



European
Commission



Najlepšia prax v oblasti environmentálneho manažmentu pre

stavebníctva

•

Konečný návrh, september 2012

SPOLOČNÉ VÝSKUMNÉ CENTRUM
Inštitút pre prospektívne technologické štúdie Oddelenie udržateľnej výroby
a spotreby

Upozornenie: Názory vyjadrené v tomto dokumente sú výlučne názormi autorov a v žiadnom prípade nemožno považovať za oficiálne stanovisko Európskej komisie. Európska komisia ani žiadna osoba konajúca v mene Komisie nezodpovedá za použitie tejto správy.

KONEČNÝ
NÁVRH

SÚHRN

A.1. Všeobecné aspekty, štruktúra a obsah dokumentu

A.1.1 Všeobecné aspekty

f

Právny kontext

Dňa 25. novembra 2009 Rada a Európsky parlament prijali navrhovanú revíziu nariadenia (ES) č. 1221/2009 o systéme environmentálneho manažérstva a auditu (EMAS), ktoré nadobudlo účinnosť 11. januára 2010.

Jedným z nových prvkov tohto revidovaného nariadenia je článok 46, v ktorom sa stanovuje, že sa vypracujú sektorové referenčné dokumenty (SRD) o najlepších postupoch environmentálneho manažérstva (článok 46 ods. 1), ktoré budú obsahovať najlepšie postupy environmentálneho manažérstva, sektorové ukazovatele environmentálnej výkonnosti a prípadne referenčné hodnoty excelentnosti a systémy hodnotenia identifikujúce úrovne environmentálnej výkonnosti.

Cieľ tohto dokumentu

V budúcnosti budú uvedené referenčné dokumenty vypracované pre rad odvetví, ktoré boli identifikované ako prioritné pre nariadenie EMAS, *okrem iného* na základe ich vplyvu na životné prostredie a/alebo ich vhodnosti pre zavedenie EMAS. Zoznam prioritných odvetví je stanovený v oznámení Komisie 2011/C 358/02 „Vytvorenie pracovného plánu, ktorým sa stanovuje orientačný zoznam odvetví na prijatie odvetvových a medziodvetvových referenčných dokumentov“. Tento referenčný dokument pre sektor stavebníctva vypracoval Inštitút pre prospektívne technologické štúdie (IPTs), ktorý je súčasťou Spoločného výskumného centra Európskej komisie. Ide o pilotný referenčný dokument, ktorý sa môže stať referenciou pre ďalšie referenčné dokumenty.

Zdroje informácií

Na vypracovanie tohto dokumentu bolo k dispozícii množstvo verejne dostupných informácií z rôznych zdrojov, vrátane viacerých komplexných správ. Tieto informácie boli zohľadnené spolu s informáciami získanými priamo od zainteresovaných strán, vrátane stavebných firiem, verejnej správy, poradenských firiem, mimovládnych organizácií a dodávateľov technológií. Viacero návštev na mieste sa ukázalo ako veľmi užitočné pre získanie technických a výkonnostných údajov a informácií o ekonomických hľadiskách.

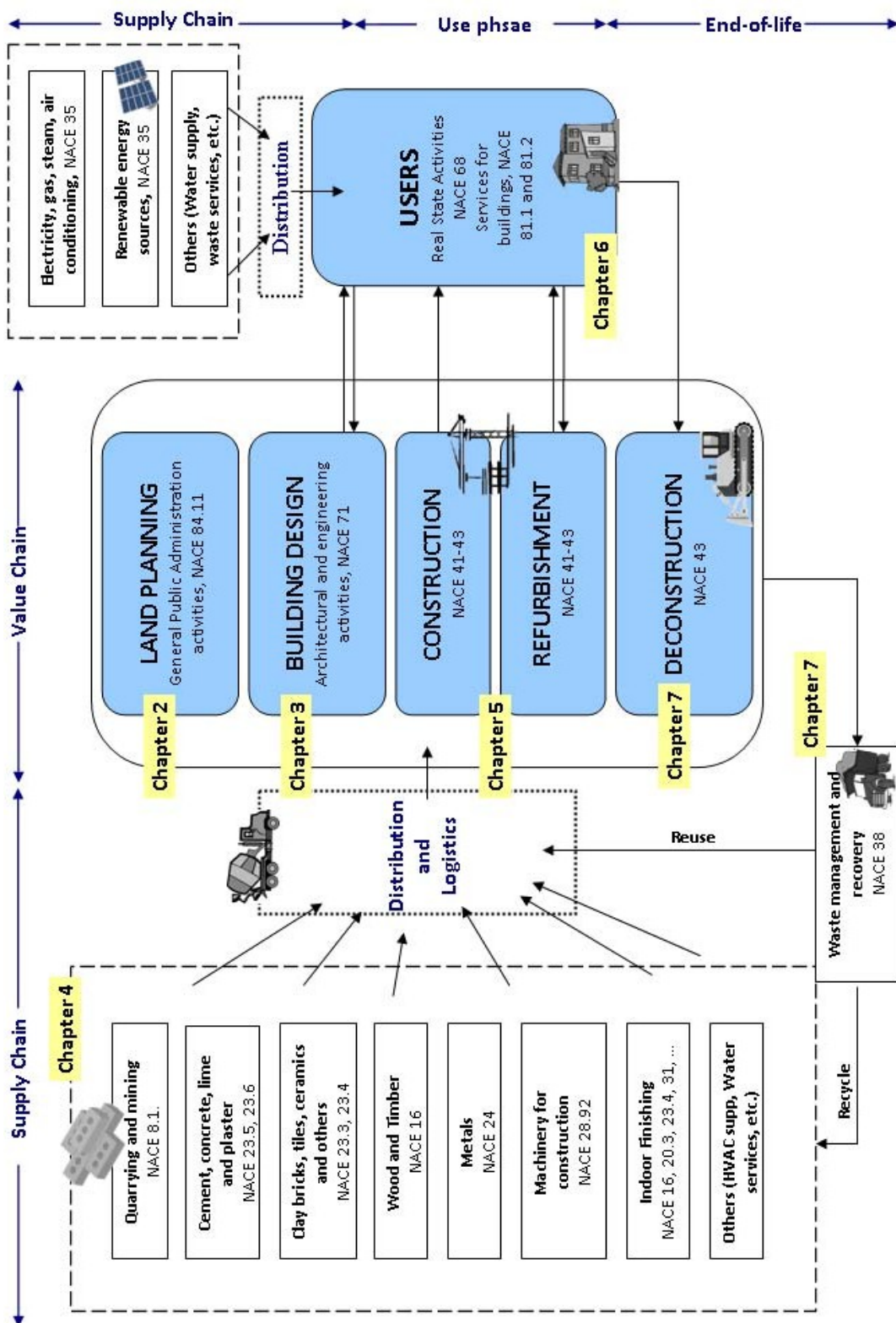
Zámer tohto dokumentu

EMAS je dobrovoľný systém. Účelom tohto dokumentu je podporiť úsilie všetkých aktérov v stavebnom sektore o zlepšenie životného prostredia. Tento dokument je preto určený nielen pre organizácie registrované v EMAS, ale pre všetkých aktérov v tomto sektore, bez ohľadu na to, či majú certifikovaný alebo registrovaný systém environmentálneho manažérstva.

Organizácie registrované v systéme EMAS však pri hodnotení svojej environmentálnej výkonnosti musia zohľadňovať príslušné sektorové referenčné dokumenty. To isté platí pre environmentálnych overovateľov EMAS pri kontrole požiadaviek podľa článku 18 nariadenia EMAS.

A.1.2 Štruktúra dokumentu

Dokument sa týka celého reťazca pridanej hodnoty v stavebnom sektore, od územného plánovania po koniec životnosti budovy (*ekonomický* životný cyklus) a od výberu najlepších ekologických materiálov po spracovanie odpadu a cykly recyklácie a opätovného použitia. Na základe hromadného toku sa na štruktúrovanie dokumentu použil nasledujúci schéma vstupov/výstupov.



Prehľad vstupov a výstupov stavebného sektora

Jadrom dokumentu je popis „najlepších postupov environmentálneho manažmentu“ (BEMP). V súlade s vyššie uvedeným prehľadom sú tieto postupy zoskupené takto:

- BEMP na zlepšenie environmentálnej výkonnosti stavebnej činnosti prostredníctvom lepšieho územného plánovania a integrácie s cieľmi udržateľnosti miest (kapitola 2)
- BEMP na zlepšenie návrhu budov (kapitola 3)
- BEMP na zlepšenie udržateľnosti stavebných výrobkov (kapitola 4)

- BEMP na zlepšenie environmentálnej výkonnosti stavebného procesu (kapitola 5)
- BEMP na zlepšenie prevádzky a údržby budov (kapitola 6)
- BEMP na zlepšenie dekonštrukcie budov (kapitola 7)
- Dodatočná kapitola zdôrazňujúca prepojenie medzi stavebnými prácami a výstavbou budov (kapitola 8)

Obsah týchto kapitol sa týka najvýznamnejších environmentálnych aspektov tohto odvetvia.

Štruktúra opisu techník je veľmi podobná štruktúre použitej v referenčných dokumentoch o najlepších dostupných technikách (BREF) podľa smernice o priemyselných emisiách, ktorá nahradila smernicu IPPC s účinnosťou od januára 2014.

Okrem toho kapitola 1 obsahuje všeobecné informácie o stavebnom sektore, ako sú údaje o obrate a zamestnanosti, ako aj priame a nepriame environmentálne aspekty, ktoré sú ilustrované prehľadom vstupov a výstupov (pozri obrázok vyššie). V stručnej kapitole 9 o nových technikách sú opísané niektoré techniky týkajúce sa zlepšenia návrhu budov. Kapitola 10 SRD poskytuje stručný prehľad pre mikropodniky, malé a stredné podniky. Konkrétne uvádza zoznam uplatniteľnosti techník BEMP opísaných v tomto dokumente na MSP a zdôrazňuje akékoľvek obmedzujúce faktory, ktoré sú osobitne relevantné pre mikropodniky a MSP. Uvádzajú sa možnosti na uľahčenie investícií MSP súvisiacich so životným prostredím.

Kapitola 11 dokumentu SRD obsahuje záverečné tabuľky, v ktorých sú zhrnuté informácie z opisu BEMP. Sú v nej uvedené závery týkajúce sa kľúčových ukazovateľov environmentálnej výkonnosti a referenčných hodnôt excelentnosti.

A.1.3 Zoznam najlepších postupov environmentálneho manažmentu

Najlepšia environmentálna prax (BEMP) je v nariadení EMAS definovaná ako „najúčinnější spôsob implementácie systému environmentálneho manažérstva organizáciami v príslušnom sektore, ktorý môže viesť k najlepšej environmentálnej výkonnosti za daných ekonomických a technických podmienok“. Zoznam BEMP je uvedený v

Environmentálna výkonnosť opísaných postupov bola podrobne vyhodnotená z technického hľadiska spolu s ekonomickými hľadiskami. Na tento účel boli zhromaždené a porovnané podrobné technické informácie a údaje, ktoré sú zhrnuté a technicky opísané v tomto dokumente. Štruktúra technických popisov rôznych postupov je podobná referenčným dokumentom o najlepších dostupných technikách (BREF) podľa článku 13 smernice o priemyselných emisiách (bývalá smernica IPPC): popis, dosiahnuté environmentálne prínosy, príslušný environmentálny ukazovateľ, vplyvy na rôzne médiá, prevádzkové údaje, uplatniteľnosť, ekonomika, hnacia sila implementácie, referenčné spoločnosti a referenčná literatúra. V popise sú opísané všetky možnosti riadenia, t. j. ako priame alebo nepriame aspekty, keďže potenciálnymi čitateľmi dokumentu sú projektanti, miestne a regionálne verejné správy, stavebné a dekonštrukčné/demolačné organizácie, užívatelia budov, územní plánovači, developeri a overovatelia s technickými znalosťami o environmentálnom riadení stavenísk.

Zoznam identifikovaných najlepších postupov environmentálneho manažmentu pre sektor stavebníctva.

BEMP má...	Popísané v
Územné plánovanie	
Chrániť biodiverzitu prostredníctvom implementácie miestnych stratégií a akčných plánov na ochranu biodiverzity. V prípade stavebných projektov, napr. v meste, sa vyžaduje, aby tieto plány zahŕňali ochranu voľne žijúcich živočíchov a rastlín počas všetkých fáz výstavby (vyčistenie staveniska, príprava staveniska, dopravné cesty, zemné práce a výstavba).	2.2.1

BEMP má...	Popísané v
Pri výstavbe nových projektov a pri modernizácii existujúcich projektov uplatňovať opatrenia s nízkym vplyvom na odvodňovanie, aby sa zabránilo a kontrolovalo zaplavenie, erózia pôdy a znečistenie, znečistenie podzemných vôd, a zaviesť mechanizmy, ktoré čo najvernejšie napodobňujú prirodzené odvodňovanie lokalít pred výstavbou.	2.2.2
Zaviesť systémy monitorovania odtokov vody () a znečistenia dažďovej vody () s cieľom kontrolovať odtok vody, infiltráciu a znečistenie dažďovej vody a využiť tieto údaje na zlepšenie existujúcich systémov	2.2.2
Stanoviť kritériá pre ekologické obstarávanie stavebných služieb, a to ako vo verejných, tak aj v súkromných tendroch, pre: - energetická náročnosť budov (nad rámec legislatívy) - obnoviteľná energia, ktorá sa má vyrábať v nových alebo renovovaných budovách (nad rámec legislatívy) - recyklovaný obsah a recyklovateľnosť stavebných materiálov - ekologickosť stavebných materiálov a stavebných prvkov - obmedzenia týkajúce sa stavebných materiálov - opatrenia na úsporu vody - ekodizajn stavebnej konštrukcie - ekologická výkonnosť staveniska - ekologické schopnosti dodávateľov - nakladanie s odpadom zo stavby a demolácie - odvod vody a riadenie podzemných vôd - systémy vykurovania a/alebo chladenia - osvetlenie interiérov	2.2.3
Zohľadniť zmiernenie efektu mestského tepelného ostrova prostredníctvom uplatňovania opatrení šetrných k životnému prostrediu, ako sú zelené strechy, používanie reflexných materiálov, zvyšovanie účinnosti izolácie teplovodných potrubí a využívanie odpadového tepla	2.2.4
Stavajte na brownfieldoch, minimalizujte priestor medzi budovami, renovujte nevyužívané budovy, pridávajte poschodia, zlepšujte kvalitu využívania pôdy atď., aby ste zabránili rozrastaniu miest, znížili zapečatenie pôdy a zabránili nežiaducim vplyvom na prírodné priestory.	2.3
Návrh budov	
Používanie integratívnych prístupov, ktoré dosahujú najlepšiu environmentálnu výkonnosť a najlepšie náklady životného cyklu.	3.4.2
Izolovať a udržiavať vzduchotesnosť, aby sa zabránilo tepelným mostom, minimalizovalo sa prenikanie tepla a bez výraznej straty užitočnej plochy.	3.4.1.1
Používajte inovatívne izolačné techniky pre steny, ako je vákuová izolácia, s lepšou environmentálnou a ekonomickou výkonnosťou.	3.4.1.2
Navrhujte a používajte chladné, hnedé a zelené strechy na zlepšenie tepelného správania budovy, čo má tiež pozitívny vplyv na biodiverzitu, odtok vody a zmiernenie efektu tepelného ostrova	3.4.1.3
Použite konfiguráciu budovy, ktorá umožňuje použitie najvýkonnejšieho zasklenia, maximalizáciu ziskov v zime a použitie systémov tienenia.	3.4.1.4
Navrhnite alebo modernizujte systém HVAC podľa: - Jeho úplnej integrácii, s prihliadnutím na výkon obvodového plášťa, optimálny solárny zisk, zvýšenie vzduchotesnosti, očakávané vnútorné zisky a optimalizované monitorovanie a riadenie. - Použitia ekologických systémov vykurovania a chladenia s overenou výkonnosťou s cieľom znížiť spotrebu primárnej energie a bez vedľajších účinkov na iné environmentálne aspekty. - Optimálnych cyklov údržby systému	3.4.3
Zníženie spotreby energie na osvetlenie prostredníctvom uplatňovania stratégií osvetlenia, denného osvetlenia a osvetľovacích zariadení	3.4.4.1 3.4.4.2

BEMP má...	Popísané v
Chrániť pôdu pred eróziou a navrhnúť dočasný odvodňovací systém s kontrolou znečistenia pre odkryté pozemky. Minimalizovať vystavenie pôdy vetru a dažďovej vode a používať sedimentačné a filtračné zariadenia, aby sa zabránilo znečisteniu otekajúcej vody; používať plánovacie stratégie na zníženie nákladov na hospodárenie s vodou na stavenisku; používať vegetatívne bariéry, rozptyľovače energie, priehrady atď. na zabránenie silnej erózie.	5.6.2.5
Znížiť množstvo prachu vytvorením plánu riadenia prachu, ak sa očakáva, že prach bude citlivou otázkou na stavenisku, obmedziť čistenie plôch, striekať vodu a používať fyzikálne a chemické bariéry a kontrolu tvorby prachu. Monitorovať účinky plánov prevencie prachu.	5.6.2.6
Znížte rušenie susedov, najmä v citlivých oblastiach, ako sú obytné oblasti alebo lokality v blízkosti prírodných priestorov. Znížte hluk a vibrácie zavedením vhodných preventívnych a zmierňujúcich opatrení. Znížte nočné osvetlenie presunutím prác na vhodnejší čas, použitím clôn a smerového osvetlenia. Predchádzajte zápachom a emisiám do ovzdušia tým, že budete predchádzať požiarom, zastavíte nepoužívané stroje a budete dodržiavať osvedčené postupy pri používaní chemikálií a palív. Zavádzajte postupy na riešenie sťažností.	5.6.2.7
Vyberajte stroje s vysokou energetickou účinnosťou a nízkymi emisiami, najmä pokiaľ ide o NO _x a tuhé častice. Nakupujte alebo modernizujte kabíny, aby ste dosiahli najlepšiu energetickú účinnosť.	5.6.2.8
Využitie budov	
Inštalujte systémy riadenia budov, aby ste zabezpečili primerané monitorovanie a využívanie zariadení budov.	6.5.2.1
Monitorujte spotrebu vody, zistite úniky a správne udržiavajte vodný v budove	6.5.2.2
Používajte ekologické čistiace prostriedky a služby	6.5.3.1, 6.5.3.2
Demontáž budovy	
Selektívne rozobratie a demolácia budovy s maximálnym využitím zachránených materiálov a recyklovateľnosti získaných odpadov.	7.3.1
Používajte techniky dekonštrukcie šetrné k životnému prostrediu.	7.3.2
Maximalizujte množstvo a využiteľnosť materiálov z triedenia a spracovania odpadu.	7.3.3

A.2. Environmentálne ukazovatele a referenčné hodnoty excelentnosti

A.2.1 Prístup k záverom o environmentálnych ukazovateľoch a referenčných hodnotách excelentnosti

Závery týkajúce sa environmentálnych ukazovateľov a referenčných hodnôt excelentnosti boli vypracované na základe odborného posúdenia Európskej komisie prostredníctvom JRC-IPTS a schválené technickou pracovnou skupinou (TWG) počas záverečného zasadnutia v novembri 2011. Táto skupina bola zložená zo zástupcov podnikov, zastrešujúcich združení, overovacích orgánov, akreditačných orgánov a ďalších zainteresovaných strán. Európska komisia zorganizovala a viedla zasadnutia TWG.

A.2.2 Prezentácia environmentálnych ukazovateľov a referenčných hodnôt excelentnosti

Závery týkajúce sa environmentálnych ukazovateľov spojených s uplatňovaním najlepších postupov environmentálneho manažérstva sú zhrnuté v nasledujúcej súhrnnej tabuľke a zoznam referenčných hodnôt excelentnosti je uvedený za tabuľkou. Organizácie musia pri príprave environmentálneho vyhlásenia podľa prílohy IV nariadenia EMAS 1221/2009 zohľadniť referenčný dokument. V dôsledku toho je možné environmentálnu výkonnosť vykazovať pomocou konkrétnych ukazovateľov opísaných nižšie, ak sú vhodné. Je potrebné poskytnúť niektoré vysvetlenia týkajúce sa uplatňovania ukazovateľov:

- tento dokument bol vypracovaný s cieľom pomôcť organizáciám alebo overovateľom identifikovať relevantné environmentálne aspekty, priame aj nepriame. Neexistuje žiadna povinná požiadavka na uplatňovanie najlepších postupov environmentálneho manažérstva opísaných v tomto dokumente.
- ukazovatele uvedené v tomto dokumente sú najčastejšie používané vzorovými organizáciami v danom sektore. Zoznam je stručný a výstižný a vychádza z ukazovateľov, ktoré spoločnosti skutočne používajú.
- Ďalšie ukazovatele súvisiace s praxou sú uvedené v technickom popise hlavného textu, kde je k dispozícii ešte viac alternatív.

KONEČNÝ
NÁVRH

Indikátor	Bežné jednotky	Stručný popis	Odporúčaná minimálna úroveň monitorovania	Súvisiaci základný ukazovateľ podľa prílohy IV nariadenia EMAS č. 1221/2009 (oddiel C.2.)	Príklad alternatívnych ukazovateľov
NÁVRH A VYUŽÍVANIE BUDOV					
Špecifická spotreba energie	kWh/m ² rok	Spotreba energie (elektrina, teplo z plynu alebo iné) na jednotku užitočnej plochy a rok. Indikácie: Spotreba energie z obnoviteľných zdrojov by sa nemala odpočítavať ani kompenzovať emisiami CO₂. Na určenie užitočnej plochy sa môžu použiť korekčné faktory v závislosti od konečného využitia a typológie budovy.	Na jedno miesto alebo ekvivalent a na úrovni organizácie (agregovaná hodnota) Podľa hlavných procesov spotrebúvajúcich energiu: teplo, elektrina na osvetlenie, celková elektrina a špecifické procesy (ak je to relevantné) a celková spotreba primárnej energie spotreba zverejnená podľa zdroja	Energetická efektívnosť	Špecifická spotreba primárnej energie Inštalované vykurovanie alebo chladenie, W/m² Použitie integratívnych prístupov
Využitie lokalizovaných zdrojov obnoviteľnej energie	% (z celkovej konečnej spotreby energie, pričom 100 % znamená, že budova je budovou s nulovou spotrebou energie)	Obnoviteľná energia spotrebovaná z vlastnej výroby na mieste alebo ekvivalent. Upozornenie: Budova s nulovou spotrebou energie by sa mala posudzovať na ročnej báze. Ekologické nákupy by nemali byť zahrnuté, okrem prípadov, ak je certifikované, že tieto nákupy neprispievajú k národnej výrobe)	Podľa lokality Podľa zdroja energie	Energetická účinnosť	Špecifická výroba energie, kWh/m² rok Podiel výroby alternatívnej energie presahujúci spotrebu Zníženie emisií skleníkových plynov

Indikátor	Bežné jednotky	Stručný popis	Odporúčaná minimálna úroveň monitorovania	Súvisiaci základný ukazovateľ podľa prílohy IV nariadenia EMAS č. 1221/2009 (oddiel C.2.)	Príklad alternatívnych ukazovateľov
Hustota výkonu osvetlenia	W/m ²	Inštalovaný výkon osvetlenia na pokrytie potrieb osvetlenia na jednotku plochy Indikácie - Lumeny na m² sú dobrým technickým ukazovateľom, ale environmentálna výkonnosť by sa mala merať v jednotkách W/m². - Môže sa líšiť v rámci lokality (podľa zóny) a počas dňa (podľa obdobia).	Na lokalitu alebo ekvivalent Podľa zóny a denného obdobia, ak je to vhodné (v súvislosti s plánmi osvetlenia)	Energetická účinnosť	Špecifická spotreba energie na osvetlenie Špecifické plánovanie osvetlenia (áno/nie)
Monitorovanie spotreby vody	%	Percentuálny podiel zón alebo jednotiek budovy s oddeleným monitorovaním spotreby vody a/alebo relevantným procesom spotreby vody	Podľa procesu (umývanie riadu, bazény, chladenie atď.) Podľa zóny (napr. podľa kanceláriu) alebo na jednotku (napr. na poschodie)	Voda	
Spotreba vody	L na obyvateľa/pozíciu za deň	Objem spotrebovanej vody na obyvateľa budovy alebo na plnú pozíciu (napr. pre kancelárske a priemyselné budovy)	Na proces (umývanie riadu, bazény, chladenie atď.) Na zónu (napr. na kanceláriu) alebo na jednotku (napr. na poschodie)	Voda	V prípade potreby spotreba vody na meter štvorcový za deň Sektorové prístupy
Recyklácia vody	%	Percento dostupnej vody z dažďovej vody alebo z čistenia šedej vody, ktoré sa opätovne využíva vo vnútorných procesoch	Na proces Na jedno zariadenie	Voda	V prípade potreby inštalácia zariadení na čistenie šedej vody a opätovného využitia (áno/nie)

Indikátor	Bežné jednotky	Stručný popis	Odporúčaná minimálna úroveň monitorovania	Súvisiaci kľúčový ukazovateľ podľa prílohy IV nariadenia EMAS č. 1221/2009 (oddiel C.2.)	Príklad alternatívnych ukazovateľov
STAVBA A DEMONTÁŽ BUDOV					
Špecifická produkcia odpadu	Hmotnosť na jednotku plochy alebo reprezentatívny faktor (napr. km)	Odpad vyprodukovaný počas fázy výstavby na meter štvorcový	Podľa druhu odpadu Podľa lokality	Odpad	Odpad odvezený na skládku (%) Opätovné použitie materiálov a množstvo recyklovaných materiálov
Použitie techník na potlačenie prachu (áno/nie)	Prach sa odstraňuje podľa techník zhrnutých v tabuľke 5.56	V prípade potreby sa zabráňuje tvorbe prachu.	Podľa lokality	-	Odhad hmotnosti prachu a účinnosti prevencie pri použití metodiky vysvetlenej v časti 5.6.2.5
Použitie komplexného monitorovacieho systému pre stavenisko, áno/nie	Výkon staveniska sa monitoruje a porovnáva podľa monitorovacích systémov, ako je vysvetlené v časti 5.6.1.2, áno/nie	Na kontrolu environmentálnej výkonnosti staveniska sa používa komplexný zoznam kritérií podľa časti	Na stavenisku	Všetky	Okrem toho sa odporúča uviesť konkrétnu spotrebu vody a energie na jedno pracovisko a na meter štvorcový (alebo na inú relevantnú jednotku).
Pracovníci sú školení v oblasti environmentálneho manažmentu, áno/nie	-	Pracovníci v prevádzke sú vyškolení v oblasti EMS spoločnosti.	Na pracovisku	-	

Indikátor	Bežné jednotky	Stručný popis	Odporúčaná minimálna úroveň monitorovania	Súvisiaci kľúčový ukazovateľ podľa prílohy IV nariadenia EMAS 1221/2009 (oddiel C.2.)	Alternatívne ukazovatele
STAVEBNÉ VÝROBKY					
Použitie materiálov s ekologickou značkou podľa ekologického označenia typu I (ISO 14024)	áno/nie	Je možné preukázať použitie materiálov s ekologickou značkou alebo ekvivalentom (overené treťou stranou).	Podľa kategórie materiálu	Materiály	Percento (w/w, EUR/EUR) materiálov s ekologickou značkou v jednom výrobku kategórie
Nebezpečné výrobky sa nepoužívajú	Áno/Nie	Je preukázané, že sa vyhýba nebezpečným materiálom, ktoré sa majú vyhýbať podľa uznávaných schém overených treťou stranou (napr. ekoznačka, GPP atď.).	Podľa lokality Podľa kategórie materiálu	Materiály	Stupeň súladu s kritériami GPP, ecolabelmi alebo inými overenými schémami tretích strán overených schém
Percentuálny podiel dreva s certifikátmi reťazca dodávok	%	Percento dreva s certifikátom reťazca dodávok	Podľa lokality Na drevený prvok	Materiály	

Referenčné hodnoty excelentnosti

Referenčná hodnota excelentnosti je špičkový výkon, ktorý možno použiť na porovnanie súčasného výkonu organizácie a jej pokroku. Nepredstavujú environmentálne kritériá, ktoré sa overujú podľa súčasného výkonu, a nemôžu byť dôvodom na zamietnutie registrácie organizácie v systéme EMAS.

Organizácie môžu podávať správy o svojej výkonnosti s použitím referenčných hodnôt excelentnosti ako referenčných bodov, s ktorými sa organizácia môže porovnávať s cieľom identifikovať potenciál zlepšenia. Overovatelia by mali tento dokument chápať rovnakým spôsobom pri kontrole požiadaviek podľa článku 18 nariadenia EMAS.

Zoznam referenčných hodnôt excelentnosti bol schválený technickou pracovnou skupinou na zasadnutí v novembri 2011. Konkrétnejšie a alternatívne referenčné hodnoty možno nájsť v technickom opise najlepších postupov environmentálneho manažmentu.

- Návrh budovy
 - Budova (nová) je navrhnutá podľa normy pasívneho domu alebo ekvivalentnej normy, s hodnotou spotreby menšou ako 15 kWh/m² rok na vykurovanie a chladenie a menšou ako 120 kWh/m² rok primárnej spotreby energie podľa metodiky opísanej v príslušnej kapitole.
 - Budova (existujúca) je zrekonštruovaná podľa štandardu pasívneho domu alebo ekvivalentu, s hodnotou spotreby menej ako 25 kWh/m² ročne na vykurovanie a chladenie a menej ako 120 – 132 kWh/m² ročne na primárnu spotrebu energie podľa metodiky opísanej v príslušnej kapitole.
 - Konečná inštalácia budovy na vykurovanie alebo chladenie je menšia ako 10 W/m², podľa definície štandardu pasívneho domu alebo ekvivalentu.
 - Na pokrytie energetických požiadaviek budovy sa používa integratívny koncept s využitím obnoviteľných zdrojov energie.
 - Všetky relevantné procesy spotrebúvajúce vodu sú monitorované vo všetkých jednotkách budovy.
 - Spotreba vody je nižšia ako príslušná referenčná hodnota pre typológiu budovy.
 - Budova je navrhnutá tak, aby sa zabránilo vzniku odpadu počas projektovania a aby sa pri demolácii dosiahlo čo najlepšie recyklovanie a opätovné použitie, pričom sa využívajú koncepcie uvedené v časti 3.4.7.
- Stavba budovy
 - Menej ako 5 % recyklovateľného materiálu sa odváža na skládku alebo spaľuje bez energetického zhodnocovania.
 - Účinnosť prevencie prachu je vyššia ako 90 % podľa metodiky definovanej v prevádzkových údajoch v časti 5.6.2.5.
 - Spotreba vody sa monitoruje na staveniskách (podľa zdroja) a odtok vody sa riadne kontroluje podľa postupov opísaných v časti 5.6.2.5.
 - Environmentálne riadenie staveniska sa komplexne a mesačne kontroluje podľa semikvantitatívnej metódy vo všetkých procesoch.
 - Environmentálne kritériá sa používajú vo verejno-súkromných a súkromno-súkromných dohodách v pláne environmentálneho riadenia.
 - Všetci vedúci staveniska sú vyškolení podľa systému environmentálneho manažmentu.
- Stavebné výrobky
 - Viac ako jedna kategória výrobkov je 100 % v súlade s kritériami ecolabelu (ecolabel typu 1 alebo ekvivalent).
 - 100 % dreva v dodávateľskom reťazci je certifikované.
 - Nebezpečné materiály sú na 100 % vylúčené v súlade s GPP alebo inými kritériami ekoznačky.

ÚVOD

1. Stav tohto dokumentu

Tento dokument je pracovným návrhom sektorového referenčného dokumentu uvedeného v článku 46 nariadenia EMAS (1221/2009) týkajúceho sa stavebného sektora.

2. Príslušný právny rámec

Systém environmentálneho manažérstva a auditu Spoločenstva (EMAS) bol zavedený v roku 1993 na základe dobrovoľnej účasti organizácií nariadením Rady (EHS) č. 1836/93 z 29. júna 1993 (ES, 1993). Následne prešiel EMAS dvoma významnými revíziami:

- nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 761/2001 z 19. marca 2001 (ES, 2001);
- nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1221/2009 z 25. novembra 2009.

Najnovšie nariadenie o systéme EMAS nadväzuje na rozsiahle hodnotenie systému EMAS, ktoré sa začalo v roku 2005. Toto hodnotenie spolu s príspevkami rôznych zainteresovaných strán v systéme identifikovalo silné a slabé stránky systému a navrhlo možnosti na zlepšenie účinnosti EMAS. V dôsledku toho Komisia 16. júla 2008 prijala návrh na revíziu nariadenia EMAS ako súčasť akčného plánu pre udržateľnú spotrebu a výrobu (ES, 2008a). Cieľom návrhu bolo posilniť systém zvýšením jeho efektívnosti a atraktívnosti pre organizácie a zároveň dosiahnuť širší vplyv aj mimo organizácií registrovaných v systéme EMAS tým, že sa tieto organizácie budú povzbudzovať, aby pri výbere svojich dodávateľov a poskytovateľov služieb zohľadňovali environmentálne hľadiská.

Navrhované zmeny venovali osobitnú pozornosť potrebám malých organizácií (malých a stredných podnikov a malých verejných orgánov) a podpore najlepších postupov v oblasti environmentálneho manažmentu. Pokiaľ ide o druhé uvedené, do nariadenia bolo doplnené posilnené environmentálne podávanie správ prostredníctvom povinných kľúčových ukazovateľov výkonnosti a sektorových usmernení o najlepších postupoch v oblasti environmentálneho manažmentu. Pre konkrétne sektory by sa mali vypracovať najlepšie postupy v oblasti environmentálneho manažmentu a ukazovatele environmentálnej výkonnosti. Cieľom je pomôcť organizáciám lepšie sa zamerať na najdôležitejšie environmentálne aspekty v danom sektore.

Revidovaný EMAS nadobudol účinnosť 11. januára 2010. Tento dokument je prvým zo súboru sektorových referenčných dokumentov, na ktoré sa odvoláva článok 46 nariadenia (ES) č. 1221/2009. Tento dokument opisuje najlepšie postupy environmentálneho manažmentu a obsahuje ukazovatele environmentálnej výkonnosti pre konkrétne sektory a v prípade potreby aj referenčné hodnoty excelentnosti a systémy hodnotenia identifikujúce úrovne výkonnosti. Používanie tohto referenčného dokumentu je dobrovoľné, ale organizácie EMAS sa dôrazne odporúča, aby ich používali na vytvorenie svojho systému environmentálneho manažérstva a na stanovenie svojich environmentálnych cieľov. Overovatelia sú povinní odkazovať na tieto dokumenty ako na referenčný bod pre účinný systém manažérstva. Referenčné dokumenty sú verejne dostupné bezplatne na použitie každou organizáciou, ktorá si želá zlepšiť svoju environmentálnu výkonnosť, bez ohľadu na to, či má zavedený formálny systém environmentálneho manažérstva.

Článok	46
Vypracovanie referenčných dokumentov a usmernení	
1. Komisia v konzultácii s členskými štátmi a ďalšími zainteresovanými stranami vypracuje sektorové referenčné dokumenty, ktoré budú obsahovať: (a) najlepšie postupy v oblasti environmentálneho manažmentu; (b) ukazovatele environmentálnej výkonnosti pre konkrétne sektory; (c) v prípade potreby referenčné hodnoty excelentnosti a systémy hodnotenia, ktoré identifikujú úrovne environmentálnej výkonnosti. Komisia môže vypracovať aj referenčné dokumenty na medziodvetvové použitie. 2. Komisia zohľadní existujúce referenčné dokumenty a ukazovatele environmentálnej výkonnosti vypracované v súlade s inými environmentálnymi politikami a nástrojmi Spoločenstva alebo medzinárodnými normami. 3. Komisia do konca roka 2010 vypracuje pracovný plán, v ktorom stanoví orientačný zoznam sektorov, ktoré sa budú považovať za priority pre prijatie sektorových a medziodvetvových referenčných dokumentov. Pracovný plán sa zverejní a bude sa pravidelne aktualizovať. 4. Komisia v spolupráci s fórom príslušných orgánov vypracuje usmernenia o registrácii organizácií mimo Spoločenstva. 5. Komisia uverejní používateľskú príručku, v ktorej sa stanovujú kroky potrebné na účasť v systéme EMAS. Táto príručka bude k dispozícii vo všetkých úradných jazykoch inštitúcií Európskej únie a online. 6. Dokumenty vypracované v súlade s odsekmi 1 a 4 sa predkladajú na prijatie. Tieto opatrenia, ktorých cieľom je zmeniť a doplniť nepodstatné ustanovenia tohto nariadenia, sa prijímajú v súlade s regulačným postupom s kontrolou uvedeným v článku 49 ods. 3. 3. Cieľ tohto dokumentu V budúcnosti sa uvedené referenčné dokumenty vypracujú pre rad odvetví, ktoré boli identifikované ako prioritné pre nariadenie EMAS¹ :	

- veľkoobchod a maloobchod,
- cestovný ruch,
- stavebníctvo,
- verejná správa,
- poľnohospodárstvo – rastlinná výroba a živočíšna výroba,
- Výroba elektronických a elektrických zariadení,
- Výroba automobilov,
- Výroba kovových výrobkov, okrem strojov a zariadení,
- Výroba potravín a nápojov,
- Nakladanie s odpadom,

¹ Oznámenie Komisie (2011/C 358/02) – Vytvorenie pracovného plánu, ktorým sa stanovuje orientačný zoznam odvetví na prijatie odvetvových a medziodvetvových referenčných dokumentov podľa nariadenia (ES) č. 1221/2009 o dobrovoľnej účasti organizácií v systéme eko-manažmentu a auditu Spoločenstva (EMAS)

- Telekomunikácie.

V prvom rade bol ako príklad pre vypracovanie súčasného konštrukčného dokumentu použitý dokument o sektore maloobchodu, ktorý vypracoval Inštitút pre prospektívne technologické štúdie (IPTs), ktorý je súčasťou Spoločného výskumného centra Európskej komisie, v rámci pilotnej štúdie o procese vypracovania týchto referenčných dokumentov.

4. Zdroje informácií

Pokiaľ ide o environmentálne riadenie a dostupné opatrenia na zvýšenie ochrany životného prostredia a udržateľnosti v tomto sektore, veľa informácií je už verejne dostupných z rôznych zdrojov, vrátane viacerých komplexných správ. Pri vypracovaní tohto dokumentu sa tieto informácie zohľadnili spolu s informáciami získanými priamo od stavebných spoločností a iných zainteresovaných strán, vrátane poradenských firiem, mimovládnych organizácií a dodávateľov technológií. Viacero návštev na mieste sa ukázalo ako veľmi užitočné pre získanie technických a výkonnostných údajov a informácií o ekonomických hľadiskách.

5. Ako rozumieť a používať tento dokument

Tento dokument slúži ako zdroj informácií a podporný nástroj pre všetkých aktérov v stavebnom sektore, ktorí majú v úmysle zlepšiť environmentálnu výkonnosť v tomto sektore s ohľadom na celý hodnotový reťazec, od počiatočného plánovania až po koniec životnosti budovy. Uplatňovanie tohto dokumentu je obmedzené na budovy. Prekrýva sa s prácami v oblasti stavebného inžinierstva, najmä s riadením staveniska, ktoré sú zhrnuté v osobitnej kapitole. Tento dokument je vypracovaný nielen pre organizácie, ktoré zaviedli systém EMAS, ale aj pre všetky organizácie, ktoré zaviedli akýkoľvek iný systém environmentálneho manažérstva alebo ktoré len chcú prispieť k zvýšeniu ochrany životného prostredia a udržateľnosti. Pri registrácii EMAS sa však pri posudzovaní environmentálnej výkonnosti príslušnej organizácie zohľadnia príslušné sektorové referenčné dokumenty, najmä pokiaľ ide o ukazovatele špecifické pre daný sektor. To isté platí pre overovateľov pri kontrole požiadaviek podľa článku 18 nariadenia EMAS.

6. Environmentálne ukazovatele a referenčné hodnoty excelentnosti

Pokiaľ ide o vypracovanie referenčných dokumentov, nariadenie EMAS stanovuje, že musia obsahovať ukazovatele environmentálnej výkonnosti pre konkrétne sektory. Sú definované takto:

Environmentálny ukazovateľ je „... parameter alebo hodnota odvodená z parametrov, ktorá poukazuje na stav environmentálnej výkonnosti techniky alebo opatrenia, poskytuje o ňom informácie a opisuje ho“.

Environmentálne ukazovatele vyjadrujú užitočné a relevantné informácie o environmentálnej výkonnosti firmy alebo organizácie a o úsilí ovplyvniť výkonnosť. V prílohe IV, C nariadenia EMAS sa uvádza, že ukazovatele musia:

- (a) poskytovať presné hodnotenie výkonnosti organizácie;
- (b) byť zrozumiteľné a jednoznačné;
- (c) umožňovať medziročné porovnanie s cieľom posúdiť vývoj environmentálnej výkonnosti organizácie;
- (d) umožňovať porovnanie s odvetvovými, národnými alebo regionálnymi referenčnými hodnotami, podľa potreby;
- (e) umožňujú porovnanie s regulačnými požiadavkami, ak je to vhodné.

Ukazovatele môžu byť navrhnuté ako:

- absolútne ukazovatele
- relatívne ukazovatele
- agregované ukazovatele
- vážené ukazovatele.

Príloha IV, C predpokladá použitie absolútnych a relatívnych (alebo normalizovaných) ukazovateľov pre nasledujúce kľúčové oblasti životného prostredia:

- energetická efektívnosť
- efektívnosť využívania materiálov
- voda
- odpad
- biologická rozmanitosť
- emisie.

V tej istej prílohe sa v súvislosti s predchádzajúcimi **základnými** ukazovateľmi stanovuje, že „ak organizácia dospeje k záveru, že jeden alebo viaceré základné ukazovatele nie sú relevantné pre jej významné priame environmentálne aspekty, táto organizácia nemusí o týchto základných ukazovateľoch podávať správy“.

Nakoniec, v prílohe IV, C sa uvádza, že „každá organizácia podáva každoročne správu o svojich výsledkoch týkajúcich sa špecifickejších environmentálnych aspektov, ktoré sú uvedené v jej environmentálnom vyhlásení, a ak sú k dispozícii, zohľadňuje sektorové referenčné dokumenty uvedené v článku 46“. V tomto dokumente sa posudzujú najvýznamnejšie environmentálne aspekty sektora stavebníctva a pre každý z nich sa opisujú najrelevantnejšie ukazovatele.

Environmentálny ukazovateľ môže byť **vhodný** pre určitú spoločnosť, podnik alebo správu, ale nemusí byť vhodný pre iné. Ak sa ukazovateľ môže uplatňovať na **mnoho** spoločností, podnikov alebo správ **podobného** typu, možno z neho odviesť referenčnú hodnotu. Environmentálny ukazovateľ sa môže týkať celej organizácie, konkrétneho miesta alebo určitého procesu, techniky alebo aspektu prevádzky. Ak organizácia prevádzkuje viacero podobných miest, môžu byť vhodné environmentálne ukazovatele na úrovni miesta (umožňujúce porovnateľnosť medzi miestami a medzi jednotlivými rokmi). To nemusí platiť v prípade porovnávania miest s rôznymi charakteristikami v rôznych organizáciách. Porovnateľnosť environmentálnych ukazovateľov na úrovni procesu je však často možná. Keďže diskusia o údajoch na úrovni procesov je anonymnejšia, porovnávanie rôznych organizácií na úrovni procesov je prijateľnejšie. Pokiaľ ide o užitočné referenčné hodnoty excelentnosti, sú potrebné aj porovnateľné environmentálne ukazovatele.

V závislosti od odvetvia a jeho individuálnych okolností a podmienok možno určitým environmentálnym ukazovateľom priradiť číslo. Pokiaľ táto kvantifikácia odzrkadľuje organizácie, techniky alebo procesy s najlepšimi výsledkami, predstavuje referenčné hodnoty excelentnosti. Tieto referenčné hodnoty nepredstavujú najlepšie z najlepších organizácií, techník alebo procesov, ale približne 10 – 20 % najlepších. Referenčné hodnoty excelentnosti sú referenčné body, s ktorými môže organizácia porovnať svoju environmentálnu výkonnosť s cieľom identifikovať potenciál zlepšenia. Overovatelia môžu referenčné hodnoty excelentnosti používať rovnakým spôsobom. Technické popisy osvedčených postupov, v ktorých sa opisuje, ako možno dosiahnuť referenčné hodnoty excelentnosti, sa nachádzajú v texte. Na základe týchto popisov pracovná skupina pre stavebný sektor využila svoje odborné znalosti a dospela k záverom o vhodných referenčných hodnotách excelentnosti. Tieto referenčné hodnoty sú preto uvedené ako podstatná súčasť záverov v kapitole 10.

ZMENY V TOMTO DOKUMENTE

Hlavné zmeny oproti predchádzajúcemu návrhu sú uvedené podľa tohto farebného kódu:

Čierna: Text prijatý z prvého návrhu dokumentu bez významných a/alebo koncepčných zmien.

Modrá: Pridaný alebo podstatne upravený text z prvého návrhu bez významných a/alebo koncepčných zmien v konečnom návrhu.

Zelená: Pridaný alebo podstatne upravený text z druhého návrhu.

KONEČNÝ
NÁVRH

INDEX

Referenčný dokument o najlepších postupoch environmentálneho manažmentu v
stavebnom sektore

SÚHRN	I
A.1. Všeobecné aspekty, štruktúra a obsah dokumentu	i
A.1.1 Všeobecné aspekty	i
A.1.2 Štruktúra dokumentu	i
A.1.3 Zoznam najlepších postupov v oblasti environmentálneho manažmentu	iii
A.2. Environmentálne ukazovatele a referenčné hodnoty excelentnosti	vii
A.2.1 Prístup k záverom o environmentálnych ukazovateľoch a referenčných hodnotách excelentnosti	vii
A.2.2 Prezentácia environmentálnych ukazovateľov a referenčných hodnôt excelentnosti	vii
ÚVOD	XIII
ZMENY V TOMTO DOKUMENTE	XVII
INDEX	XVIII
ZOZNAM OBRÁZKOV	XXI
ZOZNAM TABULIEK	XXV
1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O STAVEBNOM SEKTORE A IMPLEMENTÁCII EMAS	30
1.1 Všeobecné informácie o stavebnom sektore	30
1.2 Environmentálne aspekty stavebného sektora	41
1.3 Implementácia EMAS v stavebnom sektore	46
1.3.1 Kódy NACE	46
1.3.1.1 Podsektor NACE F41: Výstavba budov	46
1.3.1.2 Podsektor NACE F42: Inžinierske stavby	46
1.3.1.3 Podsektor NACE F43: Špecializované stavebné činnosti	46
1.3.2 Štatistiky EMAS v európskom stavebnom sektore	47
1.4 Odkazy	51
2 ÚZEMNÉ PLÁNOVANIE	53
2.1 Rozsah	53
2.2 Využitie kritérií udržateľnosti miest pri začiatku stavebných projektov	54
2.2.1 Ochrana biodiverzity	54
2.2.2 Odvodňovanie v utesnených pôdach	61
2.2.3 Zelené verejné obstarávanie v stavebníctve	73
2.2.4 Zníženie efektu mestského tepelného ostrova	78
2.3 Výber lokality, spotreba pôdy a zabránenie rozrastaniu miest	83
3 NÁVRH BUDOVY	88
3.1 Rozsah	88
3.2 Úvod	88
3.3 Základné informácie	92
3.3.1 Definície a koncepčné prístupy	92
3.3.1.1 Integračný a procesný prístup	92
3.3.1.2 Využitie prístupu založeného na životnom cykle pri hodnotení environmentálnej výkonnosti budov	92
3.3.1.3 Budovy s nízkou, nulovou, plusovou a nulovou spotrebou energie počas životného cyklu	97
3.3.1.4 Projektovanie bez odpadu	99
3.3.1.5 Návrh na dekonštrukciu a opätovné použitie	99
3.3.2 Vplyv návrhu budovy na životné prostredie počas jej životného cyklu	102
3.3.3 Technické pozadie	113
3.3.3.1 Orientácia budovy	113
3.3.3.2 Obvodový plášť budovy	113
3.3.3.3 Kúrenie, vetranie, klimatizácia	121
3.3.3.4 Osvetlenie	129
3.4 Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pri navrhovaní budov	130
3.4.1 Obvodový plášť budovy	133
3.4.1.1 Zvýšenie účinnosti izolácie	133

3.4.1.2	Techniky na zlepšenie výkonu stien	143
3.4.1.3	Zlepšenie environmentálnej výkonnosti striech	146
3.4.1.4	Najlepšie možnosti zasklenia	159
3.4.2	Integrované koncepcie budov a príklad prístupu pasívneho domu	165
3.4.3	Návrh a modernizácia systému vykurovania, vetrania a klimatizácie (HVAC)	193
3.4.4	Osvetlenie	213
3.4.4.1	Zníženie spotreby prostredníctvom koncepcií osvetlenia, stratégií a integrovanej optimalizácie denného svetla	213
3.4.4.2	Zvýšenie účinnosti osvetľovacích zariadení	222
3.4.5	Využitie obnoviteľných zdrojov energie	229
3.4.6	Vodné systémy	241
3.4.6.1	Ekologické odvodňovacie systémy	242
3.4.6.2	Úsporné vodovodné armatúry	257
3.4.6.3	Systémy recyklácie nepitnej vody	263
3.4.7	Odsťaňovanie odpadu pri projektovaní	278
3.4.7.1	Predchádzanie vzniku odpadu vo fáze návrhu	279
3.4.7.2	Návrh pre dekonštrukciu (DfD)	288
4	STAVEBNÉ VÝROBKÝ	295
4.1	Rozsah	295
4.2	Úvod	295
4.2.1	Overovanie environmentálnej výkonnosti stavebných materiálov	295
4.2.2	Dokončovacie práce, zariadenia, interiérové vybavenie	297
4.3	Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pri výbere stavebných výrobkov	304
4.3.1	Stavebné materiály	304
4.3.1.1	Výber ekologických výrobkov	304
4.3.1.2	Výber ekologických farieb	314
4.3.1.3	Výber certifikovaného dreva a nahradenie tropického dreva	325
4.3.1.4	Výber ekologických materiálov na podlahové krytiny	329
5	STAVBA A REKONŠTRUKCIA	337
5.1	Štruktúra kapitoly	337
5.2	Rozsah	337
5.3	Úvod	349
5.4	Základné informácie	352
5.4.1	Environmentálna výkonnosť sektora a potenciál zlepšenia	352
5.4.2	Technické pozadie	362
5.4.2.1	Pred výstavbou: plánovanie a organizácia	363
5.4.2.2	Príprava staveniska	363
5.4.2.3	Zemné práce	364
5.4.2.4	Stavebný a demolačný odpad: definícia, hlásenie a možnosti recyklácie. 365	
5.4.2.5	Prefabrikované prvky	369
5.4.2.6	Betónové práce	369
5.4.2.7	Stroje a zariadenia	372
5.4.2.8	Aspekty zdravia a bezpečnosti	375
5.4.2.9	Referencie pre základné informácie	375
5.5	Portfólio technik	377
5.6	Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu v stavebných a renovačných činnostiach	380
5.6.1	Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre organizáciu staveniska	380
5.6.1.1	Zlepšovanie environmentálnej výkonnosti prostredníctvom lepšieho riadenia: definícia plánov environmentálneho riadenia a špecifické potreby systémov environmentálneho riadenia	380
5.6.1.2	Monitorovanie environmentálnej výkonnosti lokalít	389
5.6.2	Najlepšia prax v oblasti environmentálneho manažmentu pre stavebný proces	403
5.6.2.1	Predchádzanie vzniku odpadu a nakladanie s odpadom	403
5.6.2.2	Zvýšenie efektívnosti využívania materiálov	425
5.6.2.3	Opätovné použitie materiálov	432
5.6.2.4	Používanie recyklovaných materiálov	439
5.6.2.5	Riadenie odvodňovania a kontrola erózie	453
5.6.2.6	Prevencia a kontrola prachu	462
5.6.2.7	Riadenie narušenia	473
5.6.2.8	Zlepšovanie energetickej účinnosti a znižovanie znečistenia z motorov	480

6	PREVÁDZKA A ÚDRŽBA BUDOV	487
6.1	Rozsah	487
6.2	Úvod	487
6.3	Environmentálne aspekty prevádzky budov	490
6.3.1	Dopyt po energii	490
6.3.2	Kvalita vnútorného prostredia	490
6.3.3	Spotreba vody	491
6.3.4	Produkcia odpadu	491
6.3.5	Čistiace činnosti	492
6.4	Základné informácie	493
6.4.1	Návrh budovy	493
6.4.2	Správa údržby	494
6.4.3	Monitorovanie prevádzky	497
6.5	Najlepšie postupy v oblasti environmentálneho manažmentu pre prevádzku a údržbu budov	499
6.5.1	Postupy súvisiace s projektovaním budov	499
6.5.1.1	Simulácia návrhu budov	499
6.5.2	Postupy súvisiace so systémami riadenia budov	501
6.5.2.1	Systémy správy budov	501
6.5.2.2	Monitorovanie, údržba a optimalizácia riadenia spotreby vody	506
6.5.3	Postupy súvisiace s upratovacími službami	513
6.5.3.1	Samočistiaci povlak	513
6.5.3.2	Ekologické upratovacie služby	515
7	KONEC ŽIVOTNOSTI BUDOVY	519
7.1	Rozsah	519
7.2	Úvod	519
7.3	Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu na konci životnosti budov	525
7.3.1	Selektívna dekonštrukcia budov	525
7.3.2	Výber ekologických techník dekonštrukcie/demolácie	534
7.3.3	Triedenie a spracovanie stavebného a demolačného (dekonštrukčného) odpadu	546
8	STAVEBNÉ PRÁCE	563
8.1	Rozsah	563
8.2	Úvod	564
8.3	Spoločné osvedčené postupy environmentálneho manažmentu v oblasti stavebného inžinierstva a výstavby budov	569
8.4	Vplyv na biodiverzitu	574
8.5	Recyklácia odpadu	576
9	NOVÉ TECHNIKY	579
9.1	Nové techniky pre návrh budov	579
9.1.1	Materiál s fázovou zmenou (PCM)	581
9.1.2	Integrácia oxidu titaničitého do strešných tašiek	583
9.1.3	Vákuové izolačné sklo	585
10	MIKRO, MALÉ A STREDNÉ PODNIKY	587
10.1	Mikro, malé a stredné podniky v stavebnom sektore	587
10.2	Udržateľnosť malých a stredných podnikov	589
10.3	Uplatniteľnosť BEMP na MSP v stavebnom sektore	589
11	ZÁVERY	594
11.1	Všeobecné aspekty týkajúce sa vypracovania dokumentu	594
11.2	Závery o najlepšíh postupoch environmentálneho manažmentu, špecifických ukazovateľoch a referenčných hodnotách excelentnosti	594
11.2.1	Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu	595
11.2.2	Spoločné špecifické kľúčové ukazovatele výkonnosti stavebného sektora	599
11.2.3	Referenčné hodnoty excelentnosti	604
12	SLOVNÍK	605
13	PRÍLOHY	608
13.1	Životnosť stavebných častí	608

Zoznam obrázkov

Obrázok 1.1:	Index produkcie stavebného sektora (2005 = 100) a príspevok stavebníctva k HDP: EÚ-27, Nemecko, Španielsko a Írsko	33
Obrázok 1.2:	Index produkcie stavebného sektora (2005 = 100) a príspevok stavebníctva k HDP: Francúzsko, Taliansko, Švédsko a Spojené kráľovstvo	34
Obrázok 1.3:	Ročná produkcia cementu v tisícoch ton a ťažba surovín v tisícoch ton v EÚ-27, Nemecku, Španielsku a Írsku	35
Obrázok 1.4:	Ročná produkcia cementu v tisícoch ton a ťažba surovín v tisícoch ton vo Francúzsku, Taliansku, Švédsku a Spojenom kráľovstve	36
Obrázok 1.5:	Zamestnanosť a odpracované hodiny v stavebnom sektore v EÚ-27, Nemecku, Španielsku a Írsku	37
Obrázok 1.6:	Zamestnanosť a odpracované hodiny v stavebnom sektore vo Francúzsku, Taliansku, Švédsku a Spojenom kráľovstve	38
Obrázok 1.7:	HDP v stavebníctve na zamestnanca a na odpracovanú hodinu v stavebníctve v EÚ – 27, Nemecku, Španielsku a Írsku	39
Obrázok 1.8:	HDP v stavebníctve na zamestnanca a na odpracovanú hodinu v stavebníctve vo Francúzsku, Taliansku, Švédsku a Spojenom kráľovstve	40
Obrázok 1.9:	Prehľad dokumentov v stavebníctve a ich vzťah k iným ekonomickým aktivitám	41
Obrázok 1.10:	Počet zamestnancov organizácií registrovaných v systéme EMAS v stavebnom sektore	48
Obrázok 1.11:	Počet organizácií a lokalít registrovaných podľa hospodárskej činnosti registrovaných organizácií (poznámka: jedna registrovaná organizácia môže vykonávať viac ako jednu hospodársku činnosť, preto sa v číslach zohľadňujú duplicity)	49
Obrázok 1.12:	Hospodárske činnosti organizácií a prevádzok registrovaných v systéme EMAS	50
Obrázok 2.1:	Aktivity vyvinuté na obnovu rieky Sokolovka	57
Obrázok 2.2:	Osvedčené postupy v oblasti ochrany biodiverzity pri realizácii stavebných projektov 59 Obrázok 2.3: Vplyv nepropustnej plochy na hydrologické toky	61
Obrázok 2.4:	Zobrazenie Bagrovovej rovnice pre vybrané hodnoty n (parameter efektívnosti) pre rôzne spôsoby využívania pôdy alebo typy pôdy	69
Obrázok 2.5:	Výkonnosť odtokovej vody v Berlíne pre rôzne stupne utesnenia	70
Obrázok 2.6:	Mapa povrchového odtoku v Berlíne (príklad)	71
Obrázok 2.7:	Vodná nádrž v Elvetham Heath	72
Obrázok 2.8:	Schéma procesu tvorby návrhu environmentálnych kritérií v rámci systému GPP	74
Obrázok 2.9:	Schéma dvoch vrstiev mestskej atmosféry	78
Obrázok 2.10:	Elektrická záťaž budov v New Orleans v porovnaní s maximálnou dennou teplotou	79
Obrázok 2.11:	Nárast využívania pôdy na mestské obytné a iné ekonomické účely vo vybraných európskych krajinách	83
Obrázok 2.12:	Hustota obyvateľstva a emisie CO ₂ vo vybraných mestách	84
Obrázok 2.13:	Faktory rozrastania miest v Európe	85
Obrázok 2.14:	Vľavo: Ekologická obytná zóna [25–40 obydli/ha], uprostred: Ekologická štvrť [50–80 obydli/ha], vpravo: Udržateľné mesto [min. 100 obydli/ha]	86
Obrázok 3.1:	Zverejňovanie uhlíkovej stopy budov v podobe diagramu	89
Obrázok 3.2:	Uhlíková stopa budovy počas 40 rokov (príklad)	89
Obrázok 3.3:	Príklady ročnej spotreby energie a ročnej spotreby energie obsiahnutej v materiáloch pre niekoľko typov budov s najlepšími výkonnosťami	98
Obrázok 3.4:	Stewards Six Ss znázorňujúce vrstvy budovy	101
Obrázok 3.5:	Potenciál znižovania vplyvu budov na životné prostredie	102
Obrázok 3.6:	Potenciál zníženia emisií oxidu uhličitého v niekoľkých sektoroch	103
Obrázok 3.7:	Dopyt po vykurovaní vs. kumulatívna frekvencia kancelárskych budov v Nemecku	104
Obrázok 3.8:	Dopyt po vykurovaní vs. kumulatívna frekvencia budov maloobchodných predajcov potravín	104
Obrázok 3.9:	Dopyt po vykurovaní vs. kumulatívna frekvencia budov maloobchodných predajcov potravín	105
Obrázok 3.10:	Potreba vykurovania v porovnaní s plochou niekoľkých budov maloobchodného typu	105
Obrázok 3.11:	Potreba vykurovania v porovnaní s plochou barov, reštaurácií a kín	106
Obrázok 3.12:	Potreba vykurovania v porovnaní s plochou nemocníc	106
Obrázok 3.13:	Potreba vykurovania v porovnaní s rozlohou budov infraštruktúry	106
Obrázok 3.14:	Potreba vykurovania v porovnaní s plochou športových budov	107
Obrázok 3.15:	Potreba vykurovania v porovnaní s plochou hotelov	107
Obrázok 3.16:	Potreba vykurovania vs. faktor Q/HDD pre budovy maloobchodných predajní nepotravinárskeho tovaru (a) a hotely (b)	109
Obrázok 3.17:	Spotreba vody v domácnostiach: priemer za niekoľko európskych krajín	110
Obrázok 3.18:	Príklad návrhu ventilačného systému	127
Obrázok 3.19:	Funkčný princíp priehľadnej izolácie v porovnaní s nepriehľadnou izoláciou	143

Obrázok 3.20: Typická vrstvomá štruktúra hnedých striech	147
Obrázok 3.21: Typická vrstvomá štruktúra plochých zelených striech	147
Obrázok 3.22: Návrhy zelených striech pre: a) bežné extenzívne rastliny skalného typu, b) v kombinácii s tepelnou izoláciou, c) nízka hmotnosť a d) šikmá strecha	154
Obrázok 3.23: Fotografia príkladu hnedého strešného záhonu	156
Obrázok 3.24: Niektoré príklady zelených striech	156
Obrázok 3.25: Energetický tok cez okno	159
Obrázok 3.26: Celkové náklady, náklady na energiu a stavebné náklady v porovnaní s tepelnou spotrebou budovy	166
Obrázok 3.27: Súhrn požiadaviek pre Minergie a Minergie-P	168
Obrázok 3.28: Potreba tepla vs. únik vzduchu (a) a nameraná potreba tepla vs. predpokladaná potreba tepla	169
Obrázok 3.29: Porovnanie spotreby primárnej energie všetkých projektov CEPHEUS s novými budovami z roku 2005 podľa stavebných predpisov	170
Obrázok 3.30: Ročná bilancia vykurovania pasívneho domu s použitím PHPP	172
Obrázok 3.31: Porovnanie simulácie (DYNBIL) a balíka Passive House Planning Package (mesačná a ročná metóda)	173
Obrázok 3.32: a) Mesačná spotreba energie na vykurovanie v škole v Riedbergu v roku 2009 pre viaceré vnútorné procesy. b) Mesačná spotreba energie na vykurovanie (bez prípravy teplej vody) v rokoch 2007, 2008 a 2009. c) Mesačná hodnota vykurovacích stupňovní vo Frankfurte v rokoch 2007, 2008 a 2009	185
Obrázok 3.33: Priemerné úspory v Európe v kWh na m ² za rok pri zlepšení izolácie strechy o 0,1 W/m ² K tej istej budovy	187
Obrázok 3.34: Rozpis dodatočných nákladov na výstavbu školy Riedberg vo Frankfurte	190
Obrázok 3.35: Klimatická klasifikácia európskych hlavných miest	193
Obrázok 3.36: Prístup a prepojenia osvedčených postupov v oblasti vykurovania, vetrania a klimatizácie	194
Obrázok 3.37: Možnosti veterných veží: a) jedno otvorenie, b) spoločný zachytávač vetra	199
Obrázok 3.38: Spotreba energie v lokalitách EÚ	203
Obrázok 3.39: Úspory elektrickej energie na osvetlenie a dostupnosť denného svetla (ExLT)	216
Obrázok 3.40: Koncepcia kancelárie kombinujúca denné svetlo a umelé osvetlenie	218
Obrázok 3.41: Spotreba primárnej energie (hore) a emisie skleníkových plynov (dole) za celý životný cyklus na kWh užitočného tepla alebo elektriny vyrobenej rôznymi technológiami obnoviteľnej energie v porovnaní s konvenčnými referenčnými možnosťami vykurovania a výroby elektriny	230
Obrázok 3.42: Odchýlka v štandardnom testovacom špičkovom výkone dvoch solárnych kolektorov v porovnaní s teplotným rozdielom (maximálna teplota vody mínus teplota okolia)	234
Obrázok 3.43: Vývoj výkonu a účinnosti konverzie (Cp) v závislosti od rýchlosti vetra pre turbínu s výkonom 900 kW	235
Obrázok 3.44: Cenové rozpätie drevného paliva v Spojenom kráľovstve a cenové rozpätie ropy, plynu a elektriny v EÚ, vyjadrené na kWh energetickej hodnoty	237
Obrázok 3.45: Jednoduchá doba návratnosti solárnych termálnych systémov pri rôznych cenách energie a ročnom tepelnom výkone, za predpokladu, že náklady na inštaláciu sú 850 EUR na m ²	238
Obrázok 3.46: Komponenty modelu v bytovom dome (príklad)	249
Obrázok 3.47: Typické schematické usporiadanie priepustného chodníka	250
Obrázok 3.48: vsakovisko s predčistiacim zariadením	251
Obrázok 3.49: Schéma fungovania odľučovacieho oleja	251
Obrázok 3.50: Profil výdavkov počas životného cyklu	253
Obrázok 3.51: Prípadová štúdia spoločnosti Hopwood Services Príspevok nákladov k celkovým nákladom životného cyklu	254
Obrázok 3.52: Príklad domáceho podzemného systému na zachytávanie dažďovej vody	264
Obrázok 3.53: Integrácia recyklácie a opätovného využitia šedej vody v budove	265
Obrázok 3.54: Účinnosť úspory vody, E, v porovnaní s podielom akumulácie, S/Q, v 5 hlavných európskych klimatických pásmach	266
Obrázok 3.55: Spotreba vody na proces merania v litroch na osobu a deň	267
Obrázok 3.56: Plavákov-guličkový mechanizmus na odklonenie prvej splachovanej vody	270
Obrázok 3.57: Krivka príležitosti na minimalizáciu odpadu počas životného cyklu projektu	278
Obrázok 3.58: Proces návrhu a riešenia: príležitosti a kroky na zníženie odpadu	280
Obrázok 5.1: Identifikované environmentálne aspekty a približné prepojenia s činnosťami spoločnosti v oblasti environmentálneho manažmentu	338
Obrázok 5.2: Vplyv na životné prostredie a vplyv na environmentálnu výkonnosť rôznych aktérov v niekoľkých fázach výstavby	349
Obrázok 5.3: Produkcia nebezpečného odpadu z priemyslu a stavebníctva na milión EUR obratu	354
Obrázok 5.4: Rozdelenie ťažby domácich materiálov v Európe	354
Obrázok 5.5: 355	
Obrázok 5.6: (a) Ťažba piesku a štrku za niekoľko rokov v 23 krajinách EÚ. (b) Ťažba piesku a štrku na obyvateľa za niekoľko rokov v 23 krajinách EÚ	355
Obrázok 5.7: Rozdelenie spotreby vody podľa sektorov v Španielsku	356

Obrázok 5.8:	Rozdelenie emisií skleníkových plynov podľa jednotlivých sektorov, s výnimkou domácností. Údaje za EÚ 27.....	357
Obrázok 5.9:	358	
Obrázok 5.10:	Skutočné údaje zo staveniska: a) produkcia odpadu, b) spotreba vody, c) spotreba elektrickej energie a d) spotreba nafty.....	358
Obrázok 5.11:	Produkcia odpadu počas výstavby rôznych typov budov.....	360
Obrázok 5.12:	Produkcia odpadu podľa typu počas výstavby rôznych typov budov v jednotkách objemu a hmotnosti	361
Obrázok 5.13:	Vzťah medzi rozsahom zmien a nákladmi na zmeny	362
Obrázok 5.14:	Vzťahy medzi rôznymi prístupmi k definícii odpadov v stavebnom sektore.....	367
Obrázok 5.15:	Vzťahy medzi posudzovaním vplyvov na životné prostredie (EIA), plánom environmentálneho manažmentu a systémami environmentálneho manažmentu, ako ich v roku 2008 prispôbila IEMA (ES: environmentálne vyhlásenie, EMP: plán environmentálneho manažmentu; EMS: systém environmentálneho manažmentu).....	381
Obrázok 5.16:	Ďalšie úlohy manažérov životného prostredia v štúdií Rodriguez et al., 2011.	382
Obrázok 5.17:	Príručka osvedčených postupov pre robotníkov na staveniskách: a) prvá strana, b) vysvetľujúce nákresy správnych a nesprávnych postupov pri triedení odpadu, c) bezpečnostné otázky preložené do jazyka robotníkov, d) nákresy týkajúce sa prevencie hluku.....	385
Obrázok 5.18:	Pokyny pre subdodávateľov týkajúce sa osvedčených postupov a) prvá strana b) rozloženie popisu.....	386
Obrázok 5.19:	Usmernenia pre najlepšie postupy v oblasti životného prostredia, ktoré vydala organizácia CIRIA	387
Obrázok 5.20:	Koncepčný diagram vplyvu environmentálneho monitorovania na životný cyklus stavebného projektu	390
Obrázok 5.21:	Hodnotenie environmentálneho manažmentu viacerých stavenísk na začiatku a na konci stavebných prác.....	397
Obrázok 5.22:	Vývoj skóre environmentálneho manažmentu troch lokalít a vývoj množstva odpadu spracovaného na tých istých lokalitách	398
Obrázok 5.23:	Úroveň implementácie niekoľkých osvedčených postupov na minimalizáciu emisií do ovzdušia na staveniskách: a) budovy, b) stavebné práce	400
Obrázok 5.24:	Príklad postupu odhadu množstva odpadu, ktorý vznikne počas výstavby.....	406
Obrázok 5.25:	Definícia stratégie nakladania s odpadom.....	416
Obrázok 5.26:	Schematický pohľad na logistiku materiálov na staveniskách budov.....	426
Obrázok 5.27:	Koncepcia konsolidačného centra pre stavebníctvo (CC: Konsolidačné centrum)	428
Obrázok 5.28:	Nákladové schodisko pre minerálnu vlnu.....	429
Obrázok 5.29:	Spotreba energie počas životného cyklu betónovej konštrukcie a (b) súvisiace emisie CO ₂ betónovej konštrukcie	433
Obrázok 5.30:	Všeobecný prehľad hlavných tokov opätovného použitia a recyklácie na staveniskách.....	435
Obrázok 5.31:	Koncentrácia a zaťaženie suspendovaných tuhých látok pri dažďových zrážkach pre (a) stavenisko komerčnej budovy a (b) stavenisko obytnej budovy	459
Obrázok 5.32:	Konfigurácia pilót na zabránenie tvorbe prachu.....	464
Obrázok 5.33:	Účinnosť kontroly prachu v porovnaní s intenzitou zavlažovania a časom medzi aplikáciami	465
Obrázok 5.34:	Koncentrácia prachu v uzavretej miestnosti. Vyvrtávanie (a) a pílenie (b).....	466
Obrázok 5.35:	Koncentrácia prachu pri rezaní bez potlačenia prachu vodou a s dodávkou vody pomocou elektrického čerpadla s prietokom 0,5 l/min	467
Obrázok 5.36:	Shultzova krivka: vzťah medzi hlučnosťou v prostredí a percentom ľudí, ktorých hluk ruší	476
Obrázok 5.37:	Priemerné spektrum hluku na staveniskách	477
Obrázok 5.38:	Náklady na protihlukové bariéry na diaľniciach.....	478
Obrázok 5.39:	Zvukovo izolovaný generátor elektrickej energie.....	479
Obrázok 5.40:	Čerpanie betónu s nepretržitým tokom: a) prvá fáza plnenia valca b) druhá fáza plnenia valca	481
Obrázok 5.41:	Stavebné kontajnery.....	482
Obrázok 5.42:	Kumulatívne frekvenčné rozdelenie energetickej náročnosti viacerých stavenísk	484
Obrázok 5.43:	Konštrukcia hydraulického rýpadla a potenciál regenerácie energie v hybridnom systéme	484
Obrázok 5.44:	Regeneratívne výkonové špičky valca ramena pri viacerých po sebe idúcich výkopových prácach.....	485
Obrázok 6.1:	Integrovaný systém riadenia budov.....	503
Obrázok 6.2:	Rozpis spotreby vody v ôsmich izbách hotela získaný zo štúdie, v ktorej sa použilo meranie prietokov v potrubíach k jednotlivým armatúram pomocou podružných meračov	510
Obrázok 7.1:	Prehľad krokov rozhodovania pri posudzovaní najudržateľnejšieho prístupu k prestavbe.....	525
Obrázok 7.2:	Materiály opätovne použité, recyklované a uložené na skládke v lokalite Bryan Donkin	543
Obrázok 7.3:	Techniky separácie na báze vody	547

Obrázok 7.4:	Príklad procesu recyklácie betónu	549
Obrázok 7.5:	Proces drvenia čelust'ovým drvičom.....	550
Obrázok 7.6:	Prenosný drvič s oddelením jemných častíc.....	550
Obrázok 7.7:	Príklad procesu v recyklačnej prevádzke	552
Obrázok 7.8:	Letecký pohľad na recyklačný závod.....	553
Obrázok 7.9:	Celkový pohľad na závod Salmedina, skladovacie priestory a skládku odpadu	558
Obrázok 7.10:	Prehľad procesu recyklácie v SalmedinaTri	559
Obrázok 7.11:	Rôzne veľkosti materiálov pochádzajúcich z betónového odpadu a keramického odpadu.....	560
Obrázok 8.1:	Desaťročný vývoj dĺžky diaľnic a dĺžky na km ² v európskych krajinách.....	564
Obrázok 8.2:	Všeobecný prehľad hlavných tokov opätovného použitia a recyklácie na staveniskách	576
Obrázok 8.3:	Toky energie a materiálov bez a s recykláciou pri výstavbe ciest.....	577
Obrázok 9.1:	Štruktúra vákuového izolačného skla ⁴⁵	585
Obrázok 10.1:	Rozdelenie podnikov podľa veľkosti v rôznych odvetviach v rámci EÚ-27 podľa počtu zamestnaných osôb (horný obrázok) a hrubej pridanej hodnoty (spodný obrázok)	588

KONEČNÝ
NÁVRH

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1.1:	Údaje za jednotlivé krajiny v stavebnom sektore	31
Tabuľka 1.2:	Prehľad hlavných environmentálnych aspektov a súvisiacich vplyvov stavebného sektora	43
Tabuľka 1.3:	Štrukturálne rozdelenie EMAS v stavebnom sektore EÚ	47
Tabuľka 2.1:	Opatrenia a ukazovatele environmentálneho manažmentu v Lahti na ochranu biodiverzity a riadenie zastavaného prostredia	56
Tabuľka 2.2:	Stavebné činnosti a ich potenciálne nepriaznivé vplyvy na voľne žijúce živočíchy a rastliny	58
Tabuľka 2.3:	Niektoré politické prístupy týkajúce sa osvedčených postupov na zabránenie utesňovaniu pôdy a zlepšenie odvodňovania	62
Tabuľka 2.4:	Techniky, ktoré je možné považovať za osvedčené postupy v oblasti environmentálneho manažmentu pre odvodňovacie systémy	64
Tabuľka 2.5:	Komplexné environmentálne kritériá pre ekologické obstarávanie v stavebníctve podľa schémy GPP Európskej komisie	75
Tabuľka 2.6:	Opatrenia na zmiernenie antropogénneho uvoľňovania tepla	80
Tabuľka 2.7:	Opatrenia na zmiernenie mestského tepelného ostrova	81
Tabuľka 2.8:	Stratégie na zníženie tepelného ostrova	81
Tabuľka 3.1:	Systémy hodnotenia budov používané v Európe	94
Tabuľka 3.2:	Porovnávacia analýza označenia budov (upravené podľa Utopies 2009)	95
Tabuľka 3.3:	Spotreba energie počas životného cyklu viacerých typov obytných budov v troch klimatických podmienkach	103
Tabuľka 3.4:	Spotreba vody v komerčných budovách	111
Tabuľka 3.5:	Typické konštrukcie pevných stien	115
Tabuľka 3.6:	Technické a environmentálne vlastnosti vybraných stavebných materiálov pre masívne steny (CRTE, 2009): Škála od nízkej (+) po vysokú (++++), klasifikácia požiarnej odolnosti podľa DIN EN 13501-1	116
Tabuľka 3.7:	Technické a environmentálne vlastnosti vybraných omietok (CRTE, 2009): Škála od nízkej (+) po vysokú (++++), klasifikácia požiarnej odolnosti podľa DIN EN 13501-1	118
Tabuľka 3.8:	Environmentálne vlastnosti okien s rôznymi materiálmi rámov (CRTE, 2009; Kreißig et al., 1998): stupnica od nízkej (+) po vysokú (++++).	120
Tabuľka 3.9:	Podiel osvetlenia na spotrebe elektrickej energie v rôznych sektoroch	129
Tabuľka 3.10:	Typické osvetlenie budov a denné svetlo	129
Tabuľka 3.11:	Identifikované najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre stavebné činnosti	131
Tabuľka 3.12:	Úspory energie na chladenie vďaka izolácii v referenčných domoch v Seville a Marseille	134
Tabuľka 3.13:	Dosiahnuteľné úspory ročnej spotreby energie na vykurovanie (užitočná energia) prostredníctvom izolačných opatrení v existujúcich budovách v Nemecku	134
Tabuľka 3.14:	Kúrenie v členských štátoch EÚ, rok 2005 (časť I)	135
Tabuľka 3.15:	Kúrenie v členských štátoch EÚ, rok 2005 (časť II)	135
Tabuľka 3.16:	Oblasť použitia (ÖNORM B600) a výkonové parametre vybraných izolačných materiálov, klasifikácia požiarnej odolnosti podľa DIN EN 13501-1	137
Tabuľka 3.17:	$U=0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; Náklady a prevádzkové údaje vybraných izolačných materiálov v Nemecku, klasifikácia požiarnej odolnosti podľa DIN EN 13501-1	138
Tabuľka 3.18:	Oblasť použitia a ďalšie údaje o vybraných izolačných materiáloch; typ: minerálny (M), syntetický (S), rastlinný (H), živočíšny (A); skupina: rohože (M), plste (F), dosky (B), sypké výplne (L); hlavná oblasť použitia: stena (W), strecha (R), strop (C), podlaha (F)	139
Tabuľka 3.19:	Odporúčania týkajúce sa koeficientu prestupu tepla pre steny, strechy a podlahy vo vybraných mestách EÚ	140
Tabuľka 3.20:	Investície do izolácie stien, striech a podláh v existujúcich budovách	141
Tabuľka 3.21:	Potreba tepla, chladu a celková potreba energie v radovom dome a kancelárskej budove s rôznymi typmi striech	151
Tabuľka 3.22:	Komerčné zelené substráty pre viaceré typy zelených striech	152
Tabuľka 3.23:	Príklady rastlín, ktoré sa používajú na extenzívnych zelených strechách	153
Tabuľka 3.24:	Štandardné koeficienty odtoku	155
Tabuľka 3.25:	Výsledky simulácie zníženia spotreby užitočnej energie v rodinných a viacgeneračných domoch spôsobeného tienением	161
Tabuľka 3.26:	Energetické parametre možnosti zasklenia okien (upravené podľa Krigger et al., 2004)	162
Tabuľka 3.27:	Výsledky optimalizácie úrovne izolácie okien a pomeru okien v kancelárskych budovách (upravené podľa Schlenger, 2009)	162
Tabuľka 3.28:	Referenčné ceny trojsklených okien s rozmermi 1,3 m x 1,3 m v Nemecku (2009) (z Hensler, 2009)	163
Tabuľka 3.29:	Požiadavky na pasívne domy a opatrenia na ich dosiahnutie	166

Tabuľka 3.30:	Priklady definícií noriem pre nízkoenergetické budovy (Engelund Thomsen et al., 2008; EC, 2009).....	167
Tabuľka 3.31:	Rôzne príkladné pristupy a súvisiace referenčné hodnoty.....	171
Tabuľka 3.32:	Strata tepla pri prenose vypočítaná na príklade.....	174
Tabuľka 3.33:	Parametre pre výpočet tepelných strát pri vetraní.....	175
Tabuľka 3.34:	Príklad redukčného faktora pre výpočet slnečného žiarenia.....	176
Tabuľka 3.35:	Príklad výpočtu dostupného solárneho zisku.....	177
Tabuľka 3.36:	Príklad výpočtu vnútorných tepelných ziskov podľa PHPP.....	177
Tabuľka 3.37:	Faktory primárnej energie použité v PHPP (verzia 2007).....	178
Tabuľka 3.38:	Príklad výpočtu primárnej energetickej spotreby pasívneho domu.....	178
Tabuľka 3.39:	Účinnosť technológií vykurovania a prípravy teplej vody podľa MINERGIE.....	180
Tabuľka 3.40:	Faktor primárnej energie pre rôzne zdroje energie pre normy Minergie.....	180
Tabuľka 3.41:	Príklad výpočtu hodnoty energetickej náročnosti pre normy Minergie.....	180
Tabuľka 3.42:	Odporúčania a osvedčené postupy týkajúce sa prvkov štandardu pasívneho domu.....	181
Tabuľka 3.43:	Fotografie a popisy zo základnej školy v Riedbergu.....	182
Tabuľka 3.44:	Technické charakteristiky tepelného plášt'a školy Riedberg vo Frankfurte.....	183
Tabuľka 3.45:	Ďalšie technické charakteristiky školy Riedberg vo Frankfurte súvisiace s energiou.....	184
Tabuľka 3.46:	Indexy klimatických podmienok v niekoľkých európskych lokalitách.....	186
Tabuľka 3.47:	Konstruktívne charakteristiky pasívneho domu v teplom podnebí (odchýlky od súčasnej praxe v strednej Európe).....	188
Tabuľka 3.48:	Odhad ekonomickej výkonnosti uplatňovania noriem pasívnych domov v Európe.....	189
Tabuľka 3.49:	Technológie pasívneho vykurovania.....	196
Tabuľka 3.50:	Kontrolný zoznam aspektov a potenciálnych opatrení na modernizáciu.....	202
Tabuľka 3.51:	Výkonnosť viacerých technológií chladenia priestorov.....	204
Tabuľka 3.52:	Minimálne požiadavky na účinnosť vykurovania pre tepelné čerpadlá podľa kritérií ecolabelu EÚ Flower za rôznych prevádzkových podmienok.....	205
Tabuľka 3.53:	Minimálne požiadavky na účinnosť chladenia pre tepelné čerpadlá podľa kritérií ecolabelu EÚ Flower za rôznych prevádzkových podmienok.....	205
Tabuľka 3.54:	Simulácie potrieb solárnych kolektorových systémov v niekoľkých scenároch.....	207
Tabuľka 3.55:	Výkonnosť pasívneho solárneho vykurovania v prípadových štúdiách.....	207
Tabuľka 3.56:	Ukazovatele výkonnosti ekologického dizajnu pre kotly na pelety.....	208
Tabuľka 3.57:	Hraničné hodnoty emisií pre kotly na pelety podľa skúšobného stola EN 303-5.....	208
Tabuľka 3.58:	Ukazovatele výkonnosti ekodizajnu pre kotly na pelety a kombinované kotly na pelety/drevnú štiepku.....	209
Tabuľka 3.59:	Porovnanie výkonu troch kotlov na drevnú štiepku s výkonom 300 kW s normou EN 303-5 trieda 3.....	209
Tabuľka 3.60:	Potenciálne ekonomické úspory (odhadované) z renovácie systému HVAC.....	210
Tabuľka 3.61:	Problémy s riadením osvetlenia a stratégie úspory energie.....	214
Tabuľka 3.62:	Dva príklady novo postavených kancelárskych budov, ktoré využívajú koncepty denného osvetlenia.....	215
Tabuľka 3.63:	Inštalované LPD, redukčné faktory a LENI pre viaceré stratégie osvetlenia.....	216
Tabuľka 3.64:	Stratégie úspory energie a relatívny potenciál úspory energie.....	217
Tabuľka 3.65:	Prehľad vhodných scenárov pre rôzne stratégie riadenia osvetlenia reagujúceho na denné svetlo 219 Tabuľka 3.66: Investície do vybraných inovatívnych reflexných techník.....	220
Tabuľka 3.67:	Vlastnosti viacerých osvetľovacích zariadení.....	222
Tabuľka 3.68:	Porovnanie príkonov a vlastností rôznych typov žiaroviek.....	225
Tabuľka 3.69:	Súčasná a plánovaná oblasť použitia rôznych typov žiaroviek.....	226
Tabuľka 3.70:	Porovnanie nákladov na halogénové žiarovky a LED pre typické osvetlenie pracoviska v priemysle 227 Tabuľka 3.71: Porovnanie nákladov na halogénové žiarovky a LED pre typické osvetlenie chodby.....	227
Tabuľka 3.72:	Popisy a uplatniteľnosť hlavných osvedčených postupov v oblasti obnoviteľných zdrojov energie pre budovy.....	229
Tabuľka 3.73:	Pomer primárnej energie a zaťaženie skleníkovými plynmi počas životného cyklu na kWh _{th} alebo kWh _c dodanej energie pre rôzne technológie obnoviteľných zdrojov energie z databázy hodnotenia životného cyklu GEMIS.....	231
Tabuľka 3.74:	Medzirezortné vplyvy rôznych možností obnoviteľných zdrojov energie.....	232
Tabuľka 3.75:	Hraničné hodnoty emisií pre kotly na pelety podľa normy EN 303-5.....	233
Tabuľka 3.76:	Ukazovatele výkonnosti ekodizajnu pre kotly na pelety a kombinované kotly na pelety/drevnú štiepku.....	233
Tabuľka 3.77:	Sadzby výkupných cien za elektrinu vyrobenú solárnymi fotovoltaickými systémami rôznej kapacity vo Veľkej Británii.....	238
Tabuľka 3.78:	Kritériá návrhu SUDS (súhrn).....	243
Tabuľka 3.79:	Súhrn kritérií výberu techník odvodňovania navrhnutých systémom SUDS.....	245
Tabuľka 3.80:	Výkonnosť viacerých prvkov odvodňovacích systémov.....	245
Tabuľka 3.81:	Niektoré hodnoty výkonu priepustných vozoviek.....	246
Tabuľka 3.82:	Modely odvodňovania vody (neúplný zoznam).....	248

Tabuľka 3.83:	Laboratórne vlastnosti viacerých materiálov na báze substrátu pre zadržiavanie ťažkých kovov v priepustných vozovkách	250
Tabuľka 3.84:	Náklady na výstavbu odvodňovacích systémov a pravidelnú údržbu	253
Tabuľka 3.85:	Spotreba vody bežnými výrobkami používajúcimi vodu v obytných budovách v Európe. 257 Tabuľka 3.86: Hlavné výhody použitia vodovodných armatúr šetriacich vodu	259
Tabuľka 3.87:	Potenciálna úspora vody v budovách	261
Tabuľka 3.88:	Ročné úspory a doba návratnosti vybraných vodovodných armatúr	261
Tabuľka 3.89:	Koeficienty odtoku pre viaceré typy povodí	269
Tabuľka 3.90:	Príklad výpočtu dodávky dažďovej vody	269
Tabuľka 3.91:	Príklad malého systému na zachytávanie dažďovej vody (hore) a jej skladovanie (dole) z hotela Rafayel v Londýne	271
Tabuľka 3.92:	Parametre kvality „čerstvej“ a skladovanej dažďovej vody zo strechy	272
Tabuľka 3.93:	Postup recyklácie šedej vody implementovaný v hoteli NH Campo de Gibraltar 273 Tabuľka 3.94: Rôzne kvality neupravenej šedej vody merané v dvoch vzorových budovách	275
Tabuľka 3.95:	Investičné náklady na zber dažďovej vody pre nové budovy	276
Tabuľka 3.96:	Pôvod a príčiny odpadu na stavenisku	279
Tabuľka 3.97:	Možnosti prevencie odpadu vo fáze projektovania	279
Tabuľka 3.98:	Potenciál znižovania odpadu modernými stavebnými metódami	281
Tabuľka 3.99:	Zdánlivá hustota stavebného a demolačného odpadu podľa kategórie	282
Tabuľka 3.100:	Kľúčové typy moderných stavebných metód (MMC)	284
Tabuľka 3.101:	Identifikované možnosti zníženia množstva odpadu podľa kategórie a stavebnej metódy	285
Tabuľka 3.102:	Prehľad možností úspory nákladov pri výstavbe hotela Middlehaven	285
Tabuľka 3.103:	Príklady úspor nákladov vďaka zníženiu odpadu pri projektovaní	286
Tabuľka 3.104:	Relevantnosť princípov návrhu pre rôznych účastníkov projektu	292
Tabuľka 4.1:	Bežné znečisťujúce látky vo vnútornom ovzduší a ich zdroje	297
Tabuľka 4.2:	Usmerňovacie hodnoty pre maximálne hladiny znečisťujúcich látok vo vnútornom ovzduší (navrhnuté Komisiou pre hygienu vnútorného ovzdušia IRK/AOLGI v roku 1999)	298
Tabuľka 4.3:	Kategórie rizika dreva podľa DIN 68800-3	300
Tabuľka 4.4:	Vlastnosti rôznych typov lepidiel	301
Tabuľka 4.5:	Triedy opotrebenia podlahových krytín	302
Tabuľka 4.6:	Popis niektorých požiadaviek Nature Plus na betónové bloky a prvky	306
Tabuľka 4.7:	Body za jednotlivé kategórie a približná hodnota bodov za každú kategóriu v konečnom skóre	307
Tabuľka 4.8:	Aktivity na obnovu biodiverzity vo vyťažených kameňolomoch	308
Tabuľka 4.9:	Odporúčania autorov týkajúce sa používania chemických látok v stavebných materiáloch. 309 Tabuľka 4.10: Schéma hodnotenia emisií zo stavebných materiálov	309
Tabuľka 4.11:	Vlastnosti vybraných náterových hmôt (časť 1)	317
Tabuľka 4.12:	Vlastnosti vybraných farieb (časť 2)	319
Tabuľka 4.13:	Vlastnosti vybraných farieb (časť 3)	321
Tabuľka 4.14:	Porovnanie nákladov [EUR/m ²] rôznych konvenčných a prírodných náterov (kompletná vrstva vrátane základného náteru alebo predbežnej úpravy)	323
Tabuľka 4.15:	Maximálny povolený obsah VOC v náterových hmotách podľa smernice 2004/42/ES	324
Tabuľka 4.16:	Tropické dreviny podľa oblasti použitia a možné miestne náhrady	327
Tabuľka 4.17:	Zloženie podlahových krytín	330
Tabuľka 4.18:	Prevádzkové a environmentálne parametre rôznych podlahových krytín (časť 1)	331
Tabuľka 4.19:	Prevádzkové a environmentálne parametre rôznych podlahových krytín (časť 2)	333
Tabuľka 5.1:	Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (Emisie do ovzdušia) 340 Tabuľka 5.2: Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (odpadové vody)	341
Tabuľka 5.3:	Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (Produkcia odpadu)	342
Tabuľka 5.4:	Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (Zmena pôdy)	343
Tabuľka 5.5:	Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (spotreba zdrojov) 344 Tabuľka 5.6: Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (doprava)	344
Tabuľka 5.7:	Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (miestne otázky)	345
Tabuľka 5.8:	Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (vplyvy na biodiverzitu) 346 Tabuľka 5.9: Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (incidenty, nehody, mimoriadne situácie, abnormality a výhry)	347
Tabuľka 5.10:	Stavebný a demolačný odpad podľa európskeho zoznamu odpadov	366
Tabuľka 5.11:	Požiadavky na primárnu energiu počas životného cyklu a potenciál globálneho otepľovania viacerých stavebných materiálov	370
Tabuľka 5.12:	Limity obsahu VOC pre vonkajšie farby a laky podľa smernice 2009/543/ES	371
Tabuľka 5.13:	Priame emisie CO ₂ z procesu spaľovania fosílnych palív určitých zdrojov energie (LFU, 2004)	372
Tabuľka 5.14:	Limity emisií EURO pre nákladné vozidlá s dieselovými motormi	373

Tabuľka 5.15:	Spotreba nafty a emisie CO ₂ nákladných vozidiel s riadiacim zariadením EURO V.....	374
Tabuľka 5.16:	Spotreba nafty a emisie CO ₂ rôznych moderných kolesových nakladačov	374
Tabuľka 5.17:	Identifikované najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre stavebné činnosti	378
Tabuľka 5.18:	Príklady štruktúry EMP, ktoré zobrazujú návrhy IEMA a GISA	384
Tabuľka 5.19:	Niektoré vlastné indikátory vyvinuté skutočnou stavebnou spoločnosťou	391
Tabuľka 5.20:	Technické parametre ako nepriame ukazovatele navrhnuté Gangolells et al., 2009, a prepojenia na environmentálne aspekty a ukazovatele	392
Tabuľka 5.21:	Príklad hodnotenia environmentálnej výkonnosti vo fáze pred výstavbou pre prípadové štúdie uvedené v Gangolells et al., 2009	395
Tabuľka 5.22:	Odhadovaný vplyv štyroch stavenísk na životné prostredie	396
Tabuľka 5.23:	Príklad kontrolného zoznamu INDICA a bodovania	397
Tabuľka 5.24:	Osvedčené postupy, relatívna dôležitosť a ciele na minimalizáciu emisií do ovzdušia podľa FCC, 2009	399
Tabuľka 5.25:	Niektoré aktivity zamerané na prevenciu vzniku odpadu	403
Tabuľka 5.26:	Vypracovanie plánu nakladania s odpadom	404
Tabuľka 5.27:	Techniky zberu odpadu	408
Tabuľka 5.28:	Techniky prepravy odpadu	410
Tabuľka 5.29:	Techniky predbežného spracovania odpadu	411
Tabuľka 5.30:	Výkonnosť nakladania s odpadom na niekoľkých exemplárnych staveniskách vo Veľkej Británii	413
Tabuľka 5.31:	Zdánlivá hustota stavebného a demolačného odpadu podľa kategórie	414
Tabuľka 5.32:	Priemerné zloženie stavebného a demolačného odpadu v Európe	418
Tabuľka 5.33:	Produkcia odpadu podľa kategórie a procesu (príklad)	418
Tabuľka 5.34:	Príklad výpočtu nákladov na nakladanie s odpadom	420
Tabuľka 5.35:	Niektoré ceny za nakladanie s odpadom	421
Tabuľka 5.36:	Výpočet čistého prínosu zníženia množstva odpadu	422
Tabuľka 5.37:	Odhady nákladov na správu materiálov v konsolidačnom centre, prevádzku vozidiel a vplyv na životné prostredie	430
Tabuľka 5.38:	Maximálne prepravné vzdialenosti pre recyklované materiály	434
Tabuľka 5.39:	Obrázky a popisy niektorých príkladov opätovného použitia pomocných materiálov	436
Tabuľka 5.40:	Porovnanie nákladov medzi recyklovanými a novými stavebnými výrobkami	437
Tabuľka 5.41:	Recyklovateľné materiály v stavebných a demolačných odpadoch	439
Tabuľka 5.42:	Bežné výrobky s obsahom recyklovaných materiálov	440
Tabuľka 5.43:	Klasifikácia agregátov podľa DIN 4226-100	441
Tabuľka 5.44:	Možnosti recyklovaných stavebných materiálov	442
Tabuľka 5.45:	Energetická bilancia s recykláciou a bez recyklácie	444
Tabuľka 5.46:	Nebezpečné materiály v stavebných a demolačných odpadoch	444
Tabuľka 5.47:	Vyluhovateľnosť recyklovaných agregátov: prvky blízke, čiastočne prekračujúce alebo trvalo prekračujúce limitné hodnoty EÚ pre vyluhovanie pri prijímaní odpadu na skládkach odpadu	445
Tabuľka 5.48:	Technické špecifikácie na splnenie mechanických vlastností konštrukčného betónu	446
Tabuľka 5.49:	Obmedzenia týkajúce sa obsahu sadry a rozpustných solí v recyklovaných kamenivoch	446
Tabuľka 5.50:	Navrhované technické špecifikácie na splnenie mechanických vlastností pre nekonštrukčný betón	446
Tabuľka 5.51:	Dodatočné požiadavky na kvalitu recyklovaných kamenív	447
Tabuľka 5.52:	Porovnanie parametrov kvality recyklovaného sadry a sadry z odsírenia spalín (FGD)	448
Tabuľka 5.53:	Informácie o nákladoch z prípadovej štúdie Staffordshire (WRAP, 2008)	450
Tabuľka 5.54:	Opatrenia na kontrolu erózie pôdy a sedimentácie	455
Tabuľka 5.55:	Kvantitatívna a ekonomická výkonnosť niektorých opatrení na kontrolu sedimentácie a erózie	460
Tabuľka 5.56:	Niektoré techniky na prevenciu tvorby prachu na staveniskách	463
Tabuľka 5.57:	Faktory emisií prachu pri niektorých činnostiach súvisiacich s demoláciou a odstraňovaním trosky	469
Tabuľka 5.58:	Faktory emisií prachu pre viaceré činnosti prípravy staveniska	470
Tabuľka 5.59:	Faktory emisií prachu pre viaceré všeobecné stavebné činnosti	471
Tabuľka 5.60:	Hladiny hluku generované stavebnými zariadeniami	476
Tabuľka 5.61:	Popis protihlukových bariér	478
Tabuľka 5.62:	Opatrenia na zvýšenie energetickej účinnosti – prínos pre životné prostredie	483
Tabuľka 6.1:	Monitorovanie a kontrola systémov dodávky vody v budovách	507
Tabuľka 6.2:	Prúdy vody a denné/ročné straty z rôznych typov netesností	508
Tabuľka 6.3:	Ukazovatele výkonnosti využiteľnej vody podľa typu budovy	508
Tabuľka 6.4:	Vysvetlenie pojmov v rovnici nákladov na vodu	511
Tabuľka 7.1:	Potenciálne zdroje znečistenia v budovách	523
Tabuľka 7.2:	Súhrnná tabuľka pre rozhodovací proces v oblasti hierarchie odpadov	526
Tabuľka 7.3:	Prípadové štúdie o výkone viacerých stavenísk	528

Tabuľka 7.4:	Potenciálne indexy/cieľové hodnoty pre recykláciu pri demolácii	529
Tabuľka 7.5:	Aspekty výberu metódy demolácie/dekonštrukcie	530
Tabuľka 7.6:	Potenciál zhodnotenia materiálov z projektu dekonštrukcie	530
Tabuľka 7.7:	Příklad výkazu množstiev pre betónové komponenty	531
Tabuľka 7.8:	Příklad výpočtu DRI pre projekt demolácie	531
Tabuľka 7.9:	Náklady na selektívnu dekonštrukciu a konvenčnú demoláciu	532
Tabuľka 7.10:	Tradičné metódy demolácie	535
Tabuľka 7.11:	Demolácia pomocou výbušnín	536
Tabuľka 7.12:	Novšie metódy demolácie	536
Tabuľka 7.13:	Zoznam techník demolácie	540
Tabuľka 7.14:	Preferované techniky demolácie konštrukcií z minerálnych materiálov podľa podmienok budovy a staveniska	541
Tabuľka 7.15:	Preferované techniky demolácie všeobecne preferované techniky demolácie alebo oddelenia častí budovy	541
Tabuľka 7.16:	Hodnotenie techník demolácie konštrukcií z minerálnych materiálov z hľadiska ekonomiky a časovej náročnosti	542
Tabuľka 7.17:	Hlavné techniky separácie založené na prúde vzduchu	548
Tabuľka 7.18:	Porovnanie rôznych typov drvičov v mobilných, polomobilných a stacionárnych zariadeniach	551
Tabuľka 7.19:	Bilancia vstupov a výstupov recyklačného zariadenia FEBA	555
Tabuľka 7.20:	Bilancia vstupov a výstupov recyklačného závodu SalmedinaTri CDW	556
Tabuľka 7.21:	Priemerné poplatky za uskladnenie a náklady na recykláciu rôznych druhov materiálov v Nemecku	561
Tabuľka 8.1:	Environmentálne aspekty podľa relevancie, na príklade výstavby tunela	567
Tabuľka 8.2:	Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre CEW počas výstavby	570
Tabuľka 8.3:	Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre CEW počas výstavby	573
Tabuľka 9.1:	Prevádzkové údaje Micronal® PCM	581
Tabuľka 10.1:	Definície Európskej komisie pre „mikro“, „malé“, „stredné“ a „veľké“ podniky	587
Tabuľka 10.2:	Uplatniteľnosť najlepších postupov environmentálneho manažmentu na malé a stredné podniky patriace do kódov NACE F41 a F43 (činnosti súvisiace so stavebníctvom)	590
Tabuľka 11.1:	Súhrnná tabuľka najlepších postupov environmentálneho manažmentu v stavebnom sektore	596
Tabuľka 13.1:	Životnosť budov	608

1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O STAVEBNOM SEKTORE A IMPLEMENTÁCII EMAS

1.1 Všeobecné informácie o stavebnom sektore

Organizácia Spojených národov definuje stavebníctvo ako „hospodársku činnosť zameranú na vytváranie, renováciu, opravu alebo rozširovanie fixných aktív vo forme budov, zlepšovanie pozemkov technického charakteru a iné technické stavby, ako sú cesty, mosty, priehrady atď.“ Definícia stavebníctva zahŕňa nové práce, opravy, prístavby a úpravy, montáž prefabrikovaných budov alebo konštrukcií na stavenisku, ako aj výstavbu dočasného charakteru. Pojem stavebníctvo sa zvyčajne vzťahuje na výstavbu celých obytných budov, kancelárskych budov, obchodov a iných verejných a úžitkových budov, poľnohospodárskych budov atď. alebo na výstavbu inžinierskych stavieb, ako sú diaľnice, ulice, mosty, tunely, železnice, letiská, prístavy a iné vodné projekty, zavlažovacie systémy, kanalizačné systémy, priemyselné zariadenia, potrubia a elektrické vedenia, športové zariadenia atď. Hoci definícia OSN nevylučuje práce vykonávané vlastníckmi budov alebo infraštruktúry, zvyčajne sa uzatvárajú zmluvy. Často sa čast' prác, a niekedy aj celé praktické práce, môžu zadávať subdodávateľom (OSN, 2012).

Stavebné činnosti zohrávajú dôležitú úlohu v sociálno-ekonomickom rozvoji krajiny, pretože poskytujú budovy a infraštruktúru, na ktorých závisia všetky sektory hospodárstva, čo robí stavebníctvo jedným z najstrategickejších sektorov.

Stavebné projekty, najmä v oblasti stavebníctva a inžinierskych stavieb, zvyčajne trvajú dlhšie a zahŕňajú viac fáz ako projekty v iných sektoroch, a preto sa na nich podieľa veľký počet subdodávateľov s rôznymi špecializáciami. Existuje mnoho druhov stavebných činností a veľký počet aktérov v celom hodnotovom reťazci sektora, ktoré je potrebné zohľadniť, a preto existuje množstvo rôznych organizácií v stavebnom sektore.

Z ekonomického hľadiska je európsky stavebný sektor vymedzený podľa európskej klasifikácie ekonomických činností NACE. Klasifikácia NACE bola revidovaná v roku 2008 a teraz zahŕňa viac činností súvisiacich so stavebným sektorom, ktoré neboli zahrnuté v predchádzajúcej verzii, a to v súvislosti s vývojom stavebných projektov a montážou a inštaláciou vlastných výrobkov (napr. z kovu) na stavenisku⁽²⁾).

Stavebný sektor je zahrnutý v oddiele F klasifikácie NACE⁽³⁾, oddelenia 41 až

43. Podľa NACE stavebný sektor zahŕňa kompletnú výstavbu budov (odvetvie 41), kompletnú výstavbu inžinierskych stavieb (odvetvie 42), ako aj špecializované stavebné činnosti, ak sa vykonávajú iba ako súčasť stavebného procesu (odvetvie 43).

Hospodársky význam stavebného sektora

Finančná a hospodárska kríza mala veľmi významný vplyv na výkonnosť stavebného sektora takmer vo všetkých členských štátoch EÚ. V období od roku 2007 do konca roka 2010 klesol index produkcie v stavebníctve o 20 %, hoci sa v EÚ vrátil na stabilnú úroveň približne 6 % HDP. Napriek tomu sa trhové podmienky v krajinách ako Španielsko a Írsko za posledné dva až tri roky výrazne zmenili, pričom v Španielsku došlo k prudkému poklesu o približne 50 % a v Írsku o 70 % (Eurostat, 2012). Stavebný sektor predstavuje viac ako 15,6 % všetkých podnikov v nefinančnom hospodárstve, zamestnáva 11 % nefinančnej pracovnej sily a predstavuje 97 300 miliónov EUR hmotných investícií, čo zodpovedá 9,7 % celkových hmotných investícií. Personálne náklady v stavebnom sektore predstavujú viac ako 21,3 % celkových nákladov, čo je veľa v porovnaní s celoeconomickým priemerom 16,1 %.

(2) http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nace_rev2/introduction

(3) Štatistická klasifikácia ekonomických činností v Európskom spoločenstve, rev. 2 (NACE Rev. 2)

V oblasti špecializovaných stavebných činností (NACE F43) pôsobí približne 2,2 milióna podnikov, čo predstavuje viac ako dve tretiny všetkých stavebných činností. Približne 940 000 podnikov je zaradených do kategórie NACE F41, ktorá sa týka výstavby budov, a 99 000 podnikov je zaradených do kategórie NACE F42, ktorá sa týka výstavby inžinierskych stavieb. Zjavná produktivita práce sa pohybuje od 36 000 EUR na osobu zamestnanú v podsektore špecializovaných stavebných činností do 46 000 EUR v sektore výstavby budov a inžinierskych stavieb.

Väčšina stavebných spoločností obsluhuje miestny trh a stavebný sektor sa vyznačuje veľkým počtom malých podnikov a niekoľkými väčšími. Mikropodniky a malé podniky zamestnávajú viac ako 71,8 % pracovnej sily v stavebníctve v EÚ-27. Veľké podniky poskytujú zamestnanie malej časti (12,5 %) pracovnej sily, čo je málo v porovnaní s priemerom nefinančného hospodárstva, ktorý je jedna tretina (33 %).

V tabuľke 1.1 je uvedený súbor údajov o hospodárskych výsledkoch a zamestnanosti v stavebníctve.

Tabuľka 1.1: Údaje za jednotlivé krajiny za stavebný sektor

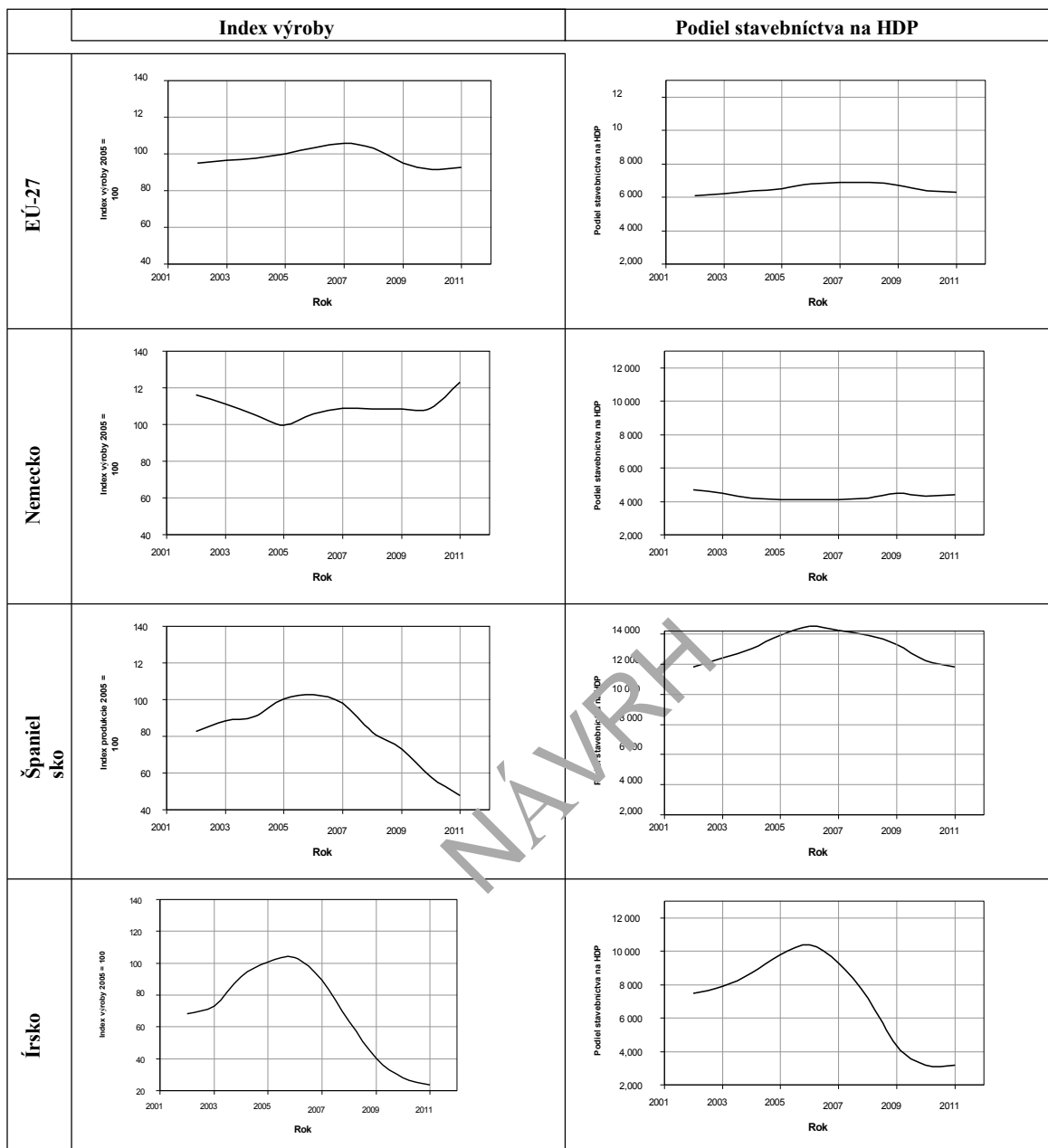
Krajina	Počet podnikov, tisíce	Obrat v miliónoch EUR	Náklady na pracovnú silu, v miliónoch EUR	Čisté investície do hmotného majetku, v miliónoch EUR	Počet nezaplatených zamestnaných osôb	Počet zamestnancov	Zjavná produktivita práce, tisíc EUR
Európska únia (27 krajín)	3 285	1 910 000	364 000	n.a.	34 500	116 000	40
Belgicko	75	52 000	8 900	14 000	81 000	215 000	49,3
Bulharsko	21	10 300	900	1 600	14 200	245 400	9,6
Česká republika	157	35 400	4 000	1 200	141 000	271 000	18,1
Dánsko	36	32 300	8 600	n.a.	24 000	195 500	50,7
Nemecko	237	170 100	48 000	3 600	211 700	1 370 000	40,3
Estónsko	8	4 500	750	200	1 300	56 000	16,5
Írsko	48	32 000	6 500	840	6 200	99 000	67,4
Grécko	113	16 000	3	660	131 000	154 000	14,3
Španielsko	420	341 000	58 500	13 600	435 500	1 800 000	44,5
Francúzsko	438	274 000	n.a.	n.a.	n.a.	1 307 000	n.a.
Taliansko	635	274 000	37 200	10	834 000	1 180 000	40,4
Cyprus	6	3 800	900	n.a.	n.a.	37 200	54,6
Lotyšsko	8	5 900	740	n.a.	650	89 000	14,8
Litva	22	6 300	1 300	500	17 000	125 000	13,3
Luxembursko	3	5 700	1 500	80	1 000	39 000	50,2
Maďarsko	74	17 000	1 800	500	42 500	204 000	12,6
Holandsko	100	100 300	19 300	2	117	396 000	56,9
Rakúsko	30	40 600	10 000	830	21	254 000	56,5
Poľsko	238	62 000	7 300	2 500	260 000	670 000	19,4
Portugalsko	117	36 000	6 600	1 700	24 000	490 000	19,3
Rumunsko	59	25 000	3	6 300	10 400	550 000	12,8
Slovinsko	19	8 400	1 300	460	13 200	77 000	23,7
Slovensko	5	7 600	900	300	680	84 000	17,7
Fínsko	43	27	6	900	24 000	154 000	49,6
Švédsko	78	47 000	12 000	n.a.	59	256 000	49
Spojené kráľovstvo	293	280 000	50 400	10 300	200	1 300 000	70

Poznámka: Zdroj: Eurostat Tabuľka sbs_na_con_r2

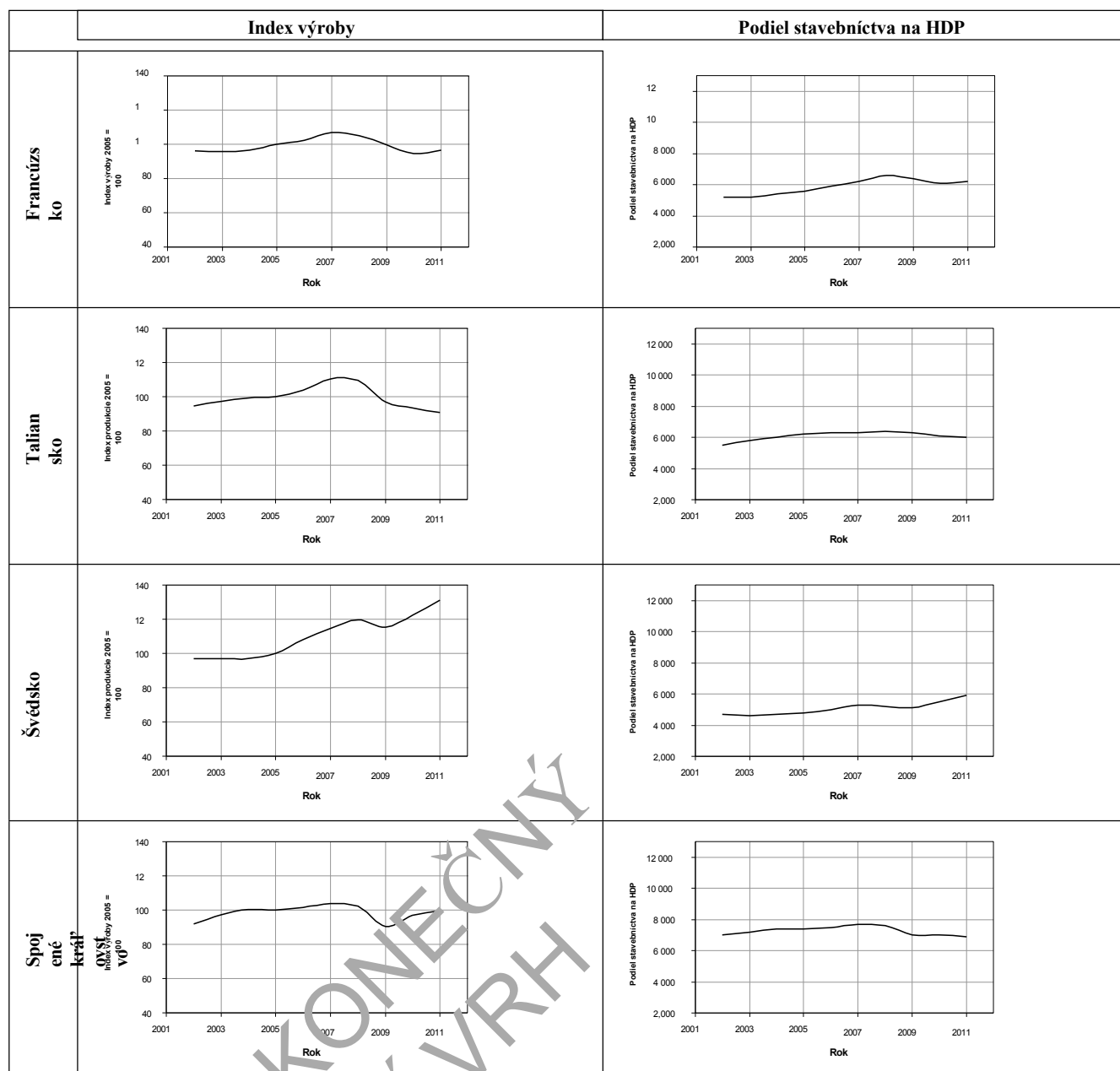
Vývoj hospodárskej výkonnosti európskeho stavebného sektora

V tejto časti je uvedený rad číselných údajov, ktoré ukazujú niektoré relevantné aspekty stavebného sektora, pokiaľ ide o jeho vývoj za posledných 10 rokov. Analyzuje sa EÚ-27 ako celok spolu s viacerými referenčnými krajinami pre stavebný sektor: Španielsko, Nemecko, Írsko, Taliansko, Spojené kráľovstvo a Švédsko.

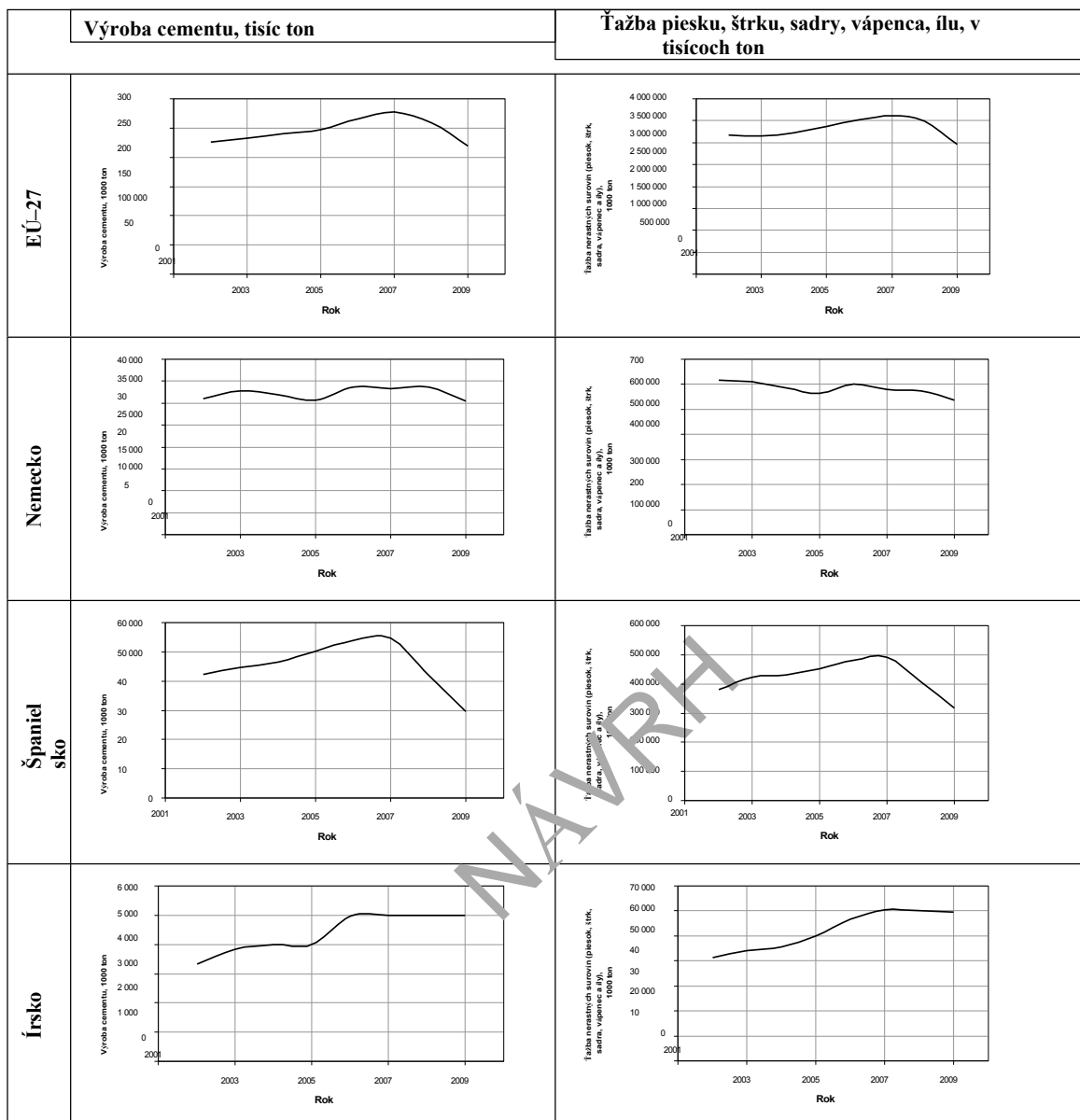
- Produkcia a príspevok k európskemu hospodárstvu (obrázok 1.1 a obrázok 1.2). Produkcia v stavebníctve klesla od začiatku finančnej krízy v rokoch 2007 – 2008. V niektorých krajinách možno konštatovať, že tento sektor bol nadmerne rozvinutý, najmä v rokoch 2005 – 2006 v Španielsku a Írsku, kde odvtedy aktivita klesla o 50 %, resp. 80 %. V Nemecku zostal objem produkcie v priebehu času relatívne stabilný. Vo Francúzsku, Taliansku a Spojenom kráľovstve stavebná činnosť mierne poklesla, zatiaľ čo vo Švédsku vzrástla o 30 %. Príspevok stavebníctva k HDP (celková hodnota vrátane finančného sektora) je v Európe v priemere 6 % a v roku 2007 dosiahol vrchol na úrovni 7 %. Tento faktor je relatívne stabilný v Nemecku (4 %), Francúzsku (6 %), Taliansku (6 %) a Spojenom kráľovstve (7 %). Vo Švédsku sa od roku 2005 zvýšil z 5 % na 6 %. V Írsku a Španielsku dosiahol príspevok stavebného sektora vrchol v roku 2006 (14 % v Španielsku a viac ako 10 % v Írsku). Následne prudký pokles v írskom sektore v dôsledku finančnej krízy znížil podiel stavebnej činnosti na HDP v roku 2011 na 3 %. Medzitým je stavebná činnosť v Španielsku stále vysoká (11,8 % v roku 2011).
- Ťažba surovín a výroba cementu súvisia so stavebnou činnosťou v každej krajine. Cement má vysokú špecifickú hmotnosť a jeho cena je nízka, takže náklady na dopravu sú kritickým faktorom pre dodávky tejto suroviny. To isté platí pre akýkoľvek druh kameniva, prírodného alebo recyklovaného, ako aj pre piesok a iné suroviny. Cement sa teda môže považovať za ukazovateľ národnej stavebnej činnosti, pretože tento materiál nie je možné ekonomicky prepravovať na vzdialenosť väčšiu ako 200 km (ES, 2010). Ako je znázornené na obrázku 1.3 a obrázku 1.4, výroba cementu v EÚ-27 klesla o 50 miliónov ton (približne o 18 % v rokoch 2007 až 2009 – čo je veľmi podobný pokles ako v prípade stavebnej činnosti). To isté sa stalo v prípade ťažby nerastných surovín, ktorá klesla o 500 miliónov ton, čo predstavuje približne 14,5 %. Približne 40 % až 50 % celkového poklesu sa uskutočnilo v Španielsku (25 miliónov ton cementu a 200 miliónov ton ťažby nerastných surovín) a zvyšok vo Francúzsku, Taliansku, Spojenom kráľovstve a Nemecku. Korelácia medzi výrobou cementu a ťažbou nerastných surovín a stavebnou činnosťou nezodpovedá prípadu Írska, kde bola výroba cementu v období 2007 – 2009 stabilná.
- Stavebný sektor zamestnával v roku 2012 v Európe približne 16 miliónov ľudí, čo je o 2 milióny menej ako v roku 2008 (pozri obrázok 1.5 a obrázok 1.6). Krajiny, ktoré tento pokles pocítili najviac, sú Španielsko a Írsko, kde došlo k čistému poklesu zamestnanosti o 47 % v Španielsku a 64 % v Írsku, čo predstavuje celkovo viac ako 1,5 milióna stratených pracovných miest. Ďalšie straty sa vyskytli hlavne v Taliansku a Spojenom kráľovstve, kde počet zamestnancov klesol po malom vrchole v rokoch 2008 – 2009. Švédsko a Francúzsko zvýšili počet zamestnancov a Nemecko zostáva stabilné s približne 2,5 miliónmi pracovníkov. Počet odpracovaných hodín zodpovedá počtu zamestnancov, čo odzrkadľuje nezmenenú povahu zmlúv (časťčné alebo plné úväzky). Počet hodín však možno odhadnúť ako úmerný počtu pracovníkov, preto by sa tento ukazovateľ mal interpretovať s opatrnosťou.
- Produktivitu, meranú ako HDP v stavebníctve na zamestnanca alebo HDP v stavebníctve na odpracovanú hodinu, možno vidieť na obrázku 1.7 a obrázku 1.8. Produktivita HDP je veľmi podobná zrejmej produktivite práce, 40 000 EUR na zamestnanca, ako je uvedené v tabuľke 1.1, hoci sa od roku 2007 pohybovala v rozmedzí od 40 000 do 45 000. Nemecko a Taliansko mali stabilnú úroveň produktivity, ktorá dokonca mierne vzrástla. Španielsko zaznamenalo od roku 2007 prudký nárast. Spojené kráľovstvo, Švédsko a Francúzsko zaznamenali v období 2007 – 2009 pokles produktivity, ktorá sa v období 2009 – 2011 obnovila s rôznou intenzitou. Produktivita v Írsku klesla v období 2006 – 2009 o viac ako 55 % a v roku 2011 dosiahla európsky priemer. Vývoj hodnoty produktivity na odpracovanú hodinu je paralelný s vývojom produktivity na zamestnanca.



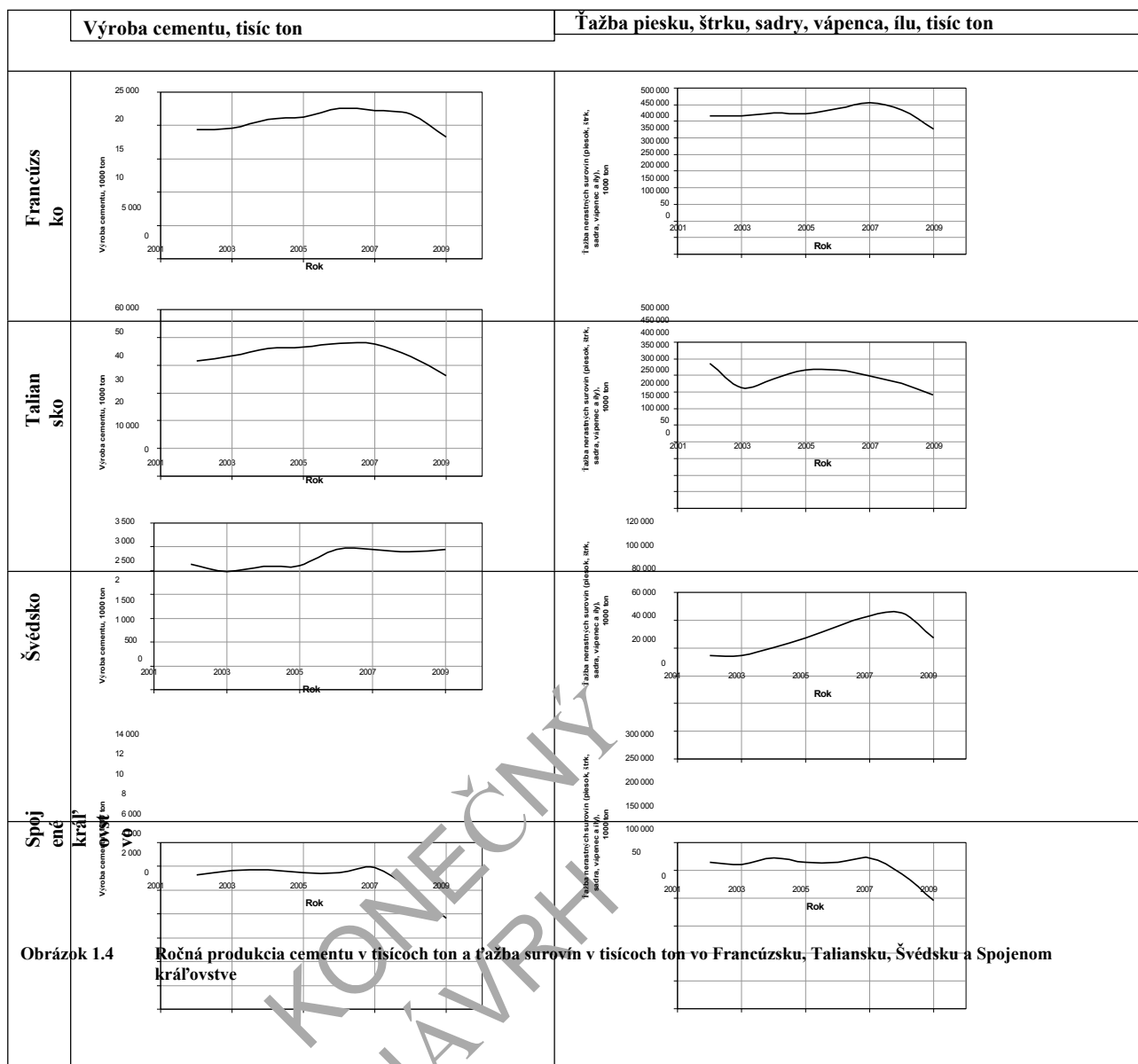
Obrázok 1.1: Index produkcie stavebného sektora (2005 = 100) a príspevok stavebníctva k HDP: EÚ-27, Nemecko, Španielsko a Írsko

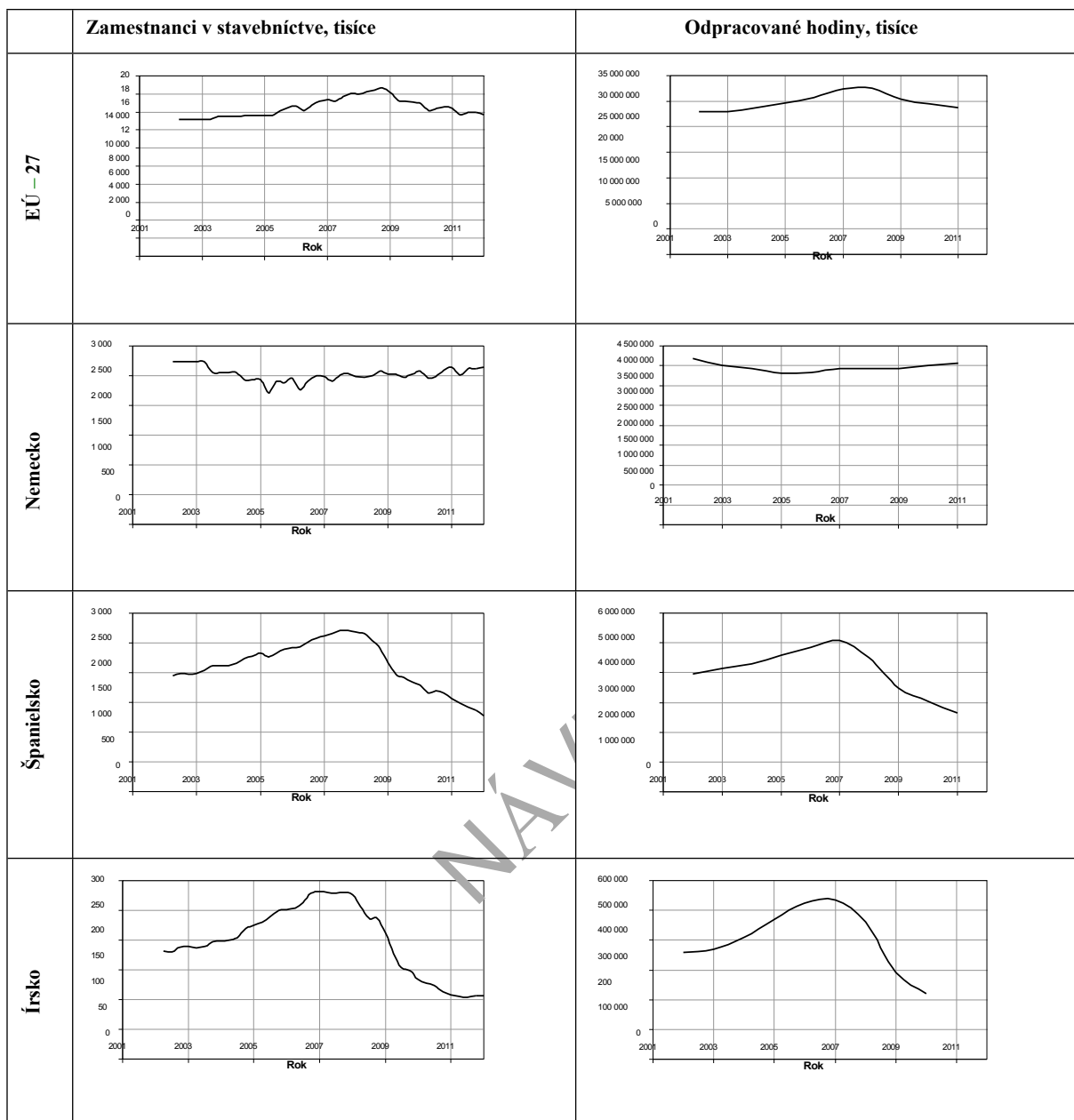


Obrázok 1.2: Index produkcie stavebného sektora (2005 = 100) a príspevok stavebníctva k HDP: Francúzsko, Taliansko, Švédsko a Spojené kráľovstvo

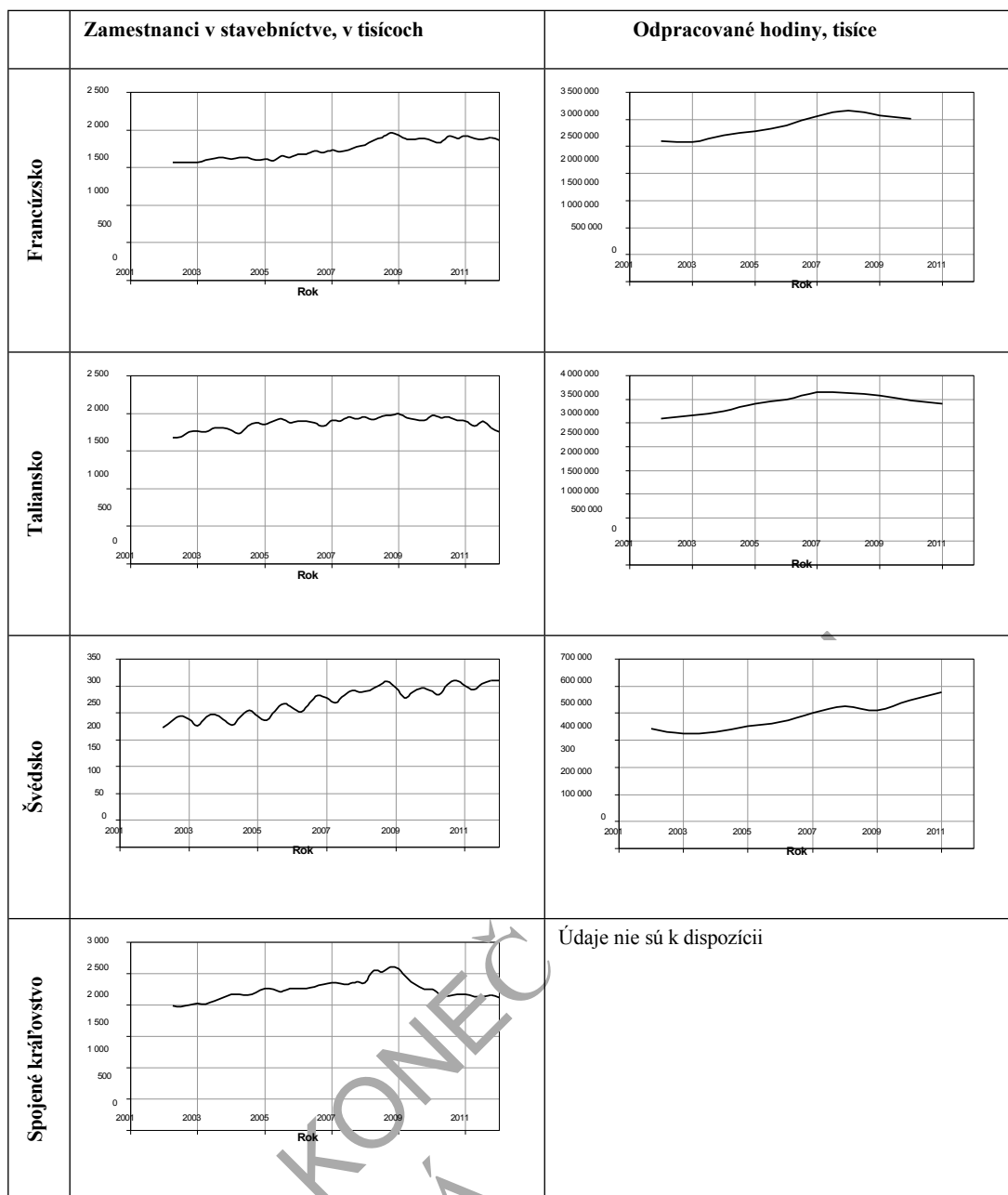


Obrázok 1.3: Ročná produkcia cementu v tisícoch ton a ťažba surovín v tisícoch ton v EÚ-27, Nemecku, Španielsku a Írsku

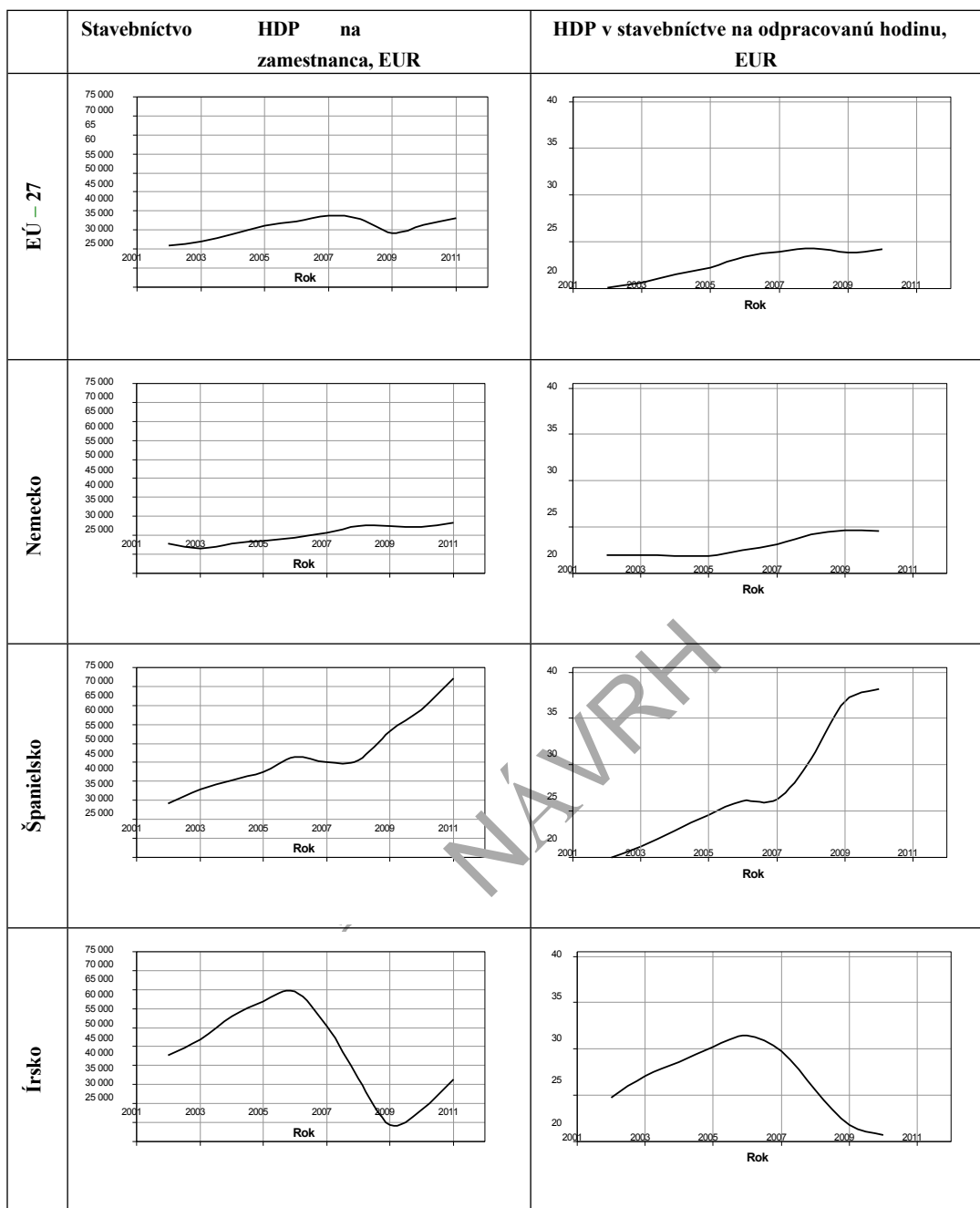




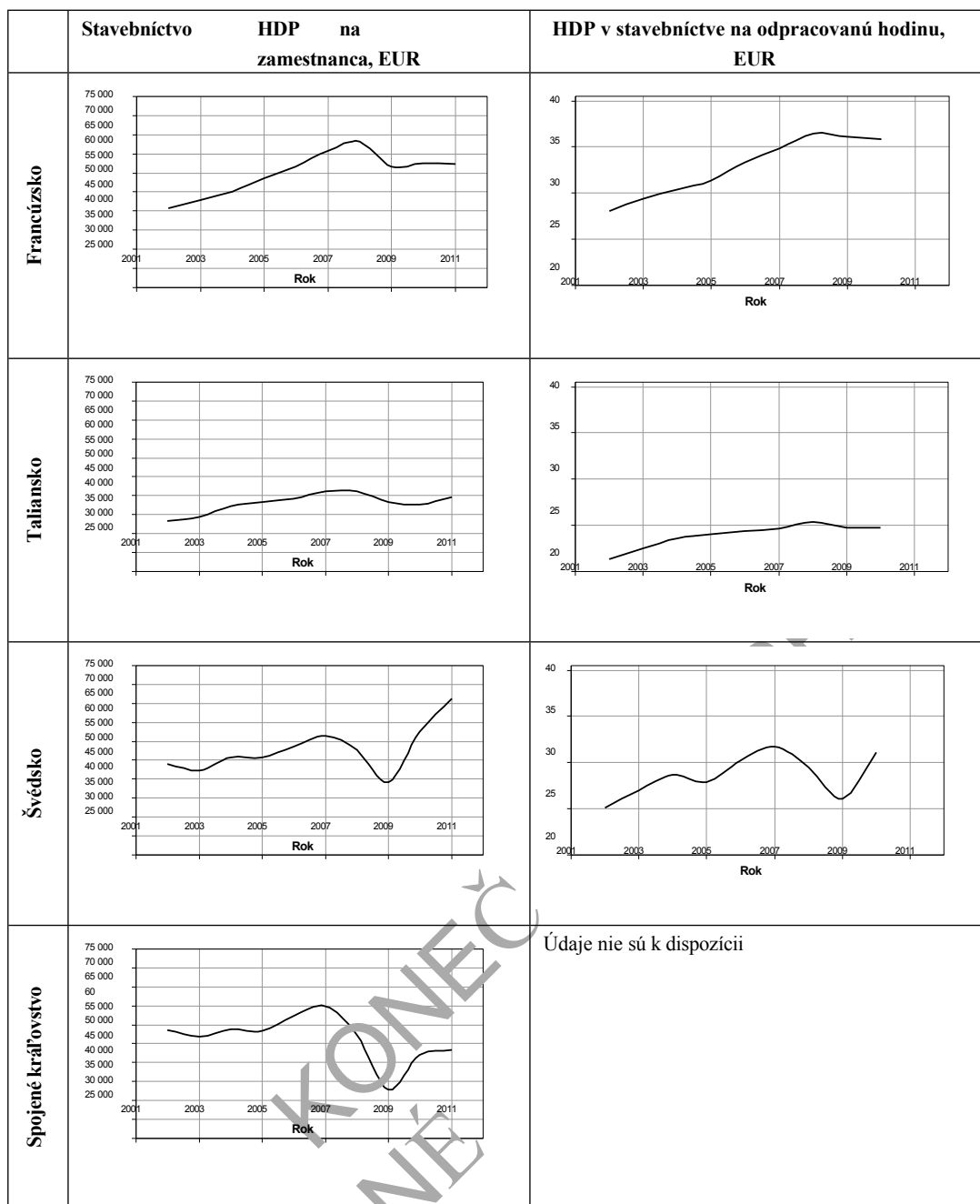
Obrázok 1.5 Zamestnanosť a odpracované hodiny v stavebnom sektore v EÚ-27, Nemecku, Španielsku a Írsku



Obrázok 1.6 Zamestnanosť a odpracované hodiny v stavebnom sektore vo Francúzsku, Taliansku, Švédsku a Spojenom kráľovstve



Obrázok 1.7 HDP v stavebníctve na zamestnanca a na odpracovanú hodinu v stavebníctve v EÚ – 27, Nemecku, Španielsku a Írsku

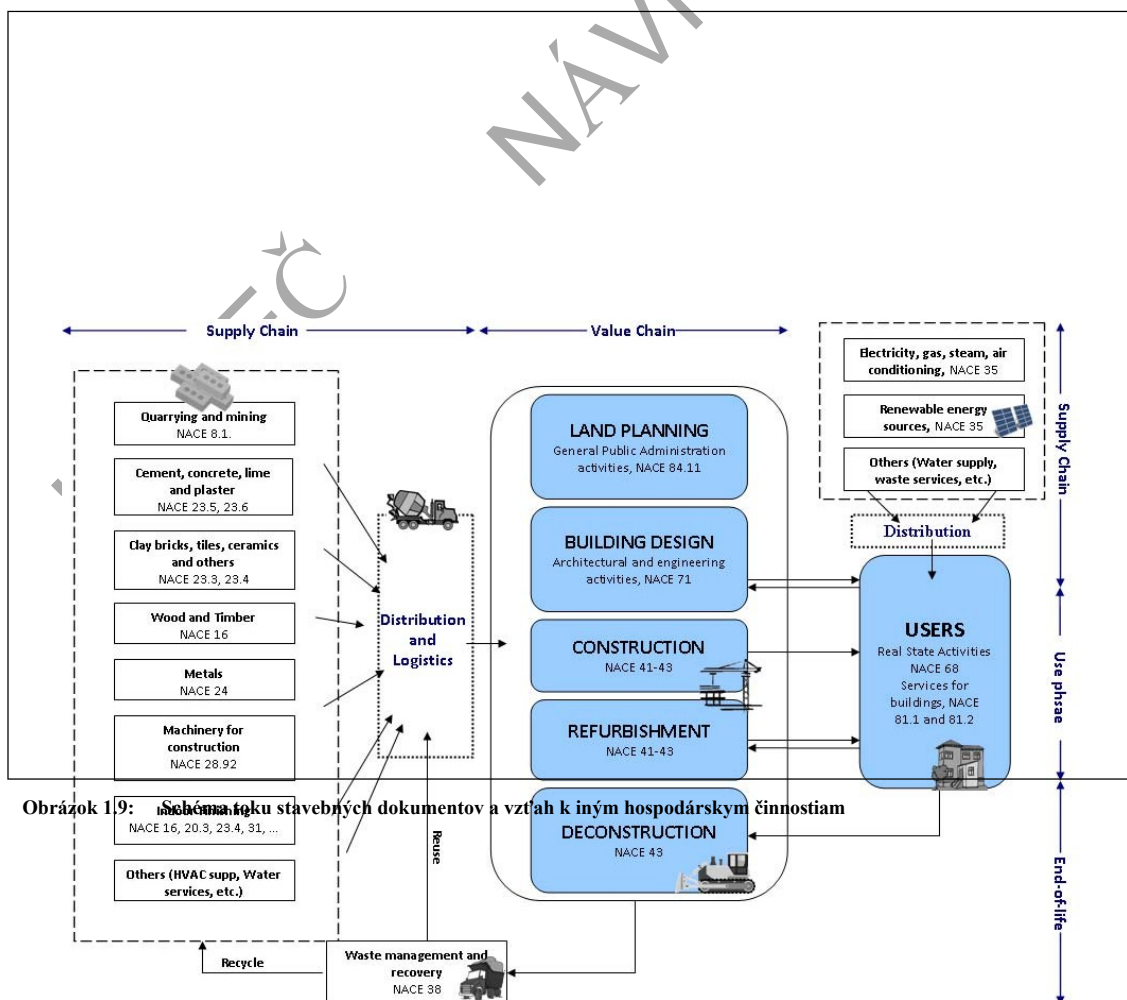


Obrázok 1.8 HDP v stavebníctve na zamestnanca a na odpracovanú hodinu v stavebníctve vo Francúzsku, Taliansku, Švédsku a Spojenom kráľovstve

1.2 Environmentálne aspekty stavebného sektora

Stavebníctvo má nielen významnú úlohu v hospodárstve EÚ, ale je aj významným prispievateľom k spotrebe energie a emisiám skleníkových plynov v EÚ. Stavebné činnosti a budovy majú rôzny vplyv na životné prostredie. Kľúčovými aspektmi sú využívanie pôdy, spotreba surovín, energie a vody, produkcia odpadu, ako aj hluk a emisie do ovzdušia, napr. 42 % celkovej konečnej spotreby energie v EÚ, 35 % emisií skleníkových plynov, približne 50 % hmotnosti ťažených materiálov a 22 % hmotnosti vyprodukovaného odpadu súvisí so stavbami (ECTP, 2005; EK, 2007).

„Environmentálny aspekt“ je v nariadení EMAS (EP, 2010) definovaný ako „prvok činností, výrobkov alebo služieb organizácie, ktorý má alebo môže mať vplyv na životné prostredie“ a je riadený odlišne, ak je považovaný za „priamy“, t. j. ak je pod priamou kontrolou organizácie, alebo za „nepriamy“, ak organizácia nie je priamo zodpovedná, ale má naň určitý vplyv. Treba poznamenať, že nie je možné navrhnuť všeobecné *priame* aspekty a všeobecné *nepriame* aspekty pre celý sektor, pretože rozsah dokumentu zahŕňa činnosti, ktoré majú vykonávať mnohí aktéri v stavebnom sektore: územné plánovanie, projektovanie, výstavba, rekonštrukcia a demolácia. Preto by sa priame a nepriame aspekty mali definovať individuálne pre stavebné organizácie. Popisy vypracované v tomto dokumente vychádzajú z osvedčených postupov environmentálneho manažmentu na riadenie najdôležitejších priamych a nepriamych aspektov, bez konkrétneho rozlíšenia riadiacej štruktúry, o ktorej sa môže rozhodnúť podľa rozhodovacích schopností organizácie alebo iných špecifických požiadaviek. Pokiaľ ide o stavebný sektor ako celok, na obrázku 1.9 je navrhnutý diagram vstupov a výstupov. Modré bloky predstavujú podsektory, ktoré sa majú zahrnúť do tohto dokumentu a zodpovedajú hodnotovému reťazcu stavebného sektora. Zvyšné bloky zodpovedajú sektorom surovín, stavebných výrobkov a výroby energie. Tieto sú čiastočne zahrnuté v dokumente a len v tých aspektoch, ktoré môžu byť ovplyvnené v akejkoľvek fáze životného cyklu budovy (napr. výber materiálov, spracovanie odpadu, využívanie energie z obnoviteľných zdrojov atď.). Obrázok 1.9 znázorňuje interakciu procesov v hodnotovom reťazci budov a iných hospodárskych činnostiach. Tento diagram bol použitý na usporiadanie hlavného obsahu tohto referenčného dokumentu.



Obrázok 1.9: Schéma toku stavebných dokumentov a vzťah k iným hospodárskym činnostiam

Nie všetky fázy sú pokryté v rovnakej hĺbke. Stratégia výberu najlepších postupov environmentálneho manažmentu v tomto dokumente je založená na celkovom vplyve na životné prostredie počas výstavby alebo rekonštrukcie, fázy používania a demontážnych činností. Nižšie je uvedený stručný popis rozsahu každej fázy výstavby:

- **územné plánovanie:** táto časť sa zaoberá úlohou orgánov verejnej správy v oblasti plánovania pri zvažovaní vplyvu stavebných projektov na životné prostredie. Zahŕňa to vplyv na biodiverzitu, spotrebu zdrojov, vplyv na mestské prostredie a dôležitosť výberu lokality a využívania pôdy.
- **návrh budovy:** táto časť sa zaoberá osvedčenými postupmi v oblasti návrhu s cieľom minimalizovať vplyv fázy používania, najmä pokiaľ ide o spotrebu energie. V tomto prípade sa jasne uprednostňujú integratívne prístupy. Voda sa tiež považuje za dôležitý zdroj, ktorý je potrebné šetriť, a osobitná pozornosť sa venuje vplyvu odpadu vznikajúceho počas výstavby a demolácie na životné prostredie, ktorému je možné predísť.
- **Stavebné výrobky:** táto časť poskytuje informácie o existujúcich environmentálnych kritériách pre výber stavebných výrobkov, minimalizáciu vplyvu výrobkov na životné prostredie počas ich životného cyklu a ich výkonnosti počas fázy používania, najmä v prípade výrobkov na vnútorné úpravy.
- **výstavba a renovácia:** táto časť sa zaoberá vplyvmi na životné prostredie, ktoré vznikajú počas výstavby a/alebo renovácie budov. Osobitná pozornosť sa venuje nakladaniu s odpadom, systémom opätovného použitia, recyklačným tokom a efektívnosti materiálov.
- **Používanie budov** je najdôležitejšou fázou, pretože práve v tejto fáze vznikajú najdôležitejšie vplyvy počas dlhej životnosti budov. Najdôležitejšie osvedčené postupy týkajúce sa fázy používania však možno prijať už vo fáze plánovania a projektovania. V popise sa osobitná pozornosť venuje systémom správy budov, upratovacím službám a obnoviteľným zdrojom energie pre používanie budov.
- **dekonštrukcia:** táto časť sa zaoberá osvedčenými postupmi týkajúcimi sa selektívnej demolácie budov s vysokou mierou zhodnocovania. Opisujú sa niektoré techniky zhodnocovania a spracovanie materiálov na konci životnosti.

Hoci definícia stavebného sektora zahŕňa kódy NACE 41, 42, 43, **stavebné práce** (kód NACE 42) sú vylúčené z hlavného rozsahu tohto dokumentu. Zložitosť a rozmanitosť stavebných prác je natoľko široká, že si vyžaduje samostatný dokument. Kapitola na konci tohto dokumentu zdôrazňuje najdôležitejšie prierezové body, ktoré sa vzťahujú ako na stavebné práce, tak aj na výstavbu budov. Všeobecne platí, že intenzita a rozsah vplyvov stavebných prác sú vyššie ako v prípade projektov stavebnej výroby, vrátane negatívnych vplyvov na biotopy a druhy (t. j. biodiverzitu).

Relatívny význam jednotlivých environmentálnych aspektov sa výrazne líši v závislosti od činnosti (tabuľka 1.2), typu budovy a fázy jej životného cyklu a výkonnosti, ako aj od prírodného prostredia (napr. miestneho podnebia) a nakoniec od environmentálnej nezávadnosti použitých techník.

Tabuľka 1.2: Prehľad hlavných environmentálnych aspektov a súvisiacich vplyvov stavebného sektora.

		Plánovanie		Vývoj				Využitie	Koniec životnosti	
		Začiatok projektu a informovanie	Návrh	Doprava	F.43.1.2. Príprava stavebníka príprava	F.41.2 – 42.9. Stavebné činnosti	F.43.2.–43.9. Specializované činnosti	Využitie budov	Demontáž	Recyklácia/likvidácia
Spotreba zdrojov	Energia			Vysoká	Nízka	Nízka	Nízka	Vysoká	Nízka	Stredná
	Voda				Nízka	Stredná	Nízka	Vysoká		
	Surovina					Vysoká	Nízka			
	Využitie pôdy				Vysoké			Vysoké		Stredné
Emisie do	Voda				Stredné	Stredné		Vysoké		
	Pôda				Vysoká	Stredná				
	Vzduch			Vysoká	Nízka	Stredná	Nízka	Vysoká		Stredná
Emisie	Prach			Nízka	Stredné	Stredná	Stredná		Vysoká	Stredná
	Zápach								Stredný	Nízka
	Hluk / vibrácie			Stredná	Stredná				Stredná	Nízka
Odpad	Stavebný odpad				Vysoká	Vysoká	Stredný		Vysoká	Nízka
	Komunálny odpad				Nízka	Nízka	Nízka	Vysoká		Nízka
	Nebezpečné odpady					Stredný	Stredný		Vysoký	Nízka
	Odpadová voda				Stredná	Stredná	Nízka	Vysoká		
Ostatné	Používanie nebezpečných chemikálií					Stredná	Stredná		Vysoká	Nízka
	Habitat a druhy				Vysoká	Stredná				

Nižšie je uvedený súhrnný zoznam relevantnosti environmentálnych aspektov s odkazmi na kapitoly a časti tohto dokumentu:

- **Využitie energie.** Keďže ide o najdôležitejší aspekt týkajúci sa vplyvu budov na životné prostredie počas ich životného cyklu, je to hlavná téma celého dokumentu. Zníženie energetickej náročnosti budov je predmetom časti 3, kde sa na tento účel navrhuje niekoľko opatrení: zlepšenie výkonu obvodového plášťa prostredníctvom lepšej izolácie (3.4.1.1), stien (3.4.1.2), okien (3.4.1.3) a striech (3.4.1.4); uplatňovanie integratívnych koncepcií návrhu (3.4.2) a opis niektorých vynikajúcich návrhových predpokladov pre systémy vykurovania, vetrania a klimatizácie (3.4.3) alebo pre osvetlenie (3.4.4). Celkový prehľad spotreby energie v mestách a štvrtiach je vysvetlený v časti výber lokality a účinky tepelného ostrova (2.2.4 a 2.3). Energetická náročnosť materiálov a budov ako celku je zohľadnená v časti 4.3. Použitie efektívnych systémov riadenia budov môže viesť k zníženiu spotreby energie (6.5.2.1) a použitie lepších zdrojov energie je vysvetlené v časti 3.4.5. Energetická efektívnosť počas stavebných činností je menej relevantná, ale nie zanedbateľná (5.6.2.8). Okrem toho sa nové techniky opísané v kapitole 9 zameriavajú na energetickú výkonnosť budov.
- **Využitie vody.** Vo všeobecnosti môže verejná správa výrazne ovplyvniť spotrebu vody občanmi a vo verejných budovách prostredníctvom ekologického obstarávania (2.2.3) a lepších postupov riadenia vodného hospodárstva v súvislosti s odvodňovaním (2.2.2). Vo všeobecnosti by sa osvedčené postupy v oblasti efektívneho využívania vody v budovách mali opísať v rámci možnosti návrhu, keďže mnohé rozhodnutia v tejto oblasti prijímajú projektanti (alebo klienti). Odvodňovacie systémy v budovách (3.4.6.1) a úsporné vodovodné armatúry (3.4.6.2) sú vhodné pre nové aj existujúce budovy. Recyklácia vody (3.4.6.3) je technika, ktorá je vhodnejšia pre výstavbu nových budov, a monitorovanie a hospodárenie s vodou by sa malo zohľadňovať počas používania budovy (6.5.2.2). Vplyv stavebných prác na odtokovú vodu, vodné toky a podzemnú vodu by sa mal zohľadniť pri stavebných prácach (kapitola 8) a pri výstavbe budov (5.6.2.5), pretože sú dôležité pre kontrolu erózie pôdy.
- **Použitie surovín.** Použitie surovín na stavebné práce sa posudzuje v uzavretom systéme (t. j. stavebný odpad sa po vhodnom spracovaní môže použiť ako surovina, čím sa zabráni využívaniu prírodných zdrojov). Do systému riadenia by sa preto malo integrovať ekologické obstarávanie (4.3.1.1), ktoré by malo splniť ciele v oblasti používania recyklovaných materiálov (5.6.2.4), opätovného používania materiálov (5.6.2.3) a zlepšenia efektívnosti materiálov (5.6.2.2). V systéme uzavretého cyklu je veľmi dôležitá aj úloha dekonštrukčných činností (kapitola 7) a recyklačných zariadení. Pri ekologickom získavaní materiálov sa zohľadňuje vyhýbanie sa nebezpečným látkam.
- **Odpad.** Táto otázka priamo súvisí s pohľadom na suroviny v uzavretom cykle. V popise sa zohľadňuje prístup k navrhovaniu bez odpadu (3.4.7), ktorý môže zabrániť vzniku odpadu počas výstavby (3.4.7.1) alebo počas dekonštrukcie (3.4.7.2). Bilanciu odpadu v celom sektore je možné zlepšiť zodpovedným obstarávaním recyklovaných výrobkov (4.3.1.1). Najlepšie postupy v oblasti riadenia a prevencie sú opísané v bodoch 5.6.2.1 a 5.6.2.2. Najlepšie postupy v oblasti dekonštrukcie majú veľmi dôležitý vplyv na vznik odpadu počas konca životnosti budovy (7.3). V prípade nebezpečného odpadu neboli identifikované žiadne konkrétne najlepšie postupy, pretože tento odpad už podlieha prísnyh kontrolám a predpisom.
- **Využitie pôdy a úloha verejnej správy.** V tomto dokumente sa vytvárajú silné prepojenia s referenčným dokumentom o najlepších postupoch verejnej správy v oblasti environmentálneho riadenia. Kapitola 2 sa zaoberá hlavnými otázkami týkajúcimi sa rozrastania miest, využívania pôdy a efektu tepelného ostrova v zastavanom prostredí a odkazuje na najlepšie postupy v oblasti verejného obstarávania budov s prepojeniami na zelené verejné obstarávanie verejnej správy v oblasti stavebníctva. Osobitná pozornosť sa venuje miestnym samosprávam. Úloha verejnej správy v stavebníctve je pomerne významná: ako objednávatel' verejných budov, ako regulátor a ako jeden z dôležitých zainteresovaných subjektov, ktorý podporuje zlepšovanie environmentálnej výkonnosti stavenísk.

- **Biologická rozmanitosť.** Stavebné projekty môžu mať vplyv na druhy a prirodzené biotopy. Fragmentácia biotopov nastáva v dôsledku postupného rozvoja a rozdeľovania prírodnej krajiny. Zvyšné časti pôvodných biotopov sú často príliš malé a príliš vzdialené od seba, aby mohli podporovať prežitie a reprodukčné potreby určitých druhov. Medzi ďalšie typy narušenia krajiny s potenciálnymi dôsledkami na biodiverzitu patria zmeny v štruktúre pôdy v dôsledku zhutňovania a zmeny v hydrologii lokality. Okrem toho hluk a svetlo vznikajúce počas fázy výstavby môžu ovplyvniť správanie pri kŕmení a rozmnožovaní, čo by mohlo mať negatívny vplyv na dlhodobú úroveň populácie. Narušenie krajiny spôsobené rozvojom môže tiež prispieť k zavlečeniu invazívnych cudzích druhov do prirodzených biotopov. Príslušné oddiely sú územné plánovanie (kapitola 2), využívanie zelených alebo hnedých striech (3.4.1.3), obnova kameňolomov (4.3.1.1) a vplyv stavebných prác na biodiverzitu (kapitola 2).
- **Emisie do ovzdušia.** Väčšina emisií CO₂ v stavebnom sektore ako celku pochádza priamo zo spotreby energie počas fázy používania (pozri vyššie časť Používanie energie). Hlavné emisie do životného prostredia zo stavebných prác pochádzajú z prachu, ktorý môže byť veľmi relevantný v suchom podnebí (5.6.2.6). Ďalšie relevantné emisie pochádzajú z používania strojov (časticové materiály, NO_x, hluk a vibrácie, pozri 5.6.2.8). Rušenie a obťažovanie spôsobené staveniskami sú uvedené v samostatnej časti (5.6.2.7).
- **Emisie do vody.** Znečistenie vody nie je hlavným problémom na staveniskách, s výnimkou projektov, ktoré ovplyvňujú prírodné vodné toky alebo kde je hladina podzemnej vody dostatočne vysoká na to, aby si vyžadovala osobitné ochranné opatrenia, ktoré zvyčajne koordinujú verejné orgány. Znečistenie odtekajúcej vody by sa malo tiež kontrolovať prostredníctvom vhodných opatrení a mal by sa zohľadniť aj vplyv na pôdu (pozri 2.2.2, 3.4.6.1, 5.6.2.5). Počas používania budov patrí medzi najlepšie postupy environmentálneho manažmentu recyklácia šedej vody (voda z vodovodných kohútikov a sprchovacích kútov, pozri 3.4.6.3), ktorú je možné recirkulovať na účely s nízkou kvalitou (napr. toalety).

Okrem opísaných environmentálnych aspektov sú identifikované a opísané aj niektoré horizontálne najlepšie postupy environmentálneho manažmentu, ktoré pokrývajú viacero aspektov súčasne:

- **Riadenie.** V prípade výstavby budov je opísaná najlepšia prax pri implementácii plánu environmentálneho riadenia pre staveniská (5.6.1.1). Táto všeobecná prax stanovuje ciele, určuje úlohy a prideluje zdroje atď. pre environmentálne riadenie stavenísk a je požiadavkou normy ISO 14001 o systémoch environmentálneho riadenia a pre organizácie registrované v systéme EMAS. Ďalšie postupy riadenia sa týkajú konkrétnych plánov, ako sú plány riadenia prachu (5.6.2.6), plány riadenia odpadu (5.6.2.1) alebo systémy riadenia budov (6.5.2.1).
- **Získavanie zdrojov.** Ekologické obstarávanie materiálov má široký vplyv na mnohé environmentálne aspekty dodávateľského reťazca. Napríklad používanie kvalitnejších materiálov na vnútorné povrchové úpravy (napr. farby v časti 4.3.1.2) alebo udržateľné získavanie dreva (časť 4.3.1.3). Zároveň sa zohľadňuje aj zlepšenie efektívnosti využívania materiálov (5.6.2.2), postupy opätovného používania (5.6.2.3) a používanie recyklovaných materiálov (5.6.2.4). Okrem toho je ekologické verejné obstarávanie nevyhnutné aj pre verejné budovy ako príklad zodpovedného obstarávania (2.2.2).
- **Monitorovanie.** Monitorovanie environmentálnej výkonnosti stavenísk sa považuje za osvedčený postup, ak je hlavným cieľom monitorovania zlepšenie výkonnosti (5.6.1.2 a 6.5.2.1).
- **Postupy v oblasti informovanosti a komunikácie.** Environmentálna výkonnosť stavebného sektora často závisí od environmentálnych postupov mnohých subdodávateľov, ktorí sú zvyčajne malé spoločnosti s menej zdrojmi na najlepšie environmentálne riadenie. Ide o horizontálnu otázku, ktorá je opísaná v postupoch riadenia, kde je to relevantné.

1.3 Implementácia EMAS v stavebnom sektore

V tejto časti sú uvedené štatistiky o implementácii systému environmentálneho manažérstva registrovaného v rámci EMAS. Najskôr je uvedená podrobná klasifikácia stavebných činností podľa kódov NACE. Sú uvedené len štatistiky týkajúce sa stavebníctva, hoci existuje mnoho iných sektorov, ktoré sa výrazne podieľajú na stavebnej činnosti.

1.3.1 Kódy NACE

1.3.1.1 Podsektor NACE F41: Výstavba budov

Tento podsektor sa týka všeobecnej výstavby všetkých typov budov. Zahŕňa nové práce, opravy, prístavby a úpravy, montáž prefabrikovaných budov alebo konštrukcií na stavenisku a tiež výstavbu dočasného charakteru. Zahŕňa výstavbu celých obytných budov, kancelárskych budov, obchodov a iných verejných a úžitkových budov, poľnohospodárskych budov atď.

Kód NACE F41 zahŕňa tieto činnosti:

- NACE F41.1: Vývoj stavebných projektov
- NACE F41.2: Výstavba bytových a nebytových budov

1.3.1.2 Podsektor NACE F42: Stavebné inžinierstvo

Tento podsektor zahŕňa všeobecné stavebné práce na objektoch stavebného inžinierstva. Zahŕňa nové práce, opravy, prístavby a úpravy, montáž prefabrikovaných konštrukcií na stavenisku a tiež stavby dočasného charakteru. Zahŕňa výstavbu ťažkej infraštruktúry, ako sú diaľnice, ulice, mosty, tunely, železnice, letiská, prístavy a iné vodné projekty, zavlažovacie systémy, kanalizačné systémy, priemyselné zariadenia, potrubia a elektrické vedenia, vonkajšie športové zariadenia atď.

Kód NACE F42 zahŕňa nasledujúce činnosti:

- NACE F42.1: Výstavba ciest a železníc
 - NACE F42.1.1: Výstavba ciest a diaľnic
 - NACE F42.1.2: Výstavba železníc a podzemných železníc
 - NACE F42.1.3: Výstavba mostov a tunelov
- NACE F42.2: Výstavba projektov verejných služieb
 - NACE F42.2.1: Výstavba projektov verejných služieb pre tekutiny
 - NACE F42.2.2: Výstavba projektov verejných služieb pre elektrinu a telekomunikácie
- NACE F42.9: Výstavba ostatných projektov v oblasti stavebného inžinierstva
 - NACE F42.9.1: Výstavba vodohospodárskych projektov
 - NACE F42.9.9: Výstavba ostatných inžinierskych stavieb, ktoré nie sú zaradené inde

1.3.1.3 Podsektor NACE F43: Špecializované stavebné činnosti

Tento podsektor zahŕňa špecializované stavebné činnosti (špeciálne remeslá), t. j. výstavbu častí budov a inžinierskych stavieb alebo ich prípravu, vrátane činností, ako je víťanie pilót, základové práce, hrubá stavba, betónové práce, murárske práce, kladenie kameňa, lešenia, pokrývanie striech atď. Zahŕňa sa aj montáž oceľových konštrukcií, ak nie sú ich časti vyrobené v tej istej jednotke.

Zahŕňa sa aj dokončovanie a dokončenie budov. Zahŕňa sa inštalácia všetkých druhov zariadení, ktoré zabezpečujú funkčnosť stavby ako takej, činnosti ako inštalatérske práce, inštalácia vykurovacích a klimatizačných systémov, antén, poplašných systémov a iné elektrické práce, sprinklerové systémy, výťahy a eskalátory atď. Zahŕňajú sa aj izolačné práce (voda, teplo, zvuk), plechárske práce, komerčné chladiace práce,

inštalácia osvetlenia a signalizačných systémov pre cesty, železnice, letiská, prístavy atď. Súčasťou sú aj opravy rovnakého typu ako vyššie uvedené činnosti.

Činnosti súvisiace s dokončením stavby zahŕňajú činnosti, ktoré prispievajú k dokončeniu alebo finálnej úprave stavby, ako sú zasklievanie, omietanie, maľovanie, obkladanie podláh a stien dlaždicami alebo inými materiálmi, ako sú parkety, koberce, tapety atď., brúsenie podláh, tesárske práce, akustické práce, čistenie exteriéru atď. Zahŕňajú sa aj opravy rovnakého typu ako vyššie uvedené činnosti. Prenájom zariadení s obsluhou sa klasifikuje podľa súvisiacej stavebnej činnosti.

Kód NACE F43 zahŕňa tieto činnosti:

- NACE F43.1: Búracie práce a príprava staveniska
 - NACE F43.1.1: Búranie
 - NACE F43.1.2: Príprava staveniska
 - NACE F43.1.3: Vrtné a sondážne práce
- NACE F43.2: Elektroinštalačné, inštalatérske a iné stavebné inštalačné činnosti
 - NACE F43.2.1: Elektroinštalačné práce
 - NACE F43.2.2: Inštalatérske, vykurovacie a klimatizačné inštalácie
 - NACE F43.2.9: Iné stavebné inštalácie
- NACE F43.3: Dokončenie a úprava budov
 - NACE F43.3.1: Omietanie
 - NACE F43.3.2: Inštalácia stolárskych výrobkov
 - NACE F43.3.3: Pokrývanie podláh a stien
 - NACE F43.3.4: Maliarske a sklenárske práce
 - NACE F43.3.9: Ostatné dokončovacie práce na budovách
- NACE F43.9: Ostatné špecializované stavebné činnosti
 - NACE F43.9.1: Pokrývačské práce
 - NACE F43.9.9: Ostatné špecializované stavebné činnosti, ktoré nie sú uvedené inde

1.3.2 Štatistiky EMAS v európskom stavebnom sektore

V Európe je registrovaných 169 stavebných organizácií v systéme EMAS (pozri tabuľku 1.3). Ak porovnáme tento počet s počtom stavebných spoločností (viac ako 3 milióny), vplyv a význam registrácie v systéme EMAS je minimálny. Väčšina spoločností registrovaných v systéme EMAS pochádza zo Španielska (93) a Talianska (38). Zvyšné spoločnosti pochádzajú z Nemecka (18), Českej republiky (14) a iných krajín (6). Celkovo 89 % registrovaných spoločností tvoria malé a stredné podniky, s výnimkou českých spoločností, ktoré sú prevažne veľkými hráčmi.

Tabuľka 1.3: Štruktúrne rozdelenie EMAS v stavebnom sektore EÚ

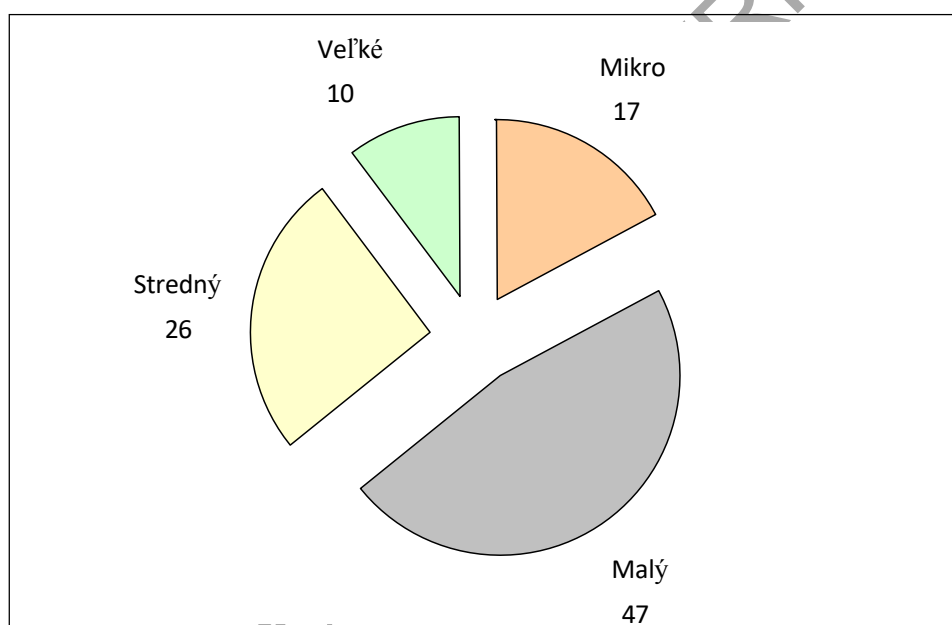
Krajina	Počet organizácií	Pobočky	Zamestnanci	%MSP
Španielsko	93	99	4715	95
Taliansko	38	74	1786	100
Nemecko	18	19	790	94
Česká republika	14	49	10 918	36
Grécko	1	2	3313	0
Spojené kráľovstvo	1	14	450	0
Rakúsko	1	1	192	100
Francúzsko	1	1	16	100
Maďarsko	1	3	61	100
Poľsko	1	1	320	0 %
EÚ-27	169	263	22 561	89

Poznámka: Zdroj: register EMAS, 2012

Existuje niekoľko dôvodov pre vyšší počet registrácií v Španielsku. Hlavné systémy environmentálneho manažérstva overené treťou stranou (ISO 14001 alebo EMAS) sa považujú za dôkaz environmentálnej výkonnosti stavebných spoločností vo verejných súťažiach, takže verejná správa podporuje zavádzanie systémov kompatibilných s ISO 14001 alebo EMAS. Okrem toho bolo v niekoľkých regiónoch poskytnuté dotácie na registráciu EMAS s cieľom zlepšiť environmentálnu výkonnosť tohto sektora.

Existuje oveľa viac certifikátov ISO 14001 pre systémy environmentálneho manažérstva stavebných spoločností. Napríklad AENOR, najdôležitejší španielsky certifikačný orgán, má zaregistrovaných 1810 stavebných spoločností s certifikátom ISO 14001 (CACEC, 2011). Celkový počet vydaných certifikátov ISO 14001 pre stavebné spoločnosti na svete je okolo 10 000. Tento počet je stále zanedbateľný v kontexte celkového počtu organizácií patriacich do stavebného sektora. Na zlepšenie environmentálnej výkonnosti prostredníctvom zvýšeného využívania EMAS alebo ISO 14001 je teda ešte dlhá cesta.

Veľmi dôležitá je aj povaha spoločností. Kým v Českej republike sú väčšinou veľké spoločnosti registrované v systéme EMAS, v Európe je to len 10 % registrácií EMAS. Zvyšok tvoria hlavne malé a stredné podniky (pozri obrázok 1.10). V Európe je 99 % stavebných podnikov malými a strednými podnikmi. Mikropodniky s menej ako 10 zamestnancami, ktoré tvoria 93 % európskych stavebných spoločností, sú v systéme EMAS nedostatočne zastúpené, pričom ich podiel na organizáciách registrovaných v systéme EMAS je len 17 %. Tento relatívne nízky podiel malých a stredných podnikov v registroch EMAS odhaľuje záťaž, ktorú tieto podniky, najmä mikropodniky, znášajú.

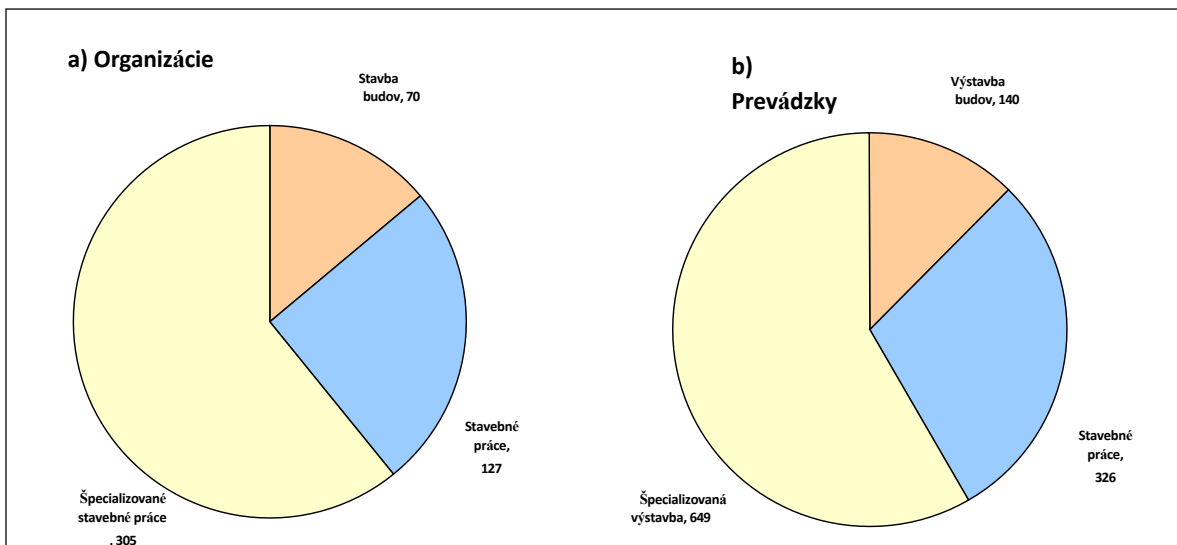


Obrázok 1.10: Počet zamestnancov organizácií registrovaných v systéme EMAS v stavebnom sektore

Rozdelenie organizácií registrovaných v systéme EMAS podľa kódu NACE je pomerne reprezentatívne pre stavebný sektor ako celok, kde 27 % stavebných podnikov pôsobí v oblasti výstavby budov, 23 % v oblasti inžinierskych stavieb a 69 % v oblasti špecializovaných stavebných činností.

Ako je znázornené na obrázku 1.11, hlavné hospodárske činnosti organizácií a prevádzok registrovaných v systéme EMAS sú klasifikované ako špecializované stavebníctvo. Inžinierske stavby tvoria jednu tretinu všetkých

registrácií a výstavba budov predstavuje jednu šestinú. Tieto podiely sa nelíšia medzi registráciami organizácií a lokalít.

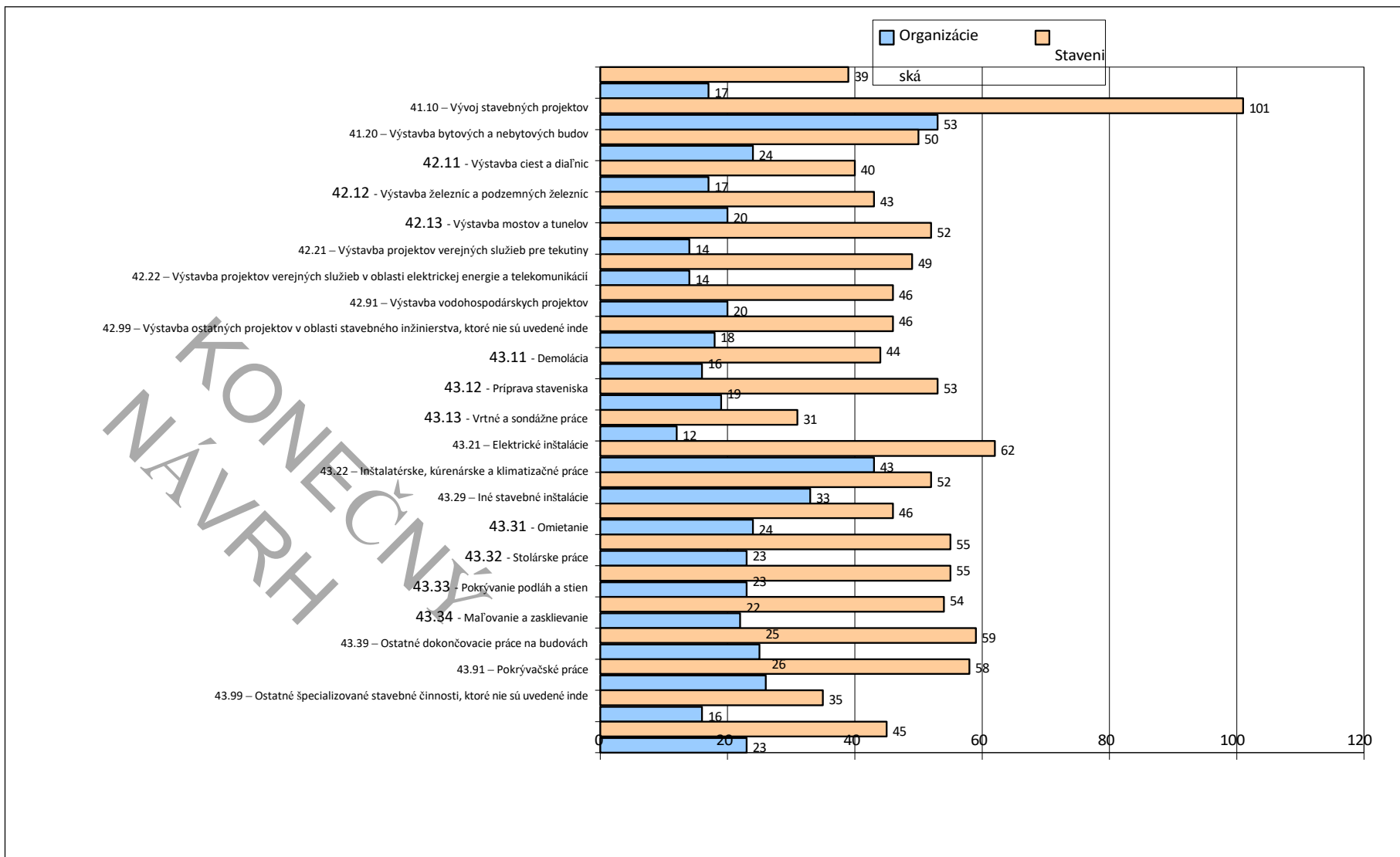


Obrázok 1.11: Počet registrácií organizácií a prevádzok podľa ekonomickej činnosti registrovaných organizácií (poznámka: jedna registrovaná organizácia môže vykonávať viac ako jednu ekonomickú činnosť, preto sa v číslach zohľadňujú duplicity)

Podrobné rozdelenie hospodárskych činností registrovaných organizácií a prevádzok je uvedené na obrázku 1.12. Ako je zrejmé, pri analýze podrobného rozdelenia najvyšší počet registrovaných prevádzok a organizácií zodpovedá stavebníctvu. Rozdelenie počtu organizácií a prevádzok v oblasti stavebného inžinierstva podľa činnosti sa javí ako pomerne homogénne. Najvyšší počet lokalít v tomto podsektore pripadá na výstavbu projektov verejných služieb pre tekutiny. Špecializovaná stavebná sekcia (F43), najmä podsekcie F43.21 (elektroinštalácie) a F43.22 (inštalatérske práce, inštalácia vykurovania a klimatizácie) predstavuje významný podiel registrácií EMAS pre stavebné organizácie a lokality.

KONEČNÝ
NÁVRH

Obrázok 1.12: Hospodárske činnosti organizácií a prevádzok registrovaných v systéme EMAS



1.4 Referencie

CACEC, 2011. Osobná komunikácia na úvodnom zasadnutí pracovnej skupiny pre stavebníctvo zameranom na vypracovanie referenčného dokumentu podľa článku 46 ods. 1 nariadenia EMAS 1221/2009. Brusel.

Registrácia EMAS. 2012. Dostupné na http://ec.europa.eu/environment/emas/registration/sites_en.htm, posledný prístup 22. 5. 2012.

Európska komisia, EK, 2007. Iniciatíva vedúcich trhov pre Európu, COM(2007) 860 final, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0860:FIN:en:PDF>, prístup: 04.12.2010.

Európska technologická platforma pre stavebníctvo, ECTP, 2005. Európska technologická platforma pre stavebníctvo: Vízia 2030 a strategická výskumný program – Zameranie OBLASŤ Materiály
<http://www.ectp.org/documentation/FA-MATERIALS-Vision2030-and-SRA-Version1-2005-09-02.pdf>, prístup: 01.06.2010.

Európsky parlament, 2009. Nariadenie ES č. 1221/2009 Európskeho parlamentu a Rady z 25. novembra 2009 o dobrovoľnej účasti v systéme eko-manažmentu a auditu Spoločenstva (EMAS), ktorým sa zrušuje nariadenie ES č. 761/2001 a rozhodnutia Komisie 2001/681/ES a 2006/193/ES

Eurostat, 2012. Štatistiky stavebníctva – NACE Rev. 2. Dostupné na <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>, posledný prístup 17. 5. 2012.

Organizácia Spojených národov (OSN), štatistické oddelenie, 2012. Podrobná štruktúra a vysvetlivky ISIC Rev 4, kód F: Stavebníctvo. Dostupné na <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcs.asp?Cl=27&Lg=1&Co=F>, posledný prístup 16. 5. 2012

KONEČNÝ
NÁVRH

KONEČNÝ
NÁVRH

2 ÚZEMNÉ PLÁNOVANIE

2.1 Rozsah

Táto kapitola obsahuje neúplný popis súvislostí medzi územným plánovaním a vplyvom stavebných činností. Zameriava sa hlavne na výstavbu budov, pričom sa venuje aj niektorým špecifickým bodom týkajúcim sa civilnej infraštruktúry (napr. ekologické verejné obstarávanie ciest). Pre komplexnejší obraz odporúčame prečítať si sektorový referenčný dokument o najlepších postupoch v oblasti environmentálneho manažmentu vo verejnej správe (ES, 2012).

Táto kapitola bude obsahovať informácie o úlohe verejnej správy v oblasti stavebníctva, ale aj niektoré odporúčania pre zainteresované strany v stavebníctve týkajúce sa environmentálnych kritérií, najmä pokiaľ ide o rozhodnutia o výbere lokality, aspekty biodiverzity a vplyv výkonnosti budov na miestne okolie, ktorý sa prejavuje efektom tepelného ostrova v mnohých mestách. Projektanti, developeri a verejná správa by si mali byť vedomí aj nasledujúcich skutočností:

- integrácii mestských koncepcií, ako je ochrana biodiverzity, do počiatočnej fázy výstavby a vývoja projektu;
- úlohe obcí a iných orgánov verejnej správy v súvislosti s vplyvom stavebnej činnosti na životné prostredie.

Vzhľadom na tieto skutočnosti text týkajúci sa technik nebude sledovať štruktúru popisov osvedčených postupov v ostatných kapitolách tohto dokumentu venovaných osvedčeným postupom (t. j. popis, dosiahnutý environmentálny prínos, environmentálny ukazovateľ atď.).

Referencia

Európska komisia, EK, 2012. Správa o pozadí pre vypracovanie referenčného dokumentu o najlepších postupoch v oblasti environmentálneho manažmentu vo verejnej správe. Dostupné na susproc.jrc.ec.europa.eu, naposledy prístupné 28. 5. 2012

KONEČNÝ
NÁVRH

2.2 Využitie kritérií udržateľnosti miest pri začiatku stavebných projektov

2.2.1 Ochrana biodiverzity

Prevažná väčšina Európanov žije v mestách a spotreba pôdy pokračuje rýchlym tempom. Napríklad v západnom Nemecku je priemerný ročný nárast zastavaných plôch 47 000 hektárov, čo je za päť rokov ekvivalent plochy Veľkého Kodane (EEA, 2006). Mestské oblasti na bývanie a/alebo hospodárske účely (infraštruktúra a priemyselné areály) v Európe v rokoch 2000 až 2006 rástli tempom 1 000 km² ročne. Toto zabratie mestských pozemkov sa týka najmä poľnohospodárskej pôdy, ale znížilo aj rekreačné oblasti a biotopy pre ekosystémy, ktoré poskytujú dôležité služby, ako je regulácia vodnej bilancie a ochrana pred povodňami, najmä ak je pôda vysoko utesnená (EEA, 2006 a 2010a).

Pokiaľ ide o zelené plochy, urbanizácia má dva hlavné dôsledky: po prvé, urbanizácia – najmä ak prebieha rozptýleným spôsobom – znižuje zelené plochy mimo mesta (vidiek a prírodné oblasti); po druhé, rastúci počet obyvateľov miest tradične vedie k zníženiu dostupnosti zelených plôch v samotných mestách. Všeobecne platí, že mestá v severnej Európe majú tendenciu mať viac zelene na obyvateľa ako mestá v južnej Európe. Približne 45 miliónov ľudí v Európe má obmedzený prístup k zeleným plochám, pretože žijú v mestách, kde je zelených plôch len 2 až 13 % (Fuller a Gaston, 2009).

Urbanizácia môže byť pre zelené plochy a biodiverzitu príležitosťou alebo hrozbou. Využívanie tejto príležitosti si vyžaduje, aby sa vysokokvalitné mestské zelené plochy kombinovali s hustými a kompaktnými zastavanými zónami. Správny urbanistický dizajn môže znížiť potrebu ďalšieho zabratia mestských pozemkov a fragmentácie. Zároveň môže preniknúť do mesta so zeleňou a podporiť biodiverzitu. Vytváranie a zlepšovanie zelených plôch, revitalizácia brownfieldov, zazelenanie striech a stien pri zachovaní hustoty a kompaktnosti miest maximalizuje množstvo ekosystémových služieb poskytovaných v mestách a minimalizuje ekologickú stopu. So správnou formou a organizáciou môžu mestské oblasti poskytovať biodiverzite nielen hrozby, ale aj príležitosti (EEA, 2010b).

Existuje súvislosť medzi urbanizáciou a ľudským zdravím. Zelené plochy teda nielenže umožňujú obyvateľom miest uniknúť niektorým negatívnym aspektom urbanizácie tým, že znižujú hluk a čistia vzduch, ale prinášajú aj ďalšie výhody, napríklad kontakt so zelenými plochami má pozitívne psychologické účinky. Zelené plochy sú preto jedným z kľúčových faktorov, ktoré ovplyvňujú kvalitu života v mestách. Zelené plochy poskytujú aj rad ekosystémových služieb, ktoré sú nevyhnutné pre fungovanie ľudských spoločností. Napríklad pomáhajú zlepšovať kvalitu ovzdušia v mestách, zmierňujú vplyv dažďovej vody a tým znižujú riziko povodní, zmierňujú efekt mestského tepelného ostrova a pomáhajú ľuďom prispôbiť sa zmene klímy. Keď sú zelené plochy odstránené alebo zmenené, strácajú schopnosť poskytovať tieto služby. Alternatívne (umelé) spôsoby poskytovania rovnocenných služieb by boli nákladnejšie a energeticky náročnejšie. Zelené plochy sú domovom flóry a fauny, čo je nielen samo o sebe dôležité, ale poskytuje aj niektoré z týchto ekosystémových služieb.

Zabezpečenie zelených plôch a ochrana biodiverzity sú prioritami pre dobrých odborníkov v oblasti územného plánovania. Hlavnými hnacími silami sú národné stratégie a politiky implementované na regionálnej/miestnej úrovni, preložené do miestnych stratégií ochrany, ktoré podporujú uplatňovanie viacerých cielených osvedčených postupov. V dokumente verejnej správy sú opísané štyri osvedčené postupy environmentálneho manažmentu, ktoré sa majú implementovať na miestnej úrovni:

- Vytvorenie miestnej stratégie a akčného plánu na ochranu biodiverzity (LBSAP). Tieto plány obsahujú niekoľko prvkov, z ktorých prvým je posúdenie druhov a biotopov, resp. biodiverzity, v danej oblasti. Následne LBSAP posudzujú stav ochrany týchto druhov a stanovujú ciele v oblasti ochrany a obnovy. Nakoniec sa stanovujú rozpočty, harmonogramy, zodpovednosti a partnerstvá na implementáciu stratégie a akčného plánu

(Glowka et al., 1994, citované v ICLEI – Local Governments for Sustainability, 2010). LBSAP by mali obsahovať aj odhady nákladov, časové plány, rozdelenie úloh a mali by zohľadňovať úlohy a zodpovednosti zainteresovaných strán. Zahnutím biodiverzity do bežnej rozhodovacej štruktúry miestnej samosprávy LBSAP maximalizujú šancu na implementáciu skutočných opatrení.

- V rámci stratégií ochrany je možné vytvoriť modrozelené siete. Tieto siete pozostávajú z rozvoja mestskej siete existujúcich a/alebo obnovených riek a ich údolí a zelených plôch (poľnohospodárske plochy, parky, staré sady, pustiny, degradované oblasti a iné) ako základu pre územné plánovanie miest.
- Ďalšou príkladnou technikou, ktorú možno použiť v rámci miestneho akčného plánu biodiverzity, je využitie zelených a hnedých striech a zelených stien, ako je vysvetlené v oddiele 3.4.1.3. Mestské prostredie sa zvyčajne vyznačuje nedostatkom zelených plôch, čo naruša prepojenosť ekosystémov. Dostupnosť zelených alebo hnedých striech môže zvýšiť prepojenosť ekosystémov v mestskom prostredí. Verejná správa môže regulovať využívanie zelených striech a dokonca aj druhy, ktoré sa v rámci tohto stavebného prvku vysádzajú.
- Obmedzenie rozrastania miest, ako sa to deje v niekoľkých severských krajinách, je osvedčenou praxou, pretože umožňuje znížiť tlak miest na chránené zelené oblasti.

Zmena ukazovateľa využívania pôdy: zelené a hnedé plochy

ISO 21929-1:2011 navrhuje zoznam ukazovateľov udržateľnosti budov. Z hľadiska územného plánovania je dôležité zdôrazniť význam navrhovanej zmeny ukazovateľa využívania pôdy, ktorého hlavným účelom je meranie zmeny využívania pôdy spôsobenej rozvojom zastavaného prostredia. Na meranie tejto zmeny využívania pôdy možno vypracovať zoznam kritérií.

Zmena využívania pôdy je teda ukazovateľom udržateľnosti, ktorý meria zabránenie zmenšovaniu plochy zelených plôch prostredníctvom opätovného využívania brownfieldov a opustených oblastí, renovácie, využívania vyplnených pozemkov a redevelopmentu existujúceho zastavaného prostredia podľa nasledujúcich definícií:

- **Zelená** plocha je plocha, ktorá nie je pokrytá umelými povrchmi.
- **Brownfield** je buď časť zastavaného alebo urbanizovaného územia, pokrytá umelými povrchmi a už nevyužívaná na výstavbu, alebo časť územia postihnutá vysokou úrovňou znečistenia pôdy, ktorá si vyžaduje sanáciu. Brownfield môže mať aj ekologickú hodnotu.

Navrhuje sa vypracovať posúdenie na základe klasifikácie, ktorá zohľadňuje typ opätovného využitia a percentuálny podiel zelenej plochy v porovnaní s brownfieldovou plochou. Tento ukazovateľ sa môže použiť aj na výber lokality počas počiatočnej a plánovacej fázy s cieľom podporiť ochranu biodiverzity.

Tento ukazovateľ sa nepovažuje len za možný ukazovateľ ochrany biodiverzity. Odráža tiež vplyvy na odvodňovacie systémy, efekt mestského tepelného ostrova a ďalšie aspekty súvisiace s alokáciou zdrojov (zvyčajne väčšie v prípade zelených plôch kvôli vyšším potrebám infraštruktúry).

Príklady z miestnych samospráv

Integrované systémy riadenia

Implementácia integrovaného systému environmentálneho riadenia je navrhovanou osvedčenou praxou pre verejnú správu, najmä pre miestne samosprávy. Hlavné environmentálne vplyvy vznikajúce v mestách nezostávajú v rámci hraníc obce a zodpovednosť miestnych samospráv za environmentálne riadenie sa neobmedzuje len na verejné budovy a úradné budovy. Integrovaný prístup pre verejných správcov v mestách by mal preto zahŕňať nielen správu, ale aj mestské služby a mestské podniky, s širokou perspektívou, ktorá zahŕňa

aj regionálne vplyvy. Príkladom takéhoto integrovaného systému riadenia je mesto Lahti vo Fínsku (Lahti, 2006).

Územné plánovanie je jedným z hlavných prvkov integrovaného prístupu mesta Lahti, so zvláštnym zreteľom na ochranu prírody a riadenie zastavaného prostredia (pozri tabuľku 2.1).

Tabuľka 2.1: Opatrenia a ukazovatele environmentálneho manažmentu v meste Lahti na ochranu biodiverzity a riadenie zastavaného prostredia

Aspekt	Opatrenia	Ukazovatele a hodnoty
Ochrana prírody	Zvýšiť ochranu Získavanie informácií prostredníctvom ekologických prieskumov Zintenzívniť výskum druhov Vytvoriť mechanizmy ochrany starých lesov Chránené prírodné oblasti na hrebeňoch	Prírodné rezervácie: 365 ha Podiel chránených území: 2,7 % Osobitne chránené územia: 700 ha Biotopy s obmedzeným prírodným rozšírením alebo ohrozené v Európskej únii: 17,5 ha
Správa zastavaného prostredia	Stavba nových budov s ohľadom na mestský kraj a vybavenosť Vytvárať vybavenosť so sociálnou a kultúrnou hodnotou, spojenú s ochranou životného prostredia Zachovať hodnotné zastavané prostredie Zachovať/zlepšiť tradičné krajiny	Podiel parkov a zelene: 28 % Hodnotné lokality chránené v rámci územného plánovania mesta: 950 ha Počet chránených budov: 61 Tradičné krajiny: 26,6 ha

Poznámka: Zdroj: Lahti, 2005 a Lahti, 2006.

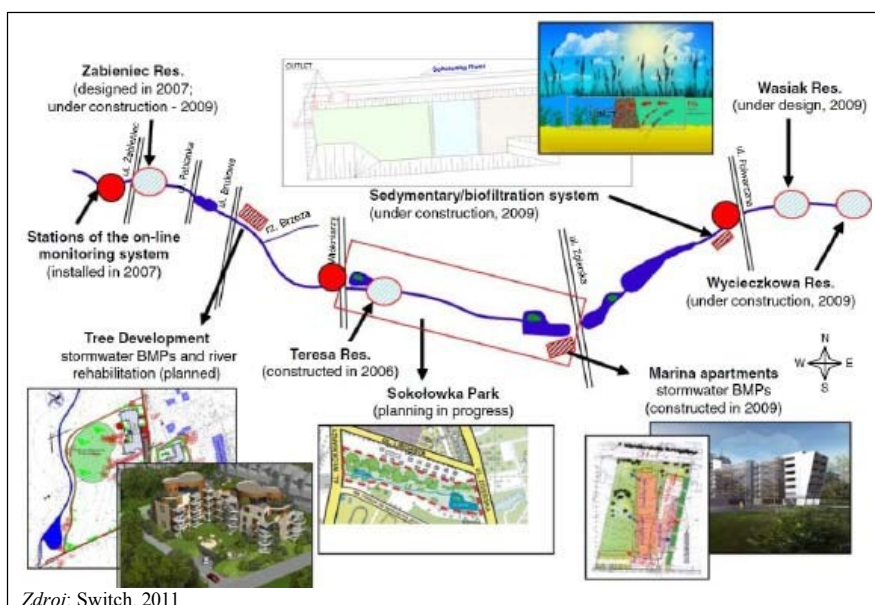
Vytvorenie miestnych strategických akčných plánov biodiverzity (LBSAP)

LBSAP Barcelony by mal byť prijatý mestskou radou v priebehu roka 2012. Hlavnými výzvami, ktorými sa plán zaoberá, sú začlenenie biodiverzity do veľmi husto osídleného mestského prostredia, správa biotopov s ohľadom na ich rôzne využitie a ochrana druhov, ktoré sú vystavené viacerým tlakom. Barcelona sa snaží riešiť tieto výzvy prostredníctvom nasledujúcich strategických línií:

- posilnenie vedúcej úlohy samosprávy
- rozširovanie poznatkov uplatniteľných v oblasti ochrany prírody
- integrácia kritérií podporujúcich biodiverzitu, od návrhu až po údržbu
- vytváranie nových prírodných priestorov
- ochrana prírodného dedičstva mesta
- rozšírenie záväzku k biodiverzite aj mimo Barcelony
- komunikácia a šírenie vedomostí o biodiverzite a jej hodnotách
- vytváranie príležitostí na interakciu s prírodou mesta
- podpora zapojenia občanov do ochrany biodiverzity
- rozšírenie vzdelávania o biodiverzite na všetkých úrovniach

Vytvorenie modro-zelených sietí: Lodž, Poľsko

Údolie rieky Sokolowka bolo obnovené v súlade s modro-zelenými sieťami. Najskôr sa vykonalo hydrologické monitorovanie a prieskum krajiny (Switch, 2011). Bola vybudovaná vodná nádrž a vykonala sa komplexná chemická analýza povodia rieky. Následne sa realizovali plány obnovy a rozvoja (pozri obrázok 2.1).



Obrázok 2.1: Aktivity vyvinuté na obnovu rieky Sokolowka

Zelené a hnedé strechy v Londýne, Spojené kráľovstvo

Londýnsky projekt zelených striech je úzko prepojený s politikami a plánmi mesta v oblasti adaptácie na zmenu klímy a zmierňovania jej dôsledkov, ktoré sú napríklad uvedené v londýnskej stratégii adaptácie (Greater London Authority, 2010). Hoci počiatočná podpora zelených striech v Londýne bola zameraná hlavne na ich prínos pre biodiverzitu, v posledných rokoch sa pozornosť presunula skôr na prínos, ktorý majú pre adaptáciu na zmenu klímy, hoci niektoré mestské časti stále kladú väčší dôraz na biodiverzitu. S cieľom znížiť vplyv extrémnych poveternostných javov sa Greater London Authority zaviazala do roku 2025 zvýšiť pokrytie stromami o 5 %, do roku 2030 zvýšiť zeleň v centre Londýna o 5 % a do roku 2050 o ďalších 5 %, vytvoriť 100 000 m² nových zelených striech do roku 2012 a zväčšiť 280 ha zelene do roku 2012.

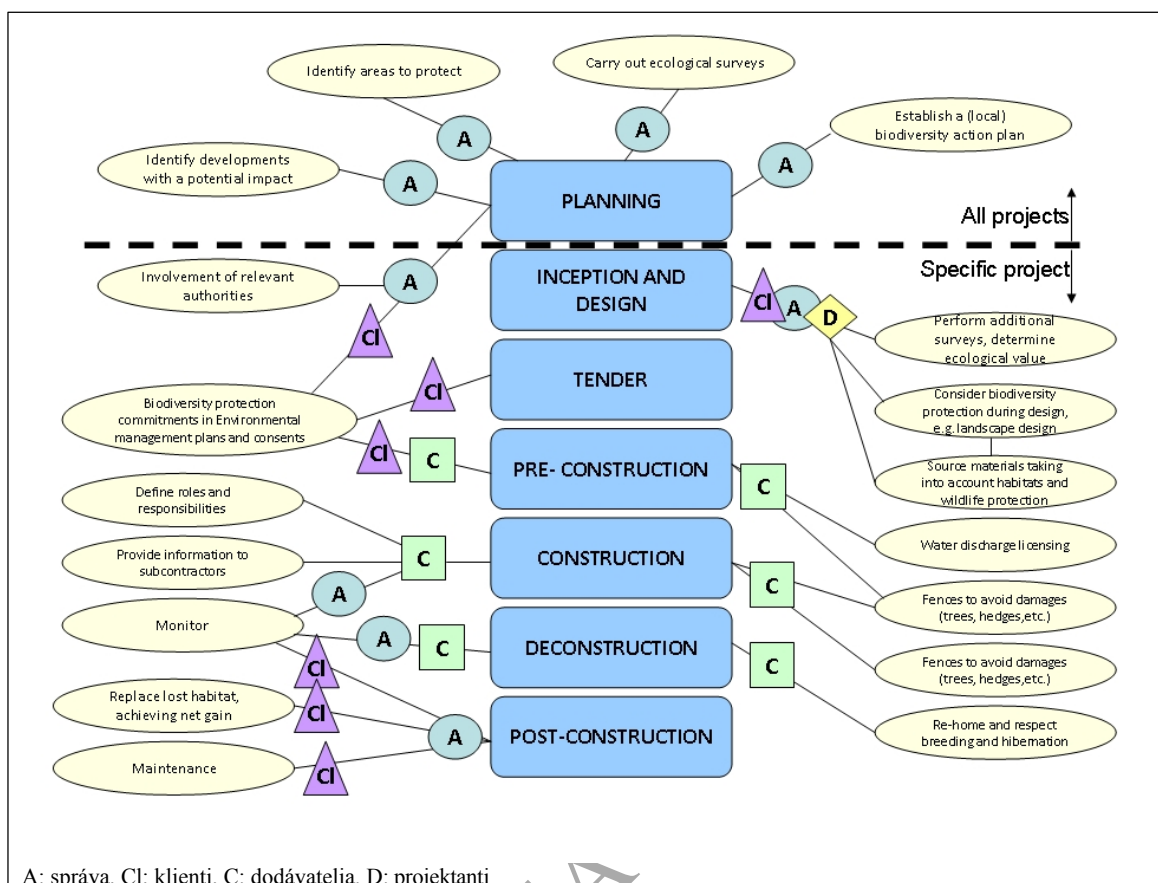
Stavebné projekty a ochrana biodiverzity

Stavebné projekty majú zvyčajne významný vplyv na biodiverzitu, pretože existuje celý rad stavebných činností, ktoré môžu mať nepriaznivé účinky na voľne žijúce živočíchy a rastliny (pozri tabuľku 2.2). Tieto účinky na voľne žijúce živočíchy a rastliny by sa mali zohľadňovať vo všetkých fázach výstavby. Najdôležitejšie z nich môžu patriť do pôsobnosti správnych orgánov, ktoré môžu regulovať využívanie pôdy. Niektoré osvedčené postupy v oblasti environmentálneho manažmentu sú uvedené na obrázku 2.2, ktorý je prevzatý hlavne z publikácie Noticenature, 2006. Na obrázku je znázornené, ako sú rozdelené rôzne zodpovednosti a ako ich preberajú hlavné subjekty v jednotlivých fázach. Verejná správa by mala počas fázy plánovania vykonávať určité činnosti, ktoré sú spoločné pre každý projekt, ako napríklad identifikácia oblastí, ktoré treba chrániť, vykonávanie pravidelných ekologických prieskumov, vypracovanie a aktualizácia plánov biodiverzity a identifikácia tých rozvojových projektov, na ktoré sa treba zamerať, aby sa predišlo negatívnym vplyvom. Klienti by mali zohrávať aktívnu úlohu aj počas fázy projektovania a môžu sa aktívne podieľať na definovaní cieľov. Je však bežné, že hlavné zodpovednosti vo fáze po výstavbe sú rozptýlené a nie sú dobre rozdelené medzi stavebnými developermi alebo klientmi a verejnou správou. Je tiež dôležité zdôrazniť relevantnú úlohu toku informácií medzi všetkými aktérmi, najmä pri implementácii relevantných opatrení a riadení fázy výstavby. Subdodávatelia by mali byť informovaní o opatreniach na ochranu biodiverzity. Monitorovanie, údržba a akékoľvek preventívne alebo nápravné opatrenia, na ktoré sa vzťahuje akékoľvek povolenie, by mali byť tiež riadne skontrolované.

Tabuľka 2.2: Stavebné činnosti a ich potenciálne nepriaznivé vplyvy na voľne žijúce živočíchy

Stavebná činnosť	Dôsledky	Vplyv na voľne žijúce živočíchy (príklady)
Vyčistenie staveniska	Odstránenie stromov a kríkov	Strata dôležitých druhov alebo exemplárov stromov alebo kríkov, ktoré môžu byť chránené Strata vtáčích hniezd (počas obdobia rozmnožovania vtákov) alebo úkrytov netopierov, migračných trás netopierov a miest, kde sa kfmia Strata biotopu chránených druhov Strata dôležitých bezstavovcov, vrátane tých, ktoré môžu vyžadovať biotop mŕtveho dreva
	Odstránenie pôdnej vegetácie	Strata biotopu chránených druhov Strata vzácnych rastlín Strata vtáčích hniezd Usmrtenie alebo zranenie plazov, obojživelníkov alebo malých cicavcov Strata bezstavovcov a ich rozmnožovacích biotopov
	Odstránenie pôdy	Strata biotopu chránených druhov Strata zásob semien Strata bezstavovcov a ich rozmnožovacích biotopov Zničenie jazvecích nor a iných podzemných obydli
	Búranie budov a konštrukcií	Strata hniezdisk vtákov alebo úkrytov netopierov
	Zmena vodných tokov	Strata vodných a brehových druhov vrátane rýb, obojživelníkov a rastlín a strata biotopov
	Zasypanie mokradí/vodných biotopov	Strata vodných druhov vrátane rýb, obojživelníkov a rastlín a strata biotopov
Vytvorenie lokality	Umiestnenie kancelárií a areálov	Rušenie rozmnožujúcich sa zvierat
	Skladovacie priestory	Možnosť znečistenia dôležitých vodných tokov, mokradí alebo iných vodných útvarov, vrátane pobrežných vôd, v dôsledku úniku alebo prachu.
Vytvorenie dopravných ciest	Dočasné cesty z kameniva alebo betónu	Fragmentácia biotopov Úhyn zvierat na cestách Zničenie jazvecích nor Kontaminácia susedných biotopov prachom Hluk alebo svetelné znečistenie môže rušiť hniezdiace vtáky alebo iné zvieratá Zmena pH pôdy v dôsledku vyplavovania
Zemné práce	Prieskumy pôdy, základy, bagre a pilóty, dočasné zemné práce a razenie tunelov	Vplyvy na povrchovú a podzemnú vodu, ktoré môžu mať sekundárne vplyvy na dôležité mokrade v areáli aj mimo neho Hluk alebo svetelné znečistenie môžu rušiť hniezdiace vtáky alebo iné zvieratá Zničenie jazvecích nor Odtok a erózia, ktoré môžu poškodiť dôležité biotopy Možnosť zavlečenia alebo šírenia invazívnych rastlín
Stavba	Betónovanie a iné mokré práce	Kontaminácia mokradí Zmena pH pôdy v dôsledku odtekania vody

Zdroj: DKM Economic Consultants, 2006.



Obrázok 2.2: Osvedčené postupy v oblasti ochrany biodiverzity pri realizácii stavebných projektov

Jednou z hlavných obáv všetkých zúčastnených strán je hlavná metodika monitorovania a podávania správ v oblasti ochrany biodiverzity. Ako príklad možno uviesť britskú organizáciu UK Green Building Council, ktorá uverejnila usmernenia o úlohe každého zúčastneného subjektu v riadení biodiverzity na staveniskách (UKGBC, 2009). Niektoré z navrhovaných ukazovateľov sú uvedené nižšie:

Indikátory podávania správ o biodiverzite

Vplyv britskej stavebnej excelentnosti na biodiverzitu

% všetkých príslušných projektov, ktoré dosiahli všetky dostupné kredity v príslušnom hodnotiacom systéme (napr. BREEAM)

% projektov, pri ktorých sa pred začatím prác vykonáva ekologický prieskum

% projektov s plánom riadenia biodiverzity špecifickým pre daný projekt

% projektov s nominovaným šampiónom biodiverzity

% priamych zamestnancov, ktorí absolvovali školenie o biodiverzite

V prípade jednotlivých projektov by sa mohlo vykonať kvalitatívne hodnotenie pomocou nasledujúcich ukazovateľov:

- sú implementované opatrenia na zníženie alebo kompenzáciu narušenia
- vedú sa záznamy o pozorovaniach ohrozených alebo chránených druhov
- bol dodržaný miestny plán biodiverzity
- boli vytvorené nové biotopy
- bol zavedený systém monitorovania (po výstavbe)
- boli presídlené druhy
- bola konzultovaná databáza prípadových štúdií a v konkrétnych otázkach boli oslovení príslušní odborníci

Referencie

DKM Economic Consultants, 2006. Prehľad stavebného priemyslu a výhľad na roky 2006 – 2008, ako citované v NoticeNature, 2006. Divoká zver, biotopy a rozvoj, usmernenia na ochranu biodiverzity v stavebných projektoch, dostupné na www.noticenature.ie, posledný prístup 31. 5. 2012

Európska environmentálna agentúra. (2006). Rozrastanie miest v Európe – ignorovaná výzva. Kodaň, Dánsko: Európska environmentálna agentúra.

Európska environmentálna agentúra. (2010a). Európske životné prostredie. Stav a výhľad na roky 2010. Využitie pôdy. Kodaň, Dánsko: Európska environmentálna agentúra. Dostupné na eea.europa.eu, posledný prístup 20. 3. 2012^o

Európska environmentálna agentúra. (2010b). 10 posolstiev pre mestské ekosystémy v roku 2010. Kodaň, Dánsko: Európska environmentálna agentúra.

Fuller, R. & Gaston, K. (2009). Rozmery pokrytia zelenými plochami v európskych mestách. Biology Letters, 5(3):352-5.

Greater London Authority. (2008a). *Živé strechy a steny – technická správa: podpora politiky plánu Londýna*. Londýn, Spojené kráľovstvo: Greater London Authority

ICLEI – Miestne samosprávy za udržateľnosť. (2010). *Príručka miestnych opatrení na ochranu biodiverzity: Riadenie biodiverzity pre miestne samosprávy*. Laros MT a Jones FE (eds.).

NoticeNature, 2006. Divoká zver, biotopy a rozvoj, usmernenia na ochranu biodiverzity v stavebných projektoch, dostupné na www.noticenature.ie, posledný prístup 31. 5. 2012

UK-Green Building Council. 2009. Biodiverzita a zastavané prostredie. Dostupné na www.uk.gbc.org, posledný prístup 31. 5. 2012

Switch, 2011. Obnova riek ako katalyzátor udržateľného rozvoja miest. Lodž, Poľsko. Prípadová štúdia Switch Trining Kit. Dostupné na www.switchurbanwater.eu, posledný prístup 20. 3. 2012

KONEČNÝ
NÁVRH

2.2.2 Odvodňovanie vody v utesnených pôdach

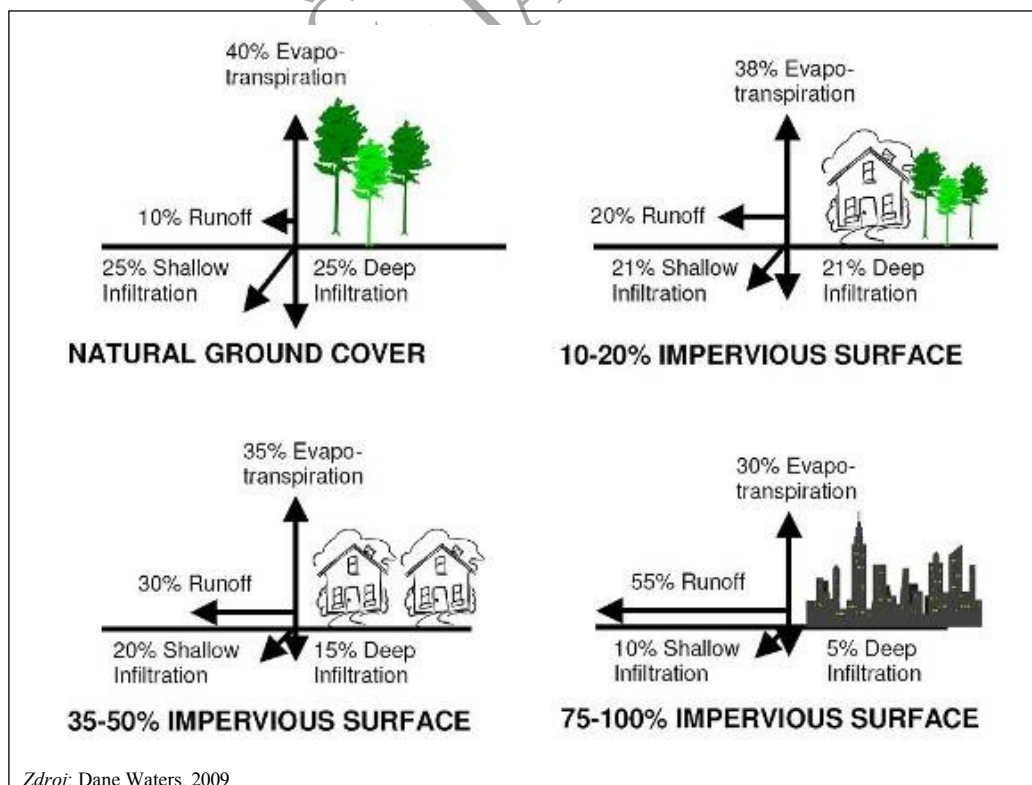
Správa vodných zdrojov patrí do pôsobnosti verejnej správy v oblasti územného plánovania. V tomto dokumente je potrebné vnímať vplyv činností v oblasti vodného hospodárstva z hľadiska rozvoja mestských oblastí a projektov výstavby budov. Hlavnými vplyvmi rozvoja nových a existujúcich oblastí sú utesňovanie pôdy, zabráňovanie prirodzenému odvodňovaniu a zvyšovanie množstva odtiekajúcej vody, čo môže vyvolať povodne pri silných búrkach.

V súvislosti s tým je potrebné poukázať na rámcovú smernicu o vode, ktorá podporuje environmentálne šetrnejší prístup k spravovaniu podzemných vôd, povrchových vôd a chránených oblastí. Odvodňovacie systémy by sa mali vo všeobecnosti zohľadňovať v miestnych, regionálnych a národných politikách za predpokladu, že:

- Odvodňovací systém je súčasťou holistického prístupu k riadeniu vodného prostredia, ktorý by mal byť založený na povodiach riek.
- Zahŕňa kvantitatívne a kvalitatívne ciele. Preto bude potrebné riadiť všetky činnosti súvisiace s vypúšťaním mestských odpadových vôd, aby sa zabránilo poškodeniu prijímajúceho prostredia (napr. povrchových vôd).

Jedným z vplyvov mestského rozvoja je zníženie priepustnosti povrchu zeme nahradením voľnej pôdy (priepustnej) nepriepustnými strechami, cestami a spevnenými plochami, ktoré musia byť odvodňované prostredníctvom potrubných systémov. Fenomén zvýšenej nepriepustnosti povrchu je známy ako utesnenie pôdy alebo zeminy, ku ktorému dochádza nielen v dôsledku zníženia infiltrácie, ale aj v dôsledku odstránenia zelene, ktorá zabraňuje evapotranspirácii. Európska komisia definuje utesnenú pôdu ako „zničenie alebo pokrytie pôdy budovami, konštrukciami a vrstvami úplne alebo čiastočne nepropustného umelého materiálu (asfalt, betón atď.)“ (ES, 2011).

Obrázok 2.3 ukazuje príklady rôzneho pokrytia pôdy a ich vplyv na rôzne vodné toky.



Obrázok 2.3: Vplyv nepropustnej plochy na hydrologické toky

Dva hlavné potenciálne dôsledky výstavby staveniska a budov sú zmena vodných tokov, čo vedie k povodňam a erózií. Znížená infiltrácia tiež znižuje dopĺňovanie vodných zdrojov a mení dostupnosť vody, čím ohrozuje biotopy v tokoch a na brehoch tokov (Woods-Ballard et al., 2007).

Hlavné vplyvy výstavby a rozvoja miest na prirodzené mechanizmy odvodňovania vody sa týkajú množstva a kvality vody. Nepriepustný povrch, ktorý sa používa na ľudské činnosti, je významným zdrojom hromadenia chemického znečistenia, najmä ak boli odstránené prirodzené filtre. Hlavnými zdrojmi chemického znečistenia kvality vody, ktoré sa zvyčajne absorbuje dažďovou vodou, sú atmosférické usadzovanie (z dopravy alebo priemyselných činností), úniky, usadzovanie tuhých látok na strechách, výkaly zvierat, sedimenty z erózie, odmrázovanie, čistenie, kanalizácia a nelegálne zneškodňovanie odpadu. Súvisiace vplyvy, ktoré z toho vyplývajú, sú (Woods-Ballard et al., 2007):

- Zmeny v prietoku potokov: rýchle odvodňovanie mestských oblastí so zníženou infiltráciou vyvoláva zvýšenie objemu odtoku, čo spôsobuje vypúšťanie v rádo vyšších množstvách ako z prírodných zdrojov.
- Zmeny morfológie vodných tokov: rozšírenie koryta na prispôsobenie sa zvýšenému odtoku by zvýšilo eróziu, zvýšilo sedimentáciu v prírodných vodných tokoch a odhalilo korene stromov. Okrem toho by došlo k erózii brehov vodných tokov.
- Vplyvy na vodné biotopy: napr. odplavovanie biologických spoločenstiev, vplyvy na brehovú vegetáciu, usadzovanie pevných usadenín, zníženie hladiny kyslíka, zníženie kvality vody atď.
- Vplyvy na kvalitu vody: znížená hladina kyslíka, zvýšené množstvo sedimentov, zvýšená eutrofizácia, zvýšené množstvo znečisťujúcich látok a toxických chemikálií atď.

Okrem toho vplyvy zmeny klímy na vodné zdroje znížia dostupnosť sladkej vody, zvýšia odparovanie, predĺžia obdobia intenzívnych zrážok s väčším vplyvom erózie, zvýšia množstvo znečisťujúcich látok vypúšťaných do vodných tokov, zvýšia povodne a zvýšia množstvo neupravených odpadových vôd vypúšťaných do životného prostredia. Niektoré politické prístupy týkajúce sa osvedčených postupov sú uvedené v tabuľke 2.3.

Tabuľka 2.3: Niektoré politické prístupy týkajúce sa osvedčených postupov na zabránenie utesňovaniu pôdy a zlepšenie odvodňovania

Opatrenie	Rozvoj
Obmedzenie rozrastania miest (napr. Rakúsko)	• Nové predpisy v oblasti územného plánovania na zlepšenie efektívnosti využívania pôdy: (i) stavebné povolenia s dátumom platnosti, (ii) zmluvy medzi obcami a vlastníckmi pozemkov a (iii) fondy nehnuteľností na úrovni provincií • Nové schémy financovania bývania na zlepšenie intenzifikácie osídlenia • „Pôdne efektívne“ rozvojové projekty
Opätovné využitie brownfieldov (napr. Belgicko)	Dohoda o brownfieldoch: dohoda medzi flámskou vládou a jedným alebo viacerými súkromnými alebo verejnými subjektmi, ktorá stanovuje opatrenia na podporu hladkej a efektívnej realizácie projektu týkajúceho sa brownfieldov
Ochrana najlepších poľnohospodárskych pozemkov a fragmentácie krajiny (napr. Česká republika)	Tri politické dokumenty chránia spotrebu zelenej pôdy vnútri a mimo hraníc miest a uprednostňujú vnútorný rozvoj miest, a to stavebný zákon, zákon o ochrane prírody a zákon o ochrane poľnohospodárskej pôdy. To tiež zlepšuje odvod vody prostredníctvom: • ochrany vysokokvalitných pôd vo vonkajšom mestskom páse prostredníctvom zákona o ochrane poľnohospodárskej pôdy • ochrany zelených plôch v rámci hraníc mesta • Uprednostňovanie rozvoja opustených oblastí (starých priemyselných zón) pred rozvojom zelenej plochy
Riadenie povodňových rizík (napr. Nemecko)	Príklad v Sasku: stavebné činnosti v oblastiach ohrozených povodňami boli zakázané, retenčné zóny boli rozšírené, miera zapečatenia pôdy v oblastiach ohrozených povodňami bola monitorovaná s cieľom zabrániť akémukoľvek zvýšeniu zapečatenia a bolo podporované odpečatenie opustených zastavaných pozemkov
Odvodňovanie (napr. Írsko, Spojené kráľovstvo)	Návrhy na výstavbu sídliska alebo na výstavbu veľkého počtu domov v určitej oblasti sa vyžaduje predložiť posúdenie vplyvu povodní a návrhy na udržateľný systém odvodňovania miest (SUDS)

Zdroj: EK, 2011

Využitie komplexných prístupov možno považovať za najlepšiu prax v oblasti environmentálneho manažmentu pri územnom plánovaní. Systémy odvodňovania povrchových vôd, vyvinuté v súlade s politikou trvalo udržateľného rozvoja, riadenie environmentálnych rizík vyplývajúcich z odtokov z mestských oblastí a prispievajú k zlepšovaniu životného prostredia sú najlepším príkladom filozofie vyvinutých „trvalo udržateľných odvodňovacích systémov“ (SuDS) vo Veľkej Británii (Woods-Ballard et al., 2007). Ide o príkladný prístup, ktorý pozostáva z trojitého konceptu (zlepšenie kvality odtoku vody, optimalizácia množstva vody a maximalizácia vybavenosti a biodiverzity) a čo najvernejšie napodobňuje prirodzený odvodňovací systém lokalít pred ich rozvojom. Okrem zrejmých environmentálnych výhod má aj finančné opodstatnenie, keďže potreba veľkých štruktúr na tlmenie a reguláciu prietoku je efektívne minimalizovaná.

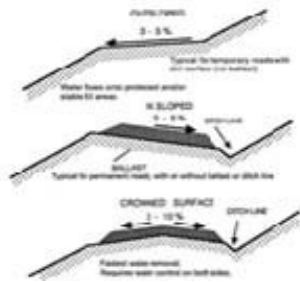
Hierarchia riadenia odvodňovania, stanovená tiež systémom SuDS, sa zvyčajne vzťahuje na techniky, ktoré by mali byť uprednostňované v nových rozvojových projektoch, napr.

- **Prevencia:** dobré projektové postupy a opatrenia na udržiavanie poriadku v lokalite s cieľom zabrániť odtoku a znečisteniu, ako je zachytávanie dažďovej vody alebo odstraňovanie prachu. Celkové preventívne politiky by sa mali považovať za osvedčené postupy.
- **Kontrola zdroja:** vysoko znečistené alebo veľké množstvá odtoku by sa mali kontrolovať pri zdroji. Napríklad zelené strechy alebo parkoviská.
- **Kontrola lokality:** kontrola toku vody na lokalite, napríklad odvod vody potrubím do vsakovacích alebo zadržiavacích nádrží.
- **Regionálna kontrola:** odvod nadbytočnej odtokovej vody do rybníka alebo mokrade, ktoré zdieľa viacero lokalít.

Techniky, ktoré je potrebné zvážiť pre ekologické odvodňovacie systémy, sú uvedené v tabuľke 2.4 a uvádzajú sa v prípadoch, keď zlepšujú kvalitu vody alebo ovplyvňujú jej množstvo. Tabuľka 2.4 tiež odzrkadľuje pozíciu v hierarchii riadenia a hlavný prínos, ktorý sa má dosiahnuť v súvislosti s kontrolou kvality alebo množstva vody.

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 2.4: Techniky, ktoré je potrebné zvážiť ako najlepšiu environmentálnu prax pri riadení odvodňovacích systémov

Technika	Popis	Typ riadenia	Hlavný prínos	Obrázok
Zásobníky na vodu, rozloženie areálu a spravovanie	Dobré hospodárenie a dobré projektové postupy	Preventívne opatrenia, kontrola zdrojov	Zvýšenie infiltrácie vody. Možné výhody pre kvalitu a biodiverzitu	
Priepustné chodníky	Umožniť prítok dažďovej vody do podkladovej konštrukcie/pôdy	Preventívne opatrenia, kontrola zdroja	Zabráňte znečisteniu a zvýšte infiltráciu	
Filtrovanie odtokov	Lineárne odtoky/priekopy vyplnené priepustným materiálom, často s perforovanou rúrkou na dne priekopy	Preprava, kontrola zdroja	Umožňuje dopravu a zadržiavanie a zabraňuje znečisteniu vody	

Tabuľka 2.4: Techniky, ktoré sa považujú za najlepšiu environmentálnu prax pri riadení odvodňovacích systémov

Technika	Popis	Typ riadenia	Hlavný prínos	Obrázok
Povodňové kanály	Plytké kanály porastené vegetáciou, ktoré odvádzajú a/alebo zadržiavajú vodu a umožňujú infiltráciu, ak nie sú vyložené. Filter pre častice	Preprava, kontrola zdroja a kontrola lokality	Umožňuje dopravu, zadržiavanie, infiltráciu a znižuje znečistenie	
Filtračné pásy	Porastené pásy mierne svahovitého terénu určené na rovnomerné odvodňovanie nepropustných oblastí a filtrovanie bahna a iných častíc	Predbežne upravuje a umožňuje kontrolu zdroja	Zlepšuje kvalitu vody	
Rybníky	Depresie používané na skladovanie a úpravu vody. Majú trvalú hladinu a brehové a vodné rastlinstvo	Kontrola lokality. Regionálna kontrola	Zadržanie a zber vody. Zlepšuje kvalitu	
Mokrade	Podobne ako rybníky, ale odtok tečie pomaly, ale nepretržite cez vodnú vegetáciu, ktorá zmierňuje a filtruje tok. Pľtšie ako rybníky.	Kontrola lokality, regionálna kontrola	Zadržovanie a zber vody, zlepšuje kvalitu	

Tabuľka 2.4: Techniky, ktoré sa považujú za najlepšiu environmentálnu prax pri riadení odvodňovacích systémov

Technika	Popis	Typ riadenia	Hlavný prínos	Obrázok
Priepustné vrstvy	Podzemné konštrukcie, ktoré zadržiavajú a odvádzajú vodu prostredníctvom infiltrácie	Kontrola lokality	Infiltrácia. Môže zlepšiť kvalitu vody.	
Infiltračné priekopy	Ako filtračné odtoky, ale umožňujúce infiltráciu cez dno a boky priekopy	Kontrola lokality. Kontrola zdroja	Infiltrácia a zadržiavanie. Môže zlepšiť kvalitu vody	
Infiltračné nádrže	Depresie, ktoré ukladajú a odvádzajú vodu prostredníctvom infiltrácie	Kontrola lokality. Regionálna kontrola	Zadržiavanie a infiltrácia. Môže zlepšiť kvalitu vody	
Zelené strechy.	Zelené strechy znižujú objem a rýchlosť odtoku	Kontrola lokality. Regionálna kontrola	Zadržanie	

Tabuľka 2.4: Techniky, ktoré sa považujú za najlepšiu environmentálnu prax pri riadení odvodňovacích systémov

Technika	Popis	Typ riadenia	Hlavný prínos	Obrázok
Bioretenčné oblasti	Oblasti porastené vegetáciou na zachytávanie a čistenie vody pred jej vypustením do vodného toku alebo do zeme prostredníctvom infiltrácie	Kontrola lokality. Kontrola zdroja	Zadržiavanie a infiltrácia. Zlepšuje kvalitu vody	
Pieskové filtre	Zariadenia na úpravu vody využívajúce pieskové vrstvy ako filtračné médium	Predbežná úprava a kontrola miesta	Zadržanie a zlepšenie kvality vody	
Zariadenia na odstraňovanie bahna.	Šachty a/alebo patentované zariadenia na odstraňovanie bahna	Predbežná úprava	Zlepšuje kvalitu vody	
Potrubia a skladovanie.	Potrubia a príslušenstvo ako dopravné prostriedky	Preprava a kontrola lokality	Preprava a zadržiavanie	

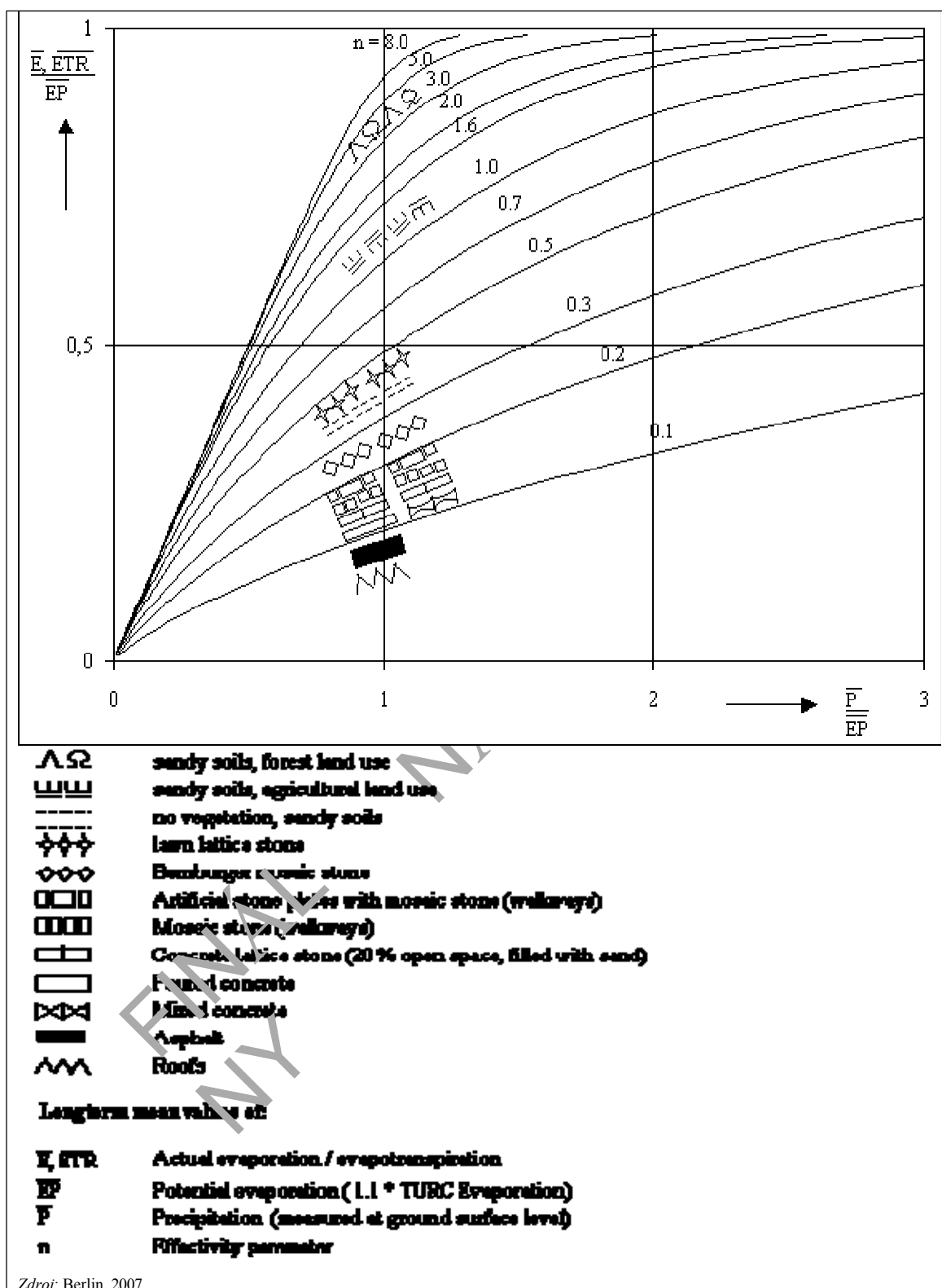
Výkonnosť vybraných prípadových štúdiíSpráva dažďovej a odpadovej vody v Berlíne

Mesto Berlín možno považovať za príkladné v oblasti vývoja monitorovacieho systému na riadenie dažďovej a odpadovej vody a prijímania opatrení na prevenciu a nápravu povrchového odtoku vody. V prípade odvodu dažďovej vody rozsiahla analýza vrátane modelovania zistila, že 55 % celkového množstva zachytenej dažďovej vody (približne 478 miliónov m³ v roku 2009) sa odparí, zatiaľ čo zvyšných 216 miliónov m³ je k dispozícii ako odtok. Napriek tomu sa 149 z týchto 216 miliónov vsiakne do zeme v dôsledku stupňa utesnenia. Zvyšok je zachytávaný kanalizačným systémom (20 v kombinovanom systéme čistenia odpadových vôd a dažďovej vody a 47 v samostatnom systéme). Na vyhodnotenie výkonu systému odvodu vody v meste bol vytvorený model, ktorý vyžaduje kontrolu 25 vstupných parametrov v 25 000 častiach mesta (Berlín, 2007). Model s názvom ABIMO vypočítava rýchlosť odparovania a na základe zozbieraných údajov odvodňuje celkový odtok a povrchový odtok, čím vypočíta vodnú bilanciu pre celý región.

Aby sme pochopili, ako model funguje, je potrebné uviesť niekoľko definícií:

- **Celkový odtok** je rozdiel medzi dlhodobými priemernými ročnými hodnotami zrážok a skutočným odparovaním.
- **Skutočné vyparovanie** pre danú lokalitu sa vypočíta z množstva zrážok, potenciálneho vyparovania (v závislosti od klimatických charakteristík) a skladovacej kapacity vyparovacej plochy.
- **Použiteľná poľná kapacita** je rozdiel medzi hodnotami vlhkosti alebo obsahu vody pre poľnú kapacitu a trvalým bodom vädnutia. Odráža teda množstvo vody, ktoré pôda dokáže akumulovať bez poškodenia rastlín.
- **Čistá spotreba podzemnej vody** je záporná hodnota odtoku a vyskytuje sa len vtedy, ak je v určitej oblasti nízka zrážková činnosť a hladina podzemnej vody je nízka. Keďže rastliny sú v tomto prípade zásobované podzemnou vodou, odparovanie má za následok zápornú hodnotu odtoku.
- **Povrchový odtok** je celkový odtok, ktorý sa odvádza do kanalizácie (oddelenej alebo kombinovanej).
- **Presakovanie** je rozdiel medzi celkovým odtokom a povrchovým odtokom, a teda zodpovedá základnému príspevku k tvorbe novej podzemnej vody.
- **Faktor infiltrácie F** je podiel vody, ktorá skutočne presakuje terénom a nie je možné ju zachytiť ako povrchový odtok.
- **Parameter efektívnosti n** je mierou skladovacej kapacity v oblasti odparovania a závisí od intenzity, s akou sa skutočné odparovanie približuje potenciálnemu odparovaniu. Vysoké hodnoty parametra efektívnosti sa dosahujú v prípade piesčitých pôd, zatiaľ čo strechy sa považujú za strechy s veľmi nízkym parametrom efektívnosti kvôli veľmi nízkej skladovacej kapacite, kde je celkový odtok veľmi blízky povrchovému odtoku.

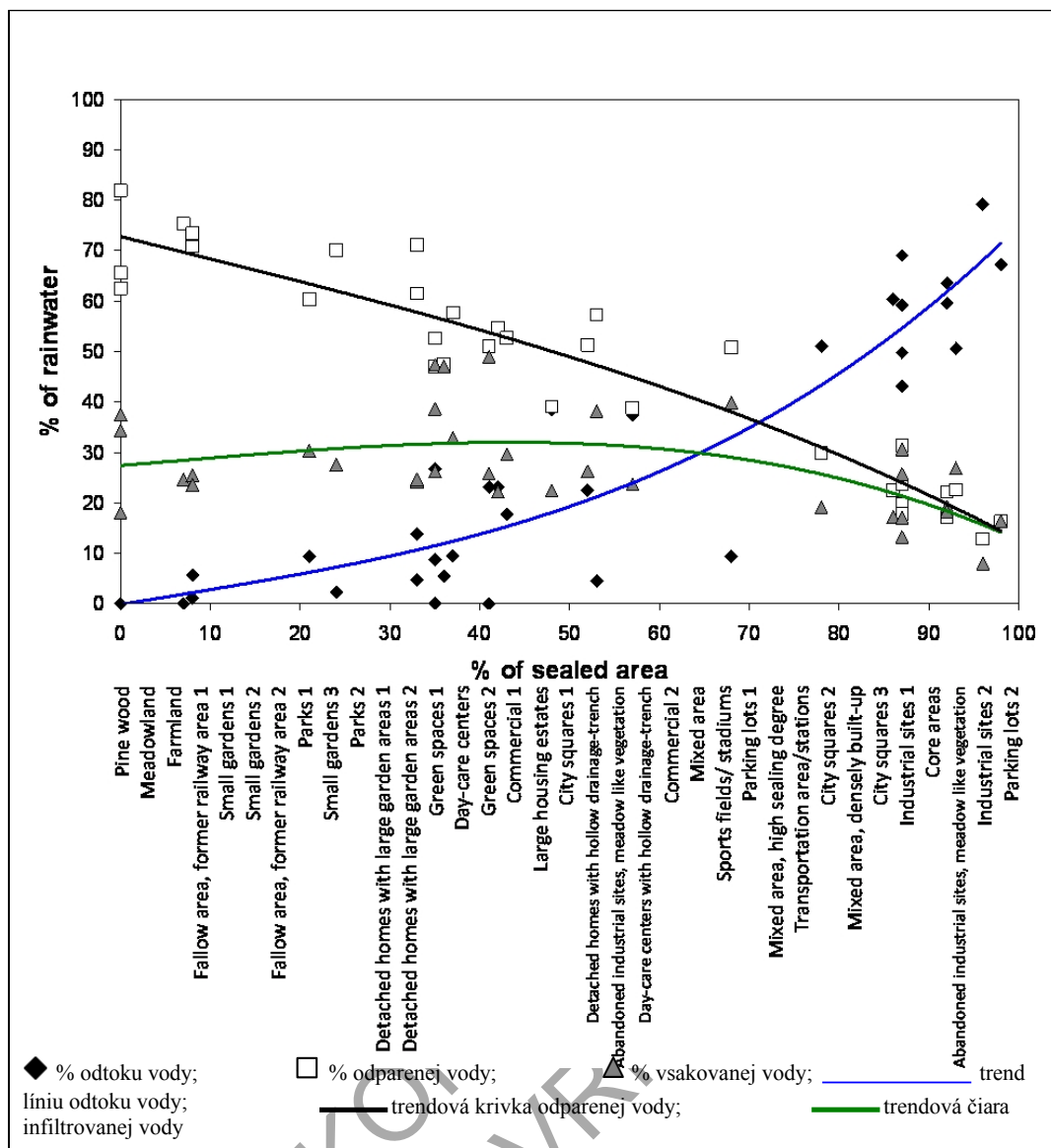
Výkonnosť lokalít sa meria pomocou Bagrovovej rovnice pre viaceré parametre efektívnosti povrchov. Bagrovova rovnica opisuje nelineárny vzťah medzi zrážkami a odparovaním podľa charakteristík lokality. Tento vzťah je znázornený na obrázku 2.4.



Obrázok 2.4: Zobrazenie Bagrovovej rovnice pre vybrané hodnoty n (parameter efektivity) pre rôzne využitie pôdy alebo typy pôdy

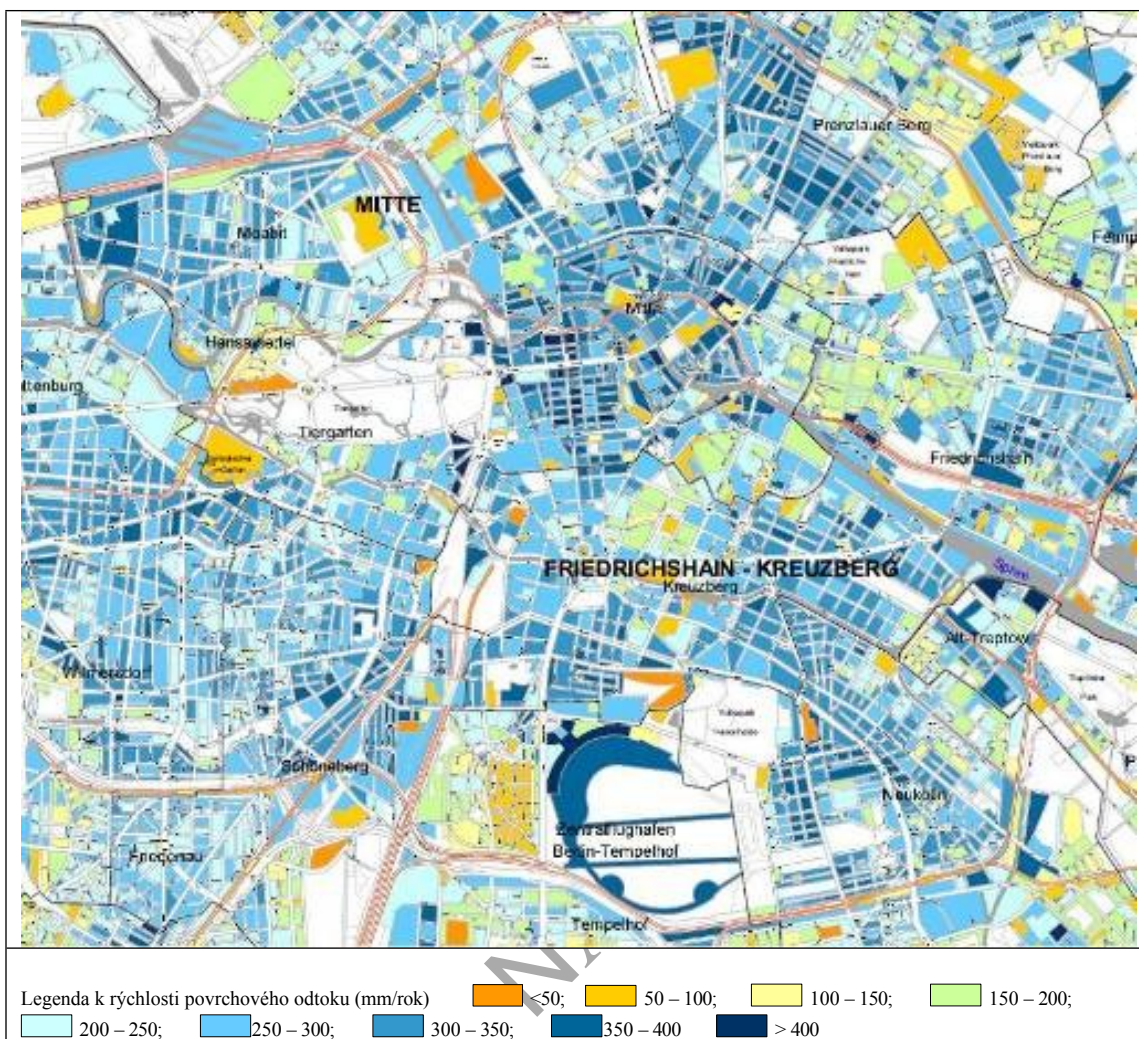
Pri zohľadnení všetkých vyššie opísaných faktorov sa model stáva užitočným pri určovaní kvality akumulácie konkrétneho miesta. Túto kvalitu určuje využitie: nepropustná plocha, povrch bez vegetácie, poľnohospodárska pôda atď. V Berlíne je k dispozícii kompletný súbor údajov o kvalite odvodňovania miest. Na obrázku 2.5 je znázornené percento dažďovej vody s rôznym osudom (ako odtok, odparenie alebo infiltrácia) pre rôzne stupne utesnenia. Možno pozorovať, že

keď sa zvyšuje stupeň utesnenia povrchov, zvyšuje sa odtok vody, čím sa zvyšuje potreba inštalácie zariadení na zber vody. Je tiež zrejmé, že v prípade niektorých lokalít s podobným využitím sú výkony odvodu vody pomerne odlišné len kvôli rôznym stupňom utesnenia.



Obrázok 2.5: Výkonosť odtoku vody v Berlíne pre rôzne stupne utesnenia

Nakoniec, ako príklad komplexného monitorovacieho systému, mesto vyvíja vodné mapy pre rôzne pôdy a využívanie pôdy, ako je znázornené na obrázku 2.6. To nielen odráža osvedčené postupy, ale môže podporiť hodnotenie rizika povodní a zavedenie preventívnych alebo nápravných opatrení, čo umožňuje dosiahnuť najlepšiu výkonosť odvodňovania.



Obrázok 2.6: Mapa povrchového odtoku v Berlíne (příklad)

Udržateľné odvodňovacie systémy: SuDS

Existuje mnoho príkladov uplatnenia SuDS v mestách a štvrtiach vo Veľkej Británii, ktoré možno nájsť na webovej stránke CIRIA (Construction Industry Research and Information Association). Tieto prípadové štúdie uvádzajú výsledky uplatnenia viacerých techník v nových alebo existujúcich projektoch. Nižšie sú uvedené dva príklady:

Veľký rezidenčný projekt v Elvetham Health (Hampshire). V tejto rezidenčnej oblasti s viacerými službami (škola, maloobchodné predajne, park, športové zariadenia atď.) bolo využitých 63 ha pozemkov s hustotou individuálnych domov 30 na ha (obrázok 2.7). Jedna tretina pozemku bola vybavená vsakoviskami pre zóny s hlbokou hladinou podzemnej vody a priekopami a rybníkmi na transport a skladovanie vody, čím sa čo najviac znížil odtok a infiltrácia: celkovo 14 retenčných nádrží, 1 rybník a niekoľko vsakovísk a priekop. Systém zachytáva odtok, ktorý sa vypúšťa do priekop, a potom sa triedi v retenčnom rybníku s dvoma úrovňami čistenia (filtrovanie a sedimentácia). Konečná retenčná nádrž zachytáva všetku odvedenú vodu a je považovaná za atrakciu v parku (CIRIA, 2012a). Projektovaná kapacita je 7 litrov za sekundu na hektár bez zaplavenia v prípade udalosti s periodicitou 30 rokov. Z ekonomického hľadiska to predstavuje výhodu, keďže odhady hovoria o zvýšení hodnoty o 10 %. Hlavné environmentálne prínosy boli ovplyvnené vedľajšími účinkami, napr. stavebný proces stláča pôdu a znižuje infiltračnú kapacitu, čím sa menia projektové predpoklady. Napriek tomu bolo zaplavenie vodou dokonale kontrolované, hoci kvalita vody bola nižšia, ako sa očakávalo, a to hlavne kvôli prítoku vody z cesty v blízkosti lokality.



Zdroj: CIRIA, 2012

Obrázok 2.7: Vodný rybník v Elvetham Health

Olympijský park Londýn 2012 – verejný otvorený priestor. Olympijský projekt v Londýne sa rozprestiera na ploche 250 hektárov v bývalom priemyselnom areáli, ktorý sa z veľkej časti skladá z kontaminovaných lokalít. V rámci projektu bolo nainštalovaných mnoho systémov SuDS. Pórovité asfaltové pásy zachytávajú odtokovú vodu, ktorá sa nakoniec odvádza do vodných tokov. Bol nainštalovaný systém na zachytávanie dažďovej vody a vybudované mokrade.

Referencie

Berlin, 2007. Berlínsky environmentálny atlas: 02.13. Povrchový odtok, presakovanie, celkový odtok a odparovanie z atmosférických zrážok. Vydanie 2007. Dostupné na www.stadtentwicklung.berlin.de, posledný prístup 01/08/2012

CIRIA, 2012. Prípadové štúdie využívania SuDS. Elvetham Health – veľký rezidenčný projekt. Dostupné na www.ciria.com, posledný prístup 1. 8. 2012.

Európska komisia, 2011. Správa o osvedčených postupoch na obmedzenie zapečatenia pôdy a zmiernenie jeho vplyvov. Technická správa, Generálne riaditeľstvo pre životné prostredie, k stiahnutiu na ec.europa.eu, posledný prístup 2. 8. 2012.

Woods-Ballard, B., Kellagher, R., Martin, P., Jeffries, C., Bray, R., Shaffer, P., 2007. Príručka SUDS, správa CIRIA C697.

Dane Waters, 2009. Dane County Erosion Control and Storm water Management Manual, kapitola 3, k dispozícii na www.danewaters.com, posledný prístup 23. 7. 2012

KONEČNÝ
NÁVRH

2.2.3 Ekologické verejné obstarávanie v stavebníctve

Verejná správa je dôležitým spotrebiteľom v Európe: ročne minie približne 2 bilióny EUR, čo predstavuje asi 19 % hrubého domáceho produktu EÚ. Zmenou rozhodovacieho procesu v oblasti verejného obstarávania môže podnietiť priemysel k vývoju výrobkov a služieb, ktoré sú šetrnejšie k životnému prostrediu. Podľa Európskej komisie (EK, 2008a) sa ekologické verejné obstarávanie (GPP) definuje ako „proces, v rámci ktorého verejné orgány usilujú o obstarávanie tovarov, služieb a prác s nižším vplyvom na životné prostredie počas celého ich životného cyklu v porovnaní s tovarmi, službami a prácami s rovnakou primárnou funkciou, ktoré by inak boli obstarané“. Komisia vypracúva usmernenia GPP na rozvoj ekologickejšieho obstarávania vo verejnej správe prostredníctvom dobrovoľného nástroja (EK, 2012a).

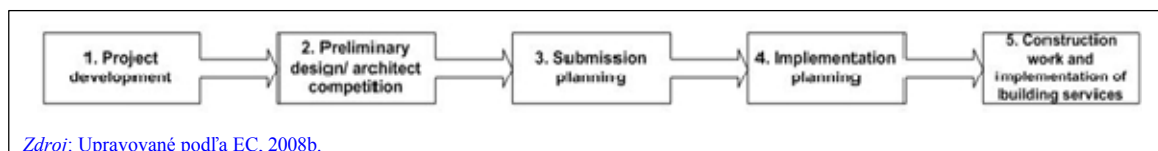
Komisia identifikovala rad prioritných produktov pre vypracovanie usmernení pre ekologické verejné obstarávanie. Prvým bodom v zozname priorít je „Stavebníctvo (zahŕňajúce suroviny, ako je drevo, hliník, oceľ, betón, sklo, ako aj stavebné výrobky, ako sú okná, obklady stien a podláh, vykurovacie a chladiace zariadenia, prevádzkové a koncové aspekty budov, údržbárske služby, vykonávanie zmlúv o dielo na mieste)“ (ES, 2008a). Podľa tohto systému boli vypracované environmentálne kritériá pre tieto výrobky (tučným písmom sú uvedené výrobky súvisiace so sektorom stavebníctva, ktoré spadajú do rozsahu pôsobnosti tohto dokumentu):

1. Kopírovací a grafický papier
2. Čistiace výrobky a služby
3. Kancelárske IT zariadenia
4. **Stavebníctvo**
5. Doprava
6. Nábytok
7. Elektrina
8. Stravovacie a cateringové služby
9. Textil
10. Záhradnícke výrobky a služby
11. **Okná, presklené dvere a strešné okná**
12. **Tepelná izolácia**
13. **Tvrdé podlahové krytiny**
14. **Stenové panely**
15. **Kombinovaná výroba tepla a elektriny (CHP)**
16. **Stavba ciest a dopravné značky**
17. Pouličné osvetlenie a dopravné signály
18. Mobilné telefóny
19. **Vnútoré osvetlenie**

Okrem toho pracovný program Európskej komisie v oblasti verejného obstarávania stanovuje, že do roku 2013 budú navrhnuté environmentálne kritériá pre vykurovacie systémy a budovy.

V prípade verejnej správy predstavuje výstavba nových budov a renovácia existujúcich budov významnú časť ročných výdavkov, ktorá môže dosahovať až 50 % alebo viac. Okrem toho prevádzkové náklady budov vo verejnom vlastníctve predstavujú vysoký podiel ročných prevádzkových nákladov akejkoľvek verejnej správy. Jedným z najrelevantnejších súborov environmentálnych kritérií je preto súbor kritérií pre stavebné služby, ktoré nakupuje verejná správa (bod 4 v zozname výrobkov uvedenom vyššie).

Súbor kritérií by mal byť stanovený pre celý životný cyklus budovy, od začiatku až po realizáciu stavebných služieb (obrázok 2.8).



Zdroj: Upravované podľa EC, 2008b.

Obrázok 2.8: Schéma stavebného procesu pre návrh environmentálnych kritérií v schéme GPP

Súbor environmentálnych kritérií sa týka najdôležitejších environmentálnych aspektov budovy (ES, 2008b):

- Energia
 - Spotreba energie (kúrenie, chladenie, teplá voda, vetranie a elektrina)
 - Koncepcie pasívnych domov a nízkoenergetických domov
 - Využitie obnoviteľných zdrojov energie
 - Monitorovanie energetickej náročnosti
- Stavebné materiály
 - Vylúčenie určitých stavebných materiálov
 - Využitie ekologických materiálov
 - Dlhá životnosť a materiálová efektívnosť
 - Špecifické kritériá pre materiály: drevo, železo atď.
- Nakladanie s odpadom
 - Predchádzanie vzniku odpadu
 - Recyklácia a opätovné použitie materiálov
- Hospodárenie s vodou
 - Inštalácie na úsporu vody a využitie dažďovej/šedej vody
- Ostatné
 - Doprava a kontrola hluku

Kritériá sú rozdelené na základné kritériá (navrhnuté tak, aby vyžadovali minimálne overovanie alebo zvýšenie nákladov pre kupujúcich) a komplexné kritériá (pre najlepšie ekologické stavebné výrobky, aj keď si vyžadujú dodatočné administratívne úsilie).

Nakoniec, súbor kritérií GPP pre stavebníctvo je uvedený v tabuľke 2.5 (ES, 2008b).

Tabuľka 2.5: Komplexné environmentálne kritériá pre ekologické obstarávanie stavebných výrobkov z programu GPP Európskej komisie

Súbor kritérií	Popis	Komplexné kritériá
Predmet	Výstavba budovy, ktorá spĺňa environmentálne kritériá	1. Vylúčenie určitých dodávateľov (tých, ktorí opakovane konali proti environmentálnej legislatíve)
		2. Skúsenosti architekta v oblasti environmentálneho staviteľstva
		3. Technická spôsobilosť prijať potrebné opatrenia v oblasti environmentálneho manažmentu s cieľom zabezpečiť, aby stavebné práce sú vykonávané spôsobom šetrným k životnému prostrediu
Energetická výkonnosť	Zvýšenie energetickej efektívnosti budovy prostredníctvom zníženia spotreby a efektívnych technológií	(Možnosť 1) Použitie noriem energetickej výkonnosti (napr. noriem opísaných v oddiele 3.4.2)
		(Možnosť 1 a 2) Konečný užívateľ budovy bol vyškolený v oblasti efektívne využívania budovy
		(Možnosť 2) Lokálne využívanie energie z obnoviteľných zdrojov
		(Možnosť 2) Spotreba energie spĺňa referenčnú hodnotu, napr. menej ako 15 kWh/m ² ročne na vykurovanie.
		(Ocenenie) Inovatívne energeticky efektívne služby v budove
		(Ocenenie) Nižšia spotreba energie, ako je požadované v určitých špecifikáciách
Stavebné materiály	Použitie materiálov, ktoré sú najviac šetrné k životnému prostrediu	Vylúčenie určitých materiálov vzhľadom na obsah nebezpečných látok
		Drevo z legálnych zdrojov
		Emisie prchavých organických uhlíkov (VOC) neprekračujú hodnoty uvedené v norme EN ISO 16000-9 až 11
		Pri renovácii by sa oceľ nemala čistiť pomocou silikónových tryskacích prostriedkov
		(Ocenenie) Použitie stavebných materiálov a výrobkov spĺňajúcich určitými environmentálnymi kritériami
		(Ocenenie) Použitie materiálov z obnoviteľných surovín
		(Ocenenie) Tepelné vlastnosti izolačných materiálov sú splnené
		(Ocenenie) Udržateľné lesné zdroje
Inštalácie na úsporu vody	Zníženie spotreby vody	Nové sanitárne a kuchynské vodovodné zariadenia musia byť vybavené najnovšou technológiou na úsporu vody
		Niekoľko pisoárov a toaliet využíva bezvodé technológie
		(Ocenenie) Využitie dažďovej a šedej vody
Ustanovenia o plnení zmluvy	Dodatočné ustanovenia o plnení, ktoré musí dodávateľ splniť	Využitie LCA v návrhu
		Povinný test vzduchotesnosti budovy
		Vedenie účtovníctva
		Preprava a recyklácia stavebných materiálov
		Znižovanie a nakladanie s odpadom

Poznámka: Zdroj: ES, 2008b.

Kritériá GPP navrhnuté Európskou komisiou predstavujú dobrovoľný prístup, ktorý má slúžiť ako vodítko pre verejnú správu pri verejnom obstarávaní. Obce a iné verejné organizácie môžu tieto usmernenia prispôbiť svojim vlastným podmienkam. V odvetvovom referenčnom dokumente o najlepších postupoch environmentálneho manažmentu vo verejnej správe (EK, 2012b) je uvedených niekoľko príkladov systémov ekologického verejného obstarávania v rôznych vládnych inštitúciách, najmä na miestnej úrovni. Pokiaľ ide o implementáciu kritérií GPP pri verejnom obstarávaní stavebných prác, politický prístup mesta Frankfurt možno považovať za príkladný. Implementácia osvedčených postupov mestskou radou vo Frankfurte prebehla dávno predtým, ako boli kritériá EK uverejnené. Do roku 2010 mesto už postavilo 800 nových bytov, dve školy a dve materské školy v súlade s normou pasívneho domu, celkovo 100 000 m². Bolo prijaté uznesenie, aby všetky nové budovy alebo budovy, na ktoré má vplyv miestna samospráva, boli postavené podľa normy pasívneho domu. Podľa Neumanna (2010) je implementácia prístupu pasívneho domu vo Frankfurte kombináciou „osvedčených, ekonomických techník“ poháňaných motiváciou a odhodlaním architektov, stavebných spoločností a miestnej samosprávy (Neumann, 2010; Stadt Frankfurt,

2007). Viac informácií o uplatňovaní štandardu pasívneho domu nájdete v časti 3.4.2.

Okrem uznesenia o pasívnych domoch vypracovalo mesto Frankfurt aj niektoré pravidlá pre obstarávanie stavebných prác, ktoré výrazne presahujú usmernenia uverejnené Komisiou (Linder, 2011). Usmernenia mesta Frankfurt sa nazývajú „Usmernenia pre ekonomickú výstavbu“, pretože konečným cieľom je minimalizácia celkových ročných nákladov (kapitálových, prevádzkových a environmentálnych nákladov) počas celého životného cyklu budovy (t. j. projektovanie, výstavba, prevádzka, dekonštrukcia a likvidácia) na základe analýzy životného cyklu a minimálneho štandardu kvality. Tento koncept predstavuje komplexný prístup, ktorý odzrkadľuje zodpovednosť samosprávy za náklady na výstavbu, použitie a likvidáciu verejných budov. Dosahuje sa tak dlhodobá minimalizácia nákladov, čo možno v tomto prípade považovať za hlavný hnací motor uplatňovania najlepších postupov v oblasti environmentálneho manažmentu. Jedným z hlavných príkladov tohto druhu obstarávania je škola v Riedbergu, podrobne vysvetlená v časti „Prevádzkové údaje“ v oddiele 3.4.2. Mesto zistilo, že polovica spotreby energie v jeho budovách vzniká vo verejných školách, preto sa prvé projekty zamerali na efektívnosť výstavby škôl.

Frankfurtské „Usmernenia pre hospodárnu výstavbu“ poskytujú usmernenia pre lepšiu výkonnosť výstavby a sú povinné pre každú novú verejnú výstavbu. Napríklad v prípade materiálov platia nasledujúce pravidlá:

- Použité výrobky a materiály musia mať nízky obsah znečisťujúcich látok a rozpúšťadiel, nesmú zapáchať a nesmú vyvolávať alergické reakcie. Budovy musia spĺňať aspoň kategóriu „nízke znečistenie“ podľa definície v prílohe C normy DIN EN 15251.
- Nesmú sa používať tieto stavebné materiály:
 - Komponenty a vedľajšie produkty vyrobené z tropického, subtropického alebo boreálneho dreva bez certifikácie FSC (Forest Stewardship Council, www.fsc-deutschland.de, MB 2561 z 8. decembra 1989)
 - Nasledujúce komponenty vyrobené z polyvinylchloridu (PVC): podlahové krytiny, tapety, okná, dverové profily, káble a rúrky (MB 525 zo 16. februára 1990).
- Syntetická minerálna vlna musí byť úplne oddelená od vnútorného vzduchu a musí spĺňať kritériá biologickej rozpuštnosti (RAL GZ 388).
- Na ochranu dreva musia byť prijaté všetky konštrukčné opatrenia. Pri ochrane dreva by sa malo používať čo najmenej chemikálií. V interiéri by sa na ochranu dreva nemali používať chemikálie.
- Stavebné materiály by mali obsahovať čo najmenej formaldehydu. Drevené výrobky a kompozitné dosky musia spĺňať požiadavky Blauer Engel (RAL UZ 38 alebo RAL UZ 76).
- Pri látkach používaných na úpravu povrchov, ako sú farby a lepidlá (práškové lakovanie, vypaľovanie atď.), by sa nemali používať rozpúšťadlá alebo by sa ich množstvo malo obmedziť na minimum. Ak je nutné použiť látku obsahujúce malé množstvo rozpúšťadla, mali by mať environmentálnu značku „nízke znečistenie“ (napr. RAL UZ 102, RAL UZ 12a, RAL UZ 113, www.blauer-engel.de – pozri tiež 3.2 Vetranie).
- Bitúmenové nátery a lepidlá s kódom GIS BBP 40-70 sa nesmú používať (www.gisbau.de).
- Produkty z epoxidovej živice s kódom GIS RE 4-9 sa nesmú používať.
- Produkty z polyuretánovej živice s kódom GIS 20-80 sa nesmú používať s výnimkou výkonnostných tried B a C (memorandum ZDB o kompozitných tesniacich materiáloch).
- Laky DD s kódom GIS DD1 a DD2 sa nesmú používať.

Okrem obstarávania stavebných služieb môžu obce podporovať zlepšovanie životného prostredia aj prostredníctvom uplatňovania environmentálnych značiek alebo schém pre susedstvá, ako je tomu v prípade BREEAM, DGNB a LEED. Najlepšou praxou v oblasti environmentálneho manažmentu v tomto ohľade je však vyžadovať aktívnu účasť

verejná správa pri obstarávaní stavebných služieb, prípadne s využitím požiadaviek a referenčných kritérií týchto systémov.

Odkazy

Európska komisia, 2008a. Oznámenie: Verejné obstarávanie pre lepšie životné prostredie. KOM(2008) 400.

Európska komisia, 2008b. Stavebníctvo, produktový list zeleného verejného obstarávania. Dostupné na <http://ec.europa.eu/environment/gpp/>, posledný prístup 22. 3. 2012.

Európska komisia, 2012a. Čo je GPP. Dostupné na <http://ec.europa.eu/environment/gpp/>, posledný prístup 22. 3. 2012.

Európska komisia, EK, 2012. Správa o pozadí pre vypracovanie referenčného dokumentu o najlepších postupoch environmentálneho manažmentu vo verejnej správe. Dostupné na susproc.jrc.ec.europa.eu, naposledy prístupné 28. 5. 2012.

ISO, medzinárodná norma, 2011. Udržateľnosť v stavebníctve – Ukazovatele udržateľnosti. Časť 1. Rámec pre vývoj ukazovateľov a základný súbor ukazovateľov pre budovy. ISO 21929-1:2009.

Neumann, W., 2010. „Frankfurtská politika ochrany klímy uprednostňuje pasívne domy“, osobná komunikácia

Linder, M. 2011. Usmernenia pre ekonomickú výstavbu. Dostupné na www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de, posledný prístup 8. 5. 2012

Mesto Frankfurt nad Mohanom, 2007. Uznesenie 2443 z 15 zasadnutia mestského zastupiteľstva z 9. 6. 2007. Dostupné na <http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Englisch/Passive-house-resolution.pdf>, posledný prístup 16. 10. 2011

KONEČNÝ
NÁVRH

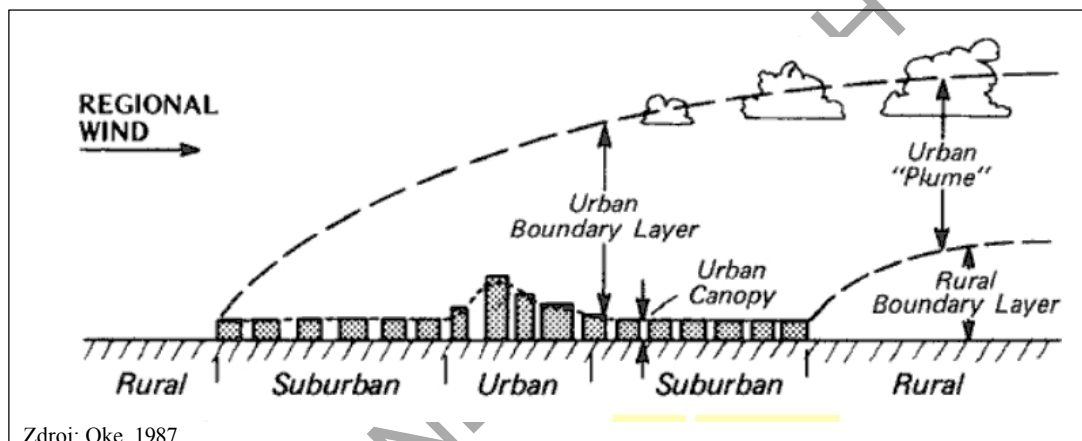
2.2.4 Zníženie efektu mestského tepelného ostrova

Popis mestského tepelného ostrova

Urbanizácia môže mať niektoré výhody. Minimalizujú sa dopravné požiadavky a znižuje sa spotreba energie na obyvateľa. Má však negatívny vplyv na životné prostredie, hlavne tým, že spôsobuje koncentrované znečistenie a mení fyzikálne a chemické vlastnosti atmosféry a povrchu pôdy, čo spôsobuje ľuďom neprijemnosti a nepohodlie. Mestské teplo

ostrov (UHI) sa považuje za kumulatívny účinok všetkých týchto vplyvov. Považuje sa za špecifickú problém priamo súvisiaci so zastavaným prostredím v mestách. Stavebná činnosť v mestskom prostredí má priamy vplyv na efekt UHI. Definícia UHI je nárast teploty v umelo vytvorených oblastiach, ktorý môže byť od 1 do 3 °C počas dňa a až 12 °C počas noci. Existujú dva typy UHI (EPA, 2009):

- Povrchový UHI, ktorý vzniká v dôsledku absorpcie tepla materiálmi v zastavanom prostredí, kde môže byť teplota povrchu vyššia ako teplota vzduchu v dôsledku žiarenia. Tento efekt je veľmi dôležitý počas letných dní.
- Atmosférický UHI: vzniká v dôsledku teplejšieho vzduchu v mestských oblastiach v porovnaní s chladnejším vzduchom v okolí. Oke (1976) rozlišuje dve vrstvy atmosférického UHI. Mestská vrstva je miestom, kde prebiehajú lokálne procesy mestských činností – *kde ľudia žijú*. Podnebie je ovplyvnené charakterom okolia, ako je albedo, emisivita, tepelné vlastnosti a orientácia budov. Druhou vrstvou je mestská hraničná vrstva, kde môže byť klíma ovplyvnená prítomnosťou mestskej oblasti (Ng et al., 2012) – *od vrcholkov stromov a striech až po bod, kde mestská krajina neovplyvňuje teplotu*. Najbežnejšou typológiou sú mestské tepelné ostrovy vrstvy korún stromov, ktoré sú dôležitejšie po západe slnka. Obrázok 2.9 znázorňuje schematické znázornenie dvoch vrstiev mestského podnebia.



Obrázok 2.9: Dvojvrstvový model mestskej atmosféry

Prírodné povrchy sa zvyčajne skladajú z vegetácie a pôdy zadržiavajúcej vlhkosť. Významná časť tepla sa využíva na proces evapotranspirácie, pri ktorom sa uvoľňuje vodná para. To prispieva k ochladzovaniu vzduchu v okolí. Mestské oblasti sú zastavané prostredia⁽⁴⁾, kde veľkú časť prírodného pokrytia nahrádzajú materiály odolné voči vode, zvyčajne nereflektívne. Toto zastavané prostredie má tendenciu absorbovať veľkú časť žiarenia, ktoré sa uvoľňuje vo forme tepla. Podľa EPA z roku 2009 sú prírodné povrchy schopné znížiť odtok povrchovej vody až o 10 % prostredníctvom evapotranspirácie (40 % celkového množstva vody) a o 50 % prostredníctvom infiltrácie. Vodná bilancia v zastavanom prostredí je diametrálne odlišná: až 55 % odtoku vody.

Hlavnými faktormi spôsobujúcimi UHI sú:

(4) Podľa definície McClurea a Bartusku z roku 2007 je zastavané prostredie všetko, čo je vytvorené, usporiadané alebo udržiavané človekom na splnenie ľudských cieľov (potrieb, želaní a hodnôt) s cieľom sprostredkovať celkové prostredie s výsledkami, ktoré ovplyvňujú environmentálny kontext.

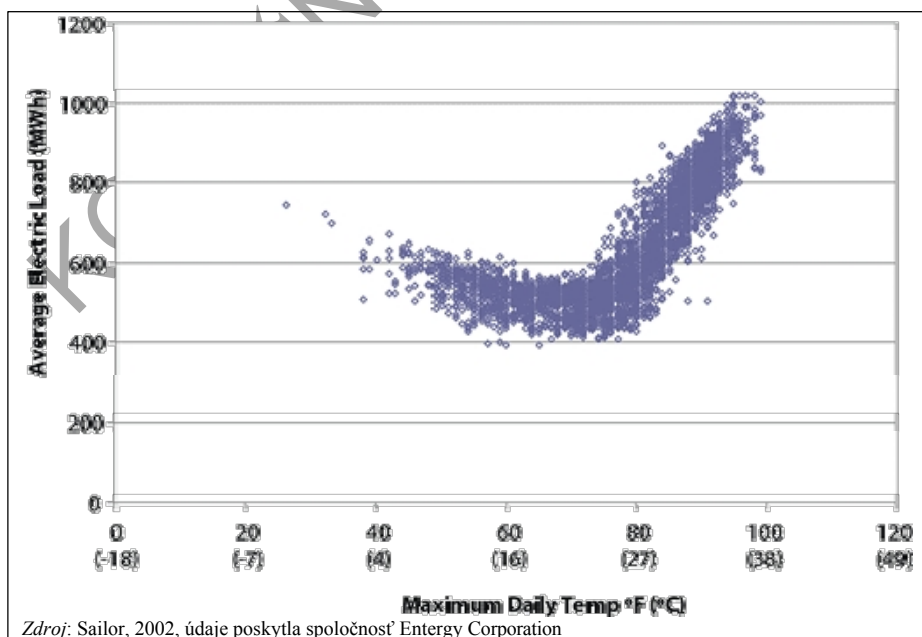
- znížená vegetácia v mestských oblastiach, čo znižuje chladenie evapotranspiráciou a tienением
- vlastnosti mestských materiálov: absorbujú slnečnú energiu, čím ohrievajú povrch a vzduch nad ním
- mestská geometria: výška a rozmiestnenie budov v meste ovplyvňujú množstvo žiarenia prijatého a uvoľneného vo forme tepla. Poloha budov môže vytvárať mestské kaňony, ktoré znižujú faktor výhľadu na oblohu a bránia úniku odrazeného žiarenia
- antropogénne emisie tepla: tepelné straty z budov, horúci vzduch a plyny z vozidiel, teplo uvoľňované pri kondenzácii chladív a akýkoľvek zdroj odpadového tepla
- počasie: mestá s jasnejšou oblohou majú väčšiu pravdepodobnosť vytvorenia efektu mestského tepelného ostrova
- geografická poloha: veľké vodné plochy a hory ovplyvňujú veterné podmienky v okolí, a tým aj vznik mestských tepelných ostrovov

UHI má významný negatívny vplyv, od vplyvu na okolie malého počtu budov až po obrovský vplyv spôsobený veľkými mestami (Ng et al., 2012). Hlavné vplyvy UHI sú:

- zvýšenie spotreby energie: hoci mestské prostredie môže viesť k lepšej distribúcii energie a minimalizácii spotreby energie na dopravu, zvýšenie dopytu po energii na chladenie priestorov v lete môže byť vysoké (obrázok 2.10).
- okrem emisií do ovzdušia spojených so zvýšenou spotrebou elektrickej energie môžu vysoké teploty vzduchu zvýšiť rýchlosť tvorby ozónu v prízemnej vrstve – najmä sa zvyšuje rýchlosť reakcie tvorby ozónu z NO_x a VOC.
- ovplyvňuje ľudské zdravie a pohodlie, pretože prispieva k niektorým respiračným

ťažkostiam, úpalom a iným chorobám súvisiacim s teplom.

- Kvalita vody môže byť zhoršená tepelným znečistením. Niektoré štúdie preukázali, že voda z vodných tokov odtoková voda má o 11 až 17 °C vyššiu teplotu ako voda v okolitých vidieckych oblastiach (EPA, 2009). Toto zvýšenie teploty vody ovplyvňuje všetky aspekty vodného života.



Obrázok 2.10: Elektrická záťaž budov v New Orleans v porovnaní s maximálnou dennou teplotou

Techniky a stratégie na zmiernenie mestského tepelného ostrova

Hlavnou možnosťou na zníženie mestského tepelného ostrova je zvýšenie počtu stromov v mestách. To môže mať pozitívny vplyv na mikroklimu miest tým, že:

- Zvýšenie tienistých plôch a zabránenie slnečnému žiareniu
- zníženie teplôt fasád a povrchov budov
- Zníženie teploty suchého teplomera prostredníctvom evapotranspirácie (t. j. odparovanie vody z rastlín znižuje teplotu objemu vzduchu v okolí)
- Zvýšenie latentného chladenia v dôsledku prídania vlhkosti do vzduchu prostredníctvom evapotranspirácie

Na zníženie množstva žiarenia absorbovaného mestami môžu byť užitočné aj iné pasívne techniky. Ide napríklad o chladné, zelené a hnedé strechy (pozri časť 3.4.1.3) a použitie reflexných materiálov (chladné chodníky a farby). Iné techniky sa týkajú „aktívnych“ technických možností: zvýšenie energetickej účinnosti budov v oblasti vykurovania a chladenia, zníženie tepelných strát, využitie odpadového tepla z odpadového vzduchu a chladiacich procesov, opatrenia na zmiernenie vplyvu dopravy atď.

Komplexný prehľad zmierňovacích opatrení je uvedený v tabuľke 2.6 a tabuľke 2.7, ako navrhuje Yamamoto, 2006.

Tabuľka 2.6: Opatrenia na zmiernenie antropogénneho uvoľňovania tepla

Zmierňujúce opatrenie	Rozsah	Obdobie	Spravované
Zníženie antropogénneho uvoľňovania tepla			
Zlepšenie účinnosti energeticky náročných výrobov	Jednotlivci	Krátkodobé	Jednotlivci, spoločnosti, miestne správy
Zlepšenie efektívnosti klimatizačných systémov	Budovy	Krátkodobé	Jednotlivci, spoločnosti, miestne vlády
Zlepšenie tepelnej izolácie a obvodového plášťa budov	Budovy	Strednodobé	Jednotlivci, spoločnosti, miestne správy
Ekologizácia budov a používanie materiálov zadržiavajúcich vodu	Strednodobé	Krátkodobé	Jednotlivci, spoločnosti, miestne vlády
Zlepšenie odrazivosti stien a strešných materiálov	Budovy	Krátkodobé	Jednotlivci, spoločnosti, miestne vlády
Opatrenia na riadenie dopravy	Mestá	Strednodobé	Jednotlivci, spoločnosti, miestne samosprávy
Zavedenie diaľkového vykurovania a chladenia	Okresy	Strednodobý	Miestna samospráva, spoločnosti
Využitie odpadového tepla a nevyužitej energie (napr. podzemná voda, geotermálna energia atď.)	Rôzne	Strednodobý/dlhodobý	Miestna vláda, spoločnosti
Využitie obnoviteľných zdrojov energie	Budovy a mestá	Krátkodobé	Jednotlivci, spoločnosti, miestne samosprávy

Tabuľka 2.7: Opatrenia na zmiernenie mestského tepelného ostrova

Zmierňujúce opatrenie	Rozsah	Obdobie	Správca
Zlepšenie umelých povrchových krytín			
Zlepšenie odrazivosti a vodnej zadržnosti dlažbových materiálov	Mestá	Krátkodobé	Miestne samosprávy
Zelené mestá	Mestá / jednotlivci	Strednodobé	Jednotlivci, spoločnosti, miestne správy
Ekologizácia budov a používanie materiálov zadržiavajúcich vodu	Strednodobé	Krátkodobý	Jednotlivci, spoločnosti, miestne vlády
Otvorené vodné plochy	Mestá	Strednodobé	Miestne vlády
Zlepšenie mestských štruktúr			
Optimalizácia orientácie budov	Mestá	Strednodobé	Miestne správa
Zlepšenie územného plánovania (viac zelene)	Mestá	Dlhodobý	Miestne vlády
Vytváranie ekologických energetických miest (integrácia využívania energie)	Mestá	Dlhodobé	Miestne samosprávy
Spoločnosť založená na recyklácii	Mestá	Dlhodobé	Miestne vlády

Mnohé z techník uvedených v tabuľkách vyššie sú rozpracované v iných častiach dokumentu, keďže zodpovedajú technológiám navrhovaným v počiatočnej fáze, fáze projektovania alebo v iných fázach životného cyklu budovy. Ak chce jedna miestna samospráva, projektant alebo konštruktér znížiť alebo zmierniť efekt mestského tepelného ostrova, mali by sa implementovať správne stratégie, ktoré by mali byť riadené hlavne verejnou správou. Jedna optimalizovaná budova teda nestačí a mali by sa implementovať spoločné stratégie. V tejto súvislosti je veľmi dôležitá úloha verejnej správy. Podľa EPA z roku 2009 majú miestne samosprávy k dispozícii niekoľko stratégií na zmiernenie efektu mestského tepelného ostrova (tabuľka 2.8).

Tabuľka 2.8: Stratégie na zmiernenie efektu tepelného ostrova podľa Úradu pre ochranu životného prostredia ()

Dobrovoľné snahy	Demonštračné projekty Motivačné opatrenia Programy mestského lesného hospodárstva Zatepľovanie (adaptácia budov) Osvetové a vzdelávacie programy Ocenenia
Politické snahy	Obstarávanie Uznesenia Nariadenia týkajúce sa stromov a krajiny Komplexné plány a projektové smernice Územné kódexy Programy a normy pre ekologické budovy Stavebné predpisy Požiadavky na kvalitu ovzdušia

Všetky opatrenia uvedené v tabuľke 2.8 identifikovala americká agentúra EPA, keďže sa uplatňujú v Spojených štátoch s cieľom zmierniť efekt mestského tepelného ostrova v ich mestách. Dobrovoľné snahy sú stratégie, ktoré realizujú miestne samosprávy, priemysel, obyvatelia alebo projektanti bez akéhokoľvek regulačného rámca. Demonštračné projekty sú projekty, ktorých cieľom je analyzovať a ukázať výkonnosť viacerých techník, propagovať nové technológie a podporovať relevantné miestne

podniky. Získané skúsenosti z tohto typu projektov možno využiť na stanovenie stimulov (ľacné úvery, daňové úľavy, dotácie atď.) pre miestne komunity. Programy mestského lesného hospodárstva sú veľmi dôležité pre veľké mestá, pretože zazelenanie miest je hlavnou technikou na ochladenie miest. V tabuľke 2.8 sa pojem „zateplovanie“ používa na označenie akejkoľvek techniky zameranej na zvýšenie energetickej účinnosti obytných budov nízkopríjmových rodín bez nákladov pre tieto rodiny. Vzdelávacie programy a ocenenia sú veľmi dôležité napríklad pri správnom vysádzaní a údržbe stromov a pri zdôrazňovaní inovácií vo verejnom a súkromnom sektore. Politické úsilie zahŕňa zmierňovacie stratégie v politikách a nariadeniach, ako sú dobrovoľné usmernenia pre verejné obstarávanie, stavebné predpisy, nariadenia atď.

Referencie

EPA, 2009. Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies. Dostupné na www.epa.gov

Mc Clure, W.R.; Bartuska, T.J., 2007. Zastavané prostredie: Spoločné skúmanie dizajnu a plánovania. Ed Wiley, New Jersey.

Ng E., Chen, L., Wang, Y., Yuan, C., 2012. Štúdiá o chladiacich účinkoch zazelenania v meste s vysokou hustotou: skúsenosti z Hongkongu. Building and Environment, 47, 256-271

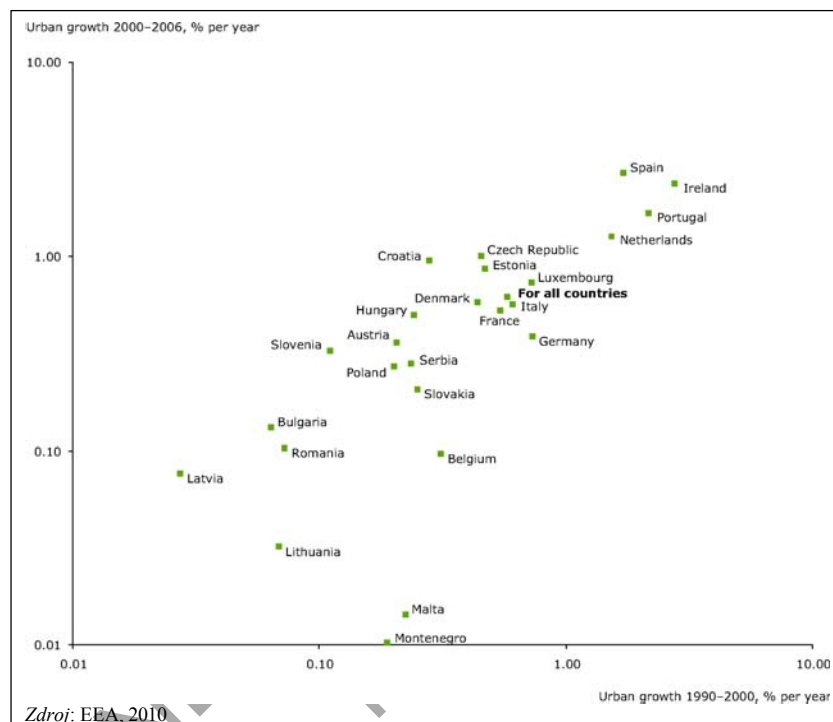
Oke, T.R. 1988. Podnebie v hraničnej vrstve. Ed. Routledge.

Yamamoto, Y., 2006. Opatrenia na zmiernenie mestských tepelných ostrovov. Štvrťročný prehľad, 18, 65-83

KONEČNÝ
NÁVRH

2.3 Výber lokality, spotreba pôdy a zabránenie rozrastaniu miest

Zaberanie pôdy sa zvyčajne týka premeny voľného priestoru alebo poľnohospodárskej pôdy na pozemky určené na bývanie, komerčné účely, kancelárie, dopravu alebo iné využitie. Kým orná pôda sa dá ľahko premeniť na hodnotnejšie ekosystémy, existuje len málo príkladov renaturácie zastavaných pozemkov. Všeobecne platí, že zabratie mestských pozemkov sa zvyšuje skôr v dôsledku rozširovania hospodárskych činností ako v dôsledku rozširovania obytných oblastí. V období 2000 – 2006 bol ročný rast zabratia mestských pozemkov (na infraštruktúru a staveniská) viac ako dvojnásobný v porovnaní s rastom mestského obyvateľstva a v porovnaní s obdobím 1990 – 2000 sa zrýchlil (obrázok 2.11).



Obrázok 2.11: Rast využívania pôdy na mestské obytné a iné hospodárske účely vo vybraných európskych krajinách

Zaberanie pôdy na mestský rozvoj má viacero vplyvov na životné prostredie (EEA, 2010):

- zapečatenie pôdy, čím dochádza k strate pôdných zdrojov v dôsledku pokrytia pôdy na účely bývania, výstavby ciest alebo iných stavebných prác. Tento vplyv je väčšinou nezvratný.
- strata priestoru pre biotopy a ekosystémy, ktoré strácajú svoj potenciál regulovať vodu, čo je škodlivé, ak je pôda vysoko utesnená.
- nižšia hustota obyvateľstva vo všeobecnosti vyžaduje viac energie na dopravu a vykurovanie alebo chladenie. Na druhej strane sú dôsledky na kvalitu života väčšie v husto osídlených mestských prostrediach, kde majú väčší vplyv hluk, znečistenie ovzdušia a nedostatok ekosystémových služieb.

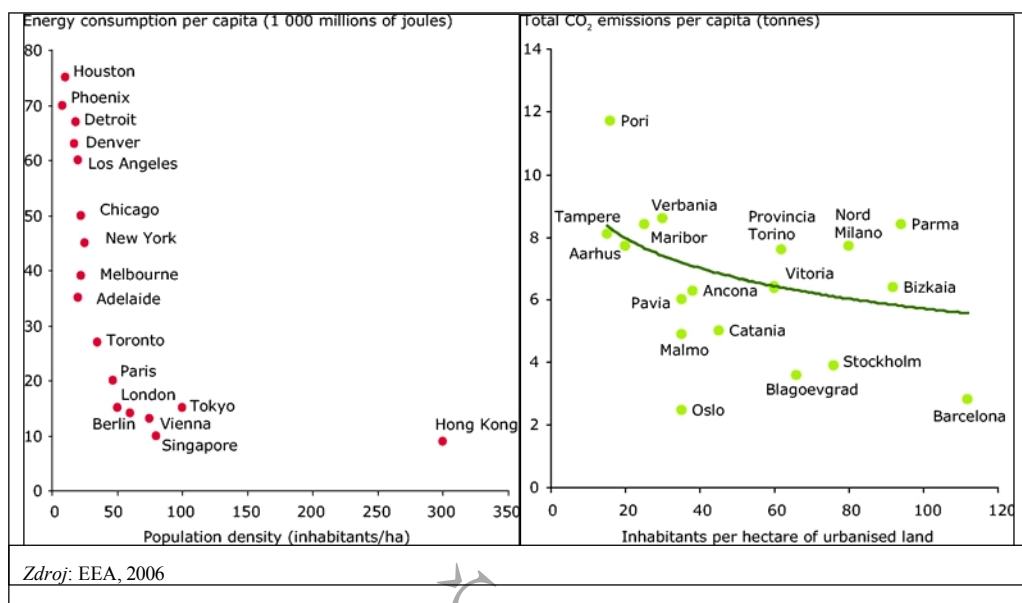
Všeobecne platí, že využívanie pôdy na výstavbu a budovy vedie k degradácii pôdy, najmä ak je utesnená, a ohrozuje jej prirodzené funkcie, medzi ktoré patria (Tematická stratégia na ochranu pôdy SEC(2006)620):

- zásobovanie potravinami, biomasou a surovinami
- platformu pre ľudské činnosti a krajinu
- archív dedičstva

- biotop a genofond
- skladovanie, filtrovanie a transformácia látok, vrátane vody, živín a uhlíka.

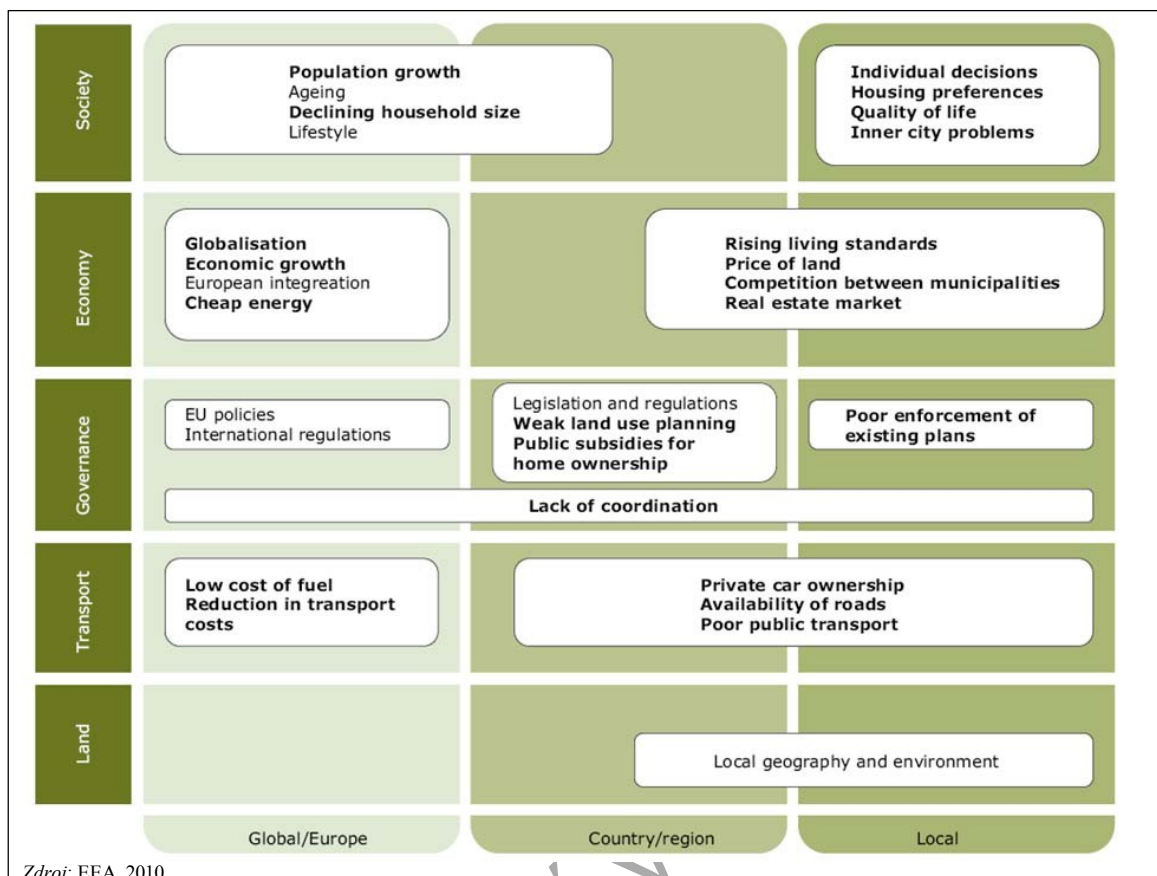
Ďalším aspektom spotreby pôdy je fragmentácia biotopov, napríklad cestami. To vedie k izolácii genofondov, s rizikom vyhynutia druhov a vplyvom na mikroklima prostredníctvom efektu tepelného ostrova, keď je pôda utesnená. Utesnenie pôdy ovplyvňuje aj vodný cyklus prostredníctvom zvýšeného odtoku a zníženej infiltrácie a evapotranspirácie rastlinami. Celkovo má spotreba pôdy preto značné negatívne vplyvy na životné prostredie, ktoré súvisia napríklad so spotrebou neobnoviteľných zdrojov, tvorbou a kvalitou podzemnej vody a biodiverzitou.

Zaberanie pôdy sa tiež často spája s rozrastaním miest, t. j. s rozširovaním miest smerom k ich okrajom, s nízkou hustotou obyvateľstva, vysokou závislosťou od automobilov a vysokou segregáciou využívania pôdy. Rozrastanie miest prispieva k zvýšenému objemu dopravy a súvisiacim emisiám, ako aj k spotrebe zdrojov. Mestá s vysokou hustotou obyvateľstva sú preto energeticky efektívnejšie ako rozrastané mestá, ktoré sú zodpovedné za väčšie emisie CO₂ (pozri obrázok 2.12), (Newman a Kenworthy, 1999).



Obrázok 2.12: Hustota obyvateľstva a emisie CO₂, vybrané mestá

EEA v roku 2006 identifikovala viacero faktorov ovplyvňujúcich využívanie mestských pozemkov, ktoré sú uvedené na obrázku 2.13.



Obrázok 2.13: Faktory rozrastania miest v Európe

Cieľom udržateľného využívania pôdy je znížiť spotrebu pôdy a chrániť pôdu a jej funkcie. Hlavnou stratégiou udržateľného využívania pôdy je podporovať vyššiu hustotu mestských oblastí a čo najviac znížiť negatívne vplyvy, napr. výberom oblastí s nízkou úrodnosťou pôdy a nízkou ekologickou hodnotou na rozvoj zón. Táto stratégia umožňuje znížiť spotrebu pôdy a nevyžaduje investície do výstavby dodatočnej infraštruktúry, napr. ciest, kanalizácie, pre nové rezidenčné projekty. Tento prístup zahŕňa využívanie pôdy ležiacej ladom a priestorov medzi budovami, rekonštrukciu alebo prestavbu prázdnych budov alebo stavieb s cieľom dosiahnuť hustejšie mestské oblasti, napr.

- revitalizácia brownfieldov⁽⁵⁾ (to môže viesť aj k sanácii znečistených opustených oblastí a zníženiu spotreby pôdy; brownfieldy sa často nachádzajú v centrálnych lokalitách, čo ich robí potenciálne cennými)
- uzavretie priestorov medzi budovami
- renovácia zastaraných budov, napr. starých poľnohospodárskych budov, garáží atď.
- rozdelenie veľkých stavebných pozemkov, aby bolo možné na nich postaviť nové budovy
- pristavovanie poschodí k existujúcim budovám
- zlepšenie kvality využívania pôdy, napr. premena nevyužívaných uličných priestorov na stavebné pozemky

Tieto potenciály možno aktivovať prostredníctvom viacerých opatrení, napr.

- identifikácia priestorov na zahustenie v mestských oblastiach, napr. pomocou leteckých fotografií⁽⁶⁾
- diskusia s vlastníckmi budov o ich ochote predať časti svojich stavebných pozemkov
- využitie internetových nástrojov na podporu trhu s priestormi medzi budovami atď.

(5) Definícia podľa ISO 21929-1:2011

(6) <http://www.raum-plus.info/>

- osvetová činnosť zameraná na vlastníkov budov a subjekty zainteresované na výstavbe budov o výhodách zahusťovania.

V prípade nových stavebných zón by sa malo zvážiť nasledovné

- zníženie veľkosti nových stavebných pozemkov v primeranej miere
- plánovanie zamerané na minimalizáciu plôch pre ulice

Odporúčania týkajúce sa hustoty a typov obydlií pre rôzne úrovne udržateľného mestského osídlenia (pozri obrázok 2.14) sú:

- Hustota medzi 50 a 80 obydliami/ha umožňuje zmiešané funkcie a implementáciu vybavenia štvrte, rozvoj stratégie kolektívneho parkovania a implementáciu foriem kolektívneho riadenia energie (napr. diaľkové vykurovanie).
- Minimálna hustota 100 obydlií/ha v udržateľných mestách umožňuje implementáciu systému verejnej dopravy, verejnej parkovacej infraštruktúry, verejného vybavenia a funkčnej kombinácie.



Obrázok 2.14: Vľavo: Ekologická obytná zóna [25–40 obydlií/ha], uprostred: Ekologická štvrť [50–80 obydlií/ha], vpravo: Udržateľné mesto [min. 100 obydlií/ha]

Vo všeobecnosti môže zahusťovanie priniesť celý rad environmentálnych výhod:

- Zhustenie znižuje spotrebu neobnoviteľných pozemkov a pôdy súvisiacu s rozrastaním miest. Znižuje tiež (ale neodstraňuje) spotrebu surovín, ako je štrk a suroviny potrebné napríklad na výrobu betónu alebo asfaltu. Zníženie rozrastania miest umožňuje pôde plniť svoje funkcie absorpcie vody a uhlíka a pomáha znižovať zhoršovanie kvality vody súvisiace s odtokom dažďovej vody z utesnených povrchov. Zníženie rozrastania miest tiež pomáha zachovať dopĺňovanie podzemných vôd, čím sa znižuje nedostatok vody.
- Zmeny v životnom štýle spojené s rozrastaním miest, ktoré vedú k nárastu jednočlenných domácností, tiež zvyšujú spotrebu zdrojov, pretože viacčlenné domácnosti spotrebúvajú menej zdrojov, ako je voda, energia a spotrebný tovar, na osobu. Zvýšená spotreba energie je tiež spojená s oblasťami s nízkou hustotou obyvateľstva, ktorých rozrastanie znižuje energetickú účinnosť distribučných systémov.
- Hustota osídlenia zvyčajne umožňuje zvýšenie využívania verejnej dopravy, čo kompenzuje prevahu automobilov v rozrastajúcich sa mestských oblastiach a vedie k zníženiu spotreby fosílnych palív a súvisiacich emisií skleníkových plynov. Spotreba fosílnych palív v rozrastajúcich sa oblastiach nie je spôsobená len súkromnou automobilovou dopravou, ale aj spotrebou paliva súvisiacou s prepravou tovaru a odpadu. Nakoniec, kompaktné mestá, kde sa ľudia môžu ľahšie pohybovať pešo, na bicykli alebo verejnou dopravou, budú odolnejšie voči zvýšeniu cien palív.
- Obmedzenie rozrastania miest umožňuje zachovanie prírodných oblastí, ktoré sú dôležité samy osebe, ale aj z hľadiska ekosystémových služieb. Negatívne

Vplyvy rozrastania miest sú obzvlášť zrejmé v ekologicky citlivých oblastiach, ako sú pobrežné zóny, napríklad v Stredozemí, ktoré je považované za centrum biodiverzity.

- Obmedzenie rozrastania miest do poľnohospodárskej pôdy pomáha nielen zachovať pôdu a biodiverzitu, ale aj zabráňuje presunu poľnohospodárskych činností do menej produktívnych alebo vyššie položených oblastí, ktoré si vyžadujú viac hnojív a zavlažovania a vedú k zvýšenej erózii pôdy.

Štokholm je príkladom rozvoja mesta, ktorý zabráňuje rozrastaniu miest. Od 80. rokov 20. storočia Štokholm riadi svoj rast s dôrazom na rozvoj oblastí v rámci hraníc mesta, namiesto toho, aby umožňoval rast na okraji mesta. Tento nový prístup bol podnietený významným rastom počtu obyvateľov v kombinácii s uvedomením si, že zelené a modré plochy Štokholmu je potrebné aktívne chrániť pred rozrastaním miest. Toto zahusťovanie sa nazýva „budovanie mesta dovnútra“ alebo „liečenie mesta“, pričom prvý z týchto pojmov je od roku 1999 paradigmom mestského plánu Štokholmu. Mnohé politiky, ako napríklad mestský plán Štokholmu, navrhovali výstavbu na polocentrálnych priemyselných pozemkoch a zachovanie zelených plôch z dôvodu environmentálnych obáv a efektu „nie v mojom dvore“ (Stähle & Marcus, 2009).

Referencie

DDE Haut-Rhin, 2010. Metodický sprievodca pre možné začlenenie cieľov udržateľného rozvoja do mestského projektu a miestnych regulačných dokumentov, Direction Départementale des Territoires du Haut-Rhin, Atelier Cité Architecture, Ministère de l'écologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire. <http://www.haut-rhin.equipement.gouv.fr/professionnels/guide%20methodologique.pdf>

Európska environmentálna agentúra, 2006. Rozrastanie miest v Európe – ignorovaná výzva. Kodaň, Dánsko: Európska environmentálna agentúra.

Európska environmentálna agentúra, 2010. Európske životné prostredie. Stav a výhľad na rok 2010. Využitie pôdy. Kodaň, Dánsko: Európska environmentálna agentúra. Dostupné na ec.europa.eu, posledný prístup 20. 3. 2012

Newman, P., Kenworthy, J., 1999. Udržateľnosť a mestá: Prekonanie závislosti od automobilov, New York: Island Press.

Stähle, A. & Marcus, L., 2009. Experimenty s kompaktným rozrastaním – štyri strategické scenáre zahusťovania dvoch modernistických predmestí v Štokholme. V D. Koch, L. Marcus & J. Steen (Eds.) Zborník z 7. medzinárodného sympózia Space Syntax. Štokholm, Švédsko: KTH

3 NÁVRH BUDOV

3.1 Rozsah

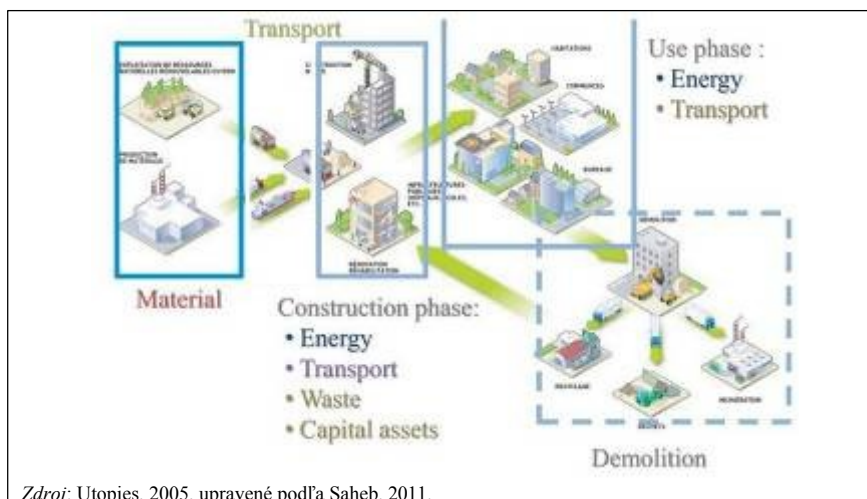
Táto kapitola poskytuje informácie o dizajnových hľadiskách budov, ktoré môžu predstavovať najlepšiu prax v oblasti environmentálneho manažmentu, od počiatočnej fázy až po rekonštrukčné činnosti, počas výstavby nových budov alebo renovácie budov⁷.

Cieľom dokumentu je poskytnúť ucelený pohľad na stavebné činnosti s prístupom zohľadňujúcim viaceré subjekty a viaceré fázy, preto budú vytvorené vzájomné prepojenia medzi jednotlivými kapitolami dokumentu. V kapitole o návrhu budov sa rozsah zameriava na hlavné environmentálne vplyvy, na ktoré má návrh silný vplyv: energia, voda a odpad. Kvalita vnútorného ovzdušia je zahrnutá v súvislosti s environmentálnymi aspektmi procesov výberu materiálov. Otázky týkajúce sa zdravia, napr. hluk a vibrácie, nie sú zahrnuté. Projektovanie bez odpadu ako projektová prax má priamy vplyv na environmentálnu výkonnosť životného cyklu, preto je zahrnuté v tejto kapitole. Správanie používateľov je tiež vylúčené, hoci sa jeho vplyv spomína tam, kde je to vhodné. Tento faktor sa zdá byť vhodnejší pre sektorový prístup, t. j. vypracovaním usmernení o osvedčených postupoch pre iné sektory: ide o prípad stavebných techník zhromaždených v referenčnom dokumente o osvedčených postupoch v oblasti environmentálneho manažmentu v sektore maloobchodu (ES, 2011).

3.2 Úvod

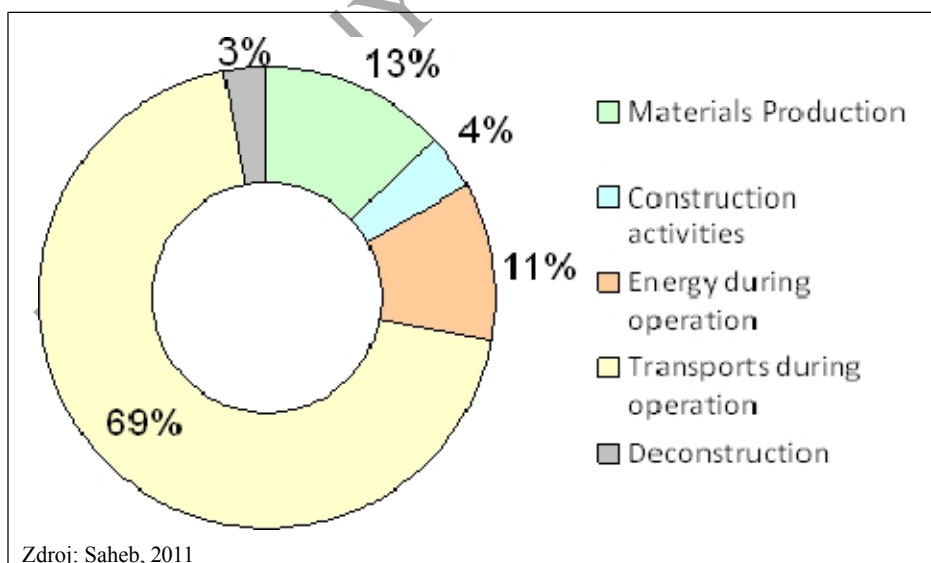
Smernica o energetickej hospodárnosti budov (EPBD) definuje budovu ako objekt, ktorý „znamená zastrešenú konštrukciu so stenami, v ktorej sa energia používa na úpravu vnútorného prostredia“. Európska norma EN 15643-1:2010 definuje budovu ako „stavebné dielo, ktorého hlavným účelom je poskytovať úkryt pre jej obyvateľov alebo obsah a ktoré je zvyčajne uzavreté a navrhnuté tak, aby stálo trvalo na jednom mieste“. Budova sa teda zvyčajne považuje za nehnuteľný objekt, ktorý poskytuje úkryt alebo klimatizované vnútorné prostredie pre obyvateľov. Klasickí architekti sa zameriavajú na hospodárnosť, užitočnosť, trvácnosť a komfort (EPA, 2009). Na definovanie interakcie budovy a toho, ako by ju mali projektanti zohľadňovať, môžu byť potrebné nové a vylepšené definície. Dobrým príkladom je prístup k ekologickému staviteľstvu. Ekologické staviteľstvo je definované ako prax vytvárania konštrukcií a využívania procesov, ktoré sú šetrné k životnému prostrediu a efektívne z hľadiska využívania zdrojov počas celého životného cyklu budovy, od umiestnenia cez projektovanie, výstavbu, prevádzku, údržbu, renováciu až po demoláciu (EPA, 2009). Nejde teda len o budovu, ale aj o to, odkiaľ pochádzajú materiály, ako sa vyrábajú a prepravujú, ako sa budova stavia, ako sa používa a ako sa modernizuje, renovuje alebo búra (obrázok 3.1).

⁷ Ako sa dohodla technická pracovná skupina, tento sektorový referenčný dokument má prístup orientovaný na aktérov, a preto je dokument rozdelený do nasledujúcich kapitol: územné plánovanie, projektovanie, stavebné výroby, výstavba a renovácia, prevádzka a údržba budov a koniec životnosti budov. Kapitoly sú navrhnuté ako samostatné dokumenty. Silné prepojenia a prekrývanie sa môžu preto spôsobiť opakovanie rovnakých informácií v celom dokumente.



Obrázok 3.1: Zverejňovanie uhlíkovej stopy budov z pohľadu diagramu

Desai, 2011, uviedol, že to, čo sa zvyčajne definuje ako vplyv budovy alebo environmentálna stopa budov, nie je presné. Skutočný vplyv na životné prostredie majú ľudia, ktorí v budovách žijú, pracujú alebo ich používajú. Na životný štýl sa dá uplatniť mnoho jednotlivých opatrení, ktoré nie sú nákladné a majú obrovský potenciál na zníženie vplyvu na životné prostredie. Napríklad náklady na zmiernenie jednej tony CO₂ prostredníctvom rekonštrukcie jedného domu podľa konceptu pasívneho domu sú 430-krát vyššie ako potenciál zníženia v rámci programu ekologickej dopravy (napr. zdieľanie áut medzi susedmi). Program „One Planet Communities“ stanovuje ambiciózne cieľ uplatňovaním integratívneho prístupu k životnému štýlu, vrátane budov a ďalších aspektov. Napríklad vynikajúci dizajn kancelárskej budovy (z hľadiska energetickej a uhlíkovej stopy) funguje v súlade s grafom na obrázku 3.2 počas fázy používania. Dopravné potreby užívateľov sú obrovské, pretože okrem súkromnej dopravy nie je k dispozícii žiadna iná možnosť dopravy a priemerná vzdialenosť cestovania je dlhá, čo je spôsobené nedostatočným plánovaním alebo nevhodným výberom lokality, čo má za následok nežiaduci vysoký vplyv na životné prostredie. Najvýkonnejšie budovy by preto mali byť navrhnuté s čo najširším integrovaným prístupom⁸.



Obrázok 3.2: Uhlíková stopa budovy počas 40 rokov (príklad)

⁸ Integrovaný prístup k projektovaniu budov znamená akúkoľvek projektovú činnosť zameranú na dosiahnutie najlepšej výkonnosti, pri ktorej sa zohľadňujú všetky prvky s významným vplyvom na životný cyklus budovy. Napríklad energeticky integrovaný prístup by minimalizoval energetickú náročnosť budovy hľadaním optimálneho projektového riešenia, ktoré by predstavovalo vhodnú kombináciu všetkých relevantných prvkov: obvodového pláňa, vetrania, vykurovania, klimatizácie, chladenia, vnútorných procesov atď.

Hoci behaviorálne aspekty sú nevyhnutné na pochopenie výkonu budovy, nie sú predmetom tohto dokumentu. Hlavným cieľom tejto kapitoly o projektovaní budov je navrhnúť osvedčené postupy pre projektovanie budov, pričom sa zohľadňuje celý životný cyklus budovy. Vzhľadom na dlhú životnosť budov má každé rozhodnutie o ich projektovaní vplyv na ich environmentálny výkon aj vo veľmi dlhodobom horizonte. Hlavnou prekážkou pre dlhodobé rozhodnutia je to, že sektor stavebníctva má tradičné správanie, je rozdrobený na príliš veľa profesijných skupín a táto štruktúra podnikania neumožňuje šírenie inovácií (PB, 2010). V tejto súvislosti začínajú regulačné orgány preberať iniciatívu a uprednostňovať osvedčené postupy v stavebníctve, pričom zohľadňujú celý životný cyklus, aby sa znížila environmentálna stopa tohto sektora. V tejto fáze sa objavujú dôležité ekonomické prekážky, pretože doba návratnosti, najmä v prípade modernizačných opatrení, je príliš dlhá a vyžaduje dotácie, aby bola ekonomicky prijateľná. Hlavnou prekážkou v tomto sektore sú aj rozdielne názory a záujmy. Najjasnejším príkladom je rozdiel medzi vlastníkom a nájomcom (UNEP 2009).

Súvislosť medzi projektovými postupmi a environmentálnou výkonnosťou je komplexná otázka. Thunshelle et al., 2007, opisujú zložitý vzťah medzi projektovaním budov a ich energeticou výkonnosťou, pri ktorom je potrebné zohľadniť viacero názorov a pohľadov: architekt chce realizovať svoju víziu, ktorá zvyčajne zodpovedá funkčnosti a estetike kvalite; používateľ vyžaduje vysokú úroveň komfortu, konzultanti chcú implementovať nové technologické aplikácie, developer chce minimalizovať alebo optimalizovať investície a staviteľ chce stavať jednoducho a ekonomicky. Rozšírenie tohto konceptu na všetky environmentálne aspekty je kompatibilné: projektanti rozhodujú nielen o energetickej výkonnosti, ale aj o kvalite, typológii a množstve použitých materiálov. Poloha a využitie budú mať silný vplyv na efektívnosť zdrojov, nielen pokiaľ ide o budovu, ale aj o environmentálne správanie jej obyvateľov. Preto mnohí autori nepovažujú budovy za objekt, ale za službu pre používateľa.

Tento dokument zohľadňuje celý životný cyklus a hodnotový reťazec budov, pretože všetky majú relevantný vplyv. Pri navrhovaní budov sa zohľadňujú osvedčené postupy a prístupy pre lepší dizajn. Prístupy týkajúce sa životného štýlu nie sú predmetom tohto dokumentu.

V stavebnej činnosti existuje veľké množstvo aktérov a fáz. Pre nich je v súčasnosti k dispozícii mnoho dokumentov o osvedčených postupoch, najmä pre fázu výstavby. Toto obrovské množstvo informácií prispieva k vytváraniu určitého povedomia v tomto sektore, ale od stavebných spoločností, projektantov, developerov, klientov alebo užívateľov sa zvyčajne nevyžaduje žiadny záväzok ich implementovať. Usmernenia o osvedčených postupoch často vypracúvajú verejné správy, ale samotná verejná správa ich nezohľadňuje pri obstarávaní svojich vlastných budov.

Mnohé z nich boli použité v tomto dokumente, hoci sa rozsah týchto dokumentov líši od rozsahu tohto dokumentu v tom, že:

- Tieto dokumenty sa zvyčajne zameriavajú len na jeden environmentálny aspekt. Pokiaľ ide o projektové postupy, zvyčajne sa týkajú energetickej efektívnosti budov.
- Koncepcia návrhu, počiatok a stručný popis projektu sa zvyčajne nezohľadňujú a tieto usmerňovacie dokumenty sa zvyčajne nezaoberajú zákazníkom. Z tohto dokumentu vyplýva, že pri stručnom popise projektu, územnom plánovaní a úlohe verejnej správy by sa mali vždy zohľadňovať osvedčené postupy v oblasti environmentálneho manažmentu, ktoré zahŕňajú aj osvedčené postupy v oblasti stavebného procesu, fázy používania a dekonštrukcie, potreby budovy, umiestnenia budovy a úlohy klienta. Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu je teda potrebné posudzovať z hľadiska viacerých aktérov a viacerých fáz.
- Usmernenia pre projektovanie sa zameriavajú na environmentálne aspekty fázy používania a zvyčajne zohľadňujú len dôležitejšie aspekty posudzovania životného cyklu. Tento prístup zvyčajne zanedbáva fázu výstavby, ktoré môžu mať veľmi dôležité a lokálne vplyvy na životné prostredie.

- Stavebné usmernenia sa zvyčajne týkajú len stavebného procesu, s veľmi málo odkazmi na fázu projektovania. Ide o prístup zohľadňujúci jediného aktéra, kde je stavebná spoločnosť považovaná za poskytovateľa služieb a projektovanie sa zvyčajne nikdy nespochybňuje.
- Stavebné usmernenia sa často nazývajú dokumentmi osvedčených postupov, ale vo väčšine prípadov sa týkajú iba *správnych* postupov, t. j. poskytujú usmernenia na splnenie legislatívnych požiadaviek a niekedy poskytujú iba usmernenia na splnenie požiadaviek certifikačného systému bez zohľadnenia skutočnej výkonnosti na stavenisku.

Referencie

Desai, P., 2011. Living on One Planet. Prezentácia na konferencii UNEP Sustainable Building Climate Initiative a osobná komunikácia. Dostupné na www.unep.org/sbci, naposledy navštívené 11. 10. 2011

Agentúra na ochranu životného prostredia, EPA, 2009. Definícia zelenej budovy. Verejné informácie dostupné na www.epa.gov, naposledy navštívené 11. 10. 2011.

Plan Bleu, PB, 2010. Energia, zmena klímy a stavebný sektor v Stredozemí: Regionálne vyhliadky. Správa UNEP – Plan Bleu. Dostupné na planbleu.org, naposledy navštívené 4. 10. 2011.

Saheb, Y. 2011. Politické prístupy k využitiu potenciálu úspor energie v stavebníctve. Prezentácia na konferencii UNEP Sustainable Building Climate Initiative, máj 2011. Dostupné na www.unep.org/sbci, naposledy navštívené 11. 10. 2011

Program OSN pre životné prostredie, UNEP, 2009. Budovy a zmena klímy. Zhrnutie pre rozhodovateľov. Vydal UNEP.

Utopies, 2005. La construction durable: une stratégie d'entreprise. Správa o udržateľnom stavebníctve, dostupná na www.utopies.com, naposledy navštívená 11. 10. 2011

KONEČNÝ
NÁVRH

3.3 Základné informácie

3.3.1 Definície a koncepcné prístupy

Technické pozadie a opis niekoľkých osvedčených postupov v oblasti environmentálneho manažmentu sa opierajú o viaceré koncepcie a prístupy k projektovaniu budov. Väčšina z nich je vysvetlená v opise zodpovedajúcom osvedčenému postupu. Niektoré z najdôležitejších všeobecných koncepcií sú však definované v nasledujúcich podsekciiach. Pokrytie nie je úplne komplexné a zameriava sa na oblasti, ktoré požadovala technická pracovná skupina na účely vypracovania tohto dokumentu.

3.3.1.1 Integračný a procesný prístup

O tom, ktoré postupy sa považujú za „najlepšie“, sa rozhoduje na základe integračného prístupu. Tento koncept znamená, že najlepšia environmentálna výkonnosť sa posudzuje pre budovu ako celok. Integračný prístup k projektovaniu znamená, že všetky prvky budovy sú optimalizované tak, aby sa dosiahla celkovo najlepšia výkonnosť. To je napríklad veľmi dôležité pri návrhu obvodového plášťa budovy a systému vykurovania, vetrania a klimatizácie (HVAC): oba prvky nemožno navrhovať oddelene, pretože výkon izolovaného obvodového plášťa má významný vplyv na veľkosť a požiadavky na systém HVAC. Pri integrovanom návrhu viacerých prvkov budovy možno za najlepšiu prax považovať aj stanovenie priorit, napr. zníženie energetickej náročnosti môže byť prioritou pri návrhu budovy.

Na druhej strane, osvedčené postupy sú definované pre procesy, ale zvyčajne sa referenčná hodnota excelentnosti môže stanoviť na základe všeobecných ukazovateľov. Napríklad osvedčené postupy pre vetranie by pomohli budove dosiahnuť referenčnú hodnotu celkovej primárnej spotreby energie. V iných kapitolách, ako napríklad v kapitolách o výstavbe a renovácii, zložitosť procesov znemožňuje definovať jedinú osvedčenú prax pre každý proces, a preto sa ako termín na definovanie viacerých procesov uprednostňuje pojem „činnosť“. Napríklad nakladanie s odpadom je činnosťou, pretože pod túto činnosť spadá mnoho jednotlivých procesov a postupov: plánovanie staveniska, pridelovanie zdrojov, triedenie, zber, reverzná logistika, opätovné použitie atď.

Text sa často odvoláva na rôzne typológie budov pomocou pojmu „prístup podsektora“. Nie je to nový pojem, keďže sa bežne používa v rámci Iniciatívy OSN pre udržateľné budovy a zmenu klímy. Často sa používa pre rôznych užívateľov budov a typológie budov s rôznymi návrhmi. To by znamenalo, že referenčné hodnoty excelentnosti pre rôznych užívateľov budov alebo „podsektory“ môžu byť odlišné. To znamená, že hotely, obytné budovy a maloobchodné budovy budú mať odlišné referenčné hodnoty excelentnosti.

Pasívny dizajn je jedným z najdôležitejších integračných prístupov použitých pri vypracovaní dokumentu. Ďalším príkladom zastrešujúceho integračného konceptu je navrhovanie bez odpadu, ktoré súvisí s inými časťami textu.

3.3.1.2 Využitie prístupu založeného na životnom cykle pri hodnotení environmentálnej výkonnosti budov

Projekt sa považuje za hlavný prvok ovplyvňujúci environmentálnu výkonnosť každej ďalšej fázy (výstavba, používanie a demolácia). Projekt je však zvyčajne podmienený požiadavkami zákazníka alebo developera, ktorí definujú zadanie projektu, alebo súkromnej alebo verejnej spoločnosti s obmedzeným rozpočtom. Najlepšie environmentálne možnosti by sa mali zohľadňovať už od začiatku projektu. Dodatočné investície na dosiahnutie lepšej environmentálnej výkonnosti sú oveľa vyššie, ak sa environmentálne požiadavky stanovujú v ďalších fázach. Tento dokument, ktorý obsahuje najlepšie postupy environmentálneho manažmentu v stavebnom sektore, by mal preto zahŕňať možnosti návrhu na realizáciu stavebných prác s najlepšou environmentálnou výkonnosťou. Na tento účel sa uvádzajú niektoré základné informácie o prístupe založenom na životnom cykle v návrhu, o ekodizajne, systémoch environmentálneho hodnotenia a environmentálnych normách.

Zvyčajne existujú dva prístupy k životnému cyklu budovy:

- environmentálny: od získavania surovín až po vyradenie budovy z prevádzky a spracovanie a recykláciu odpadu
- sociálny a najmä ekonomický prístup: od začiatku projektu až po vyradenie z prevádzky alebo demoláciu (dokonca až po dedičstvo, ktoré zostane po zbúraní alebo likvidácii budovy).

Pri ekodizajne budovy je potrebné zohľadniť vplyv celého životného cyklu na životné prostredie. Pri ekodizajne sa bežne používa desať všeobecných pravidiel, ktoré je potrebné implementovať a konkrétne definovať pre danú aplikáciu:

1. Je potrebné vyhnúť sa používaniu toxických látok. Ak je použitie toxických látok nevyhnutné, mali by sa vytvoriť uzavreté cykly.
2. Spotreba energie a zdrojov sa musí minimalizovať vo fázach výroby/výstavby a dopravy.
3. Hmotnosť výrobku by sa mala minimalizovať použitím vysoko kvalitných materiálov a konštrukčných prvkov, kedykoľvek je to možné a ak sa predpokladajú negatívne vplyvy na flexibilitu, pevnosť a iné funkčné vlastnosti.
4. Vo fáze používania výrobku by sa mala minimalizovať spotreba energie a zdrojov.
5. Je potrebné podporovať opravy a modernizáciu výrobkov/prvkov, a to najmä výrobkov/prvkov závislých od systému, ako sú technické zariadenia budov.
6. Dôležité je podporovať dlhú životnosť výrobkov, najmä výrobkov s významným vplyvom na životné prostredie mimo fázy používania.
7. Stavebné výrobky a prvky možno chrániť pred znečistením, koróziou a opotrebením investovaním do kvalitnejších materiálov, povrchových úprav a konštrukčných riešení. Zároveň sa zníži potreba údržby výrobku/prvku a môže sa predĺžiť jeho životnosť.
8. Modernizácia, opravy a recyklácia by mali byť vopred dohodnuté prostredníctvom použitia modulov, príručiek a označovania.
9. Modernizácia, oprava a recyklácia by sa mali podporovať vyhýbaním sa zliatinám a používaním jednoduchých, recyklovaných a nemiešaných materiálov v malom množstve.
10. Spojovacie komponenty by sa mali používať čo najmenej. Ak sú nevyhnutné trvanlivosť týchto spojovacích komponentov, ako sú skrutky, lepidlá, zvaranie, zaklapávanie zapadanie, geometrické uzamknutie, musia spĺňať životnosť hlavného produktu/prvku.

Bolo vyvinutých niekoľko systémov na meranie, hodnotenie a certifikáciu výkonnosti budov z hľadiska určitých aspektov udržateľnosti, najmä tých, ktoré sa týkajú environmentálnych aspektov. Niektoré z týchto systémov možno uplatniť vo fáze projektovania, pretože poskytujú usmernenia pre projektovanie rôznych typov budov, a iné sa dajú uplatniť aj vo fáze používania a môžu podporovať transparentnosť environmentálnej výkonnosti budov, napr. v súvislosti s energetickou účinnosťou. [Tabuľka 3.1](#) uvádza príklady existujúcich systémov hodnotenia budov používaných v Európe. Iné iniciatívy a projekty sa zameriavajú na jednotlivé environmentálne aspekty. Napríklad projekt Open House si kladie za cieľ vytvoriť spoločný európsky základ vo forme technickej platformy a otvorenej metodiky hodnotenia, aby bolo projektovanie a výstavba udržateľných budov transparentné a použiteľné (Open House, 2010). Podobne aj Aliancia pre udržateľné budovy (SBA) tak robí na medzinárodnej úrovni (SBA, 2010). Projekt Energetická efektívnosť v európskom sociálnom bývaní (E3SoHo) má za cieľ informovať obyvateľov európskych sociálnych bytov o

ich spotrebe energie a možnostiach znížiť túto spotrebu až o 25 % pomocou informačných a komunikačných technológií (IKT) (E3SOHO, 2010). Energetická efektívnosť je tiež stredobodom záujmu značky kvality energeticky úsporných domov DENA, vďaka ktorej sú energeticky úsporné domy v Nemecku ľahko rozpoznateľné (DENA, 2010).

Tabuľka 3.1: Systémy hodnotenia budov používané v Európe

Názov systému	Krajina pôvodu	Používa sa v
BREEAM	Spojené kráľovstvo	Niekoľko európskych krajín
BREEAM.nl	Holandsko	Holandsko
BNB	Nemecko	Nemecko (federálne budovy)
DGNB	Nemecko	Nemecko, niekoľko európskych krajín
HQE	Francúzsko	Francúzsko
LEED	USA	Niekoľko európskych krajín
Minergie	Švajčiarsko	Švajčiarsko, Francúzsko

Dôvodom pre zavedenie týchto systémov environmentálneho hodnotenia je skutočnosť, že najlepšie riešenia pre budovy sa nikdy nedosahujú na základe jednotlivých komponentov, ale optimalizáciou systému ako celku, pričom interdisciplinárny projektový tím posudzuje identifikované environmentálne vplyvy počas celého životného cyklu. Preto je dôležité, aby sa už od začiatku stavebného projektu stanovili ambiciózne ciele týkajúce sa environmentálnej výkonnosti budovy, a to nielen počas jej používania, ale aj počas výstavby a demolácie. Tieto systémy zvyčajne udeľujú ocenenie alebo značku budovám s najlepšou výkonnosťou, pričom hodnotia hlavne niekoľko charakteristík výkonnosti počas celého životného cyklu. Často sa zameriavajú na energetickú výkonnosť počas fázy používania, ale na dosiahnutie maximálnej kvalifikácie sa môžu zohľadniť aj iné aspekty, ako sú materiály, spotreba vody, komfort, kvalita vnútorného ovzdušia. Pri hodnotení udržateľnosti projektu sa zohľadňujú aj aspekty ako ekonomická výkonnosť a sociálne otázky. Podľa Utopies, 2009, tieto certifikáty tiež rozvíjajú definíciu budov nie ako objektov, ale ako integrovaných prvkov mestského „ekosystému“, pričom sa zameriavajú aj na interakciu budov s ich okolím. Tabuľka 3.2 obsahuje prehľad hlavných schém, ktoré sa zaoberajú environmentálnou výkonnosťou budov.

Európska komisia vyvíja ekoznačku pre kancelárske budovy. V čase prípravy tohto dokumentu sa kritériá ešte stále vypracúvajú. Cieľom tohto pilotného projektu je vyvinúť ekoznačku EÚ, ktorá ocení budovy s najlepšou environmentálnou výkonnosťou, a kritériá ekologického verejného obstarávania na podporu ekologickejšej verejnej a súkromnej spotreby. Rovnako ako akákoľvek iná značka, ekoznačka EÚ pre kancelárske budovy umožní spotrebiteľom ľahko identifikovať budovy šetrné k životnému prostrediu a výrobcom umožní ukázať a komunikovať svojim zákazníkom, že ich výrobky rešpektujú životné prostredie.

KONEC
NÁVRH

Tabuľka 3.2: Porovnávací analýza označení budov (upravené podľa Utopies 2009)

Certifikácia	HQE	BREEAM	LEED	MINERGIE ECO	GREEN STAR	CASBEE
Pôvod	Francúzsko	Spojené kráľovstvo	USA	Švajčiarsko	Austrália	Japonsko
Rok	1993	1990	1999	1996	2003	2001
Typ budovy zahrnutý						
Kancelária	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
Maloobchod	Áno	Áno	Áno	Nie	Nie	Áno
Priemysel	Áno	Áno	Nie	Nie	Nie	Nie
Bytové	Áno	Áno	Áno	Áno	Nie	Áno
Vzdelanie	Áno	Áno	Áno	Áno	Nie	Áno
Nemocnice	Áno	Áno	Áno	Nie	Nie	Áno
Iné	Áno	Áno	Nie	Nie	Nie	Nie
Štvrte	Áno	Nie	Áno	Nie	Nie	Nie
Zahrnuté fázy životného cyklu						
Začiatok	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
Stavebníctvo	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
Použit'	Áno	Áno	Áno	Áno	Nie	Áno
Koniec životnosti	Nie	Áno	Áno	Nie	Nie	Áno
Zahrnuté kategórie	14	15	34	1	50	80
Stránka	Áno	Áno	Áno	Nie	Áno	Áno
Vnútorne prostredie	Áno		Áno	Nie	Áno	Áno
Energia	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
Materiály a zdroje	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
Voda	Áno	Áno	Áno	Nie	Áno	Áno
Doprava	Nie	Áno	Nie	Nie	Áno	Nie
Zdravie	Áno	Áno	Nie	Áno	Nie	Nie
Pohodlie	Áno	Nie	Nie	Áno	Áno	Nie
Manažment	Áno	Nie	Nie	Nie	Áno	Nie
Kvalita	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Áno
Estetika	Nie	Nie	Áno	Nie	Nie	Nie
Funkčnosť	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Áno

Stanovenie environmentálnych kritérií pre budovy nie je pri porovnávaní výkonnosti budov ľahkou úlohou a vyžaduje konzistentnú metodiku. Na európskej úrovni vypracoval technický výbor 350 CEN (Európsky výbor pre normalizáciu) nový súbor noriem na posudzovanie udržateľnosti budov a na vypracovanie EPD, environmentálnych vyhlásení o produktoch, pre stavebné komponenty. Prvé zverejnené texty sú EN 15643-1, ktorý definuje všeobecný rámec, a EN 15643-2, ktorý definuje rámec pre posudzovanie environmentálnej výkonnosti. Norma 15643-1 stanovuje, že táto séria noriem nestanovuje referenčné hodnoty ani úrovne výkonnosti, takže použiteľnosť tohto dokumentu by sa zameriavala na stanovenie spoločných metodík. Tieto normy však neposkytujú žiadnu metódu hodnotenia vplyvu na životné prostredie a chýba im komplexný prístup k budovám, čo obmedzuje ich použiteľnosť pri identifikácii osvedčených postupov. Napríklad porovnateľnosť výkonu budov z kvantitatívneho hľadiska je obmedzená na funkčné ekvivalencie, medzi ktoré patria:

- typ budovy
- spôsob využitia
- relevantné technické a funkčné požiadavky (predpisy, požiadavky klienta atď.)
- požadovanej životnosti.

Možno teda konštatovať, že porovnanie existujúcich budov je pomerne obmedzené, hoci táto norma môže byť veľmi relevantná pri porovnávaní projektových možností.

Referencie

Deutsche Energie-Agentur, 2010. Zukunft Haus: <http://www.zukunft-haus.info/de/verbraucher/dena-guetesiegel-effizienzhaus.html>, prístup 08.06.2010

E3SOHO, 2010. Energetická efektívnosť v európskych sociálnych domoch: <http://www.e3soho.eu/>, prístup 08.06.2010.

Európsky výbor pre normalizáciu, CEN, 2010. Udržateľnosť stavebných diel – Hodnotenie udržateľnosti budov – Časť 1: Všeobecný rámec. Európska norma EN 15643-1.

Európsky výbor pre normalizáciu, CEN, 2010. Udržateľnosť stavebných diel – Hodnotenie udržateľnosti budov – Časť 2: Rámec pre hodnotenie environmentálnej výkonnosti. Európska norma EN 15643-2.

Európsky výbor pre normalizáciu, CEN, 2010. Udržateľnosť stavebných diel – Environmentálne vyhlásenia o produktoch – Základné pravidlá pre kategóriu stavebných výrobkov. Konečný návrh európskej normy prEN 15804.

Európsky parlament, EP, 2011. Nariadenie 305/2011, ktorým sa stanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh.

Inštitút pre perspektívne a technologické štúdie, 2010. Ekolabel EÚ pre budovy. Informácie na webovej stránke IPTS, <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/buildings/index.html>, posledný prístup 11. 10. 2011.

Luttrupp, C., Lagerstedt, J. 2006. Ekodizajn a desať zlatých pravidiel: všeobecné odporúčania pre začlenenie environmentálnych aspektov do vývoja výrobkov, Journal of Cleaner Production, 14, s. 1396-1408.

Open House, 2010. Open House – 7. rámcový program: <http://www.openhouse-fp7.eu>, prístup 08.06.2010.

SBA, 2010. Aliancia pre udržateľné staviteľstvo: <http://www.sballiance.org/>, prístupné 08.06.2010.

Utopies, 2009. Trvalo udržateľná výstavba: prehľad technických riešení. Správa spoločnosti Utopies, dostupná na www.utopies.com, naposledy navštívená 11.10.2011.

3.3.1.3

Nízkoenergetické, nulové, plusové a nulové energetické budovy

Vývoj vysoko výkonných budov s veľmi nízkou spotrebou energie sa stal široko akceptovaným pri výstavbe nových budov. Začalo to vylepšovaním jednotlivých prvkov, čo však viedlo k veľmi nákladným konceptom, pri ktorých bol každý prvok vylepšovaný izolovane (Feist et al., 2005). Niektoré dobrovoľné normy, napr. Passive House, sa snažia o najnižšiu spotrebu energie v rámci nákladovo efektívneho prístupu. Potom by sa energetická náročnosť tohto typu budov mohla ľahko vyvážiť obnoviteľnou energiou v súlade so štandardnou definíciou budov s nulovou spotrebou energie. Budova s nulovou spotrebou energie (ZEB) je budova s vysokou úrovňou energetickej účinnosti, ale s energetickou náročnosťou rovnakou alebo nižšou ako produkcia energie z obnoviteľných zdrojov energie na mieste. Budova s kladnou energiou (PEB) je preto budova s vyššou výrobou energie z obnoviteľných zdrojov ako je jej spotreba. Výkon ZEB alebo PEB sa počíta na ročnej báze, takže budova môže v zimnom období vyžadovať čistú energiu a v letnom období vyrábať čistú energiu. Celková ročná bilancia je teda rovná alebo nižšia ako nula. Preto sa v bežnej terminológii často používa pojem „čistá energia“.

Prístup ZEB/PEB sa považuje za prirodzený vývoj od náročných noriem, napr. pasívny dom plus výroba energie z obnoviteľných zdrojov. ZEB/PEB možno navrhnuť pomocou vyspelých technológií. Predpokladá sa dlhá doba návratnosti, hoci náklady životného cyklu by boli vždy najnižšie pre optimálny ZEB/PEB, takže tento koncept sa často používa ako pilotný projekt, kde sa nepredpokladajú žiadne ekonomické obmedzenia. Podľa Kolokotsa et al., 2010, existuje veľké množstvo techník, ktoré je možné integrovať do ZEB/PEB:

- zlepšenie obvodového plášťa
- inovatívne tienidlá (automatické/sezónne zariadenia)
- zlepšená vzduchotesnosť a ventilácia
- vysoko účinné vykurovacie a chladiace zariadenia
- využívanie obnoviteľných zdrojov energie
- implementácia efektívnych systémov riadenia, monitorovania a kontroly energie.

Autonómne budovy, ktoré produkujú energiu, ktorú spotrebúvajú, a ukladajú ju na ďalšie použitie, možno považovať za osvedčený postup vo veľmi špecifických situáciách, ale z hľadiska životného cyklu sa zdá byť vhodnejšie využitie konceptu čistej energie a dodávanie prebytku výroby do siete.

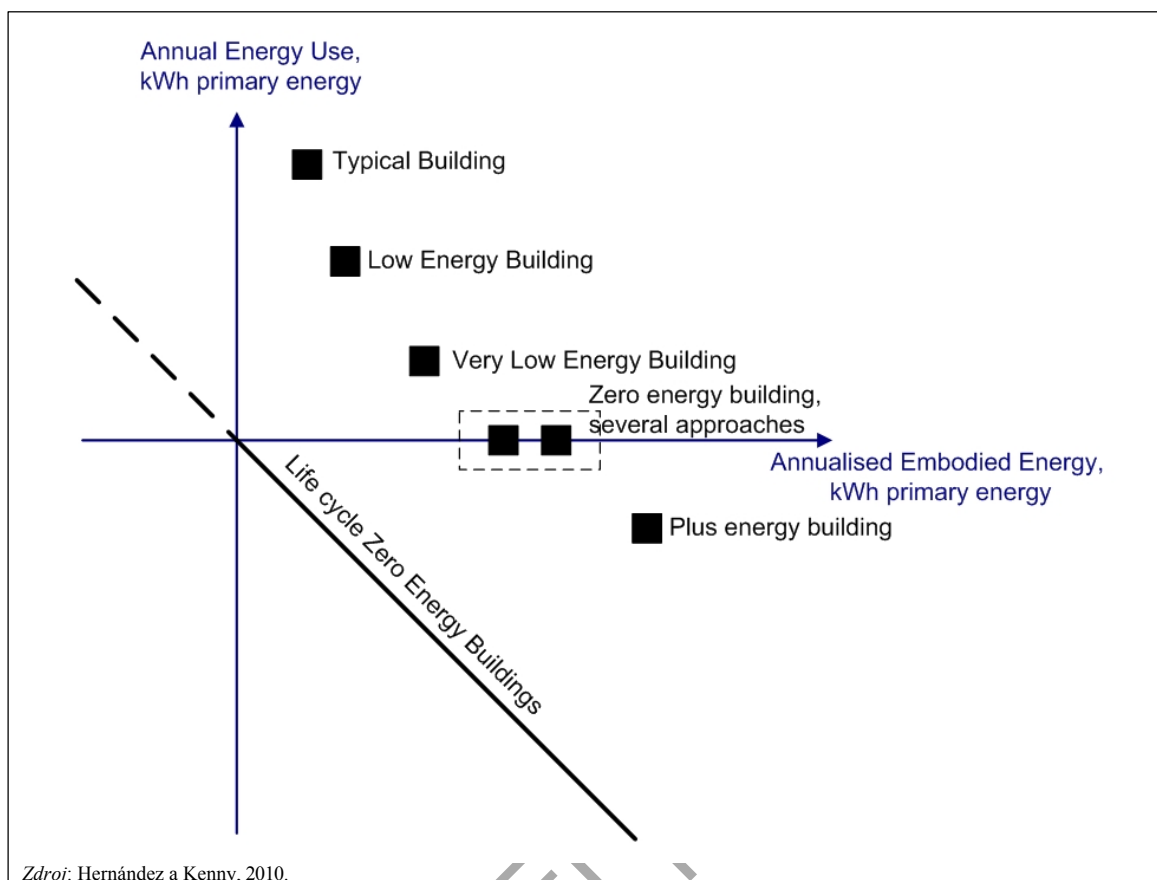
Ďalším užitočným pojmom je budova s nulovou spotrebou energie počas životného cyklu (Life Cycle Zero Energy Building, LC-ZEB), ktorú možno definovať ako budovu, „v ktorej primárna energia použitá v prevádzke budovy plus energia obsiahnutá v jej zložkových materiáloch a systémoch počas životnosti budovy je rovnaká alebo nižšia ako energia vyrobená jej systémami obnoviteľnej energie počas životnosti budovy“ (Hernández a Penny, 2010). LC-ZEB by teda zohľadňovala všetku energiu obsiahnutú v materiáloch použitých na výstavbu vysoko účinných budov. Optimalizácia spotreby energie by preto mala pri posudzovaní celkovej výkonnosti konečného návrhu zohľadňovať nárast energie obsiahnutej v materiáloch. Hoci je táto definícia pomerne ambiciózna, je veľmi relevantná pre definíciu ročnej energie životného cyklu ako súčtu ročnej spotreby energie a ročnej energie obsiahnutej v materiáloch:

Ročná energia životného cyklu, ALCE = ročná spotreba energie (AEU) + ročná vložené energie (AEE)

Zavedenie zlepšenia v návrhu alebo v budove sa teda môže posudzovať na základe jeho vplyvu na parameter ALCE. Napríklad Hernández a Penny (2010) navrhli použitie pomeru čistej energie (NER), ktorý je definovaný ako:

$$NER = \frac{AEU_1 - AEU_2}{AEE_2 - AEE_1}$$

Predpokladá sa teda, že prechod z návrhu 1 na návrh 2 vedie k zníženiu hodnoty AEU a pravdepodobne k zvýšeniu AEE. Pomer medzi zmenou oboch parametrov môže byť vyšší ako 1, čo znamená úsporu čistej energie v celkovom životnom cykle (ALCE klesá), alebo nižší ako 1, čo by znamenalo zvýšenie celkovej energie budovy v životnom cykle. Obrázok 3.3 ukazuje, ako sa môžu AEU a AEE líšiť pre viaceré typy budov.



Zdroj: Hernández a Kenny, 2010.

Obrázok 3.3: Príklady ročnej spotreby energie a ročnej spotreby energie obsiahnutej v materiáloch pre viaceré typy budov s najlepšimi výkonnosťami

Tento prístup k návrhu budov zohľadňujúci ich životný cyklus sa zohľadňuje v mnohých systémoch environmentálneho hodnotenia a ekolabeloch pre budovy. Pri uplatňovaní tohto konceptu je však potrebné prekonať niekoľko nevýhod:

- nedostatok údajov v existujúcich databázach, nedostatočná presnosť a rôzne zaťaženie niektorých štúdií LCA.
- pri hodnotení zmien NER pre stavebný systém existuje vysoká závislosť od toho, kde sa nachádza počiatočná alebo východisková situácia. Tento faktor sa v skutočnosti javí ako pomerne relevantný pre rekonštrukcie, ale nie je ľahké ho definovať pre nové projekty.

Referencie

- Feist, W., Schnieders, J., „Re-inventing air heating: Convenient and comfortable within the frame of the Passive House concept“ (Objavovanie vykurovania vzduchom: pohodlné a komfortné v rámci konceptu pasívneho domu), *Energy and Buildings*, 37, 2005, s. 1186-1203.
- Hernández, P., Kenny, P., „Od budov s čistou energiou k budovám s nulovou energiou: definícia budov s nulovou energiou počas životného cyklu (LC-ZEB)“, *Energy and Buildings*, 42, 2010, s. 815-821.
- Kolokotsa, D., Rovas, D., Kosmatopoulos, E., Kalaitzakis, K., „Plán pre inteligentné budovy s nulovou a kladnou čistou energiou“, *Solar Energy*, 2010, doi: 10.1016/j.solener.2010.09.001.

3.3.1.4 Projektovanie bez odpadu

Návrh bez odpadu je proces návrhu, ktorý považuje prevenciu a minimalizáciu odpadu za kľúčové prvky procesu optimalizácie návrhu. Existuje päť kľúčových princípov, ktoré môžu tímy návrhárov použiť na zabránenie vzniku odpadu alebo jeho zníženie (WRAP a RIBA, 2012):

- Návrh na opätovné použitie a zhodnocovanie: zahŕňa zhodnocovanie materiálov a opätovné použitie vykopaného materiálu alebo vyprodukovaného odpadu. Tento princíp sa zameriava hlavne na stavebné projekty alebo projekty budov s veľkým množstvom vykopaného materiálu.
- Návrh pre výstavbu mimo staveniska: napríklad použitie veľkých prefabrikovaných betónových komponentov na skrátenie doby výstavby a zníženie množstva odpadu. Toto rozhodnutie je možné urobiť len vo fáze návrhu.
- Projektovanie s ohľadom na optimalizáciu materiálov: zahŕňa použitie menšieho množstva materiálov bez zmeny projektových zásad alebo kvality. Zohľadňuje minimalizáciu výkopových prác, štandardizáciu a koordináciu rozmerov.
- Návrh na efektívne nakladanie s odpadom: zahŕňa zohľadnenie všetkých vzniknutých odpadov a spôsobov, ako ich možno znížiť úpravou konvenčného návrhu.
- Návrh na dekonštrukciu (pozri 3.3.1.5): toto sa považuje za menej relevantné z hľadiska nákladov, ale má silný vplyv na environmentálnu výkonnosť životného cyklu budovy.

Referencie

WRAP, Waste Resources Action Programme, a RIBA, UK/Royal Institute of British Architects, 2012. Designing out waste: a design team guide for buildings. Dostupné na www.wrap.org.uk, posledný prístup 20. 2. 2012

3.3.1.5 Návrh na dekonštrukciu a opätovné použitie

Demontáž je selektívne rozobratie (na rozdiel od demolácie, oddiel 7f) stavebných komponentov s cieľom ich priameho opätovného použitia alebo recyklovania komponentov a materiálov, t. j. „stavebné práce v opačnom poradí“. Návrh na demontáž (DfD) a opätovné použitie je spôsob navrhovania budovy s cieľom maximalizovať jej flexibilitu, aby sa mohla prispôbiť viacerým vlastníkom, predĺžiť jej životnosť a vyhnúť sa zbytočným renováciám. Zabezpečuje tiež, že budovu je možné rozobrať a jej časti opätovne použiť na uzavretie cyklu po tom, čo sa stane zastaranou. Na dosiahnutie optimálneho opätovného použitia budovy a jej návrhu tak, aby mohla byť efektívne využitá ako zdroj opätovne použiteľných materiálov, je potrebné splniť niekoľko predpokladov. Tieto sa všeobecne nazývajú návrh na dekonštrukciu (DfD) alebo návrh na recykláciu. Kým druhý z nich sa viac zameriava na materiály, najmä na vyhýbanie sa tým, ktoré sa ťažko recyklujú, a na ľahké oddelenie, DfD sa často používa pre všetky technické (priemyselný dizajn, architektonická technológia, stavebné inžinierstvo, údržba budov), materiálové a riadiace (dokumentácia použitých materiálov a spojov atď.) voľby vo fáze návrhu. V tomto zmysle sa DfD často používa spolu s podobnými konceptmi, ako je dizajn pre:

- adaptáciu
- demontáž
- opätovné použitie
- recykláciu
- opraviteľnosť
- získavanie produktov a
- koniec životnosti.

Keďže všetky tieto pojmy sú prepojené, niektoré z najväčších výhod DfD môžu byť počas životnosti budovy alebo skutočne predĺžením jej životnosti. Opatrenia na dosiahnutie

toho sú napríklad jednoduché stavebné metódy s prístupnými oddeliteľnými spojmi (mechanické spojovacie prvky namiesto lepidla), odolné vysoko kvalitné materiály, štandardizované materiály a dokumentácia stavebných metód. Zhrnutie: DfD je prístup k projektovaniu zameraný na dosiahnutie ekologicky zodpovedných budov, ktorý zohľadňuje budúcu dekonštrukciu budovy (Hurly a Hobbs, 2005).

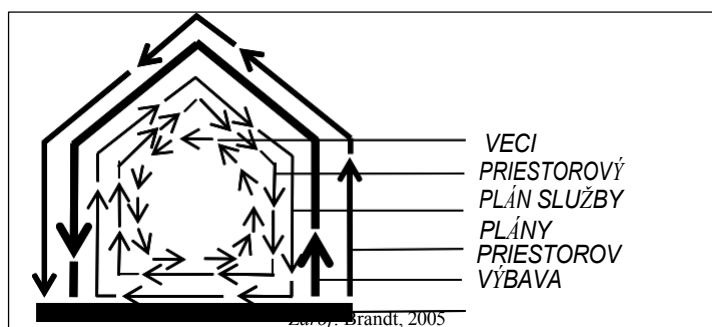
Ako zhrnutie princípov DfD uvádza nasledujúci zoznam niektoré všeobecné stratégie (Guy a Ciarimboli, 2005; Scheibengraf a Reisinger, 2006; Hurley a Hobbs, 2005; Shell et al., 2006):

- konštrukčný návrh:
 - maximalizovať prehľadnosť a jednoduchosť
 - minimalizovať zložitosť budovy
 - zabezpečiť prístup k komponentom/súčasťam (okná atď.)
 - zabezpečiť, aby boli budovy koncipované ako vrstvené podľa ich predpokladanej životnosti
 - navrhovať budovy tak, aby boli prispôsobiteľné rôznym vzorom obsadenosti z hľadiska plánovania, rozdelenia a konštrukcie
- prístupné informácie:
 - stavebné výkresy a podrobnosti
 - identifikácia materiálov a komponentov
 - konštrukčné vlastnosti
- materiály:
 - výber materiálov na základe preventívnych opatrení (uprednostňujú sa recyklované a recyklovateľné materiály)
 - používanie trvanlivých materiálov, ktoré sa oplatí alebo je možné recyklovať
 - minimalizácia počtu rôznych materiálov
 - vyhnite sa kompozitným materiálom z rôznych materiálov
 - minimalizovať toxické materiály, časti obsahujúce nebezpečné materiály by mali byť ľahko odstrániteľné
 - označte a označte všetky materiály
- súčiastky:
 - minimalizovať počet komponentov (menej, väčšie prvky)
 - minimalizovať počet spojovacích prvkov (menej, silnejšie spojovacie prvky)
 - používajte mechanické spojovacie prvky namiesto tesniacich a lepiacich materiálov
 - zjednodušiť spoje (ak dve časti nemožno recyklovať spolu, uľahčiť ich oddelenie)
 - zabezpečte, aby boli spoje viditeľné/prístupné
 - oddelte stavebné vrstvy alebo systémy
 - oddelte inžinierske siete od konštrukcie
 - používajte modulárne stavebné komponenty/súpravy
 - zvážte použitie nezávislých (samonosných) zostáv
 - navrhovať s ohľadom na použiteľnosť

Jednou z otázok, ktorá je relevantná pre viaceré z týchto konkrétnych stratégií, je reprezentácia budovy ako súboru rôznych vrstiev, ktoré sa neustále menia (pozri obrázok 3.4). Rýchlejšie sa meniace vrstvy, ako napríklad vrstva priestorového plánu, sú obsiahnuté v menej flexibilných vrstvách, ako je konštrukcia, a medzi nimi môže dochádzať k určitému treniu. Ak napríklad nie je možné realizovať konfiguráciu priestorového plánu budovy, pretože to neumožňuje konštrukcia, dochádza k predčasnému zastaraniu budovy. Aby sa týmto problémom predišlo, je potrebné zvážiť myšlienku budov s rôznymi vrstvami s individuálnymi cyklami používania a opotrebenia. Tieto vrstvy definoval Brandt (2005) takto:

- miesto: pretrváva dlhšie ako životnosť budovy
- konštrukcia (základy a nosné prvky): môže vydržať 30 – 300 rokov
- plášť (obvodový plášť budovy, rám, vonkajšie povrchové úpravy, zasklenie): môže sa meniť z dôvodu opravy alebo vzhľadu približne každých 25 rokov
- služby (inžinierske siete, systémy HVAC, výťahy): veľká výmena každých 7 – 15 rokov, ich zabudovanie môže spôsobiť demoláciu budovy

- priestorové riešenie (rozdelenie priestoru, skrine, vnútorné povrchové úpravy): zmeny sa líšia v závislosti od komerčného prostredia, ktoré sa renovuje každé 3 roky, až po oveľa dlhšiu životnosť v obytných budovách
- veci (nábytok, spotrebiče): môžu sa meniť denne až mesačne.



Obrázok 3.4: Stewards Six Ss znázorňujúci vrstvy budovy

Referencie

Brandt, S., 2005. Ako sa budovy učia: Čo sa deje po ich postavení, Penguin, 1994, ako citované v Guy, B., Ciarimboli, N.: DfD Design for Disassembly in the built environment: a guide to closed-loop design and building, Hamer Center for Community Design, The Pennsylvania State University

Guy, B., Ciarimboli, N., 2005. DfD Design for Disassembly in the built environment: a guide to closed-loop design and building, Hamer Center for Community Design, The Pennsylvania State University, dostupné na http://your.kingcounty.gov/solidwaste/greenbuilding/documents/Design_for_Disassembly-guide.pdf, prístupné 24. 8. 2011

Hurley, J., Hobbs, g., 2005: Správa Spojeného kráľovstva o dekonštrukcii, v: Dekonštrukcia a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB) Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 o dekonštrukcii, zostavil Abdol

R. Chini, University of Florida, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

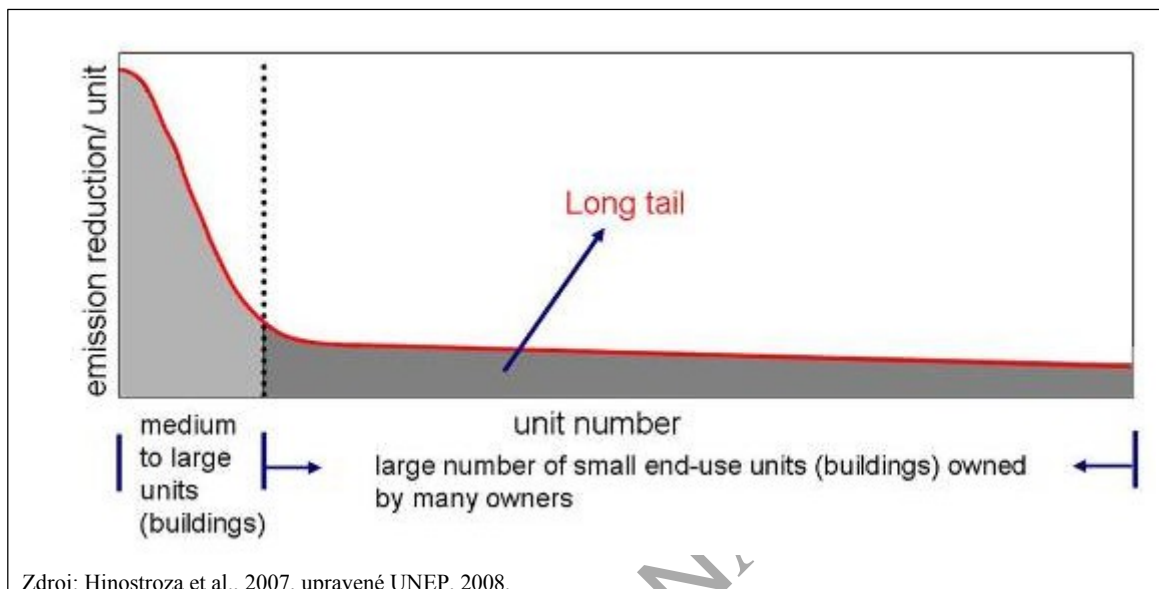
Pulaski, M., Hewitt, C., Horman, M., Guy, B., 2004 Návrh na dekonštrukciu, v: Moderná oceľová konštrukcia, s. 33-36

Scheibengraf, M. Reisinger, M., 2006. Abfallvermeidung und -verwertung von Baurestmassen, Viedeň, <http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at/filemanager/download/13403>, prístup: 06.07.2010

Shell, S., Gutierrez, O., Fisher, L. et al pre Agentúru na ochranu životného prostredia USA, 2006. Návrh na dekonštrukciu: Prípád Chartwell School, Chartwell School, Seaside, Kalifornia, http://www.chartwell.org/UserFiles/File/Design_for_Deconstruction.pdf

3.3.2 Environmentálna relevantnosť životného cyklu návrhu budovy

Pri popise techník a ich ďalšej použiteľnosti by sa mal zohľadniť popis environmentálneho potenciálu budov vypracovaný UNEP (obrázok 3.5). Hoci stredné a veľké budovy majú obrovský potenciál na zlepšenie, stavebný sektor sa vyznačuje veľkým počtom malých konečných užívateľských jednotiek, ktoré vlastní mnohí vlastníci (obytné budovy). Dlhá chvostová časť malých obytných budov má silné prepojenie s verejnou správou, ktorá pôsobí ako regulátor a propagátor osvedčených postupov v oblasti projektovania.

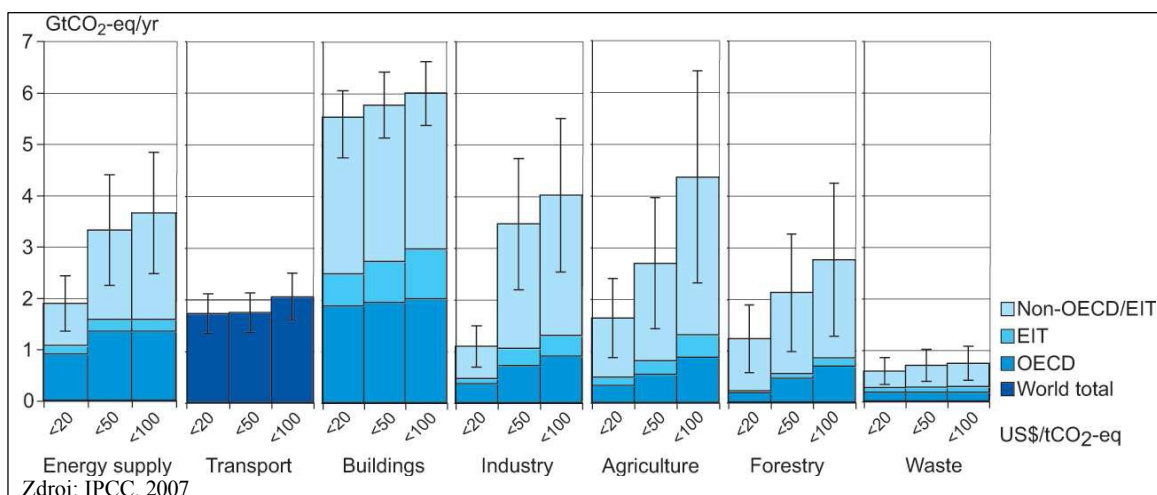


Zdroj: Hinojosa et al., 2007, upravené UNEP, 2008.

Obrázok 3.5: Potenciál znižovania vplyvu budov na životné prostredie

Správa UNEP o zelenej ekonomike v stavebníctve (UNEP, 2011) uvádza, že stavebný sektor má nadmerný vplyv na životné prostredie. Stavebný sektor je tiež zodpovedný za spotrebu viac ako jednej tretiny globálnych zdrojov a prispieva k tvorbe 40 % celkového objemu odpadu na svete, 40 % spotreby energie a 30 % celkovej uhlíkovej stopy. Podľa Desaiho (2011) môže byť chybou pripisovať vplyv budovám, keďže tento vplyv v skutočnosti spôsobujú ľudia, ktorí v nich žijú. Je uvedený jasný príklad: zatiaľ čo modernizácia domov pomocou pasívnych solárnych opatrení môže stáť viac ako 130 000 EUR na tonu ušetreného CO₂, náklady na zdieľanie áut medzi susedmi sú menej ako 300 EUR na tonu CO₂. Ekologický dizajn budov by sa preto mal považovať za jeden z nevyhnutných prvkov ekologického bývania.

Obrázok 3.6 vypracoval Medzivládny panel pre zmenu klímy (IPCC, 2007). Tento obrázok ukazuje, ako má stavebný sektor najvyšší potenciál na zníženie emisií skleníkových plynov. UNEP v skutočnosti uvádza, že je dokázané, že pomocou overených a komerčne dostupných technológií je možné znížiť spotrebu energie budov počas ich fázy používania o 30 % až 80 % (UNEP, 2009).



Obrázok 3.6: Potenciál zníženia emisií oxidu uhličitého v niekoľkých sektoroch

Pri posudzovaní potenciálu zlepšenia sú hlavnými environmentálnymi aspektmi, ktoré je potrebné zohľadniť v prípade budov, energetická náročnosť, stavebné materiály, nakladanie s odpadom, hospodárenie s vodou a všetky aspekty súvisiace s dopravou a kontrolou hluku (ES, 2008). Na tento účel sa pojem „environmentálne staviteľstvo“ často používa v súvislosti s technikami, ktoré sa zaoberajú vplyvom stavebných prác na životné prostredie vo všetkých fázach životného cyklu budovy, vrátane plánovania, projektovania, výstavby, renovácie, používania a dekonštrukcie, a pokiaľ je to možné, zohľadňuje sa v rámci subsektorového prístupu, ktorý identifikuje rôzne požiadavky a správanie užívateľov budov. S ohľadom na to bola táto kapitola vypracovaná s hlbším zreteľom na energetickú a vodnú výkonnosť budov. Sú v nej zahrnuté techniky navrhovania bez odpadu, hoci hlavné techniky zaoberajúce sa odpadom sú zahrnuté v častiach o výstavbe a dekonštrukcii. Výber stavebných materiálov je zahrnutý v samostatnej kapitole.

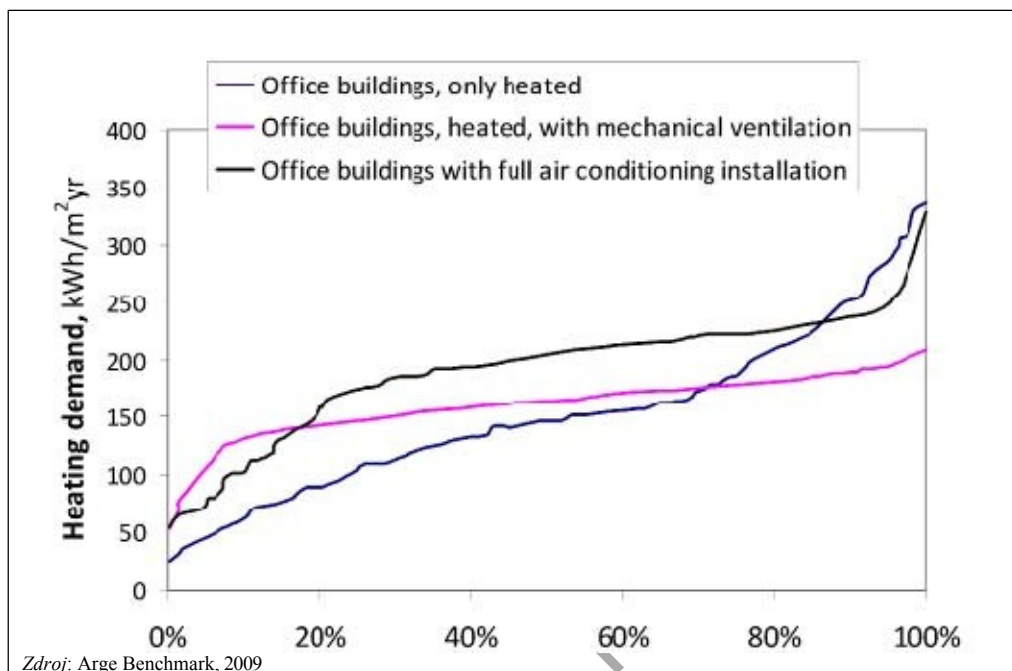
Štúdia IMPRO pre obytné budovy (Nemry et al., 2008) uvádza, že hlavný vplyv na životné prostredie v životnom cykle budov vzniká počas fázy používania v dôsledku spotreby energie. Tento aspekt možno merať ako primárnu spotrebu energie a emisie skleníkových plynov. Hlavné vplyvy životného cyklu sú úmerné vplyvu spôsobenému spotrebou energie (okysľovanie, eutrofizácia atď.), takže spotreba energie počas životného cyklu (vrátane energie vo fáze výroby materiálov) sa môže považovať za dobrý odhad vplyvu budovy na životný cyklus (IBO, 2011). Tabuľka 3.3 uvádza výsledky spotreby energie na meter štvorcový a rok. Izolované rodinné domy majú zvyčajne vyššiu spotrebu energie, najmä v chladnejších klimatických podmienkach. Viacgeneračné domy a výškové budovy výrazne znižujú vplyv budov na životné prostredie. Zostávajúce vplyvy sú úmerné spotrebe primárnej energie. Tieto výsledky vychádzajú z modelovania a simulácie energetickej spotreby budov. Pokiaľ ide o skutočnú tepelnú výkonnosť obytných budov a správanie z hľadiska úspory energie, rozdiel medzi severnými krajinami a zvyškom Európy sa zmenšil. Správa Eurima hodnotila výkonnosť krajín EÚ a zistila, že severné krajiny dosahujú lepšie výsledky ako stredomorské krajiny (Boermans a Petersdorff, 2007).

Tabuľka 3.3: Spotreba energie počas životného cyklu viacerých typov obytných budov pre tri klimatické podmienky

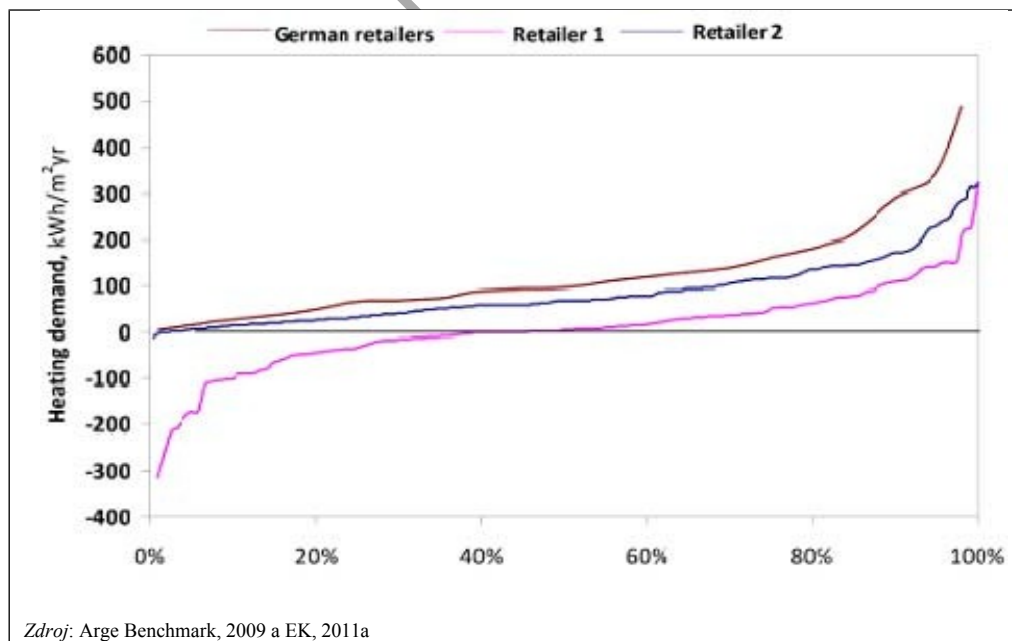
Podnebie	Celková spotreba energie počas životného cyklu, kWh/m ² rok		
	Teplé	Mierne	Chladné
Rodinný dom	329	539	670
Viacgeneračný dom	173	344	427
Výškové budovy	98	224	273

Spoločnosť Arge Benchmark podrobne preskúmala spotrebu energie v nemeckých komerčných budovách (Arge Benchmark, 2009). Na nižšie uvedených obrázkoch je znázornená potreba vykurovania viacerých typov budov. Potreba tepla v budovách je dobrým ukazovateľom tepelného návrhu týchto budov a zároveň ukazuje rozdiely v závislosti od konkrétneho využitia energie, ktoré sa môže vyskytnúť. Spotreba elektrickej energie môže byť platným ukazovateľom konkrétnych potrieb každého typu budovy.

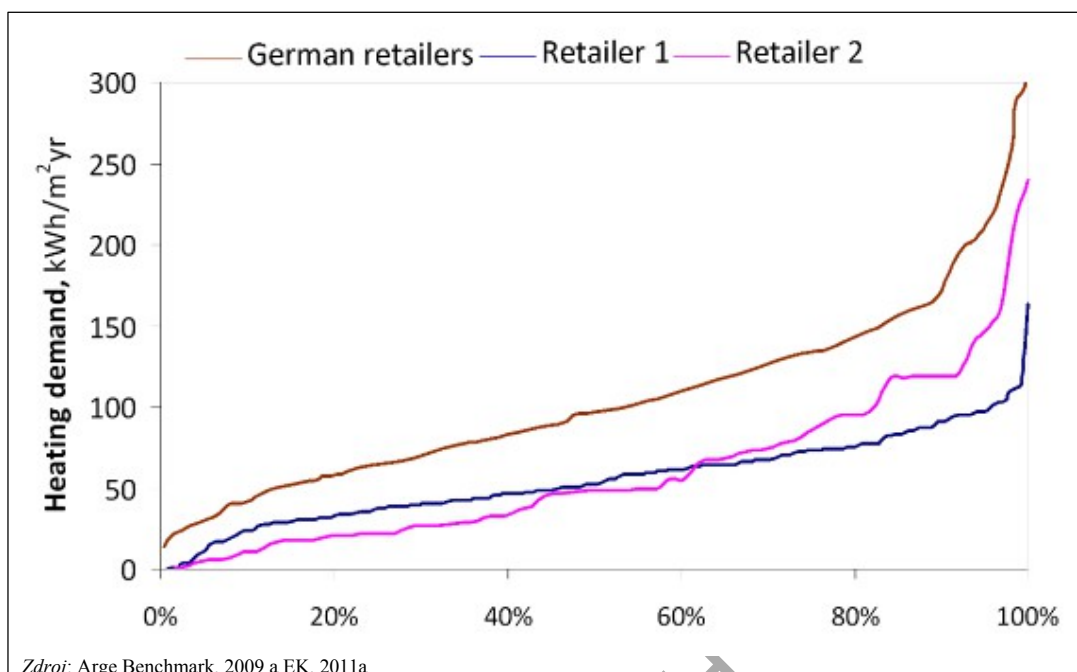
Nižšie, od obrázku 3.7 po obrázok 3.15, je uvedená potreba energie na vykurovanie podľa typu budovy: kancelárie, maloobchodné prevádzky (potraviny, nepotravinové výrobky a iné), bary, reštaurácie, kiná, nemocnice, športové zariadenia, letiská, železničné stanice, parkoviská a hotely.



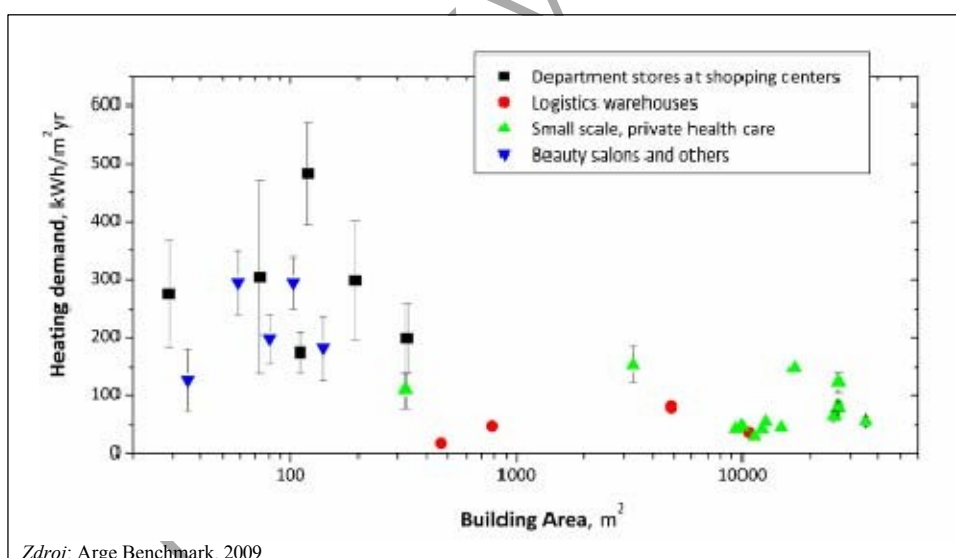
Obrázok 3.7: Potreba tepla vs. kumulatívna frekvencia kancelárskych budov v Nemecku



Obrázok 3.8: Potreba vykurovania vs. kumulatívna frekvencia budov maloobchodných predajcov potravín

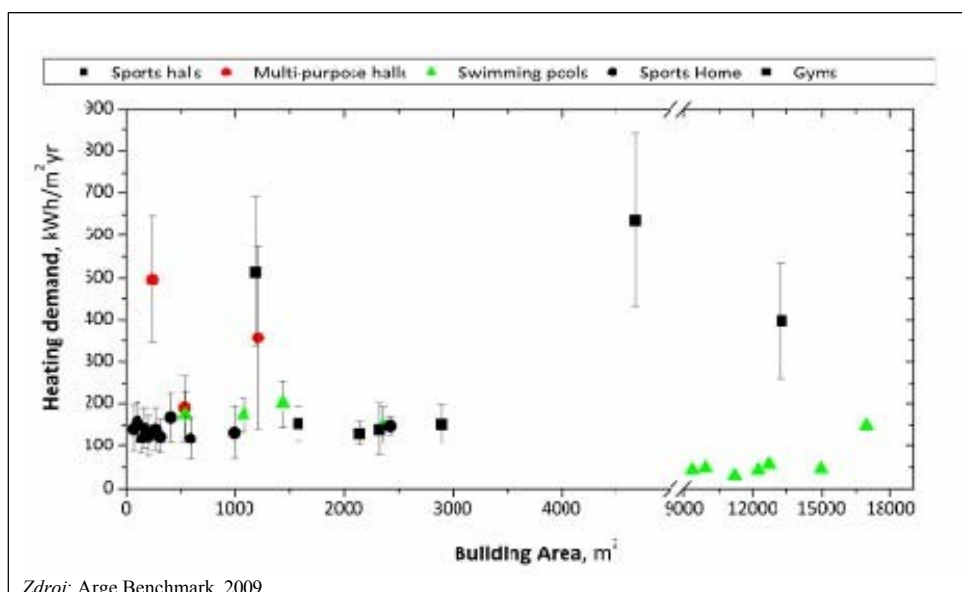


Obrázok 3.9: Potreba vykurovania vs. kumulatívna frekvencia budov maloobchodných predajcov potravín



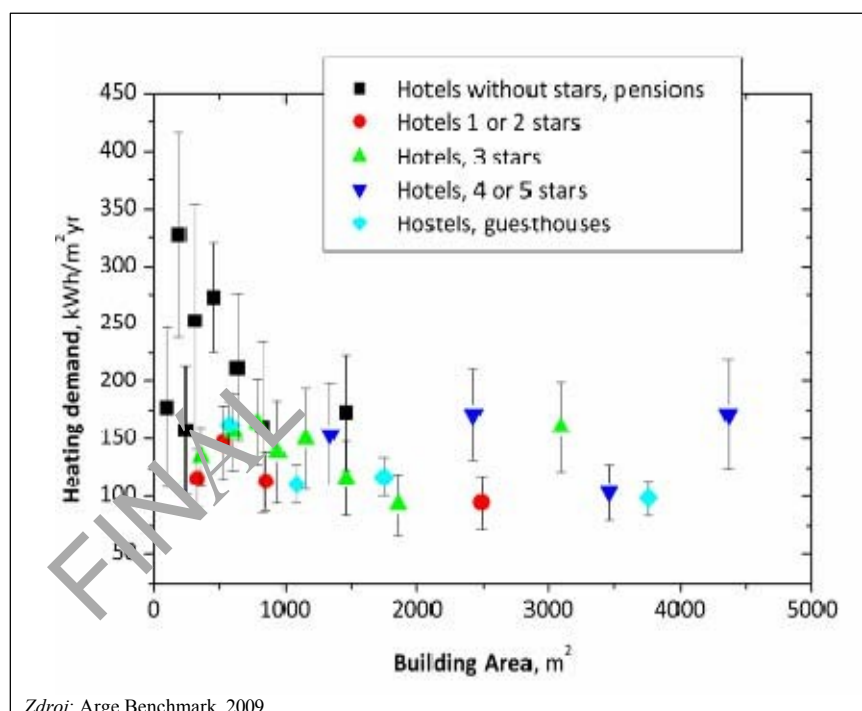
Obrázok 3.10: Potreba vykurovania vs. plocha viacerých budov maloobchodného typu





Zdroj: Arge Benchmark, 2009

Obrázok 3.14: Potreba vykurovania v porovnaní s plochou športových budov



Zdroj: Arge Benchmark, 2009

Obrázok 3.15: Potreba vykurovania v porovnaní s plochou hotelov

Priemerné **kancelárske budovy** spotrebujú od 100 do 200 kWh/m² ročne, hoci tie najúspornejšie majú spotrebu nižšiu, od 25 do 50 kWh. Rozdiely medzi budovami, ktoré sú len vykurované (zvyčajne menšie a staršie budovy) s mechanickým vetraním, a budovami s kompletnou klimatizáciou (zvyčajne novšie a väčšie) sú však značné. Rozdiely môžu byť spôsobené hustotou osídlenia, ktorá môže byť nižšia v budovách, ktoré sú len vykurované. Výkonnosť budov maloobchodných **predajcov potravín a nepotravinových výrobkov** je podrobne preskúmaná v referenčnom dokumente o najlepšíh postupoch environmentálneho manažmentu v maloobchodnom sektore (ES, 2011a). Obrovské chladiace zaťaženie maloobchodných predajcov potravín produkuje značné množstvo prebytočného tepla, ktoré je možné využiť. Najlepšie výsledky dosahujú budovy, ktoré vďaka integrovanému prístupu k budove a HVAC produkujú prebytočné teplo, čo je vyjadrené zápornými hodnotami. Pre tento typ budov je stanovená referenčná hodnota 0 kWh/m² rok. Všeobecne platí, že čím je budova väčšia, tým je nižšia jej spotreba, hoci existuje mnoho výnimiek, z ktorých niektoré sú spôsobené špecifickými

charakteristiky príslušných sektorov. Napríklad **nemocnice** spotrebujú približne 200 kWh na m² za rok a táto hodnota sa zvyšuje v prípade väčších nemocníc, čo môže byť spôsobené rôznym počtom lôžok, hustotou obsadenosti alebo poskytovanými službami. V prípade **barov, reštaurácií, športových zariadení, infraštruktúry** a **hotelov** je pozoruhodné, že budovy s rozlohou nad 10 000 m² majú priemernú spotrebu tepla približne 100 – 150 kWh na m² za rok, zatiaľ čo výkon menších budov je zvyčajne vyšší. Tento rozdiel môže spôsobiť komplexná škála faktorov:

- konštrukcia systémov pre väčšie budovy vyžaduje dôležité inštalácie a často sa používa správna a optimalizovaná konštrukcia, zatiaľ čo malé budovy alebo malé stavebné jednotky (napr. byt v obytnej budove) zvyčajne nie sú dobre optimalizované
- väčšie zariadenia majú veľký podiel tranzitných zón, ktoré nemusia byť vykurované alebo sú vykurované len čiastočne
- hodnoty uvedené v grafoch hodnotia spotrebu tepla, takže rozdiely v účinnosti výroby tepla môžu hrať kľúčovú úlohu.

Najdôležitejším faktorom ovplyvňujúcim tepelnú výkonnosť budov je izolácia a hodnota U stavebných prvkov, rýchlosť výmeny vzduchu a účinnosť výroby tepla. V dokumente o osvedčených postupoch v maloobchode (ES, 2011a) sa navrhuje metóda porovnávania tepelnej výkonnosti budov, ktorú možno použiť na každý typ budovy. Spočíva v znázornení potreby tepla v porovnaní s pomerom potreby tepla a stupňov vykurovania⁽⁹⁾. Tento faktor môže priamo súvisieť s hodnotou U, ako je uvedené nižšie.

Hodnota U je definovaná ako

$$U = \frac{q}{\Delta T}$$

kde U sa meria v W/m² K, q je tepelný tok (J/m² s) na povrchu 1 m² obvodového plášťa budovy a ΔT je teplotný rozdiel medzi vnútorným a vonkajším prostredím budovy.

Hodnota U je technický parameter, ktorý vyjadruje, ako stavebný prvok stráca alebo získava teplo. Definícia závisí od viacerých faktorov. Množstvo energie potrebné na udržanie konštantnej teploty musí byť rovnaké ako energetické straty cez obvodový plášť a je priamo úmerné teplotnému rozdielu. Teplotný rozdiel a čas možno zahrnúť do definície vykurovacích stupňodní a odvodiť nový výraz:

$$U = k \frac{Q}{A_s HDD}$$

kde k je konštantný konverzný faktor, Q je špecifická spotreba tepla na meter štvorcový predajnej plochy (kWh/m² rok), A_s je plocha obvodového plášťa budovy na m² predajnej plochy a HDD je hodnota vykurovacích stupňodní.

Plocha obvodového plášťa budovy na m² predajnej plochy súvisí s tvarom, veľkosťou a dizajnom budovy a faktor k závisí aj od rýchlosti výmeny vzduchu a účinnosti výroby tepla.

Obrázok 3.16 znázorňuje graf Q vs. Q/HDD pre budovy patriace rovnakému maloobchodníkovi s nepotravinárskym tovarom a pre hotely rovnakej siete. Ak sa dosiahne vysoká úroveň štandardizácie, graf by ovplyvňovala iba hodnota U, o ktorej možno predpokladať, že je úmerná k pomeru Q/HDD. Graf znázorňujúci dopyt po teple vs. Q/HDD pre veľmi podobné budovy možno teda považovať za

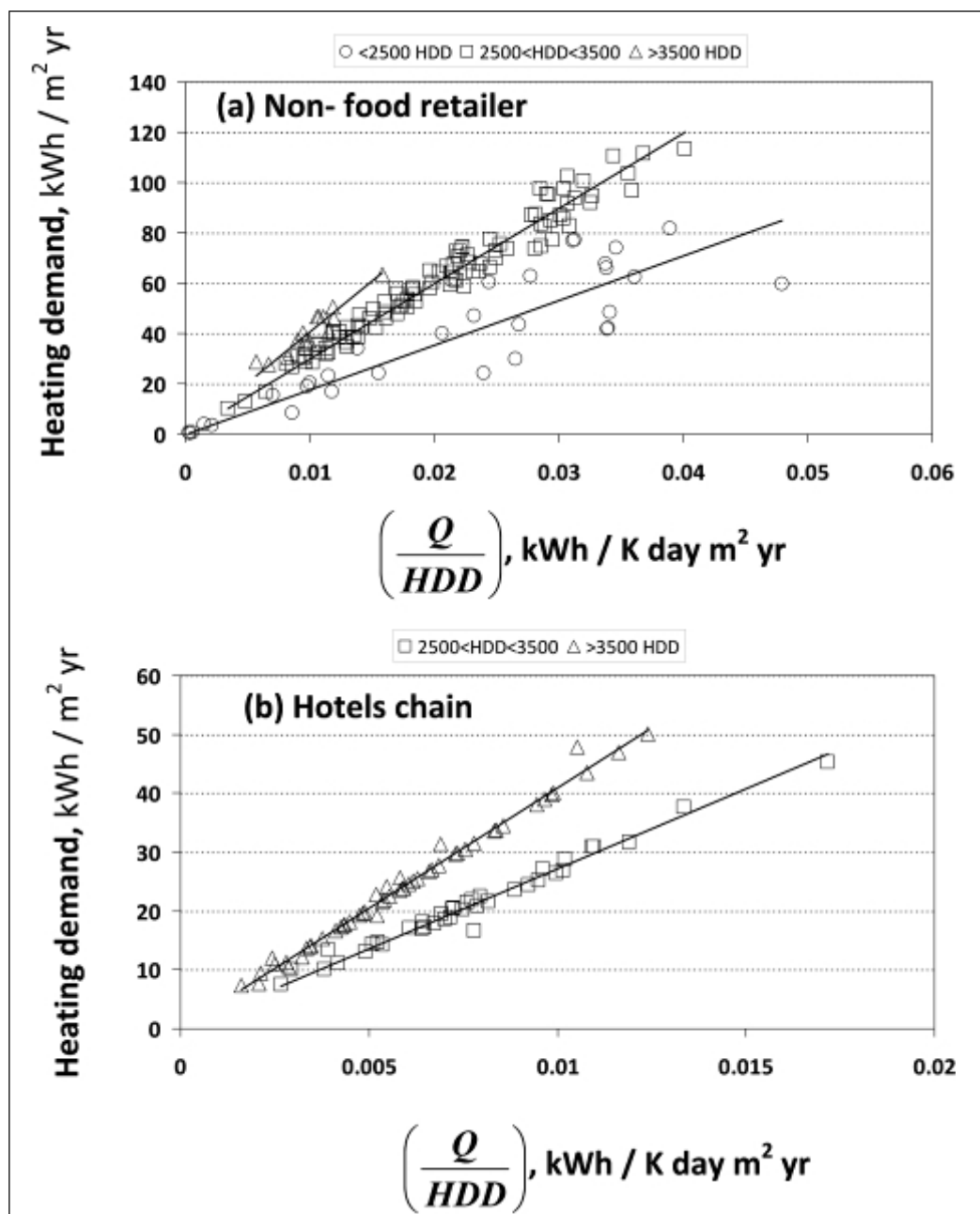
(9) Kúrenie v stupňoch (HDD) vyjadruje intenzitu chladu v určitom časovom období s ohľadom na vonkajšiu teplotu a teplotu v miestnosti. EUROSTAT používa nasledujúcu metódu výpočtu:

- T_m je priemerná ((T_{min} + T_{max}) / 2) vonkajšia teplota za deň.
- HDD za rok [°C * d/a] je súčtom nasledujúcich výrazov za každý deň:
 - 18 °C - T_m : ak T_m je nižšia alebo rovná 15 °C (prahová hodnota vykurovania)

0 °C: inak

ekvivalentný hodnote, ktorá predstavuje, ako sa mení potreba tepla v závislosti od hodnoty U budovy s rovnakou konštrukciou. Maloobchodník s nepotravinárskym tovarom a hotelová sieť dosahujú významnú úroveň štandardizácie, takže v grafoch je možné pozorovať lineárne správanie. Hodnoty dopytu po vykurovaní uvedené na obrázku 3.16 sú nízke v porovnaní s priemerami uvedenými na predchádzajúcich stranách, pretože tieto spoločnosti sú považované za najvýkonnejšie (pozri EC, 2011a a 2011b). Sklon zmien sa mení v závislosti od podnebia (takže v teplejšom podnebí by dopyt po vykurovaní budovy bol vyšší ako v rovnakej budove v severných krajinách), ale hlavným vplyvom sú vlastnosti budovy.

Aj keď podobnosť hodnôt U a Q/HDD nebolo možné stanoviť kvôli rozdielom v tvare, rýchlosti výmeny vzduchu a účinnosti, možno povedať, že tento faktor súvisí s tepelnými charakteristikami budovy; čím nižšia je hodnota Q/HDD , tým lepšia je výkonnosť budovy. Tiež sa zistilo, že zlepšenie tepelného obalu by mohlo mať dôležité výhody pre akékoľvek podnebie. V prípade maloobchodu sa pozoruje, že mnohé budovy v teplejšom podnebí majú horšiu výkonnosť ako iné budovy v strednej Európe alebo v severných krajinách.



Obrázok 3.16: Potreba vykurovania vs. faktor Q/HDD pre budovy maloobchodných predajcov nepotravinárskeho tovaru (a) a hotely (b)

Z hľadiska životného cyklu sa pri posudzovaní celkovej životnosti budovy prikladá menšia dôležitosť spotrebe a hospodáreniu s vodou. Okrem toho je k dispozícii menej informácií o výkone podľa typológie budov. Najlepšie postupy v oblasti hospodárenia s vodou by mali zohľadňovať monitorovacie postupy, detekciu a odstraňovanie únikov, opätovné využívanie vody, zber dažďovej vody a efektívne systémy.

Voda sa spotrebúva hlavne na štyri rôzne účely:

- Vnútročné hygienické použitie: voda používaná obyvateľmi budovy na hygienické účely (sprchovanie, čistenie), kuchynské zariadenia a vybavenie a pitná voda
- Vonkajšie použitie vody: voda odoberaná z budovy na zavlažovanie zelených plôch v areáli
- Úniky v rámci vodovodného systému
- Voda používaná v procesoch (chladiace veže, ohrievače).

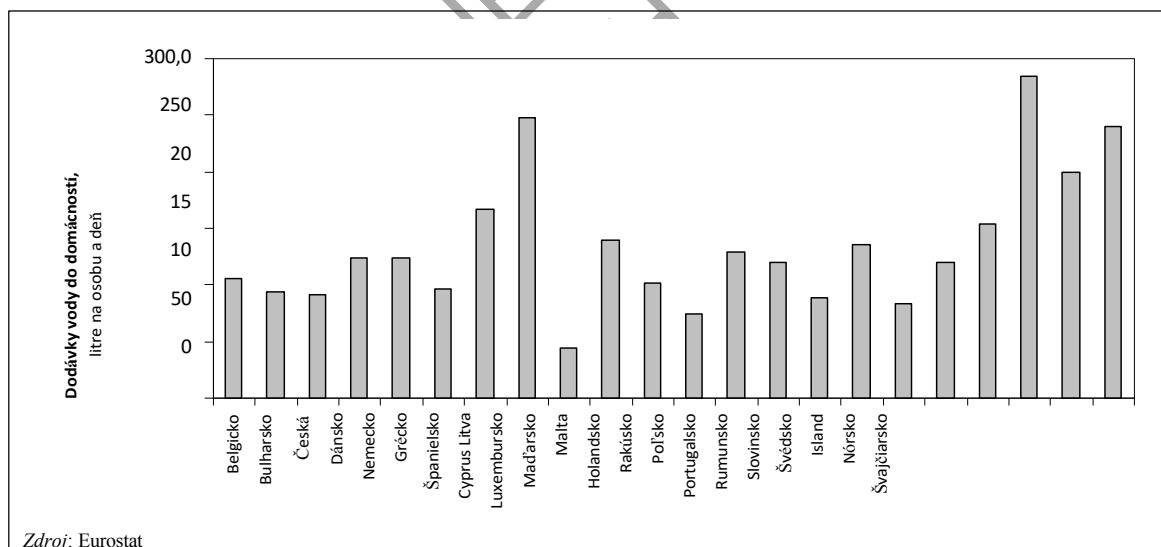
Existuje súvislosť medzi spotrebou vody a spotrebou energie, pretože voda používaná na hygienické účely sa často ohrieva. Spotreba vody v budove vyvoláva environmentálne otázky pre jej obyvateľov, pokiaľ ide o kvalitu aj množstvo. Kvalita vody závisí od vodovodných zariadení a môže mať vplyv na zdravie používateľov. Vzhľadom na nedostatok vodných zdrojov sa stalo nevyhnutným zaviesť postupy úsporného využívania vody pri prevádzke budov.

Množstvo spotrebovanej vody závisí vo veľkej miere od správania používateľov. Toto správanie ovplyvňujú aj iné faktory, ako napríklad počet používateľov v domácnosti. Štúdia vedená Portsmouth

Water, založená na monitorovaní spotreby vody v južnom Anglicku, odhalila, že jednočlenné domácnosti spotrebujú o 70 % viac vody na osobu ako štvorčlenné domácnosti.

Existuje tiež korelácia medzi príjmom domácnosti a spotrebou vody v domácnosti, pričom domácnosti s vysokým príjmom vlastnia viac spotrebičov spotrebúvajúcich vodu (umývačky riadu, práčky, bazény). Nakoniec, spotreba vody v obytných budovách je ovplyvnená aj klimatickými podmienkami regiónu, pričom horúce počasie vedie k vyššej spotrebe vody na sprchovanie alebo kúpanie, zavlažovanie alebo pitie.

Priemerná európska domácnosť (2,5 osoby) má priemernú spotrebu vody okolo 380 l/domácnosť/deň, s rozpätím 247 – 511 l/domácnosť/deň (ES, 2009). To zodpovedá dennej spotrebe vody 153 litrov na osobu. Táto hodnota je vypočítaná pre európske krajiny a je uvedená na obrázku 3.17.



Obrázok 3.17: Spotreba vody v domácnostiach; priemer za niekoľko európskych krajín

Hodnoty spotreby vody v európskych komerčných budovách, posudzované pomocou sektorovo špecifických ukazovateľov, sú uvedené v tabuľke 3.4.

Tabuľka 3.4: Spotreba vody v komerčných budovách

	Spotreba vody	Jednotka	Referenčná hodnota
Kancelárie	25,4	l/osoba za deň	Defra, 2006
	520	L na m ² za rok	
Hotely 1 – 3 hviezdčky 4 – 5 hviezdčiek	200 400 – 1100	L/host' na noc	ES, 2012
Nemocnice	10,75 – 14,4	m ³ /m ² rok	NHS, 1993
Múzeum	33	L/m ² rok	DEH, 2006
Knižnica	203	L/m ² rok	DEH, 2006
Priemysel	24,6	L/ pozícia deň	BioIS, 2009

Referencie

Arge Benchmark, 2009. Benchmarks für die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden - Referenzwerte für Energieausweise, www.arge-benchmark.de, posledný prístup 29. 10. 2011

Boermans, T.; Petersdorff, C., 2007. Hodnoty U pre lepšiu energetickú výkonnosť budov, ECOFYS GmbH, dostupné na http://www.eurima.org/uploads/pdf/EURIMA-ECOFYS_VII_report_p1-65.pdf, prístup 18.08.2010.

BioIS, 2009, pre Európsku komisiu. Štúdia o vodnej výkonnosti budov. Záverečná správa, dostupná na ec.europa.eu, posledný prístup október 2011.

Defra, 2006. Účinné využívanie vody v nových budovách; konzultačný dokument. Dostupné na <http://www.communities.gov.uk/documents/planningandbuilding/pdf/152813.pdf>, posledný prístup 24. 10. 2011

Ministerstvo životného prostredia a dedičstva, DEH, 2006. Usmernenia týkajúce sa efektívneho využívania vody v kancelárskych a verejných budovách, Austrália. Dostupné na: www.environment.gov.au, posledný prístup Štúdia o vodnej výkonnosti budov

Desai, P., 2011. Život na jednej planéte. Prezentácia v rámci iniciatívy UNEP Sustainable Building Climate Initiative a osobná komunikácia. Dostupné na www.unep.org/sbci, posledný prístup 11. 10. 2011

Európska komisia a BioIS, 2009. Štúdia o vodnej výkonnosti budov, 2009. http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/Water%20Performance%20of%20Buildings_Study_2009.pdf

Európska komisia, EK, 2011a. Odvetvový referenčný dokument o najlepších postupoch environmentálneho manažmentu pre sektor maloobchodu. Návrh verzie. Dostupné na <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/emas/retail.html>, naposledy navštívené 17. 7. 2011

Európska komisia, EK, 2012. Odvetvový referenčný dokument o najlepších postupoch environmentálneho manažmentu pre odvetvie odvetvie cestovného ruchu. Návrh verzia. Dostupné <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/emas/retail.html>, naposledy navštívené 29. 10. 2011

Európska komisia, EK, 2008. Správa o stavebníctve v rámci súboru nástrojov na školenie v oblasti verejného obstarávania zohľadňujúceho environmentálne hľadiská – Modul 3: Odporúčania pre obstarávanie, dostupná na ec.europa.eu/environment/gpp, naposledy navštívená v septembri 2011

Mötl H., Fellner, M., 2011. Environmentálne a zdravotné kritériá pre budovy. Správa IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und – ökologie vyžiadaná organizáciou ANEC.

IPCC, 2007. Zmena klímy 2007. Súhrnná správa. Príspevok pracovných skupín I, II a III k štvrtej hodnotiacej správe Medzivládneho panelu pre zmenu klímy, dostupný na www.ipcc.ch, naposledy navštívené 20. 10. 2011.

Nemry, F., Uihlein A. et al., 2008. Potenciál zlepšenia životného prostredia v obytných budovách (IMPRO-Building). Správa JRC EUR 23493. Vydala Európska komisia.

NHS National Health Study Occasional Papers, číslo 5 (1993). Nevyužité úspory: vodné služby v NHS, ako uvádza BioIS, 2009

Program OSN pre životné prostredie, UNEP, 2011. Smerom k zelenej ekonomike: Budovy. Dostupné na unep.org, posledný prístup 26. 5. 2011.

Program OSN pre životné prostredie, UNEP, 2009. Budovy a zmena klímy. Zhrnutie pre rozhodovateľov. Vydal UNEP

KONEČNÝ
NÁVRH

3.3.3 Technické pozadie

Táto časť poskytuje technické informácie potrebné na hlbšie pochopenie popisu najlepších postupov v oblasti environmentálneho manažmentu. Nezahŕňa komplexne všetky technické aspekty projektovania budov, ale poskytuje niektoré základné informácie o rôznych aspektoch projektovania budov.

3.3.3.1 Orientácia budovy

Poloha a orientácia budovy je dôležitá z hľadiska tepelných strát a solárnych ziskov, ako aj z hľadiska vplyvu na mikroklimu v mestách. Orientácia budovy závisí od miestneho podnebia, ale aj napríklad od tienenia inými budovami, stromami atď. Napríklad mesto Graz uverejnilo mapu s podrobnými odporúčaniami týkajúcimi sa orientácie a tvaru budov v ich oblasti (Graz, 2010). Simulácia slnečného žiarenia môže pomôcť nájsť najlepšiu orientáciu v danej situácii. Vo všeobecnosti platí, že na maximalizáciu solárnych ziskov by strešné plochy a hlavné miestnosti mali byť orientované na juh $\pm 30^\circ$, aby sa minimalizovala potreba vykurovania v miernom podnebí. V teplom podnebí môže optimalizácia orientácie viesť k významnej minimalizácii potreby tepla, čo môže byť dôležité pre súčasné stavebné postupy. Pokiaľ ide o celkovú potrebu vykurovania a chladenia priestorov, optimálne riešenie môže predpokladať malé zvýšenie potreby chladenia, aby došlo k výraznému zníženiu potreby vykurovania (Schlenger, 2009).

Referencie

Graz, 2010. Plánovacie pokyny z klimatologického hľadiska, dostupné na http://www.graz.at/cms/dokumente/10023905_1604103/fd27edd4/klimatologie.pdf

Schlenger, J., 2009. *Vplyv podnebia na energetickú náročnosť európskych kancelárskych budov*, dizertačná práca, Univerzita v Dortmunde, Dortmund.

3.3.3.2 Obvodový plášť

Obvodový plášť budovy znamená integrované prvky budovy, ktoré oddeľujú jej interiér od vonkajšieho prostredia, ako je definované v smernici 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov (EPBD). Obvodový plášť budovy zahŕňa vonkajšie steny, podlahy, stropy alebo strechy, okná a vonkajšie dvere. V tejto časti je opísaných mnoho prvkov obvodového plášťa a zoznam technológií je rozsiahly a komplexný, hoci nemusí byť úplný.

Vonkajšie steny, strop a podlahová stierka

Konštrukcie stien možno rozdeliť na vnútorné a vonkajšie, ako aj na konštrukčné a nekonštrukčné steny. Vo väčšine prípadov musia vonkajšie steny absorbovať zaťaženie spôsobené stavebnými komponentmi, využívaním budovy, snehom, vetrom alebo zemetraseniami a prenášať výsledné sily na základy. Okrem toho vonkajšie steny pôsobia tepelné vplyvy (tepelná kontrakcia a expanzia), zmršťovanie a tečenie. Steny musia mať preto primeranú hrúbku, pevnosť a tuhosť. Vonkajšie steny sú hlavnými prvkami obvodového plášťa budovy a preto ovplyvňujú energetickú náročnosť budovy. Okrem toho steny musia zabezpečiť vodotesnosť, ochranu proti hluku, ochranu proti požiaru a musia byť kompatibilné s ľudským zdravím. (CRTE, 2009; Lünser, 2005; Mötzl a Zegler, 2000)

Typ stavebných materiálov závisí od stavebných techník, ktoré možno rozdeliť na masívnu konštrukciu a rámovú konštrukciu. V masívnej konštrukcii sa môže použiť murivo (vrátane betónových tvárnic), betón (okrem betónových tvárnic) a drevo. V rámovej konštrukcii sa môžu použiť drevené rámy, oceľové rámy a betónové rámy (Neumann a Weinbrenner, 2002).

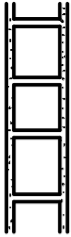
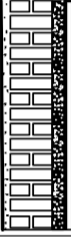
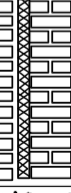
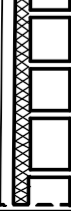
Tabuľka 3.5 uvádza typické príklady súčasných a bývalých masívnych konštrukcií stien. Dnes Jednovrstvové pevné steny sú často vyrobené z tepelnoizolačných tehál, pretože použitie tehál s nízkymi izolačnými vlastnosťami vyžaduje dodatočnú izolačnú vrstvu. Dvojevrtvové

Pevné steny sa skladajú z vnútornej nosnej steny a vonkajšej nenosnej vrstvy, ktorá slúži ako ochrana proti poveternostným vplyvom. Dvojvrstvové steny možno ďalej rozdeliť na dvojvrstvové steny s izoláciou vzduchovou vrstvou v strede, ako aj s izoláciou vzduchovou vrstvou a tepelnou izoláciou.

Okrem predpokladov týkajúcich sa funkčnosti, stavebnej fyziky, stavebnej chémie, estetiky, vnútorného prostredia a protipožiarnej ochrany by sa malo vykonať dôkladné porovnanie stavebných materiálov pre masívne steny z hľadiska environmentálnych aspektov. Tabuľka 3.6 poskytuje porovnanie vybraných stavebných materiálov používaných v masívnej výstavbe z hľadiska životného cyklu. Z hľadiska energetickej účinnosti budovy je rozhodujúca tepelná vodivosť, pričom pri určovaní skutočnej energetickej náročnosti životného cyklu by sa v energetickej bilancii budovy mala zohľadniť aj energetická náročnosť výroby stavebných materiálov. Environmentálna náročnosť prepravy materiálov na masívne steny s vysokou hustotou si vyžaduje osobitné zohľadnenie miestnej dostupnosti komponentov a výrobných závodov.

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 3.5: Typické konštrukcie pevných stien

	Jednovrstvová stena z veľkoplošných tepelnoizolačných tehál, omietnutá z oboch strán
	Jednovrstvová stena z veľkoplošných tehál s vonkajšou tepelnoizolačnou vrstvou, omietnutá z oboch strán Stavebné materiály: Tehly + malta + tepelná izolácia + 2 omietky
	Jednovrstvová stena z malých tehál s vnútornou tepelnoizolačnou vrstvou, omietnutá z oboch strán Stavebné materiály: Tehly + malta + tepelná izolácia + 2 omietky
	Dvojvrstvová stena s vzduchovou vrstvou Stavebné materiály: 2 tehly + 2 malty + omietka
	Dvojvrstvová stena s vzduchovou vrstvou a izoláciou jadra Stavebné materiály: 2 tehly + 2 malty + tepelná izolácia + omietka
	Murovaná konštrukcia s izoláciou jadra a zadnou odvetranou obvodovou stenou Stavebné materiály: Závesná stena + tepelná izolácia + tehly + malta + omietka
	

Tabuľka 3.6: Technické a environmentálne vlastnosti vybraných stavebných materiálov pre masívne steny (CRTE, 2009). Škála od nízkej (+) po vysokú (++++), klasifikácia požiarnej odolnosti podľa DIN EN 13501-1

	Vápencovo-pieskové tehly	Autoklávaný pórobetón Blok	Lahký blok betón		Pálená tehla	Železobetón	Betónový blok
			Pumice	Expandovaná hlinka			
Komponenty	Piesok, voda, vápno, prísady	Voda, piesok, vápno, cement, anhydrit, hliník	Štrk, piesok, portlandský cement, voda, pumice	Štrk, piesok, portlandský cement, voda, íl	Íl, voda, popolček, piesok, vápno	Štrk, piesok, portlandský cement, voda, výstuž (železo, oceľ)	Štrk, piesok, portlandský cement, voda
Výroba							
Nekonečná energia v MJ/kg	N.A.	+++	++++	+	+++	+++++	+++++
Potenciál skleníkových plynov v kg CO ₂ ekvivalent/kg	N.A.	+	++++	+	++++	+++++	+++++
a okysľovania v SO ₂ -ekvivalent/kg	N.A.	++++	+++++	+	++++	+++++	+++++
Fotosmog v kg ekvivalent eténu/kg	N.A.	++++	+++++	+	++++	+++++	+++++
Konštrukcia							
Hustota v kg/m ³	700 – 2000	350 – 1000	500 – 1200	500	1000 – 2200	2430	1200 – 2400
Tepelná vodivosť v W/(mK)	0,5 – 1,3 (hustota: 1000 – 2200 kg/m ³)	0,11 – 0,27 (hustota: 350 – 800 kg/m ³)	0,15 – 0,44	0,18 – 0,46	0,3 – 0,96	2,1 (bežný betón)	2,1
Nominálna pevnosť v tlaku pevnosť v N/mm ²	4 – 28	N.A.	2	2 – 12	N.A.	N.A.	N.A.
Klasifikácia požiarnej odolnosti	A1	A1	N.A.	A1	A1	A1 (bežný betón), A1/A2 (oceľ)	A1
Použitie							
Priemerná životnosť v roky	120	100	100	100	90 – 120	-	70 – 120
Poznámky týkajúce sa konkrétnych materiálov	-	Pravdepodobne fungicídny pomocou povrchovou úpravou	Emisie ekologicky relevantných materiálov vyplavovaním a vyľuhovaním, rádioaktívita (pumice)	-	-	-	Emisie ekologicky relevantných materiálov vyplavovaním a vyľuhovaním
Vnútrotné prostredie	Priedušný, absorbujúci pachy, regulujúci vlhkosť, dezinfekčný, odolný voči plesniam, odpudzujúci	Strieda vlhkosť, dlhá doba schnutia		Priedušný, reguluje vlhkosť	Väčšinou odolný voči difúzií, vodotesný, dlhá doba schnutia		Odolný voči difúzií
Demontáž / demontáž							
Recyklovateľnosť (opätovné použitie / využitie)	Recyklácia vo výrobnom procese, stavebný odpad	Opätovné použitie, betónový agregát		Opätovné použitie, štrk, betónový agregát, väčšinou uložený	Recyklácia (oddelenie ocele a betónu)	Opätovné použitie, betónový agregát	

Všeobecne možno uviesť niektoré opatrenia na zníženie vplyvu pevných stien na životné prostredie (CRTE, 2009):

- použitie materiálu s vysokým podielom recyklovaného materiálu
- zjednodušenie demontážnych procesov znížením rôznorodosti materiálov
- vyhýbanie sa kompozitným stavebným materiálom
- vyhýbanie sa nebezpečným prísadám ako protimrazovým prostriedkom
- vyhýbanie sa rezaniu odpadu
- dodávka tehál bez obalu (smršťovacej fólie) a na europaletách

- vyhnutie sa neskorším otvorom zahrnutím otvorov do stavebného procesu
- použitie opakovane použiteľných dielov pre otvory.
-

V rámovej konštrukcii sa zaťaženie prenáša bodovo a nie lineárne. V rámovej konštrukcii sa môžu použiť drevené, oceľové a betónové rámy. Výhodami rámovej konštrukcie v porovnaní s masívnou konštrukciou sú lepšie využitie slnečného žiarenia vďaka priehľadným vonkajším a vnútorným stenám, vyššia flexibilita z hľadiska využitia vnútorného priestoru a zníženie trvalých zaťažení (CRTE, 2009; Neumann a Weinbrenner, 2002).

Na zníženie vplyvu rámovej konštrukcie na životné prostredie sa v literatúre navrhujú niektoré opatrenia (CRTE, 2009):

- zmiernenie opätovného použitia drevených a oceľových nosníkov prostredníctvom adekvátnej výstavby a dekonštrukcie
- uprednostňovanie konštrukčných ochranných opatrení v porovnaní s chemickými
- vyhnutie sa neskorším otvorom zahrnutím otvorov do stavebného procesu
- použitie opakovane použiteľných dielov pre otvory
- úspora času a zabránenie vzniku odpadu pri rezaní vďaka dôrazu na presnosť montáže prefabrikovaných drevených dielov v procese plánovania
- vyhnutie sa používaniu prostriedkov na ochranu dreva
- dodávka dreva s minimálnym množstvom obalového materiálu.

Omietka je vrstva nanášaná na vnútorné a vonkajšie steny, ako aj na stropy. Skladá sa z adhezívnych látok, prísad a vody. Omietky možno podľa použitých adhezívnych látok klasifikovať na minerálne a organické (CRTE, 2009; Starzner a Wurmer-Weiß, 2005). Tabuľka 3.7 poskytuje porovnanie vybraných omietok z hľadiska životného cyklu. Najmä v prípade tepelnoizolačnej omietky má tepelná vodivosť veľký význam z hľadiska energetickej účinnosti budovy, pričom je potrebné zohľadniť aj energetickú náročnosť výroby stavebných materiálov. Je potrebné zohľadniť aj environmentálne aspekty súvisiace s prepravou omietky.

Pri nanášaní omietky by sa mali uplatňovať niektoré opatrenia šetrné k životnému prostrediu (CRTE, 2009):

- Použitie vopred namiešanej malty, aby sa zabránilo nesprávnemu miešaniu a vniknutiu kontaminantov na stavenisku
- Použitie omietky vyrobenej zo sekundárnych surovín
- vyhýbanie sa malým obalom dodávaním v silách alebo kontajneroch
- elektrická inštalácia: používanie opakovane použiteľných plastových krytov zásuviek, zabránenie plneniu použitým papierom
- vyplňanie omietnutých drážok použitým papierom alebo prírodnými vláknami
- vyhýbanie sa provizórnym systémom ochrany fasád proti poveternostným vplyvom.

Tabuľka 3.7: Technické a environmentálne vlastnosti vybraných omietok (CRTE, 2009): Škála od nízkej (+) po vysokú (++++), klasifikácia požiarnej odolnosti podľa DIN EN 13501-1

	Vápená omietka	Cementová omietka / cementová stierka	Omietka zo syntetických živíc	Ľahká omietka	Tepelná izolácia omietka s Expandovaný polystyrén	Sadrová omietka	Hliníť omietka
Výroba							
Nenovateľná energia v MJ/kg	++++	++++	+	++++	++++	++++	++++
Potenciál skleníkových plynov v kg CO ₂ ekvivalent/kg	++++	++++	+++	+	+++	++++	++++
a okysľovania v SO _x -ekvivalent/kg	++++	++++	+	+++	++++	++++	++++
Fotomog v kg ekvivalent eténu/kg	++++	++++	+	++++	++++	++++	++++
Konštrukcia							
Hustota v kg/m ³	1800	2000	1100	600 – 1300	<=200	1300	1500 – 1700
Tepelná vodivosť v W/(mK)	0,87	1,4	0,7	0,21 – 0,36	0,06 – 0,1	0	0,65 – 0,7
Klasifikácia požiarnej odolnosti	A1	A1	B/C	A1	B/C	A1	B/C
Použitie							
Priemerná životnosť rokov	N.A.	30 – 80	30	N.A.	40	N.A.	30
Poznámky týkajúce sa konkrétnych materiálov	-	-	VOC, isocianát, epichlóhydrín, metylmetakrylát	Zvýšená rádioaktivita (nie v prípade portlandského cementu je používa portlandský cement)	-	-	-
Vnútorné prostredie	Priedušný, pohlcujúci pachy, regulujúci vlhkosť, dezinfekčný, odpudzujúci plesne	Odolný voči difúzi, dlhá doba schnutia	Odolný voči difúzii	Nízka difúzia, stredné vlhkosťové vlastnosti, dlhá doba schnutia	Priedušný, regulujúci vlhkosť, vysoká difúzia	Priedušný, čiastočne regulujúci vlhkosť	Priedušný, absorbujúci pachy, regulujúci vlhkosť
Demontáž / demontáž							
Recyklovateľnosť	Stavebný odpad	Stavebný odpad	Energetické zhodnocovanie	Stavebný odpad čisto minerálneho pôvodu (ak	-	-	Opätovné použitie po pridaní vody

Stropy sa skladajú z rôznych vrstiev a môžu byť vyrobené z prefabrikovaných komponentov. Musia spĺňať statické požiadavky a mali by poskytovať ochranu proti huku, ohňu a teplu. Podlahová stierka môže byť upravená podlahovou krytinou alebo môže slúžiť ako najvrchnejšia vrstva podlahy. Musí spĺňať nasledujúce všeobecné požiadavky: odolnosť proti opotrebeniu, tepelná ochrana, ochrana proti huku, ako aj rovinnosť a sklon (CRTE, 2009; Neumann a Weinbrenner, 2002). Existujú niektoré ekologické opatrenia, ktoré by sa mali zohľadniť vo fázach výroby stropov a podláh: opätovné použitie obalov a využitie sil na stavenisku; vrátenie stavebného odpadu dodávateľom späť do výrobného procesu (Starzner a Wurmer-Weiß, 2000), dodávka základných materiálov v silách alebo kontajneroch, vyhýbanie sa malým obalom a použitie polyetylénových medzivrstiev s hrúbkou 0,5 mm ako bariéry proti vlhkosti, ktoré sa po fáze demontáže môžu tiež opätovne použiť alebo recyklovať.

Strecha

Strechy musia poskytovať ochranu pred vniknutím vody, snehu a ohňa. Preto je hlavnou úlohou strechy trvalé zachovanie základnej konštrukcie budovy. Vonkajšia vrstva strechy závisí od typu strechy. Strešné krytiny sú typické pre strmé strechy, zatiaľ čo strešné tesnenia sa bežne používajú na plochých strechách. Sklon strechy ovplyvňuje použiteľnosť rôznych materiálov a požadované upevnenie.

Ploché strechy majú často svoj pôvod v estetických dôvodoch. Treba tiež skontrolovať, či je možné inštalovať strešnú záhradu alebo strešnú terasu. Strmé strechy majú často dlhšiu životnosť. Ploché strechy môžu byť konštruované s ochrannou vrstvou alebo bez nej, napr. so štrkom. Chýbajúca ochranná vrstva vyžaduje hydroizoláciu, ktorá je odolná voči vysokému zaťaženiu. Ďalšie odporúčania sa týkajú environmentálnej výkonnosti striech: využitie vody ako rozpúšťadla pri čiernom nátere bitúmenu, využitie náterov bez rozpúšťadiel, vyhýbanie sa používaniu herbicidov vykonávaním kontrolných prehliadok každé 2 roky a využitie náterov bez rozpúšťadiel.

Okná

Keďže energetická výkonnosť budovy je silne ovplyvnená oknami, ich výber si zaslúži osobitnú pozornosť. Požiadavky, ktoré musia byť splnené, zahŕňajú (CRTE, 2009; Neumann a Weinbrenner, 2002):

- solárny zisk
- tepelná ochrana
- ochrana proti dažďu
- ochrana proti hluku
- ochrana proti požiaru
- atď.

Okná, vonkajšie steny a spojovacie spoje tvoria spoločný systém z hľadiska požiadaviek na tepelnú ochranu. Slabá stránka jednej z týchto zložiek spôsobuje neefektívnosť celého systému. Preto zasklenie, rám, spoje a pripojenia musia zabezpečiť nízke koeficienty tepelného prenosu a vzduchotesnosť.

Výkonnosť okien možno charakterizovať nasledujúcimi ukazovateľmi, ktoré odrážajú tepelnú ochranu, solárny zisk a ochranu proti hluku:

- Koeficient prestupu tepla okna U_w , napr. v W/m^2K , charakterizuje tepelnú ochranu celého okna (vrátane rámu). Čím vyššia je hodnota U_w , tým nižšia je tepelná ochrana okna.
- Koeficient prestupu tepla zasklenia U_g , napr. v W/m^2K , charakterizuje tepelnú ochranu zasklenia. Čím vyššia je hodnota U_g , tým nižšia je tepelná ochrana okna.
- Koeficient solárneho zisku (SHGC) alebo hodnota G charakterizuje priepustnosť slnečnej energie cez okná. Hodnota G sa pohybuje v rozmedzí od 0 do 1. Čím vyššia je hodnota G , tým vyšší je solárny zisk.
- Index zníženia hluku R_w [dB] charakterizuje ochranu okien proti hluku.
- Čím vyššia je hodnota R_w , tým lepšia je ochrana proti hluku.
- Emisivita e materiálu je relatívna schopnosť jeho povrchu vyžarovať energiu prostredníctvom žiarenie. Čím vyššia je hodnota e , tým nižšia je tepelná ochrana okna. Sklo s nízkou hodnotou e spôsobuje, že teplo vyžarované v zime z interiéru sa odráža späť dovnútra.
- Vzduchotesnosť A , napr. v m^3/hm , okna opisuje prietok vzduchu vstupujúceho do okna zvonku na dĺžku medzery pri definovanom tlakovom rozdieli. Čím vyššia je hodnota A , tým nižšia je tepelná ochrana okna.

Tabuľka 3.8 uvádza vybrané charakteristiky okien s rôznymi materiálmi rámov, t. j. PVC, hliník, drevo a kombinácia dreva a hliníka. Údaje zodpovedajú jednokrídlovému s tepelnoizolačným sklom a rozmermi 1,23 m x 1,28 m. (Kreißig, 1998).

Tabuľka 3.8: Environmentálna výkonnosť okien s rôznymi materiálmi rámov (CRTE, 2009; Kreißig et al., 1998): Škála od nízkej (+) po vysokú (+++++)

Materiál rámu	PVC	Hliník	Drevo	Drevo/hliník
Výroba				
Energetická náročnosť v MJ/okno	+++	+	+++++	+++
Potenciál skleníkových plynov v kg CO ₂ -ekvivalent/okno	++++	+	+++++	++++
Okysľovanie v kg SO _x -ekvivalent/okno	+++++	+	++++	+++
Fotosmog v kg ekvivalent eténu/okno	+++++	+++++	+	++
Použitie				
Priemerná životnosť v rokoch	40 – 50	60	40 – 50	60
Údržba	Možné zožltnutie (nevratné)	-	Maľovanie exteriéru každých 5 rokov	-
Poznámky /zaťaženie kontaminantmi	Emisie VOC, vinyl chlorid, flaláty	-	Emisie znečisťujúcich látok pri povrchovej úprave	-
Demontáž / rozobratie				
Recyklovateľnosť (opätovné použitie / využitie)	PVC je recyklovateľné, je možné energetické zhodnocovanie (treba zohľadniť emisie dioxínov), v Nemecku existuje existuje celonárodný systém zberu	Hliník je recyklovateľný, existujú systémy zberu	Je možné energetické zhodnocovanie, potreba čističky spalín závisí od povrchovej úpravy	Hliník je recyklovateľný, drevo je možné energeticky zhodnocovať

Vonkajšie dvere

Vonkajšie dvere sú potrebné na prístup, vetranie a osvetlenie. Môžu byť vyrobené z rôznych materiálov (drevo, hliník, PVC, oceľ, izolačný materiál) a môžu byť alebo nemusia byť zasklené. Vonkajšie dvere musia poskytovať tepelnú ochranu, ochranu proti hluku, ochranu proti neoprávnenému vstupu, ochranu proti poveternostným vplyvom a ochranu proti požiaru.

Výkon vonkajších dverí možno charakterizovať nasledujúcimi údajmi, ktoré odrážajú tepelnú ochranu vonkajších dverí:

- Koeficient prestupu tepla dverí U_D , napr. v W/m²K, charakterizuje tepelnú ochranu celých dverí. Čím vyššia je hodnota U_D , tým nižšia je tepelná ochrana dverí.
- Vzduchotesnosť A, napr. v m³/h m dverí, opisuje prietok vzduchu vstupujúceho do dverí zvonku na dĺžku medzery pri definovanom tlakovom rozdieli. Čím vyššia je hodnota A, tým nižšia je tepelná ochrana dverí.

V Nemecku majú vonkajšie dvere, ktoré môžu byť certifikované pre použitie v pasívnych domoch, hodnoty U_D približne 0,68 – 0,8 W/m²K a hodnoty A približne 1,07 – 2,25 m³/hm pri tlakovom rozdieli 100 Pa (PasivHaus, 2010; Gürlich & Wöller, 2010).

Referencie

CRTE, Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement, 2009. Leitfaden für nachhaltiges Bauen und Renovieren Verzia 2.01, www.crtib.lu/leitfaden, prístup: 14.06.2010.

Gürlich & Wöller GmbH. Fenster-Passivhaus. <http://www.fenster-passivhaus.de/Passivhaustur/passivhaustur.html>, prístup 18.08.2010

Kreißig, J.; Baitz, M.; Betz, M.; Straub, W. et al., 1998: Ganzheitliche Bilanzierung von Fenstern und Fassaden, Institut für Kunststoffprüfung und Kunststoffkunde, Uni Stuttgart, 1998.

Lünser, H., 2005. Energieeinsparung im Hochbau, Innenministerium Baden-Württemberg, Stuttgart, 2005.

Mötl, H.; Zelger, T., 2000. Ökologie der Dämmstoffe, Springer-Verlag, Viedeň

Neumann, D.; Weinbrenner, U., 2002. Frick/Knöll – Baukonstruktionslehre 1, B.G., Teubner Verlag, 33. Auflage

Passive House Institute: <http://www.passivehouse.com/>, prístup 18.08.2010

Starzner, S.; Wurmer-Weiß, P., 2000. ECOBIS – Ökologisches Baustoffinformationssystem, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, CD-ROM.

3.3.3.3 Kúrenie, vetranie, klimatizácia

Požiadavky na kvalitu vnútorného vzduchu stanovujú optimálnu vlhkosť vzduchu na úrovni 40 – 55 % pre životné a pracovné podmienky. Keďže CO₂ a odpadový vzduch musia byť odvádzané do okolia a čerstvý vzduch prúdiť do miestností, odborníci vypracovali smernice pre výmenu vzduchu za hodinu, ktoré sa pohybujú od približne 5 (pre obývacie izby a kancelárie) až po 25 (pre kuchyne a toalety). Optimálna teplota v interiéri sa považuje za teplotu medzi 19 a 25 °C, čo si vyžaduje vykurovanie v zime a chladenie v lete a zvyšuje potreby zle izolovaných domov.

Táto časť sa najskôr zaoberá technikami vykurovania, pretože vykurovanie je hlavným problémom z hľadiska energetických požiadaviek a je preto oblasťou s veľkým potenciálom zlepšenia pre väčšinu Európy. Neskôr sú opísané techniky vetrania a klimatizácie. Tieto tri typy systémov sa nielen vzájomne ovplyvňujú, ale môžu byť vyrábané ako komplexný produkt pre nové domy s veľmi nízkymi požiadavkami na vykurovanie, ako sú pasívne domy. Preto sú integrované prístupy preferovanými osvedčenými postupmi, keďže potreby v oblasti vykurovania, ventilácie a klimatizácie sú minimalizované a celkový vplyv na životné prostredie je výrazne znížený.

Kúrenie

Samotný vykurovací systém sa skladá z viacerých samostatných jednotiek, ktoré spolu určujú celkovú účinnosť systému. Výroba tepla v kotloch, kolektoroch a podobných zariadeniach je zvyčajne hlavným predmetom záujmu a východiskovým bodom opatrení na zvýšenie energetickej účinnosti. Pozornosť by sa však mala venovať aj zvyšku systému, t. j. kvalitným radiátorom, systému dodávky a skladovania minimalizujúcemu tepelné straty a energeticky účinnému čerpacímu systému. Aby bola každá jednotka čo najefektívnejšia a najekologickejšia, musí byť optimalizovaná s ohľadom na individuálne ciele (kotol – maximálna tepelná účinnosť, čerpadlo – minimálna špecifická spotreba elektrickej energie, vykurovací cyklus – minimálny tlakový pokles a teplotná strata a radiátory – čo najlepšie rozloženie tepla v miestnosti).

Dôležitým faktorom pri výbere ekonomicky a ekologicky najvhodnejšieho vykurovacieho systému je definovanie hraníc systému. Mnohé staré obytné domy a bytové domy majú stále samostatné zdroje tepla pre každú miestnosť. Táto forma úplne decentralizovanej organizácie bola nahradená čoraz viac centralizovanými systémami, či už pre jednotlivé byty, domy, bytové komplexy alebo dokonca miestne okresy. Centralizácia vykurovacieho systému umožňuje použitie väčšieho systému, čím sa dosahujú úspory z rozsahu z hľadiska ekonomiky (špecifické investície, celková účinnosť, prevádzkové a údržbové náklady) a životného prostredia (lepšie spaľovanie, nepretržitá prevádzka, úspory z rozsahu pre drahé technológie). Vďaka pokroku rastúceho počtu domácností sa proces výroby energie stále viac podobá procesom v konvenčných elektrárnach. Prevádzkové časy sa predlžujú, individuálne výkyvy dopytu sa dajú kombinovať a kompenzačné účinky vytvárajú určitý základný dopyt po tepelnej záťaži. Keďže to neplatí pre jednotlivé domácnosti, generátor tepla je navrhnutý pre špičkový dopyt a akceptuje prevádzku s nízkou priemernou záťažou. Stredne veľké systémy musia riešiť hybridné riešenia, pretože špeciálne zariadenia na špičkovú záťaž vyžadujú minimálnu veľkosť, aby boli ekonomicky rentabilné.

Úplne decentralizované systémy zostávajú efektívne v miestach s veľmi nízkou spotrebou tepla, pretože inak by náklady na inštaláciu potrubného systému boli príliš vysoké.

Zásobníky tepla. Najpopulárnejším prechodným riešením je vyrovnávacia nádrž alebo zásobník. Tieto nádrže sú k dispozícii vo veľkostiach od 500 litrov až po niekoľko tisíc litrov a môžu absorbovať prebytok dodávky, ukladať teplo s malými stratami a dodávať ho v čase malého prebytku dopytu. Táto vyrovnávacia funkcia pomáha generovať stabilnú prevádzku, najmä stabilný proces spaľovania pri lokálnom optime s ohľadom na účinnosť a vplyv na životné prostredie. Niektoré nové inštalácie volia kaskádové skladovacie nádrže s prívodom a odberom v prvej nádrži, t. j. akýsi systém vyrovnávacích zásobníkov v kaskádach. Táto konfigurácia systému môže minimalizovať tepelné straty a investície, pretože množstvo izolácie zásobníka a tým aj špecifické tepelné straty možno definovať pre každý kaskádový člen individuálne. Celkové náklady na zariadenie sú však vysoké a táto technika nebude v mnohých prípadoch ekonomicky realizovateľná.

Všeobecným princípom skladovania tepla je, že dlhodobější nadmerný dopyt alebo ponuka povedie k pomalejšiemu zmenám stavu zaťaženia, počnúc plnením alebo vypúšťaním zásobníka. Minimalizáciou počtu zmien zaťaženia, najmä počtu spustení a vypnutí, sa minimalizuje celkové množstvo emitovaných znečisťujúcich látok, pretože sadze, oxid uhoľnatý a mnohé iné čiastočne oxidované látky majú maximálnu rýchlosť tvorby počas prechodných stavov zaťaženia. Celkový objem skladovania možno zvoliť podľa očakávanej volatility dopytu a údajov o spotrebe.

Systémy, ktoré nepoužívajú fosílna palivá, vyžadujú inštaláciu vyrovnávacích zásobníkov alebo akumulačných nádrží, pretože v prípade solárnej tepelnej energie sa časy a objemy ponuky a dopytu nezhodujú. Napríklad solárna tepelná energia sa vyrába hlavne v poľudňajších hodinách, zatiaľ čo vysoký dopyt sa zvyčajne vyskytuje ráno a najmä večer.

Kúrenie. S rastúcou centralizáciou musí byť tepelné médium prepravované na veľké vzdialenosti, od výroby cez skladovanie až po jednotlivé radiátory. Preto sú hlavnými ukazovateľmi energeticky a nákladovo efektívneho distribučného systému efektívne dopravné mechanizmy, čerpacia technológia a minimálne tepelné a tlakové straty. Predimenzované čerpadlá a vysoké tlakové straty vedú k dodatočnej spotrebe energie, čím sa znižuje celková elektrická účinnosť systémov a vznikajú zbytočné prevádzkové náklady. Vzhľadom na mieru využitia kapacity riadenú dopytom, ktorá naznačuje vysokú volatilitu a potrebu obsluhovať maximálne špičkové prietoky, je potrebné venovať osobitnú pozornosť inštalácii systémov s vysokou účinnosťou pri stredných a prechodných úrovniach zaťaženia. Keďže úlohou vykurovacieho systému je napríklad udržiavať teplotu v miestnosti na určitých hodnotách alebo dodávať jednotlivým radiátorom ručne nastavené množstvo tepla (centralizované riadenie na základe teploty alebo ručné riadenie), vysokú krátkodobú volatilitu nie je možné úplne kontrolovať inteligentným riadiacim systémom.

Okrem všeobecnej krátkodobej volatility dopytu sa dopyt po teple v priebehu roka výrazne mení. V zime je dopyt vysoký, zatiaľ čo v lete je takmer všetka tepelná energia potrebná na ohrev teplej vody. V dôsledku toho musia byť vykurovacie systémy schopné pracovať pri rôznych úrovniach tepelného výkonu, pokiaľ ide o objem a teplotu, a najmä pri nízkych objemoch v dlhodobom horizonte.

Systém riadenia vykurovania. Úlohou mechanizmu riadenia vykurovania je uspokojovať dopyt riadením rýchlosti výroby tepla a úrovne zásobníkov. Riadenie výroby tepla musí rozhodovať o zmenách výrobného zaťaženia a plnení zásobníkov s ohľadom na premenné ako účinnosť, miera emisií a očakávané budúce miery dopytu. Z environmentálneho a ekonomického hľadiska by sa mali maximalizovať časy a dĺžky období so 100 % a 0 % zaťažením a minimalizovať obdobia suboptimálnej výroby a množstvo tepelných strát.

Jednou z úloh regulačných systémov je koordinácia viacerých zdrojov tepla, viacerých zariadení na skladovanie tepla a (v miestnych vykurovacích systémoch) veľmi veľkého počtu spotrebiteľov. Pri koordinačných úlohách sa osobitná pozornosť venuje integrácii obnoviteľných zdrojov, ako je solárna a geotermálna výroba tepla, ich charakteristikám dodávky (napr. solárna energia závisí od počtu slnečných hodín alebo geotermálna energia ako dodávateľ základného zaťaženia), množstvu tepla a maximálnej dosiahnuteľnej výstupnej teplote. Okrem toho tieto systémy vyžadujú inštaláciu jednotiek na výrobu tepla s vysokou teplotou a špičkovým výkonom (zvyčajne plynové kotly) a ich integráciu do siete. Ak

existuje viacero skladovacích zariadení s rôznymi izoláciami, dodávky a dopyt sa musia pridať do nádrží podľa objemu a teploty.

Radiátory. Optimalizácia výkonu radiátorov je základnou otázkou vykurovacích systémov. Dôležitým aspektom je umiestnenie radiátorov na miesta, kde sa teplo môže distribuovať do miestnosti a zostať v nej. Ide skôr o úlohu plánovania, hoci technologické aspekty môžu ovplyvniť účinnosť systému, pretože je potrebné vybrať účinné radiátory. Nové radiátory sú navrhnuté pre použitie pri nízkych teplotách, čo znamená, že môžu vykurovať miestnosti s teplotou horúcej vody od 65 °C do 90 °C. Tieto radiátory majú hladké a veľké povrchy, aby maximalizovali sálavé teplo, a vďaka lepšiemu prenosu tepla sú schopné poskytovať teplo pri nižších teplotách.

Okrem toho technológie ako podlahové a stenové kúrenie môžu fungovať s teplotou horúcej vody 35 – 40 °C. Tieto teploty umožňujú veľmi vysoký podiel výroby tepla z obnoviteľných zdrojov, keďže väčšina obnoviteľných zdrojov je obmedzená, pokiaľ ide o teploty. Z ekonomického hľadiska sú podlahové a stenové kúrenie vhodnejšie pre nové budovy, keďže ich dodatočná inštalácia si vyžaduje vysoké investície.

Výroba tepla. Princípy výroby tepla vo veľkej miere závisia od použitého zdroja energie. Všeobecne možno rozlišovať medzi systémami založenými na spaľovaní a systémami nezaloženými na spaľovaní. Okrem toho je možné teplo vyrábať centrálné v jednotlivých bodoch a dodávať ho každému spotrebiteľovi alebo ho vyrábať v mieste spotreby (v konkrétnej miestnosti alebo byte).

Základným princípom dodávky teplej vody je prenos tepla z horúceho okolia na chladnejšie dodávacie médium vo výmenníkoch tepla. Solárne tepelné systémy využívajú energiu poskytovanú slnkom na ohrev média, geotermálne systémy využívajú teplotu pôdy a systémy založené na spaľovaní využívajú teplo spaľovacích procesov. Konvenčná výroba tepla v domácnostiach je založená na tepelných spaľovacích procesoch, zatiaľ čo nové trendy, ako je solárna tepelná a geotermálna výroba tepla, získali podiel na trhu a poskytujú teplo bez emisií znečisťujúcich látok počas prevádzky (hlavne znečisťujúcich látok v ovzduší).

Environmentálne ukazovatele pre vykurovacie systémy sa zameriavajú na prevádzkovú fázu výrobku, t. j. na čas výroby tepla. Ukazovateľmi sú preto účinnosť (účinnosť na základe čistej výhrevnosti) s cieľom určiť ^{uhlíkovú} stopu a potenciál zlepšenia a emisie do ovzdušia (v tomto prípade hlavne CO₂, prach, CO, NO_x a organické zlúčeniny, ak je to relevantné). Hmotnostné a energetické toky pre fázy výstavby a dekonštrukcie sa líšia v každej kategórii výrobkov v závislosti od veľkosti a zvoleného typu. Všeobecné informácie o LCA týkajúce sa hmotnostných a energetických tokov generátorov tepla možno nájsť v prípravných štúdiách EcoDesign pre spaľovanie tuhých palív (EcoSolidFuel), prípravu teplej vody (EcoHotWater) a kotly (EcoBoiler), ktoré analyzujú aspekty LCA týchto zariadení. Ďalšie informácie založené na LCA o spotrebe primárnej energie, celkových emisiách (vrátane celého životného cyklu) a uhlíkovej stope možno získať z medzinárodne uznávaných databáz, ako sú „GEMIS“ a „EcoInvent“.

Solárna tepelná výroba tepla. Pokrytie energetických potrieb, najmä potrieb domácností, využívaním slnečného žiarenia je v poslednom desaťročí populárnou technikou. Na trhu sú komerčne dostupné systémy na výrobu elektriny, ako aj tepla vo forme teplej vody na pokrytie dopytu. Keďže slnečná energia je voľne dostupná, tento typ techniky vyžaduje iba investície a náklady na údržbu.

Na výrobu tepla sa solárne kolektory inštalujú na miesta vystavené slnečnému žiareniu, zvyčajne na strechy orientované na juh (na severnej pologuli), ktoré absorbujú slnečné žiarenie a prenášajú absorbovanú energiu do tepelného média. Toto tepelné médium, zvyčajne zmes vody a glykolu, napája cyklus teplej vody vo výmenníku tepla. Solárny termálny systém sa teda skladá zo slnečných kolektorov, výmenníka tepla, tepelného média a vykurovacieho cyklu s napájacím čerpadlom. Celková účinnosť systému závisí od vlastností média (tepelná kapacita, viskozita), vlastností tepelného cyklu (účinnosť čerpadla, tlaková strata systému), výmenníka tepla (prúdové charakteristiky, teplotný rozdiel, materiál a veľkosť potrubia) a účinnosti kolektora (stupeň absorpcie, teplo pre prítok média, vystavenie slnečnému žiareniu). Teoretický základ a

podrobná diskusia o každom parametri sa nachádza v mnohých štandardných učebniciach, napríklad Bollin, 2009.

Kolektory možno rozdeliť do viacerých systémov podľa spôsobu, akým zhliakujú a absorbujú slnečné žiarenie. Jednoduché a teda lacné systémy sú ploché doskové alebo vákuové rúrkové kolektory, zatiaľ čo systémy, ktoré koncentrujú slnečné lúče na zvýšenie účinnosti absorpcie, ako sú vákuové rúrkové kolektory s dodatočnými reflektormi alebo solárne parabolické antény, sú drahšie. Rozhodnutie o tom, ktorý systém bude pre daného jednotlivca optimálny, je vysoko špecifické pre dané miesto, pretože závisí od miestnych podmienok, ako je vystavenie slnečnému žiareniu, očakávaná dĺžka používania, celková účinnosť systému, charakteristika dopytu, ako aj náklady na zariadenie a investície.

Všeobecne možno solárne tepelné systémy rozdeliť na systémy na ohrev vody pre domáce použitie a systémy na ohrev vody pre domáce použitie a vykurovanie miestností. Keďže výroba tepla závisí od vystavenia slnečnému žiareniu, celková spotreba nemôže byť pokrytá výlučne solárnym tepelným žiarením a vyžaduje určitý typ procesu výroby tepla v čase špičkovej spotreby, napríklad plynové kondenzačné kotly. Malé strešné systémy môžu pokryť až 60 % celkovej spotreby teplej vody v bežnej domácnosti, zatiaľ čo systémy na vykurovanie priestorov majú menší podiel, pretože dopyt je oveľa väčší, najmä v obdobiach, keď je solárne teplo zriedkavo dostupné.

Výroba geotermálnej energie. Základným princípom systému výroby geotermálnej energie je využitie tepla uloženého v pôde na ohrev tepelného média. Potrubia tepelného média sú inštalované v hĺbke, s výmenníkom tepla na dne, v ktorom pôda odovzdáva teplo médiu. Keďže množstvo tepla potrebné pre domáce systémy je v porovnaní s „zásobou tepla v pôde“ relatívne malé, tento typ výroby tepla je klasifikovaný ako obnoviteľný.

Teplota vzduchu a povrchu sa v priebehu roka mení, zatiaľ čo teplota v zemi sa mení menej, pretože zem sa v lete pomaly ohrieva a v zime pomaly ochladzuje. Tento efekt sa s hĺbkou znižuje; pod 10 metrov sa očakáva, že sezónne vplyvy budú mať v stredoeurópskom podnebí zanedbateľný vplyv. Okrem toho teplota pôdy sa od určitej hĺbky začína zvyšovať, preto geotermálne systémy dosahujúce hlboko pod zemou dosahujú relatívne vysoké teploty. Náklady na zariadenia a inštaláciu sa zvyčajne zvyšujú s hĺbkou. Preto na trhu pre domáce použitie dominujú dva rôzne typy princípov geotermálnej výroby tepla: horizontálne zemné výmenníky tepla, výmenník tesne pod povrchom s celkovou dĺžkou potrubia 100 – 200 metrov, a vertikálne zemné výmenníky tepla, kde niekoľko potrubí siaha až do hĺbky 100 metrov pod povrchom.

Celkový systém pozostáva z zemného výmenníka tepla, tepelného média, zvyčajne zmesi vody a glykolu, a tepelného čerpadla. Toto tepelné čerpadlo slúži na cirkuláciu média, ako aj na reguláciu teploty a tlaku. Zemné výmenníky tepla vyžadujú napájacie teploty výrazne nižšie ako teplota pôdy a umožňujú dosiahnuť určitú maximálnu teplotu, ktorá je zvyčajne nižšia ako požadovaná úroveň. Čerpadlá môžu byť poháňané elektrinou alebo plynom, čo je zvyčajne efektívnejšie. Keďže geotermálne systémy získavajú veľa energie z pôdy, údaje o účinnosti sa nepočítajú ako doteraz, ale skôr ako „sezónny výkonový faktor vykurovania“ (HSPE). Tento faktor meria pomer energie dodanej systémom do okolia k spotrebe energie tepelného čerpadla za rok. Bežné hodnoty sa pohybujú medzi 2 a 5, pričom 5 znamená, že tento systém dodáva do vykurovacieho systému päťnásobok množstva energie, ktorú spotrebuje. „Dobré“ systémy sa vyznačujú hodnotami nad 3, veľmi dobré systémy hodnotami nad 3,5. Nepriame emisie CO₂ sa dajú vypočítať vydelením emisného faktora CO₂ elektrickej energie faktorom HSPE; faktory primárnej energie sa dajú vypočítať analogicky.

Princíp fungovania tepelného čerpadla je rovnaký ako princíp chladiaceho zariadenia (t. j. klasických chladničiek); jediný rozdiel spočíva v tom, že odpadové teplo chladiacich zariadení sa v tejto aplikácii využíva na vykurovanie. Keďže geotermálna výroba tepla s horizontálnym zemným výmenníkom tepla v kombinácii s tepelnými čerpadlami je efektívnym spôsobom výroby tepla pre domácnosti, tento typ inštalácie je opísaný v kapitole o dostupných technikách.

Výroba tepla spaľovaním. Systémy založené na spaľovaní možno klasifikovať podľa stavu palív ako tuhé, kvapalné alebo plynne palivá. Palivá vyrábajú energiu hlavne oxidáciou uhlíka na oxid uhličitý a vodíka na vodu. Ostatné zložky paliva väčšinou končia ako popol a emisie do ovzdušia, preto najčistejšie palivá obsahujú iba uhl'ovodíky, ako je metán. Pokiaľ ide o prach a iné emisie vznikajúce v dôsledku neúplného spaľovania, dobré zmiešavanie paliva so vzduchom môže znížiť emisie čiastočne oxidovaných látok. V dôsledku toho sa v najnovších vývojových trendoch používajú namiesto guľatiny skôr tuhé palivá v malých kúskoch, ako sú drevené pelety a drevná štiepka, aby sa zlepšilo zmiešavanie paliva so vzduchom. Tri kategórie spaľovacích generátorov sú:

- Horáky na plynne palivá: Typickým plyným palivom spaľovaným v domácich spotrebičoch je štandardný zemný plyn, ktorý je k dispozícii z mestských distribučných sietí. Tento typ zemného plynu bol špeciálne pripravený na decentralizované spaľovanie priemyselným odsírením pred vložením do distribučnej siete. Spaľovacie zariadenia na plynne palivá siahajú od konvenčných kotlov až po moderné kondenzačné kotly s účinnosťou až 109,7 % (na základe LHV)⁽¹⁰⁾ a veľmi nízke emisie všetkých znečisťujúcich látok.
- Horáky na kvapalné palivá: najbežnejším kvapalným palivom pre domáce vykurovanie je ľahký vykurovací olej. Podobne ako plyn, aj ľahký vykurovací olej je produkt, ktorý podlieha právnym normám týkajúcim sa zloženia, najmä obsahu síry. Podiel vykurovacích systémov na olej na trhu už mnoho rokov klesá, hoci nedávno boli na trh uvedené kondenzačné kotly na olej, podobné kondenzačným kotlom na plyn. Tieto kondenzačné kotly dosahujú zvýšenie účinnosti až o 6 bodov vďaka spätnému získavaniu energie z kondenzácie, ale stále nedosahujú účinnosť plynových kondenzačných kotlov. Olej sa dodáva v cisternách a skladuje v domácnostiach, preto je potrebný veľký skladovací priestor, a nie pripojenie na verejnú distribučnú sieť.
- Horáky na tuhé palivá: Tuhé palivá pre domáce spotrebiče možno rozdeliť na biomasu (okrem dreva), drevo, rašelinu, hnedé uhlie a čierne uhlie. Drevo vo forme peliet, štiepkov a polien je najčastejšie používaným palivom, zatiaľ čo čierne uhlie, hnedé uhlie a rašelina majú len malý a klesajúci podiel. Biomasa, ako je slama, sa v domácnostiach používa zriedka z dôvodu dostupnosti a nízkej výhrevnosti. Ako je uvedené v úvodnom texte, spaľovanie tuhých palív sa v súčasnosti zameriava na spaľovanie malých kúskov, pretože sa tak maximalizuje povrch a zlepšuje úplné spaľovanie. Mechanický princíp dodávania paliva do spaľovacej komory závisí od veľkosti zariadenia. Okrem veľmi malých otvorených zariadení, ako sú otvorené krby, sú mechanickými princípmi uzavretých spaľovacích komôr hlavne podkurovanie a roštové spaľovanie. Podkurovanie vyžaduje suché a malé kusy, t. j. palivo vysokej kvality, aby sa minimalizovali emisie, zatiaľ čo roštové spaľovanie, najmä spaľovanie s pohyblivým roštom, umožňuje používať väčšie a menej čisté palivá, ako sú zvyšky zo spracovania dreva. Kachľové kúrenie má zabudovaný prietok spalín, ktorý zaručuje lepšie spaľovanie, a tým vzniká menej látok z neúplného spaľovania, ale je citlivé na nízky výkon, pretože mechanizmus funguje len pri vysokom zaťažení (Bauer a Baumbach, 1984). Moderné spaľovanie tuhých palív v domácich spotrebičoch sa zameriava hlavne na spaľovanie dreva, najmä drevených peliet a drevnej štiepky.

Miestne a diaľkové vykurovacie systémy. Všetky doteraz spomínané systémy výroby tepla môžu vyrábať teplo v mieste spotreby, t. j. v obydľi. Špeciálnou vlastnosťou miestnych a diaľkových vykurovacích systémov je centralizovaná výroba tepla pre mnohých spotrebiteľov na jednom mieste. Teplo sa dodáva prostredníctvom potrubného systému všetkým spotrebiteľom.

Samotná výroba tepla môže prebiehať mnohými spôsobmi, či už ide o klasickú elektrárňu s výrobou tepla, veľké solárne termálne oblasti, hlboké geotermálne stanice alebo prostredníctvom uvoľňovania priemyselného odpadového tepla, napríklad pri výrobe ocele, cementu a rafinácii ropy. Tieto zdroje tepla

(10) Keďže LHV (nižšia výhrevnosť) nezahŕňa kondenzačnú energiu, ktorú je možné získať z spalín v kondenzačných kotloch, účinnosť kondenzačných kotlov môže byť z hľadiska NCV vyššia ako 100 %. Pokiaľ ide o vyššiu výhrevnosť, účinnosť vyššia ako 100 % nie je možná. V dôsledku toho sa široko diskutuje o vhodnosti údajov o účinnosti z hľadiska NCV.

produkujú veľké a stabilné množstvá tepla, ktoré sa dodávajú do distribučnej siete tepla spájajúcej dodávateľov a mnohých spotrebiteľov. Využitím odpadového tepla je možné zvýšiť celkovú účinnosť priemyselných procesov a zároveň pokryť dopyt po teple. Hlavnou nevýhodou väčšiny distribučných sietí sú vysoké investície do potrubia siete. Tieto vysoké investície vedú k vytvoreniu miestnych pravidiel povinného pripojenia pre domácnosti v oblasti pripojenia. Tieto pravidlá môžu zvýšiť úroveň akceptácie, keďže znižujú celkové emisie a zaručujú ekonomické prostredie pre miestne a diaľkové vykurovacie systémy, ktoré majú vysoké úspory z rozsahu.

Rozdiel medzi miestnym a diaľkovým vykurovaním spočíva vo veľkosti a kapacite siete. Miestne vykurovacie siete zvyčajne pokrývajú susedstvá, zatiaľ čo diaľkové vykurovacie systémy môžu pokrývať niekoľko okresov a predmestí s dĺžkou siete niekoľko kilometrov, niekedy až niekoľko sto kilometrov (napr. diaľková vykurovacia sieť v Duisburgu s dĺžkou siete približne 500 km a dodávkou energie 1 100 GWh, Brandstaetter, 2008). Naopak, veľké lokálne vykurovacie siete majú dĺžku menej ako 10 km a dodávajú menej ako 10 000 MWh energie⁽¹¹⁾. Mnohé nové lokálne vykurovacie siete majú základ v regeneratívnej výrobe energie, ako sú veľké solárne alebo geotermálne zariadenia a plynové alebo biomasové kotly CHP s kapacitou niekoľkých MW_{th} na výrobu energie v čase špičky. Veľké diaľkové vykurovacie siete majú dodávateľov základného zaťaženia, ako sú priemyselné závody alebo elektrárne na fosílné palivá, a dodatočné samostatné malé kogeneračné zariadenia pre špičkové obdobia.

Všeobecnými výhodami týchto vykurovacích sietí sú úspory z rozsahu z hľadiska nákladov na zariadenia, centralizovaná prevádzka a znížené špecifické emisie vďaka lepším technikám spaľovania a čistenia spalín. Všeobecnou nevýhodou sú vysoké investície do potrubia siete a vysoké náklady na prevádzku pri nízkom zaťažení, čo je dôvodom, prečo mnohé siete spravované miestnymi orgánmi zavádzajú susedné domácnosti k pripojeniu sa k týmto sieťam.

Bežná kombinácia techník výroby tepla. Väčšina princípov výroby tepla z obnoviteľných zdrojov nie je schopná sama o sebe pokryť celú spotrebu tepla domácností v menej priaznivých klimatických podmienkach, pretože buď ekonomicky dosiahnuteľné teploty nie sú dostatočne vysoké, alebo nie je možné úplne pokryť obdobia vysokej spotreby (zimné obdobie, špičkové obdobia). V dôsledku toho väčšina nových ekologických vykurovacích systémov využíva obnoviteľné zdroje tepla na pokrytie čiastočnej spotreby. Mnohé referenčné inštalácie uvádzajú pokrytie 30 – 60 % celkovej spotreby zdrojmi regeneratívneho tepla. V tejto časti stručne opisujeme najpopulárnejšie kombinácie princípov regeneratívnej a fosilnej výroby tepla. Teoreticky neexistujú žiadne obmedzenia pri kombinovaní jednotlivých princípov a techník, ale v skutočnosti sa z ekonomických dôvodov, dostupnosti a spoľahlivosti uprednostňujú najmä tieto systémy:

- *Solárne tepelné vykurovanie a kotly na fosílna palivá:* Solárne tepelné vykurovacie zariadenia predstavujú v súčasnosti veľmi populárnu techniku výroby tepla. Keďže sa dajú ľahko inštalovať na strechy a rôzne iné miesta nezávisle od ich veľkosti, prakticky neexistujú žiadne obmedzenia ich použitia. Keďže solárna tepelná energia nie je vhodná pre prevádzku pri vysokých teplotách a špičkovej spotrebe, používa sa skôr ako doplnková technológia. V čase špičkovej spotreby a nízkej výroby musí byť teplo dodávané technikou so zabezpečeným dodávkou energie, ktorá je vhodná pre prevádzku v čase špičkovej spotreby. Najčastejšie sa volia plynové kondenzačné kotly, pretože náklady na inštaláciu a emisie sú nízke.
- *Solárne tepelné vykurovanie a lokálny vykurovací systém:* Na miestach, kde existujú lokálne alebo diaľkové vykurovacie systémy, môže tento dodávateľ pokryť prebytok dopytu. Keďže pripojenie k lokálnemu alebo diaľkovému vykurovaciemu systému môže byť povinné, náklady na inštaláciu ďalších technológií na výrobu tepla by vo väčšine prípadov prevýšili možné nákladové výhody.

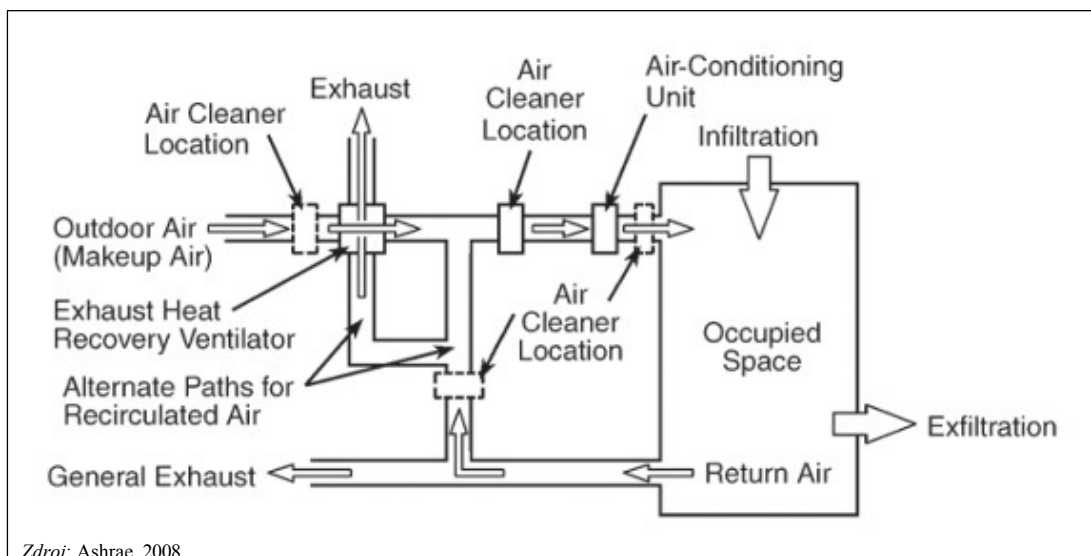
Vetranie a klimatizácia:

Odporúčaný prietok vzduchu pri vetraní je približne 20 – 30 m³ /h na osobu. Rozhodujúcim faktorom je profil obsadenosti budovy, ktorý je potrebné vopred dobre odhadnúť, pretože

(11) štúdia ZSW vypočítava pre obec s 1 100 obyvateľmi (315 bytov) dĺžku siete 6,4 km a ročnú spotrebu energie na vykurovanie 8 650 MWh plus straty približne 1 100 MWh (Bonisch, 2001)

prúdenie vzduchu tiež výrazne ovplyvňuje návrh systémov vykurovania a chladenia. Preferovaným riešením na minimalizáciu spotreby energie a nákladov na vetranie je jednotka riadenia spotreby, ak je profil obsadenosti veľmi premenlivý.

Ashrae (2008) uvádza všeobecný návrh koncepcie ventilačného systému, ako je znázornené na obrázku 3.18. Návrh nových budov zvyčajne zahŕňa možnosť recirkulácie vzduchu (pri nižšej obsadenosti) a rekuperácie tepla.



Zdroj: Ashrae, 2008

Obrázok 3.18: Príklad návrhu ventilačného systému

Úlohou ventilačných a klimatizačných systémov je zabezpečiť primeranú kvalitu vnútorného vzduchu z hľadiska vlhkosti, teploty a znečisťujúcich látok. Staršie inštalácie rozdeľovali tieto tri úlohy na ventilačné systémy (znečisťujúce látky, t. j. dodávka filtrovaného čerstvého vzduchu) a klimatizačné systémy (regulácia vlhkosti a teploty). Moderné systémy sú schopné zvládnuť obe úlohy, pretože moderná výstavba vyžaduje najmä ventilačné systémy kvôli vzduchotesným stenám a nízkym požiadavkám na vykurovanie kvôli nízkym tepelným stratám.

Vetranie je už mnoho rokov problémom v kancelárskych budovách, ale teraz aj v obytných budovách kvôli vzduchotesnej konštrukcii obytných budov. Tieto systémy sa skladajú z filtrov, čerpadla a siete rozvodných a odvodných potrubí. Štandardnou a efektívnou technikou vetrania je zariadenie na rekuperáciu odpadového tepla. Ide o vzduch-vzduchový výmenník tepla, ktorý ohrieva studený a čerstvý vzduch pomocou teploty odvádzaného vzduchu. V tomto prípade je možné ľahko dosiahnuť mieru využitia 80 %, čím sa znižujú ďalšie potreby vykurovania vzduchu a spotreba energie. Tento systém pomáha znížiť tepelné straty spôsobené vetraním na veľmi nízku úroveň. Koncepcie ako nízkoenergetický dom, pasívny dom alebo aktívny dom s primerane nízkou celkovou spotrebou energie sú realizovateľné len s inštaláciami na využitie odpadového tepla.

Ďalším populárnym systémom na ohrev vzduchu je vzduchové tepelné čerpadlo, ktoré v podstate funguje ako vodné tepelné čerpadlo, ale ako médium využíva vzduch. Vzduchové tepelné čerpadlá nemôžu dosiahnuť výkonnosť vodných tepelných čerpadiel, pretože vzduch má nižší koeficient merného tepla a výkonnosť prudko klesá pri teplotách prírodného vzduchu blízko 0 °C. Preto väčšina programov financovania nesubvencuje inštaláciu vzduchových tepelných čerpadiel, hoci celkové náklady na zariadenie sú nižšie ako v prípade vodných tepelných čerpadiel.

Získavanie odpadového tepla z odpadového vzduchu sa považuje za základnú techniku minimalizácie energetických strát a malo by sa považovať za bežnú prax alebo za súčasť iných techník, ktoré sa považujú za osvedčené postupy.

Naopak, klimatizačné systémy sú oveľa podobnejšie vykurovacím systémom ako ventilačným systémom, pretože na „výrobu“ studeného vzduchu potrebujú energiu. Namiesto toho, aby na prenos tepla do miestností využívali spaľovacie procesy a iné zdroje tepla, klimatizačné systémy musia odoberať teplo z vnútorného vzduchu a odvádzať ho do okolia. Techniky možno vo všeobecnosti rozdeliť na systémy s tepelnou podporou, prirodzenou podporou a kompresné chladiace systémy.

Kompresné chladiace systémy sú klasické systémy poháňané elektrinou, ktoré sa používajú v chladničkách a vo väčšine decentralizovaných malých klimatizačných zariadeniach. V porovnaní s tepelne a prirodzene podporovanými systémami sa tieto systémy vyznačujú vyššou spotrebou energie a nižšími koeficientmi výkonu. Keďže elektrina má najmenej priaznivé emisné faktory, tieto systémy majú najvyššie vypočítané emisné hodnoty. Prirodzene a tepelne podporované systémy majú schopnosť využívať prebytočné alebo geotermálne teplo, a preto sú šetrnejšie k životnému prostrediu.

V prípade klimatizácie s tepelnou podporou existujú dva rôzne typy procesov, otvorené a uzavreté systémy. V otvorených systémoch sa teplo odoberá zo vzduchu, zatiaľ čo v uzavretých systémoch existujú medziprechodné cykly s chladiacim médium. Tieto systémy majú dodatočný výmenník tepla, ktorý prenáša teplo zo vzduchu na chladiace médium.

Najpopulárnejšie uzavreté systémy sú adsorpčné a absorpčné chladiace zariadenia. Uzavreté systémy môžu byť napájané vzduchom alebo vodou. Systémy na báze vody produkujú studenú vodu, ktorá sa musí dodávať do miestností pomocou podlahových alebo stenových radiátorov, podobne ako v prípade vykurovacích systémov. Systémy na báze vzduchu musia distribuovať studený vzduch do miestností prostredníctvom ventilačných potrubí. Adsorpčné chladiace zariadenia sa výhodne používajú vo veľkých a priemyselných aplikáciách, pretože je možné dosiahnuť teploty hlboko pod 0 °C a väčšina inštalácií má výkon nad 500 kW. Absorpčné chladiace zariadenia sú k dispozícii od kapacity 20 kW, a preto sú široko používané ako centrálné chladiace systémy pre kancelárske budovy, bytové komplexy atď. Na rozdiel od týchto uzavretých systémov je najbežnejším otvoreným systémom odparovacie chladenie s vysúšadlom, ktoré kombinuje ventiláciu, reguláciu vlhkosti a reguláciu teploty a je vhodné najmä pre menšie inštalácie, ako sú obytné domy, bytové domy, malé kancelárske budovy a hotely.

Prirodzené systémy využívajú geotermálnu pomoc na ochladenie vzduchu na úroveň teploty pôdy. V podstate fungujú ako geotermálne tepelné systémy a zem-vzduchové výmenníky tepla, ktoré sú opísané v podkapitolách dostupné techniky vykurovania a vetrania. Tieto systémy by mali byť vždy navrhnuté ako ventilačné a klimatizačné systémy, t. j. využívajúce čerstvý vzduch a nie vnútorný vzduch ako zdroj, pretože dodatočné ventilačné systémy už nie sú potrebné.

Klimatizačné systémy sa vyznačujú hlavne koeficientom výkonu, ktorý opisuje pomer dodanej chladiacej energie v kWh k požadovanej energii (zvyčajne elektrickej alebo tepelnej) v kWh. Keďže chladiace zariadenia produkujú hluk, výrobcovia sa snažia tento hluk znížiť inštaláciou tlmivých alebo rozdelením chladiaceho procesu a inštaláciou hlučnej časti na vonkajšie steny budovy, čo je známe aj ako (mono- a multi-) splitové klimatizačné systémy.

Referencie

Ashrae, *Pokročilý energetický dizajn pre malé maloobchodné budovy*, www.ashrae.org, 2008.

Bauer, A.; Baumbach, G., 1984. Beeinflussung der Schadstoffemissionen bei der Holzverbrennung in Zentralheizkesseln, VDI Verlag, Düsseldorf.

Bollin, E. (Ed.), 2009: Automatizácia regeneratívneho zásobovania budov teplom a chladom, vydavateľstvo

Vieweg & Teubner, 1. Auflage, Wiesbaden.

Bönisch, H., 2001. Nahwärme im Gebäudebestand – Anlagenaspekte und Umsetzung, in: Forschungsverbund Sonnenenergie journal, s. 82 – 91.

Brandsttter, R., 2008. Industrielle Abwärmenutzung Amt der oberösterreichischen Landesregierung, október 2008, dostupné na http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/us_industrielle_abwaerme.pdf, prístupné 26. 8. 2011

3.3.3.4 Osvetlenie

Osvetlenie v budovách musí spĺňať praktické a estetické požiadavky, ktoré vo veľkej miere závisia od účelu (napr. pracovné osvetlenie, akcentové osvetlenie a všeobecné osvetlenie). Osvetlenie zahŕňa použitie umelých zdrojov svetla, ako sú lampy, aj prirodzené osvetlenie denným svetlom. Umelé osvetlenie predstavuje významnú zložku spotreby energie v budovách. Nesprávne navrhnuté osvetlenie vedie nielen k zbytočnej spotrebe energie, ale aj k nepriaznivým účinkom na zdravie. V domácnostiach a kanceláriách významný podiel celkovej spotreby energie pripadá na osvetlenie. V niektorých budovách je 90 % spotreby energie na osvetlenie spôsobené nadmerným osvetlením. **Tabuľka 3.9** uvádza podiel osvetlenia na celkovej spotrebe elektrickej energie v Nemecku.

Tabuľka 3.9: Podiel osvetlenia na spotrebe elektrickej energie v rôznych sektoroch

	Spotreba elektrickej energie na osvetlenie v Nemecku [TWh/a]	Podiel osvetlenia na spotrebe elektrickej energie v jednotlivých sektoroch v Nemecku [%]
Obchod, služby	38	28
Bytové	14	10
Priemysel	19	9
Celkom	71	15

Zdroj: Wuppertal, 2006

Komplexný návrh osvetlenia vyžaduje zohľadnenie množstva potrebného funkčného osvetlenia, spotreby energie, ako aj estetického vplyvu osvetľovacieho systému.

Tabuľka 3.10 poskytuje prehľad požiadaviek na osvetlenie budov a pre porovnanie aj typické osvetlenie denným svetlom; potenciál využitia denného svetla v budovách je zrejmý z rozdielov v hodnote medzi týmito hodnotami.

Tabuľka 3.10: Typické osvetlenie budov a denného svetla

Osvetlenie [lx]	Typické pre
10	Osvetlenie ulíc
5	Minimálne pre nebytové budovy, parkovacie plochy
10	Chodby
200	Kúpeľňa, komora
500	Pracovná plocha v kanceláriách
3 000	Zatažený zimný deň
20 000	Zatažený letný deň
60 000 – 100 000	Slnečný letný deň

Zdroj: LFNUV, 2010

Referencie

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, LFNUV, 2010 NRW, Nemecko: Meranie svetelného žiarenia, typické hodnoty; dostupné na <http://www.lanuv.nrw.de/licht/typ.htm>

Wuppertal-Institut, 2006. „Optionen und Potenziale für Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen – zhrnutie“, záverečná správa vypracovaná na objednávku spoločnosti E.ON AG, 23. máj 2006, citované podľa: Federálna agentúra pre životné prostredie, 2009 „Osvetľovacia technika s nižším dopadom na životné prostredie, 3. vydanie“, dostupné na http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/UBA_Licht_Ausgabe_03.pdf

3.4 Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pri navrhovaní budov

Techniky a postupy projektovania zamerané na dosiahnutie najlepších environmentálnych výsledkov sa zameriavajú na vplyv na životné prostredie počas výstavby, používania a fázy ukončenia životnosti. V súlade s rozsahom tejto kapitoly sa najlepšie postupy environmentálneho manažmentu opísané v tejto kapitole zameriavajú na:

- opatrenia na monitorovanie a znižovanie spotreby energie; využívanie energie z obnoviteľných zdrojov v budovách sa v oddiele 3.4.5 považuje za súčasť prevádzky budov
- opatrenia na zlepšenie hospodárenia s vodou
- zníženie množstva stavebného a demolačného odpadu pomocou technológií navrhovania.

Na základe predchádzajúcich častí a podľa poznatkov získaných z podkladového dokumentu, príspevkov technickej pracovnej skupiny, odborných návštev, stretnutí s odborníkmi a preskúmania existujúcej literatúry je v tabuľke 3.11 uvedený zoznam techník, ktoré môžu predstavovať najlepšiu environmentálnu prax (BEMP).

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 3.11: Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre stavebné činnosti identifikované v rámci iniciatívy „ „

Časť	BEMP	Zahrnuté aspekty	Techniky	Cieľová skupina
3.4.1.1	Zvýšenie výkonu izolácie	Energia	Možnosti dosiahnutia najlepšej environmentálnej výkonnosti prostredníctvom zníženia energetickej budovy	Projektanti, súkromní developeri, užívatelia budov, spoločnosti realizujúce projekty na kľúč spoločnosti, verejná správa
3.4.1.2	Techniky na zlepšenie výkonu stien	Energia	Technologické možnosti na zlepšenie tepelnej výkonnosti stien	Projektanti, užívatelia budov, dodávatelia na kľúč projektové spoločnosti, verejná správa
3.4.1.3	Zlepšovanie environmentálnej výkonnosti striech	Energia	Technologické možnosti zlepšenia tepelnej výkonnosti striech	Projektanti, užívatelia budov, spoločnosti realizujúce projekty na kľúč projektantov, verejnej správy
3.4.1.4	Najlepšie možnosti zasklenia	Energia	Technologické možnosti na zlepšenie tepelnej účinnosti okien	Projektanti, užívatelia budov, spoločnosti realizujúce projekty na kľúč projektové spoločnosti, verejná správa
3.4.2	Integrované koncepcie	Energetické	Integračné prístupy vrátane obvodového plášt'a, systému HVAC a ďalších opatrení (napr. pasívny dom)	Projektanti, súkromní developeri, užívatelia budov, spoločnosti realizujúce projekty na kľúč spoločnosti, verejná správa
3.4.3	Návrh a modernizácia systému vykurovania, vetrania a klimatizácie (HVAC)	Energia, kvalita vnútorného vzduchu	Prepojenie medzi obvodovým plášťom a systémom HVAC. Praktiky vetrania, vykurovania a chladenia. Pasívne vykurovanie a chladenie.	Projektanti, užívatelia budov, spoločnosti realizujúce projekty na kľúč, verejná správa
3.4.4.1	Zníženie dopytu prostredníctvom koncepcií osvetlenia, stratégií a integrovanej optimalizácie denného svetla	Energia, kvalita vnútorného ovzdušia	Denné osvetlenie, definícia stratégií osvetlenia, zónovanie atď.	Užívatelia budov, projektanti
3.4.4.2	Zvýšenie účinnosti osvetľovacích zariadení	Energia, vnútorný vzduch Kvalita	Účinné zariadenia: LED, T5, CFL	Používatelia budov, projektanti
3.4.6.1	Ekologické odvodňovacie systémy	Voda	Návrh odvodňovacích systémov budov	Používatelia budov, projektanti
3.4.6.2	Úsporné vodovodné armatúry	Voda	Účinné zariadenia na používanie vody	Používatelia budov, projektanti
3.4.6.3	Systémy recyklácie nepitnej vody	Voda	Systémy recyklácie dažďovej vody a šedej vody.	Užívatelia budov, projektanti
3.4.7.1	Predchádzanie vzniku odpadu vo fáze projektovania	Odpad	Úloha projektantov pri predchádzaní vzniku odpadu počas fázy výstavby	Používatelia budov, projektanti, stavebné firmy, demolačné firmy, súkromní developeri, verejná správa
3.4.7.2	Dizajn pre dekonštrukciu (DfD)	Odpad	Úloha projektantov pri prevencii vzniku odpadu počas fázy dekonštrukcie	Užívatelia budov, projektanti, stavebné firmy, demolačné firmy, súkromní developeri, verejná správa

Referencie

Európska komisia, EK, 2008. Správa o stavebníctve v rámci vzdelávacieho balíka GPP – Modul 3: Odporúčania pre nákup, dostupná na ec.europa.eu/environment/gpp, naposledy navštívená v septembri 2011

Hinostroza, M., Cheng, C., Zhu, X., Figueres, C., Avendano, D., 2007. Potenciál a prekážky energetickej efektívnosti konečného použitia v rámci programového CDM, centrum UNEP Riso

Program OSN pre životné prostredie, UNEP, 2008. Kjótsky protokol, mechanizmus čistého rozvoja a sektor stavebníctva – správa pre iniciatívy UNEP v oblasti udržateľného stavebníctva, dostupná na www.unep.org, naposledy navštívená 15. 10. 2011

KONEČNÝ
NÁVRH

3.4.1 Obvodový plášť budovy

3.4.1.1 Zvýšenie výkonu izolácie

Popis

Z hľadiska tepelnej rovnováhy sú izolačné materiály veľmi dôležité pre energetickú účinnosť budovy. Tepelná kvalita obvodového plášťa sa zlepšuje, ak sa zvýši hrúbka a tepelná vodivosť materiálu je nízka. Hrúbka izolácie súčasných budov závisí vo všeobecnosti od bežnej praxe v danej krajine, ale napríklad v prípade stien sa pohybuje v rozmedzí 15 až 30 cm a v prípade pasívnych domov sa zvyčajne pohybuje v rozmedzí 20 cm alebo viac pre vonkajšie steny a 30 cm pre strechy. Zložené konštrukcie komponentov vyžadujú špeciálne kotviace konštrukcie, ktoré je možné zabezpečiť len do určitej dĺžky. Napríklad v prípade striech postavených s krokvmi by zvýšenie hrúbky izolácie mohlo vyžadovať dodatočnú izolačnú vrstvu pod alebo nad krokvmi (Thunshelle et al., 2005).

Izolačné materiály možno podľa ich zloženia/výroby klasifikovať na anorganické, organické a syntetické materiály a podľa ich vlastností na rohože/dosky, dosky z tuhej peny, striekané peny, sypké výplne, vstrekané izolácie atď. Každý z nich má svoje oblasti použitia a svoju funkciu ako súčasť obvodového plášťa budovy, napr. tepelná ochrana, ochrana proti vlhkosti, ochrana proti hluku (izolácia proti kročajovému hluku, izolácia proti vzduchovému hluku) a ochrana proti požiaru. Pri výbere vhodných izolačných materiálov by sa mali zohľadniť aj environmentálne aspekty počas výroby a fázy konca životnosti, ako aj vplyvy na zdravie (Hiete et al., 2008).

Z technického hľadiska je najlepším spôsobom izolácie stavebného prvku izolácia z vonkajšej strany, pretože to znižuje problémy s tepelnými mostami a nezmenšuje užitočnú podlahovú plochu. Ak nie je možné použiť vonkajšiu izoláciu, napr. z dôvodu prekročenia rozmerov stavebného pozemku alebo z estetických dôvodov (Thunshelle et al., 2005), používa sa vnútorná izolácia.

Najdôležitejšie izolačné materiály z hľadiska objemu obchodu v Nemecku sú (GDI, 2010):

- izolačné dosky z drevoviny
- minerálna vlna (sklená vlna a kamenná vlna)
- expandovaný polystyrén
- tvrdá polystyrénová pena
- tvrdá polyuretánová pena.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Zníženie spotreby energie na vykurovanie alebo chladenie je hlavným faktorom pri posudzovaní environmentálnych prínosov zvýšenia účinnosti izolačnej vrstvy. Ďalšími dôležitými prínosmi sú zlepšenie ochrany proti hluku, stabilizácia vnútornej teploty a ochrana proti teplu v letnom období.

Zníženie spotreby energie na chladenie prostredníctvom izolačných opatrení bolo skúmané v prípade rodinného domu (SFH) a viacgeneračného domu (MFH) s úžitkovou plochou 120 m² a 1600 m². Tabuľka 3.12 uvádza výsledky tohto skúmania (Boermans a Petersdorff, 2007).

Tabuľka 3.12: Úspory spotreby energie na chladienie vďaka izolácii v referenčných domoch v Seville a Marseille

	Stena		Strecha		Podlaha	
	Bez izolácie	Izolácia	Bez izolácie	Izolácia	Bez izolácie	Izolácia
Hodnota U [W/(m²K)]	1,7	0,6	2,25	0,5	1,0	0,5
Sevilla (908 chladiacích stupňodní)						
Dopyt po chladiacej energii úspory [kWh/(m²a)] (užitočné energia/užitková podlahová plocha)	SFH: 4 MFH: 2		SFH: 13 MFH: 6		SFH: -4 MFH: -2	
			SFH: 14 MFH: 7			
Marseille (427 chladiacích stupňodní)						
Potreba chladiacej energie úspory [kWh/(m²a)] (užitočné energia/užitková podlahová plocha)	SFH: 1 MFH: 0		SFH: 4 MFH: 2		SFH: -3 MFH: -1	
			SFH: 3 MFH: 1			

Zdroj: Boermans a Petersdorff, 2007

Dosiahnuteľné úspory ročnej spotreby energie na vykurovanie na m² plochy komponentov vďaka zlepšeniu izolácie existujúcich budov boli preskúmané pre existujúce budovy v Nemecku. Výsledky však závisia od konštrukčných detailov. Prehľad bez týchto detailov je uvedený v tabuľke 3.13. (GRE, 2002)

Tabuľka 3.13: Dosiahnuteľné úspory ročnej spotreby energie na vykurovanie (užitočná energia) prostredníctvom izolačných opatrení pre existujúce budovy v Nemecku

Oblasť použitia	U staré W/m²K	U nové W/m²K	Odporúčaná (2002) hrúbka izolácie, cm	Dosiahnuteľné zníženie spotreby užitočnej energie kWh/m²rok (plocha komponentov)
Strmá strecha	4,8	0,24 – 0,21	16	345 – 347
	0,8 (izolovaná)	0,19 – 0,17	16	46 – 47
	4	0,24 – 0,21	16	285 – 286
Najvyššia strop	3,3 (betón)	0,19 – 0,15	20	235 – 238
	0,9 (drevo)	0,20 – 0,14	16	53 – 58
Plochá strecha	0	0,30 – 0,19	8 – 16	34 – 43
	0	0,28 – 0,20	10 – 16	47 – 53
Vonkajšia stena	1,3 (jednovrstvová)	0,31 – 0,21	10 – 16 (vonkajšia izolácia)	94 – 103
	0,51 (dvojitá vrstva, čiastočná izolácia jadra izolácia)	0,34 – 0,20	4 – 12 (izolácia jadra)	16 – 29
	1,32 (jednovrstvová)	0,50 – 0,36	5 – 8 (vnútorná izolácia)	78
Strop bez vykurovaných suterénov	1,1	0,34 – 0,29	8 – 10	36 – 38

Zdroj: GRE, 2002

Zníženie konečnej spotreby energie a správny výber koeficientu prestupu tepla sú silne ovplyvnené klimatickými podmienkami prevládajúcimi v danom regióne. V Európe sa na základe vonkajšej teploty rozlišujú tri klimatické zóny. Rozdelenie bolo vykonané podľa počtu vykurovacích stupňodní⁽¹²⁾ (HDD): teplá zóna, do 2000; stredná zóna, od 2000 do 4000; studená zóna, viac ako 4000. Pri danom koeficiente prestupu tepla steny alebo izolačnej vrstvy sú tepelné straty v dôsledku tepelnej vodivosti približne úmerné HDD.

(12) Kúrenie stupňov (HDD) vyjadruje intenzitu chladu v určitom časovom období s ohľadom na vonkajšiu teplotu a teplotu v miestnosti. EUROSTAT používa nasledujúcu metódu výpočtu:

- T_m je priemerná $((T_{min} + T_{max}) / 2)$ vonkajšia teplota za deň.
- HDD za rok [°C * d/a] je súčtom nasledujúcich výrazov za každý deň:
 - $18\text{ °C} - T_m$: ak T_m je nižšia alebo rovná 15 °C (prahová hodnota vykurovania)
 - 0 °C : v ostatných prípadoch

Tabuľka 3.14 a tabuľka 3.15 uvádzajú HDD (rok 2005) pre 25 členských štátov EÚ (Gikas a Keenan, 2006). Analogickým spôsobom možno zohľadniť aj chladiace stupňodni (CDD). Podrobná mapa je k dispozícii v (Boermans a Petersdorff, 2007).

V členských štátoch EÚ existujú rôzne zákonné požiadavky týkajúce sa tepelnej vodivosti stavebných prvkov v nových stavbách a pri rekonštrukciách. Čiastočne odrážajú rôzne klimatické podmienky.

Tabuľka 3.14: Kúrenie v členských štátoch EÚ, rok 2005 (časť I)

Štát	BE	CZ	DK	DE	EE	EL	ES	FR	IE	IT	CY	LV	LT
HDD Kd/rok	2669	3564	3233	3137	4319	1625	1937	2457	2633	2051	644	4184	4014
Klimatická zóna	mod- mierne	stredná mierna	stredná erate	stredný erate	stredne	teplý	teplý	stredne mierny	stredná mierny	stredný mierny	teplý	Chladný	chladný

Zdroj: Gikas a Keenan, 2006

Tabuľka 3.15: Stupňodni v členských štátoch EÚ, rok 2005 (časť II)

Štát	LU	HU	MT	NL	AT	PL	PT	SI	SK	FI	SE	UK
HDD Kd/a	3041	3030	662	2658	3650	3547	1360	3188	3519	5294	5098	3125
Klimatická zóna	Mod- mierne	mierna	teplá	stredná mierny	mierna	mod- erate	teplý	stredne mierna	mierna	chladný	stredne	stredne mierna

Zdroj: Gikas a Keenan, 2006

Vhodné environmentálne ukazovatele

Koeficient prestupu tepla alebo hodnota U v $W/K \cdot m^2$ je vhodným parametrom na kontrolu tepelných strát cez obvodový plášť budovy. Jeho kontrola je však pomerne zložitá a hodnota U neodzrkadľuje vplyv iných faktorov (vnútorné tepelné zisky, výkon systému vykurovania, ventilácie a klimatizácie). Kontrola energetickej náročnosti budovy prostredníctvom hodnoty U by preto bola pomerne zložitá. Uprednostňuje sa špecifická potreba vykurovania a/alebo chladenia za rok a na meter štvorcový. Tento ukazovateľ, ktorý je veľmi užitočný z hľadiska primárnej a konečnej energetickej spotreby, môže indikovať celkovú tepelnú náročnosť budovy ako celku. Pri posudzovaní budovy by sa však mala uviesť presná definícia toho, ako sa vypočítava: typ energie (konečná alebo primárna), doba používania budovy (životnosť kancelárskej budovy nemusí byť porovnateľná s inými typmi budov) a plocha (užitková plocha, podlahová plocha, upravená plocha s výškou atď.). Norma ISO 13790:2008 bola vypracovaná na výpočet energetickej náročnosti budovy (potreba vykurovania a chladenia) na základe jej návrhu. Zjednodušená metodika jej výpočtu je uvedená v oddiele 3.4.2.

Vplyvy na rôzne médiá

Zvyčajne by zníženie potreby vykurovania malo výrazne prevyšovať energiu potrebnú na výrobu izolačného materiálu. Vplyvy na zdravie, napr. karcinogénne vlákna, obsah formaldehydu atď., by sa mali dôkladne preskúmať so zvláštnym dôrazom. Okrem toho by sa pri rozhodovaní malo zohľadniť obmedzené množstvo zdrojov a možnosť recyklovania, opätovného použitia a zhodnocovania izolačného materiálu po fáze používania.

Prevádzkové údaje

Okrem oblasti použitia sa izolačné materiály dajú charakterizovať nasledujúcimi výkonovými parametrami, ktoré odrážajú vyššie uvedené funkcie, t. j. tepelnú ochranu, ochranu proti vlhkosti, ochranu proti hluku a ochranu proti požiaru (Lünser, 2005; Mötzl a Zelger, 2000; Reyer et al, 2001)

- Tepelná vodivosť: Tepelná vodivosť, $W/K \cdot m$, je vlastnosť materiálu, ktorá udáva jeho schopnosť viesť teplo. Čím vyššia je tepelná vodivosť, tým nižšia je tepelná ochrana izolačného materiálu. V tejto súvislosti je dôležitá aj odvlhčovacia schopnosť

, pretože s rastúcou tepelnou vodivosťou sa izolačný materiál stáva vlhkým.

- Koeficient prestupu t_e pla: Koeficient prestupu tepla, W/m^2K , charakterizuje schopnosť izolačného materiálu danej hrúbky prenášať teplo. Čím vyšší je koeficient prestupu tepla, tým nižšia je tepelná ochrana izolačného materiálu.
- Faktor odolnosti voči vodnej pare: Faktor odolnosti voči vodnej pare, bežne nazývaný μ -faktor, je bezrozmerné číslo opisujúce, koľkokrát lepšie je materiál alebo výrobok odolný voči priechodu vodnej pary v porovnaní s ekvivalentnou hrúbkou vzduchu. μ -faktor teda charakterizuje odolnosť izolačného materiálu voči vlhkosti.
- Špecifický odpor proti prúdeniu: Špecifický odpor proti prúdeniu, kNs/m^4 je úmerný poklesu akustického tlaku v absorpčnej izolačnej vrstve. Čím vyšší je špecifický odpor proti prúdeniu, tým lepšia je izolácia proti vzduchovému hluku.
- Dynamická tuhosť: Dynamická tuhosť, MN/m^3 , opisuje dynamicko-elastické vlastnosti izolačnej vrstvy ako medzivrstvy vo viacvrstvových konštrukciách. Čím nižšia je dynamická tuhosť, tým lepšia je izolácia proti kročajovému hluku vo viacvrstvovej konštrukcii. Stanovenie dynamickej tuhosti izolačných materiálov pre plávajúce podlahy je opísané v norme DIN EN 29 052.
- Klasifikácia požiarnej odolnosti: Klasifikácia požiarnej odolnosti stavebných výrobkov a stavebných prvkov je opísaná v európskej norme DIN EN 13501-1, ktorá rozlišuje žiadny príspevok k požiaru (A1), zanedbateľný príspevok k požiaru (A2), veľmi malý príspevok k požiaru (B), malý príspevok k požiaru (C), prijateľný príspevok k požiaru (D), prijateľná reakcia na požiar (E) a žiadne požiadavky (F). Klasifikácia požiarnej odolnosti teda charakterizuje protipožiaru ochranu izolačného materiálu.
- Merná tepelná kapacita: Merná tepelná kapacita, $kJ/kg K$, je miera tepla alebo tepelnej energie potrebnej na zvýšenie teploty jednotkového množstva látky o jednu jednotku. Čím vyššia je merná tepelná kapacita, tým nižšie sú teplotné výkyvy, napr. v horúcich letných dňoch. V tejto súvislosti je dôležitá aj hustota $[kg/m^3]$ izolačného materiálu, pretože s rastom hustoty izolačného materiálu sa zvyšuje tepelná kapacita (na objem).

Je potrebné zohľadniť primerané environmentálne aspekty počas výroby a fázy konca životnosti izolačných materiálov (pozri časť 4.3.1.1). Pri akceptácii izolačných materiálov je potrebné zohľadniť národné predpisy a normy, ako aj európske predpisy (napr. európske technické schválenie ETA). Pokiaľ ide o energetickú účinnosť, je potrebné zohľadniť smernicu o energetickej hospodárnosti budov. Táto smernica musí byť v plnom rozsahu implementovaná do právnych predpisov všetkých členských štátov EÚ. Tabuľka 3.16 podrobne uvádza oblasti použitia vybraných izolačných materiálov, ako aj výkonové parametre – vrátane niektorých ukazovateľov týkajúcich sa výrobných procesov, t. j. spotreba (ne)obnoviteľnej primárnej energie, potenciál skleníkových plynov, ekvivalent acidifikácie a ekvivalent fotosmogu. Príslušné údaje pre komplexný zoznam izolačných materiálov možno nájsť v referenciách (Mötl a Zelger, 2000).

Tabuľka 3.16: Oblasť použitia (ÖNORM B600), ako aj výkonnostné parametre vybraných izolačných materiálov, klasifikácia požiarnej odolnosti podľa DIN EN 13501-1

Oblasť použitia (ÖNORM B600)			Sklenná vlna			Tvrdá polyuretánová pena		
			Typ W	Typ T	Typ PT	Typ DD	Typ DO	Typ BL
Klasifikácia typov výrobkov			ÖNORM B 6035			ÖNORM B 6055		
Stena	Vonkajšia izolácia	S zadnou ventiláciou	X	X	X	X	X	X
		Pod tenkou omietkou			X		X	
		Pod hrubou omietkou			X		X	
		Obvodová izolácia						
	Izolácia jadra	V dvojvrstvových stenách	X		X		X	X
		V ľahkých prvkoch	X		X		X	X
		Ako izolácia dutín	X	X	X		X	X
	Vnútna Izolácia	Pod omietkou		X	X		X	
Pod obväzom		X		X	X	X	X	
Strecha	Vonkajšia izolácia	Teplá strecha			X	X	X	X
		Invertovaná strecha						
		Studená strecha, prestavba podkrovia	X	X	X	X	X	X
		Izolácia (požívateľná), horná podlaha strop		X	X	X	X	X
		Strop nad vonkajším vzduchom, otvorený, zvuková absorpcia	X	X	X			
		Strop nad vonkajším vzduchom, omietnutý			X		X	X
	Vnútna izolácia	Vnútna izolácia pod poterom, bez nárazových požiadavkami na zvukovú izoláciu		X	X	X	X	X
		Pod poterom pri vysokej teplote tlakové zaťaženie			X	X	X	X
Izolácia proti kročajovému hluku pod poterom			X					
Zavesený strop		Vonku	X	X	X	X	X	X
		Vnútri	X	X	X	X	X	X
Výkonné parametre								
Tepelná vodivosť [W/(K*m)]			0,039	0,035	0,036	0,025 – 0,03		
Koeficient odolnosti voči vodnej pare [-]			1 – 1,2			60 – odolný voči difúzii		
Špecifický odpor proti toku [kNs/m²]			≥5		-	-		
Dynamická tuhosť [MN/m²]			-	9	-	-		
Klasifikácia požiarnej odolnosti			A1/A2			D/E		
Hustota [kg/m³]			19,5	67	153	≥30		
Výroba	Obnoviteľná primárna energia v MJ/kg		1,39			8,22		
	Nekonečná primárna v MJ/kg		34,6			126,19		
	Potenciál skleníkových plynov v kg CO ₂ - ekvivalent/kg		1,70			4,928		
	Okysľovanie v kg SO ₂ - ekvivalent/kg		9,57			35,80		
	Fotosmog v kg eténového ekvivalent/kg		0,54			16,656		

Zdroj: Mötzl a Zelger, 2000

Tabuľka 3.17 a tabuľka 3.18 obsahujú údaje o vybraných izolačných materiáloch v Nemecku. Aby sa dosiahla lepšia porovnateľnosť, náklady, primárna spotreba energie na výrobu a hrúbka sa vzťahujú na koeficient prestupu tepla $U = 0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Pevnosť v tlaku je dôležitá len v prípade, ak bude izolačná vrstva zaťažená, napr. v prípade parkovacích podlaží. Vyššia hustota izolačného materiálu spôsobuje zvýšenie tepelnej hmotnosti a tým zníženie teplotných výkyvov. Na druhej strane spôsobuje zvýšenie hmotnosti izolačných vrstiev, a tým má odlišné požiadavky na ich inštaláciu. Odvlhčovací schopnosť je veľmi dôležitá, pretože koeficient prestupu tepla sa zvyšuje, ak izolačný materiál zvlhne. Dobrá odvlhčovací schopnosť preto umožňuje rýchly návrat k pôvodnému koeficientu prestupu tepla.

Faktor odolnosti voči vodnej pare ovplyvňuje odolnosť izolačného materiálu voči vlhkosti, ako aj vnútorné prostredie izolovanej miestnosti. Vplyvy na zdravie, napr. karcinogénne vlákna, obsah formaldehydu atď., by sa mali dôkladne preskúmať. Okrem toho by sa už v procese rozhodovania malo zohľadniť obmedzené množstvo zdrojov a možnosť recyklácie, opätovného použitia a energetického zhodnocovania po fáze používania izolačného materiálu.

Tabuľka 3.17: $U=0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; Náklady a prevádzkové údaje vybraných izolačných materiálov v Nemecku, klasifikácia požiarnej odolnosti podľa DIN EN 13501-1

Materiál	Náklady na U [€/m²]	Hustota [kg/m³]	Tlaková pevnosť [N/mm²]	Primárna spotreba energie pre U [kWh/m²]	Hrúbka pre U [cm]	Merná tepelná kapacita [kJ/(kg*K)]	Klasifikácia požiarnej odolnosti	Faktor odolnosti voči vodnej pare [-]
Sklenená vlna	6	20	0,004 – 0,08	36	10	0,84	A1/A2/B/E	1
Skálna vlna	6 – 21	25 – 200	0,005 – 0,05	18	10	0,84	A1/A2/B/E	1 – 2
Kokosové vlákno	26	80 – 120	N. A.	115	11	1,3	D/E	1
Ľan	13 – 17	18	N. A.	16 – 19	10	1,3	D/E	1
Konope	12	25	N. A.	27 – 29	10	1,8	D/E	1 – 2
Ovčia vlna	15	20	N. A.	7 – 10	10	1,3	D/E	1 – 2
Perlitové dosky	26 – 45	150 – 200	0,25	31	14 – 15	1	A2/B/C/D/E	5
Pena sklo	29 – 57	105 – 165	0,4 – 1,0	176	10 – 15	0,83	A1/A2/B/C/D/E	
Vápnik kremikátové dosky	90	200 – 260	1,0 – 2,1	468	13	1	A2	6
Minerálna penová doska	31	115	3,6	28	11	1	A2	5
Polyuretán tvrdá pena	18	15 – 80	0,1 – 0,2	45	7 – 9	1,48	B/C/D/E	30 – 100
Expandovaný polystyrén (EPS)	7	15 – 30	0,06 – 0,25	81	9 – 10	1,48	B/C/D/E	20 – 100
Extrudovaný polystyrén (XPS)	19	20 – 60	0,2 – 0,7	73	8 – 10	1,48	B/C	80 – 250
Korkové dosky	30	80 – 100	0,01	21	11	1,8	D/E	5 – 30
Reedové dosky	25	190 – 220	N. A.	36	14	1,3	B/C/D/E	2
Drevovláknité dosky	21	160	0,07	99	10 – 11	2,1	D/E	5 – 10
Celulóзовé dosky	13	60 – 80	N. A.	39	10	1,94	D/E	1
Perlit voľný – výplň	13	60 – 165	N. A.	53	13	1	D/E	2 – 3
Rozšírená slídová bridlica	18	75 – 80	N. A.	2	18	1	A1	3 – 4
Korkové drviny	20	80 – 140	N. A.	7	13	1,6	D/E	1
Trieskové drevo, drevné vlákna	7	50 – 100	N. A.	9	10	1,9	D/E	1 – 2
Granulované zrno	14	110	0,07	27	13	1,6	D/E	1
Celulóзовé vločky	3 – 6	40 – 60	N. A.	9	10	1,9	B/C/D/E	1 – 2

Zdroj: König, 2008.

Tabuľka 3.18: Oblasť použitia a doplnujúce údaje o vybraných izolačných materiáloch; typ: minerálny (M), syntetický (S), rastlinný (H), živočíšny (A); skupina: rohože (M), plste (F), dosky (B), sypké výplne (L); hlavná oblasť použitia: stena (W), strecha (R), strop (C), podlaha (F)

Materiál	Typ	Skupina	Hlavné použitie Oblasť	Odvlhčovací kapacita	Poznámky	Zdroje	Recyklácia
Sklenená vlna	M/S	M/F/B/L	strmý R, W, F	zlá, nie je kapilárne vodivá	možná karcinogenita	častočne obmedzená	možné opätovné použitie
Skalná vlna			R, W, C, F, fasáda				
Kokosové vlákno	H	M/F	ponožková vlna, izolácia poteru	veľmi dobrá, kapilárne vodivá	-	obnoviteľná	opätovné použitie ako izolačný materiál, energetické zhodnocovanie
Lan			R, C, F	veľmi dobrý	problematický prísady	obnoviteľné	
Konope				veľmi dobré	-	-	-
Ovčia vlna	A		R, C, int. W	veľmi dobrý	problematické prísady	obnoviteľná	opätovné použitie ako izolačný materiál, energetické zhodnocovanie
Perlitové dosky	M		rovná R, parkovisko rovná, roztavená asfaltová poterová vrstva	stredná, nie kapilárna	-	-	opätovné použitie ako izolačný materiál alebo na kyprenie pôdy
Pena sklenená			suterén W, plochý R, F panel	nie	-	-	recyklácia výrobných odrezkov, opätovné použitie ako štrk pri výstavbe ciest
Dosky z kremičitanu vápenatého			vnútorná izolácia, protipožiarna ochrana	veľmi dobré	-	-	-
Minerálna pena doska			vonkajšia izolácia, požiarna ochrana	odpuďujúca odpuďujúca	-	-	-
Tvrdá polyuretánová pena	S	B	rovná R, suterén W	zlá, nie kapilárna, uzavretá bunka	-	veľmi obmedzená	-
Expandovaný polystyrén (EPS)			W, R, poter	zlý, nie kapilárny	-	veľmi obmedzené	opätovné použitie ako izolačný materiál, energetické zhodnocovanie (produkty rozkladu problematické na skládkach)
Extrudovaný polystyrén (XPS)			suterén W, F panel, obrátený R	zlý, uzavreté bunky	-	veľmi obmedzená	-
Korkové dosky	H		na R, ext. W, chladiaca miestnosť	dobrá	-	obnoviteľný	-
Třstové dosky			R, W, F	veľmi dobrý	-		-
Dosky z drevovlákná			R, ext./int. W, C	veľmi dobrý	ochrana proti hluku		opätovné použitie ako izolačný materiál, energetické zhodnocovanie
Celulózoové dosky			R, W, C, F, fasáda	dobrá	-	recyklovaný produkt	-
Perlitové sypké výplne	M		výplň dutín, vyrovnávací materiál (potěr)	stredný, nie kapilárny	vznik prachu	-	opätovné použitie ako izolačný materiál alebo na kyprenie pôdy
Expandovaná sľidový bridlica			C, komín	dobry	-	-	-
Korkové drviny	H	L	F, C, R	dobry	-	obnoviteľný	možnosť recyklácie, využitie zvyškov ako výplň, energetické zhodnocovanie
Štiepky, drevné vlákna			R, C, F, W	dobré	-		opätovné použitie ako izolačný materiál, energetické využitie
Granulované zmo			R, ext./int. W, C	veľmi dobrý	hluk ochrana		-
Celulózoové vložky			R, C, W, F	dobrá	-	recyklovaný produkt	opätovné použitie ako izolačný materiál, energetický zhodnocovanie

Zdroj: CRTE, 2009, König, 2008

Použiteľnosť

Popísané techniky je možné použiť na vhodne pre všetky e. existujúcej Technicky najlepší spôsob vonkajšej izolácie izoláciu stavebných prvkov, pričom je na vonkajšej strane budovy. I sa používa, ak to nie je rozmery stavebného možného použiť vonkajšiu izoláciu, napr. kvôli väčšej presahujúce pozemku alebo z estetických dôvodov. Vo všetkých hrúbke ss izolačný materiál vedie k lepšej

pripadoch

izoláciu. Zvyčajne je možné zabezpečiť vyššiu hrúbku izolácie alebo izolačný materiál s nižšou tepelnou vodivosťou pre takmer všetky druhy izolácií, napr. pre izolácie stien, striech a podláh. (Thunshelle et al., 2005)

Niektoré odporúčania uvádza CRTE, 2009:

- využívanie recyklovaných a recyklovateľných izolačných materiálov, pretože zvýšené požiadavky na tepelnú ochranu zvyšujú množstvo potrebného izolačného materiálu
- správna inštalácia
- použitie ekologických lepidiel
- vyhýbanie sa lepeniu veľkých plôch, aby sa zachovala recyklovateľnosť
- vyhnutie sa tepelným mostom
- vyhýbanie sa rezaniu odpadu, napr. využívaním sypkých izolačných materiálov (perlit, expandovaná slída) alebo voľných výplní ako vháňaná celulóza; tieto materiály sú navyše po demontáži opätovne použiteľné
- vyhnutie sa malým obalom.

Ekonomika

Ekonomika izolácie je určená kompromisom medzi investíciami a úsporami prevádzkových nákladov na opatrenia na úsporu energie. Preto je potrebné zohľadniť celý životný cyklus opatrení na úsporu energie. Porovnali sa ročné splátky pre rôzne mestá v EÚ. Bolo potrebné urobiť predpoklady týkajúce sa cien energie, úrokových sadzieb (4 – 6 %), životnosti (30 rokov), palivového mixu, regionálnych rozdielov v nákladoch súvisiacich s investíciami, účinnosti vykurovacích systémov atď. Tabuľka 3.19 obsahuje odporúčania týkajúce sa koeficientu prestupu tepla z ekonomického hľadiska pre steny, strechy a podlahy v nových stavbách a pri rekonštrukciách budov v rôznych mestách. Tieto odporúčania zodpovedajú situácii, keď sa izoluje stavebný prvok a je potrebné určiť len hrúbku izolácie. Či toto optimum prináša ekonomický prínos, závisí v prípade rekonštrukcií od koeficientu prestupu tepla existujúcej budovy a od kombinácie izolačných opatrení s renovačnými činnosťami, ktoré sa tak či tak vykonávajú. Napríklad výmena vonkajšej omietky stien si tak či tak vyžaduje lešenie, takže kombinované izolačné opatrenia sú ekonomickejšie. (Boermans a Peterdorff, 2007).

Tabuľka 3.19: Odporúčania týkajúce sa koeficientu prestupu tepla pre steny, strechy a podlahy vo vybraných mestách EÚ

Mesto	Odporúčanie koeficientu prestupu tepla, W/m ² K		
	Stena	Strecha	Podlaha
Palermo	0,48	0,34	1,44
Barcelona	0,44	0,27	0,84
Rím	0,32	0,25	0,58
Marseille	0,29	0,23	0,52
Záhreb	0,26	0,21	0,36
Belehrad	0,25	0,20	0,34
Nantes	0,24	0,20	0,34
Dublin	0,23	0,19	0,30
Praha	0,22	0,18	0,28
Manchester	0,21	0,17	0,26
Štokholm	0,20	0,16	0,25
Mnichov	0,19	0,16	0,24
Helsinki	0,18	0,14	0,23
Umea	0,17	0,13	0,20
Kiruna	0,15	0,12	0,18

Zdroj: Boermans a Petersdorff, 2007

Údaje o investíciách do izolácie stien, striech a podláh v existujúcich obytných budovách postavených pred rokom 1975 sú uvedené v tabuľke 3.20. Investície zahŕňajú náklady na prácu a materiál a sú uvedené v EUR na m² plochy komponentu. Tabuľka obsahuje pre každú z vyššie uvedených klimatických zón investície pre tri kvality izolácie Ref1, Ref2 a Ref3. Odpovedajú súčasným normám stavebného zákona z rokov 2003 až 2006 (Ref1), scenáru s pokročilejšími normami (Ref2) a norme zodpovedajúcej nízkoenergetickému domu (Ref3).

Tabuľka 3.20: Investície do izolácie stien, striech a podláh v existujúcich budovách

Chladná klimatická zóna									
	Steny			Strechy			Podlahy		
	Ref1	Ref2	Ref3	Ref1	Ref2	Ref3	Ref1	Ref2	Ref3
Hodnota U predtým, W/Km ² : U1	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,5
Hodnota U po, W/Km ² : U2	0,18	0,17	0,15	0,15	0,13	0,11	0,18	0,17	0,15
Práca, Eur/m ²	66	66	66	37,8	39,1	44,9	21,8	21,8	21,8
Materiál, EUR/m ²	88,9	92,9	99	18,9	19,6	22,3	29,3	30,7	32,7
Celková investícia, EUR/m ² : T	154,9	158,9	165,0	56,7	58,7	67,3	51,1	52,2	54,5
T/(U1-U2)	484,1	481,5	471,4	162,0	158,6	172,6	159,7	158,2	155,7
Stredná klimatická zóna									
	Steny			Strechy			Podlahy		
	Ref1	Ref2	Ref3	Ref1	Ref2	Ref3	Ref1	Ref2	Ref3
Hodnota U predtým, W/Km ² : U1	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,20	1,20	1,20
Hodnota U po, W/Km ² : U2	0,41	0,38	0,20	0,25	0,23	0,20	0,44	0,41	0,28
Práca, Eur/m ²	50,6	50,6	50,6	20,6	22,3	24,4	13,8	13,8	13,8
Materiál, EUR/m ²	36,9	38,3	49,4	10,3	10,6	21,1	15,3	16,1	19,2
Celková investícia, EUR/m ² : T	87,5	88,9	100	30	31	36,6	29,1	29,9	33,0
T/(U1-U2)	80,3	79,4	76,9	24,6	25,1	28,2	38,3	37,8	35,9
Teplá klimatická zóna									
	Steny			Strechy			Podlahy		
	Ref1	Ref2	Ref3	Ref1	Ref2	Ref3	Ref1	Ref2	Ref3
Hodnota U predtým, W/Km ² : U1	1,97	1,97	1,97	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46
Hodnota U po, W/Km ² : U2	0,59	0,48	0,25	0,50	0,43	0,30	0,50	0,43	0,30
Práca, Eur/m ²	30,4	30,4	30,4	13,2	13,6	15,6	10	10	10,0
Materiál, Eur/m ²	31,9	35,3	45,6	6,6	6,8	7,8	6,6	6,8	7,8
Celková investícia, EUR/m ² : T	62,3	65,7	76	19	20	23,4	20,6	21,7	25,1
T/(U1-U2)	45,1	44,1	44,2	9,8	10	10,8	10,5	10,7	11,6

Zdroj: Eichhammer et al., 2009

V prípade nevykurovaných a nevyužívaných najvyšších poschodí so strmými strechami je z ekonomického hľadiska izolácia najvyššej stropnej konštrukcie spravidla najrozumnnejším izolačným opatrením. (GRE, 2002).

Ďalšie údaje o nákladoch sú uvedené v tabuľke 3.17.

Hnacie sily implementácie

Zlepšenie izolácie nových a existujúcich budov sa vždy opláti, šetrí energiu a znižuje uhlíkovú stopu. Okrem toho sa stavebné normy a predpisy stávajú čoraz prísnejšími, takže splnenie zákonných požiadaviek bude tiež významnou hnacou silou.

Referenčné organizácie

Európska asociácia výrobcov izolačných materiálov, EURIMA

Referencie

Boermans, T.; Petersdorff, C., 2007. U-hodnoty pre lepšiu energetickú výkonnosť budov, ECOFYS GmbH, dostupné na http://www.eurima.org/uploads/pdf/EURIMA-ECOFYS_VII_report_p1-65.pdf, prístupné 18.08.2010.

Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement, CRTE, 2009: Leitfaden für nachhaltiges Bauen und Renovieren Version 2.01, www.crtib.lu/leitfaden, prístupné: 14.06.2010

Eichhammer, W.; Fleiter, T.; Schlomann, B.; Faberi, S.; Fioretto, M.; Piccioni, N.; Leuchtenböhrer, S.; Schüring, A.; Resch, G., 2009. : Štúdiá o potenciáli úspor energie v členských štátoch EÚ, kandidátskych krajinách a krajinách EHP, Fraunhofer-Institute for Systems and Innovation Research, dostupná

na adrese [http://www.mure2.com/doc/ESD %20Efficiency %20Potentials %20FinalReport.pdf](http://www.mure2.com/doc/ESD%20Efficiency%20Potentials%20FinalReport.pdf), prístupné 18.08.2010.

Gesellschaft für rationelle Energieverwendung e.V. GRE, 2002. Úspory energie v existujúcich budovách – stavebné a technické riešenia, zväzok I

Gesamtverband Dämmstoffindustrie GDI, 2010: <http://www.gdi-daemmstoffe.de/produkte/>, prístupné 18.08.2010

Gikas, A.; Keenan, R., 2006. Štatistické aspekty energetického hospodárstva v roku 2005. Štatistika v centre pozornosti – Životné prostredie a energetika – 13/2006, EUROSTAT, dostupné na http://www.eds-destatis.de/en/downloads/sif/nq_06_13.pdf, prístupné 18.08.2010.

Hiete, M.; Bertsch, V.; Ludwig, J.; Rentz, O., 2008. Ekologický dizajn budov – oblasť uplatnenia multikriteriálnej analýzy rozhodovania, 2. medzinárodný seminár o spoločnosti a materiáloch, SAM2, Nantes, 24. – 25. apríl 2008, ISSN 1958-2897.

Lünser, H., 2005. Úspora energie vo výškových budovách, Ministerstvo vnútra Bádenska-Württemberska, Stuttgart. Mötzl, H.; Zelger, T., 2000. Ekológia izolačných materiálov, Springer-Verlag, Viedeň.

Reyer E.; Schild, K.; Völkner, S., 2001. Kompendium der Dämmstoffe, Fraunhofer IRB Verlag, ISBN 978-3-8167-4732-1

Thunshelle, K. et al., 2005. Uplatňovanie inovácií v oblasti modernizácie verejných budov – D16 Príručka návrhových usmernení, nástrojov a stratégií pre nízkoenergetickú renováciu verejných budov, Nórske stavebné výskumné ústavy, dostupné na http://edit.brita-in-pubs.eu/fundanemt/files/DesignGuidelines/BRITA_in_PuBs_D16_Handbook_of_guidelines_complete_submitted_31_07_08_sq.pdf, prístupné 18.08.2010.

KONEČNÝ
NÁVRH

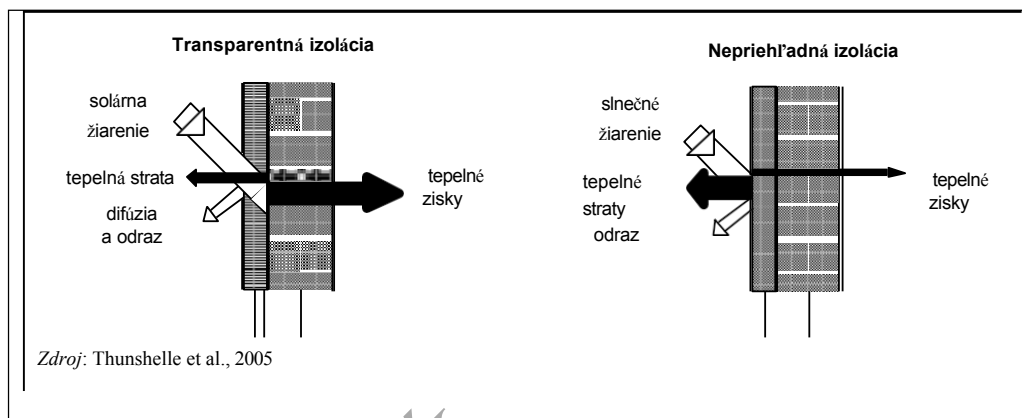
3.4.1.2

Techniky na zlepšenie výkonu stien

Popis

V tejto časti sú popísané viaceré vynikajúce techniky, ktoré možno použiť na zlepšenie výkonu stien, okrem tých, ktoré sa týkajú izolácie (pozri 3.4.1.1), ako napríklad transparentná izolácia, vákuová izolácia a iné techniky.

Transparentná izolácia znižuje tepelné straty a zvyšuje solárne zisky v porovnaní s nepriehľadnou izoláciou (pozri obrázok 3.19). V tomto systéme slnečné žiarenie prechádza transparentnou izolačnou vrstvou a premieňa sa na teplo na tmavom vonkajšom povrchu vnútornej steny. Izolácia teda znižuje tepelné straty, najmä solárne zisky, a veľká časť získaného tepla sa prenáša do vnútra budovy. (Thunshelle et al., 2005)



Obrázok 3.19: Funkčný princíp priehľadnej izolácie v porovnaní s nepriehľadnou izoláciou

Použitie vákuovo izolovaných panelov znižuje tepelnú vodivosť bežných izolačných materiálov (až na 0,004 W/mK) (Mainka et al., 2005). To umožňuje použitie tenších izolačných vrstiev v porovnaní s bežnými konštrukciami. Vysokovýkonná hliníková fólia pokrýva evakuovaný (1 mbar) materiál jadra panelu. Prvky sú integrované do polystyrénového krytu, aby boli jednotky použiteľné v stavebných podmienkach a aby boli chránené pred ostrými hranami počas prepravy a montáže. Hlavnou nevýhodou týchto systémov je, že únik plynu spôsobuje zvýšenie tepelnej vodivosti o 0,0015 W/mK za 20 – 30 rokov. Stavebné dosky sa vyrábajú v určitých rozmeroch a nie je možné ich klncovať ani rezať. Okrem toho je potrebné kontrolovať potenciálne poškodenia počas prepravy a inštalácie a poskytovať informácie o ochrane počas používania.

Integrácia sklenených bublín do omietkových vrstiev, napr. na tehly, spôsobuje absorpciu slnečného žiarenia a konvekčný prenos tepla do vonkajšieho vzduchu sa neuskutočňuje na tej istej vrstve. Tým sa zvyšujú užitočné zisky z priameho a difúzneho žiarenia, zatiaľ čo konvekčné tepelné straty klesajú. V porovnaní s konvenčnými omietkovými systémami sa energetické straty znižujú o 15 až 25 % (Thunshelle et al., 2005). Toto možno kombinovať s IR-nátermi a vysoko absorpčnými farbami, čím sa ďalej znižujú tepelné straty a zvyšujú solárne zisky. Ochrana proti poveternostným vplyvom podobnými povrchmi udržuje tepelnú vodivosť na nižšej úrovni. Okrem toho sa prenos sálavého tepla znižuje prítomnosťou IR-aktívnych pigmentov v farbe, zatiaľ čo použitie vysoko absorpčných farieb na južnej strane zvyšuje solárne zisky.

Dosiadnutý prínos pre životné prostredie

Techniky na zlepšenie výkonu stien znižujú potrebu tepla a môžu zvýšiť tepelný komfort prostredníctvom teplejších vnútorných povrchov stien.

Potenciál úspory energie transparentných tepelnoizolačných materiálov v porovnaní s konvenčnými izolačnými materiálmi rovnakej hrúbky sa pohybuje od 13 do 71 kWh na m² plochy komponentu (obvodového plášťa) a až do 21 kWh na m² užitočnej podlahovej plochy budovy (Reiss et al., 2005; Thunshelle et al., 2005).

Vákuovo izolované panely v porovnaní s bežnými izolačnými materiálmi rovnakej hrúbky ušetria približne 26 kWh na m² plochy komponentu a približne 7,3 kWh na m² užitočnej podlahovej plochy budovy. Vysoko výkonný omietkový systém môže ušetriť od 3 do 10 kWh na m² plochy komponentu a od 0,9 do 2,8 kWh na m² užitočnej podlahovej plochy budovy.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Opísané opatrenia majú vplyv na hodnotu U, koeficient prestupu tepla, ktorý je možné regulovať spolu s energetickou spotrebou na vykurovanie, meranou špecifickou energetickou spotrebou (energia spotrebovaná na meter štvorcový za rok). Tento ukazovateľ, ktorý je veľmi užitočný z hľadiska primárnej a konečnej energetickej spotreby, by mal udávať celkovú tepelnú výkonnosť budovy tak, ako je navrhnutá. Pri posudzovaní budovy by sa však mala uviesť presná definícia toho, ako sa tento ukazovateľ vypočítava: vrátane typu energie (konečnej alebo primárnej), doby používania budovy (životnosť kancelárskej budovy nemusí byť porovnateľná s inými typmi budov) a plochy (užitková plocha, podlahová plocha, upravená plocha s výškou atď.).

Tento ukazovateľ sa navrhuje aj pre iné techniky, pretože by mohol byť hlavným ukazovateľom zhromažďujúcim informácie o hlavných prínosoch uplatňovania najlepších postupov v oblasti environmentálneho manažmentu. Úplný popis výpočtu vykurovania a chladenia (t. j. tepelnej výkonnosti budovy) sa nachádza v norme ISO 13790:2008. Stručný zjednodušený popis sa nachádza v oddiele 3.4.2.

Medzirezortné vplyvy

Techniky zvyšujúce schopnosť zachytávať slnečné žiarenie by mali v lete nepriaznivý vplyv a mohli by zvýšiť spotrebu energie na chladenie priestorov. Odporúča sa celková rovnováha a uplatňovanie osvedčených postupov by malo závisieť od nej a malo by zahŕňať posúdenie intenzity uplatňovania viacerých opatrení pre každé podnebie.

Prevádzkové údaje

Technické charakteristiky popísaných izolačných materiálov možno nájsť na webových stránkach dodávateľov. Niekoľko prípadových štúdií analyzujú Thunshelle et al., 2005. Niektoré prípadové štúdie napríklad odhalili, že transparentná izolácia môže v lete viesť k problémom s prehrievaním. Tento problém sa dá ľahko vyriešiť kombináciou tejto techniky s účinnými systémami tienenia. Okrem toho existuje časový posun medzi solárnymi ziskami a emisiou tepla do miestnosti, takže priehľadná izolácia by sa mala používať v miestnostiach s vyššou obsadenosťou počas večera. Vákuové inštalácie panely by sa mali považovať za spôsob rozdelenia priestorov vnútri budovy, úsporu miesta a zvýšenie tepelnej a zvukovej ochrany. Obvykle sa okrajová oblasť musí izolovať polystyrénom, pretože vákuové panely nie je možné rezať.

Použiteľnosť

Neexistujú žiadne obmedzenia týkajúce sa použiteľnosti tejto techniky. Klimatické zóny môžu ovplyvniť spôsob implementácie a konečné vlastnosti steny, ale nie vhodnosť techniky.

Ekonomika

V Nemecku sa dodatočné hrubé investície do transparentných tepelnoizolačných materiálov v porovnaní s konvenčnými izolačnými materiálmi rovnakej hrúbky pohybujú od 13 do 71 € na m² plochy komponentu a od 1 do 21 € na m² užitočnej podlahovej plochy budovy. V prípade vákuovo izolovaných panelov sú náklady približne 105 € na m² plochy komponentu a približne 29 € na m² užitočnej podlahovej plochy budovy. V prípade vysoko výkonných omietok by náklady predstavovali 60 až 80 € na m² plochy komponentu a 18 až 23 € na m² užitočnej podlahovej plochy budovy (Reiss et al., 2005; Thunshelle et al., 2005).

Hnacou silou implementácie

Hlavnou hnacou silou pre implementáciu týchto techník je lepšia energetická výkonnosť budovy, najmä v oblasti vykurovania, kde je možné dosiahnuť veľké úspory. Implementáciu môžu ovplyvniť aj zákonné požiadavky na energetickú účinnosť budov. Projektanti musia zohľadniť aj niektoré priestorové obmedzenia, ktoré si vyžadujú špeciálne aplikácie.

Referenčné organizácie

- Nemecké združenie pre transparentnú izoláciu
- Sto AG
- Va-Q-tec AG
- VARIOTEC GmbH & Co. KG

Referencie

Reiß, J.; Wenning, M.; Erhorn, H.; Rouvel, L., 2005. Solare Fassadensysteme, Energetische Effizienz-Kosten-Wirtschaftlichkeit, IRB-Verlag, Stuttgart, Nemecko, ISBN 3-8167-6433-9.

Thunshelle, K. et al.: Uplatňovanie inovácií v oblasti modernizácie verejných budov – D16 Príručka návrhových usmernení, nástrojov a stratégií pre nízkooodberovú renováciu verejných budov, Nórsky stavebný výskum, 2005, dostupné na [http://edit.brita-in-pubs.eu/fundanemt/files/DesignGuidelines/BRITA_in_PuBs_D16_Handbook_of_guidelines_complete_s](http://edit.brita-in-pubs.eu/fundanemt/files/DesignGuidelines/BRITA_in_PuBs_D16_Handbook_of_guidelines_complete_submitted_31_07_08_sq.pdf) submitted_31_07_08_sq.pdf, prístupné 18.08.2010.

Gintars, D., 2007. Vákuovo izolované prefabrikované prvky v stavebníctve, BINE Projektinfo 09/07, FIZ Karlsruhe, Nemecko, dostupné na http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Englische_Infos/projekt_0907_engl_internetx.pdf, prístupné 18.08.2010.

Mainka, G.-W.; Winkler, H., 2009. VIP – Vákuové izolačné panely v budovách, Univerzita v Rostocku, Stavebníctvo a stavebná fyzika, Nemecko, dostupné na http://variotech.de/download/C494a8ce9X12525543769XY3e55/Mainka_Vortrag.pdf, prístupné 18.08.2010.

KONEČNÝ
NÁVRH

Popis

Tepelné správanie striech je možné zlepšiť zvýšením hrúbky izolačných materiálov (pozri 3.4.1.1). Existujú však aj ďalšie vynikajúce techniky, ktoré sú navrhnuté tak, aby zlepšili environmentálnu výkonnosť. V tejto časti sú opísané chladné, hnedé a zelené strechy.

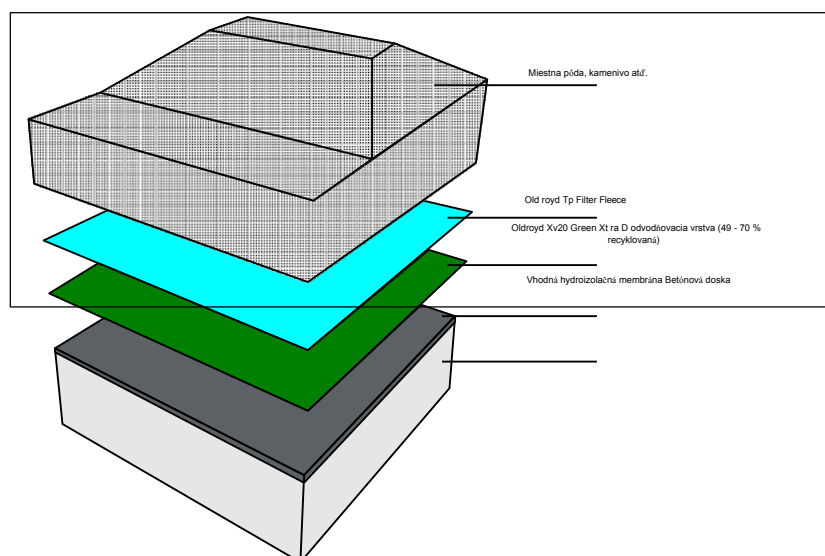
Chladná strecha je strešný systém, ktorý dokáže odrážať slnečné teplo a udržiavať povrch strechy chladnejší na slnku, podobne ako biele domy, ktoré sa často vyskytujú v stredomorských krajinách. Táto schopnosť zostať pomerne chladná na priamom slnku je daná vlastnosťami materiálov, ktoré odrážajú slnečné žiarenie (slnečná odrazivosť alebo albedo) a uvoľňujú teplo, ktoré absorbovali (infračervená emisivita). Týmto spôsobom je možné zabrániť efektu mestského tepelného ostrova. Hlavnou príčinou tohto efektu je zastavané prostredie, ktoré absorbuje viac tepla, najmä ulice a strechy, ktoré sú často vyrobené z tmavých materiálov (pozri 2.2.4).

Chladná strecha odráža a vyžaruje slnečnú energiu späť do neba namiesto toho, aby ju vpustila do budovy pod ňou vo forme tepla. V mnohých klimatických zónach môže chladná strecha podstatne znížiť chladiacu záťaž budovy. Chladné strechy tiež ochladzujú svet nezávisle od znížených emisií uhlíka, jednoducho tým, že odrážajú prichádzajúce slnečné žiarenie späť do atmosféry, čím zmierňujú globálne otepľovanie. Štúdia zistila, že celosvetové použitie odrazových striech bude mať globálny chladiaci účinok, ktorý bude zodpovedať kompenzácii 24 gigatón CO₂ počas životnosti striech (Akbari et al., 2009).

Hlavným cieľom pri navrhovaní **hnedých striech** je podporovať biodiverzitu, napr. kompenzovaním straty biotopov alebo poskytovaním chránených biotopov na streche. Pôda a sutiny vzniknuté pri výstavbe novej budovy na brownfielde môžu slúžiť ako substrát pre hnedú strechu a poskytovať strešný biotop pre flóru a faunu bývalého brownfieldu. Strešné biotopy sú chránené pred zásahmi na zemi a zavádzajú vegetáciu do inak neúrodných miest. Hnedá strecha môže byť prispôbená konkrétne druhom, pre ktoré má strecha poskytovať biotop. Vďaka flexibilnému konceptu hnedých striech by sa malo používať aj vysoké percento recyklovaných produktov. V závislosti od cieľových druhov môže strecha obsahovať rastliny pôvodné v danej oblasti, vodné nádrže, mokrade na usadenie machov a lišajníkov, kmene stromov, ktoré poskytujú habitat pre bezstavovce, balvany a kamene, terénne úpravy vytvorené na poskytnutie rôznych úrovní krajiny, výsev pôvodných rastlín atď. (BrownRoof, 2010).

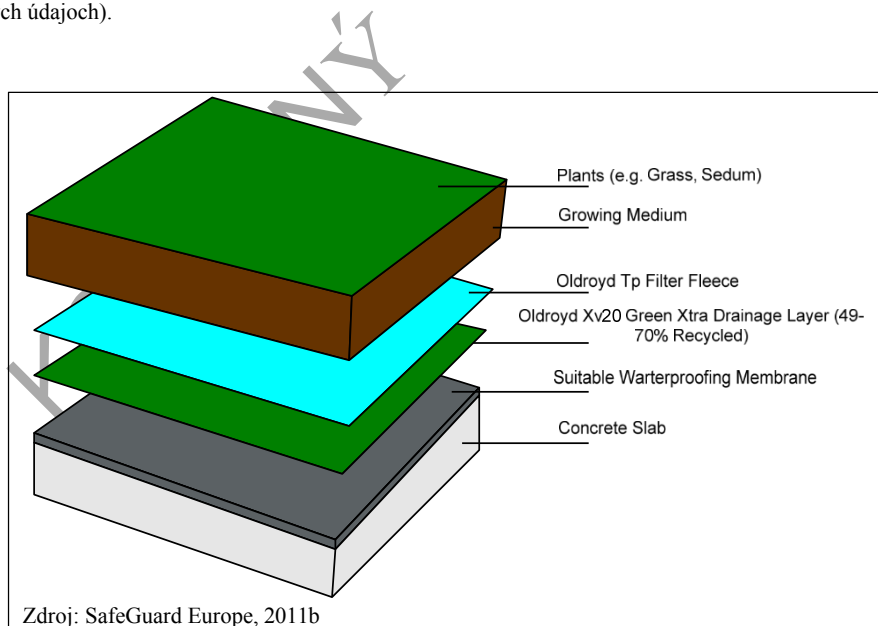
Obrázok 3.20 ukazuje typický príklad vrstvenia hnedých striech. Hnedá strecha pozostáva z nasledujúcich štyroch vrstiev:

- Podkladová vrstva pozostáva z rôznych druhov rastových médií (miestna pôda a výkopová zemina, agregáty atď.), ktoré sa zvyčajne vyberajú s cieľom maximalizovať biodiverzitu.
- Filtračná vrstva pozostáva z geotextilnej filtračnej fólie a zabraňuje usadzovaniu jemných častíc zo substrátu v drenážnej vrstve.
- Drenážna vrstva sa často skladá z plastových fólií s reliéfnym vzorom vodou zadržiavajúcich výstupkov, ktoré v kombinácii s substrátovou vrstvou regulujú vodou zadržiavacie vlastnosti zelenej strechy. Prebytočná voda môže presakovať.
- Hydroizolačná vrstva môže byť akéhokoľvek typu vhodného pre použitie na plochých strechách. V ideálnom prípade bude hydroizolačná vrstva slúžiť aj ako bariéra proti koreňom. Ak tomu tak nie je, bude potrebná samostatná bariérová vrstva proti koreňom.



Obrázok 3.20: Typická vrstvomá štruktúra hnedých striech

Zelené strechy fungujú ako izolačná vrstva: stabilizujú teploty v lete aj v zime a prispievajú k zmierneniu efektu mestského tepelného ostrova (pozri 2.2.4). Okrem toho absorpcia vody znižuje odtok dažďovej vody. Rozlišujeme šikmé zelené strechy a ploché zelené strechy. Ploché strechy sa delia na extenzívne strechy, ktoré majú tenkú vrstvu rastúceho materiálu, a intenzívne strechy, ktoré majú väčšiu hĺbku pôdy. Vzhľadom na vysoké zaťaženie sa intenzívne strechy zvyčajne musia inštalovať na betónové dosky. Obrázok 3.21 znázorňuje typickú vrstvomá štruktúru extenzívnej alebo semi-intenzívnej zelenej strechy. Na spodnú strešnú konštrukciu sa položí hydroizolačná vrstva. Následne sa použije perforovaná drenážna vrstva s rezervoárovou kapacitou. Potom sa pridá filtračná vrstva, pôda a výsadba (ďalšie informácie nájdete v prevádzkových údajoch).



Obrázok 3.21: Typická vrstvomá štruktúra plochých zelených striech

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Výhodou chladných striech je zníženie potreby chladenia priestorov a odraz slnečného žiarenia, čím sa priamo znižuje potenciál globálneho otepľovania a zabráňuje sa poškodeniu životného prostredia spôsobenému efektom mestského tepelného ostrova. Okamžitým odrazom slnečného žiarenia späť do atmosféry a opätovným vyžarovaním jeho časti vo forme infračerveného žiarenia chladné strechy v horúcich letných mesiacoch znižujú teplotu vzduchu v okolitom mestskom prostredí. Chladné strechy prostredníctvom zmiernenia efektu mestského tepelného ostrova a zníženia teploty okolitého vzduchu zlepšujú kvalitu ovzdušia. Smog vzniká fotochemickými reakciami látok znečisťujúcich ovzdušie a tieto reakcie sa zosilňujú pri vyšších teplotách. Znížením teploty vzduchu chladné strechy znižujú rýchlosť tvorby smogu. Nižšia teplota okolitého vzduchu a následné zlepšenie kvality ovzdušia vedú aj k zníženiu zdravotných problémov súvisiacich s teplom a smogom, vrátane úpalu a astmy.

Keďže chladné strechy znižujú spotrebu klimatizácie počas najteplejších častí dňa, úspory energie sú dosiahnuté v čase, keď je dopyt po elektrickej energii najvyšší. Použitie chladných striech preto znižuje zaťaženie energetickej siete počas horúcich letných mesiacov a pomáha predchádzať výpadkom, ktoré môžu spôsobiť výpadky alebo poklesy napätia.

Koncepcia chladných striech môže priniesť niekoľko priamych výhod pre vlastníka budovy a jej obyvateľov:

- znížené používanie klimatizácie, čo vedie k úsporám energie zvyčajne v rozmedzí 10 – 30 %
- znížená údržba strechy vďaka jej dlhšej životnosti
- zvýšenie komfortu obyvateľov, najmä počas horúcich letných mesiacov.

Na základe skúseností a modelov z USA vypočítali Akbari et al., 2005 nasledujúce výkonnostné parametre:

- Radiačné pôsobenie (RF) je 1,27 W/m² na 0,01 zvýšenie albeda ošetrovaných povrchov.
- Atmosférický CO₂ -ekvivalent zvýšenia odrazivosti povrchu o 0,01 je 1,4 kg/m².
- Emisie CO₂ -ekvivalent zvýšenia odrazivosti povrchu o 0,01 je -2,5 kg CO₂ na m².
- Pri typickom znížení albeda pre obytné a neobytné budovy po inštalácii chladnej strechy o 0,25 je kompenzácia emisií CO₂ pre chladné strechy -63 kg CO₂/m²; to znamená, že každý meter štvorcový strechy premenený na chladnú strechu môže kompenzovať globálne otepľovanie o 63 kg (38 kg pre chladné chodníky) CO₂ v atmosfére.

Zelené a hnedé strechy sú považované za osvedčené postupy na zachovanie biodiverzity, pretože poskytujú nové biotopy v oblastiach s nedostatkom a vytvárajú nové prepojenia a spojenia na zlepšenie mobility voľne žijúcich živočíchov. Sú tiež považované za optimálnu súčasť odvodňovacích systémov na kontrolu odtoku dažďovej vody. Zelené strechy sú tiež schopné absorbovať vodu, využívať ju vo svojich biochemických procesoch a uvoľňovať ju v procese evapotranspirácie. Kellagher a Lauchlan (2005) uvádzajú, že zelené strechy sú veľmi účinné pri tlení a znižovaní objemu odtoku pri malých zrážkach. Zelené a hnedé strechy tiež fungujú ako filtre znečistenia (najmä prachu a suspendovaných materiálov).

Z hľadiska tepelnej rovnováhy dodatočná vrstva zelených a hnedých striech zvyšuje izoláciu budovy, čím pomáha znižovať teplotné výkyvy nielen vďaka izolácii, ale aj vďaka procesom evapotranspirácie. Prínos zelených striech k albedu je tiež relevantný a môžu pôsobiť aj ako chladné strechy.

Všetky tieto procesy (izolácia, evapotranspirácia a odraz slnečného žiarenia) prispievajú k zníženiu efektu mestského tepelného ostrova v mestách, ak sa vo veľkom rozsahu uplatňujú v meste. Táto technika je teda spojená s viacerými možnosťami politických stratégií, ako sa vysvetľuje v [oddiele 2.2.4](#).

Vhodné environmentálne ukazovatele

Opísané opatrenia majú vplyv na celkovú výkonnosť prenosu tepla, ktorú je možné kontrolovať spolu s energetickou spotrebou na vykurovanie, meranou špecifickou energetickou

(spotreba energie na meter štvorcový za rok). Tento ukazovateľ, ktorý je veľmi užitočný z hľadiska primárnej a konečnej spotreby energie, by uvádzal celkovú tepelnú výkonnosť budovy ako celku. Pri hodnotení budovy by sa však mala uviesť presná definícia toho, ako sa tento ukazovateľ vypočítava: vrátane typu energie (konečnej alebo primárnej), doby používania budovy (životnosť kancelárskej budovy nemusí byť porovnateľná s inými typmi budov) a plochy (užitková plocha, podlahová plocha, upravená plocha s výškou atď.). Ako sa vysvetľuje v iných častiach, tento ukazovateľ sa navrhuje aj pre iné techniky, pretože by mohol byť hlavným ukazovateľom zhromažďujúcim informácie o hlavných prínosoch uplatňovania najlepších postupov environmentálneho manažmentu. Úplný popis výpočtu vykurovania a chladenia (t. j. tepelnej výkonnosti budovy) sa nachádza v norme ISO 13790:2008. Stručný zjednodušený popis sa nachádza v časti 3.4.2.

Konkrétne pre techniku opísanú v tejto časti sa výkon stavebných výrobkov pre chladné strechy dá merať solárnou odrazivosťou a tepelnou emisiou:

- Solárna odrazivosť (alebo albedo) je miera schopnosti materiálu odrážať slnečné žiarenie (vrátane viditeľných, infračervených a ultrafialových vlnových dĺžok) na stupnici od 0 do 1. Hodnota albeda 0,0 znamená, že povrch absorbuje všetko slnečné žiarenie, a hodnota albeda 1,0 predstavuje úplnú odrazivosť. Kritériá ENERGY STAR pre reflexné strešné výrobky špecifikujú albedo 0,65 alebo vyššie pre strechy s nízkym sklonom a 0,25 pre strechy so sklonom (EPA, 2010).
- Emisivita materiálu je relatívna schopnosť jeho povrchu vyžarovať energiu prostredníctvom žiarenia. Je to pomer energie vyžiarenej konkrétnym materiálom k energii vyžiarenej čiernym telesom pri rovnakej teplote.

Indikátory biodiverzity sa môžu použiť na hodnotenie výkonu zelených a hnedých striech, napr. počet druhov žijúcich na streche alebo kvalitatívne, či určité opatrenie vedie k čistému nárastu biodiverzity. Vplyv na vodu sa dá tiež merať množstvom vody zachytenej počas krátkych alebo veľkých zrážok.

Medz Média

Tvrdí sa, že sa znižuje potreba údržby a predlžuje životnosť strechy, čím sa znižuje množstvo tuhého odpadu. Zvýšené kúrenie v chladnejších obdobiach znižuje úspory energie v závislosti od podnebia (pozri Uplatniteľnosť).

Prevádzkové údaje

Na dosiahnutie efektu chladnej strechy existuje mnoho produktov v „chladných farbách“. Tieto produkty využívajú tmavšie pigmenty, ktoré majú vysokú odrazivosť v blízkej infračervenej (neviditeľnej) časti slnečného spektra. Vďaka technológiám „chladných farieb“ existujú strechy v širokej škále farieb, ktoré si zachovávajú vysokú odrazivosť slnečného žiarenia. Dve základné vlastnosti, ktoré určujú „chladivosť“ strechy, sú odrazivosť slnečného žiarenia a tepelná emisiivita. Obidve vlastnosti sa hodnotia na stupnici od 0 do 1, kde 1 je najvyššia odrazivosť alebo emisiivita.

V rámci projektu COOLROOFS bola vytvorená databáza chladných materiálov, ktorú je možné nájsť na webovej stránke projektu (Cool Roofs, 2010). Okrem toho je päť prípadových štúdií opísaných v „Správe o piatich prípadových štúdiách a analýze výsledkov“ Konečná verzia, WP3: Technické aspekty chladných striech, Úloha 3.2: Pilotné akcie a analýza výsledkov“, ktorá je k dispozícii na webovej stránke projektu. Tieto demonštračné projekty zahŕňajú nasledujúce budovy:

- chladená kancelárska budova s rozlohou 800 m² v areáli školy v Trapani, Taliansko
- chladená laboratórium s rozlohou 50 m² v Chania, Grécko
- dve nechladené budovy základnej školy v Kessariani, Grécko
- nechladená laboratórium v Londýne, Anglicko
- nechladená 100 m² bytová jednotka v La Rochelle, Francúzsko.

Konečné výsledky ukázali, že po použití chladiacich materiálov sa vnútorná teplota v týchto budovách podstatne znížila. Na základe získaných výsledkov boli vytvorené niektoré modely a vyvinuté simulácie v izolovaných a neizolovaných budovách. V tabuľke 3.21 sú uvedené grafy

ukázať výsledky porovnania zelených striech a chladných striech pre stredomorské mesto (Barcelona) v radových domoch a kancelárskych budovách.

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 3.21: Potreba tepla, chladenia a celková energetická potreba radového domu a kancelárskej budovy s rôznymi typmi striech

Budova Typ	Radový dom	Kancelárska budova
Potreba tepla	Potreba tepla, kWh/m² rok	Potreba tepla, kWh/m² rok
Potreba chladenia	Potreba chladenia, kWh/m² rok	Potreba chladenia, kWh/m² rok
Celkové vykurovanie + chladenie	Celková spotreba, kWh/m² rok	Celková spotreba, kWh/m² rok

Poznámka: Upravované podľa Cool Roofs, 2010

Podľa výsledkov v tabuľke 3.21 sú chladné strechy schopné znížiť energetickú spotrebu na chladenie, ale majú opačný účinok na energetickú spotrebu na kúrenie, pretože znižujú solárne zisky. Zelené strechy majú izolačnú schopnosť, takže ich účinok nemusí byť dobrý pre chladenie, ale znižujú spotrebu na kúrenie. Celková energetická spotreba sa potom príliš nelíši od „štandardnej praxe“ v porovnaní s chladnými a zelenými strechami, a to v prípade radových domov aj kancelárskych budov. Pri použití optimálnej úrovne izolácie sa však celková spotreba energie výrazne zníži, aj keď sa spotreba energie zvýši v dôsledku väčšieho vplyvu vnútorných ziskov. Pri použití chladných alebo zelených striech sú rozhodne potrebné integratívne prístupy. V prípade dobre izolovaných a optimalizovaných budov (napr. štandardy pasívnych domov) môže byť vplyv chladných striech na tepelnú výkonnosť budovy zanedbateľný. Napriek tomu bude použitie reflexných materiálov mať vždy pozitívny vplyv na zmierňovanie mestských tepelných ostrovov. V prípade zelených striech prínosy presahujú tepelnú rovnováhu: biodiverzita, prínosy mestských tepelných ostrovov, zníženie odtoku vody atď. sú niekoľko environmentálnych prínosov vyplývajúcich z ich použitia.

Existujú dva hlavné typy zelených striech:

- extenzívne zelené strechy
 - vyžadujú menej údržby (jedna alebo dve kontroly ročne, bez dodávky vody alebo živín)
 - prispôbené rastlinné spoločenstvá (málo náročné a samoregeneračné)
 - zaťaženie 150 kg na m² (vrstvy do 12 cm)
 - nízke náklady na inštaláciu
- intenzívne zelené strechy
 - navrhnuté s určitým účelom, napr. strešná záhrada
 - vyššia akumulácia vody
 - rôzne zaťaženie v závislosti od rôznych rastlinných spoločenstiev
 - môžu vyžadovať viac údržby a zavlažovania.

Existujú aj iné stredné možnosti, ako napríklad polointenzívne alebo poloextenzívne zelené strechy v závislosti od použitia a účelu strechy. Vlastnosti substrátov pre niekoľko príkladov zelených striech sú uvedené v tabuľke 3.22.

Tabuľka 3.22: Komerčné zelené substráty pre viaceré typy zelených striech

Charakteristiky	Rozsiahly (Sedum)	Extenzívna (skalnatý typ rastlín)	Poloextenzívna	Intenzívna
Granule < 0,063 mm	< 7	< 15 %	< 15 %	< 20
Maximálna kapacita vody	25	36	42	46
Vzduch obsah pri maximálnej kapacite vody	38	27	22	18
Priepustnosť vody	> 1 mm/s	> 0,97 mm/s	> 0,64 mm/s	> 0,34 mm/s

Poznámka: Upravované podľa Nagase et al., 2011

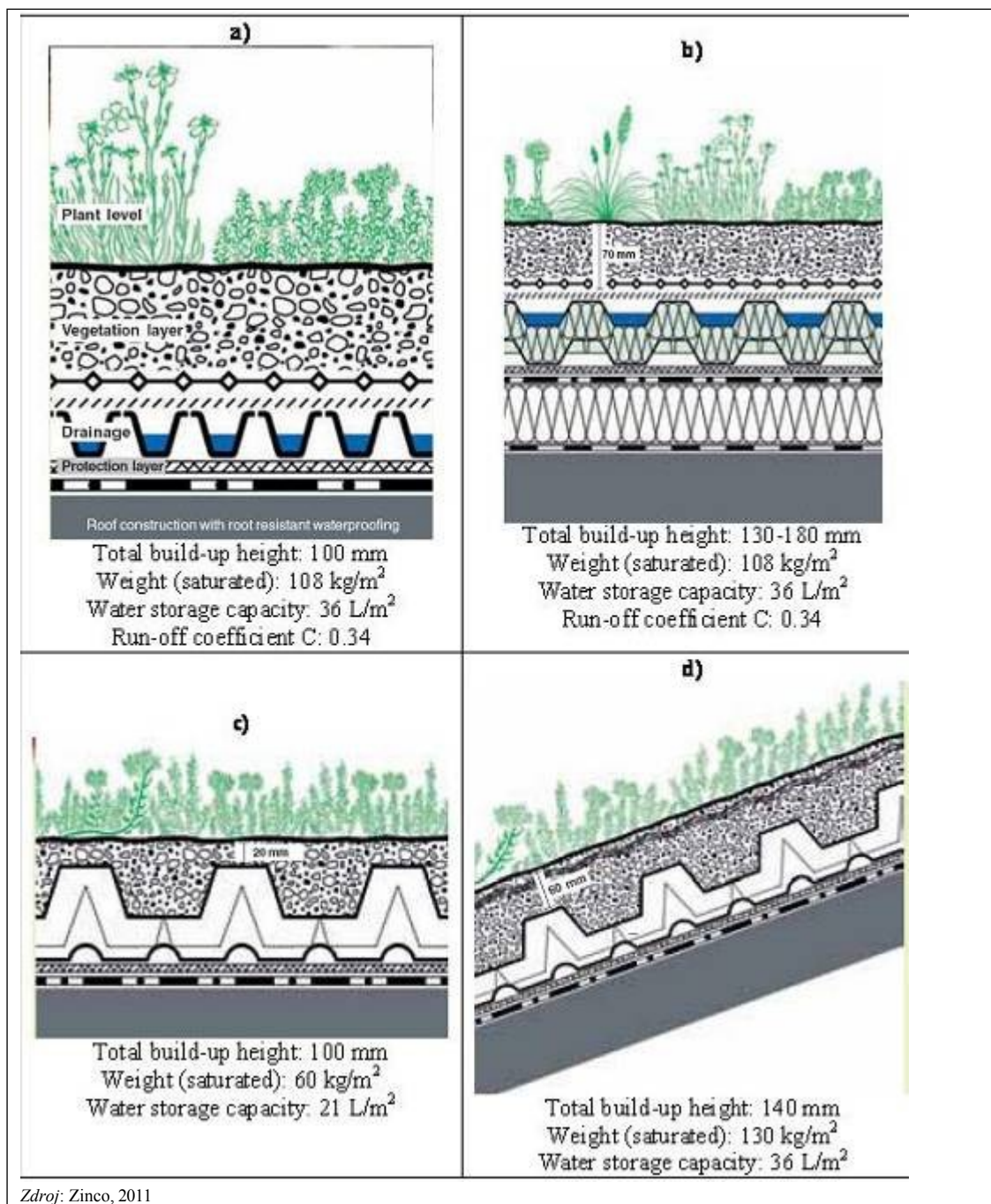
Podľa spoločnosti Zinco, dodávateľa zelených striech, rastliny typu skalka sú rastliny, ktoré majú dlhé obdobie kvitnutia a umožňujú rôzne vzhľady počas celého vegetačného obdobia. Ako pôdopokryvné rastliny sa používajú druhy rozchodníka a iné trvalky. Sú to nízko rastúce druhy. Hlavné obdobie kvitnutia je na začiatku leta, kvitnú žltými alebo červenými a bielymi kvetmi. Zoznam rastlín používaných na extenzívnych strechách je uvedený v tabuľke 3.23.

Tabuľka 3.23: Príklady rastlín, ktoré sa používajú na extenzívnych zelených strechách

Botanický názov	Bežný názov	Výška (cm)	Farba kvetov
„Skalničky“			
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Klastrová ružová	40	červená
<i>Festuca Cinerea-Hybride</i>	Modrá kostrava	25 – 30	hnedá
<i>Gypsophila repens</i> napr. „Rosa Schönheit“	Dýchanie diet'at'a	10 – 15	ružová
<i>Helianthemum nummularium</i>	Slnecná ruža	5 – 10	žltá
<i>Koeleria glauca</i>	Veľká modrá tráva	45	modrastá
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	Tuniková kvetina	10	ružová – biela
<i>Saponaria ocymoides</i>	Saponaria ocymoides	15	ružová
<i>Satureja montana</i> ssp. <i>illyrica</i>	Zimná pikantná bylina	10 – 15	fialová
<i>Saxifraga paniculata</i>	Livelong Saxifrage	20 – 25	biela
<i>Sempervivum</i>	Hybridy rozchodníka	10 – 20	červená/ružová
„Sedum Carpet“			
<i>Sedum album</i> odrody	biele druhy rozchodníka	5 – 10	biela
„Coral Carpet“		5 –	biela
„Murale“	Přhl'ava listnatá	5 – 10	Bledoružová
<i>Sedum cauticolum</i>	Rozchodník	10	ružová
<i>Sedum floriferum</i> „Weihensteph. Gold“	Zlatý rozchodník	10 – 15	zlatý
<i>Sedum hybridum</i> „Immergrünchen“	Hybridný rozchodník	10 – 15	žltá
<i>Sedum reflexum</i>	Krivý žltý Rozchodník	20 – 25	žltá
<i>Sedum sexangulare</i>	Bezchutný žltý stonecrop	5 – 10	žltá
<i>Sedum spurium</i> v odrodách napr. „Album Superbum“	Dračia krv Stonecrop	10 –	biela
„Fuldaglut“		10 – 15	červená
„Roseum Superbum“		10 – 15	ružová
„Splendens“		10 – 15	ružá
„Variegatum“		10 – 15	ružová

Poznámka: Upravované podľa Zinco, 2011

Niektoré príklady konštrukcií zelených striech sú uvedené na obrázku 3.22. Dôležitými otázkami pri návrhu sú zaťaženie strechy a odolnosť existujúcej hydroizolačnej vrstvy voči koreňom. Ako je znázornené, návrh je prispôsobiteľný akýmkoľvek izolačným požiadavkám strechy a jej sklonu.



Obrázok 3.22: Návrhy zelených striech pre: a) bežné extenzívne rastliny skalného typu, b) v kombinácii s tepelnou izoláciou, c) nízka hmotnosť a d) šikmá strecha

Koeficient odtoku C na obrázku 3.22 je bezrozmerný pomer, ktorý má udávať množstvo odtoku vzniknutého pri priemernom intenzite zrážok počas búrky. Vyplýva z racionálnej metódy určovania prietoku vody a uvádza, že intenzita odtoku je úmerná intenzite zrážok. Koeficient predstavuje podiel zrážok, ktoré sa premenili na odtok. Štandardné hodnoty pre viaceré zastavané prostredia sú uvedené v tabuľke 3.24.

Tabuľka 3.24: Štandardné koeficienty odtoku podľa

Popis	Koeficient odtoku
Centrum mesta	0,70 – 0,95
Okolité oblasti	0,50 – 0,70
Rodinné domy	0,30 – 0,50
Viacgeneračné rodinné domy	0,40 – 0,60
Viacgeneračné domy v rade	0,60 – 0,75
Obytné predmestské	0,25 – 0,40
Apartmány	0,50 – 0,70
Asfaltová ulica	0,70 – 0,95
Betónová ulica	0,80 – 0,95
Tehla	0,70 – 0,85
Trávniky, piesočnaté pôdy, rovné	0,05 – 0,10
Trávniky, piesočnaté pôdy, svah 2 % – 7 %	0,10 – 0,15
Trávniky, piesočnaté pôdy, svah >7 %	0,15 – 0,20
Trávniky, ťažké pôdy, rovina	0,13 – 0,17
Trávniky, ťažké pôdy, svah 2 % – 7 %	0,18 – 0,22
Trávniky, ťažké pôdy, svah >7 %	0,25

Hodnoty koeficientov odtoku uvedené v tabuľke 3.24 sú porovnateľné s hodnotami uvedenými na obrázku 3.22 pre niekoľko variantov zelených striech. Zelené strechy majú vyšší odtok ako trávniky alebo prírodné pôdy, ale vo všeobecnosti majú lepší výkon ako zastavané prostredie. To by malo tiež prínos pre zníženie utesnenia pôdy.

Pre hnedé a zelené strechy možno nájsť mnoho informatívnych príručiek a príkladov v referenciách. V Barkingu, vo východnom Londýne, bola v roku 2007 inštalovaná hnedá strecha s rozlohou 776 m², nosnosťou 60 kg/m² a priemernou výškou 95 – 100 mm. Je vyrobená z kovového stojateho švu s nosnosťou 60 kg/m². Na vytvorenie okraja po celom obvode boli použité sedumové rohože. Hĺbka substrátu bola variabilná v závislosti od rôznej flóry. Bol inštalovaný odvodňovací systém Oldroyd Xv20 Green Xtra 20 mm (> 49 % recyklovaný) s 40 mm doskami z minerálnej vlny ako substrátom na odvodňovanie a zadržiavanie vody.

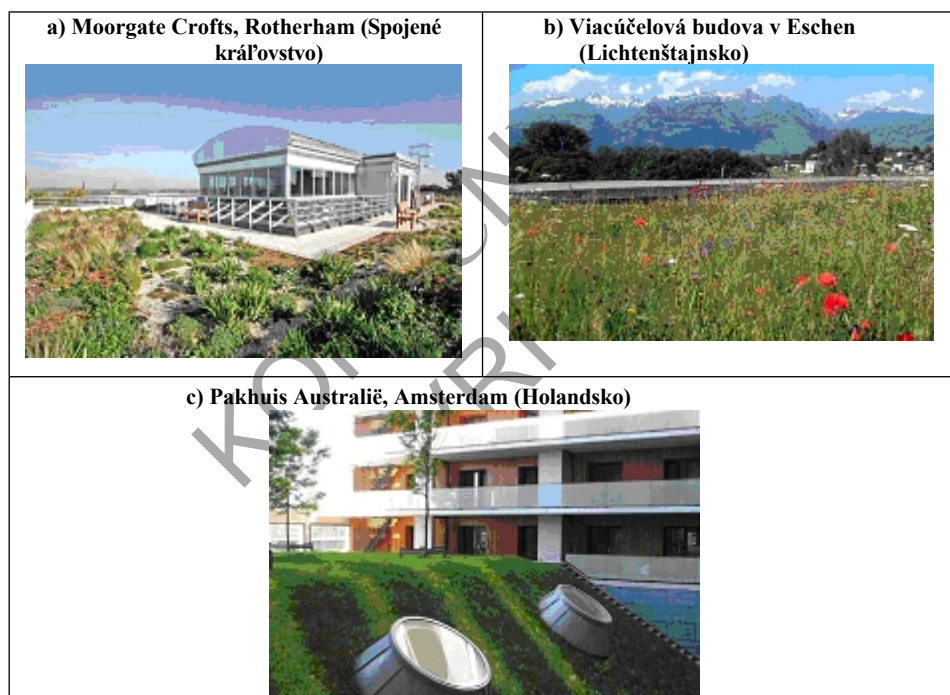
Ďalší príklad sa nachádza v Hackney (východný Londýn). Bola zrekonštruovaná strecha s rozlohou 330 m² (obrázok 3.23). Niektoré techniky použité na tejto streche sú dažďové nádrže, pieskové kopce, hromady drvených tehál, rozštiepené polená s malými rozkladajúcimi sa konármi stromov atď. Oblasti boli osadené miestnymi druhmi, aby sa obnovili miestne biotopy (Brown Roofs, 2011). Odvodňovacia a vodná rezervárová rohož bola vyrobená z odrezkov textilného priemyslu. Semená dodáva britský dodávateľ semien pôvodných britských divokých kvetov.



Zdroj: BrownRoofs, 2011

Obrázok 3.23: Fotografia príkladu hnedého strešného krytu

Jeden z najvýznamnejších dodávateľov, spoločnosť Zinco, uverejnil výsledky niektorých projektov inštalácie zelených striech. Jednoduchá extenzívna zelená strecha bola inštalovaná v obchodnom centre Moorgate Crofts v Rotherhame (obrázok 3.24a). V tomto prípade je hlavným cieľom tejto zelenej strechy zvýšiť biodiverzitu, zabezpečiť kvitnutie od jari do jesene a zvýšiť odolnosť strechy. Boli použité druhy rozchodníkov. V Eschen bola izolovaná viacúčelová budova s cieľom znížiť spotrebu energie (obrázok 3.24b) kombináciou izolačnej vrstvy a skalníkových rastlín. Šikmá strecha bola prerobená na zelenú strechu (obrázok 3.24c) pri rozsiahlej renovácii budovy z 19. storočia.



Obrázok 3.24: Niektoré príklady zelených striech

Použiteľnosť

Chladné strechy sa dajú použiť na väčšine typov striech, vrátane striech rodinných domov, bytových domov, priemyselných budov, komerčných budov a kancelárií.

Výhoda zníženého solárneho ohrevu budov je však obmedzená na oblasti s horúcim podnebí.

V zimnom období vo vysokých zemepisných šírkach je zvýšenie albeda strechy menej účinné pri znižovaní tepelného ostrova kvôli nízkej slnečnej radiácii a dokonca je potrebné zvýšiť vykurovanie, aby sa kompenzovalo znížené slnečné vykurovanie. V výskumnej štúdii (Oleson et al., 2010) globálne vykurovanie priestorov vzrástlo viac, ako kleslo klimatizovanie. Výskumníci zaznamenali, že výhody bielych striech budú rásť s rastom používania klimatizácie po celom svete.

Koncepcia zelených striech je použiteľná na plochých strechách a na strmých strechách s malým sklonom. Pri výbere rastlín je potrebné venovať osobitnú pozornosť strmým strechám. Kľúčovým faktorom je odolnosť, pretože na tomto type strechy je menej vody. Pri navrhovaní zelenej strechy by sa mali zohľadniť aj mechanické aspekty. Zaťaženie viac ako 100 kg na meter štvorcový je normálne.

Ekonomika

Konkrétne údaje nie sú k dispozícii. Dodatočné náklady pri výstavbe alebo renovácii striech by však mali byť obmedzené a je potrebné ich porovnať s očakávanými nižšími nákladmi na chladenie a údržbu striech.

Z aplikácie zelených striech vyplývajú niektoré ekonomické výhody:

- Náklady na odvodňovací systém sa môžu znížiť, pretože zadržiavanie vody zo zelených striech je medzi 50 a 90 %.
- Predĺži sa životnosť hydroizolačnej vrstvy, pretože je lepšie chránená pred UV žiarením a teplotnými výkyvmi.
- Náklady na energiu sa znížia, ak sa dosiahne správna integrácia s izoláciou (pozri časť 3.4.1.1).
- Dodatočné priestory, ako napríklad záhrady, s komerčným využitím môžu priniesť ekonomické výhody.

Hnacie sily implementácie

V teplých klimatických podmienkach s obrovským potenciálom úspor energie môžu byť potrebné alebo dokonca dotované techniky chladenia. V niektorých regiónoch (Kalifornia) musia byť všetky nové budovy vybavené chladnými strechami ako súčasť vládnej klimateckej stratégie. Najvýznamnejším dôvodom pre použitie techník chladenia na strechách sú však úspory nákladov vďaka dosiahnuteľným úsporám energie chladných striech.

Zelené a hnedé strechy majú vďaka niektorým izolačným vlastnostiam lepšie tepelné vlastnosti. Hlavnými hnacími silami pre ich inštaláciu sú však ochrana biodiverzity a podpora prostredníctvom:

- maximalizácie počtu druhov (biodiverzity) žijúcich na streche
- poskytnutie biotopu pre konkrétne druhy (napr. ohrozené druhy žijúce na brownfieldoch, na ktorých sa stavia budova).

Zelené a hnedé strechy tiež zlepšujú odtok vody a umožňujú regulovať dažďovú vodu pri krátkodobých zrážkach.

Chladné, zelené a hnedé strechy môžu byť súčasťou stratégie na zmiernenie efektu mestského tepelného ostrova a môžu byť súčasťou stimulov miestnych samospráv alebo dokonca povinnou súčasťou mestských predpisov (pozri 2.2.4).

Referenčné organizácie

- Abolin: dodávateľ chladných náterov.
- Oldroyd AS: odvodňovacie membrány pre hnedé a zelené strechy
- Safeguard Europe Ltd.: dodávateľ riešení v oblasti vodného hospodárstva a zelených a hnedých striech
- Wild Flower Turf. Dodávateľ trávnikov pre zelené strechy.
- Projekt chladných striech. (Inteligentná energia pre Európu)
- Zinco (dizajnér a dodávateľ zelených striech)

Referencie

Akbari, H., Menin, S., Rosenfeld, A., 2009. Globálne ochladenie: zvýšenie celosvetového albeda miest na kompenzáciu CO₂, Climatic Change, Vol. 94: 275-286.

BrownRoof, 2010. Vytváranie hnedých strešných biotopov. Dostupné na BrownRoof.co.uk., posledný prístup 3. 10. 2011.

Cool Roofs, 2010. Databáza chladných materiálov. Dostupné na <http://www.coolroofs-eu.eu/>, Intelligent Energy Europe, prístup 18.08.2010.

Nagase, A., Dunnet, N., 2011. Vzťah medzi percentuálnym podielom organickej hmoty v substráte a rastom rastlín na rozsiahlych zelených strechách. Krajinné a urbanistické plánovanie 103, 230-236

Agentúra na ochranu životného prostredia, EPA, 2010. Slovník pojmov týkajúcich sa efektu tepelného ostrova Spojené štáty: <http://www.epa.gov/heatisld/resources/glossary.htm>, prístup 18.08.2010.

Kellagher, R., Lauchlan, C., 2005. Využitie SUDS v hustých zástavbách, príručka. Správa HR Wallingford SR666

Oleson, K.; Bonan, G.; Feddema, J., 2011. Vplyv bielych striech na teplotu v mestách v globálnom klimatickom modeli, Geophys. Res. Lett., Vol. 37, L03701, doi:10.1029/2009GL042194.

Safeguard Europe, 2011a. Biodiverzifikované strechy. Dostupné na www.safeguardeurope.com, posledný prístup 4. 10. 2011

Safeguard Europe, 2011b. Zelené strechy a trávnaté strechy. Dostupné na www.safeguardeurope.com, posledný prístup 4. 10. 2011

Zinco, 2011. Plánovací sprievodca: Extenzívne zelené strechy so systémom. Komerčná brožúra, dostupná na www.zinco.de, naposledy navštívená 13. 12. 2011

KONEČNÝ
NÁVRH

3.4.1.4

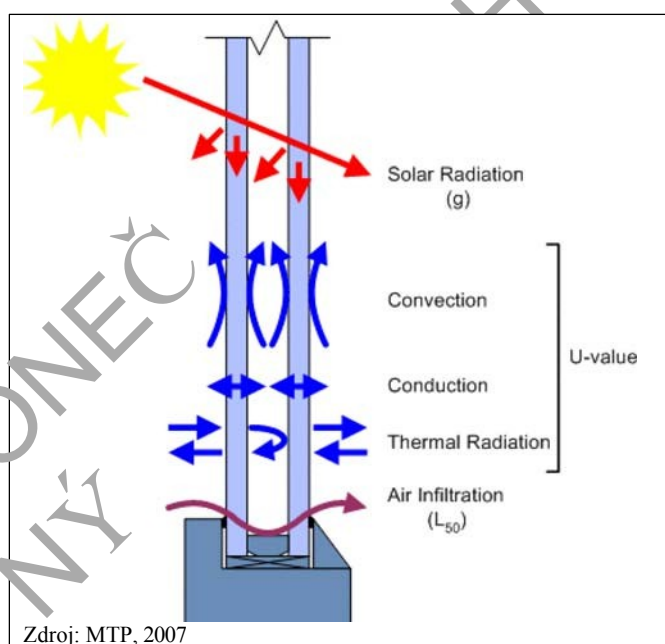
Najlepšie možnosti zasklenia

Popis

Okná sú zodpovedné za tepelné straty v chladnom podnebí počas zimy a zdrojom tepelného zisku v teplom podnebí počas leta. Zabezpečujú prirodzené osvetlenie, vetranie a zvyšujú komfort obyvateľov tým, že poskytujú výhľad do exteriéru.

Z tepelného hľadiska sú zasklenia veľmi dôležité pre energetickú účinnosť budovy. Najlepšie možnosti zasklenia by mali zohľadňovať výkon okien v celkovej tepelnej bilancii. Schlenger (2009) vyhodnotil najlepšie možnosti zasklenia a kvality okien pre kancelárske budovy. Optimalizované budovy vo všetkých lokalitách vyžadujú najlepšie izolačné vlastnosti zasklenia vo všetkých lokalitách. Podiel zasklenia na fasádach tiež nemá veľký vplyv na celkovú spotrebu primárnej energie budov, keďže prevládajú procesy vykurovania a chladenia. Najlepšie výsledky však ukazujú, že minimálna spotreba energie by bola dosiahnutá pri 65 % zasklenia fasád takmer vo všetkých orientáciách. V severných krajinách by bolo potrebné menej, 30 – 50 %, pre steny orientované na sever.

Okná s najlepšimi izolačnými vlastnosťami poskytujú najlepšiu tepelnú rovnováhu spomedzi všetkých okenných prvkov a sú to zvyčajne trojité zasklenia s nízkou emisiou a vyplnené plynom (argónom alebo kryptónom). Obrázok 3.25 ukazuje hlavné komponenty tepelnej rovnováhy okna.



Obrázok 3.25: Tok energie cez okno

Celkový tok energie oknom sa skladá z troch hlavných zložiek (pozri obrázok 1):

- Solárny zisk tepla zo slnečného žiarenia. Meria sa solárnym faktorom (g), ktorý meria energetické zisky zo slnečného žiarenia. Hodnota g je udávaná ako číslo medzi 0 a 1, pričom vyššia hodnota g znamená väčší solárny zisk tepla.
- Tepelné straty a zisky z vedenia, konvekcie a žiarenia vznikajúce zo všetkých komponentov okna. Meria sa hodnotou U a okno s nižšou hodnotou U stráca menej energie prostredníctvom tepelných strát.

- Tepelné straty spôsobené prenikaním vzduchu oknom. Meria sa hodnotou L_{50} , ktorá meria nekontrolovaný únik vzduchu oknom. Únik vzduchu oknami sa považuje za súčasť výkonu rámu.

Koeficient prestupu tepla, hodnota U , sa zvyčajne považuje za najlepší spôsob hodnotenia tepelnej výkonnosti okna. Z hľadiska tepelnej rovnováhy sú najvýkonnejšie okná tie, ktoré majú vysoké izolačné vlastnosti v akomkoľvek podnebí (Schlenger, 2009). Príkladom okien s najlepšou výkonnosťou sú okná s vysokou hodnotou g , nízkou emisiou a trojitou výplňou kryptónom, s hodnotami U nižšími ako $0,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Množstvo svetla a solárny zisk v tepelnej bilancii nie sú v porovnaní s tepelnými stratami konvekciou alebo vedením cez okno veľmi relevantné. Kvalita okien výrazne ovplyvňuje komfort bývania a vnútorné prostredie. Počas zimy v chladných klimatických zónach spôsobuje studený povrch okien s nedostatočnou tepelnou izoláciou kondenzáciu vody, ako aj „chladné žiarenie“, a nedostatočná vzduchotesnosť spôsobuje infiltráciu. Príslušné nedostatky v komforte sa často kompenzujú dodatočným kúrením, zatiaľ čo trojitá okná s tepelnoizolačným sklom zabráňujú týmto nedostatkom bez intenzívnejšieho kúrenia. Zaisťujú vzduchotesnosť, povrchová teplota skla na strane miestnosti neklesá o viac ako $2 - 3 \text{ }^\circ\text{C}$ pod teplotu v miestnosti a navyše vlastníci budov a architekti môžu flexibilnejšie usporiadať okná a vykurovacie zariadenia, pretože zvýšená povrchová teplota zabráňuje kondenzácii vody (Hensler et al., 2009).

Najlepšia konfigurácia budov môže zahŕňať použitie tienidiel s rôznymi sezónnymi použitím. Počas leta spôsobuje slnečné žiarenie vstupujúce do okien dodatočné požiadavky na chladenie. Tienenie okien preto znižuje spotrebu energie na chladenie a ovplyvňuje osvetlenie budovy. Niektoré z najbežnejších vonkajších zariadení sú rolety a žalúzie. Príkladmi vnútorných zariadení sú žalúzie a závesy. Okrem toho môžu rolety znižovať spotrebu energie na kúrenie, pretože pôsobia ako tepelná bariéra (Stack et al., 2010; Standaert, 2006).

Dosiahnuté prínosy pre životné prostredie a zdravie

Trojitá okná s vysokou hodnotou g , sklom s nízkou emisiou a kryptónovou výplňou pomáhajú zlepšiť energetickú účinnosť budov. Zlepšením tepelnej izolácie obvodového plášťa budovy, vysokým solárnym ziskom a vzduchotesnosťou je možné podstatne znížiť potrebu vykurovania alebo chladenia budov. Týmto spôsobom je možné znížiť vplyv vykurovania alebo chladenia na životné prostredie. Okno by malo mať izolovaný rám, tri tesnenia a malo by byť inštalované vzduchotesným spôsobom. Týmto spôsobom je možné výrazne zlepšiť aj ochranu proti hluku (Hensler et al., 2009).

Trojitá okná s vysokou hodnotou g , sklom low-e a kryptónovou výplňou majú nasledujúce

výkonové údaje (Schneider, 2008)

- $U_g = 0,5-0,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (zasklenie)
- $U_w = 0,7-0,8 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ (celé okno)
- $g = 0,47-0,55$.

Dosiahnuteľné zníženie ročných strát pri prenose na meter štvorcový plochy okna sa pohybuje od 42 % v porovnaní s dvojitém zasklením až po 88 % v porovnaní s jednoduchým zasklením (Hensler et al., 2009). Na základe ročných strát pri prenose (užitočná energia) 460 kWh/rok ($1,69 \text{ m}^2$ plochy komponentu) pre jednoduché zasklenie to zodpovedá úsporám energie na vykurovanie až

272 kWh užitočnej energie na m^2 plochy komponentu, za predpokladu 3500 vykurovacích stupňodní, bez zohľadnenia solárnych ziskov a zlepšenej vzduchotesnosti (Brandt, 2007).

Obece platí, že systémy tienenia znižujú potrebu chladenia a vykurovania, stabilizujú vnútorný vzduch, zabráňujú oslneniu a pôsobia ako dodatočná bariéra proti nadmernému prehrievaniu v lete. Zníženie potreby energie na chladenie pomocou vonkajšieho tienenia bolo skúmané v prípade rodinného domu (SFH) a viacgeneračného domu (MFH) s úžitkovou podlahovou plochou 120 m^2 a 1600 m^2 . V Seville (908 chladiacich stupňodní) vonkajšie tienenie okien (75 %) umožňuje ročné zníženie spotreby energie na chladenie v SFH o $10 - 13 \text{ kWh}$ užitočnej energie na m^2 úžitkovej podlahovej plochy a v MFH o $8 - 9 \text{ kWh}$ užitočnej energie na m^2 úžitkovej podlahovej plochy. V Marseille (427 chladiacich stupňodní) vonkajšie tienenie okien (75 %) umožňuje zníženie

potreby energie na chladenie v rodinných domoch o 6-7 kWh užitočnej energie na m² užitočnej podlahovej plochy a v bytových domoch o 4-5 kWh užitočnej energie na m² užitočnej podlahovej plochy (Boermans et al., 2007).

Okrem toho bolo simulované zníženie spotreby energie na vykurovanie a chladenie pre miestnosť s úžitkovou plochou 25 m² v MFH a SFH. V tabuľke 3.25 sú uvedené vybrané výsledky. (Standaert, 2006)

Tabuľka 3.25: Výsledky simulácie zníženia spotreby užitočnej energie v rodinných a viacgeneračných domoch v dôsledku tienenia

Mesto	Typ budovy	Zníženie spotreby energie na vykurovanie kWh/m ² /rok			Zníženie spotreby energie na chladenie kWh/m ² /rok			
		Žalúzie	Okenice		Žalúzie		Okenice	
		Externé	Vnútorné	Externé	Vnútorné	Externé	Interné	Externé
Brusel	SFH	N.A.	6-11	11	N.A.		10-11	15-16
	MFH	0-1	N.A.	3-6	8-9		N.A.	2-9
Budapešť	SFH	N.A.	10	10	N.A.		24	41
Rím	SFH	N.A.	6	5	N.A.		24	41
	MFH	N.A.	N.A.	4	N.A.		N.A.	23
Štokholm	SFH	N.A.	14	13	N.A.		15	25

Vhodné environmentálne ukazovatele

Opisované opatrenia majú vplyv na celkovú účinnosť prenosu tepla, ktorú je možné kontrolovať spolu s energetickou spotrebou na vykurovanie, meranou špecifickou spotrebou energie (energia spotrebovaná na meter štvorcový za rok). Tento ukazovateľ, ktorý je veľmi užitočný z hľadiska primárnej a konečnej energetickej spotreby, by mal udávať celkovú tepelnú účinnosť budovy ako celku. Pri hodnotení budovy by sa však mala uviesť presná definícia spôsobu jej výpočtu: vrátane typu energie (konečnej alebo primárnej), doby používania budovy (životnosť kancelárskej budovy nemusí byť porovnateľná s inými typmi budov) a plochy (užitková plocha, podlahová plocha, upravená plocha s výškou atď.).

V prípade okien existujú technické parametre, s ktorými sa pri posudzovaní výkonu okien ľahko pracuje: hodnota U (pre zasklenie, U_g a pre okno U_w , W/(m²K)), hodnota g (bezrozmerná, od 0 do 1 na posúdenie tepelného zisku zo slnečného žiarenia) a emisivita, pretože ovplyvňujú spotrebu energie na vykurovanie alebo chladenie budovy.

Medziodvetvové vplyvy

Ak sa pri renovácii existujúcej budovy nezohľadní celková výkonnosť, môžu nastať nepriaznivé účinky. Napríklad výmena okien v existujúcich budovách môže prispieť k tvorbe plesní, ak ventilácia nefunguje správne. Ak sa inštalujú vzduchotesné okná, je potrebné zmeniť postupy vetrania, pretože zlepšenie vzduchotesnosti zvyšuje vlhkosť vnútorného vzduchu, ak nie je nainštalované dodatočné prerušované vetranie alebo primerané mechanické vetranie. Okrem toho by sa izolácia stien, roletových krytov atď. mala vykonávať súbežne s výmenou okien, pretože vysoké povrchové teploty zabráňujú kondenzácii vody (Zink, J., 2009).

Prevádzkové údaje

Niektoré informácie o výkone viacerých typov okien sú uvedené v tabuľke

3.26. V tejto tabuľke je SHGC koeficient solárneho zisku (podobný hodnote g) a je to pomer solárneho tepla prechádzajúceho sklom k solárnemu teplu dopadajúcemu na sklo pod uhlom 90°. VT je priepustnosť viditeľného svetla, ktorá meria, koľko viditeľného svetla prepúšťa sklo okna.

Tabuľka 3.26: Energetické parametre možností zasklenia okien (upravené podľa Krigger et al., 2004)

Montáž	Hodnota U	SHGC	VT
Jednoduché sklo	1,1	0,87	0,9
Štandardné dvojité sklo	0,5	0,76	0,81
Dvojité zasklenie Vysoko izolačné sklo s nízkou emisíou	0,3	0,74	0,76
Dvojité zasklenie Nízka hodnota SHGC, izolačné sklo s nízkou emisíou sklo	0,29	0,41	0,65
Trojité zasklenie, 2 izolačné vrstvy s nízkou emisíou	0,12	0,5	0,65

Schlenger (2009) tiež skúmal pomer okien, ktorý by bol optimálny pre optimálne tepelné správanie v európskych kancelárskych budovách. Výsledky ukázali, že vždy je potrebná najlepšia úroveň izolácie, zatiaľ čo pomer okien v celkovej fasáde nie je významným faktorom. Analyzované možnosti vždy vyžadovali najvyššiu dosiahnuteľnú izoláciu.

Tabuľka 3.27: Výsledky optimalizácie úrovne izolácie okien a podielu okien v kancelárskych budovách (upravené podľa Schlenger, 2009)

Skupina zemepisnej šírky	Poloha	Optimálny pomer okien	Optimálna úroveň izolácie okien	Celková spotreba primárnej energie, kWh/m ² rok
60 °N	Oslo	47,5	Vysoká	118
55 °N	Londýn	65	Vysoká	109
50 °N	Praha	65	Vysoká	111
45 °N	Miláno	65	Vysoká	109
40 °N	Palma de Mallorca	65	Vysoká	100

Okrem trojitého zasklenia s vysokou hodnotou g, sklom s nízkou emisíou a kryptónovou výplňou by okno malo mať izolovaný rám, tri tesnenia a malo by byť inštalované vzduchotesne. Keďže vzduchotesnosť môže spôsobiť kondenzáciu vody a plesneň na vonkajších stenách, malo by sa zároveň vykonať aj ich izolovanie. Integráciou rámu okna do izolácie vonkajšej steny je možné zabrániť tepelným mostom v ráme okna a zodpovedajúcej kondenzácii vody. Rolety by mali byť tiež vzduchotesné a izolované, aby sa ďalej zlepšila tepelná a zvuková izolácia. Vzduchotesnosť spôsobuje vyššiu vlhkosť, takže môže byť potrebné intenzívnejšie vetranie. To by sa mohlo realizovať pomocou automatického ventilačného zariadenia s integrovanou rekuperáciou tepla (Hensler, 2009).

Pre tienidlá nie sú k dispozícii žiadne reprezentatívne prevádzkové údaje. Typ tienidla by sa však mal vyberať aj podľa konečných úspor energie, ktoré môže priniesť. Napríklad vnútorné alebo vonkajšie tienidlá s nízkou priepustnosťou majú zvyčajne väčší vplyv, pretože čiastočne zabraňujú konvekčnému mechanizmu. Inštaláciou tienidiel do existujúcich budov je možné ušetriť 20 až 40 kWh/m² ročne (ESSO, 2006).

Použitelnosť

Oblasti použitia vysoko výkonných okien zahŕňajú:

- vysokoizolačné zasklenia pre nové budovy (ideálne pre nízkoenergetické budovy)

- energeticky úsporná renovácia budov, kde sa identifikoval obrovský potenciál úspory energie.

Pri použití efektívnych okien neexistujú žiadne klimatické rozdiely. Zistený prínos vysoko izolačných okien je zvyčajne vyšší v teplých klimatických podmienkach. Tienidlá sa dajú použiť takmer na každý typ okien. Je potrebné zohľadniť sezónny charakter opatrenia pomocou automatických tienidiel alebo prirodzeného tienenia, napríklad listnatými stromami, aby sa zabránilo nežiaducim ziskom v lete, ale dosiahli sa požadované účinky v zime.

Ekonomika

Prirážka za trojité zasklenie v porovnaní s dvojitém zasklením je približne 15 – 70 €/m² skla. Pri novej výstavbe typických nemeckých rodinných domov s vykurovaním naftou a konštantnou cenou vykurovacieho oleja 0,85 €/l sa táto dodatočná investícia vráti približne za 5 rokov. Za rovnakých predpokladov sa výmena okien s jednoduchým zasklením v existujúcich budovách za okná s trojsklom a izolovaným rámom vráti približne za 6 rokov. Výmena neoplátenej izolačnej skla vrátane rámu má dobu návratnosti približne 15 rokov. S rastom cien energie sa doba návratnosti investícií skráti. Okrem toho investícia zvýši trhovú hodnotu a atraktivnosť budovy (Hensler, 2009).

Výhoda zníženého vykurovania alebo chladenia budov závisí od klimatických zón. Tabuľka

3.28 obsahuje referenčné ceny trojsklenených okien s rozmermi 1,3 m x 1,3 m v Nemecku (2009) pre rôzne materiály rámov.

Tabuľka 3.28: Referenčné ceny trojsklenených okien s rozmermi 1,3 m x 1,3 m v Nemecku (2009) (z Hensler, 2009)

Rám	Čistá cena, EUR	Inštalácia, EUR	Daň z pridanej hodnoty, EUR	Spolu, EUR
Plast	300	120	79,80	499,80
Drevo	350	120	89,30	559,30
Drevo-hliník	450	120	108,30	678,30
Hliník	540	120	125,40	785,40

Hnacou silou implementácie

Táto technika môže priniesť významné úspory nákladov na prevádzku budov. Vďaka zníženiu spotreby energie na vykurovanie alebo chladenie sa zníži spotreba energie a emisie CO₂. Lepšia ochrana proti hluku, zlepšenie vnútorného prostredia a komfortu bývania, ako aj splnenie zákonných požiadaviek týkajúcich sa energetickej účinnosti budov a aspektov bezpečnosti a zdravia sú tiež kľúčovými hnacími silami pri zavádzaní opatrení na zlepšenie výkonu okien.

Referenčné organizácie

- Nemecké federálne združenie pre ploché sklo: <http://www.bundesverband-flachglas.de/>
- Nemecké združenie pre kvalitu a kontrolu okien a dverí: <http://www.window.de/>
- Európska asociácia pre slnečnú ochranu: www.es-so.com

Referencie

Boermans, T.; Petersdorff, C., 2007. Hodnoty U pre lepšiu energetickú účinnosť budov, ECOFYS GmbH, 2007, dostupné na http://www.eurima.org/uploads/pdf/EURIMA-ECOFYS_VII_report_p1-65.pdf, prístupné 18.08.2010.

Brandt, A., 2007. In neuem Licht: Studie zur energetischen Modernisierung von alten Fenstern, Spolkové nemecké združenie plochého skla, 2007, dostupné na http://www.gre-online.de/bilder/File/VFF%20BF_Modernisierung_alter_Fenster_23-01-2008.pdf, prístupné 18.08.2010.

Európska organizácia pre slnečné clonenie, ESSO, 2006. Úspory energie a potenciál zníženia emisií CO₂ pomocou systémov slnečného clonenia a žalúzií v EÚ-25, ESCORP-EU25, dostupné na www.es-so.com

Hensler, G.; Scheider, M; Miehe, P., 2009. Úspora energie s 3 sklami – zníženie nákladov na kúrenie a zníženie hluku, Bayerisches Landesamt für Umwelt, dostupné na adrese http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_102_energiesparfenster.pdf, prístupné 18.08.2010.

Program transformácie trhu, MTP, 2007. Pozadie energeticky úsporných okien. Správa BNDG03. Dostupné na www.mtprog.com, naposledy navštívené 7. 10. 2011

Schlenger, J., 2009. Vplyv podnebia na energetickú náročnosť európskych kancelárskych budov. Doktorandská práca, Dortmund (Nemecko). Dostupné na www.tu-dortmund.de, naposledy navštívené 10.10.2011

Schneider, B., 2008: Vákuové zasklenie: Keď je inertný plyn nahradený vákuom, BINE Projektinfo 01/08, FIZ Karlsruhe, Nemecko, dostupné na http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Englische_Infos/projekt_0108_engl_internetx.pdf, prístup 18.08.2010

Stack, A.; Goulding, J.; Lewis, J., 2010. Tienidlá – Slnečné tienidlá pre európske podnebie, Skupina pre energetický výskum, University College Dublin, v mene Európskej komisie, dostupné na <http://www.es-so.com/documents/EurCommOnSolarShading.pdf>, prístupné 18.08.2010.

Standaert, P., 2006. Úspory energie a potenciál zníženia emisií CO₂ pomocou systémov slnečného tienenia a žalúzií v EÚ25, European Solar-Shading Organisation (ESSO), 2006, dostupné na <http://www.es-so.com/documents/ESCORP-EU25.pdf>, prístupné 18.08.2010.

Zink, J. Neue Fenster und Schimmel. Webová komunikácia, dostupná na http://www.schimmel-beratung.de/html/neue_fenster_und_schimmel.html, prístup 18.08.2010.

KONEČNÝ
NÁVRH

3.4.2 Integrované koncepcie budov a príklad prístupu pasívneho domu

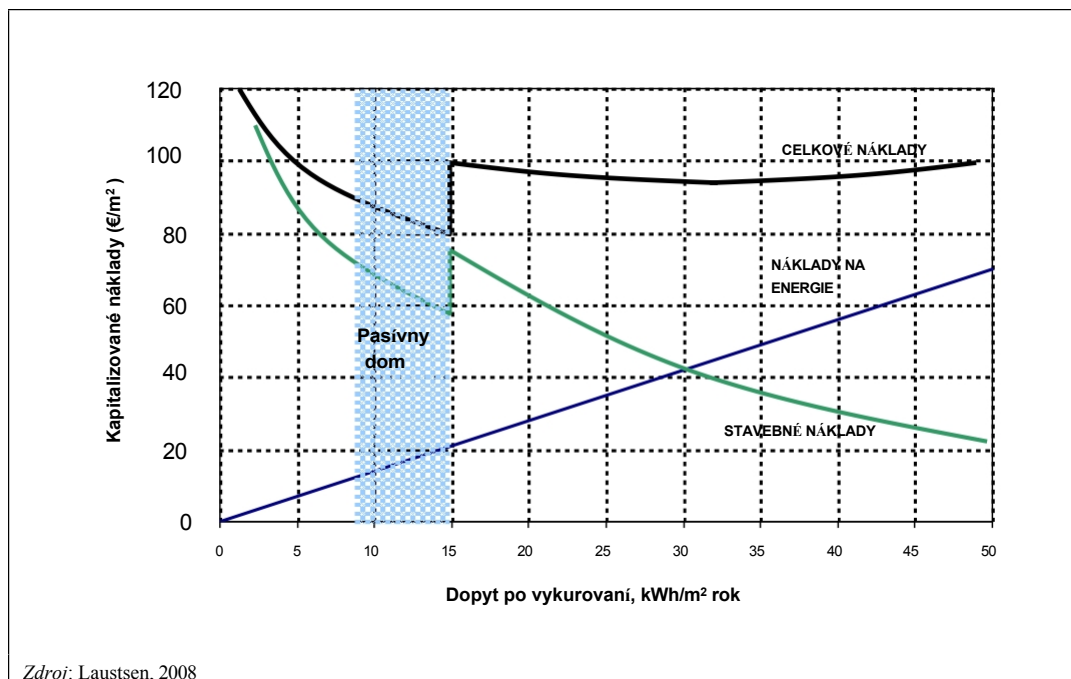
Popis

Integrované koncepcie alebo normy minimalizujú vplyv životného cyklu budovy na životné prostredie prostredníctvom nákladovo optimálnej integrácie stavebných prvkov. Spotreba energie počas fázy používania je hlavným zdrojom vplyvu na životné prostredie v životnom cykle budovy a táto časť opisuje integráciu opatrení energetickej účinnosti v budovách s cieľom minimalizovať náklady životného cyklu a zároveň dosiahnuť dobré tepelné a komfortné podmienky pre obyvateľov.

Všeobecne povedané, integratívne koncepcie budov používajú pojem „nízkoenergetická budova“, ktorý zvyčajne označuje budovu s lepšou energetickou účinnosťou, ako sú štandardné požiadavky na energetickú účinnosť príslušného stavebného zákona. Smernica EPBD definuje budovu s takmer nulovou spotrebou energie ako budovu s dobrou energetickou účinnosťou, kde by mala byť spotreba energie vo veľmi významnej miere pokrytá energiou z obnoviteľných zdrojov (vyrábanou aj na mieste) (EP, 2011). Smernica však túto definíciu nerozširuje a spolieha sa na členské štáty, aby v praxi vypracovali podrobné uplatňovanie definície budov s takmer nulovou spotrebou energie, ktoré odrážajú ich národné, regionálne alebo miestne podmienky. V rámci EÚ neexistuje jednotná definícia. Zníženie spotreby energie na vykurovanie a chladenie sa zvyčajne dosahuje využívaním energeticky úsporných okien, vysokou úrovňou izolácie, vetraním s rekuperáciou tepla a vzduchotesnosťou. Okrem toho sa môžu používať aktívne solárne technológie, pasívne solárne konštrukčné techniky a technológie recyklovania tepla z vody. Výrazy ako vysoko výkonný dom, nízkoenergetický dom, pasívny dom, dom s nulovou spotrebou energie, dom s nulovými emisiami uhlíka, energeticky úsporný dom, 3-litrový dom, energeticky pozitívny dom atď. sú synonymá pre nízkoenergetickú budovu, ktoré sa používajú v celej Európe. Definície budov s nulovou spotrebou energie, budov s kladnou energetickou bilanciou a budov s nulovou spotrebou energie počas životného cyklu sú uvedené v oddiele 3.3.1.3. Pojmy označované ako zelená budova alebo ekologická budova sa nezameriavajú len na spotrebu energie ako nízkoenergetické budovy, ale zohľadňujú aj ďalšie parametre environmentálnej výkonnosti. Okrem toho spotreba energie, ktorá sa zohľadňuje vo všetkých pojmoch, nemusí byť konzistentná. Kým sa často zohľadňuje len vykurovanie priestorov, v ideálnom prípade by sa malo zahrnúť aj ohrev vody, klimatizácia a spotreba elektrickej energie (ES, 2009).

Do roku 2009 bola definícia nízkoenergetickej budovy zavedená v ôsmich členských štátoch EÚ (Rakúsko, Belgicko (Flandry), Česká republika, Nemecko, Dánsko, Spojené kráľovstvo, Fínsko a Francúzsko). Tieto definície sa vo všeobecnosti zameriavajú na nové budovy, ale v Rakúsku, Českej republike, Nemecku a Dánsku zahŕňajú aj existujúce budovy. Takmer vo všetkých prípadoch sa vzťahujú na nebytové a bytové budovy. Požadované zníženie energetickej náročnosti v porovnaní so štandardnou technológiou definovanou pre nové budovy sa zvyčajne pohybuje od 30 do 50 %. V niektorých krajinách bolo zavedené označovanie nízkoenergetických budov, napr. Swiss Minergie (Swiss Energy, 2007).

Jedným z najlepších príkladov prístupu považovaného za najlepšiu prax v oblasti environmentálneho manažmentu je implementácia konceptu pasívneho domu. Pre tento štandard je maximálna hodnota spotreby energie na vykurovanie alebo chladenie priestorov 15 kWh/m² rok. Vykurovací systém je teda veľmi jednoduchý a tento prístup šetrí náklady, ak sa analyzujú náklady životného cyklu budovy. Obrázok 3.26 znázorňuje stavebné náklady (počiatočná investícia), náklady na energiu počas životnosti a celkové náklady. V grafe na obrázku 3.26 je viditeľný pokles pri hodnote 15 kWh/m² rok: tento bod predstavuje minimálne náklady na energiu. Pod touto hodnotou by sa stavebné náklady zvýšili v dôsledku výraznej izolácie a tesnosti. Ak je potreba vykurovania vyššia ako 15 kWh/m² rok, náklady životného cyklu by sa výrazne zvýšili v dôsledku potreby vyššieho výkonu vykurovacieho systému (PassivHaus Institute, 2007). Ak je celkový inštalovaný výkon vykurovania nižší ako 10 W/m², vykurovací systém môže zostať dostatočne jednoduchý, aby sa znížili jeho náklady. Ak je výkon vyšší ako 10 W/m² (zvyčajne v prípade, ak je dopyt vyšší ako 15 kWh/rok m²), potrebný vykurovací systém a náklady na jeho údržbu, čo vedie k prudkému nárastu nákladov na vykurovanie, ako je znázornené na obrázku 3.26.



Obrázok 3.26: Celkové náklady, náklady na energiu a náklady na výstavbu v porovnaní s potrebou tepla v budove.

Cieľom prístupu pasívneho domu je poskytnúť zlepšené vnútorné prostredie (kvalita vzduchu a tepelná pohoda) s minimálnou spotrebou energie a nákladmi. Základnou myšlienkou pasívneho domu je zlepšiť obvodový plášť do takej miery, aby bola potreba vykurovania veľmi nízka (Feist et al., 2005). To by viedlo k minimálnym nákladom, ako je znázornené na obrázku 3.26. Tabuľka

3.29 poskytuje prehľad o tom, aké ďalšie požiadavky definujú koncepciu pasívneho domu a ako ich možno dosiahnuť (Laustsen, 2008).

Tabuľka 3.29: Požiadavky na pasívny dom podľaovej a opatrenia na ich dosiahnutie

Požiadavka	Opatrenia na dosiahnutie tohto cieľa
Potreba vykurovania a chladenia budovy musí byť nižšia ako 15 kWh/m² rok	Zlepšená izolácia. Odporúčané hodnoty U menej ako 0,15 W/m² K
Špecifické tepelné zaťaženie by malo byť nižšie ako 10 W/m²	Konštrukcia bez tepelných mostov
Budova nesmie pri skúške 50 Pa (hodnota n_{50}) prepúšťať viac vzduchu ako 0,6-násobok objemu domu.	Hodnoty U okien nižšie ako 0,85 W/m² K
Celková spotreba primárnej energie nesmie presiahnuť 120 kWh/m² rok	Vzduchotesnosť. Mechanické vetranie s rekuperáciou tepla z odpadového vzduchu
	Inovatívna technológia vykurovania (obnoviteľné zdroje by predstavovali spotrebu 0 kWh/m² rok)

Koncepcia pasívneho domu a iné integračné prístupy sa môžu použiť pri návrhu akejkoľvek novej budovy, pričom sa zohľadnia špecifické potreby každého typu budovy. Využitie integrovaných koncepcií, ako je pasívny dom, na zníženie spotreby energie budov by sa malo považovať za osvedčený postup pri navrhovaní budov a v prípade potreby aj pri modernizácii existujúcich budov.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

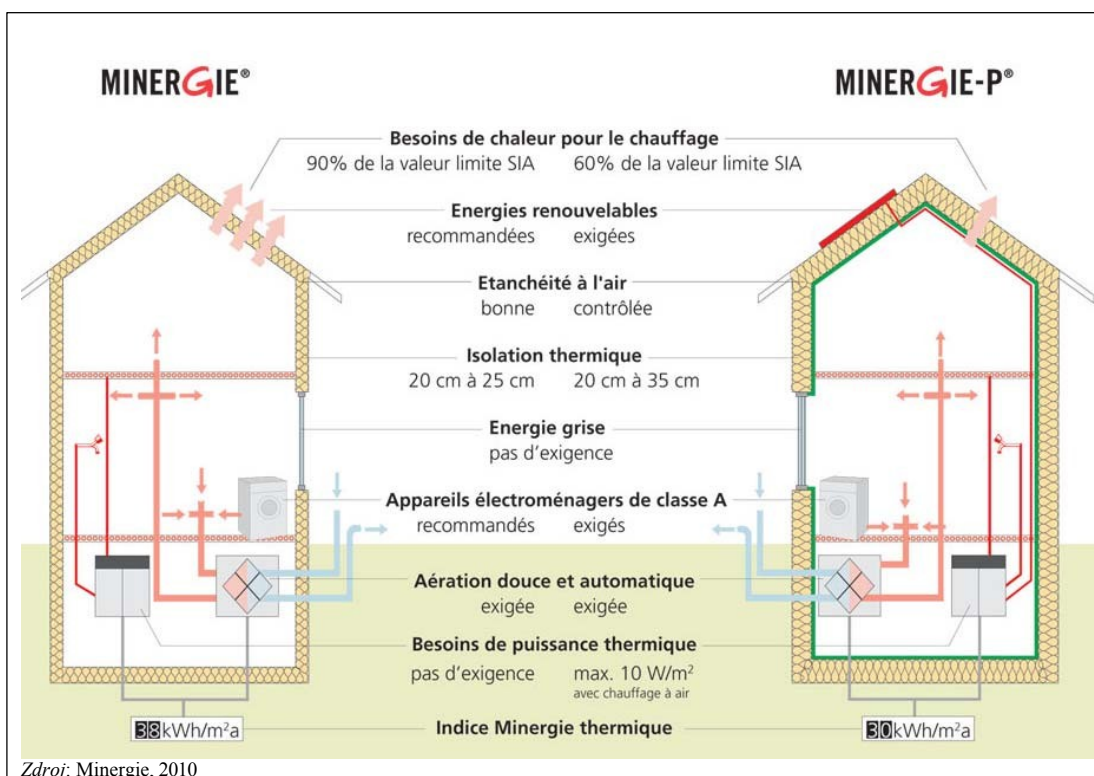
Hlavným prínosom je zníženie primárnej/užitočnej/konečnej spotreby energie, napr. na vykurovanie/chladenie priestorov, ohrev vody, klimatizáciu, ako aj zníženie spotreby elektrickej energie. Integrované prístupy sú však tiež zamerané na zabránenie medziodvetvovým vplyvom, ktoré môžu nastať, ak sa zohľadňujú jednotlivé techniky.

V tabuľke 3.30 sú uvedené niektoré definície a špecifické energetické nároky na nízkoenergetické budovy vo vybraných členských štátoch EÚ.

Tabuľka 3.30: Príklady definícií noriem pre nízkoenergetické budovy (Engelund Thomsen et al., 2008; EC, 2009)

Krajina	Oficiálna definícia
Rakúsko	- Nízkoenergetická budova = ročná spotreba energie na vykurovanie nižšia ako 60 – 40 kWh/m² hrubej plochy (o 30 % lepšia ako štandardná výkonnosť) - Pasívna budova = štandard pasívneho domu: 15 kWh/m² ročne na úžitkovú plochu a na vykurovanú plochu
Belgicko (Flandry)	- Nízkoenergetická trieda 1 pre domy: o 40 % nižšia ako štandardné úrovne, o 30 % nižšia pre kancelárske a školské budovy - Veľmi nízka energetická trieda: 60 % zníženie pre domy, 45 % pre školy a kancelárske budovy
Česká republika	- Nízka energetická trieda: 51–97 kWh/m² rok - Veľmi nízka energetická trieda: pod 51 kWh/m² ročne, používa sa aj štandard pasívneho domu 15 kWh/m² ročne
Dánsko	- Nízka energetická trieda 1 = vypočítaná energetická náročnosť je o 50 % lepšia ako minimálne požiadavky na nové budovy - Nízka energetická trieda 2 = vypočítaná energetická náročnosť je o 25 % lepšia ako minimálne požiadavky na nové budovy (t. j. pre obytné budovy = $70 + 2200/A$ m² rok, kde A je vykurovaná hrubá podlahová plocha a pre ostatné budovy = $95 + 2200/A$ m² rok (zahŕňa elektrinu na osvetlenie)
Fínsko	Nízka energetická náročnosť: o 40 % lepšia ako u štandardných budov
Francúzsko	- Nové obydli: priemerná ročná spotreba teplej vody, vykurovania, vetrania, chladenia a osvetlenia musí byť nižšia ako 50 kWh/m² (v primárnej energii). Tá sa pohybuje v rozmedzí 40 – 65 kWh/m² v závislosti od klimatických podmienok a nadmorskej výšky. - Ostatné nové budovy: priemerná ročná spotreba teplej vody, vykurovania, vetrania, chladenia a osvetlenia musí byť o 50 % nižšia ako súčasné požiadavky stavebného poriadku. - Renovácia: 80 kWh/m² od roku 2009
Nemecko	- Požiadavky na nízkoenergetické obytné budovy = KfW60 (60 kWh/m² ročne) alebo KfW40 (40 kWh/m² ročne) maximálna spotreba primárnej energie - Pasívny dom = budovy KfW40 s ročnou spotrebou energie na vykurovanie nižšou ako 15 kWh/m² ročne a celkovou spotrebou primárnej energie nižšou ako 120 kWh/m² ročne
Anglicko a Wales	Postupné zvyšovanie minimálnych požiadaviek v čase: 2010 úroveň 3 (o 25 % lepšia ako súčasné nariadenia), 2013 úroveň 4 (o 44 % lepšia ako súčasné nariadenia a takmer podobná pasívnemu domu) 2016 úroveň 5 (nulové emisie uhlíka pri vykurovaní a osvetlení), 2016 úroveň 6 (nulové emisie uhlíka pre všetky použitia a spotrebiče)

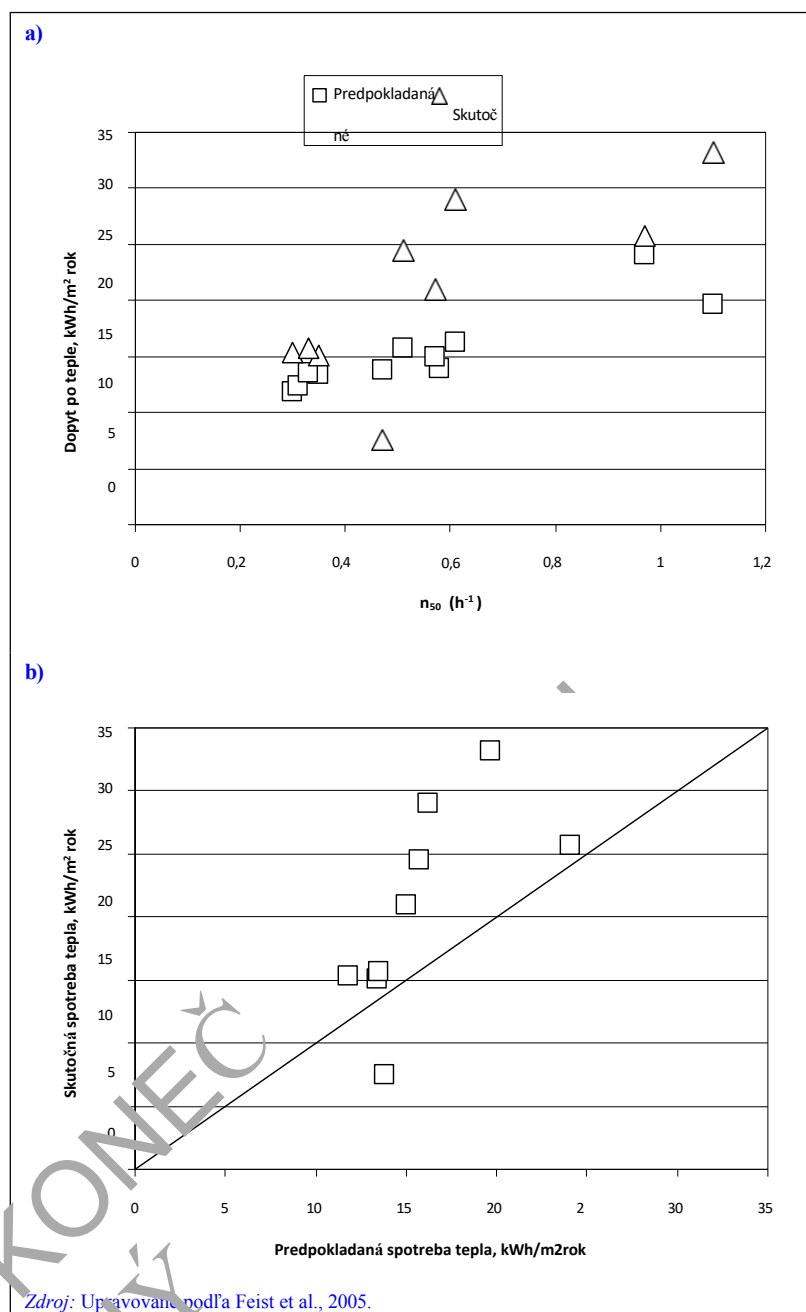
Vo Švajčiarsku bol vyvinutý súbor vzorových noriem pre budovy, nazývaný Minergie. Norma Minergie bola pomerne úspešná vo svojej aplikácii aj mimo Švajčiarska. Norma Minergie-P používa podobný prístup ako pasívny dom. V časti prevádzkových údajov sú uvedené ďalšie údaje o požiadavkách na Minergie-P. Obrázok 3.27 ukazuje porovnanie požiadaviek a rozdielov medzi Minergie a Minergie-P. Jednou z vynikajúcich charakteristík Minergie je vývoj koncepcie zameranej na komfort a energetickú účinnosť, pričom hlavný prístup k realizovateľnosti stanovuje, že skutočné náklady by nemali presiahnuť 10 % nákladov na výstavbu priemerného domu spĺňajúceho zákonné požiadavky. Minergie vyvíja požiadavky na primárnu spotrebu energie vykurovacieho systému, pričom zohľadňuje účinnosť vykurovacieho systému, spotrebu teplej vody a elektrickú energiu použitú na vetranie. To by sa malo zohľadniť pri porovnaní so štandardom pasívneho domu, ktorý porovnáva iba spotrebu.



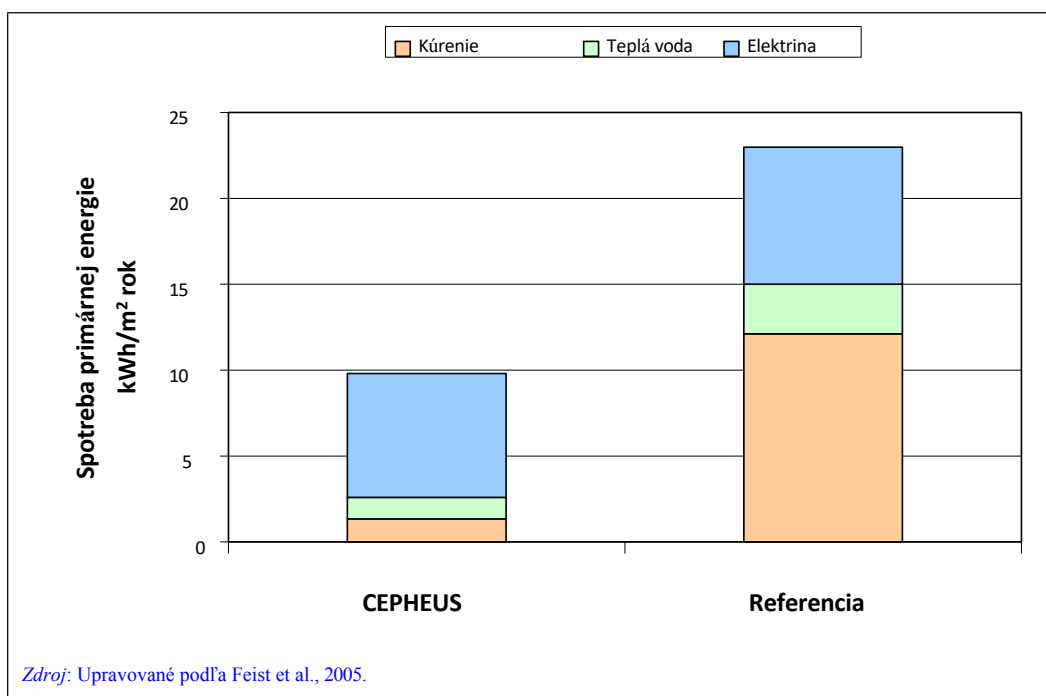
Obrázok 3.27: Prehľad požiadaviek pre Minergie a Minergie-P

V súvislosti s integrovaným prístupom k pasívnym domom sa v rámci projektu CEPHEUS skúmala technická realizovateľnosť nízkych dodatočných nákladov pre rôzne typy budov. Celkovo bolo postavených 14 nových budov (zahŕňajúcich 221 rôznych bytových jednotiek). Celkové zhrnutie projektu, štandard pasívneho domu a konečné výsledky možno nájsť v Feist et al., 2005.

Obrázok 3.28 ukazuje výsledky spotreby tepla v 14 pasívných domoch. Existujú rozdiely medzi dosiahnutou spotrebou tepla a predpokladanou spotrebou (t. j. štandardom pasívneho domu) v dôsledku klimatických rozdielov oproti pôvodnému návrhu, hoci tento rozdiel nie je vyšší ako 5 kWh/m² rok. Vplyv úniku vzduchu (n_{50}) na celkovú spotrebu je však zrejmý. Podľa Feista a kol. bolo na úplné porovnanie týchto výsledkov potrebné jasne definovať výpočet upravenej podlahovej plochy. Napriek tomu je tu významný prínos pre životné prostredie. Obrázok 3.29 ukazuje rozdiely v spotrebe primárnej energie medzi budovami CEPHEUS a referenčnými budovami podľa noriem a predpisov. Ekonomické výsledky sú uvedené nižšie v časti „Ekonomika“ a vplyv zabudovanej energie je ďalej vysvetlený v časti „Medziodvetvové vplyvy“.



Obrázok 3.26: Spotreba tepla v porovnaní s únikom vzduchu (a) a nameraná spotreba tepla v porovnaní s predpokladanou spotrebou tepla



Obrázok 3.29: Porovnanie spotreby primárnej energie všetkých projektov CEPHEUS s novými budovami z roku 2005 podľa stavebných predpisov

Dobré výsledky dosiahnuté prístupom pasívneho domu z neho robia dobrý príklad toho, čo je žiaduce pre referenčnú hodnotu excelentnosti. Podobné charakteristiky sa pozorujú aj pri štandarde Minergie-P (Swiss Energie, 2007), takže tento prístup je tiež vhodný ako referenčná hodnota. Všeobecne možno konštatovať, že pokiaľ ide o spotrebu energie budov, vynikajúce štandardy predstavujú referenčné hodnoty excelentnosti, ak tento prístup:

- porovnáva procesy, ako je vykurovanie;
- používa porovnateľné ukazovatele, ako napríklad kWh/m² rok, a nie pomery alebo hodnotenia (napr. A-B-C) založené na pomeroch;
- definuje a používa vhodnú metodiku na výpočet ukazovateľa a jeho výpočet je dostatočne jednoduchý na to, aby sa dal previesť na rôzne prístupy s cieľom umožniť porovnateľnosť;
- nekompensuje spotrebu energie (alebo nepriame ekvivalenty CO₂) obnoviteľnou energiou vo výpočte, takže dopyt je skutočne porovnávaný; a
- je rovnako ambiciózny ako Minergie alebo pasívny dom.

Najlepším príkladom referenčnej hodnoty excelentnosti je štandard pasívneho domu a ekvivalentné hodnoty Minergie-P. V prípade existujúcich budov sa hodnoty pasívneho domu a Minergie tiež považujú za vynikajúce príklady. Referenčné hodnoty sú uvedené v tabuľke 3.31. Akýkoľvek iný ekvivalentný prístup k budovám, ktorý používa uvedený prístup a je rovnako ambiciózny ako prístupy navrhované v tomto dokumente, by sa mal tiež považovať za referenčnú hodnotu excelentnosti.

Tabuľka 3.31: Rôzne príkladné prístupy a súvisiace referenčné hodnoty

Prístup	Bytové	Nebytové
Pasívny dom (nový)	Kúrenie: 15 kWh/m ² rok (chladenie 15 kWh/m ² rok alebo kúrenie + chladenie = 15 kWh/m ² rok, pozri Passive-On, 2007)	Kúrenie: 15 kWh/m ² rok (chladenie 15 kWh/m ² rok alebo kúrenie + chladenie = 15 kWh/m ² rok, pozri Passive-On, 2007)
Pasívny dom (existujúce budovy)	Kúrenie: 25 kWh/m ² rok	Kúrenie: 25 kWh/m ² rok
Minergie-P (nové budovy)	Primárna spotreba energie na vykurovanie, ventiláciu a klimatizáciu (HVAC) a ohrev teplej úžitkovej vody (DHW): Bytové budovy, 30 kWh/m ² rok	Primárna spotreba energie na vykurovanie, ventiláciu a klimatizáciu: Verejná správa, školy, komerčné priestory 25 kWh/m ² rok Reštaurácie, 40 kWh/m ² rok Nemocnice, 45 kWh/m ² rok Priemysel, 15 kWh/m ² rok Sklady, 15 kWh/m ² rok Športové zariadenia, 20 kWh/m ² rok
Minergie (existujúce budovy)	Primárna spotreba energie na vykurovanie, ventiláciu a klimatizáciu (HVAC) a ohrev teplej úžitkovej vody (DHW): 60 kWh/m ² rok	Primárna spotreba energie na vykurovanie, ventiláciu a klimatizáciu: Verejná správa, školy, komerčné priestory 55 kWh/m ² rok Reštaurácie, 65 kWh/m ² rok Nemocnice, 85 kWh/m ² rok Priemysel, 40 kWh/m ² rok Sklady, 35 kWh/m ² rok Športové zariadenia, 40 kWh/m ² rok

Poznámka: HVAC: vykurovanie, ventilácia a klimatizácia; DHW: domáca teplá voda

Celková spotreba energie meraná v primárnej energii je tiež odporúčaným pojmom pre referenčné hodnoty. Existuje len veľmi málo príkladov referenčných hodnôt excelentnosti celkovej spotreby primárnej energie. Napríklad norma Passive House navrhuje 120 kWh na m² pre každú novú budovu a až 132 kWh pre existujúce budovy, čo je naozaj ambiciózny cieľ. Hoci je to veľmi ambiciózne, je pravdepodobné, že budovy s veľmi nízkymi požiadavkami na vykurovanie budú mať oveľa nižšiu spotrebu primárnej energie ako napr. 120 kWh/m² rok, ako je to v prípade mnohých pasívnych domov, ktoré boli navštívené počas vypracovávania tohto dokumentu. Hlavnou prekážkou pri uplatňovaní tohto referenčného ukazovateľa môže byť aj nedostatok údajov podľa typu budovy. Ak je to možné, odporúča sa vypracovať referenčné ukazovatele podľa procesu (kúrenie, osvetlenie, iné): je to prípad chladiacich procesov v maloobchodných supermarketoch, osvetlenia v kancelárskych budovách a iných prístupov orientovaných na používateľov.

Vhodný environmentálny ukazovateľ

Ako už bolo vysvetlené v prípade iných postupov riadenia, špecifická spotreba energie na meter štvorcový a rok (napr. kWh/m² rok) sa javí ako najdôležitejší ukazovateľ na kontrolu energetickej náročnosti. Najjednoduchším spôsobom kontroly vplyvu systému HVAC na životné prostredie je teda zverejnenie spotreby energie na vykurovanie a/alebo chladenie priestorov, definovanej na jednotku predajnej plochy a rok. Tento ukazovateľ by zahŕňal všetky techniky týkajúce sa obvodového plášťa budovy a aspektov HVAC. Na porovnanie rôznych budov sa na výpočet predajnej plochy môžu použiť korekčné faktory s vedeckým základom (napr. výška, faktory využitia chodieb, schodísk atď.). Doba používania budovy sa môže v rôznych regiónoch Európy líšiť, ale neodporúča sa ju korigovať, pokiaľ sa nevykonávajú porovnania medzi systémami. Možno použiť dve alternatívy: špecifickú spotrebu primárnej energie s faktormi od primárnej po konečnú definovanými na národnej alebo regionálnej úrovni; alebo výpočet energetickej spotreby budovy pomocou komplexných odhadových modelov.

Z technického hľadiska je tepelné správanie obvodového plášťa (pozri 3.4.1.1 a 3.4.1.2) riadené okrem iného vzduchotesnosťou, koeficientom prestupu tepla (hodnota U) a prietokom ventilačného vzduchu alebo rýchlosťou výmeny vzduchu.

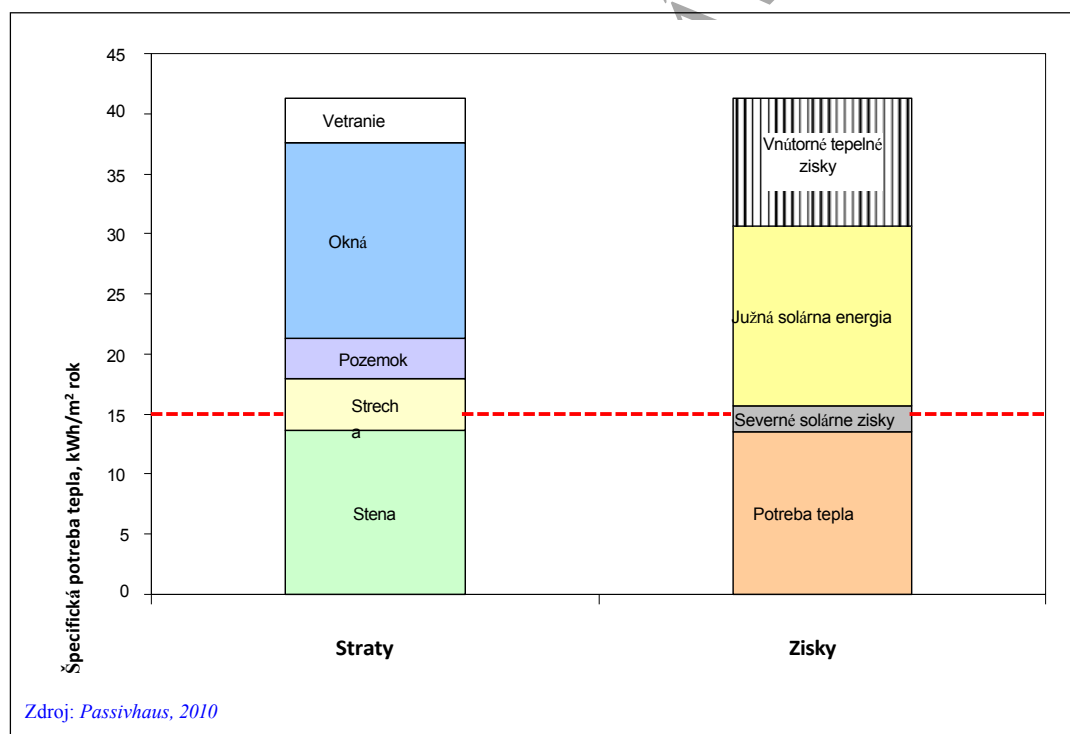
Poznámky k metodike výpočtu energetickej náročnosti a špecifickej spotreby tepla pre štandard pasívneho domu.

Táto časť opisuje pasívny dom ako príklad najlepšej praxe v oblasti environmentálneho manažmentu pri navrhovaní budov s využitím integratívnych koncepcií. Štandard pasívneho domu je zameraný na energetickú náročnosť budov a navrhuje metodiku výpočtu energetickej náročnosti budov prostredníctvom optimalizovanej zjednodušenej stacionárnej metódy.

Balík na projektovanie pasívnych domov PHPP (Passivhaus, 2010), vyvinutý Inštitútom pasívnych domov, je pracovný zošit, v ktorom sú zhromaždené výpočty všetkých prvkov energetickej spotreby a množstvo vstupných údajov je minimalizované. Špecifická ročná potreba tepla sa vypočíta podľa normy ISO 13790 s prihliadnutím na nasledujúce pojmy:

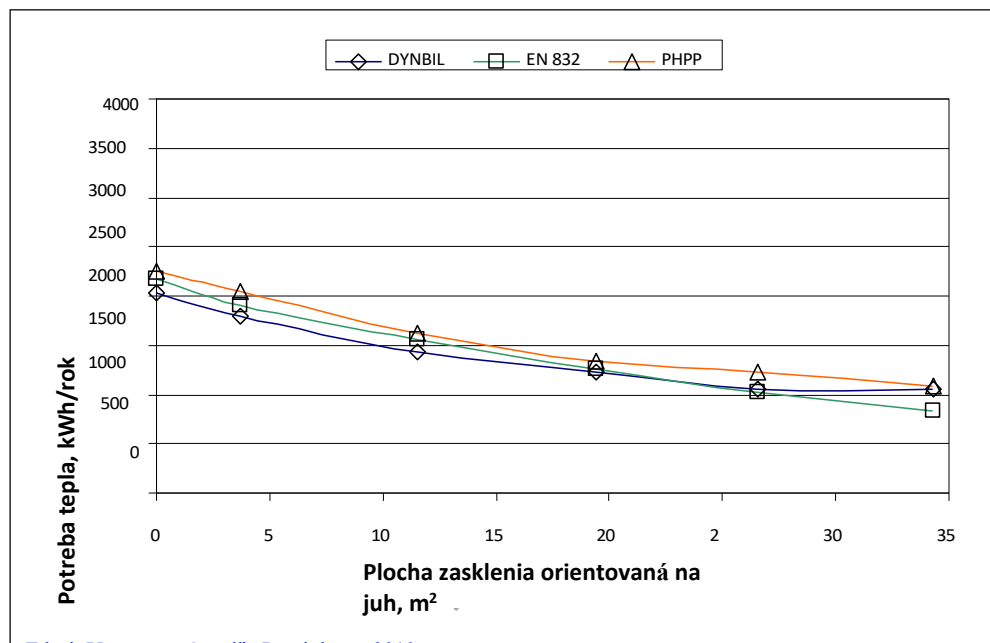
- Tepelné straty pri prenose, Q_T
- Tepelné straty pri vetraní, Q_V
- Dostupné solárne tepelné zisky, Q_S
- Vnútorne tepelné zisky, Q_I

Vyrovnaním týchto pojmov je možné vypočítať celkovú tepelnú potrebu. Príklad je uvedený na obrázku 3.30. Existujú dve metódy výpočtu špecifickej tepelnej potreby: mesačná a ročná metóda. Obidve spočívajú vo výpočte tepelnej bilancie (straty a zisky) na výpočet špecifickej tepelnej potreby na ročnej báze (ročná metóda) alebo súčtu výpočtov za mesiac (mesačná metóda). PHPP vypočíta všetky energetické bilancie, vrátane hodnoty U pre každý stavebný prvok, navrhne okná, navrhne komfortný ventilačný systém, určí vykurovacie zaťaženie (10 W/m^2 je maximum pre štandard pasívneho domu), odhaduje letný komfort, potrebu a zaťaženie chladením, dodávku teplej vody a navrhuje štandardizovanú metodiku na určenie celkovej spotreby primárnej energie, vrátane spotrebičov, pomocných služieb atď., bez zohľadnenia energie vyrobenej na mieste (Passivhaus, 2010).



Obrázok 3.30: Ročná bilancia vykurovania pasívneho domu s použitím PHPP

Presné modely založené na základných fyzikálnych rovniciach môžu byť veľmi presné, ale vyžadujú značné množstvo údajov. Podľa Passive House Institute môžu nezávislé údaje vyžadovať viac ako 2000 záznamov, bez údajov o klíme. Okrem toho je pre presné modely potrebná vysoká presnosť zadávania údajov. Aby sa predišlo nadmernému výpočtu na overenie energetickej výkonnosti pre štandard pasívneho domu, zjednodušená metóda Inštitútu pasívnych domov sa v porovnaní s inými metodikami javí ako presná. Na obrázku 3.31 je uvedené porovnanie PHPP s inými simuláciami. Ako je možné pozorovať, úroveň zhody je prijateľná. Dôvodom tejto presnosti je úprava funkcie využitia PHPP tak, aby zodpovedala výsledkom iných dynamických simulácií. Zároveň sa prijímajú rôzne predpoklady a okrajové podmienky (Passivhaus, 2010).



Zdroj: Upravované podľa Passivhaus, 2010

Obrázok 3.31: Porovnanie simulácie (DYNBIL) a balíka Passive House Planning Package (mesačná a ročná metóda)

1. **Špecifická ročná potreba tepla** je rozdiel medzi tepelnými stratami a tepelnými ziskami:

Ročná potreba tepla = $Q_L - Q_G$ (kWh/rok alebo kWh/m² rok, ak je vydelená A_{TFA}) kde

- Q_L je množstvo tepelných strát cez obvodový plášť a vo ventilačnom systéme (cez odpadový vzduch alebo cez unikajúci vzduch)
- Q_G je teplo získané zo slnečného žiarenia alebo vnútorných zdrojov.
- A_{TFA} je upravená podlahová plocha a je definovaná ako obytná alebo úžitková plocha v rámci tepelného obalu

2. **Tepelné straty** sú definované ako:

$Q_L = (Q_T + Q_V) \times (\text{redukčný faktor ako úspory v noci alebo cez víkend})$

kde

- Q_T je tepelná strata pri prenose a zodpovedá teplu prenesenému budovou do okolia cez obvodový plášť. Môže sa vypočítavať ako

$$Q_T = \sum_i A_i U_i f_{t,i} G_t$$

kde

- A_i je plocha stavebného prvku
- U_i je hodnota U prvku (vypočítaná v PHPP)
- $f_{t,i}$ je faktor zníženia tepelných strát spôsobených zemou (vypočítaný v PHPP).
- G_t je hodnota vykurovacích hodín (vypočítaná z klimatických údajov v PHPP)

Ako príklad uvádza tabuľka 3.32 hodnoty vypočítané pre jeden príklad, ktoré sú k dispozícii v demo verzii PHPP pre radový dom.

Tabuľka 3.32: Tepelné straty vypočítané pre jeden príklad

Stavebný prvok	Plocha, A_i , m ²	Hodnota U, W/(m ² K)	Faktor zníženia teploty podlahy, $f_{t,i}$	G_t , kWh/rok	Tepelné straty kWh/rok	Tepelné straty na m ² upravenej podlahovej plochy, kWh/m ²
Vonkajšia stena	184,3	0,138	1	84	2129	13,7
Strecha/strop	83,4	0,095	1	84,0	665	4,3
Podlahová doska	80,9	0,131	0,59	84	520	3,3
Windows	43,5	0,777	1,00	84,0	2838	18,2
Celkom					6152	39,4

Zdroj: Upravované podľa Passivhaus, 2010

- Q_V je hodnota tepelných strát ventiláciou spôsobených únikom vzduchu. Vypočíta sa pomocou nasledujúceho vzorca:

$$Q_V = V V n V_{\text{cair}} G_t$$

Výpočet Q_V pomocou tejto rovnice vyžaduje niekoľko parametrov. Popis a metóda výpočtu sú uvedené v tabuľke 3.33.

Tabuľka 3.33: Parametre pre výpočet tepelných strát pri vetraní

Parameter	Popis	Výpočet
V_V	Celkový efektívny objem vzduchu v rámci tepelného obalu, m ³	$V_V = A_{TFA} \times (\text{výška miestnosti})$
n_V	Výmena vzduchu (1/h)	$n_V = n_{V, \text{systém}} (1 - \Phi_{HR})_{n_{V, \text{Res}}}$
$n_{V, \text{systém}}$	Projektovaná rýchlosť výmeny vzduchu	Zvyčajne sa počíta pre obsadenosť 30 m ³ /h p a/alebo s ohľadom na hygienické požiadavky budovy. Štandardná hodnota pre obytný dom je 0,3 h ⁻¹
Φ_{HR}	Regenerácia tepla parameter	$\Phi_{HR} = 1 - (1 - \eta_{eff})(1 - \eta_{SHX})$
η_{eff}	Efektívna účinnosť rekuperácie tepla ventilačného s rekuperáciou tepla	Závisí od systémov. Podrobnosti nájdete v PHPP
η_{SHX}	Účinnosť podzemného výmenníka tepla	$\eta_{SHX} = \eta_{SHX}^* \frac{T_{zem} - T_{okolitý \text{ vzduch}}}{T_{izba} - T_{okolitý \text{ vzduch}}}$ Dalšie podrobnosti nájdete v PHPP: Passivhaus, 2010
$n_{V, Res}$	Miera výmeny infiltrácie vzduchu	$n = \frac{n_{50}}{A} \frac{e}{f} \frac{V_{Res}}{e} \left(\frac{f}{1 + \frac{f}{n_{50}}} \right)$
n_{50}	Čistý objem vzduchu pre test tesnosti	Meraný
n_{50}	Výmena vzduchu pri tlakovej skúške	Meraná
e	Koeficient ochrany proti vetru koeficient	Tabuľka v PHPP, v závislosti od rôznych úrovní skríningu
f	Koeficient ochrany proti vetru	Tabuľka v PHPP
-	Prebytok odsávaného vzduchu	0 pre vyvážený ventilačný systém s rekuperáciou tepla rekuperáciou, n_{50} pre systémy s odvodom vzduchu
c_{air}	Merné teplo vzduchu	0,33 Wh/m ² K
G_t	Kúrenie stupňové hodiny	Závisí od podnebia. Vypočítané z HDD.

3. Zisky tepla možno vypočítať ako

$$Q_G = \eta_G Q_F,$$

kde

- Q_G je hodnota tepelného zisku
- η_G je faktor využitia tepelného zisku
- Q_F je hodnota voľného tepla, definovaná ako $Q_S + Q_I$, súčet solárnych tepelných ziskov, Q_S , a ostatných vnútorných tepelných ziskov, Q_I

Využitie faktora η_G možno vypočítať z pomeru voľného tepla k tepelným stratám, Q_F/Q_L , pomocou nasledujúceho výrazu:

$$\eta_G = \frac{1 - \left(\frac{Q_F}{Q_L} \right)^n}{1 - \left(\frac{Q_F}{Q_L} \right)^{n+1}}$$

kde n je časová konštanta budovy. V prípadovej štúdii PHPP je $n = 5$. Voľné teplo, Q_F , sa vypočíta ako súčet nasledujúcich parametrov:

- Dostupné solárne tepelné zisky,

$$Q_S = f \cdot g \cdot A_w \cdot (\text{Priятé žiarenie})$$

kde

- g je faktor tepelného zisku a predstavuje množstvo prijatého žiarenia prechádzajúceho oknom
- A_w je plocha okien
- *Priятé žiarenie* je množstvo energie dostupné pre každú orientáciu budovy. Vypočíta sa z klimatických údajov.
- f je redukčný faktor vypočítaný ako súčin faktora tienenia, faktora znečistenia, nepriamočiara dopadajúceho žiarenia a podielu zasklenia okien.

Príklad výpočtu solárnych tepelných ziskov je vysvetlený v tabuľke 3.34 (pre výpočet redukčného faktora) a v tabuľke 3.35 pre výpočet celkového solárneho zisku.

Tabuľka 3.34: Príklad redukčného faktora pre výpočet slnečného žiarenia

Orientácia plochy okien	Tienenie s	Znečistenie d	Nesmerná Dopadajúce žiarenie npr	Plocha okna, m^2 A_w	Plocha zasklenia, m^2 A_g	Podiel zasklenia, $f_g = A_g / A_w$	Redukčný faktor pre slnečné žiarenie $f = s \cdot d \cdot npr \cdot f_g$
Sever	0,89	0,95	0,85	11,04	7,1	0,644	0,46
Východ	0,75	0,95	0,85	0,00	0	0,00	0
Juh	0,84	0,95	0,85	30,42	19,9	0,655	0,44
Západ	0	0,95	0,85	2,00	1,2	0,604	0,40
Vodorovný	0,75	0,95	0,85	0,00	0	0,00	0

Tabuľka 3.35: Príklad výpočtu dostupného solárneho zisku

Orientácia plochy okna	Redukčný faktor pre slnečné žiarenie	Hodnota g	Znečistenie d	Plocha okien, m ² A _w	Prijaté žiarenie, kWh/m ² rok	Solárny zisk, kWh/m ² a
Sever	0,46	0,89	0,95	11,04	140	2,28
Východ	0	0,75	0,95	0	220	0
Juh	0,44	0,84	0,95	30,42	370	15,96
Západ	0,40	0,82	0,95	2,00	230	0,59
Vodorovný	0	0,75	0,95	0,00	360	0,00
Celkom						18,8

Poznámka: Zdroj: Passivhaus, 2010. Prijaté žiarenie sa počíta na meter štvorcový plochy okien a solárny zisk sa počíta na meter štvorcový upravenej podlahovej plochy.

- Dostupné vnútorné tepelné zisky

Existujú dve možnosti výpočtu vnútorných tepelných ziskov. Najjednoduchšia je predpokladať hodnotu získaného výkonu na meter štvorcový. Štandardné metódy používajú 4-5 W/m² pre domácnosti, zatiaľ čo PHPP predpokladá menej, 2,1 W/m², aby bol realistickejší (Passivhaus, 2010). Vnútorné tepelné zisky sa teda dajú ľahko vypočítať vynásobením tejto hodnoty, 2,1 W/m², dĺžkou vykurovacieho obdobia.

Dynamické modely zvyčajne zjednodušujú výpočet vnútorných tepelných ziskov. PHPP navrhuje podrobnejší výpočet vnútorných tepelných ziskov z „generátorov“ tepla vnútri budovy. Tabuľka 3.36 uvádza príklad pre obytný dom.

Tabuľka 3.36: Príklad výpočtu vnútorných tepelných ziskov podľa PHPP

Aplikácia	Normálna spotreba	Frekvencia	Užitočná energia (kWh/a)	Dostupnosť	Použitá počas časového obdobia (kh/a)	Vnútorný zdroj tepla (W)
Umyvanie riadu	1,1 kWh/použitie	65 (P rok) ⁻¹	319	0,30	8,76	11
Oblečenie	1,0 kWh/použitie	57 (P rok) ⁻¹	241	0,30	8,76	8
Pranie	0,3 kWh/d	365 dni/rok	102	1,00	8,76	12
Chladenie	0,6 kWh/d	365 dni/rok	181	1,00	8,76	0
Mrazenie	0,3 kWh/použitie	500 (P rok) ⁻¹	557	0,50	8,76	32
Varenie	20,8 W	2,9 kh/(P rok)	269	1,00	8,76	31
Osvetlenie	80,0 W	0,55 kh/(P rok)	196	1,00	8,76	22
Spotrebiteľ Elektronika	50,0 kWh	1,0 (P rok) ⁻¹	223	1,00	8,76	25
Ostatné	80,0 W/P	8,76 kh/rok	2803	0,55	8,76	176
Osoby (x 4)	-5,0 W/P	8,76 kh/rok				-20
Studená voda	-25,0 W/P	8,76 kh/rok	-876	1,0	8,76	-100
Celkom						202
Špecifická spotreba, W/m ²						1,30
Teplo dostupné z vnútorných zdrojov, kWh/(m ² rok)						7,0

PHPP používa pracovný zošit, do ktorého sa vkladajú hlavné predpoklady a údaje o elektrických spotrebičoch, doplnkovej spotrebe, charakteristikách vykurovacieho systému atď. Po určení špecifickej konečnej spotreby energie každého procesu (s prihliadnutím na účinnosť procesu) sa primárna energia dá ľahko vypočítať pomocou faktorov primárnej energie, ktoré pochádzajú hlavne z normy DIN 4701-10 pre Nemecko (pozri tabuľku 3.37). V tabuľke 3.38 je uvedený príklad výpočtu primárnej spotreby energie pre pasívny rodinný dom. Podľa Feista (2005) je jednou z najdôležitejších charakteristík metodiky PHPP vylúčenie energie z obnoviteľných zdrojov vyrobenej na mieste z výpočtu primárnej spotreby energie. To znamená, že dopyt po elektrickej energii sa vždy násobí faktorom primárnej energie verejnej siete, bez ohľadu na miestny príspevok z obnoviteľných zdrojov. Toto vyplýva z politického hľadiska, ktorého cieľom je zníženie dopytu. Z hľadiska spotrebiteľa je potrebné zohľadniť množstvo elektrickej energie vyrobenej na mieste. PHPP tiež vypočítava tento príspevok, ale nezohľadňuje ho pri overovaní súladu s normou pasívneho domu.

Tabuľka 3.37: Faktory primárnej energie používané v PHPP (verzia 2007)

Typ energie	Nositeľ energie	PE (neregeneratívna) kWhPrim/kWhFinal
Zdroj paliva	Ropa	1,1
	Zemný plyn	1,1
	LPG	1,1
	Čierne uhlie	1,1
	Drevo	0,2
Elektrina	Elektrická energia – zmes	2,7
	Elektrina z fotovoltaických zdrojov	0,7

Tabuľka 3.38: Príklad výpočtu primárnej spotreby energie pasívneho domu

Pôvod dopytu	Konečná spotreba energie kWh/m² rok	Súčasná spotreba energie kWh/m² rok
Dopyt po elektrickej energii (bez tepelného čerpadla)	11,6	31,3
Tepelné čerpadlo	0,0	0
Kompaktné tepelné čerpadlo	0	0
Kotol	26,7	29,4
Vykurovanie	0	0
Iné (napr. neelektrické varenie)	3,6	3,9
Chladenie s elektrickým tepelným čerpadlom	0	0
Celkom	41,9	64,6

Medzirezortné vplyvy

Pri pohľade na medzi-mediálne efekty sa používanie integračných konceptov na zníženie celkového vplyvu budovy na životný cyklus zvyčajne považuje za zvýšenie energetickej náročnosti budovy. To je zvyčajne prípad nízkoenergetických budov, ako sú pasívne domy alebo iné typy integračných konceptov. Prevádzková energia však predstavuje najdôležitejší zdroj vplyvu na životné prostredie.

Pasívny dom môže znížiť spotrebu energie v porovnaní s ekvivalentnou konvenčnou budovou troj- až štvornásobne a zvýšiť vložené energie z materiálov o 20 % (Sartori a Hestnes, 2007).

Iné prístupy dosahujú vyššie hodnoty vlozenej energie (napr. zdvojnásobenie vlozenej energie v prípade solárnych domov), ale spotreba energie na prevádzku budovy je stále oveľa vyššia. Nie je možné znížiť spotrebu energie v stavebnom sektore len znížením energetickej náročnosti životného cyklu stavebných materiálov. Pri výbere materiálov by sa malo klásť hlavný dôraz na opätovné použitie, recykláciu a ekologizáciu dodávateľského reťazca, nielen na ich vložené energie.

Tiež vzduchotesnosť je zvyčajne veľmi vysoká, preto by sa mala venovať osobitná pozornosť správne návrhu systému riadenia kvality vnútorného vzduchu.

Poznámky k hodnote energetickej výkonnosti (EPV) podľa noriem Minergie

Podľa Minergie, 2010, je hodnota energetickej náročnosti (EPV) súčtom troch hlavných prvkov:

$$EPV = A + B + C$$

Všetky parametre sa merajú v jednotkách energie na jednotku plochy a rok, napr. kWh/m² rok

A je primárna spotreba energie na vykurovanie. Vypočíta sa podľa vzorca:

$$A = \frac{D \cdot F}{E}$$

kde D je dopyt vypočítaný podľa švajčiarskej normy založenej na ISO 13790. E je účinnosť zariadenia (pozri tabuľku 3.39) a F je faktor primárnej energie (pozri tabuľku 3.40).

B je primárna spotreba energie na prípravu teplej úžitkovej vody. Môže sa vypočítať

podľa nasledujúceho výrazu:

$$B = \frac{H \cdot F}{E}$$

kde H je skutočná spotreba energie, E je účinnosť zariadenia a F je faktor primárnej energie

C je primárna energetická potreba na vetranie, ktorá je definovaná ako:

$$C = V \cdot F$$

kde V je spotreba elektrickej energie na vetranie a F je faktor primárnej energie.

Nižšie sú uvedené hodnoty účinnosti vykurovania (tabuľka 3.39) a faktorov primárnej energie (tabuľka 3.40).

Tabuľka 3.39: Účinnosť technológií vykurovania a výroby teplej vody podľa MINERGIE

Technológia	Energetická účinnosť vykurovania	Energetická účinnosť pre ohrev teplej vody
Olejový alebo plynový kotol	0,85	0,85
Olejové kondenzačné pece	0,91	0,88
Plynové kondenzačné pece	0,95	0,92
Kachle na drevo	0,75	0,75
Pece na drevené pelety	0,85	0,85
Druhovú vykurovanie	1	1
Tepelné čerpadlo, vonkajší vzduch monovalentný	2,3	2,3
Tepelné čerpadlo, geotermálne	3,1	2,7
Tepelné čerpadlo, podzemná voda, priame	3,2	2,9

Tabuľka 3.40: Faktor primárnej energie pre rôzne zdroje energie pre normy Minergie

Zdroj energie	Faktor primárnej energie
Slnecná a okolná energia	0
Biomasa (drevo, bioplyn)	0
Odpadové teplo	0
Fosílna palivá	1
Elektrická energia	2,0

Príklad výpočtu energetickej náročnosti rodinného domu je uvedený nižšie v tabuľke 3.41.

Tabuľka 3.41: Príklad výpočtu hodnoty energetickej náročnosti pre normy Minergie

(Hodnota v kWh/m ² rok)	Dopyt	Účinnosť	Konečná spotreba energie	Faktor primárnej energie	Dopyt po primárnej energii
Kúrenie Dopyt	50	-	-	-	-
Úspory z rekuperácie tepla	-15	-	-	-	-
Efektívna tepelná energia	35	3,2	10,9	2	21,8
Teplá voda	14	2,9	4	2	9,6
Elektrická energia na vetranie	-	-	3	2	6
Hodnota energetickej náročnosti, kWh/m ² rok					37,4

Prevádzkové údaje

Tu sú uvedené niektoré prevádzkové a technické údaje o štandarde pasívneho domu. Tri kľúčové komponenty štandardu pasívneho domu sú spotreba tepla (< 15 kWh/m² rok), celková spotreba primárnej energie (< 120 kWh/m² rok) a únik vzduchu pri 50 Pa (<0,6 h⁻¹). Pre návrh sú v štandarde uvedené niektoré odporúčania na splnenie

požiadavky. V tabuľke 3.42 sú uvedené odporúčané príklady a príklady osvedčených postupov z existujúcich budov (Feist et al., 2005).

Tabuľka 3.42: Odporúčania a osvedčené postupy pre prvky normy pasívneho domu

Komponent	Odporúčaná	Osvedčené postupy
Izolácia (obvodový plášť), Hodnota U $W/m^2 K$	$< 0,15$	0,05
Tepelné mosty	Žiadne tepelné mosty	Žiadne tepelné mosty
Zasklenie, hodnota U , $W/m^2 K$	$< 0,8$	0,5
Rám okna bez tepelného mosta, hodnota U , $W/m^2 K$	$< 0,8$	0,75
Rekuperácia tepla z odpadového vzduchu, účinnosť, %	> 75	92
Únik vzduchu, %	< 3	< 1
Elektrická energia spotreba pre vetranie, $W/(m^3 / h)$	$< 0,45$	0,3

Zdroj: Feist et al., 2005

Pri hodnotení primárnej energie sa elektrickej energii dodávanej zo siete pripisuje faktor takmer 3. Štandard pasívneho domu je zameraný na zníženie spotreby, takže pri výpočte spotreby primárnej energie sa dodávka elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov považuje za elektrickú energiu zo siete. Využívanie energie z obnoviteľných zdrojov je vždy dobrá voľba, ale uplatňovanie koncepcie pasívneho domu má za cieľ predovšetkým znížiť spotrebu.

Pokiaľ ide o implementáciu koncepcie pasívnych domov, politický prístup mesta Frankfurt možno považovať za príkladný. Do roku 2010 mesto už postavilo 800 nových bytov, dve školy a dve materské školy v súlade so štandardom pasívneho domu, čo predstavuje celkovú plochu 100 000 m^2 . Podľa Neumanna (2010) je implementácia koncepcie pasívnych domov vo Frankfurte kombináciou „osvedčených, ekonomických techník“ a motivácie a odhodlania architektov, stavebných spoločností a miestnej samosprávy. Pokiaľ ide o posledný bod, zásadný význam malo zapojenie verejnej správy: miestna samospráva prijala uznesenie, ktorým zabezpečila, že pri nákupe pozemkov vo vlastníctve mesta, pri všetkých nových budovách mestskej samosprávy a pri všetkých budovách, ktoré budú v budúcnosti renovované, mestských zariadeniach a inštitúciách sa bude používať štandard pasívneho domu. Použitie menej náročných noriem je možné, ale musí byť riadne odôvodnené minimálnou požiadavkou mínus 30 % súčasného EnEV, zákona o energetickej účinnosti v Nemecku (Neumann, 2010; Stadt Frankfurt, 2007).

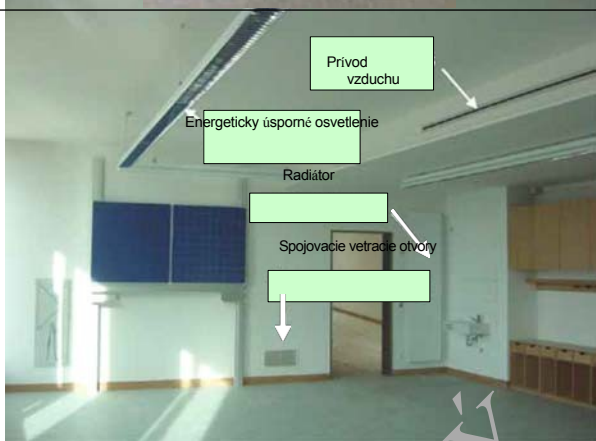
Počas prípravy tejto práce bola navštívená základná škola Riedberg vo Frankfurte (pozri obrázky v tabuľke 3.43). Ide o veľmi relevantný príklad uplatniteľnosti štandardu pasívneho domu na nebytové budovy. Špecifické prvky pasívnych domov pre školy sú opísané aj v informáciách poskytnutých Inštitútom pasívnych domov.

Základná škola v Riedbergu bola otvorená v roku 2004. Jej hrubá plocha je 8785 m^2 , hoci jej úžitková plocha (upravená podlahová plocha podľa PHPP) je 7670 m^2 . Stavba stála približne 16,7 milióna EUR (Bretzke, 2010), s dodatočnou investíciou 5,3 % nad rámec EnEV mínus 30 % (uplatňované pre všetky verejné budovy v čase výstavby školy v Riedbergu). Ďalšie ekonomické podrobnosti o škole v Riedbergu sú uvedené v časti venovanej ekonomike.

Tabuľka 3.43: Fotografie a popisy zo základnej školy Riedberg

Obrázok	Popis
	Celkový pohľad na školu v Riedbergu. Na streche sú inštalované fotovoltické panely.
	Hrúbka izolácie stien je približne 30 cm, čo vedie k hodnotám U okolo 0,1 W/m² rok
	Vetracie otvory – v lete sa automaticky otvárajú a zatvárajú v čase najnižšej teploty okolitého vzduchu (napr. medzi 4. a 6. hodinou ráno).
	Výmenníky tepla s filtermi pre čerstvý a odpadový vzduch. Je tu 6 výmenníkov tepla (krížové doskové výmenníky tepla), dva na streche a 4 v suteréne.

Tabuľka 3.43: Fotografie a popisy zo základnej školy v Riedbergu

Obrázok	Popis
	Čerstvý vzduch je privádzaný do tried, potom sa presúva do pomocných miestností (napr. počítačových miestností), potom do chodby a nakoniec uniká cez toalety (preto je v spodnej časti dverí toaliet veľký otvor).
	Usporiadanie miestností. Radiátory nie sú umiestnené pod oknami, pretože v dôsledku vysokej úrovne izolácie nedochádza k prirodzenej konvekčii s rovnakou intenzitou ako v iných budovách.

Tabuľka 3.44 uvádza hlavné technické charakteristiky na posúdenie tepelného obalu školy. Technickú a veľmi komplexnú správu o výkone školy uvádzajú Peper et al., 2007. Ďalšie charakteristiky sú uvedené v tabuľke 3.45.

Tabuľka 3.44: Technické charakteristiky tepelného plášťa školy Riedberg vo Frankfurte

Prvok	Popis
Fasáda	Modulárna drevo-hliníková podkonštrukcia, $U = 0,16 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Strecha	$0,11 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Podlaha	Mrazová bariéra (20 cm izolácie siaha 2 m pod podlahovú dosku) $U = 0,34 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (s redukčným faktorom 0,22)
Okná	Trojité zasklenie, hodnota $U = 0,74 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Vnútorné zaťaženie	25 študentov na izbu, kde vnútorný príkon dosahuje až 2 kW na izbu. Tým sa znižuje potreba izolácie.
Vonkajšie Žalúzie	Automatické ovládanie s dočasným manuálnym prepínačom
Vetranie	Centrálné vetranie. 6 systémov (3 z nich sú systémy pasívnych domov a ostatné tri sú určené pre kuchyňu, jedáleň a športovú halu) s celkovou kapacitou 21700 m^3/h (odhad 20 m^3/h na osobu). Rekuperácia tepla s účinnosťou 84 %. Spotreba 0,45 Wh/m^3 (v súlade s normami DIN 13779 a Passive House)
Rýchlosť výmeny vzduchu	Pri plnej obsadenosti je 2/h; hodnota n_{50} je 0,46/h

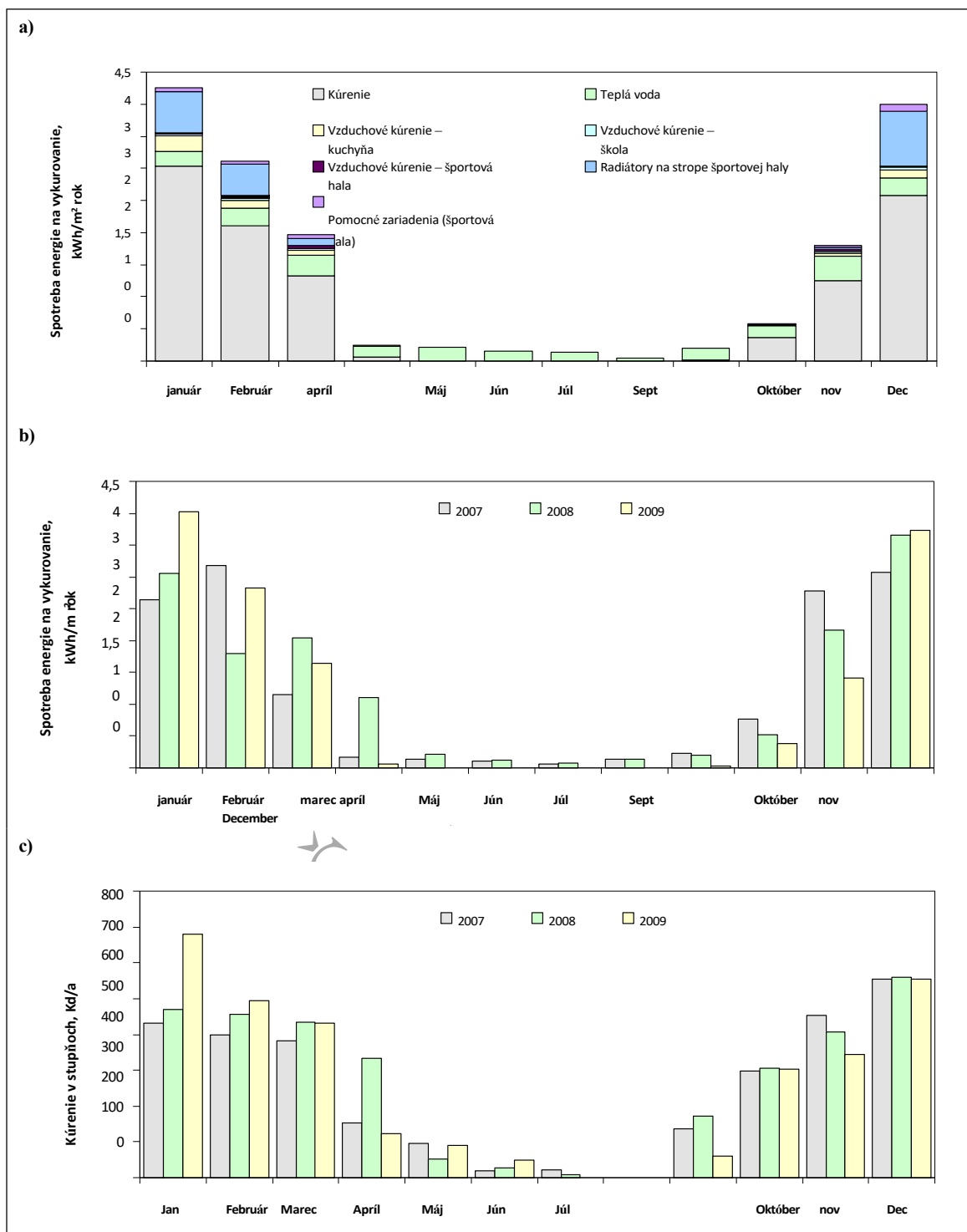
Tabuľka 3.45: Ďalšie technické charakteristiky školy Riedberg vo Frankfurte súvisiace s energiou

Prvok	Popis
Kúrenie	10,5 W/m ² ; 2 automatické kotly na drevené pelety s výkonom 60 kW každý Potreba tepla je pokrytá radiátormi (v športovej hale), individuálnymi termostatmi v jednotlivých miestnostiach
Primárna energia potreba	59 kWh/m ² rok
Osvetľovací systém	< 6 W/m ² (požiadavka menej ako 2 W / 100 lux /m ²)
Ostatné	Používatelia: 400 žiakov základnej školy v 16 triedach plus 100 – 125 detí v materskej škole a 50 dospelých. Regulátor objemového prietoku vrátane senzorov CO ₂ a/alebo zmesi plynov

Environmentálny prínos budovy, ako je škola v Riedbergu, je zrejmý. Podľa hodnotenia Pepera a kol. z roku 2007 štandardné školy vo Frankfurte spotrebovali v priemere viac ako 191 kWh/m² ročne (z 30 podobných škôl) na ohrev teplej vody a vykurovanie priestorov. Vzorka podobných škôl z celého Nemecka odhalila ešte vyššiu priemernú spotrebu, a to 230 kWh/m² ročne. Spotreba školy v Riedbergu je oveľa nižšia: 22,6 kWh/m² ročne na vykurovanie priestorov a prípravu teplej vody.

Obrázok 3.32 ukazuje sezónnu spotrebu školy v roku 2009 pre každý vnútorný proces (a) a mesačné kolísanie od roku 2007 do roku 2009 v dopyte po vykurovaní priestorov (b) a v vykurovacích stupňodňoch (c). V grafoch sa pod pojmom „vykurovanie vzduchu“ rozumie energia spotrebovaná na ohrev vzduchu vstupujúceho do rôznych častí prostredníctvom šiestich systémov prívodu vzduchu a pod pojmom „vykurovanie“ sa rozumie energia spotrebovaná na ohrev všetkých radiátorov s výnimkou radiátorov v telocvični, ktoré sú odlišené. Ako je znázornené, spotreba energie na vykurovanie je takmer konštantná každý mesiac (s výnimkou augusta) a rozdiel medzi spotrebou energie na vykurovanie a vykurovacími stupňodňami je proporcionálny, hoci s niektorými výnimkami, ako napríklad február 2007.

KONEČNÝ
NÁVRH



Obrázok 3.32: a) Mesačná spotreba energie na vykurovanie v škole Riedberg v roku 2009 pre viaceré vnútorné procesy. b) Mesačná spotreba energie na vykurovanie (bez prípravy teplej vody) v rokoch 2007, 2008 a 2009. c) Mesačná hodnota vykurovacích stupňodní vo Frankfurte v rokoch 2007, 2008 a 2009.

Použitelnosť

Každá stavebná technika by sa mala prispôbiť prostrediu, podnebiu a okoliu miesta, kde sa budova nachádza. Výzvou pre projektantov je schopnosť stavať takmer sebestačné budovy v akejkoľvek časti sveta. Príklad konceptu pasívneho domu možno považovať za jeden z príkladov, ako dosiahnuť tento cieľ. Prístup pasívneho domu sa považuje za jednoduché riešenie pre nízkoenergetické budovy a jeho uplatniteľnosť v teplejšom alebo chladnejšom podnebí nie je

nie je zložitá úloha. Koncepcia pasívneho domu sa opiera o viac-menej jednoduché prvky: izoláciu, rekuperáciu tepla, mechanické vetranie a vdychotesnosť. Toto riešenie dosahuje maximálne tepelné zaťaženie menej ako 10 W na meter štvorcový, čo je ľahko dosiahnuteľné v teplých klimatických podmienkach a pri starostlivom plánovaní aj v chladnejších klimatických podmienkach.

Klimatická použiteľnosť

Podľa projektu Passive-On (Passive-On, 2007) nie je možné zovšeobecniť uplatniteľnosť prístupu pasívneho domu, pretože každá nová budova by sa mala posudzovať samostatne. Maximálny prínos pre životné prostredie a zlepšenie energetickej účinnosti sa môže líšiť v závislosti od lokality, miestnych podmienok, podnebia, slnečného žiarenia atď. Techniky, ktoré sa majú použiť, sa zvyčajne môžu líšiť, aby sa dosiahla podobná energetická účinnosť (potreba vykurovania a chladenia) pri primeranej ekonomickej výkonnosti.

Koncepcia stupňodni je užitočná na určenie potrieb vykurovania alebo chladenia, ale tieto potreby ovplyvňuje aj prijaté slnečné žiarenie, rovnako ako mnohé pasívne opatrenia na úsporu energie závisia od dostupnosti solárnych ziskov. Navrhovanou metódou na porovnanie podnebia je index klimatických podmienok, ktorý sa vypočítava pre zimu (zimné klimatické podmienky, WCS) a pre leto (letné klimatické podmienky). Dve rôzne lokality môžu mať rovnaký index, ak je dopyt po vykurovaní rovnaký (aj za rôznych klimatických podmienok). Niektoré výpočty tohto indexu vykonané v rámci projektu Passive-On sú uvedené v tabuľke 3.46, kde bol vypočítaný dopyt po teple pre rôzne lokality a potom vydelený výsledkami pre Madrid (Passive-On, 2007).

Tabuľka 3.46: Indexy klimatických podmienok v rámci projektu „*Passive-On*“ v niekoľkých európskych lokalitách

Lokalita	Zimná klimatická náročnosť, WCS	Letná klimatická náročnosť, SCS
Nemecko, Freiburg	2,14	0,10
Spojené kráľovstvo, Londýn	2,2	0
Francúzsko, Agen	1,44	0,19
Taliansko, Rím	0,83	1,19
Portugalsko, Lisabon	0,37	1,05
Španielsko, Sevilla	0,32	2,56

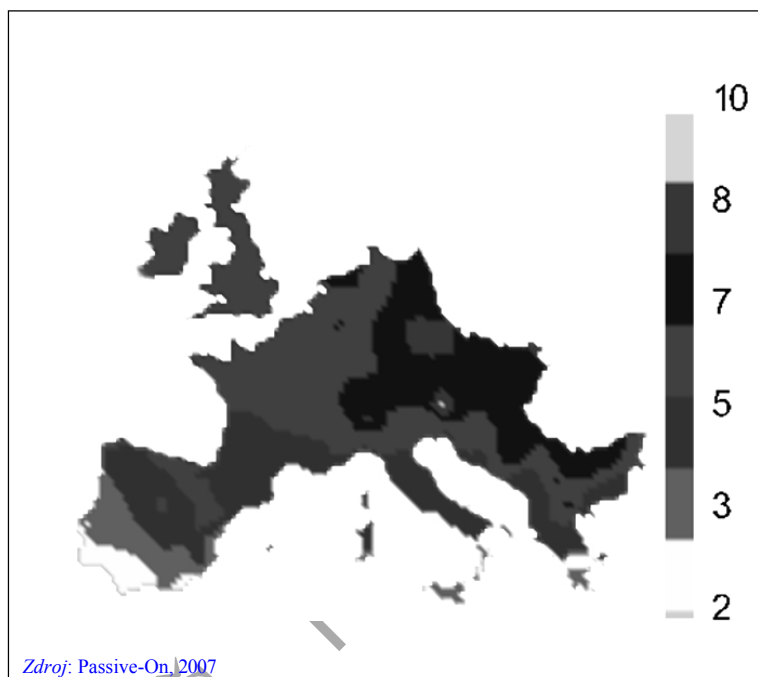
Poznámka: Prevzaté z Passive-on, 2007.

Inštitút pasívnych domov poskytuje niekoľko odporúčaní pre uplatňovanie pasívnych domov v rôznych klimatických podmienkach. V zásade by sa malo vychádzať z toho, že limit maximálneho tepelného zaťaženia je 10 W/m² a to isté platí aj pre chladenie. Toto nízke zaťaženie spĺňa požiadavku zjednodušenia vykurovacích alebo chladiacich systémov na úroveň, pri ktorej sa vzduch z ventilačného systému môže použiť na distribúciu tepla (alebo jeho odvod). Praktické tipy na dosiahnutie tohto cieľa (pozri www.passipedia.org) sú:

- Po prvé, je nevyhnutné zachovať vysokú úroveň komfortu.
- Riešenia pasívnych domov by mali byť jednoduchšie ako bežné stavebné postupy, aby sa dosiahla dobrá ekonomická výkonnosť.
- Riešením zvyčajne nie je budova s nulovou spotrebou energie.
- Izolácia je vždy potrebná pre akékoľvek podnebie.
- V každom podnebí je potrebná rekuperácia tepla.
- Ventilátory vo ventilačných systémoch by mali využívať efektívne technológie. Zároveň pohyb vzduchu vyžaduje menej energie ako jeho ohrev alebo chladenie.
- Použite zem ako tepelný alebo chladiaci akumulátor.

Údaje o výkone pre teplé podnebie

Použitelnosť techník by sa mala preskúmať a, ak je to možné, otestovať pre každú lokalitu. Ako príklad boli vykonané niektoré výpočty s cieľom určiť priemerné úspory zlepšením strechy znížením hodnoty U zo štandardného kódu o $0,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (pozri obrázok 3.33). Na tomto obrázku je vidieť, kde aplikácia opatrenia prináša najväčšie úspory energie. Treba vziať do úvahy, že na účely porovnateľnosti bola v každej lokalite hodnotená presne tá istá budova. Výsledky ukazujú, že úspory energie na juhu, kde je potrebné menej energie na vykurovanie, môžu priniesť väčšie výhody počas zimy vďaka menším tepelným stratám.



Obrázok 3.33: Priemerné úspory v Európe v kWh na m^2 rok pri zlepšení izolácie strechy o $0,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ tej istej budovy

Uplatnenie pasívnych prvkov na budovách v niekoľkých teplých lokalitách má rôzne dôsledky na uplatňovanie koncepcie pasívneho domu. Tabuľka 3.47 uvádza hlavné navrhované zmeny pre návrh pasívneho domu pre teplejšie podnebie. Tieto informácie boli prevzaté z projektu Passive-On pre Španielsko, Taliansko a Portugalsko.

Jedným z dôležitejších spoločných bodov prístupov uvedených v tabuľke 3.47 je zvýšená hodnota rýchlosti výmeny vzduchu, n_{50} , na približne 1 h^{-1} alebo viac, aby bolo možné v lete uvoľňovať teplo, keďže vnútorné zisky je ťažké znížiť. Využívanie aktívneho chladenia sa zdá byť potrebné len v prípade, ak je index letnej závažnosti vysoký (napr. v Seville) a ak úroveň izolácie budovy nie je taká vysoká ako v krajinách ako Nemecko alebo Rakúsko. Tieto opatrenia môžu zvýšiť spotrebu tepla v zime, ale výrazne znížiť potrebu chladenia v lete. Záverom je, že využívanie konceptu pasívneho domu si vyžaduje individuálny prístup, ktorý je potrebné aplikovať na každú lokalitu a dokonca na každú novú budovu. Jedinečné riešenia nie sú reálne.

Tabuľka 3.47: Konštrukčné vlastnosti pasívneho domu v teplem podnebí (odchýlky od súčasnej praxe v strednej Európe)

Lokalita	Hlavné zmeny oproti prístupu pasívneho domu uplatňovanému v strednej Európe	Spotreba energie
Španielsko, Sevilla	Bez mechanického vetrania, takže vzduchotesnosť budovy bola nízka Vysoká zotrvačnosť s keramickým blokom s nízkou hustotou Aktívny systém chladenia	24,5 kWh/m ² rok na chladenie a 2,8 kWh/m ² rok na kúrenie (celkovo celkovo 57 % úspora v porovnaní s požiadavkami stavebného zákona)
Španielsko, Granada	Bez mechanického vetrania, takže vzduchotesnosť budovy bola nízka	7,9 kWh/m ² rok na chladenie a 8,7 kWh/m ² rok na vykurovanie (76 % úspora energie v porovnaní s požiadavkami stavebného zákona)
Taliansko, Miláno	Miera infiltrácie vzduchu 1h ⁻¹ v tlakovej skúške Prírodné a aktívne vetranie v noci	10,4 kWh/m ² rok na chladenie a 3,2 kWh/m ² rok na kúrenie
Taliansko, Rím	Miera infiltrácie vzduchu 1h ⁻¹ v tlakovej skúške Prírodné a aktívne vetranie v noci	6,2 kWh/m ² rok na chladenie a 6,6 kWh/m ² rok na vykurovanie
Portugalsko, Lisabon	Miera infiltrácie vzduchu 0,8 h ⁻¹ v tlakovej skúške Nižšie hodnoty izolácie (0,23 W/m ² K pre strechu a 0,32 pre steny) Izolovaný je len 1 m obvodu podlahovej dosky, aby dom mohol v lete uvoľňovať teplo do pôdy Vysoká tepelná zotrvačnosť (betónová doska a vnútorné priečky) Stratégia nočného vetrania s výnimkou spálne.	3,7 kWh/m ² rok na chladenie a 5,9 kWh/m ² rok na vykurovanie (91 % úspora energie v porovnaní s požiadavkami stavebného zákona)

Zdroj: Passive-On, 2007.

Výkonnosť v severských krajinách

Rovnako ako v prípade vysokého indexu závažnosti v lete, aj vysoký index závažnosti podnebia môže obmedziť uplatňovanie požiadaviek pasívneho domu. Dobrým príkladom je Passive House Institute pre Švédsko, kde bola postavená nová materská škola spĺňajúca normu, ale s veľmi nízkou tesnosťou (n_{50} 0,15 h⁻¹) s tepelnou spotrebou 14,6 kWh/m² rok.

Ekonomika

Vo všetkých prípadoch závisia dodatočné náklady na nízkoenergetické budovy od konkrétnych podmienok, ale dodatočné počiatočné investície sú približne 10 % alebo menej, s jasne klesajúcim trendom. Ceny energie, náklady na pracovnú silu, dostupné skúsenosti, odborné znalosti a spôsob realizácie jednotlivých stavebných projektov sa v jednotlivých krajinách výrazne líšia, takže pri prenose odhadov nákladov je potrebné postupovať opatrne. Zvlášť závädzajúci môže byť prenos odhadov cien z krajín s pokročilým rozšírením nízkoenergetických budov, ako je Nemecko, do krajín, kde sa ich rozšírenie práve začína. Všeobecne však dodatočné investície budú v rozmedzí 100 EUR/m² alebo menej (Lenormand et al., 2006) (viac, ak sa použijú drahšie riešenia), s návratnosťou investícií menej ako 20 rokov. Laustsen, 2008, uvádza aj niektoré dôležité ekonomické údaje (pozri obrázok 3.26).

Niektoré údaje o ekonomickej výkonnosti výstavby pasívnych domov v Európe boli uverejnené v roku 2007 (Passive-On, 2007). Údaje sú uvedené v tabuľke 3.48.

Tabuľka 3.48: Odhad ekonomickej výkonnosti uplatňovania noriem pre pasívne domy v Európe

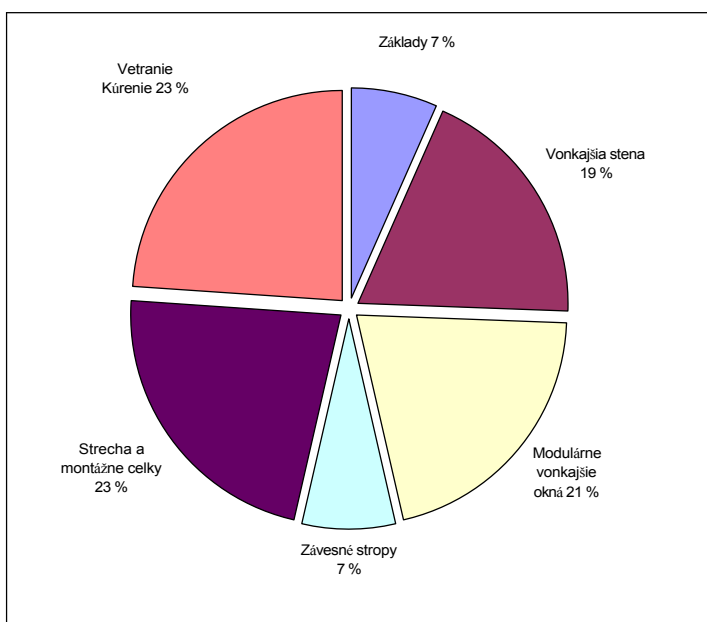
Položka	Francúzsko	Nemecko	Taliansko	Španielsko (Granada)	Španielsko (Sevilla)	Spojené kráľovstvo
Dodatočné kapitálové náklady (EUR/m ²)	103	94	60	24	20,5	73
Dodatočné kapitálové náklady (%)	9	6,7	5	3,3	2,8	5,54
Úspory energie, kWh/m ² rok	55	75	86	65,5	38	40
LCC 20 rokov, štandardná konštrukcia, EUR	160300	204900	221000	118000	109000	118000
LCC 20 rokov, pasívna konštrukcia, EUR	160500	200600	198460	104000	102300	117000
Diskontovaná návratnosť čas, rok	19,5	19	8	4	5	19

Existujú dve hlavné charakteristiky ekonomiky pasívnych domov pre nové budovy: stavebné náklady sú relatívne podobné a pozoruje sa len 5 až 10 % nárast. Úspory energie sú významné, ale doba návratnosti môže byť naozaj dlhá pre krajiny s lepšimi tradíciami alebo normami v oblasti stavebníctva. Pre Taliansko a Španielsko by súčasná stavebná prax naozaj profitovala z tejto normy, s krátkou dobou návratnosti.

Podľa výsledkov sa v roku 2001 zaznamenali dodatočné náklady v rozmedzí od 8 do 17 %. V projekte CEPHEUS boli náklady na kWh ušetrenej energie nižšie ako 0,06 EUR (jednotná reálna úroková sadzba 4 % a životnosť 25 rokov, s prihliadnutím na údržbu zariadení, náklady na elektrinu pre vetranie a dodatočné úspory prevádzkových nákladov).

Hlavným záverom z uplatňovania štandardu pasívneho domu je, že v porovnaní so súčasnými stavebnými postupmi sa investičná náklady vždy vrátia.

V prípade školy Riedberg vo Frankfurte (príklad uvedený na obrázkoch v tabuľke 3.43) boli celkové náklady projektu 16,7 milióna EUR, pričom náklady na výstavbu boli 11,1 milióna EUR, čo je o 5,3 % viac ako pri výstavbe podľa existujúcich predpisov. Rozpis dodatočných nákladov je uvedený na obrázku 3.34. Ako je možné vidieť, dodatočná izolácia predstavuje viac ako 49 % celkových dodatočných nákladov, zatiaľ čo dodatočné ventilačné systémy predstavujú 23 % celkových dodatočných nákladov.



Obrázok 3.34: Rozpis dodatočných nákladov na výstavbu školy Riedberg vo Frankfurte.

Hnacie sily implementácie

Hlavnými hnacími silami implementácie integratívnych prístupov sú okrem zrejmých environmentálnych prínosov aj úspory energie, úspory nákladov, zníženie emisií CO₂, zvýšenie tepelného komfortu a kvality vnútorného ovzdušia a v prípade rozsiahlej renovácie budov splnenie zákonných požiadaviek. Smernica o energetickej hospodárnosti budov stanovuje, že do roku 2020 by všetky nové budovy mali byť budovami s takmer nulovou spotrebou energie. Hoci definícia tohto druhu budov ešte nie je stanovená a závisí od každého členského štátu, predpokladá sa, že integratívne prístupy, ako je štandard pasívneho domu, budú spĺňať túto požiadavku.

Referenčné organizácie

Existuje mnoho organizácií, ktoré uplatňujú, vyvíjajú a výskumujú integrované koncepcie budov. Spomeňme aspoň niektoré:

V Nemecku je **Passive House Institute (PHI)** nezávislý výskumný inštitút pod vedeckým vedením prof. Dr. Wolfganga Feista. PHI sa zaoberá výskumom, vývojom a propagáciou koncepcií budov, stavebných komponentov, plánovacích nástrojov a validáciou budov s mimoriadne vysokou energetickou účinnosťou. Na začiatku 90. rokov vyvinuli koncepciu pasívneho domu. Viac informácií nájdete na: www.passiv.de

Priklady pasívnych domov sú uvedené v referenciách: Wagner et al., 2010; IPHA, 2010, Cepheus, 2010 a Passive-On, 2007.

Vo Švajčiarsku je **norma Minergie** široko akceptovaná staviteľmi, projektantmi, architektmi alebo inžiniermi, pretože ju možno splniť s vysokou mierou slobody pri navrhovaní stavebných konštrukcií a výbere materiálov. V rámci štandardu sa zohľadňuje aj ekonomika: rozpočet na certifikovanú novostavbu (alebo renováciu) by nemal prekročiť 10 % typických nákladov na podobnú necertifikovanú budovu. Ide o dobre známu a uznanú skupinu štandardov medzi stredoeurópskymi architektmi a jej varianta **Minergie-P** sa považuje za ekvivalent štandardu pasívneho domu.

Značka BBC-Effieergie (vyvinutá združením Effieergie) je francúzska norma podobná norme pasívneho domu, ktorá stanovuje, že primárna spotreba energie by nemala byť

vyššia ako 50 kWh na meter štvorcový za rok (čo sa môže líšiť v závislosti od regiónu). V tejto hodnote sa zohľadňuje spotreba energie, ktorú je možné aktívne ovplyvniť už pri návrhu budovy:

- Kúrenie
- Teplá voda
- Pomocné zariadenia na vetranie a vykurovanie
- Osvetlenie (prostredníctvom prirodzeného osvetlenia)
- Klimatizácia.

Nezahŕňa iné využitie elektrickej energie (najmä domáce spotrebiče, audiovizuálnu techniku atď.), ktoré zodpovedá viac ako 50 kWh/m² ročne dodatočnej spotreby. Viac informácií o tejto norme nájdete na stránke www.efienergie.org.

Ako úspešná aplikácia štandardu pasívneho domu môže byť **mesto Frankfurt** považované za referenčnú organizáciu, pretože v meste je povinné uplatňovať prístup pasívneho domu na všetky nové verejné budovy, veľké rekonštrukcie alebo budovy postavené na zakúpených pozemkoch pre úrady (<http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/>).

Referencie

Projekt CEPHEUS, 2010. Inštitút pasívnych domov, Nákladovo efektívne pasívne domy ako európske normy (CEPHEUS), <http://www.cepheus.de/>, posledný prístup 10. 10. 2011

Engelund Thomsen, K.; Wittchen, K., 2008. Európsky národné stratégie pre prechod na budovy s veľmi nízkou spotrebou energie, SBI (Dánsky stavebný výskumný inštitút), dostupné na <http://www.rockwool.com/files/rockwool.com/Energy%20Efficiency/Library/EuropeanNationalStrategie%20MoveTowardsVeryLowEnergyBuildings.pdf>, prístup 18.08.2010.

Európska komisia, EK, 2009. Nízkoenergetické budovy v Európe: súčasný stav, definície a osvedčené postupy, dostupné na http://ec.europa.eu/energy/efficiency/doc/buildings/info_note.pdf, prístup 18.08.2010.

Európsky parlament, EP, 2010. Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/31/EÚ z 19. mája 2010 o energetickej hospodárnosti budov (prepracované znenie). Úradný vestník Európskej únie, uverejnené 18. 6. 2010.

Feist, W., Schnieders, J., „Re-inventing air heating: Convenient and comfortable within the frame of the Passive House concept“ (Objavovanie vykurovania vzduchom: Pohodlné a komfortné v rámci koncepcie pasívneho domu), *Energy and Buildings* ,37, 2005, s. 1186-1203.

IPHA (Medzinárodná asociácia pasívnych domov), 2010. Databáza projektov pasívnych domov ako spoločný projekt Inštitútu pasívnych domov, Passivhaus Dienstleistung GmbH, IG Passivhaus Deutschland a iPHA (Medzinárodná asociácia pasívnych domov), <http://www.passivhausprojekte.de/>, prístup 18.8.2010.

Laustsen, J., „Požiadavky na energetickú účinnosť v stavebných predpisoch, politiky energetickej účinnosti pre nové budovy“, *informačné dokumenty IEA*, http://www.iea.org/g8/2008/Building_Codes.pdf, 2008.

Lenormand, P.; Rialhe, A., 2006. Very Low Energy Houses, AERE, 2006, dostupné na http://www.leonardo-energy.org/webfm_send/413, prístup 18.08.2010.

Minergie, 2010. Popis Minergie-P. Dostupné na <http://www.minergie.ch/standard-minergie-p-fr.html>, posledný prístup 26. 6. 2012

Neumann, W., 2010. „Frankfurtská politika ochrany klímy uprednostňuje pasívne domy“, osobná komunikácia

Passivhaus Institute, 2007, *Čo je pasívny dom?*, http://www.passiv.de/07_eng/index_e.html.

Passivhaus Institute, 2010. Balík plánovania pasívnych domov, dostupný na passipedia.org, posledný prístup 9. 1. 2012.

Passive-ON, 2007. Štandard PassiveHaus v teplých klimatických podmienkach Európy: projektové usmernenia pre komfortné nízkoenergetické budovy. Časť 1. Prehľad komfortných nízkoenergetických domov. Správa, dostupná na www.passive-on.org, posledný prístup 20. 1. 2012

Peper, S.; Kah, O., Pfluger, R., Schnieders, J., 2007. Passivhausschule Frankfurt Riedberg Messtechnische Untersuchung und Analyse. Technická správa. K dispozícii na <http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/>, posledný prístup 18. 10. 2011.

Sartori, I., Hestnes, A.G., 2007. Spotreba energie v životnom cykle konvenčných a nízkoenergetických budov: Prehľadový článok. Energy and Buildings, 39, 249-257

Mesto Frankfurt nad Mohanom, 2007. Uznesenie č. 2443 z 15. zasadnutia mestského zastupiteľstva z 9. 6. 2007. Dostupné na <http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Englisch/Passive-house-resolution.pdf>, naposledy navštívené 16. 10. 2011

Swiss Energie, *Minergie Standard for Buildings*, <http://www.minergie.ch>, 2007.

Wagner, W.; Spörk-Dür, M., 2010. Leitfaden, Ergebnisse der messtechnischen Begleituntersuchungen von „Haus der Zukunft“ – Demonstrationsbauten, AEE – Institut für Nachhaltige Technologien, dostupné na http://download.nachhaltigwirtschaften.at/hdz_pdf/messprojekt_leitfaden.pdf, prístup 18. 8. 2010.

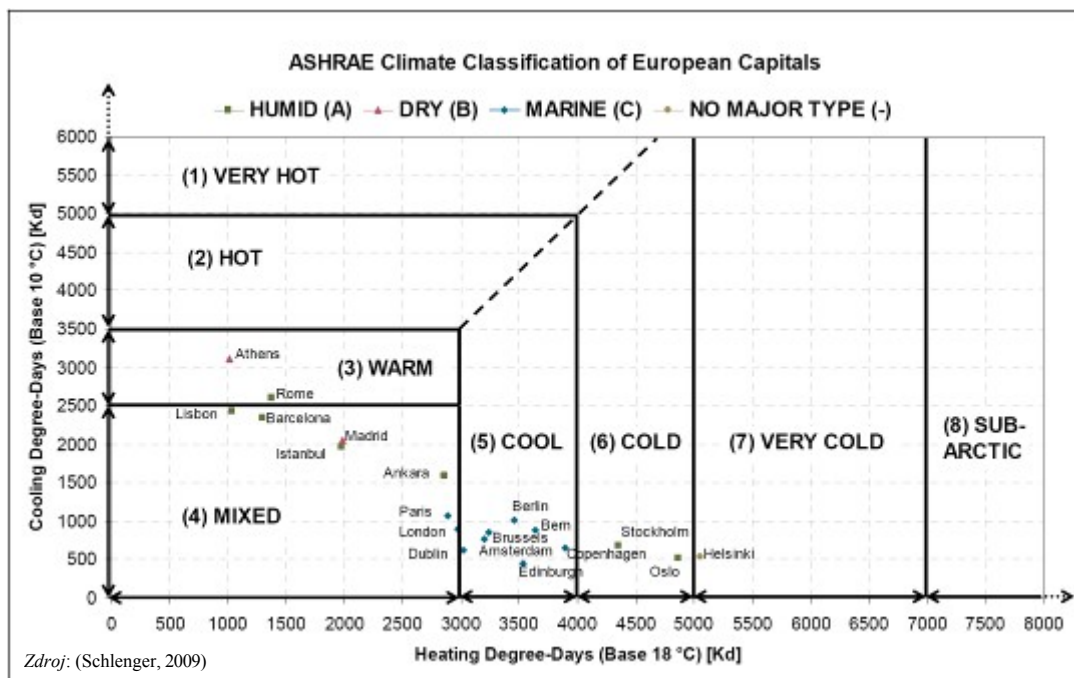
KONEČNÝ
NÁVRH

3.4.3 Návrh a modernizácia systému vykurovania, vetrania a klimatizácie (HVAC)

Popis

Účelom systému HVAC budovy je dosiahnuť komfortné podmienky pre jej obyvateľov a zabrániť akýmkoľvek zdrojom neprijemností. Podrobnejší popis a technické pozadie nájdete v časti 3.3.3.3. Konštrukcia sa v rámci Európy podstatne líši, napríklad v južnej Európe je vykurovacie zaťaženie nízke, zatiaľ čo v severných krajinách je potreba chladenia zanedbateľná. Obrázok

3.35 ilustruje rozdelenie podnebia v Európe, kde sa niektoré mestá odlišujú podľa chladiacich stupňodní⁽¹³⁾ a vykurovacích stupňodní⁽¹⁴⁾ (Schlenger, 2009; Boermans et al., 2006).



Obrázok 3.35: Klasifikácia podnebia európskych hlavných miest

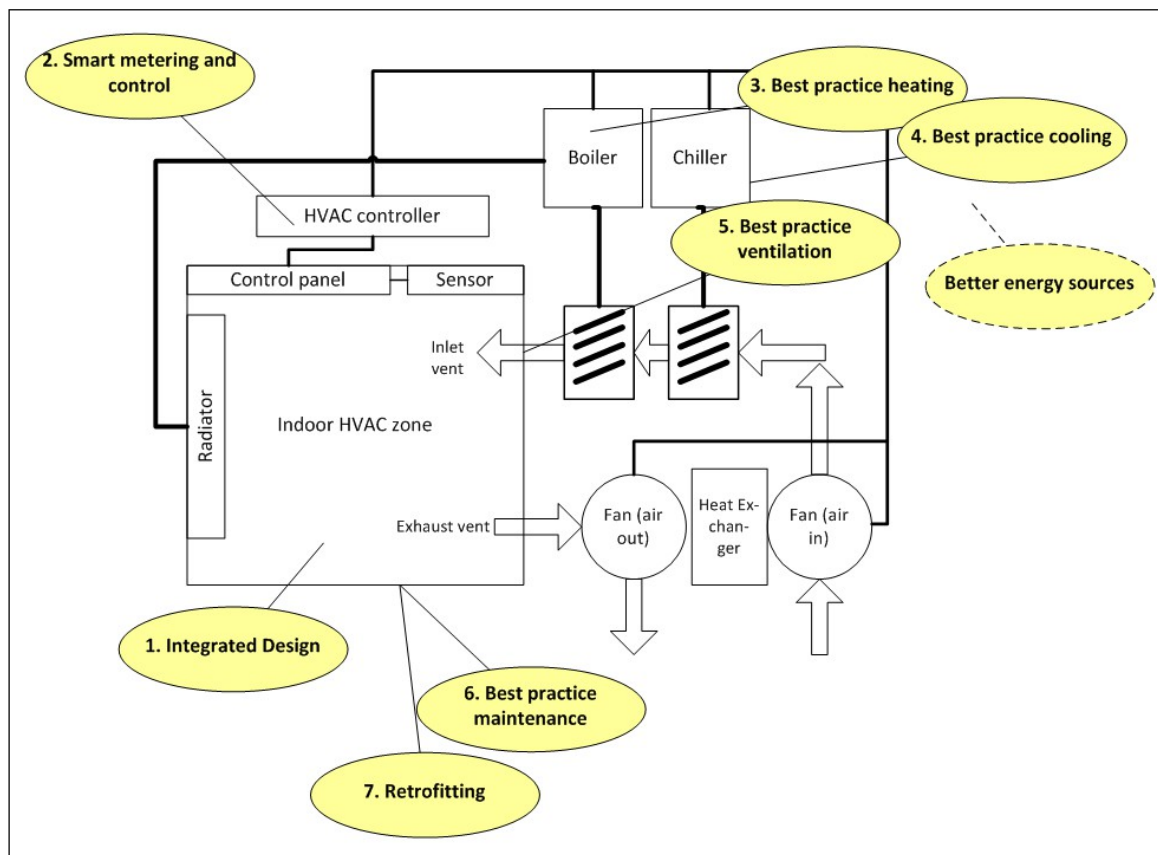
Pod pojmom HVAC sa skrýva obrovská škála technológií, a preto je definícia najlepších postupov v oblasti environmentálneho manažmentu zložitá. Vo všeobecnosti by najlepšie postupy v oblasti HVAC mali zohľadňovať ich integráciu s obvodovým plášťom budovy ako celkom. Žiadna jednotlivá technológia by nemala byť považovaná za najlepší postup ako taký bez komplexného pohľadu na jej integráciu do budovy. Napriek tomu sa pre tento popis navrhuje stupnica priorit (znázornená žltými popiskami na obrázku 3.36):

1. Integrovaný návrh systému HVAC v plne optimalizovanom tepelno-technickom systéme budovy. To znamená, že v prvom rade by sa malo dosiahnuť efektívne zníženie dopytu, aby sa zabránilo nadmernému dimenzovaniu systémov.
2. Inteligentné meranie a regulácia. Monitorovanie a regulácia majú veľmi dôležitý vplyv na spotrebu energie HVAC, ktorá závisí hlavne od správania používateľov.
3. Osvedčené postupy pre vykurovanie
4. Osvedčené postupy pre chladenie
5. Osvedčené postupy pre vetranie

(13) Chladné dni (CDD): počet dní, keď je vonkajšia teplota o 1 °C vyššia ako 10 °C (pre základ 10 °C). Ak je rozdiel napríklad 2 °C počas jedného dňa, hodnota CDD by bola 2 pre daný deň. Všeobecný vzorec na výpočet je teda $CDD = (10 - T) \times \Delta t$, kde Δt je čas v dňoch.

(14) Kúrenie stupňové dni (HDD): počet dní, keď je vonkajšia teplota o 1 °C nižšia ako 18 °C (pre základ 18 °C). Ak je rozdiel počas jedného dňa 2 °C, hodnota HDD by bola 2 pre daný deň. Všeobecný vzorec na jeho výpočet je teda $HDD = (18 - T) \times \Delta t$, kde Δt je čas v dňoch.

6. Údržba.
7. Modernizácia.



Obrázok 3.36: Prístup a odkazy na osvedčené postupy v oblasti vykurovania, vetrania a klimatizácie

Integrovaný dizajn

Integrovaný návrh tepelnej bilancie budovy možno považovať za osvedčený postup, ak sa zlepši výkon obvodového plášťa, ak sa v zadávacích podmienkach projektu (pre návrh alebo modernizáciu) hľadá najvhodnejšia možnosť z hľadiska životného prostredia a ak je systém HVAC navrhnutý na základe viacerých predpokladov, ktoré sa zvyčajne dajú posúdiť pomocou optimalizačných modelov. Niektoré z nich sú uvedené na obrázku 3.36 a opísané v texte nižšie.

Každá klimatická zóna by mala odlišné predpoklady pre návrh HVAC vzhľadom na odlišné potreby vykurovania alebo chladenia a solárny zisk, ktorý je možné dosiahnuť v každej lokalite. Požiadavky na kvalitu vnútorného vzduchu tiež ovplyvňujú návrh vzhľadom na integráciu filtrov, zvlhčovačov a iných zariadení. Ako bolo vysvetlené, optimálna integrácia by dosiahla najnižšiu spotrebu energie budovy. Napriek tomu by mohlo byť ťažké predpovedať presnú hodnotu spotreby energie budovy. Optimálne hodnoty by tiež záviseli od cien energie, a preto by sa riešenia pre rôzne lokality mohli líšiť. Práca na efektívnom energetickom modelovaní by preto mala byť bežnou praxou počas projektových fáz. Modelovanie existujúcich budov by tiež umožnilo stanovenie primeraných cieľov energetickej výkonnosti nielen pre projektanta budovy, ale aj pre správcu zariadení.

Pre dosiahnutie najlepšieho integrovaného návrhu by sa pri návrhu budovy mali starostlivo zväžiť tepelné zisky:

- Vonkajšie zisky alebo straty vznikajú priamym kontaktom budovy s vonkajším prostredím. Najčastejšie sú spôsobené konvekciou, vedením a žiarením a zvyčajne sa merajú ako hodnota U (pozri 3.4.1.1). Najdôležitejším vonkajším ziskom je teplo zo slnečného žiarenia, najmä cez zasklenie. Tento zisk je

zvyčajne významné a môžu prispieť k zlepšeniu kvality vnútorného prostredia, zníženiu spotreby energie na osvetlenie a zníženiu potreby vykurovania v zime. Vždy je potrebný integrovaný prístup, aby sa optimalizoval solárny zisk a zároveň sa umožnilo zníženie nadmerného tepelného zisku v lete, najmä v teplejších krajinách.

- Vnútorné zisky vznikajú v dôsledku osvetľovacích zariadení, prítomnosti osôb a špeciálnych procesov, ako sú kuchyne, chladničky, spotrebiče všeobecne atď. Niekedy majú projektanti ťažkosti zistiť, ako sa tieto špeciálne potreby budú v budúcnosti riešiť, a preto môže dôjsť k nadmernému dimenzovaniu systému.

Pri navrhovaní novej budovy (alebo renovácii existujúcej) je potrebné pri optimalizácii systému HVAC pred výberom prvkov HVAC zohľadniť nasledujúce aspekty:

- výkon obvodového plášťa budovy
- potenciálny solárny zisk: zasklenie a tienenie
- predchádzanie únikom vzduchu, vstupy vzduchu (dvere, medzery atď.), stanovenie rýchlosti výmeny vzduchu, rekuperácia tepla z odpadového vzduchu
- návrh osvetľovacieho systému (s čo najväčším využitím prirodzených zdrojov) a zabránenie tepelným ziskom z osvetlenia
- potenciálne vnútorné zisky (od predpokladaných užívateľov, od vnútorných spotrebičov, odpadové teplo z vnútorných procesov atď.). Získavanie tepla z vnútorných procesov môže byť zdrojom „bezplatného tepla“, čo vedie k nižšej výkonnosti, napr. z chladiaceho cyklu alebo z odpadovej teplej vody.
- monitorovanie a optimálna regulácia (čo znižuje náklady na údržbu a opravy), flexibilný rozsah vnútorných teplôt vzduchu (19 – 26 °C)

Jedným z dôsledkov chýbajúceho integrovaného návrhu môže byť nadmerné dimenzovanie. Výpočet Ashrae⁽¹⁵⁾ pre obchody v USA uvádza, že takmer 60 % energetickej spotreby na HVAC sa premráha v dôsledku nadmerného dimenzovania (Ashrae, 2008). Hlavnými dôvodmi sú:

- zlá izolácia a výrazné úniky vzduchu
- neefektívny monitorovací a kontrolný systém
- v teplejších klimatických podmienkach sú vykurovacie systémy predimenzované kvôli vyšším požiadavkám na chladenie.

Nadmerné dimenzovanie systému vedie k nižšej účinnosti. Okrem toho súvisia s týmto problémom aj zlá regulácia vlhkosti, problémy s kondenzáciou a zlé premiešavanie (stratifikácia vzduchu), čo vedie k zníženiu kvality vnútorného vzduchu. Keďže systém je menej účinný, náklady sa výrazne zvyšujú, pretože sa skracuje životnosť kompresorov a zvyšujú sa náklady na údržbu.

Jednoduchým príkladom riešenia pre výpočet energetickej spotreby vykurovacieho systému je integrovaný prístup navrhnutý v rámci koncepcie pasívneho domu, ktorý stanovuje maximálnu spotrebu energie 10 W/m² a používa normalizovaný výpočtový postup, zhrnutý na [obrázku 3.30](#).

Do návrhu by mali byť zahrnuté aj koncepcie zónovania a stratégie riadenia energie. Budova by mala byť rozdelená na diferencované tepelné zóny. Spotreba alebo dopyt po energii v jednotlivých zónach sa môže výrazne líšiť. Tieto zóny musia byť rozdelené v súlade s veľkosťou budovy, požiadavkami na zaťaženie, rozložením priestorov, funkciou, počtom obyvateľov a špeciálnymi potrebami. Využitie zónovania zvyšuje energetickú účinnosť a dosahuje úspory 20 – 30 % spotreby energie na vykurovanie, ventiláciu a klimatizáciu. Taktiež stratégie vykurovania alebo chladenia v kombinácii so stratégiami osvetlenia môžu ušetriť značné množstvo energie, čo umožňuje návratnosť investícií v kratšom časovom horizonte.

(15) ASHRAE: Americká spoločnosť inžinierov v oblasti vykurovania, chladenia a klimatizácie

Inteligentné riadenie a meranie

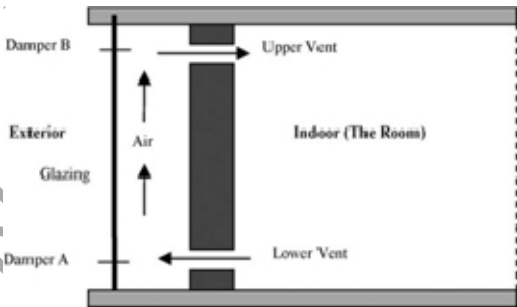
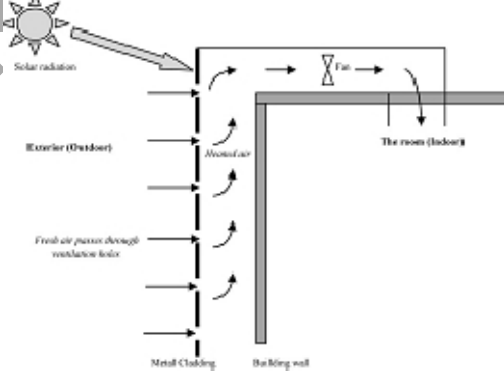
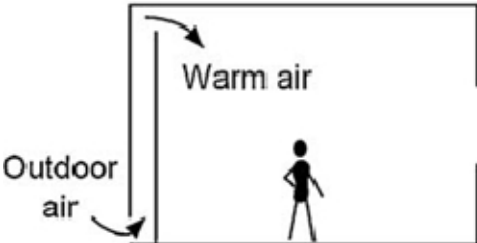
Využitie riadenia vetrania na požiadanie (napríklad pomocou senzorov CO₂) by umožnilo minimalizovať energetické straty vo vypúšťanom vzduchu. Niektoré členské štáty majú vysoké prahové hodnoty, takže požadovaný prietok vzduchu je veľký a neumožňuje dosiahnuť efektívne využitie tepla. Za osvedčený postup možno považovať aj regulované a naplánované rýchlosti vetrania (aj bez senzorov). Kdekoľvek je to možné, používatelia a správcovia budov by mali mať možnosť individuálne regulovať teplotu a vetranie v konkrétnych jednotkách budovy (izby, kancelárie atď.). Ak sa táto otázka zväží, malo by byť možné oddelené meranie a regulácia v jednotlivých zónach, najmä v nebytových budovách s nainštalovanými systémami správy budov (pozri 6.5.2.1).

Technológie vykurovania

V rámci navrhovaného integrovaného prístupu možno za osvedčenú prax považovať použitie niektorých dostupných technológií pre vykurovacie systémy:

- **Pasívne solárne vykurovanie vzduchu** v kombinácii s stratégiami prirodzeného vetrania (Chan, et al, 2010). Tabuľka 3.49 obsahuje schematické znázornenie tohto systému a opisuje princíp fungovania každej technologickej možnosti.

Tabuľka 3.49: Pasívne technológie vykurovania

Popis technológie	Schéma princípu fungovania
Trombeho stena je masívna stena pokrytá vonkajším zasklením s vzduchovým kanálom. Funkcia steny je absorbovať a akumulovať slnečné teplo cez zasklenie. Časť energie sa prenáša do miestnosti prostredníctvom vedenia, zatiaľ čo medzi kanálmi umiestnenými v dolnej a hornej časti steny vzniká konvekčný mechanizmus. Keďže to môže vyvolať niektoré nežiaduce účinky, napr. počas noci môže odoberať teplo do vonkajšieho prostredia, konštrukcia sa zvyčajne mení a stena sa pripája k vnútornej izolovanej stene, čím sa vytvorí druhý kanál (nazývaný Trombe-Michelova stena). Môže sa použiť aj na chladenie.	
Solárna fasáda pozostáva z neglazovanej steny pokrytej kovovou vrstvou s otvormi. Kov sa zahrieva slnečným žiarením a pomocou mechanického vetrania sa zahriaty vzduch nasáva do prívodu HVAC.	
Účelom solárneho komína je vytvárať prúdenie vzduchu cez budovu a premieňať tepelnú energiu na kinetickú energiu pohybu vzduchu. Rôzne hustoty vytvárajú tento pohyb prostredníctvom konvekcie, takže ventilácia zabezpečuje chladenie v lete a kúrenie v zime.	

Zdroj: Chan et al., 2010

- **Solárne tepelné systémy** s vákuovými trubicovými kolektormi sú bežnou a vysoko účinnou formou jednoduchých solárnych kolektorov. Slniečné lúče prechádzajú sklom trubice a sú absorbované kovovými páskami, v ktorých prúdi tepelné médium. Absorbujúce kovy sú umiestnené vo vákuovom prostredí, aby sa dosiahla dobrá izolácia a najlepšia absorpčná účinnosť. Prevádzkový cyklus takéhoto systému pozostáva z kolektora, zásobníka tepla (zvyčajne s kapacitou na ukladanie tepla na 2–3 dni), tepelného média (zvyčajne zmesi vody a glykolu), tepelného cyklu a elektrického cirkulačného čerpadla.
- **Horizontálne zemné výmenníky tepla** sú zvyčajne polyetylénové potrubia, ktoré sa inštalujú 1–2 m pod povrchom. Štandardná domáca aplikácia vyžaduje celkovú dĺžku potrubia 100–200 m a inštaluje sa v kruhových slučkách, aby sa minimalizovali požiadavky na pozemok. Tepelné médium, zvyčajne zmes vody a glykolu, sa čerpá cez potrubie, aby sa zahrialo na teplotu pôdy. Teplota pôdy sa v závislosti od ročného obdobia a vplyvu slnečného žiarenia, teploty vzduchu a dažďa pohybuje medzi 4 °C a 13 °C. Keďže teplá voda zvyčajne vyžaduje teplotu okolo 60 °C a teplota podlahového kúrenia je približne 35 – 40 °C, teplotný rozdiel je potrebné vyrovnať zvýšením tlaku a vykurovaním na maximálnu úroveň. Osobitná pozornosť sa venuje účinnému tepelnému čerpadlu, správne skladovaniu a najmä správnej prevádzke vykurovacieho systému. Odborníci zdôrazňujú, že účinnosť žiadneho iného systému (napr. sezónny vykurovací výkonový faktor (HSPF)) nezávisí toľko od prevádzkových a inštalčných návykov. Komplexné systémy a neefektívne stratégie skladovania, ako aj predimenzované a neefektívne hydraulické systémy sú ďalšími všeobecnými oblasťami, ktoré je potrebné zlepšiť.
- **Tepelné čerpadlá** získavajú a zvyšujú hodnotu nízkokvalitného obnoviteľného tepla uloženého v okolitom vzduchu, vode, zemi atď., aby mohlo cirkulovať v systémoch HVAC a slúžiť na vykurovanie priestorov a ohrev vody. Fungujú aj v opačnom smere, keď získavajú teplo zo systémov HVAC budov a odvádzajú ho do okolitého prostredia. Tepelné čerpadlá fungujú podľa termodynamických princípov, na ktorých je založený základný chladiaci cyklus. Vonkajšia energia potrebná na to, aby tepelné čerpadlá transportovali a zvyšovali teplotu tepla zo zdroja tepla do miesta vykurovania a naopak v prípade chladenia, je nižšia ako množstvo energie potrebnej na vykurovanie alebo chladenie, ktorú tepelné čerpadlo poskytuje, čo môže viesť k významným úsporám energie v porovnaní s konvenčnými systémami vykurovania alebo chladenia. Médiami na výmenu tepla môžu byť: (i) okolité ovzdušie (tepelné čerpadlá využívajúce vzduch ako zdroj tepla); (ii) voda, vrátane podzemnej vody (tepelné čerpadlá využívajúce vodu); (iii) zem, blízko povrchu alebo v hĺbke (tepelné čerpadlá využívajúce zem). Ak chceme považovať tepelné čerpadlá za osvedčený postup, najdôležitejším aspektom je využitie tepelných čerpadiel využívajúcich zem alebo vodu, ak je to možné z hľadiska priestoru, geologických a ekonomických hľadísk (sú drahšie ako tepelné čerpadlá využívajúce vzduch). Ďalším dôležitým aspektom osvedčených postupov v súvislosti s využívaním tepelných čerpadiel je inštalácia nízko-temperatúrného distribučného systému (HVAC), ktorý je najúčinnjší v prípadoch, keď sa dosiahol relatívne nízke tepelné nároky vďaka kvalitnému obvodovému plášťu budovy. Optimalizované využitie tepelných čerpadiel teda závisí od integrovaného prístupu k návrhu budovy.
- **Kotol na drevené pelety s automatickým podávaním:** nepriame vykurovacie zariadenia pre obytný sektor, ako sú systémy ústredného kúrenia, sa väčšinou vyznačujú menovitým výkonom 50 až 300 kW. Kotol na pelety s automatickým podávaním je jedným z najmodernejších produktov na spaľovanie tuhej biomasy. Automatický podávací systém umožňuje nepretržité a stabilné spaľovanie. Akumulačné zásobníky tepla môžu vyrovnávať kolísavú spotrebu tepla a teplej vody. Tieto dve vlastnosti zaručujú stabilné vstupné a výstupné podmienky pre kotol na pelety a umožňujú tak nepretržitý proces spaľovania. Nepretržité a automatické podávanie peliet do spaľovacej komory je kľúčom k stabilným podmienkam spaľovania s nízkymi emisiami. Automatizované systémy môžu merať vstup paliva a podľa toho upravovať prietoky spaľovacieho vzduchu. Najmä sofistikované stupňovanie vzduchu (rozdelenie spaľovacieho vzduchu na primárny prietok vzduchu priamo do plameňa a sekundárny prietok vzduchu smerom k spaľovacím plynom) pomôže optimalizovať spaľovanie tým, že zaručí minimálnu úroveň prebytku kyslíka v spaľovacej zóne a dostatočné množstvo kyslíka nad touto zónou. Vstrekaný sekundárny vzduch zvýši objem vonkajšieho plameňa s nízkou teplotou a úplne oxiduje čiastočne oxidované látky, ako sú uhlíkovodíky, čierny uhlík a oxid uhoľnatý. Akumulátory tepla umožňujú dlhú prevádzku pri plnom a takmer plnom zaťažení tým, že pokrývajú nadmerný dopyt akumulovaným teplom a absorbujú nadmernú ponuku do akumulácie zariadenia. Vo všeobecnosti sa počet spustení a vypnutí, najmä pri nízkej

krátkodobej potreby tepla, možno znížiť na približne 3 – 5 spustení a vypnutí za deň v prípade kotlov na pelety.

- **Kotly na drevnú štiepku s automatickým podávaním** sú ďalším nepriamym vykurovacím zariadením s v podstate rovnakým princípom činnosti ako kotly na pelety s automatickým podávaním. Namiesto reprodukovania veľkej časti technického opisu kotlov na pelety sa v tejto časti zdôrazňujú rozdiely medzi týmito dvoma systémami, pričom sa vyzdvihujú výhody a nevýhody kotlov na drevnú štiepku v porovnaní s kotlami na pelety. Konštrukcia kotla a teplotný cyklus by mali byť rovnaké, hoci budú existovať rozdiely v ukazovateľoch výkonu. Keďže drevná štieпка sa skladá prevažne z drevených odrezkov a kôry, priemerná výhrevnosť je nižšia ako v prípade drevených peliet. Keďže kotly na drevnú štiepku a kotly na pelety sú takmer rovnaké, sú konkurenčnými produktmi. Kotly na drevnú štiepku existujú pre rovnaký rozsah tepelného výkonu, pre veľké domáce spotrebiče zvyčajne medzi 50 a 300 kW. Preto sa predpokladá, že automatické systémy sú lepšie ako manuálne systémy podávania a zásobníky tepla majú významnú úlohu pri maximalizácii účinnosti a znižovaní emisií. Kotly s dvojitém palivom (pelety a štiepky) existujú popri kotloch, ktoré sa dajú používať len s peletami alebo štiepkami. Kotly na štiepky majú zvyčajne systém podávania paliva, zatiaľ čo kotly na pelety môžu byť vybavené jednoduchším systémom dávkovania peliet.
- **Nastaviteľné vysokoefektívne obehové čerpadlá** sú dobrou náhradou za staré obehové čerpadlá, pretože znižujú spotrebu elektrickej energie. Vysokoefektívne čerpadlá používajú nové hnacie ústrojenstvá s vyššími koeficientmi účinnosti (až +25 %). Nastaviteľné čerpadlá môžu znížiť spotrebu energie a nepracujú len v jednom prevádzkovom bode. Tento princíp je obzvlášť dôležitý v čase nízkej prevádzky (čo je väčšina času).

Chladiace technológie

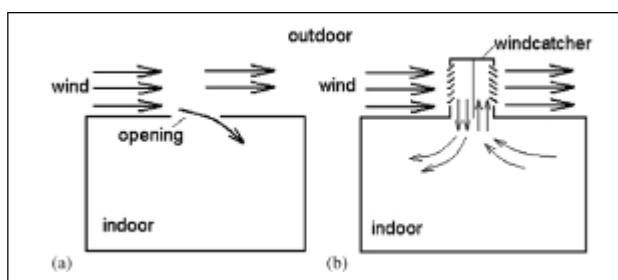
Osvedčené postupy v oblasti chladenia priestorov sa zameriavajú hlavne na zníženie spotreby prostredníctvom použitia niektorých z nasledujúcich techník:

- absorpcia tepla počas letných dní zvýšením veľkosti chladičov
- využívanie chladných striech (odrážajúcich slnečné žiarenie)
- zelené a hnedé strechy (chladenie odparovaním).

Vyššie uvedené opatrenia by sa mali považovať iba za doplnok k iným bežným technológiám.

Pasívne chladenie zahŕňa chladenie bez použitia mechanických zariadení, ktoré spotrebúvajú energiu. V tomto prípade je mestské mikroklima hlavným faktorom ovplyvňujúcim výkon pasívnych chladiacich technológií (Hughes et al., 2011) prostredníctvom:

- optimálnu izoláciu, tienenie a previsy a rýchlosť výmeny vzduchu. Malo by sa podrobne preskúmať integrované riešenie vnútorných tepelných ziskov v lete a spôsob, ako toto teplo uvoľňovať do okolia. Tieto pasívne opatrenia by mali byť začlenené do celkového integrovaného prístupu (pozri 3.4.2).
- Otvierateľné okná na podporu prirodzeného vetrania a chladenia, keď je teplotný rozdiel vhodný (napr. v noci). Nočné vetranie (krížové alebo jednostranné vetranie) môže priniesť úspory energie, ak je preskúmané a optimalizované podľa okolia (Geros et al., 2010). V prípade nebytových budov mechanické vetranie distribuuje nočný vzduch.
- Veterné veže. Ide o dobre známu technológiu, ktorá sa používa už viac ako tri tisíc rokov a využíva sa v tradičnej architektúre. V súčasnosti sa používa ako súčasť zariadení prirodzeného vetrania, čím sa znižuje spotreba energie mechanického vetrania a znižuje sa teplota vnútorného prostredia (obrázok 3.37). Navlhčené veterné veže môžu eliminovať potrebu aktívneho chladenia prostredníctvom odparovacieho chladenia v teplom a suchom podnebí (Hughes et al., 2012).



Obrázok 3.37: Možnosti veterných veží: a) jedno otvorenie, b) bežný zachytávač vetra

Projektanti by mali pri navrhovaní novej budovy zvážiť všetky možnosti pasívneho chladenia, pretože energetická účinnosť by bola vždy oveľa pozitívnejšia. Ak budovu nie je možné chlaadiť pasívnymi prostriedkami, mali by sa zvážiť stratégie aktívneho chladenia. Hlavné technológie aktívneho chladenia zahŕňajú vysokotlakovú kompresiu, ktorá spotrebúva značné množstvo energie, ale dosahuje koeficienty výkonu v rozmedzí od 3 do 8 (Hughes et al., 2011).

V komerčných budovách je veľmi bežnou technológiou klimatizačný systém s terminálovým balíkom. Kondenzačná jednotka je zvyčajne umiestnená vonku a odparovacia jednotka je zvyčajne umiestnená vo vnútri, kde chladí vnútorný vzduch. Najúčinnnejšie systémy zahŕňajú použitie vodou chladených klimatizačných systémov, hoci investície a údržba sú nákladnejšie. Použitie výmenníkov tepla na ochladenie prúdiaceho ventilačného vzduchu bez zvýšenia vlhkosti alebo s odvlhčovačmi tiež zvyšuje účinnosť chladiaceho systému a stalo sa bežnou technológiou v teplých klimatických podmienkach.

Niektoré inovatívne a komerčne dostupné technológie aktívneho chladenia sú:

- Vysušacie a odparovacie chladenie (DEC)** je otvorený klimatizačný systém, t. j. nemá medzicyklus, ale chladí vzduch priamo. Systémy DEC tiež dosahujú reguláciu vlhkosti, čím sa samostatné odvlhčovače stávajú zastaranými, pretože potrebujú odvlhčenie vzduchu, aby maximalizovali účinnosť odparovacieho chladenia. Keďže otvorené systémy potrebujú ako vstup čerstvý vzduch, DEC kombinuje úlohy vetrania, odvlhčovania a klimatizácie. Najskôr sa čerstvý vzduch odvlhčuje adsorpčným procesom, pri ktorom špeciálne materiály, ako je chlorid lítny na celulóze, silikagél, kovové silikáty alebo zeolity, adsorbujú vodu do svojej štruktúry. Adsorpčná energia sa prenáša na vzduch, takže výsledkom tohto procesu je teplý a suchý vzduch. Vzduch je predchladený studeným vypúšťaným vzduchom prostredníctvom vzduch-vzduchového výmenníka tepla. Následne zvlhčovač dodáva kvapalnú vodu, ktorá sa odparuje a tým znižuje teplotu vzduchu, pretože potrebná energia na odparovanie je odoberaná zo čerstvého vzduchu. Adsorpčný proces vyžaduje regeneračnú fázu, počas ktorej sa adsorbovaná voda desorbováva. Desorpcia sa dosahuje oteplením vypúšťaného vzduchu po výmenníku tepla na vyššiu teplotu (50 – 100 °C, v závislosti od použitého adsorbentného materiálu a stupňa zvlhčovania), čo umožňuje desorbovať adsorbovanú vodu a vypúšťať ju spolu so vzduchom. Teplo môže byť dodávané priamo plynovými výmenníkmi tepla alebo externým zdrojom, ako sú systémy ústredného kúrenia. Nové vývojové trendy sa objavujú v oblasti integrovanej solárnej výroby tepla do systémov DEC, pretože táto technológia negeneruje žiadne emisie a môže využívať prebytočné teplo z kolektorov.
- Absorpčné chladiace zariadenia** sú uzavreté systémy, ktoré využívajú princíp tepelnej kompresie na chladenie. V nich sa jedno chladiace médium absorbuje a druhé sa odparuje, zvyčajne kvapalné médium, čím sa odoberá teplo z okolia a prenáša sa do iného okolia. V typických domácich aplikáciách sa ako chladiaci prostriedok používa voda, ktorá sa odparuje pri nízkotlakovom stave, zvyčajne pri 10 mbar a 4 °C, čím odoberá teplo z okolia, a potom sa absorbuje do plynného bromidu lítneho (LiBr). Keď sa tento proces uskutočňuje vo vnútornom výmenníku tepla vzduch-H₂O/LiBr, vnútorný vzduch poskytuje toto teplo a následne sa ochladzuje. Aby bolo možné zabezpečiť neprerúzané odoberanie tepla v uzavretom okruhu, voda sa musí odparovať.

z komplexu $\text{H}_2\text{O-LiBr}$ na inom mieste systému, v regenerátore. Regenerácia LiBr sa vykonáva zahriatím látky na teplotu $80 - 110\text{ }^{\circ}\text{C}$ pri štandardnom tlaku, aby sa komplex rozdelil na paru a LiBr. Teplo môže byť dodávané tepelným spaľovaním, solárnym tepelným teplom alebo vykurovacími sieťami (pozri časť 2.1.6.). Atraktivnosťou využitia solárneho tepla alebo vykurovacích sietí je skutočnosť, že tieto systémy čelia klesajúcej dopytu v období vysokého dopytu po klimatizácii. Väčšina absorpčných chladiacich zariadení má jeden absorpčný cyklus. S cieľom zvýšiť účinnosť systému boli vyvinuté dvojcyklickej systémy s dvoma absorpčnými fázami. S rastúcou účinnosťou však inštalácia druhého cyklu vedie k zvýšeným investíciám a vyšším teplotným požiadavkám ($140 - 160\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Technológie vetrania

Vetranie je kľúčovým faktorom ovplyvňujúcim tepelné správanie budovy. Správanie obyvateľov je v skutočnosti otázkou, ktorá zvyčajne výrazne ovplyvňuje energetickú výkonnosť predpokladanú alebo odhadovanú bežnými metodikami, ktoré zvyčajne predpokladajú konštantnú rýchlosť výmeny vzduchu alebo celodenné vetranie v malých obytných domoch. Táto neistota by sa preto mala zohľadniť pri projektovaní, napríklad obmedzením otvárania okien počas určitých denných období alebo dohodnutím adaptívnej úrovne tepelného komfortu.

Pokiaľ ide o dostupné technológie, technikou, ktorú možno považovať za osvedčenú prax, je rekuperácia tepla z odvodného vetrania vo výmenníku tepla s prírodným vetracím vzduchom. Táto technológia, dobre známa v miernych a chladných klimatických podmienkach, je nevyhnutná na podstatné zníženie tepelnej potreby budovy. Na jej použitie je potrebný určitý stupeň vzduchotesnosti a centralizované mechanické vetranie, takže jej použiteľnosť v existujúcich budovách môže byť pomerne obmedzená.

Jednoduchším riešením môžu byť nové zberače vzduchu. Použitie solárneho **zberača vzduchu**, ktorý je napájacím zariadením pre ventilačné systémy, nahrádza klasické mechanické ventilačné systémy a môže byť inštalované do existujúceho systému. Zberače vzduchu sú umiestnené na vonkajšej stene alebo streche a využívajú slnečnú energiu na predohrev vzduchu a reguláciu vlhkosti. Systém sa skladá zo samotného zberača, ventilačného ventilátora a vo väčšine prípadov z filtra z dôvodov kvality vzduchu.

Výmenník tepla zem-vzduch je ďalšia vynikajúca technika používaná na vetranie, ktorá zahŕňa mechanizmus regulácie základnej teploty. Výmenníky tepla zem-vzduch sú k dispozícii ako uzavreté, otvorené a hybridné systémy. Uzavreté systémy sa vyznačujú vzduchovým cyklom, ktorý odúchová teplý vnútorný vzduch, ochladzuje ho vo výmenníku tepla a poskytuje studený vzduch. Otvorené systémy neberú vnútorný vzduch, ale namiesto toho používajú čerstvý vonkajší vzduch. Hybridné systémy tvoria kombináciu oboch systémov. Tu sa zameriavame na otvorené systémy, pretože poskytujú čerstvý vzduch, ktorý spĺňa požiadavky na kvalitu vzduchu v interiéri, pokiaľ ide o obsah CO_2 a O_2 . Otvorené systémy odoberajú čerstvý vonkajší vzduch filtrovaný pôdou v dĺžke približne 3 metre a mechanicky filtrovaný pomocou dodatočných filtrov častíc, a potom dodávajú vzduch prostredníctvom potrubí (výmenník tepla zem-vzduch) do ventilačného systému. Samotný ventilačný systém môže mať interný výmenník tepla vzduch-vzduch a zariadenie na ohrev vzduchu, ktoré umožňuje zvýšiť teplotu na požadovanú úroveň. Vzduch bude filtrovaný odvodňovacím systémom, ktorý umožňuje dodávať vzduch s teplotou pôdy a umožňuje filtráciu pevných častíc, baktérií a iných látok štrkom. Potrubia výmenníka tepla zem-vzduch sú inštalované s klesajúcim sklonom, aby sa kondenzovaná voda mohla hromadiť v jednom bode mimo odvodňovacieho systému. Prívod vzduchu by nemal byť v blízkosti veľkých ciest a iných miest so zvlášť znečisteným ovzduším a pôda musí byť skontrolovaná na koncentráciu radónu. Radón je škodlivý plyn v pôde a nemal by sa dostať do ventilačného systému domu. Systémy inštalované na miestach s vysokou koncentráciou radónu by mali mať v odvodňovacom systéme špeciálne geomembrány, aby chránili ventilačný systém.

Modernizácia a údržba

Pri modernizácii systému HVAC je potrebné zohľadniť aj štyri nižšie uvedené aspekty (LBNI, 2001).

- Modernizácia systému: prechod na moderné a efektívne zariadenia, zahrnutie koncepcií zónovania, zlepšenie alebo výmena potrubí atď.
- Dimenzovanie: nadmerne dimenzované systémy HVAC musia byť optimalizované; ak sa zavedú vylepšenia v obálke budovy obvodového plášťa budovy, systém HVAC by mohol spotrebovávať podstatne menej energie, ale stane sa nadmerne dimenzovaným.
- Integrácia systémov: odpadové teplo z vnútorných procesov (teplá odpadová voda, chladenie, odpadový vzduch atď.) sa môže využiť na zníženie spotreby energie na vykurovanie.
- Predchádzanie plesniam a zápachu: toto je veľmi dôležité, pretože vedie k nezdravým a neprijemným

situáciu pre obyvateľov.

Pokiaľ ide o distribúciu vzduchu, existujúce systémy musia byť skontrolované z hľadiska:

- úniky z potrubí
- prúdenia vzduchu v registrách
- prúdenie vzduchu v klimatizačnej jednotke
- prúdenie odsávacieho a prírodného ventilátora
- náplň chladivá klimatizačného systému
- netesnosť obalu
- aspekty súvisiace s vlhkosťou (plesne a zápach):
 - vizualizácia/zápach
 - elektrická kontrola vlhkosti.

V tabuľke 3.50 je navrhnutý kontrolný zoznam opatrení na modernizáciu a údržbu systémov HVAC. Diagnóza budovy by pomohla projektantom a architektom rozhodnúť, ktoré hlavné aspekty by sa mali modernizovať s cieľom zlepšiť energetickú účinnosť systému HVAC.

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 3.50: Kontrolný zoznam aspektov a potenciálnych modernizačných opatrení pre systémy HVAC ()

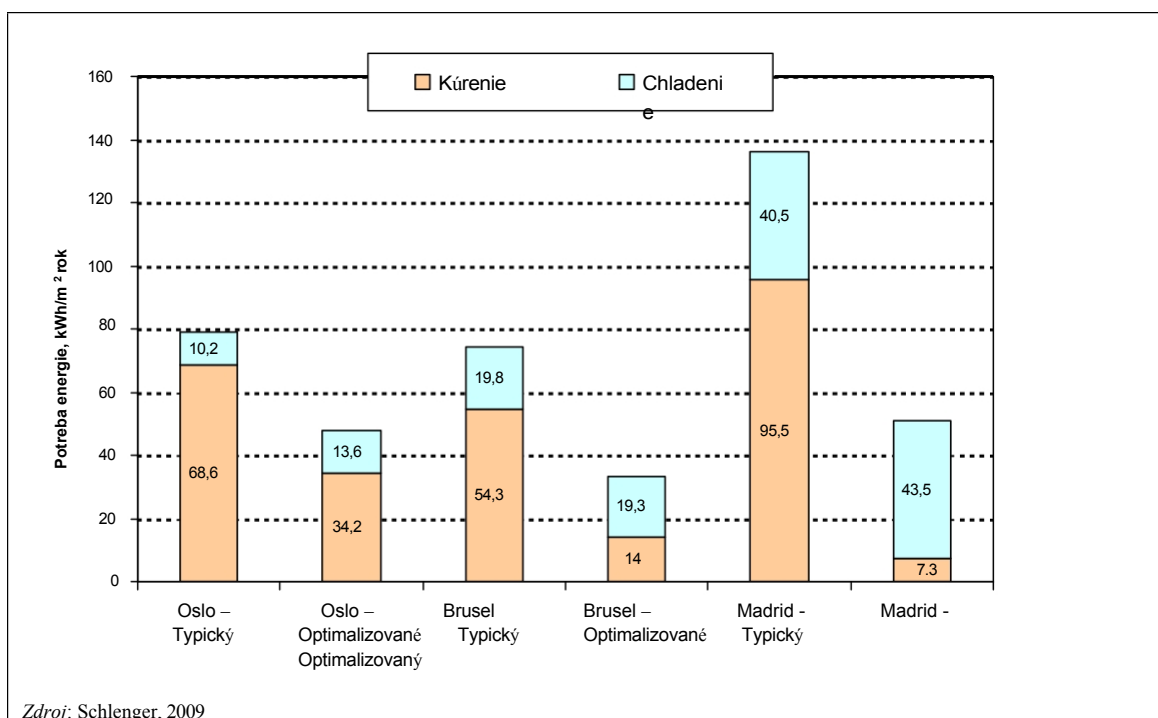
Pozorovanie	Potenciálne modernizačné opatrenie
Netesnosť potrubia	Pridať tesnenie potrubia: aroseeal/páska/tmely
Zlá izolácia potrubia	Pridajte izoláciu do potrubia
Prúdenie vzduchu pri registráciách	Vymeňte registre, otvorte/zatvorte klapky, znížte odpor systému vyrovnaním existujúcich potrubí alebo ich nahradením rovnými úsekmi novými potrubiami
Nízky prietok vzduchu	Vymeňte filtre, odstráňte obmedzenia potrubia, zmeňte rýchlosť ventilátora, vymeňte ventilátor za vysokoúčinnú jednotku, pridajte ďalšie spätné potrubia v systémoch s obmedzeným spätným potrubím
Zlý stav filtra	Vymeňte filter
Nesprávny termostat nastavenie	Zvýšte nastavenie termostatu v lete a znížte ho v zime, aby ste dosiahli lepšiu distribúciu, miešanie a zlepšenie obálky
Bodové vetranie	V prípade potreby vymeňte ventilátory. Ak je to možné, odstráňte bodové vetranie a použite potrubia a centrálné vetranie
Bodové vetranie: vysoká spotreba energie	Nahradte jednotkou s vyššou účinnosťou, odstráňte/znížte obmedzenia prietoku potrubia obmedzenia, vyčistite ventilátor a potrubia
Kapacita zariadenia	Nahradte správnou veľkosťou
Náplň chladiva	Doplňte/odoberte chladivo
Vek a stav systému HVAC	Vyčistite systém a opravte poškodenia alebo vymeňte systém, ak je starší ako 15 rokov starý
Umiestnenie zariadení a potrubí systému HVAC systému a potrubí	Utesnite a izolujte miesta potrubí. Ak je to možné, presuňte umiestnenie systému
Okná Klimatizačné jednotky	Nahradte centrálnou jednotkou alebo vylepšenou distribúciou
Viac systémov/zónovanie	Zabezpečte správnu funkciu klapiek, skontrolujte kapacitu každého systému/zóny Výpočet zaťaženia
Testovanie vlhkosti	Zlepšiť kontrolu zdroja – lepšie vetranie v citlivých zónach, opraviť lemovanie/details, utiesniť podzemné priestory v klimatických podmienkach s vysokou vlhkosťou, nahraďte okná, izolácia stien, podláh a stropov
Prieskum medzi nájomníkmi – požiadanie zákazníkov, aby nahlásili problémy	Vytvorte stratégie na odstraňovanie vlhkosti; namontujte nové okná, zmeňte typ registrov, prúdenie vzduchu a umiestnenie, aby ste zlepšili miešanie/odstránili prievan, pridajte izoláciu obvodového plášťa atď.

Je potrebné poznamenať, že všetky opísané techniky sú vždy použiteľné na existujúcich budovách. Náklady na dodatočnú inštaláciu by však v niektorých prípadoch boli neúnosné. Preto by sa techniky mali zvažovať už od samého začiatku procesu projektovania (Maisey, 2007).

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Integrované úspory

Schlenger (2009) vypočítal potrebu vykurovania a chladenia pre modelovú kanceláriu na viacerých miestach v Európe. S prihliadnutím na typickú budovu v každej lokalite bola odhadnutá potreba vykurovania a chladenia kancelárie. Optimalizácia obvodového plášťa budovy (steny, strechy, tienidiel a zasklenia) viedla k pozoruhodným výsledkom, ktoré sú uvedené na obrázku 3.38. Bola vypočítaná potreba vykurovania a chladenia pre tri rôzne lokality: Oslo ako chladná zóna, Brusel ako mierna zóna a Madrid ako teplá zóna. Potreba vykurovania sa môže výrazne znížiť, ale potreba energie na chladenie vzduchu sa môže zvýšiť. Zlepšená vzduchotesnosť a izolačné vlastnosti obvodového plášťa by viedli k väčšiemu vplyvu vnútorných a solárnych ziskov. Skutočnosť, že by došlo k menším tepelným stratám cez obvodový plášť budovy, kompenzuje zisky a po výpočte sú potreby chladenia veľmi podobné bežnej situácii. Najhorší počiatočný scenár teplejších podnebí vedie k veľkým úsporám (viac ako 50 % v prípade Madridu). Hoci sa môže zvýšiť potreba chladenia, potreba vykurovania optimalizovanej budovy je výrazne minimalizovaná.



Obrázok 3.38: Spotreba energie v lokalitách EÚ

Konečný vplyv optimalizovaných a integrovaných opatrení prijatých počas projektovania môže mať obrovský vplyv na výber a výkon technológií HVAC, čím sa niektoré techniky stávajú relevantnejšími v porovnaní s inými. Napríklad budova, ktorá na vykurovanie spotrebuje 50 kWh/m² ročne, by potrebovala veľký vykurovací systém (s výkonom vyšším ako 30 W/m²), takže investícia by sa pravdepodobne realizovala do lepších zdrojov energie, napr. kotlov na drevo, a nie napr. do systému rekuperácie tepla z odpadového vzduchu, ktorý má nižší vplyv. Napriek tomu v prípade izolovanej, vzduchotesnej budovy s spotrebou 20 kWh/m² ročne môže rekuperácia tepla ušetriť až 50 % celkovej spotreby energie na vykurovanie.

Environmentálne výhody špecifické pre danú technológiu

Pasívne solárne vykurovanie môže priniesť obrovské úspory spotreby energie na vykurovanie, ventiláciu a klimatizáciu. V kombinácii s dobrou orientáciou, správnou konštrukciou budovy, optimalizovaným obvodovým plášťom a stavebnými materiálmi a rekuperáciou vnútorných tepelných ziskov sa výrazne zvyšuje celková účinnosť. Celkové tepelné straty možno pomocou pasívnych solárnych metód znížiť o 35 % (Chan et al., 2010). V niektorých demonštračných projektoch možno dosiahnuť úspory až 917 kW na meter štvorcový steny, pričom doba návratnosti je dva až tri roky (IEA, 1999).

Solárne termické systémy nemajú počas prevádzkovej fázy žiadny relevantný vplyv. Výroba kolektorov je však energeticky, CO₂ a najmä materiálovo náročná. Celková energetická bilancia sa preto stáva kladnou zvyčajne po dvoch až troch rokoch (doba návratnosti energie), v závislosti od špecifik miesta, ako je typ kolektora, intenzita slnečného žiarenia atď.

Spaľovanie dreva produkuje hlavne CO₂, CO, NO_x a uhľovodíky (prchavé a kondenzovateľné organické zlúčeniny) vo forme plyných emisií, ako aj popol, sadze a čierny uhlík vo forme tuhých zvyškov vo forme častíc spalín a popolčeka. CO, uhľovodíky, sadze a častice čierneho uhlíka sú hlavnými znečisťujúcimi látkami, ktoré je možné znížiť použitím nepretržite prevádzkovaných kotlov na pelety. Tieto látky svedčia o neúplnom a nedokonalom spaľovaní a vyskytujú sa najmä počas prechodných fáz (spúšťanie, vypínanie, kolísanie zaťaženia) a prevádzky s nízkym zaťažením. Keďže drevná štiepka má nižšiu výhrevnosť ako drevené pelety a obsahuje vyšší podiel popola a prchavých zlúčenín, spaľovanie nie je tak efektívne ako spaľovanie drevených peliet. Kúrenie bez **akumulačných nádrží** čelí mnohým zmenám zaťaženia a fázam prevádzky s nízkym zaťažením, čím vznikajú veľké množstvá čiastočne oxidovaných zlúčenín. Kotly na pelety

umožňujú reguláciu prívodu vzduchu, optimalizáciu spaľovacej komory a kontinuálne podávanie paliva, takže emisie zostávajú nízke počas fáz stabilného zaťaženia. Okrem toho systémy prívodu vzduchu a paliva zlepšujú spaľovanie pri zaťažení medzi 50 a 100 %.

Nastaviteľné vysokoefektívne cirkulačné čerpadlá znižujú spotrebu elektrickej energie a celkové emisie CO₂ a znečisťujúcich látok z výroby elektrickej energie. Ak napríklad 45 W cirkulačné čerpadlo možno nahradiť 20 W čerpadlom a obe pracujú pri projektovanom výkone, vysokoefektívne čerpadlo ušetrí 25 W za hodinu. Za predpokladu, že nemecký mix elektrickej energie má emisný faktor CO₂ 572 g CO₂ na kWh, znamená to zníženie o 14,3 g CO₂ za hodinu.

Výkonnosť viacerých **chladiacich technológií** uvádzajú Hughes et al., 2011. Informácie z viacerých prípadových štúdií týkajúce sa chladiacej kapacity, investícií a koeficientu výkonu (COP) sú uvedené v tabuľke 3.51. Táto tabuľka nie je úplná a mala by sa považovať iba za príklad. Koeficient výkonu (COP) je reprezentatívny pre každú technológiu, hoci môžu existovať zariadenia a inštalácie s lepšou výkonnosťou.

Tabuľka 3.51: Výkonnosť viacerých technológií chladenia priestorov ()

Technológia	Cena, EUR	Chladiaci výkon, W	EUR/W	COP
Mechanické nočné vetranie	-	neznámy	-	4-6
Veterná veža	3800	200	19	-
Kompaktná klimatizačná jednotka	200	1100	0,18	2,6
Klimatizačná jednotka	530	20000	0,03	1,3–1,8
Chladenie vysúšadlom	20000	5500	3,6	0,6
Absorpčné chladenie	17000	11000	1,5	0,7

Zdroj: Hughes et al., 2011

Ako je vidieť, výkon sušiacich alebo absorpčných chladiacich systémov je nízky a ich chladiaci výkon je potrebné zlepšiť, aby boli konkurencieschopné. Veterné veže nie sú čistou chladiacou technológiou a ich ekonomický výkon by sa mal posudzovať aj v porovnaní s inými mechanickými a prirodzenými ventilačnými systémami. Z ekonomického hľadiska sa zdajú byť najzaujímavejšie klasické, konvenčné jednotky, hoci najlepší výkon sa dosahuje pri nočnej ventilácii. COP nočnej ventilácie sa dá ďalej zlepšiť, ak sa efektívnejšie využívajú mechanizmy prirodzenej konvekcie.

Najlepšia prax v oblasti **technológií tepelných čerpadiel**, ak sa uplatňuje v budovách s nízkou, optimalizovanou potrebou vykurovania, prináša veľké úspory. Kritériá ecolabelu EÚ Flower sú uvedené v tabuľke 3.52 pre vykurovacie systémy a v tabuľke 3.56 pre chladiace systémy. Tieto hodnoty možno použiť ako referenčné hodnoty pre výber účinných zariadení.

Tabuľka 3.52: Minimálne požiadavky na účinnosť vykurovania pre tepelné čerpadlá podľa kritérií ecolabelu EÚ Flower za rôznych prevádzkových podmienok

Typ tepelného čerpadla	Min. COP (elec.)	Min. COP (plyn)	Min. PER	Vonkajšia jednotka (teplota, °C)	Vnútrná jednotka (teplota, °C)
Vzduch/vzduch	2,9	1,27	1,16	Vstup DB: 2 Vstup WB: 1	Vstup DB: 20 Vstup WB: 15
Vzduch/voda	3,1	1,36	1,24	Vstup DB: 2 Vstup WB: 1	Vstup DB: 30 Vstup WB: 35
Solanka/vzduch	3,4	1,49	1,36	Vstup: 0 Výstup: -3	Vstup DB: 20 Vstup WB: 15
Solanka/voda	4,3	1,89	1,72	Vstup: 0 Výstup: -3	Vstup DB: 30 Vstup WB: 35
Voda/voda	5,1	2,24	2,04	Vstup: 10 Výstup: 7	Vstupný tlak: 30 Vstup WB: 35
Voda/vzduch	4,7	2,07	1,88	Vstup: 15 Výstup: 12	Vstupný tlak: 20 Vstup WB: 15

Poznámka: Dodatočné nižšie hodnoty COP a PER sú uvedené v kritériách EÚ Flower na základe vyšších výstupných teplôt.

COP = koeficient výkonu PER = pomer primárnej energie DB = suchý teplomer, WB = mokrý teplomer.

Zdroj: EK (2007).

Tabuľka 3.53: Minimálne požiadavky na chladiacu účinnosť tepelných čerpadiel podľa kritérií ecolabelu EÚ Flower za rôznych prevádzkových podmienok

Typ tepelného čerpadla	Min. EER (elektrická energia)	Min. EER (plyn)	Min. PER	Vonkajšia jednotka (teplota, °C)	Vnútrná jednotka (teplota, °C)
Vzduch/vzduch	3,2	1,4	1,3	Vstupný tlak: 35 Vstup WB: 24	Vstup DB: 27 Vstup WB: 19
Vzduch/voda	2,2	0,97	0,9	Vstup DB: 35 Vstup WB: 24	Vstup DB: 23 Vstup WB: 18
Solanka/vzduch	3,3	1,45	1,3	Vstup: 30 Výstup: 35	Vstup DB: 23 Vstup WB: 18
Solanka/voda	3	1,32	1	Vstup: 30 Výstup: 35	Vstupný tlak: 23 Vstup WB: 18
Voda/voda	3,2	1,41	1	Vstup: 30 Výstup: 35	Vstupný tlak: 23 Vstup WB: 18
Voda/vzduch	4,4	1,93	1,8	Vstup: 30 Výstup: 35	Vstupný tlak: 27 Vstup WB: 19

Poznámka: Dodatočné nižšie hodnoty EER a PER sú uvedené v kritériách EÚ Flower na základe nižších výstupných teplôt.

EER = pomer energetickej účinnosti, PER = pomer primárnej energie DB = suchý teplomer, WB = mokrý teplomer.

Zdroj: EK (2007).

Vhodné environmentálne ukazovatele

Mala by sa použiť špecifická potreba vykurovania a/alebo chladenia za rok a na meter štvorcový. Tento ukazovateľ, ktorý je veľmi užitočný z hľadiska primárnej a konečnej spotreby energie, udáva celkovú tepelnú výkonnosť budovy ako celku. Pri hodnotení budovy by sa však malo uviesť presné vymedzenie spôsobu výpočtu: typ energie (konečná alebo primárna), doba používania budovy (životnosť kancelárskej budovy nemusí byť porovnateľná s inými typmi budov) a plocha (užitková plocha, podlahová plocha, upravená plocha s výškou atď.). Ďalšími použiteľnými (ale nepriamymi) ukazovateľmi môžu byť množstvo emisií CO₂ za rok vyjadrené v konkrétnych hodnotách (napr. na meter štvorcový).

Sezónny výkonový faktor vykurovania (HSPF) je bežný ukazovateľ na posudzovanie výkonu vykurovacích zariadení (AHRI, 2008). Je to celkové vykurovanie priestorov potrebné počas

sezónu vykurovania priestorov, vydelená celkovou elektrickou energiou spotrebovanou systémom tepelného čerpadla počas tej istej sezóny. Ide skôr o prevádzkový ukazovateľ. Keďže predstavuje energetický výstup v kWh, nepriame emisie spôsobené spotrebou elektrickej energie možno odvodiť na základe predpokladu, že sa používa národná zmes elektrickej energie. Na 1 kWh vykurovacej energie je potrebná 1/3 kWh elektrickej energie (za predpokladu, že HSPF je 3,0). Ako referenčná hodnota, priemerná emisia CO₂ v Nemecku v roku 2008 bola 572 g/kWh⁽¹⁶⁾, preto nemecké tepelné čerpadlo s HSPF 3,0 vyvolá emisie 190,67 g/kWh na teoretickej úrovni. Systémy sa preto zvyčajne vyznačujú dosiahnuteľnými hodnotami HSPF od 3 do 4,5.

Účinnosť tepelného čerpadla sa vypočíta ako pomer medzi celkovým výkonom tepla alebo odobratým teplom na chladenie a primárnym príkonom energie, vypočítaný podľa štandardizovanej metodiky EN14511: 2004. Koeficient výkonu je bežným spôsobom vyjadrenia účinnosti vykurovania: $COP = Q_H / W$, kde Q_H je dodaná energia na vykurovanie a W je elektrická energia spotrebovaná na cirkuláciu a kompresiu chladiva plus spotreba ventilácie.

Na meranie účinnosti tepelných čerpadiel vypracovala Európska komisia v dokumente 2007/742 (ES, 2007) niektoré definície:

- Koeficient výkonu (COP) je pomer tepelného výkonu k spotrebe elektrickej energie alebo plynu pre špecifikovanú vstupnú a výstupnú teplotu (pre režim vykurovania tepelných čerpadiel).
- Pomer energetickej účinnosti (EER) je pomer chladiacej kapacity k spotrebe elektrickej energie alebo plynu pre špecifikovaný zdroj a výstupnú teplotu (používa sa pre režim chladenia tepelných čerpadiel).
- Pomer primárnej energie (PER) je daný vzťahom: $COP \times 0,40$ (alebo $COP/2,5$) pre elektrické tepelné čerpadlá a $COP \times 0,91$ (alebo $COP/1,1$) pre plynové alebo absorpčné tepelné čerpadlá, kde 0,40 je súčasná priemerná účinnosť výroby elektrickej energie v Európe vrátane strát v sieti a 0,91 je súčasná priemerná účinnosť plynu v Európe vrátane strát pri distribúcii.

Medziodvetvové vplyvy

Izolácia a zvýšená vzduchotesnosť vedú k významnému zníženiu potrieb vykurovania. Lepšia obálka budovy však môže zvýšiť potreby chladenia v budovách s vysokou obsadenosťou. Tento medziodvetvový vplyv by sa mal v konkrétnych prípadoch starostlivo preskúmať, hoci je pravdepodobné, že špecifická spotreba energie na vykurovanie, ventiláciu a klimatizáciu sa zníži uplatnením osvedčených postupov, aj keď sa zvýši potreba chladenia (pozri obrázok 3.38). Ak je počítateľná hodnota U obvodového plášťa už veľmi nízka, zníženie spotreby energie nemusí byť tak výrazné, ako sa očakávalo. Významným medziodvetvovým efektom, s ktorým sa treba vysporiadať, bude kvalita vnútorného vzduchu v prostredí budovy. Systémy vetrania a prúdenia vzduchu musia byť starostlivo navrhnuté, pretože zníženie úniku vzduchu môže spôsobiť vyššiu vlhkosť, nežiaduce zápachy a tým aj neprijemnosti pre obyvateľov.

Z hľadiska životného cyklu používajú tepelné čerpadlá chladivá s významným potenciálom globálneho otepľovania. Úniky môžu spôsobiť, že emisie CO₂, ktorým sa zabránilo znížením spotreby energie, budú kompenzované emisiami iných skleníkových plynov. Preto by sa malo zvažovať použitie nízkych GWP, napr. uplatňovanie kritérií ecolabelu EÚ pre tepelné čerpadlá, ako najlepšia prax pri používaní týchto systémov.

Prevádzkové údaje

Výpočet potreby vykurovania a chladenia budovy závisí od viacerých faktorov, medzi ktoré patria:

- stav obvodového plášťa a jeho izolačné vlastnosti
- klimatických podmienok (zemepisná šírka, vlhkosť, blízkosť mora atď.)
- využívanie budovy
- profil obsadenosti budovy

(16) Vývoj špecifických emisií CO₂ v nemeckom mixe elektrickej energie, marec 2010, www.umweltbundesamt.de.

- systémy vnútorných ziskov a rekuperácie tepla
- regulácia teploty.

V prípade **solárnych kolektorov** vákuové rúrky minimalizujú tepelné straty do okolia tým, že zvyšujú izolačné účinky, takže najmä v kombinácii s hliníkom alebo meďou ako absorbujúcimi kovmi a antireflexným sklom sa môže zvýšiť účinnosť zberu až na 70 – 80 % a celková účinnosť systému na 30 – 40 %. Správne systémy používajú účinné cirkulačné čerpadlá, pretože neúčinné čerpadlá znižujú celkovú účinnosť a majú vyššie náklady na elektrickú energiu. Podľa nemeckých spotrebiteľských poradenských centier môžu neúčinné čerpadlá spotrebovať 15 % energie vyrobenej systémom, zatiaľ čo účinné čerpadlá môžu tento podiel znížiť na 3 – 4 % ⁽¹⁷⁾.

Tabuľka 3.54 uvádza príklad výpočtov vykonaných pre viacero účelov konkrétneho solárneho kolektora podľa viacerých simulácií (SPF, 2011).

Tabuľka 3.54: Simulácie potrieb solárneho tepelného zberného systému v niekoľkých scenároch

Popis	Povrchová potreba (počet kolektorov)	Čiastkové úspory slnečnej energie*	Solárny výnos
Výroba teplej úžitkovej vody (denná spotreba energie 10 kWh, 4–6 osôb)	5,25 m ² (2,4)	60	484 kWh/m ²
Predohrev vody (spotreba 10 000 l/deň pre 200 osôb)	67,2 m ² (30,6)	25	715 kWh/m ²
Systém vykurovania priestorov (energetická spotreba 12 140 kWh/rok, 4–6 osôb)	16,8 m ²	25	321 kWh/m ²

Poznámka: Studená voda 10 °C, orientácia kolektora na juh; * Čiastková úspora solárnej energie je podiel konečnej energie, ktorú je možné vďaka solárnemu systému ušetriť v porovnaní s referenčným systémom.
Zdroj: SPF, 2011

Využitie solárnych kolektorov môže zahŕňať **pasívne solárne vykurovanie priestorov**. Medzinárodná energetická agentúra vypracovala viacero príkladov *nízkorozpočtových, vysoko výkonných solárnych systémov na ohrev vzduchu s použitím perforovaných absorbérov* (IEA, 1999). Niekoľko demonštračných projektov preukázalo významné úspory energie. Tieto prípadové štúdiá sú uvedené v tabuľke 3.55.

Tabuľka 3.55: Výkonnosť pasívneho solárneho vykurovania v prípadových štúdiách

Veľkosť stenového absorbéra	Pórovitosť	Energetická účinnosť	Úspora energie, kWh na m ² steny a za rok	Náklady (EUR/kWh za 20 rokov)
1877 m ² (Kanada)	2	57	917	0,09
420 m ² (Japonsko)	2	72	754	0,21
343 m ² (Nemecko)	1	63 %	250	0,11

V prípade **zemných výmenníkov tepla s tepelnými čerpadlami** určujú celkovú spotrebu energie, zvyčajne vo forme elektrickej energie, tlakové úrovně, špičkové teploty a energia potrebná na cirkuláciu. Nemecké normy DENA definujú tepelné čerpadlo ako „efektívne“, ak má HSPF nad

(17) Nemecké spotrebiteľské poradenské centrum „Energiesparen im Haushalt“, <http://www.energiesparen-im-haushalt.de/energie/bauen-und-modernisieren/hausbau-regenerative-energie/energiebewusst-bauen-wohnen/emission-alternative-heizung/heizen-mit-der-sonne-solar/solar-pumpe.html>.

3,0 a „veľmi účinný“, ak je vyššia ako 3,5. V letnom období sa očakáva, že HSPF bude nižšia ako v zimnom období, pretože v lete je väčšina potrebnej teplej vody voda z vodovodu, ktorá vyžaduje vyššie teploty ako teplá voda na vykurovanie miestností. Teplota pôdy je v Nemecku maximálne 14 °C, čo obmedzuje maximálnu dosiahnuteľnú teplotu a ďalšie zvýšenie je potrebné dosiahnuť pomocou elektrickej energie. Preto je potrebný vyšší výkon a HSPF klesá. Štúdie vybraných tepelných čerpadel v Nemecku ukázali priemerné hodnoty HSPF tesne nad 3,0 v lete a okolo 4,0 v období od októbra do marca.

Štandardizované **kotly na pelety** boli analyzované v rámci prípravnej štúdie smernice o ekodizajne pre spaľovanie tuhých palív (ES, 2009). Tabuľka 3.56 uvádza najlepšie výkonnostné údaje, ktoré boli použité na charakterizovanie kotla na pelety (referenčný obsah O₂: 13 % obj.).

Tabuľka 3.56: Ukazovatele výkonu kotlov na pelety podľa smernice o ekodizajne ()

Energetická účinnosť (NCV)	94
Emisie CO [mg/Nm ³]	30
Emisie PM [mg/Nm ³]	10
Emisie organických zlúčenín [mg/Nm ³]	1,5

Zdroj: EK, 2009

Pre porovnanie, norma EN 303-5 (odpovedajúca norma EN pre automatické kotly na biomasu s menovitým výkonom 50 až 150 kW) stanovuje emisné limity pre triedy 1 (najšpinavšia trieda) a 3 (najčistejšia trieda) na úrovniach uvedených v tabuľke 3.57.

Tabuľka 3.57: Hraničné hodnoty emisií pre kotly na pelety podľa normy EN 303-5

	Trieda 1	Trieda 3
Energetická účinnosť (NCV)	$67 + 6 \log (Q_N)$	$47 + 6 \log (Q_N)$
Emisie CO [mg/Nm ³]	12 500	2 500
Emisie PM [mg/Nm ³]	200	150
Emisie organických zlúčenín [mg/Nm ³]	1 250	80

Zdroj: EK, 2009

Požadovaná účinnosť sa môže líšiť v závislosti od menovitého tepelného výkonu Q_N v kW. Štúdie preukázali, že optimalizácia procesu spaľovania vedie k takmer nulovým emisiám veľkých častíc, ale naopak vytvára viac emisií jemných častíc (priemer < 0,1 μm). Optimalizované spaľovanie vedie k vyšším teplotám spaľovania a rýchlostiam spalín. Tento efekt zvyšuje vypúšťanie minerálneho popola (vo forme jemných častíc) prostredníctvom spalín. Emisie častíc preto nemožno znížiť na nulu bez ďalších sekundárnych techník znižovania emisií, ako sú elektrostatické odľučovače a tkaninové filtre.

Dodatočné elektronické odľučovače znižujú emisie PM o 50 – 70 %. Dodatočné katalyzátory dodatočného spaľovania sú schopné znížiť emisie oxidu uhľoňatého a prchavých uhľovodíkov zlepšením úplného spaľovania.

Limity emisií podľa normy EN 303-5 pre rôzne malé spaľovacie zariadenia ukazujú široký rozsah spaľovacích výkonov v rámci každého typu zariadenia. Údaje o emisiách zo štúdie ekodizajny pre najlepší výkon kotlov na pelety ukazujú veľký potenciál zlepšenia v oblasti spaľovania tuhých palív v domácnostiach, a to aj pre spaľovacie zariadenia triedy 3, ak kotly na pelety nahradia súčasné zariadenia na tuhé palivá.

Pokiaľ ide o špecifické emisie CO₂, mnohé smernice uvádzajú primárny energetický faktor 0,2 pre emisie spôsobené výrobou a prepravou peliet. Pre samotný proces spaľovania sú emisie CO₂ definované ako nulové, pretože pelety sú definované ako obnoviteľné. Pellety však obsahujú uhlík, ktorý sa emituje vo forme sadzí, CO a CO₂. Keďže NCV peliet je 18 MJ/kg a drevo sa skladá približne z 50 % uhlíka, uhlík spálený na kWh

tepelný výkon (účinnosť NCV je 0,9) je 111 g. Po odpočítaní čierneho uhlíka a CO sú špecifické emisie CO₂ v rozmedzí 350 až 400 g/kWh tepelného výkonu. Energetická náročnosť kotlov na pelety je v porovnaní s inými dostupnými princípmi výroby tepla stredná. Okrem toho automatické systémy podávania vyžadujú viac energie ako manuálne systémy podávania. Kotel na pelety je zvyčajne umiestnený v samostatnej miestnosti, obvykle v suteréne alebo v prístavbe budovy. Na rozdiel od samotného kotla, skladovanie peliet vyžaduje pomerne veľký priestor. Vo väčšine prípadov sa používajú vonkajšie prístrešky. Statické problémy a blízkosť skladovacích priestorov zvyčajne bránia inštalácii nad prízemím.

Predbežná štúdia EcoDesign zohľadňuje rozdiely v emisiách medzi kotlami na pelety a kotlami na pelety a drevnú štiepku len z hľadiska emisii PM (t. j. prachu), ako je uvedené v tabuľke 3.58. Emisie CO a organických zlúčenín budú pravdepodobne vyššie.

Tabuľka 3.58: Ukazovatele výkonnosti EcoDesign pre kotly na pelety a kombinované kotly na pelety/drevnú štiepku

	Pelety	Drevo
Energetická účinnosť (NCV)	94	92
Emisie CO [mg/Nm ³]	30	30
Emisie PM [mg/Nm ³]	10	20
Emisie NO _x [mg/Nm ³]	90	90
Emisie organických zlúčenín [mg/Nm ³]	1,5	1,5

Zdroj: EK, 2009

Podľa autorov tieto hodnoty EcoDesign predstavujú v súčasnosti najlepšiu dostupnú technológiu pre tieto typy kotlov v Európskej únii. Tabuľka 3.59 reprodukuje výsledky testov TÜV⁽¹⁸⁾ a NUA⁽¹⁹⁾ pre tri typy v súčasnosti dostupných kotlov na drevnú štiepku s výkonom 300 kW, ktoré ukazujú variabilitu emisii v závislosti od zvoleného typu. Osobitná pozornosť sa venuje výsledkom pri čiastočnom zaťažení, ktoré sa nachádzajú na pravej strane výsledkov pri plnom zaťažení.

Tabuľka 3.59: Porovnanie výkonu troch kotlov na drevnú štiepku s výkonom 300 kW s triedou 3 podľa normy EN 303-5

	Typ 1	Typ 2	Typ 3	EN 303-5 C3
Energetická účinnosť (NCV)	92,4 %/92,2	91 %/92	90,5 %/90	81,22
Emisie CO [mg/Nm ³]	10	22	5/209	2 500
Emisie [mg/Nm ³]	35	63/34	29/37	150
Emisie NO _x [mg/Nm ³]	113/75	158/154	40/45	-

Tieto výsledky testov ukazujú rôznorodý rozsah použiteľnosti a individuálne silné stránky každého typu. Typ 1 je oveľa vhodnejší pre prevádzku s čiastočným zaťažením, zatiaľ čo typ 3 bol optimalizovaný pre nízke emisie pri plnom zaťažení. Tieto hodnoty však ďaleko prekračujú požadované hodnoty triedy 3 podľa normy EN 303-5 a svedčia o obrovskom pokroku, ktorý sa v oblasti spaľovania tuhej biomasy v domácnostiach dosiahol od roku 1999 až doteraz.

Jednoduché **cirkulačné čerpadlá** sú zvyčajne štandardné výrobky bez nastaviteľného výkonu, a preto pracujú v celom rozsahu pri 45, 65 alebo 90 W. Vysokoučinné čerpadlá majú nový hnací mechanizmus a možnosť nastavenia výkonu, čo vedie k priemernému príkonu 5 – 20 W v závislosti od celkovej potreby tepla. Toto zníženie môže viesť k celkovému zníženiu spotreby elektrickej energie na prevádzku čerpadla až o 80 %.

(18) Nemecká technická inšpekčná asociácia (Technischer Überwachungsverein)

(19) Verejná inštitúcia na ochranu životného prostredia v Dolnom Rakúsku (Niederösterreichische Umweltschutzanstalt)

PoužitelnosťIntegrované prístupy

Povaha integrovaných prístupov sa môže v rôznych klimatických podmienkach líšiť. Toto je ďalej vysvetlené v časti 3.4.2. Je potrebné starostlivo zvážiť špecifické potreby a dostupnosť zdrojov obnoviteľnej energie. Hlavnou prekážkou uplatniteľnosti môže byť aj vlastníctvo budovy, keďže hlavný prínos energetickej modernizácie systémov HVAC má nájomca a v zásade by hlavnú investíciu mal realizovať vlastník.

Tesnosť vzduchu a mechanické vetranie sa považujú za jeden z kľúčových prvkov najlepších integrovaných prístupov. V prípade existujúcich budov by sa však mala zvážiť technická a ekonomická realizovateľnosť.

zvážiť starostlivo.

Technologická použiteľnosť

Solárne kolektory sa vo všeobecnosti dajú inštalovať kdekoľvek. Keďže systémová a ekonomická efektívnosť závisí od vystavenia slnečnému žiareniu a vyžaduje minimálnu veľkosť, praktická použiteľnosť je obmedzená na strechy orientované na juh a veľké voľné plochy.

Oslnenie a tým aj množstvo zachytenej tepelnej energie sa zvyšuje s počtom slnečných a teplých dní, preto majú inštalácie v južnej Európe vo všeobecnosti vyššiu produkciu tepla ako inštalácie v strednej a severnej Európe.

Kotly na pelety a štiepky s akumulačnými zásobníkmi tepla nemajú teoreticky žiadne obmedzenia použitia. Trh s drevenými peletami by mal umožňovať celoeurópsky prístup k peletám. Kotly sú k dispozícii v rôznych veľkostiach, ale vysoké investičné náklady znamenajú veľké škálovacie efekty, ktoré favorizujú väčšie inštalácie (> 50 kW/80 kW).

Vysokoúčinné čerpadlá je možné inštalovať a dodatočne namontovať do každého systému. Ekonomická výhoda týchto čerpadiel je obzvlášť veľká v prípade nadrozmerých systémov, keďže nastaviteľné čerpadlá môžu znížiť príkon. Preto sú výhody najväčšie v nových a čerstvo zrekonštruovaných budovách.

Ekonomika

Akkoľvek implementované opatrenia na zvýšenie energetickej účinnosti vždy prinesú úspory nákladov vďaka zníženej spotrebe energie. Dosiahnuté výsledky však budú závisieť aj od použitého prístupu, pričom sa bude brať do úvahy budova ako celok.

Bol vypracovaný jednoduchý odhad nákladov na renováciu systémov HVAC: jedna ušetrená kWh na m² v budove maloobchodného predajcu (ES, 2011) by v prípade modelového obchodu s rozlohou 2000 m² znamenala úsporu 150 EUR/rok v teplom podnebí, 120 EUR/rok v miernom podnebí a 70 EUR/rok v chladnom podnebí. V kombinácii s ďalšími možnosťami renovácie by to viedlo k úsporám uvedeným v tabuľke 3.60 (Petersdorff, 2006).

Tabuľka 3.60: Potenciálne ekonomické úspory (odhadované) z renovácie systému HVAC

Úspory z modernizácie HVAC v teplom podnebí (kWh/m ²)	Celkové úspory v modelovej predajni s rozlohou 2000 m ² , modernizácia HVAC v teplom podnebí (EUR/rok)	Úspory, modernizácia HVAC a obvodového plášťa v teplom podnebí (kWh/m ²)	Celkové úspory v modelovom obchode s rozlohou 2000 m ² pri modernizácii HVAC a obvodového plášťa v teplej klíme (EUR/rok)
95	11 200	140	16 520

Niektoré informácie o ekonomickej výkonnosti pasívnych aj aktívnych chladiacich systémov sú uvedené v tabuľke 3.51.

Nemecká výskumná a poradenská nadácia „Stiftung Warentest“ v roku 2008 otestovala 12 typov **solárnych tepelných** systémov a 10 z nich ohodnotila ako „dobré“ a „veľmi dobré“ s cenami od 3 700 EUR do 5 700 EUR (2008) za kompletný systém pre 4-člennú

(bez nákladov na inštaláciu). Vo všeobecnosti sú ploché kolektory v nižšej cenovej kategórii, zatiaľ čo vákuové trubicové kolektory sú v hornej cenovej kategórii. Ekonomická návratnosť závisí do veľkej miery od toho, či sa solárne kolektory používajú len na ohrev teplej vody, alebo aj na podporu vykurovania priestorov. Solárne systémy s podporou vykurovania priestorov sa samozrejme vyznačujú kratšou dobou návratnosti. V odbornej literatúre, medzi odborníkmi a výrobcami existujú veľké rozdiely v dĺžke doby návratnosti, pretože vládne dotácie, celková cena, čistý tepelný výkon atď. sú veľmi špecifické pre danú lokalitu a ceny energie v budúcnosti sú špekulatívne.

Inštalácia **zemných výmenníkov tepla s tepelnými čerpadlami** je nákladná, pretože vyžaduje veľa pracovnej sily alebo ťažké stroje, najmä pri väčších inštaláciách a inštaláciách vo väčších hĺbkach. Okrem toho sú náklady na zariadenia vysoké, čo robí zemný výmenník tepla s tepelným čerpadlom alternatívou s vysokou investíciou. V Nemecku sa priemerné ceny zariadení pre štandardné systémy odhadujú na približne 10 000 EUR, pričom po pridaní nákladov na inštaláciu a ďalších nákladov (približne 50 %) sa celkové náklady na inštaláciu zvyšujú až na 15 000 EUR.

Odhaduje sa, že **kotly na drevo** si vyžadujú investíciu vo výške 15 000 – 20 000 EUR pre moderné rodinné domy (s čistým výkonom približne 10 kW). Ceny kotlov na drevnú štiepku by mali byť približne na rovnakej úrovni ako ceny kotlov na pelety. Ceny malých zariadení sa odhadujú na približne 5 000 EUR, britský výrobca kotlov na drevnú štiepku ponúka kotly s výkonom 20/30 kW za cenu od 3 200 do 4 350 GBP (bez DPH). Nemecký výrobca ponúka malé zariadenia v rovnakom cenovom rozpätí a zariadenia s výkonom 125 kW a 250 kW za približne 25 000 GBP, resp. 40 000 GBP (bez DPH). Zásobníky tepla v odporúčaných veľkostiach zdvojnásobujú cenu. Pre kompletné ekonomické vyhodnotenie je potrebné zohľadniť celkové náklady na inštaláciu, nie náklady na zariadenie. Náklady na inštaláciu sa môžu výrazne líšiť. Pokiaľ ide o suroviny, drevná štiepka vyrobená z drevného odpadu a vedľajších produktov drevospracujúceho priemyslu predstavuje druh recyklovaného produktu a je preto lacnejšia ako drevné pelety.

Najlepšie nastaviteľné **vysokoúčinné čerpadlá** majú trhové ceny 350 – 450 EUR a ceny jednoduchých čerpadiel 100 – 180 EUR. Podľa autorov trvá tri až štyri roky, kým nastaviteľné vysokoúčinné čerpadlá dosiahnu rovnakú úroveň ako jednoduché čerpadlá.

Hnacie sily implementácie

Lepšia environmentálna výkonnosť a nižšia spotreba energie by boli dostatočným dôvodom na implementáciu opísaných opatrení. Maloobchodníkov k implementácii opatrení energetickej účinnosti v systéme HVAC budú motivovať aj ďalšie faktory: splnenie existujúcich a budúcich nariadení, dosiahnutie lepších podmienok pre klientov vo vnútri budovy, zníženie emisií skleníkových plynov atď.

Referenčné organizácie

Wagner & Co., Viessmann, Wolf, Paradigma, Junkers, Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V., SPF Institut für Solartechnik, German Pellet Organisation DEPV. Zoznam medzinárodných výrobcov kotlov na drevo je k dispozícii na stránke www.euroheat.co.uk. Regulovateľné čerpadlá sú štandardnými produktmi väčšiny dodávateľov vykurovacích systémov, ako sú Viessmann, Buderus, Grundfos a Wilo.

Referencie

Ashrae, 2008. *Pokročilý energetický dizajnový sprievodca pre malé maloobchodné budovy*, www.ashrae.org

Air Conditioning, Heating and Refrigeration institute, AHRI, 2008. Hodnotenie výkonu jednotkových klimatizačných zariadení a tepelných čerpadiel využívajúcich vzduch ako zdroj tepla, norma ANSI/AHRI 210/240. Dostupné na www.ahrinet.com, naposledy navštívené 7. 10. 2011.

Boermans, T., Petersdorff, C., *Hodnoty U pre lepší výkon budov*, www.eurima.org, 2006.

Chan, H.Y., Riffat, S.B. Zhu, J. 2010. Prehľad pasívnych solárnych technológií vykurovania a chladenia. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14, 781-789

Európska komisia, EK, 2009. Prípravné štúdie pre požiadavky na ekodizajn výrobkov spotrebúvajúcich energiu (II) – Lot 15 Malé spaľovacie zariadenia na tuhé palivá, dostupné na www.ecosolidfuel.com (naposledy navštívené 10. 10. 2011)

Európska komisia, EK, 2011. Odvetvový referenčný dokument o najlepších postupoch environmentálneho manažmentu pre sektor maloobchodu. Návrh verzie. Dostupné na <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/emas/retail.html>, posledný prístup 17. 7. 2011

Geros, V., Santamouris M., Karatasou S., Tsangrassoulis A., Papanikolaou, N. O chladiacom potenciáli technológií nočného vetrania v mestskom prostredí. *Energia a budovy*, 2005, 37, 243-257.

Hughes, B.R. Chaudhry, H.N., Ghani, S.A., 2011. Prehľad udržateľných chladiacich technológií v budovách. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 3112-3120

Hughes, B.R., Calautit, J.K., Ghani, S.A., 2012. Vývoj komerčných veterných veží pre prirodzené vetranie. *Applied Energy*, 92, 606-627

IEA, Medzinárodná energetická agentúra, 1999. Nízkonákladové, vysoko výkonné solárne systémy na ohrev vzduchu s použitím perforovaných absorbérů. Správa IEA o solárnom vykurovaní a chladiení č. SHC. T14, Záverečná správa pracovnej skupiny pre vzduchové systémy v rámci úlohy 14.

Lawrence Berkeley National Laboratory, LBNL, Príručka osvedčených postupov pre modernizáciu systémov HVAC v obytných budovách, <http://ducts.lbl.gov>, 2001.

Maisey, G.E., Milestone B., *Príručka pre projektovanie celých budov. Optimalizácia životného cyklu systémov HVAC*, Building Services Consultants Inc, 2007.

Schlenger, J., Vplyv podnebia na energetickú náročnosť európskych kancelárskych budov, dizertačná práca, Univerzita v Dortmunde, Dortmund, 2009

Institut für Solartechnik SPF, 2011, Informácie o solárnych kolektoroch, databáza dostupná na www.solarenergy.ch, naposledy navštívená 17. 7. 2011

KONEČNÝ
NÁVRH

3.4.4 Osvetlenie

3.4.4.1 Zníženie spotreby prostredníctvom koncepcií osvetlenia, stratégií a integrovanou optimalizáciou denného osvetlenia

Popis

Osvetlenie vo všeobecnosti zodpovedá za významnú časť spotreby energie v každej budove, takže úspory energie na elektrickom osvetlení by mohli výrazne znížiť environmentálnu náročnosť počas používania budovy. Použitie svetla možno rozdeliť do dvoch kategórií:

- **Prirodzené svetlo:** priamo pochádza zo slnka cez zasklenie. Orientácia budovy, okolie budovy a dostupnosť vonkajšieho svetla sú hlavnými faktormi ovplyvňujúcimi systémy prirodzeného osvetlenia. Dostupnosť prirodzeného svetla môže ovplyvniť tepelnú rovnovahu budovy, najmä ak izolačná schopnosť okien nie je dostatočná. Aj v tomto prípade môže byť potrebný integratívny prístup k týmto technikám.
- **Umelé osvetlenie.** Umelé osvetlenie spotrebúva značné množstvo elektrickej energie. Je potrebné zohľadniť dva typy umelého osvetlenia:
 - základné osvetlenie: osvetlenie zabezpečujúce základné potreby užívateľov budovy
 - špeciálne osvetlenie: navrhnuté na podporu osvetlenia pre špeciálne účely.

Neexistuje jediné riešenie ani opatrenie na úsporu energie v koncepcii osvetlenia. Osvetlenie ako spotrebiteľ energie musí byť optimalizované pomocou pevnej stratégie, t. j. najprv znížiť spotrebu energie a potom používať efektívne zariadenia. Zníženie spotreby možno dosiahnuť použitím väčšieho množstva prirodzeného svetla, ale aj pomocou inteligentných strategických koncepcií a radiacích systémov. Efektívne zariadenia sa týkajú efektívnych svietidiel, ale možno ich zohľadniť aj pri efektívnych systémoch strešných okien.

Stratégie osvetlenia a riadenie spotreby energie. Správna stratégia osvetlenia môže priniesť významné úspory energie (Philips Dynalite, 2010). Stratégia znižovania spotreby energie na osvetlenie by mala byť zahrnutá do systému riadenia spotreby energie spoločnosti: energetická politika a energetické ciele by mali odrážať stratégiu osvetlenia ako jedno z najefektívnejších opatrení na zníženie spotreby energie na osvetlenie. Okrem toho by osvetlenie malo byť považované za jeden z hlavných zdrojov úspor energie a nákladov. Spoločnosť Philips Lighting (Philips Dynalite, 2010) poskytuje niekoľko rád na vytvorenie komplexnej stratégie osvetlenia s vylepšenou energetickou účinnosťou (tabuľka 3.61). V prípade nových budov by mala byť akákoľvek stratégia osvetlenia integrovaná do systému riadenia budovy prostredníctvom definovania potrieb osvetlenia v lúmenoch na zónu a na deň. Využitie regulácie denného osvetlenia a využitie vysokej účinnosti (lumeny na W) zariadenia môžu viesť k veľmi efektívnym a nízkoenergetickým osvetľovacím zariadeniam.

Tabuľka 3.61: Otázky týkajúce sa riadenia osvetlenia a stratégie úspory energie

Stratégia	Opatrenia
Obmedzenie doby používania: Eliminujte zbytočnú spotrebu energie na osvetlenie mimo bežných hodín. Osvetlenie, ktoré nie je potrebné, možno vypnúť alebo stlmiť.	Senzory prítomnosti, stmievanie, vylepšené ovládanie, online systémy
Optimalizácia svetelného výkonu	Zvýšenie účinnosti svietidiel
Návrh osvetlenia	Presun mriežky, odstránenie svietidiel, riadenie osvetlenia, senzory prítomnosti, stmievanie po krokoch
Integrácia denného svetla Umožnite slnečnému svetlu nahradiť umelé osvetlenie s ohľadom na citlivosť osôb v miestnosti.	Stmievanie, senzory prítomnosti, využitie denného svetla
Prevádzkové náklady počas životného cyklu Programovaná výmena svietidiel je nákladovo efektívna efektívna	Údržba
Vylepšené monitorovanie osvetlenia	Centrálne riadenie, online systémy, údržba
Oblasti s nízkym využitím	Senzory obsadenosti, časové ovládanie
Ovládanie citlivé na tarify	Centrálne ovládanie

Zdroj: Philips Dynalite, 2010

Denné osvetlenie Denné osvetlenie je vo všeobecnosti preferované pred umelým osvetlením. Úspory energie a zvýšený komfort je možné dosiahnuť, ak je kombinované použitie prirodzeného a umelého osvetlenia optimalizované pre návrh budovy a použitie vhodných technických riešení. Dôležitá je správna integrácia denného a umelého osvetlenia, ako aj podrobná analýza požiadaviek používateľov, pretože úspory energie vo veľkej miere závisia od ich správania.

Denné osvetlenie je praxou starostlivého umiestňovania okien, strešných okien, priehľadných stenových panelov alebo zariadení na prenos slnečného svetla a odrazových plôch tak, aby počas dňa prirodzené svetlo poskytovalo efektívne vnútorné osvetlenie. Jeho úspech závisí od správneho umiestnenia okien, strešných okien atď. (pozri nasledujúci zoznam technických možností) a jeho kombinácie s vhodným umelým osvetlením v hybridnom systéme.

V niektorých ohľadoch poskytuje zamračená obloha typická pre severné podnebie lepší zdroj osvetlenia ako slnečné dni, pretože svetlo je rozptýlenejšie a rovnomernejšie. Denné osvetlenie je najnáročnejšie v slnečnom podnebí na juhu kvôli obrovskému množstvu slnečného žiarenia, ktoré je potrebné znížiť a starostlivo regulovať. Okná, ktoré sú vystavené osľuhujúcemu efektu, musia byť vybavené nastaviteľnou protireflexnou clonou. Tá umožní znížiť vstup denného svetla, čo zase umožní znížiť dopad denného svetla.

Techniky na zvýšenie využívania denného svetla v budove závisia od miestnych požiadaviek a dostupného osvetlenia, dostupného priestoru a optických vlastností použitých systémov:

- **Okná:** Okná sú najbežnejším spôsobom, ako vpustiť denné svetlo do priestoru, zvyčajne je potrebné kombinovať viacero orientácií, aby sa dosiahla správna kombinácia svetla pre budovu. Niektoré spôsoby, ako zlepšiť množstvo svetla dostupného z okna, sú umiestnenie okna blízko svetlej steny, skosenie bokov okenných otvorov tak, aby vnútorný otvor bol väčší ako vonkajší otvor, a použitie veľkého svetlého parapetu na premietanie svetla do miestnosti.
- **Strešné okná:** Otvory strešných okien prepúšťajú silné jasné svetlo (takmer trikrát viac ako vertikálne otvory) a sú efektívnou technikou osvetlenia najvyšších poschodí budov. Často sa používajú v severných klimatických podmienkach, kde je menej denného svetla. Táto technika je preferovaná pre priestory ako múzeá kvôli intenzite a flexibilitě pri riadení distribúcie svetla v priestore. K dispozícii je mnoho priehľadných izolačných stavebných výrobkov, ktoré prepúšťajú svetlo do budovy bez toho, aby prepúšťali

teplo dovnútra ani von, čo bolo v minulosti typickým problémom pri strešných oknách a veľkých oknách. Optimálny počet strešných okien je zvyčajne 4 – 8 % podlahovej plochy, avšak na dosiahnutie dobrých výsledkov pri dennom osvetlení nie sú strešné okná často potrebné, pokiaľ nie sú okná po obvode budovy väčšie ako 8 m.

- Zariadenia na prenos slnečného svetla: Tieto zariadenia zachytávajú slnečné svetlo na streche a prostredníctvom optických vlákien alebo rúrok s reflexnou vrstvou ho smerujú do rôznych miestností, čím úplne eliminujú potrebu umelého osvetlenia. To sa dá dokonca kombinovať s fluorescenčnými žiarovkami v jednom systéme pre nepretržité osvetlenie.
- Svetelné police: Svetelné police sú horizontálne výstupky (inštalované vnútri alebo vonku), ktoré delia okno na dve časti. Horná plocha svetelnej police odráža dopadajúce svetlo cez horné okno na strop a vnútorné priestory miestnosti. Polička slúži aj ako tienidlo pre spodnú časť okna, ktoré bráni intenzívnemu (a tým aj nepríjemnému) slnečnému žiareniu pod vysokým uhlom. Existujú podobné inovatívne techniky založené na tienení a odraze, napríklad hranolové panely a laserom rezané panely, ktoré sú navrhnuté tak, aby odrážali špecifické uhly slnečného žiarenia. Prizmatické fólie fungujú podobným spôsobom. Vyrábajú sa špeciálnym leptacím procesom a umiestňujú sa na vnútornú stranu dvojitého okna. Keďže tieto panely a fólie sú polopriehľadné, neposkytujú jasný výhľad von a v niektorých prípadoch sa preto môžu použiť len na horných častiach okna. Pri všetkých týchto technikách by sa malo zabrániť prekážkam v ceste svetla a malo by sa zvýšiť odrazové schopnosti stropu.
- Odraz: Svetlo v danej miestnosti je možné maximalizovať výberom svetlých farieb a odrazových materiálov na steny, stropy a podlahy. Svetlé a lesklé podlahové krytiny, ako je linoleum alebo leštené drevo, môžu odrážať okolité svetlo a rozjasňovať priestor.
- Kombinácia s riadiacim systémom (využívanie denného svetla): Využívanie denného svetla je termín pre riadiaci systém, ktorý znižuje umelé osvetlenie v interiéroch budov, keď je k dispozícii prirodzené svetlo, s cieľom znížiť spotrebu energie. Takýto systém môže zároveň implementovať celú stratégiu osvetlenia (osvetľovacie zóny, plánovanie potrieb osvetlenia).

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Potreba umelého osvetlenia budov je znížená, rovnako ako chladenie priestorov, čo vedie k veľkým úsporám energie a zníženiu emisií CO₂.

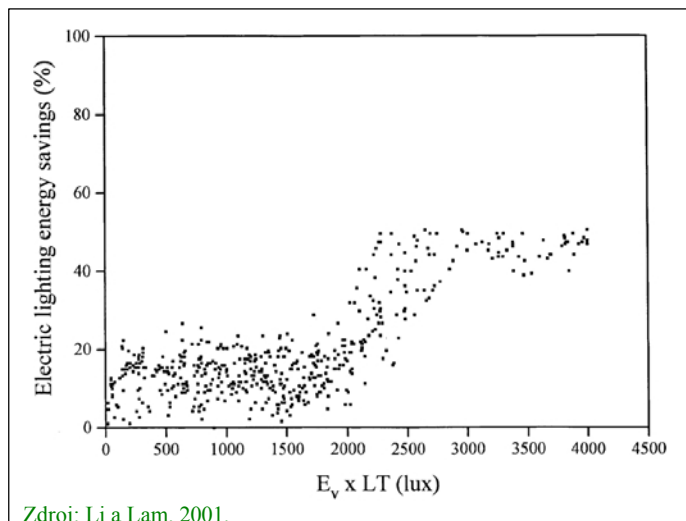
Tabuľka 3.62 uvádza príklad spotreby energie na osvetlenie dvoch novo postavených kancelárskych budov ako referenčný údaj.

Tabuľka 3.62: Dva príklady novo postavených kancelárskych budov, ktoré využívajú koncepcie denného osvetlenia

	Kancelárska budova v Düsseldorfe, Nemecko (BINE, 2005)	Budova v administratívnom centre v Eberswalde, Nemecko (BINE, 2009)
Rok výstavby	2000 – 2003	2007
Prenajímateľná plocha	27 500 m	4 878 m ² (celková plocha centra 17 131)
Hrubý objem miestností	84 435 m	20 127 m
Priemerná výška miestnosti	2,88 m	3,00
Primárna spotreba energie (vzťahujúca sa na prenajímateľnú plochu)		
Kúrenie	36 kWh/m ² a	25,5 kWh/m ² a
Chladenie	16 kWh/m ² a	6,1 kWh/m ² a
Osvetlenie	23 kWh/m ² a	33,5 kWh/m ² a
Náklady na výstavbu	-	849 €/m ²
Technické vybavenie	-	413 €/m ²
Celkové náklady	-	1263 €/m ²

Pokiaľ ide o integráciu denného svetla, dobrý príklad korelácie medzi dostupnosťou denného svetla a úsporami energie na osvetlenie možno nájsť v Li a Lam, 2001. Správny návrh a orientácia

budov a optimalizácia riadenia osvetlenia budov, integrácia denného svetla môže viesť k významným úsporám energie. V prípade kancelárskej budovy sú úspory vyššie ako 50 %, ako je znázornené na obrázku 3.39. Dosiahnuté ročné úspory sú okolo 16 kWh/m² rok (z celkovej spotreby 23 kWh/m² rok). To predpokladá priemernú úsporu 30 % bez výmeny akéhokoľvek osvetľovacieho zariadenia (36 W T8 trubice), ale s inteligentným riadením denného svetla. Toto riadenie denného svetla umožnilo zníženie inštalovanej hustoty osvetlenia (LPD) z 17 na 14,3 W/m² (maximum).



Obrázok 3.39: Elektrické osvetlenie úspory a dostupnosť denného svetla (ExLT)

Číselný ukazovateľ energie osvetlenia (LENI) definovaný v norme EN 15193 je hodnota vyjadrujúca ročnú spotrebu energie na osvetlenie na meter štvorcový kWh/m² rok. Kancelárske budovy spotrebúvali v priemere 15 až 25 kWh/m², hoci nové technológie osvetlenia dokážu túto spotrebu znížiť na úroveň nižšiu ako 10 kWh/m² rok, najmä pri integrácii denného svetla (Dubouis a Blomsterberg, 2011). Ďalším užitočným ukazovateľom je hustota osvetlenia (LPD), ktorej priemerná hodnota bola v minulosti dokonca vyššia ako 20 W/m², ale použitie účinných osvetľovacích zariadení viedlo k jej zníženiu na priemernú hodnotu 7 – 11 W/m², napr. pri použití fluorescenčných žiaroviek T5 alebo LED (pozri 3.4.4.2).

Európska norma EN-15193 navrhuje referenčné hodnoty predpísané pre kancelárske priestory v závislosti od stratégie osvetlenia (tabuľka 3.63). Preferované úrovne možno považovať za vhodné referenčné hodnoty excelentnosti pre osvetlenie podľa osvedčených postupov.

Tabuľka 3.63: Inštalované LPD, redukčné faktory a LENI pre viaceré stratégie osvetlenia

Miestnosť	LPD, W/m²	Redukčný faktor			LENI, kWh/m² rok		
		Ručné ovládanie	Prítomnosť / neprítomnosť ovládanie	Ovládanie denného svetla	Ručné ovládanie	+ Prítomnosť/ neprítomnosť kontrola	+ Ovládanie denného svetla
Individuálne kancelárske priestory >10 m²							
Povinné	10	0,8	0	0	20	15	8
Preferencia	8	0,8	0,75	0,56	16	12	7
Veľké kancelárske priestory >12 m²							
Povinné	12	1	0,9	0,77	30	27	21
Preferencia	10	1	0,90	0,77	25	23	17
Koridor							
Oblig	8	1	0,75	0,57	20	15	9
Preferencia	6	1	0,75	0,57	15	11	6

Dubois a Blomsterberg vypracovali hodnotenie relatívneho potenciálu úspor viacerých stratégií osvetlenia (tabuľka 3.64).

Tabuľka 3.64: Stratégie úspory energie a relatívny potenciál úspory energie

Stratégia úspory energie	Relatívny potenciál úspor
Zlepšenie technológie svietidiel	10 % (T13 na T8), 40 % (T12 na T5)
Zlepšenie technológie predradníkov	4 – 8
Zlepšenie technológie svietidiel	40
Využitie úložného/okolitého osvetlenia	22 – 25
Zlepšenie faktora údržby	5
Zlepšenie faktora využitia	Závisí od využitia budovy
Zníženie úrovne osvetlenia	20
Zníženie celkovej doby zapnutia	6
Použitie manuálneho stmievania	7 – 25
Použitie vypínacích senzorov prítomnosti osôb	20 – 35
Použitie stmievania denného svetla	25 – 60

Zdroj: Upravované podľa Dubois a Blomsterberg, 2011

Vhodné environmentálne ukazovatele

Hlavným environmentálnym ukazovateľom pre integrované koncepcie osvetlenia je (ročná) spotreba energie na plochu budovy.

Okrem priameho merania ročnej spotreby energie je možné vypočítať podobnú hodnotu na základe viacerých vplyvných faktorov: Číselný ukazovateľ energetickej náročnosti osvetlenia (LENI) definovaný v norme EN 15193 je hodnota vyjadrujúca ročnú spotrebu energie na osvetlenie na meter štvorcový kWh/m² rok. Je založená na výkone inštalovaných svietidiel, ich využívaní počas denného a nočného času, faktore obsadenosti a ďalších faktoroch.

Inštalovaný výkon osvetlenia na meter štvorcový (hustota výkonu osvetlenia, LPD) je tiež ukazovateľom, ktorý sa dá ľahko porovnávať, pretože odráža integráciu efektívnych zariadení, riadenie denného osvetlenia, inteligentné stratégie a koncepcie zónovania. Neodráža však konečnú spotrebu energie.

Je potrebné zohľadniť aj niekoľko kvalitatívnych ukazovateľov, pretože úspešná budova s denným osvetlením je výsledkom kombinácie architektúry a inžinierstva, integrovaného procesu návrhu a nie je to jednoducho technológia, ktorá sa inštaluje po dokončení budovy. Hlavnými otázkami návrhu sú úrovne osvetlenia, kontrastné pomery, pomery okien k stenám, percentuálne podiely stropu k ploche strešných okien a zníženie nežiaduceho oslnenia.

Medziodborové vplyvy

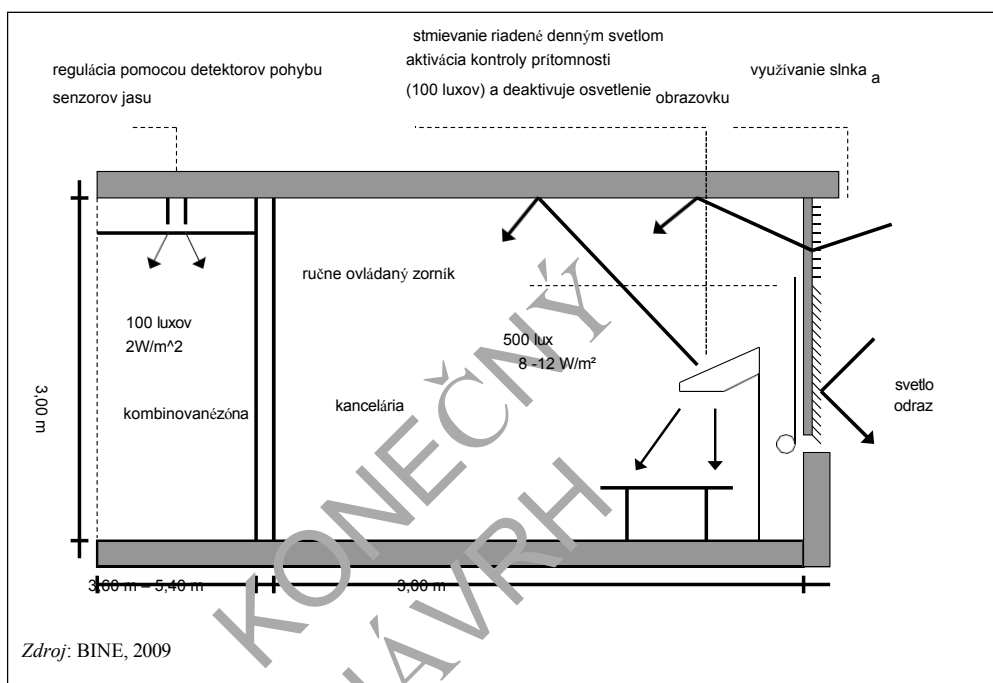
S rastúcim podielom sklenených plôch na fasádach budov sa vo všeobecnosti zvyšuje aj príkon tepla v letných mesiacoch. To môže viesť k zvýšeným požiadavkám na chladenie. Podiel sklenených plôch je potrebné optimalizovať z hľadiska využitia denného svetla, pasívnej solárnej energie a zabránenia aktívnemu chladeniu. Tieňovanie je jednou z možností, ako zabrániť príkonu tepla v lete. Projektanti by mali zohľadniť integrovaný prístup (obvodový plášť budovy, HVAC, zasklenie okien a tienenie), aby sa zabránilo akémukoľvek nežiaducemu medziodborovému vplyvu.

Prevádzkové údaje

Výhody denného svetla ovplyvňujú sezónne rozdiely. Denné svetlo sa prirodzene neustále mení, čo sa týka intenzity, farby a rozloženia jas. Z tohto dôvodu je potrebné nájsť riešenia, ktoré maximalizujú prísun denného svetla v zime, ale zaručujú účinnú ochranu pred slnkom v lete. Okrem toho, najmä v zime, je obloha zamračená a koncepcia denného osvetlenia sa musí prispôbiť tejto skutočnosti. Systémy, ktoré odrážajú priame slnečné svetlo, môžu byť len doplnkovým riešením. Inovatívne systémy denného svetla a riadenia zabezpečujú, že aj pri meniacich sa podmienkach oblohy zostáva osvetlenie konštantné.

Stratégie osvetlenia miestností: V prípade fasádnych okien je hĺbka priestoru osvetleného denným svetlom určená výškou okien. Dostupné systémy na usmerňovanie svetla nemôžu zmeniť toto geometrické pravidlo, ale môžu čiastočne kompenzovať problémy, ako je vplyv okolitých budov. Priestory, ktoré z funkčných dôvodov vyžadujú veľkú hĺbku a ktoré sú osvetlené denným svetlom, musia byť osvetlené denným svetlom z viac ako jednej strany. V tomto prípade sa priestorové a funkčné rozdelenie úloh medzi fasádami môže meniť v závislosti od ročného obdobia alebo stavu oblohy.

Základná funkčnosť systémov automatického ovládania tienenia: Vonkajšie slnečné clony by mali byť v dvoch častiach a keď sú zatvorené, svetlo vstupuje do hĺbky miestnosti cez hornú časť (pozri obrázok 3.40). Automatická regulácia osvetlenia prispôbuje tienenie požadovanej teploty a osvetleniu (vnútorná ochrana proti oslneniu sa dá nastaviť individuálne). Táto technika zohľadňuje aspekty, ako je pomer denného svetla, aktuálna jasnosť miestnosti, teplota v miestnosti a prítomnosť osôb. Optimálna kombinácia prirodzeného a umelého osvetlenia výrazne znižuje náklady na elektrickú energiu. Umelé osvetlenie sa prispôbuje aktuálnemu prirodzenému osvetleniu. Použitím tohto automatického ovládania žalúzií je možné dosiahnuť niekoľko ďalších výhod: Napríklad ak sa miestnosť nepoužíva, žalúzie sa zatvoria, aby sa znížila spotreba energie klimatizácie. Ďalšou výhodou je zvýšená bezpečnosť, pretože v prípade požiaru sa tieniace zariadenia môžu vrátiť do pôvodného stavu, aby bola možná evakuácia budovy.



Obrázok 3.40: Koncept kancelárie kombinujúca denné a umelé osvetlenie

Požiadavky na riadenie pre rôzne scenáre: Je možné použiť viacero stratégií riadenia. Technické možnosti siahajú od jednoduchých spínacích systémov po stmievacie systémy, od individuálnych autonómnych svietidiel po systémy na báze miestností alebo dokonca systémy pre celé budovy. Tieto možnosti, ako aj výber systémov s otvorenou slučkou (kde sa meria len slnečné svetlo, pomerne lacné) alebo systémov s uzavretou slučkou (kde sa meria slnečné svetlo a umelé osvetlenie) závisia od vybavenia budovy (súčasť systému riadenia osvetlenia „pod“ zbernicovým systémom alebo samostatné riešenie), počtu osôb v miestnosti a času ich pobytu v nej, ako aj od požadovanej intenzity osvetlenia. Tabuľka 3.65 poskytuje prehľad rôznych stratégií riadenia osvetlenia reagujúcich na denné svetlo

v závislosti od charakteristiky využitia miestnosti. Je potrebné zohľadniť aj potreby obyvateľov v oblasti komfortu. Ďalšie informácie nájdete v IEA, 2001, odkaz.

Tabuľka 3.65: Prehľad vhodných scenárov pre rôzne stratégie riadenia osvetlenia reagujúceho na denné svetlo

Denné svetlo, vhodné tienenie a osvetlenie	áno										nie	
Systém riadenia osvetlenia (BUS)	nie										áno	-
Počet osôb	1					2 alebo viac					-	-
Doba pobytu	Krátka		Dlhá		Nepravidelná -	Krátka		Dlhá		Nepravidelný - ular	-	-
Požadovaná osvetlenosť	< 400	≥ 400	< 400	≥ 400	-	< 400	≥ 400	< 400	≥ 400	-	-	-
Uzatvorená slučka, na základe miestnosti,		x	x	x	x							
uzavretá slučka, svetidlo		x	x	x	x		x	x	x			
Otvorená slučka, budova											x	
Otvorená slučka, na základe miestnosti											x	
Obsadenosť zapnutá/vypnutá		x		x	x							
Obsadenosť stmievanie		x		x	x		x	x	x			
Možnosť integrácie s inými funkciami											x	

Poznámka: Otvorená slučka: Senzor iba pre denné svetlo (vonku); uzavretá slučka: Senzor vnútri budovy meria aj celkové osvetlenie (spätná väzba)

Časové riadenie spočíva v nastavení automatických časovačov, ktoré zapínajú a vypínajú osvetlenie vopred stanovených časoch. Časové riadenie pomáha predchádzať plytvaniu energiou, napr. tým, že zabráňuje tomu, aby obyvatelia nechávali osvetlenie zapnuté celú noc. Časovače môžu byť pripojené k vypínačom osvetlenia, zásuvkám alebo päticiam.

Ovládanie osvetlenia je založené hlavne na použití dvoch typov senzorov:

- Sensory prítomnosti, ktoré detekujú aktivitu v určitej oblasti. Automaticky zapínajú osvetlenie, keď niekto vstúpi do miestnosti, a vypínajú ho, keď posledný používateľ opustí miestnosť, čo výrazne znižuje náklady a spotrebu energie. Sensory prítomnosti sú obzvlášť užitočné v spoločenských miestnostiach, kde používatelia často zabúdajú vypnúť osvetlenie, napríklad v konferenčných miestnostiach.
- Fotosenzory, ktoré merajú intenzitu osvetlenia a zapínajú svetlá, keď sa zotmie. Sú obzvlášť účinné v prípade svetiel, ktoré svietia celú noc – vonkajšie bezpečnostné svetlá alebo dokonca malé nočné svetlá vo vnútri.

Použitelnosť

V minulosti bola akceptácia zo strany používateľov problémom niektorých koncepcií denného osvetlenia. Je dôležité zahrnúť územný plán, ktorý je prispôbený potrebám používateľov a umožňuje im individuálne ovládať osvetlenie zón podľa ich potrieb. Pri výbere vhodného riadiaceho systému zohráva dôležitú úlohu aj slnečné žiarenie v konkrétnej geografickej oblasti (frekvencia zmien počasia, prevaha modrej oblohy alebo mrakov atď.).

Ovládanie osvetlenia sa najčastejšie používa v kancelárskych budovách, kde sa môže ukázať ako obzvlášť efektívne vzhľadom na počet osôb a vysokú spotrebu energie na osvetlenie.

Stále častejšie sa používajú aj v obytných budovách, kde takisto ponúkajú veľký

úsporný potenciál. V budove je možné použiť rôzne techniky v závislosti od typu využitia jednotlivých priestorov. Kombinácia senzorov prítomnosti osôb a senzorov denného svetla poskytuje najväčšiu flexibilitu a úspory energie.

Ekonomika

O integrovaných koncepciách nie sú k dispozícii žiadne podrobné údaje; niektoré príkladové náklady (investície do celkového technického vybavenia a ročné náklady na osvetlenie na m²) dvoch kancelárskych budov s integrovanými koncepciami osvetlenia sú uvedené v tabuľke 3.62.

Na trhu existuje celý rad technických riešení pre denné osvetlenie a systémy riadenia reagujúce na denné svetlo. Podľa IEA z roku 2001 sa skutočné úspory z rôznych typov systémov riadenia reagujúcich na denné svetlo príliš nelíšia; dôležitejšie sú rozdiely v užívateľskom rozhraní a prispôsobivosti požiadavkám užívateľov.

Niektoré štúdie naznačujú, že produktivita sa zvýši o 6 – 16 percent, ak sa na pracovisku použije prirodzené osvetlenie, pričom 1 % zvýšenie produktivity sa rovná celkovým nákladom na energiu v kanceláriách (Edwards a Torcellini, 2002).

Pokiaľ ide o jednotlivé techniky, investičné náklady na niektoré inovatívne odrazové zariadenia sú uvedené v tabuľke 3.66.

Tabuľka 3.66: Investície do vybraných inovatívnych reflexných techník

Systém	€/m ²
Prizmatické panely	20
Prizmatické fólie	40
Laserom rezané panely	100 – 130
Sklenené tabule odrážajúce slnko	20

Zdroj: BRITA, 2008

Vhodné ovládanie osvetlenia môže tiež pomôcť dosiahnuť významné úspory energie na osvetlenie, čím sa zníži spotreba elektrickej energie na osvetlenie v nebytových budovách až o 60 % (úspory sa zvyčajne pohybujú v rozmedzí 30 – 35 %). Doba návratnosti sa zvyčajne pohybuje od 2 do 4 rokov. Použitie senzorov prítomnosti na vypínanie osvetlenia v priestoroch, kde sa nikto nenachádza, môže pomôcť znížiť plytvanie energiou a náklady o 35 až 45 %.

Hnacie sily implementácie

Spotrebu energie je možné výrazne znížiť použitím inteligentných stratégií, denného osvetlenia a iných prístupov. Zlepší sa tiež komfort vnútorného prostredia. Dôležitou hnacou silou je aj dodržiavanie právnych predpisov: v niektorých členských štátoch EÚ právne predpisy vyžadujú minimálnu veľkosť otvorov pre denné osvetlenie, vyjadrenú ako percento upravenej podlahovej plochy (Taliansko: 12,5 %, Grécko 10 %), minimálny faktor denného osvetlenia (Nórsko: 2 % pre obývacie izby) a niekedy aj umiestnenie otvorov na zabezpečenie výhľadu a minimálnej úrovne jasů (BRITA, 2008).

Referenčné organizácie

Medzinárodná energetická agentúra – Program solárneho vykurovania a chladenia: Denné svetlo v budovách⁴ : Nástroje na projektovanie a analýza výkonu (<http://www.iea-shc.org/task21/>)

Výskumný projekt EÚ „Uplatňovanie inovácií v oblasti modernizácie verejných budov, BRITA“, <http://www.brita-in-pubs.eu/>

Referencie

BINE, 2005. BINE Informationsdienst: Tageslichtnutzung in Gebäuden, Projektinfo 1/2005, <http://www.bine.info/hauptnavigation/publikationen/publikation/tageslichtnutzung-in-gebaeuden/>, prístup 01.06.2010.

BINE, 2009. BINE Informationsdienst: Administratívne budovy ako energeticky úsporný komplex, Projektinfo 16/2009, <http://www.bine.info/en/hauptnavigation/publications/publikation/verwaltungsgebäude-als-energieeffizientes-ensemble/>, prístup: 01.06.2010.

BRITA, 2008. Výskumný projekt EÚ „Uplatňovanie inovácií v oblasti modernizácie verejných budov“: Usmernenia pre modernizáciu: Zlepšenie denného osvetlenia; <http://www.brita-in-pubs.eu/>

EN 15193 (DIN), 2008. Energetická náročnosť budov – Energetické požiadavky na osvetlenie.

Edwards, L., Torcellini, P. 2002. Prehľad literatúry o vplyve prirodzeného osvetlenia na užívateľov budov, Národné laboratórium pre obnoviteľnú energiu USA NREL/TP-550-30769.

IEA, 2001. Medzinárodná energetická agentúra: Príručka pre aplikáciu riadenia osvetlenia reagujúceho na denné svetlo, [http://www.iea-shc.org/outputs/task21/8-8-1 %20Application %20Guide.pdf](http://www.iea-shc.org/outputs/task21/8-8-1%20Application%20Guide.pdf), prístup: 07.06.2010

Philips Dynalite, 2010. Riadenie spotreby energie v komerčných budovách, Philips Commercial Information, www.lighting.philips.com, naposledy navštívené v októbri 2010.

KONEČNÝ
NÁVRH

3.4.4.2 Zvýšenie účinnosti osvetľovacích zariadení

Popis

Využitie efektívnych zariadení by sa malo zvažovať v rámci integrovaného prístupu, ktorý , ktoré dosahujú najlepší výkon. Spotreba energie

osvetľovacieho systému. Pri návrhu efektívneho osvetľovacieho systému sú veľmi dôležité tri pojmy.

- **Svetelná účinnosť** je svetelná energia vnímaná ľudským okom, generovaná na jednotku spotrebovanej energie. Je definovaná ako množstvo svetelného toku na inštalovaný svetelný výkon. Jednotkou je lumen (lm). Ide o kľúčový koncept pri návrhu osvetľovacieho systému budovy: pri zohľadnení počtu lumenov na m^2 (t. j. osvetlenosti) potrebných pre zákazníka môže svetelná účinnosť rôznych zariadení pomôcť minimalizovať spotrebu energie . Osvetlenie, merané v luxoch alebo lm/m^2 , je miera intenzity svetla (vnímaná ľudským okom), ktoré prechádza povrchom.
- **Index podania farieb, CRI.** Je nevyhnutný pre reprodukciu farieb. Mal by byť maximalizovaný, ak to vyžadujú ďalší používatelia budovy. Okrem toho by sa mali používať svetelné zdroje s nízkym CRI a zníženou spotrebou energie, ako sú nízkotlakové sodíkové výbojky, pre činnosti, ktoré nevyžadujú špecifické hodnoty osvetlenosti, ako sú vonkajšie parkoviská, sklady, chodby, haly atď.
- **Životnosť.** Ide tiež o podstatný aspekt osvetľovacích zariadení. Ekonomická bilancia a spotreba energie na osvetlenie vo veľkej miere závisia od životnosti zariadení. Životnosť je preto veľmi dôležitým aspektom pri údržbe budov.

Tabuľka 3.67 uvádza typické hodnoty svetelnej účinnosti, CRI a životnosti viacerých osvetľovacích zariadení.

Tabuľka 3.67: Vlastnosti viacerých osvetľovacích zariadení

Osvetleniezariadenie	Svetelná účinnosť, (lm/W)	CRI	Životnosť, h
Žiarovka z volfrámu	<20	~100	500 – 1 500
Žiarivka T12, magnetický predradník	<60	50	5 000 – 20 000
Fluorescenčné T8, elektronický predradník	80	75	20 000 – 30 000
Fluorescenčné T5, elektronický predradník	70	85	20 000 – 30 000
Biela LED, 4 W	50	80	35 000 – 50 000
Biela LED, 13 W, použitie v mrazničkách	50	70	35 000
Nízkotlaková sodíková lampa	100 – 200	5	<20 000

Na dosiahnutie efektívneho osvetlenia sa špecifický výkon (W/m^2) pohybuje od 20 do 40 a môže sa minimalizovať pri zachovaní správnej intenzity osvetlenia (lm/m^2 alebo lux) na úrovni 10 alebo menej W/m^2 . Relatívne vysoké osvetlenie by sa malo vyhnúť; na zníženie spotreby energie sa môžu použiť systémy denného osvetlenia a osvetlenie zón bez intenzívneho využívania by sa malo minimalizovať (pozri 3.4.4.1).

Po optimalizácii osvetlenia je ďalším dôležitým aspektom, ktorý je potrebné zvážiť, výber osvetľovacích zariadení. Existuje značný počet možností a dodávateľov, pričom vylepšené technológie často ponúkajú najvyššiu účinnosť. Okrem integrácie prirodzeného svetla do systému riadenia osvetlenia a iných technológií sú nižšie uvedené preferované možnosti.

Použitie efektívnej osvetľovacej technológie (ak je potrebné umelé osvetlenie) môže viesť k významnému zníženiu spotreby elektrickej energie. V tejto časti sú opísané hlavné typy žiaroviek so zameraním hlavne na vnútorné osvetlenie (predovšetkým obytné budovy, kancelárie atď.).

V európskych právnych predpisoch týkajúcich sa požiadaviek na účinnosť a v zákaze neefektívnych žiaroviek sa rozlišuje medzi „domácimi“ žiarovkami (štandardné žiarovky a halogénové žiarovky, kompaktné žiarivky s integrovaným predradníkom), ktoré sú upravené smernicou 2005/32/ES, a žiarivkami s oddeleným predradníkom, ktoré sú upravené smernicou 2000/55/ES. Tieto nariadenia stanovujú minimálnu energetickú účinnosť (s použitím tried energetickej účinnosti A až G pre žiarovky pre domácnosť a A1 až D pre výbojkové žiarovky), s postupným zvyšovaním a plánovanými budúcimi revíziami dodatočných požiadaviek. S ohľadom na celú spotrebu energie počas životného cyklu (a tým aj náklady) žiaroviek a celých osvetľovacích systémov je pri výstavbe alebo renovácii budovy vhodné usilovať sa o najúčinnější dostupný zdroj svetla.

Žiarovky: Svetlo vzniká zahrievaním vlákna; iba 5 % energie sa premieňa na svetlo, zatiaľ čo približne 95 % sa uvoľňuje vo forme tepla. Životnosť je nízka (často iba 1000 hodín), a preto je vo väčšine prípadov jednoznačne vhodnejšie použiť iné typy osvetlenia. Postupné zakazovanie žiaroviek na všeobecné použitie je stanovené v európskych právnych predpisoch (2005/32/ES).

Halogénové žiarovky: Tento typ žiaroviek je naplnený halogénovým plynom, čo umožňuje výrobu menších žiaroviek s vyššou účinnosťou (ale nižšou ako u fluorescenčných alebo LED žiaroviek). Niektoré pracujú s nízkym napätím (transformátor), žiarovky pre štandardný striedavý prúd sa používajú pre vyššie výkony; oba typy dosahujú životnosť 2000 – 4000 hodín. Tieto žiarovky sa často používajú na nepriame alebo akcentové osvetlenie, menej sa hodia ako stolné lampy kvôli UV žiareniu (pokiaľ sa nepoužívajú UV filtre).

Lineárne fluorescenčné žiarovky („neónové svetlá“): Plynová výbojka, ktorá používa trubicu naplnenú ortuťovými parami. Atómy ortuti sú elektricky excitované, aby produkovali krátkovlnné ultrafialové svetlo, ktoré potom spôsobuje, že fosforový povlak na trubici produkuje viditeľné svetlo. V porovnaní s žiarovkami s rovnakým výkonom vyžarujú asi 5-krát viac svetla, existujú však rozdiely v účinnosti svietidiel a predradníkov, ako aj v právnych predpisoch EÚ týkajúcich sa zvyšovania minimálnej účinnosti. Rovnako ako všetky plynové výbojky, aj fluorescenčné svietidlá vyžadujú predradník na reguláciu prúdu. Elektronické predradníky sú uprednostňované pred (starými) magnetickými predradníkmi, ktoré mali energetické straty asi 10 % príkonu a blikali.

Ich životnosť je tiež niekoľkonásobne vyššia ako u žiaroviek, hoci sa môže skrátiť častým zapínaním a vypínaním. Tento typ svietidla sa široko používa v kanceláriách a iných veľkých miestnostiach, ale je vhodný aj na všeobecné osvetlenie v obytných budovách. V súčasnosti je to najrozšírenejší zdroj umelého osvetlenia. Vyčerpané svietidlá by sa mali riadne likvidovať ako nebezpečný odpad, pretože obsahujú malé množstvo ortuti. Ako u všetkých nežiarivých žiaroviek, emitované svetlo nie je úplným spektrom. Existujú však rôzne typy fluorescenčných žiaroviek, ktoré simulujú toto alebo špeciálne teploty svetla (jasné denné svetlo alebo teplé červenasté svetlo).

Kompaktné žiarivky (CFL, často nazývané „úsporné žiarivky“): Ide o kompaktné žiarivky s výkonom až šesťnásobne vyšším ako žiarovky. Potrebný predradník (novšie CFL s elektronickým predradníkom neblíkajú a nehučia) je buď integrovaný v päti, alebo samostatný, ako v prípade štandardných žiaroviek. Tradičné slabé stránky tohto typu žiaroviek (ako napríklad dlhá doba rozsvietenia, nemožnosť stmievania, blikanie, neprirodzená teplota svetla) sú vo všeobecnosti prekonané v moderných žiarovkách, avšak v niektorých prípadoch za zvýšenú cenu.

Indukčná žiarovka: Variant „indukčná žiarovka“ je bezelektrodová žiarovka, v ktorej sa energia potrebná na výrobu svetla prenáša z vonkajšej strany obalu žiarovky prostredníctvom (elektro)magnetických polí. Výhodami tohto typu sú (hoci za vyššiu cenu) predĺžená životnosť žiarovky, použitie vysoko účinných látok na výrobu svetla, ktoré by v bežných žiarovkách reagovali s kovovými elektrodami, a zlepšená účinnosť zberu, pretože zdroj môže byť veľmi malý.

Svietidlo s LED diódami (LED svietidlo): Funkčnosť LED diód je založená na polovodičových diódach. Vo všeobecnosti majú LED svietidlá najdlhšiu životnosť a najvyššiu účinnosť zo všetkých typov svietidiel pre použitie v domácnostiach alebo kanceláriách, ale počiatočné náklady sú v súčasnosti vyššie ako v prípade fluorescenčných svietidiel. Okrem vysokej účinnosti ponúkajú dlhšiu životnosť, zlepšenú odolnosť, menšie rozmery, rýchlejšie zapínanie a väčšiu odolnosť a spoľahlivosť. Sú však relatívne drahé

a vyžadujú presné riadenie prúdu a tepla. LED lampy sa dajú použiť v mnohých inštalačných situáciách, najmä preto, že nie je potrebný prístup k puzdru lampy. Na rozdiel od iných technológií osvetlenia má LED svetlo tendenciu byť smerové. To je nevýhodou pre väčšinu všeobecných aplikácií osvetlenia, ale môže to byť výhodou pre bodové alebo plošné osvetlenie. LED diódy využívajúce princíp miešania farieb môžu produkovať širokú škálu farieb.

Špeciálne svietidlá (plynové výbojky určené hlavne na vonkajšie, priemyselné a komerčné použitie):

- **Rtuťové výbojky:** Rtuťová výbojka je plynová výbojka, ktorá na výrobu svetla využíva ortuť v excitovanom stave. Často sa používajú, pretože sú relatívne účinné. Žiarovky potiahnuté fosforom ponúkajú lepšie podanie farieb ako vysokotlakové alebo nízkotlakové sodíkové výbojky. Rtuťové výbojky majú tiež veľmi dlhú životnosť a poskytujú intenzívne osvetlenie pre viaceré špeciálne účely. Používanie rtuťových výbojek na osvetlenie bude v EÚ zakázané v roku 2015.
- **Halogenidové výbojky:** Ide o druh vysokovýkonných výbojek (HID), ktoré produkujú vysoký svetelný výkon vzhľadom na svoju veľkosť, čo z nich robí kompaktný, výkonný a efektívny zdroj svetla. Potrebujú elektrický predradník a používajú sa hlavne na aplikácie s vysokými nárokmi na osvetlenie, ako je osvetlenie vonkajších priestorov, skladov alebo priemyselných budov. Existujú obavy z možného poškodenia zraku v dôsledku emisií UV žiarenia.
- **Sodíkové výbojky:** Ide o plynové výbojky, ktoré na výrobu svetla využívajú sodík v excitovanom stave. Existujú dva druhy týchto výbojek: nízkotlakové a vysokotlakové. Sodíkové výbojky sa často používajú ako zdroj mestského osvetlenia. Ich obmedzené spektrum svetla spôsobuje menšie svetelné znečistenie pre astronomické observatóriá. Vysokotlakové sodíkové (HPS) žiarovky sú menšie a obsahujú ďalšie prvky, ako napríklad ortuť; sú obľúbené u záhradníkov v interiéroch na všeobecné pestovanie vďaka širokému spektru farebnej teploty a relatívne vysokej energetickej účinnosti.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Hlavným prínosom pre životné prostredie je zníženie spotreby elektrickej energie. Je potrebný integrovaný prístup, pretože zníženie tepelného zisku z osvetľovacích zariadení môže ovplyvniť výkon systému HVAC. V prípade nových budov by sa mal zohľadniť zisk z osvetlenia, zatiaľ čo v prípade existujúcich budov existuje riziko nadmerného alebo nedostatočného dimenzovania systému HVAC. Účinné zariadenia, ako napríklad LED, môžu ponúknuť obrovské úspory energie (až 50 %). Hlavný prínos sa však dosahuje integráciou účinných zariadení do celkovej stratégie osvetlenia. Preto sa odporúča prečítať si časť 3.4.4.1 a [tabuľku 3.64](#).

Vhodné environmentálne ukazovatele

Vhodným ukazovateľom je spotreba energie na meter štvorcový za rok. Podľa normy EN 15193 sa tento ukazovateľ nazýva LENI. Aby bolo možné porovnávať s inými procesmi spotreby energie, je potrebné zohľadniť primárnu energiu. Okrem toho je potrebné určiť dobu používania budovy a užitočnú plochu. Dôležitým ukazovateľom energetickej náročnosti osvetľovacích systémov je aj LPD, hustota osvetľovacieho výkonu, v W/m².

Ďalšie dôležité technické parametre týkajúce sa výkonu osvetľovacích zariadení sú:

- svietivosť [lm/W] (alternatívne trieda energetickej účinnosti)
- minimálna životnosť
- udržanie svetelného toku [% počas určitého počtu hodín]
- cykly zapnutia a vypnutia [počet]
- použitie škodlivých látok, napr. ortuti
- index podania farieb (CRI).

Vplyv na rôzne médiá

Vplyv svietidiel na životné prostredie je najväčší počas fázy ich používania, a to až do 90 % v závislosti od typu svietidla. Žiarivky obsahujú malé množstvo ortuti, čo komplikuje ich likvidáciu, pretože je potrebné použiť vhodné metódy recyklácie. V minulosti sa v súvislosti so starými alebo lacnými žiarivkami objavili obavy týkajúce sa zdravia a komfortu. Patrí medzi ne bolesti hlavy a nepohodlie spôsobené blikaním a neprirodzenými farbami svetla. V prípade

moderné vysoko kvalitné osvetlenie (najmä svietidlá s ekoznačkou EÚ) sú tieto problémy vyriešené.

Prevádzkové údaje

Rôzne prístupy k znižovaniu spotreby energie na osvetlenie sa zvyčajne zhodujú v hlavnom celi: znížiť zaťaženie osvetlenia a zároveň zvýšiť svetelnú účinnosť inštalovaných zariadení. Tabuľka 3.68 uvádza technickú charakteristiku niektorých technológií osvetlenia.

Tabuľka 3.68: Porovnanie príkonov a vlastností rôznych typov žiaroviek

	Žiarovky	Halogénové	Kompaktné fluorescenčné žiarovky	Žiarivka	LED	Iné plynové výbojové žiarovky
Svetelná účinnosť [lm/W]	5-16	14	35 (vyššia hodnota s elektronickým predradníkom)	50 (vyššia hodnota s elektronickým predradníkom) 3 pásma 58 W, T8, elec.: 81 3 pásma 49 W, T5, elec.: 93	10-100 (biela)	Vysokotlakový sodík: 70-150 Nízkotlakový sodík: 100-200 Halogenidová výbojka: 60-100 Rtuťová: 30-60
Svetelný tok [lm] 450 300 - 900 1100 - 1300 1600 - 1800 2600 - 2800	Požadovaný výkon [W] 40 60 75 10 150		Požadovaný výkon [W] 8 - 12 13 18 23 30 - 55		Požadovaný výkon [W] 4 - 5 6 - 8 9 - 13 16 25 - 28	
Časté zapínanie/vypínanie Cyklovanie	určitý účinok	určitý účinok	skracaie životnosť	skracaie životnosť	žiadny účinok	skracaie životnosť
Zapína sa okamžite	áno		mierne oneskorenie		áno	niekoľko minút
Vyžarované teplo	vysoké	vysoká	stredné	stredné	nízka	stredná
Citlivosť na teplotu	niektoré		áno	áno	nie	
Citlivosť na vlhkosť	niektoré		áno	áno	nie	
Nebezpečné materiály	žiadne		5 mg ortuti/žiarovka		žiadne (potenciálne v elektronických)	niektoré: ortuť
Frekvencia výmeny (50 000 hodín)	40		5		1	

Zdroj: EE, 2011.

V nasledujúcom texte sú zhrnuté kritériá pre výber žiarovky pre domácnosť:

- Energetický štítok EÚ: V prípade bežných žiaroviek pre domácnosť energetický štítok EÚ uvádza kategórie energetickej účinnosti od A do G (A je najúspornejšia) a poskytuje aj niektoré ďalšie informácie (svetivosť žiarovky v lumenoch, spotreba elektrickej energie v wattoch, priemerná životnosť v hodinách).
- Svetelný tok: Ak chcete maximalizovať úspory energie, vyberte si produkt, ktorý poskytuje najvyšší svetelný tok pri najnižšom príkone.
- Tvar:

- Trojité žiarovky poskytujú vysoký svetelný tok v malých priestoroch, čo je ideálne pre stolové a čitateľské lampy.
- CFL žiarovky typu flood lamp sa dobre hodia pre zapustené a koľajnicové osvetlenie.
- Guľové tvary sa hodia do kúpeľní a nad kozmetické zrkadlá, kde je dôležitá estetika.
- Farba svetla: Farba CFL je označená teplotou v Kelvinoch (K). Vyššie teploty (5000 K alebo 6000 K) zodpovedajú chladnejším, modrejším farbám, zatiaľ čo nižšie teploty (2700 K alebo 3000 K) vydávajú teplé svetlo podobné žiarovkám.

Použiteľnosť

Vo všeobecnosti neexistujú žiadne obmedzenia na inštaláciu vysokoúčinných žiaroviek namiesto starších menej účinných produktov (ktoré pomaly miznú z trhu). Výmena žiaroviek (z žiaroviek na CFL) sa dá ľahko vykonať v existujúcich budovách. Zvyčajne je však výhodnejšie používať špeciálne fluorescenčné svietidlá, pretože umožňujú vyššiu úsporu energie a poskytujú lepšie osvetlenie, spoľahlivosť a životnosť.

Typické oblasti použitia rôznych typov žiaroviek v súčasnosti a v blízkej budúcnosti sú uvedené v tabuľke 3.69. Táto tabuľka, ktorú vypracovalo nemecké priemyselné združenie, ukazuje význam LED osvetlenia.

Tabuľka 3.69: Súčasná a predpokladaná oblasť použitia rôznych typov svietidiel

	Mesto / ulica	Kancelária	Obchod	Hotel / Bytový dom	Múzeum	Núdzové osvetlenie
LED						
Dnes 2010	xx	x	x	x	xx	xx
Za 3 roky	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxxx
Za 10 rokov	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
Žiarivky						
Dnes 2010	x	xxxx	xx	xx	xx	xx
Za 3 roky	x	xxx	xx	xx	xx	x
Za 10 rokov		xx	xx	xx	xx	
Vysokotlakové sodíkové výbojky						
Dnes 2010	xxx		xx			
Za 3 roky	xx		xx			
Za 10 rokov	x		x			
Halogenidová výbojka						
Dnes 2010	xxx		xxx		xx	
Za 3 roky	x		xx		x	
Za 10 rokov			x		x	
Halogénové žiarovky						
Dnes 2010		x	xx	xxxx	xxx	
O 3 roky			x	xx	xx	
Za 10 rokov				x	x	

Zdroj: FGL, 2010.

Ekonomika

Vo všeobecnosti sa investície do úsporných umelých svetelných zdrojov viac než kompenzujú úsporami počas ich životnosti. Presné čísla však závisia od jednotlivých produktov a podmienok použitia.

Kompaktné žiarivky majú vyššie nákupné náklady, ale ak zohľadníme úspory energie počas ich celej životnosti, celkové náklady sú nižšie ako v prípade žiaroviek (ktoré majú navyše oveľa kratšiu životnosť).

LED ako zdroj interiérového osvetlenia sa v súčasnosti vyznačuje vysokými počiatočnými nákladmi, ktoré však vo všeobecnosti viac než kompenzujú náklady počas celej životnosti. Očakáva sa, že ich cena bude v priebehu času klesať, keďže ich šírenie na trhu je len na začiatku. Nasledujúce dve tabuľky, [tabuľka 3.70](#) a [tabuľka 3.71](#), uvádzajú príkladové výpočty na porovnanie ekonomiky fluorescenčných žiaroviek a LED pre osvetlenie pracovísk a chodieb.

Tabuľka 3.70: Porovnanie nákladov halogénových žiaroviek a LED pre typické osvetlenie pracoviska v priemysle

	LED-Spot	Halogénové bodové svietidlo
Nákupná cena	300	200
Elektrický výkon	3 * 3 W	20 W
Životnosť žiarovky, približne	50 000 h	2 000 h
Náklady na údržbu, výmena žiaroviek	-	25 * 45 EUR = 1125 EUR
Náklady na energiu náklady (50 000 h, 0,18 €/kWh)	81	180
Celkové náklady	381	1505
Úspory Bod zlomu	1124 Približne 4500 prevádzkových hodín	

Zdroj: FGL, 2010.

Tabuľka 3.71: Porovnanie nákladov na halogénové žiarovky a LED žiarovky pre typické osvetlenie chodby

	LED	Žiarivka
Počet inštalovaných svietidiel	4	4
Nákupná cena, kumulatívna	800	400
Elektrická energia	104 W	244 W
Náklady na údržbu	-	200
Energetické náklady (30000 h, 0,21 €/kWh)	655	1537
Celkové náklady	1455,20	2137
Úspory Bod zlomu	682 Približne 3,8 roka	

Poznámka: Dĺžka chodby 20 m; 4 stropné svietidlá s fluorescenčnými žiarovkami (každá 2*26 W) alebo LED (každá 26 W); desať rokov prevádzky 12 hodín denne počas 250 dní v roku

Zdroj: FGL, 2010.

Hnacie sily implementácie

Všeobecne platí, že efektívne elektrické osvetlenie výrazne znižuje spotrebu elektrickej energie, a tým aj celkové náklady na osvetlenie počas jeho životnosti. Z ekologického a ekonomického hľadiska je preto vhodné pri výstavbe alebo rekonštrukcii budovy usilovať o použitie najefektívnejšieho dostupného zdroja svetla.

Zvyšujúci sa legislatívny tlak má za cieľ ďalej urýchliť prechod na efektívne osvetlenie, aby sa ďalej znížila spotreba energie a tým aj emisie CO₂. V európskej legislatíve sú už zahrnuté požiadavky na účinnosť a zákazy neefektívnych žiaroviek. Pre „domáce“ žiarovky (štandardné žiarovky a halogénové žiarovky, kompaktné žiarivky s integrovaným predradníkom) aj pre žiarivky s oddeleným predradníkom sú definované minimálne energetické účinnosti (s použitím tried energetickej účinnosti A-G pre domáce žiarovky a A1-D pre výbojkové žiarovky), s postupným zvyšovaním a plánovanými budúcimi revíziami pre dodatočné požiadavky.

Referenčné organizácie

Neaplikovateľné

Odkazy

Európska Komisia, 2006: Európska Ecolabel pre žiaroviek
http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/brochures/producers/en/light_bulbs.pdf

BG-BAU, 2010. Nemecká Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft: BGR 131-2: Natürliche und künstliche Beleuchtung v
 pracovísk, [http://www.bgbau-](http://www.bgbau-medien.de/site/asp/dms.asp?url=/zh/bgr131_2/5.htm#1.1)
 medien.de/site/asp/dms.asp?url=/zh/bgr131_2/5.htm#1.1, prístupné 20.06.2010.

Dubois, M.C., Blomsterberg, A, 2011. Potenciál úspor energie a stratégie pre elektrické osvetlenie v budúcich

severoeurópskych nízkooodberových kancelárskych budovách: prehľad literatúry. Energy and Buildings, 43, 2572-2582.

Earth Easy, 2011. LED žiarovky: Porovnávacie tabuľky, riešenia pre udržateľný život, dostupné na
http://eartheasy.com/live_led_bulbs_comparison.html, prístupné 20. 10. 2011

FERRO, 2010. Ekologické riešenie s vysoko výkonnými nanovrstvami na sklo. G. Sakoske, M. Baumann,

G. Tuenker, K. Fritsche, J. Hanich, Ferro Corporation, 2010:
[http://www.ferro.com/NR/rdonlyres/C47A710C-4741-42B5-AF46-](http://www.ferro.com/NR/rdonlyres/C47A710C-4741-42B5-AF46-9F41379252B6/0/GPDChina10_FerroarticleGESfinal.pdf)
 9F41379252B6/0/GPDChina10_FerroarticleGESfinal.pdf

FGL, 2010. Nemecká Fördergemeinschaft Gutes Licht: Licht.wissen 17 – LED: Das Licht der Zukunft, stiahnuté z www.licht.de, 01.08.2010.

Li, D.W.H., Lam, J.C., 2001. Hodnotenie výkonu osvetlenia v kancelárskych budovách s reguláciou denného osvetlenia. Energy and Buildings, 33, 793-803

Wuppertal-Institut, 2006. Možnosti a potenciál pre konečnú energetickú účinnosť a energetické služby – zhrnutie. Záverečná správa na
 objednávku spoločnosti E.ON AG, 23. máj 2006, ako citované: Federálna agentúra pre životné prostredie, Nemecko,
http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/UBA_Licht_Ausgabe_03.pdf

KOPEČNÝ
NÁVRH

3.4.5 Využitie obnoviteľných zdrojov energie

Popis

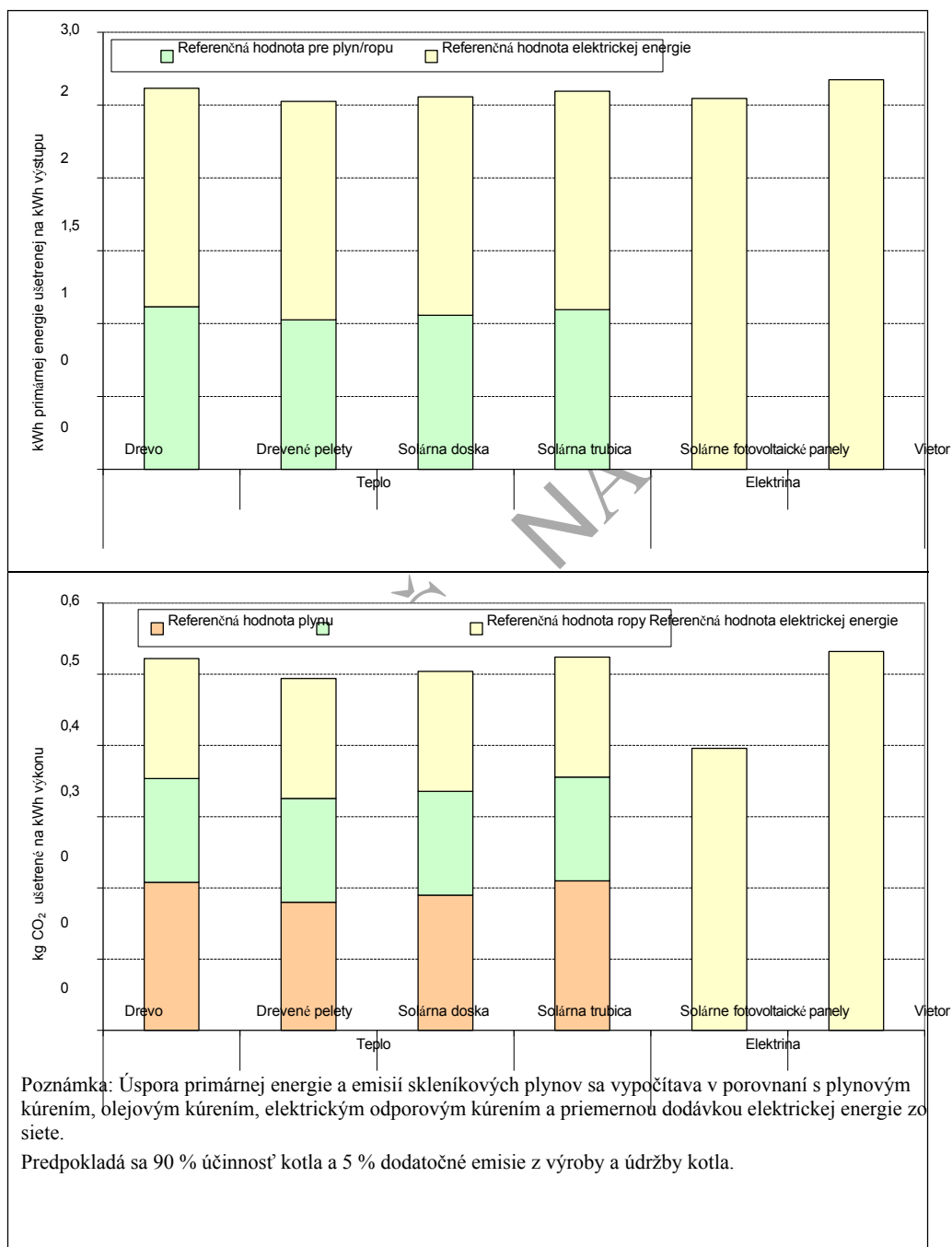
Využitie obnoviteľných zdrojov energie by sa malo považovať za najlepšiu prax v oblasti environmentálneho manažmentu po zavedení opatrení na zníženie dopytu po energii, najlepšie s využitím integratívnych prístupov, ako je opísané v časti 3.4. Aktívne využívanie obnoviteľných zdrojov energie využíva nosiče energie, ktoré nevyžadujú vyčerpanie obmedzených zásob a ktoré neuvolňujú významné množstvá uhlíka viazaného vo fosilných zdrojoch. Rozhodnutie o zavedení obnoviteľnej energie na mieste zvyčajne zahŕňa plánovanie projektantom s cieľom prispôsobiť zariadenia konkrétnej navrhovanej možnosti obnoviteľnej energie, hoci rozhodnutie môžu urobiť aj používatelia budovy počas fázy používania alebo v rámci rekonštrukcie. Opis tejto techniky bol prispôbený z referenčného dokumentu pre dokument o najlepších postupoch environmentálneho manažmentu pre sektor cestovného ruchu (ES, 2012). V tabuľke 3.72 sú zhrnuté hlavné možnosti najlepších postupov v oblasti obnoviteľných zdrojov energie pre budovy. Tepelné čerpadlá a geotermálne systémy využívajú obnoviteľnú aerotermálnu, hydrotermálnu a geotermálnu energiu, ale na prevádzku vyžadujú aj značné množstvo konvenčnej energie (zvyčajne elektrickej energie).

Tabuľka 3.72: Popisy a uplatniteľnosť hlavných osvedčených postupov v oblasti obnoviteľných zdrojov energie pre budovy

Technológia obnoviteľnej energie	Popis osvedčených postupov	Použiteľnosť
Obnoviteľná energia mimo lokality	Ak nie je efektívne využívať obnoviteľnú energiu priamo na mieste, preferovaným opatrením osvedčených postupov je investovať do programov obnoviteľnej energie, inštalovať zariadenia na výrobu obnoviteľnej energie mimo miesta alebo nakupovať „zelenú“ elektrinu, ktorej pôvod je možné vysledovať až k konkrétnemu zdroju obnoviteľnej energie, ktorý nie je zahrnutý v priemerných národných faktoroch (emisii) pre elektrinu dodávanú do siete podľa usmernení BSI (2011) pre účtovanie emisií skleníkových plynov poskytnutých BSI (2011).	Všetky typy budov.
Kúrenie na biomasu	Hlavným zdrojom vykurovania biomasou sú kotly na drevo alebo pelety, ktoré sa môžu používať na ohrev vody dodávanej do systémov TUV a HVAC. Používanie kotlov na splyňovanie dreva je tiež osvedčenou praxou. Osvedčená prax pri prevádzke kotlov na drevo zahŕňa nepretržitú prevádzku pri čiastočnom zaťažení, kde je to možné, s cieľom minimalizovať emisie do ovzdušia.	Najvhodnejšie pre mimomestské oblasti s miestnymi zdrojmi dreva, kde emisie zo spaľovania predstavujú nižšie zdravotné riziko.
Solárna energia	Ploché alebo vákuové solárne kolektory môžu byť umiestnené na strechách budov alebo v príslušných oblastiach na ohrev teplej úžitkovej vody. Solárne ohrev vody je obzvlášť vhodný pre budovy, kde dochádza k obsadeniu a špičkovej spotrebe teplej úžitkovej vody. V lete, čo sa zhoduje s maximálnym slnečným žiarením.	Akákoľvek budova s vhodnou expozíciou slnku. Potenciálny príspevok k ohrevu teplej úžitkovej vody je v prípade veľkých mestských budov obmedzený.
Solárna fotovoltaika	Solárne fotovoltaické články môžu byť inštalované na obvodovom plášti budovy alebo do neho integrované – najmä na strechách, vonkajších stenách a tienidlá – na výrobu elektrickej energie. Vyrobená elektrická energia sa môže použiť na mieste alebo sa môže dodávať do siete, aby sa využili výkupné ceny za solárnu elektrickú energiu.	Akákoľvek budova s vhodnou expozíciou slnku. Účinnnejšie v nižších zemepisných šírkach a v slnečnom podnebí, ale najvhodnejšie z hľadiska nákladov tam, kde sú k dispozícii vysoké výkupné ceny za solárnu elektrinu
Veterné turbíny	Veterné turbíny s kapacitou 1–6 kW inštalované na budovách sú novou technológiou s nízkym výkonom elektrickej energie a zvyčajne nízkou návratnosťou investícií v porovnaní s alternatívnymi možnosťami obnoviteľných zdrojov energie. Najlepšou praxou je preto inštalácia voľne stojacich turbín s výkonom desiatok až stoviek kW na mieste. kapacitu, ak to priestorové a veterné podmienky dovoľujú, alebo investovať do veľkých veterných turbín s kapacitou MW mimo areálu.	Veterné turbíny sú dobrou voľbou pre investície do zelenej elektriny pre všetkých užívateľov budov (pozri vyššie).

Dosiahnutý prínos pre životné prostredie

Obrázok 3.41 zobrazuje primárnu energiu a zníženie emisií skleníkových plynov na kWh užitočného tepla a elektrickej energie pre rôzne možnosti obnoviteľných zdrojov energie. V porovnaní s konvenčnými možnosťami vykurovania a výroby elektrickej energie technológie obnoviteľných zdrojov energie znižujú emisie skleníkových plynov o 76 % (solárna fotovoltaika) až 97 % (veterné turbíny). Typ nahradenej energie má teda väčší vplyv na primárnu energiu a zníženie emisií skleníkových plynov ako typ použitej obnoviteľnej energie. Napríklad nahradenie neefektívneho priameho elektrického odporového vykurovania kotlom na drevnú štiepku vedie k úspore emisií skleníkových plynov vo výške 0,52 kg CO₂ eq. v porovnaní s úsporou 0,21 kg CO₂ eq. v prípade vykurovania zemným plynom. Úspory primárnej energie sa pohybujú od 1,03 kWh na kWh dodanej tepelnej energie pri vykurovaní drevnými peletami namiesto plynového vykurovania až po 2,67 kWh na kWh dodanej elektrickej energie pri veterných turbínach namiesto elektrickej energie z rozvodnej siete.



Obrázok 3.41: Spotreba primárnej energie (hore) a emisie skleníkových plynov (dole) počas životného cyklu na kWh užitočného tepla alebo elektriny vyrobenej rôznymi technológiami obnoviteľnej energie v porovnaní s konvenčnými referenčnými možnosťami vykurovania a dodávky elektrickej energie

Vhodný environmentálny ukazovateľObnoviteľná energia mimo lokality

Najpriamejším a overiteľným spôsobom investovania do obnoviteľných zdrojov energie mimo lokality je priama účasť na programoch obnoviteľných zdrojov energie. Ročná výrobná kapacita zariadení na výrobu energie z obnoviteľných zdrojov mimo lokality, ktoré sú priamo podporované investíciami užívateľov budov, sa môže považovať za ekvivalentnú výrobu energie z obnoviteľných zdrojov v lokalite. Aby sa zachovala súvislosť s dopytom a spotrebou energie, ktorá sa zvyčajne označuje ako energia na užitočnú podlahovú plochu a rok, energia vyrobená na mieste (alebo mimo miesta investíciami užívateľov budov) sa môže uvádzať aj na meter štvorcový užitočnej plochy a na rok.

Priradenie adicionality k zakúpenej „obnoviteľnej“ elektrickej energii je zložitá úloha, pre ktorú sa vyvíja európska metódika (EPED, 2012). Podľa britskej verejne dostupnej špecifikácie (PAS) 2050 pre výpočet emisií skleníkových plynov z tovarov a služieb

(BSI, 2011) sa výroba energie z obnoviteľných zdrojov mimo miesta môže považovať za platnú, len ak je možné preukázať splnenie nasledujúcich podmienok:

- Výroba energie mimo lokality má rovnakú formu (napr. teplo alebo elektrina) ako energia používaná v lokalite;
- vyrobená energia z obnoviteľných zdrojov nebola započítaná ako spotreba energie z obnoviteľných zdrojov v rámci iného procesu alebo organizácie a je vylúčená z národného

priemerný emisný faktor pre výrobu elektriny.

Špecifikácia PAS 2050 sa zaoberá predovšetkým zabránením dvojitého započítavania spotreby energie z obnoviteľných zdrojov. Požiadavka na vysledovateľnosť a výlučné započítavanie spotreby energie z obnoviteľných zdrojov však poskytuje užitočný ukazovateľ adicionality. Ak teda ubytovacie zariadenia môžu vysledovať zakúpenú energiu z obnoviteľných zdrojov až k konkrétnej výrobe v súlade s vyššie uvedenými podmienkami, takáto energia sa môže považovať za skutočne zakúpenú energiu z obnoviteľných zdrojov.

Výkonnosť obnoviteľných zdrojov energie

Energetická výkonnosť technológií obnoviteľnej energie sa dá vyjadriť ako pomer primárnej energie (PER) a porovnať s PER konvenčných zdrojov energie.

Emisie skleníkových plynov počas životného cyklu, vyjadrené na kWh vyrobenej tepelnej alebo elektrickej energie, sú ďalším environmentálnym ukazovateľom výkonu obnoviteľných zdrojov energie, ktorý je užitočný pre podávanie správ o udržateľnosti. Tabuľka 3.73 uvádza predvolené PER a zaťaženie CO₂ počas životného cyklu pre rôzne technológie obnoviteľných zdrojov energie, prevzaté z databázy GEMIS LCA.

Tabuľka 3.73: Pomer primárnej energie a zaťaženie skleníkovými plynmi počas životného cyklu na kWh_{th} alebo kWh_e dodanej energie pre rôzne technológie obnoviteľných zdrojov energie z databázy hodnotenia životného cyklu GEMIS

Technológia / nosič energie	PER	CO ₍₂₎ eq./kWh
Kotol na drevnú štiepku	0,08	0,02
Kotol na drevené pelety	0,18	0,05
Plochý solárny kolektor	0,14	0,046
Vákuový trubicový solárny kolektor	0,10	0,026
Solárna fotovoltaika	0,48	0,15
Veterná turbína	0,03	0,01
Zdroj: GEMIS (2005)		

Medzirezortné vplyvy

Hlavné medzi-mediálne efekty a možnosti ich zmiernenia sú zhrnuté pre každú hlavnú technológiu v tabuľke 3.74 nižšie.

Tabuľka 3.74: Vplyvy na rôzne médiá pri rôznych možnostiach obnoviteľných zdrojov energie

Technológia	Medzimejové účinky	Možnosti zmiernenia
Kotly na drevo	Spaľovanie dreva emituje do ovzdušia CO, NO _x , uhľovodíky, častice a sadze a produkuje popol na likvidáciu. Tieto látky svedčia o neúplnom spaľovaní a vyskytujú sa najmä pri spúšťaní, vypínaní a zmenách zaťaženia. Kotly na drevnú štiepku zvyčajne emitujú o niečo viac znečisťujúcich plynov ako kotly na pelety kvôli nižšej homogénosti paliva , ale emisie sú nízke v porovnaní s inými kotlami na tuhé palivá.	CO, uhľovodíky, sadze a častice čierneho uhlíka je možné znížiť použitím kotlov na drevnú štiepku alebo drevné pelety s nepretržitou prevádzkou.
Solárna energia	Výroba solárnych kolektorov vyžaduje energiu a materiály a produkuje emisie plynov, ako je CO ₂ . Energia obsiahnutá v solárnych článkoch sa zvyčajne vráti do dvoch až troch rokov prevádzky v závislosti od konkrétneho použitia, takže energia vyrobená počas zostávajúcich ~20 rokov prevádzky vytvára veľký kladný zostatok.	Maximalizujte výkon prostredníctvom optimalizovaného umiestnenia a inštalácie (napr. orientácia na juh) a zabezpečenia dlhej prevádzkovej životnosti.
Solárne fotovoltaické	Rovnako ako v prípade solárnych kolektorov, výroba solárnych fotovoltaických článkov vyžaduje energiu a materiály a emituje plyny. Vzhľadom na nižšiu účinnosť konverzie a zložitejšie výrobné metódy sa doba návratnosti odhaduje na tri až štyri roky pri 30-ročnej prevádzkovej životnosti (US NREL, 2004). Očakáva sa, že návratnosť časy budú znížené na približne jeden rok s predpokladanou technológiou tenkých vrstiev.	Ako vyššie.
Veterné turbíny	Energia obsiahnutá vo veterných turbínach zvyčajne predstavuje menej ako ročnú produkciu elektrickej energie počas typickej prevádzkovej životnosti 20 rokov.	Maximalizujte výkon vhodným umiestnením (napr. v oblastiach s vysokou a konštantnej rýchlosti vetra).

Prevádzkové údajeKúrenie biomasou

Dodávky drevného paliva sa môžu v jednotlivých lokalitách výrazne líšiť z hľadiska spoľahlivosti a ceny. Pred inštaláciou kotla na drevo je nevyhnutné overiť miestnu dostupnosť, spoľahlivosť a cenu drevného paliva. Vzhľadom na nižšiu energetickú hustotu drevného paliva v porovnaní s ropou vyžadujú kotly na drevo relatívne veľké skladovacie priestory na štiepky alebo pelety, zvyčajne na úrovni terénu alebo pod úrovňou terénu. Prevádzkové opatrenia na zníženie prevádzkových emisií z kotlov na drevo sú opísané nižšie.

Účinnosť spaľovania v kotloch na drevo je optimalizovaná prostredníctvom stupňovania vzduchu (rozdelenie spaľovacieho vzduchu na primárny prúd vzduchu smerujúci priamo k plameňu a sekundárny prúd vzduchu smerujúci k spaľovacím plynom), aby sa zabránilo nadmernému množstvu kyslíka v spaľovacej zóne a zabezpečilo dostatočné množstvo kyslíka nad spaľovacou zónou. Vstrekovanie sekundárneho vzduchu zvyšuje objem vonkajšieho plameňa pri nízkej teplote, aby sa zabezpečilo úplné oxidovanie uhľovodíkov, sadzí a oxidu uhľnatého po spaľovaní.

Kotly pripojené k malým zásobníkom teplej vody pracujú počas dňa za premenlivých podmienok zaťaženia, čím produkujú relatívne veľké množstvá čiastočne oxidovaných zlúčenín. Systémy prívodu vzduchu a paliva môžu zabezpečiť optimalizovaný výkon spaľovania pri zaťažení 50 – 100 %. Inštalácia veľkých zásobníkov teplej vody môže umožniť prevádzku kotlov na drevo po dlhšiu dobu pri špičkovom alebo takmer špičkovom zaťažení a znížiť počet spúšťaní a vypínaní počas dňa, čím sa znížia emisie.

Norma EN pre automatické kotly na biomasu s menovitým výkonom 50 až 150 kW (EN 303-5) stanovuje emisné limity uvedené v tabuľke 3.75 pre kotly na pelety triedy 1 (najhoršie) až 3 (najlepšie).

Tabuľka 3.75: Limitné hodnoty emisií pre kotly na pelety podľa skúšobného zariadenia EN 303-5

	Trieda 1	Trieda 3
Energetická účinnosť (NCV)	$67 + 6 \log(Q_N)$	$47 + 6 \log(Q_N)$
Emisie CO [mg/Nm ³]	12 500	2 500
Emisie PM [mg/Nm ³]	200	150
Emisie organických zlúčenín [mg/Nm ³]	1 250	80

Zdroj: EK, 2009

Medzitým prípravná štúdia o spaľovaní tuhých palív v rámci smernice o ekodizajne (ES, 2009) navrhuje parametre emisií s najlepšou výkonnosťou pre kotly na drevené pelety a drevnú štiepku, ktoré možno použiť ako vodítko pri výbere najekologickejších kotlov počas obstarávania (tabuľka 3.76).

Tabuľka 3.76: Ukazovatele výkonu ekodizajnu pre kotly na pelety a kombinované kotly na pelety/drevnú štiepku

	Pelety	Drevo
Energetická účinnosť (NCV)	94	92
Emisie CO [mg/Nm ³]	30	30
Emisie PM [mg/Nm ³]	10	20
Emisie NO _x [mg/Nm ³]	90	90
Emisie organických zlúčenín [mg/Nm ³]	1,5	1,5

Poznámka: referenčný obsah O₂ : 13 % obj.

Zdroj: ES, 2009

Štúdie preukázali, že optimalizáciou procesu spaľovania je možné takmer úplne zabrániť emisiám veľkých častíc, ale môže to viesť k vyšším emisiám jemných častíc (priemer < 0,1 µm). Na minimalizáciu emisií jemných častíc sú preto potrebné sekundárne techniky znižovania emisií, ako sú elektrostatické odľučovače a tkaninové filtre, ktoré môžu znížiť celkové emisie PM o 50 – 70 %. Na zníženie emisií oxidu uhľnatého a prchavých uhlíkovodíkov sú k dispozícii katalyzátory dodatočného spaľovania.

Solárna energia

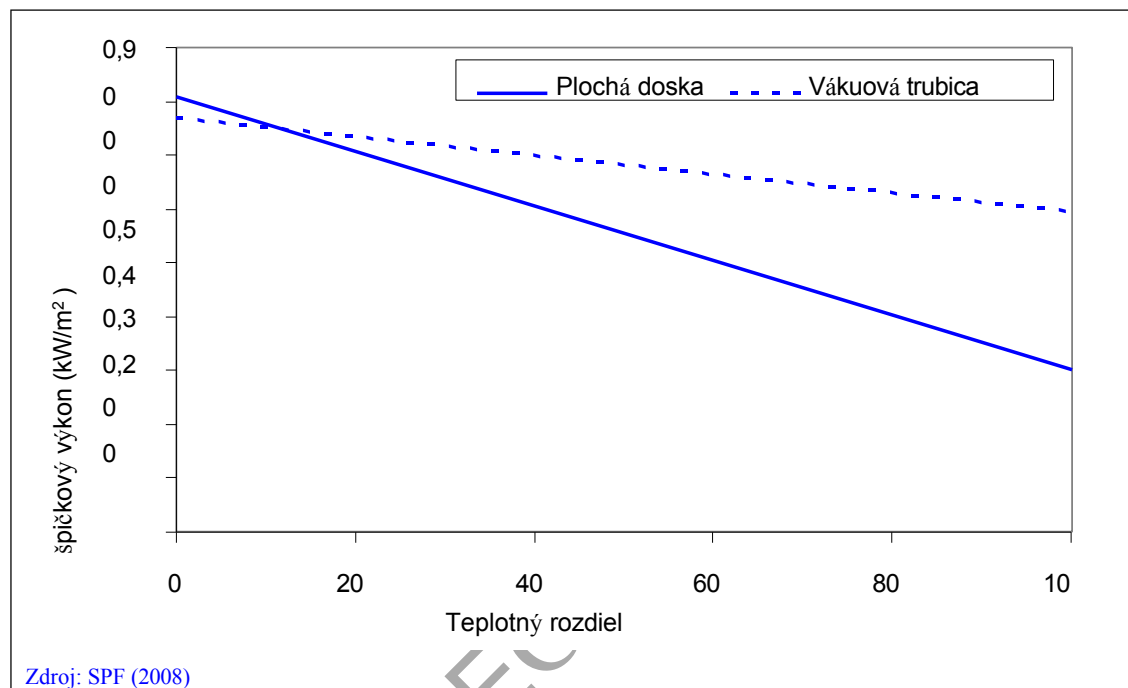
Výkon solárnych kolektorov je vo veľkej miere závislý od situácie, najmä od:

- ročné množstvo dopadajúceho slnečného žiarenia (funkcia zemepisnej šírky, oblačnosti, zatienenia)
- orientácie
- uhla sklonu
- teplotný rozdiel medzi ohrievanou vodou a vonkajším vzduchom.

Ročné množstvo dopadajúceho slnečného žiarenia a tepelný výkon pre konkrétnu situáciu je možné vypočítať na základe zemepisnej šírky a miestnych klimatických údajov, plánovaného typu kolektora a orientácie a sklonu inštalácie. Vo Švajčiarsku môžu kolektory orientované na juh poskytovať viac ako 850 kWh/m² ročne na ohrev vody (SPF, 2011). Ecocamping (2010) však uvádza, že v priemere možno očakávať, že ploché kolektory inštalované v Nemecku vygenerujú približne 350 kWh/m² /rok na ohrev vody a vákuové trubicové kolektory vygenerujú približne 450 kWh/m² rok na ohrev vody (Ecocamping, 2010).

Ideálnou polohou pre solárne panely je južná strecha so sklonom 30° až 45°. V typických podmienkach stredných a vysokých zemepisných šírok (40° až 60° severnej šírky) v Európe sa však výkon zníži len o 5 %, ak sú panely orientované na juhovýchod alebo juhozápad, a solárne panely fungujú dostatočne aj na strechách orientovaných na východ a západ. Pri výbere solárnych kolektorov poskytuje európska značka Solar Keymark

Klimatické, sezónne a konštrukčné vlastnosti systému tiež ovplyvňujú prevádzkovú účinnosť prostredníctvom teplotného rozdielu medzi vonkajším vzduchom a maximálnou teplotou ohriatej vody. Tento efekt je väčší u plochých kolektorov ako u vákuových trubicových kolektorov (obrázok 3.42). Výkon solárneho kolektora je možné maximalizovať znížením maximálnej požadovanej teploty vody, napríklad použitím solárnej tepelnej energie na predohrev vody na nižšiu teplotu. Znížením maximálneho teplotného rozdielu (t. j. maximálnej teploty vody v systéme) o 20 °C je možné zvýšiť špičkový tepelný výkon o 5 % v prípade plochých kolektorov a o 13 % v prípade vákuových trubicových kolektorov.



Obrázok 3.42: Zmena štandardného testovacieho špičkového výkonu dvoch solárnych kolektorov v závislosti od teplotného rozdielu (maximálna teplota vody mínus teplota okolía)

Vypočítaný tepelný výkon pre konkrétnu situáciu možno použiť aj na výpočet optimálnej plochy kolektora. Príliš veľká plocha vedie k nadbytočnej kapacite v letných mesiacoch, a je preto neekonomická. Z ekonomického hľadiska je zvyčajne výhodné pokryť až 60 % spotreby teplej vody solárnym ohrevom a všeobecným odporúčaním pre kempy v Nemecku je inštalovať plochu plochých kolektorov s rozmermi 0,1 až 0,2 m² na jedno stanovisko (pre vákuové trubicové kolektory je potrebná o 25 % menšia plocha). Treba zohľadniť aj sezónne výkyvy v spotrebe vody.

Inštalovaná kapacita zásobníka teplej vody by sa mala vypočítavať podľa plochy solárnych kolektorov a mala by byť minimálne:

- 100 l na m² plochého kolektora;
- 133 l na m² vákuového trubicového kolektora (Ecocamping, 2011).

Zásobníky a všetky potrubia by mali byť izolované. Pre zásobníky sa odporúča minimálna izolácia 50 mm, najlepšie namontovaná vo výrobnom závode, zatiaľ čo izolácia potrubia by mala mať hrúbku aspoň rovnakú ako vonkajší priemer potrubia (SEIA, 2010).

Je dôležité nainštalovať expanznú nádrž a tlakový poistný ventil, aby sa solárny okruh chránil pred prehriatím a nadmerným tlakom v obdobiach vysokého solárneho zisku. Je potrebný riadiaci systém so senzormi na solárnych kolektoroch a vo vodných nádržiach, ktorý zapína

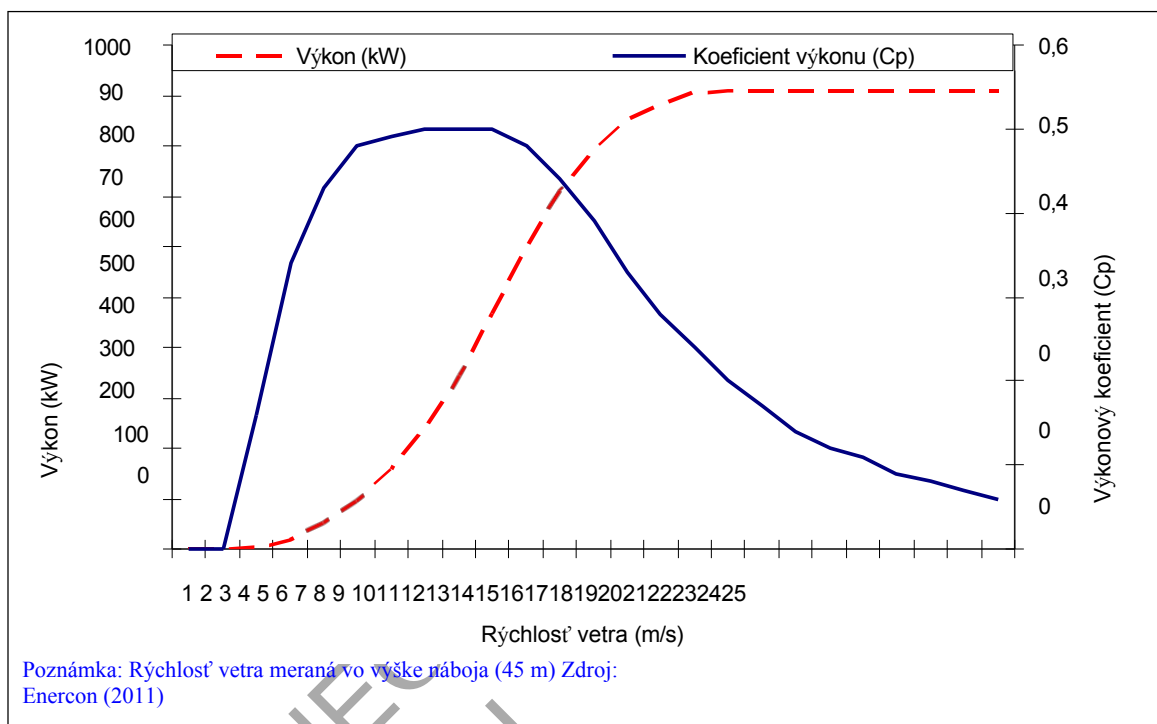
obehové čerpadlá, keď kolektory dosiahnu dostatočné slnečné žiarenie a keď je potrebné ohriať vodu.

Solárna fotovoltaika

Faktory ovplyvňujúce výkon fotovoltaických panelov sú podobné tým, ktoré sú uvedené vyššie pre solárne termálne panely. Dôležitý je smer a uhol sklonu. Navyše, najnovší vývoj v oblasti technológie fotovoltaických článkov umožňuje aplikovať solárne fotovoltaické články na vertikálne fasády a tienidlá. Články sa musia čistiť najmenej raz ročne, častejšie v prípade, ak existujú zdroje usadzovania, ako je znečistenie ovzdušia, morská hmla alebo vysoká koncentrácia vtákov atď.

Vietor

Hlavnými obmedzujúcimi faktormi pre väčšie veterné turbíny sú dostupnosť dostatočného priestoru a dostatočná rýchlosť vetra. Turbíny pracujú pri rýchlosti vetra okolo 4 m/s, ale najlepšie fungujú v lokalitách s priemernou rýchlosťou vetra 7 m/s alebo vyššou (Carbon Trust, 2008). Obrázok 3.43 ukazuje vzťah medzi rýchlosťou vetra, výkonom a účinnosťou konverzie (koeficient výkonu, C_p) pre veľkú turbínu s výkonom 900 kW (Enercon, 2011).



Obrázok 3.43: Vývoj výkonu a účinnosti konverzie (C_p) v závislosti od rýchlosti vetra pre turbínu s výkonom 900 kW

V prvom rade je možné orientačné informácie o rýchlosti vetra získať z meteorologických údajov z najbližšej meteorologickej stanice alebo z národných databáz, ako je napríklad databáza rýchlosti vetra BERR/NOABL vo Veľkej Británii: www.bwea.com/noabl/. Miestna topografia a budovy však môžu výrazne ovplyvniť miestnu rýchlosť vetra a vytvárať turbulentné prúdenie, preto by sa pred inštaláciou veterných turbín mali vykonať prieskumy lokality.

Ekonomickú rentabilitu inštalácie veterného turbína možno vypočítať porovnaním celkových investičných nákladov s ročnou produkciou elektrickej energie a hodnotou produkcie (ceny elektrickej energie a prípadné dostupné výkupné ceny), ako je opísané v časti „Ekonomika“. Ročnú produkciu elektrickej energie z veterného turbína danej kapacity možno vypočítať na základe priemernej ročnej rýchlosti vetra podľa špecifikácií výkonu produktu, ako sú uvedené na obrázku 3.43, podľa nasledujúcej rovnice:

$$E_a = C_{kw} \times T \times C_p$$

kde E_a je ročná produkcia elektrickej energie v kWh; C_{kw} je kapacita turbíny v kW, T je čas „online“ vyjadrený v hodinách za rok; C_p je priemerný koeficient výkonu (na základe priemernej rýchlosti vetra).

Za predpokladu, že turbína s výkonom 900 kW, ktorej údaje o výkone sú uvedené na obrázku 3.43, je v prevádzke celý rok (8760 hodín) na mieste s priemernou rýchlosťou vetra 12 m/s ($C_p = 0,44$), ročný výkon elektriny by bol: $900 \times 8760 \times 0,44 = 36\,468\,960$ kWh, alebo 36 960 MWh.

Pri väčších veterných turbínach môže byť potrebné vykonať posúdenie vplyvu na životné prostredie a posúdiť potenciálny vplyv na leteckú dopravu a telekomunikácie. Požiadavky na údržbu sú minimálne, ale servisná kontrola by sa mala vykonávať aspoň raz za dva roky (Carbon Trust, 2008).

Použiteľnosť

Možnosť využitia konkrétnych zdrojov obnoviteľnej energie na mieste závisí od faktorov špecifických pre danú lokalitu a miesto, ako sú podnebie, zatienenie, dostupný priestor atď., ako je zhrnuté v tabuľke

3.72. Tieto otázky nie sú prekážkou investícií do inštalácie obnoviteľných zdrojov energie mimo lokality, hoci príležitosti na investície do obnoviteľných zdrojov energie mimo lokality môžu do určitej miery závisieť od národnej prevahy programov obnoviteľných zdrojov energie.

Ekonomika

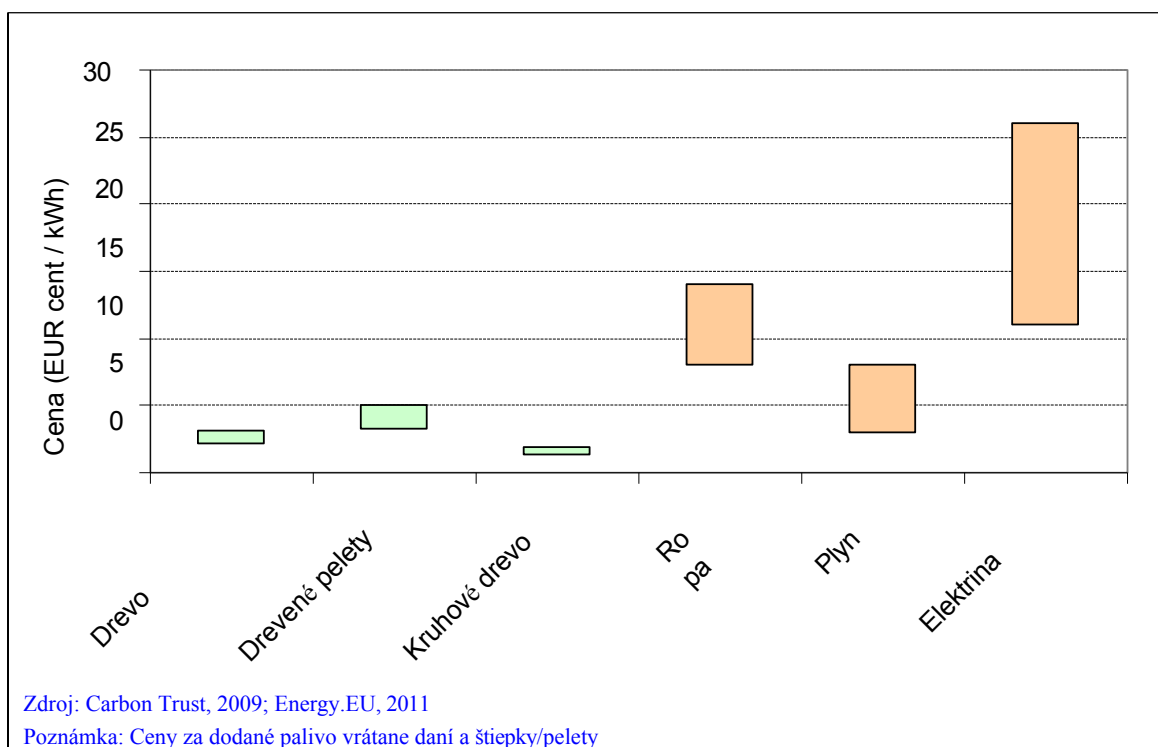
Na inštaláciu mnohých technológií obnoviteľných zdrojov energie môžu byť k dispozícii dotácie, ktoré znižujú čisté náklady na inštaláciu a dobu návratnosti. Takéto programy sa v jednotlivých krajinách líšia. Vo Veľkej Británii je možné kapitálové náklady mnohých technológií obnoviteľných zdrojov energie kompenzovať daňou v rámci programu zvýšených kapitálových odpisov. V niektorých krajinách je elektrina z obnoviteľných zdrojov dodávaná do národnej siete oprávnená na výkupné ceny, ktoré sú výrazne vyššie ako trhové ceny elektrickej energie.

Biomasa

Drevo je relatívne lacné palivo z hľadiska obsahu energie na jednotku, hoci ceny sa značne líšia v závislosti od zdrojov, vzdialenosti prepravy, nakúpeného množstva a prípravy, od menej ako 1,50 EUR za MWh za dodané guľatiny (kláty) až po viac ako 5 EUR za MWh za dodané pelety (obrázok 3.44).

Kotly na drevené pelety s výkonom 125 kW a 250 kW sú k dispozícii za ceny od 30 000 EUR do 45 000 EUR (bez DPH). Inštalácia kompletného vykurovacieho systému vrátane zásobníkov vody približne zdvojnásobuje cenu, čo vedie k celkovým nákladom na inštaláciu od približne 230 EUR do 530 EUR na kW inštalovaného výkonu (Carbon Trust, 2008). Doba návratnosti sa odhaduje na päť až 12 rokov.

Na inštaláciu systémov vykurovania drevom môžu byť k dispozícii dotácie, ktoré znižujú čisté náklady na inštaláciu a dobu návratnosti. Napríklad kotly na biomasu sú v Spojenom kráľovstve zahrnuté do programu zvýhodnených odpisov (Enhanced Capital Allowance).

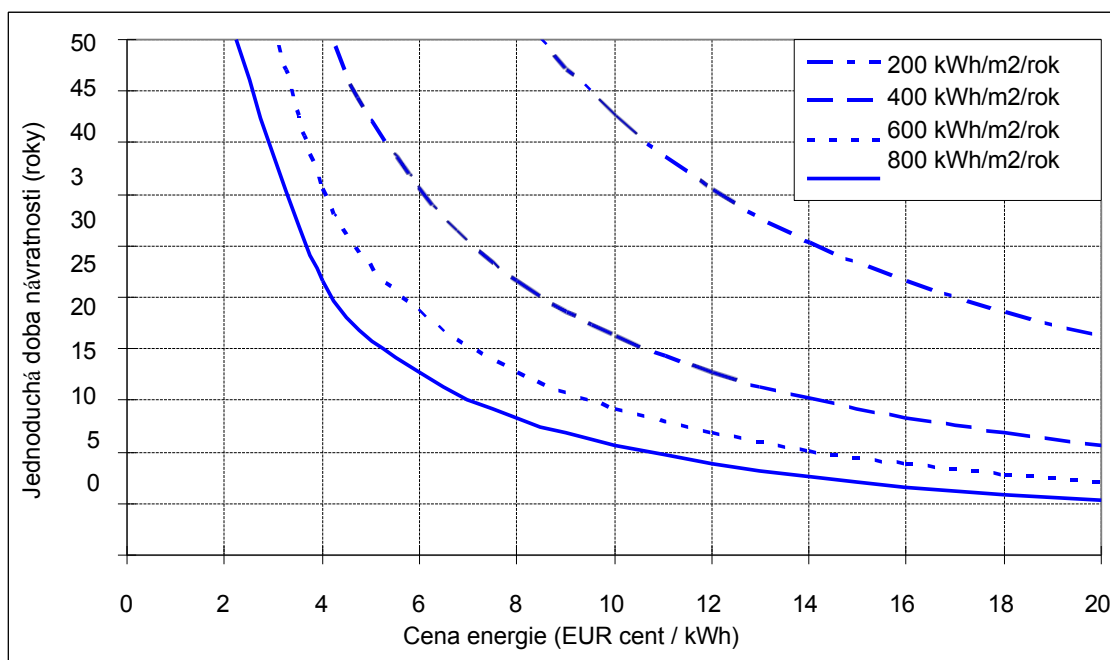


Obrázok 3.44: Rozpätie cien dreveného paliva v Spojenom kráľovstve a rozpätie cien ropy, plynu a elektriny v EÚ, vyjadrené na kWh energetického obsahu

Solárna energia

Rovnako ako v prípade iných možností obnoviteľných zdrojov energie, náklady na inštaláciu sa značne líšia v závislosti od konkrétnych faktorov, najmä od umiestnenia kolektorov vo vzťahu k zásobníkom vody. V Nemecku je maloobchodná cena plochých solárnych kolektorov približne 400 EUR za m^2 , hoci veľkoobchodné ceny pre veľké projekty môžu byť výrazne nižšie (170 až 250 EUR za m^2). Celkové náklady na inštaláciu môžu presiahnuť 850 EUR za m^2 plochých solárnych kolektorov a 1 000 EUR za m^2 vákuových trubicových kolektorov (Carbon Trust, 2008).

Obrázok 3.45 uvádza orientačné doby návratnosti pre systém, ktorého inštalácia stojí 850 EUR/ m^2 a ktorého výstupy sa pohybujú od 200 do 800 kWh/ m^2 ročne, pri rôznych cenách energie. Aby sa náklady na inštaláciu vrátili v priebehu maximálnej životnosti kolektora, ktorá je 25 rokov, ceny energie musia byť vyššie ako 0,04 EUR za kWh v prípade systému s vysokým výkonom a 0,17 EUR za kWh v prípade systému s nízkym výkonom. Typická doba návratnosti pre systém s výkonom 400 kWh na m^2 za rok a cenou energie 0,10 EUR za kWh (elektrina) je približne 20 rokov. Za určitých okolností, keď systémy dosahujú vysoký výkon a nahrádzajú drahé elektrické kúrenie, môže byť doba návratnosti len päť rokov. Tieto doby návratnosti nezohľadňujú úrokové sadzby ani diskontné sadzby. V praxi sa doba návratnosti môže výrazne skrátiť, ak vláda poskytne finančnú pomoc na inštaláciu solárnych termálnych systémov.



Obrázok 3.45: Jednoduchá doba návratnosti solárnych termálnych systémov pri rôznych cenách energie a ročnom tepelnom výkone, za predpokladu, že náklady na inštaláciu sú 850 EUR na m²

Solárna fotovoltaika

Cena solárnych fotovoltaických článkov v posledných rokoch rýchlo klesla. Carbon Trust (2008) uvádza náklady na inštaláciu v rozmedzí približne 6 000 až 9 500 EUR na kW kapacity, zatiaľ čo typický britský inštalatér uvádza náklady na inštaláciu v rozmedzí 2 100 až 3 000 EUR na kW inštalovanej kapacity v závislosti od veľkosti systému (South-facing, 2012).

Mnohé krajiny v súčasnosti uplatňujú výkupnú cenu za elektrinu vyrobenú zo slnečnej fotovoltaickej energie. Hodnota tejto ceny vo Veľkej Británii sa líši v závislosti od inštalovanej kapacity, od 0,10 EUR do 0,255 EUR za kWh (tabuľka 3.77), je garantovaná na 25 rokov pri miere indexovanej infláciou a možno ju uplatniť bez ohľadu na to, či je vyrobená elektrina použitá na mieste alebo exportovaná. Výkupné ceny poskytujú dodatočnú návratnosť investícií nad rámec úspor dosiahnutých tým, že sa nemusí nakupovať elektrická energia z distribučnej siete.

Na základe uvedených informácií, za predpokladu, že výkon elektriny je 850 kWh na kW inštalovaného výkonu vo Veľkej Británii a cena elektriny je 0,1 – 0,2 EUR za kWh, je možné dosiahnuť dobu návratnosti 8 až 11 rokov. Doba návratnosti solárnych fotovoltaických systémov sa bude výrazne líšiť v závislosti od krajiny, konkrétnych výkupných cien a cien elektriny.

Tabuľka 3.77: Výkupné ceny za elektrickú energiu vyrobenú solárnymi fotovoltaickými systémami s rôznou kapacitou vo Veľkej Británii

Veľkosť systému (kW)	0	4 – 10	10 – 50	50	250 – 5000
FI tarifa (EUR/kWh)	0,255	0,198	0,179	0,152	0,10

Vietor

Životnosť veterného turbína je približne 25 rokov. Kapitálové náklady malých turbín dosahujú približne 22 000 EUR za model s výkonom 20 kW (Carbon Trust, 2008). Ďalšie náklady sú spojené s prieskumom vhodnosti lokality, podaním žiadosti o stavebné povolenie, pripojením k elektrickej sieti a meraním. Návratnosť investícií do veterných turbín závisí od viacerých faktorov a je vo veľkej miere podmienená miestnymi a podnikovými špecifikami. Po prvé, je možné vyhnúť sa dopytu zo strany elektrickej siete a s ním spojeným cenám elektrickej energie. Po druhé, elektrická energia sa môže predávať do elektrickej siete. Po tretie, vyrobená elektrická energia môže spĺňať podmienky na získanie štátnej podpory, napríklad vo forme výkupných

. Návratnosť je preto vo veľkej miere závislá od ceny elektrickej energie a akýchkoľvek vládnych podporných programov, ale môže byť optimalizovaná kontrolou množstva a načasovania vyrobenej elektrickej energie použitej na mieste a exportovanej do siete. Napríklad sa môže oplátiť investovať do akumulátorového úložiska, aby sa mohla ukladať elektrická energia vyrobená v noci a predávať elektrická energia vyrobená počas dňa za vyššie denné ceny elektrickej energie. Doba návratnosti sa pohybuje od 2,7 roka (ročný výstup 52 MWh v hodnote 0,2 EUR za kWh) do 11 rokov (ročný výstup 26 MWh v hodnote 0,1 EUR za kWh).

Doba návratnosti veľkých voľne stojacich turbín s výkonom 0,5 až 5 MW je na vhodných miestach zvyčajne štyri až osem rokov (Carbon Trust, 2008). Užívatelia budov môžu tieto výnosy využiť priamo inštaláciou voľne stojacich turbín vo vidieckych oblastiach alebo nepriamo prostredníctvom investícií do veterných fariem mimo lokality.

Hnacie sily implementácie

Hlavnými hnacími silami inštalácie OZE sú:

- finančná pomoc vlády na inštaláciu obnoviteľných zdrojov energie
- výkupné ceny za vyrobenú energiu z obnoviteľných zdrojov
- zníženie emisií skleníkových plynov
- sociálna zodpovednosť podnikov
- zlepšenie imidžu podniku.

Referenčná literatúra

BSI, Špecifikácia pre posudzovanie emisií skleníkových plynov počas životného cyklu tovarov a služieb, BSI, 2011, Londýn. ISBN 978-0-580-71382-8.

Carbon Trust, *Porozumenie technológiám obnoviteľných zdrojov energie: Príležitosti pre podniky v Severnom Írsku CTG011*, Carbon Trust, 2008, Londýn.

ES, *Prípravné štúdie pre požiadavky na ekodizajn výrobkov využívajúcich energiu (EuP) (II) – Lot 15 Malé spaľovacie zariadenia na tuhé palivá*, ES, 2009, stiahnuté v októbri 2010 z: www.ecosolidfuel.com

ES, JRC-IPTS, 2012. Referenčný dokument o najlepších postupoch environmentálneho manažmentu v sektore cestovného ruchu. Dostupné na susproc.jrc.ec.europa.eu, naposledy prístupné 20. 4. 2012

Ecocamping, *Der klimafreundliche Campingplatz Leitfaden zum betrieblichen Klimaschutz im Campingunternehmen*, Ecocamping, 2010, Konstanz.

Enercon, *Enercon Produktübersicht: unsere modelle für Ihnen erfolg*, Enercon, 2011, Aurich Enercon, Domovská stránka
prístup január 2012: [http://www.enercon.de/en-](http://www.enercon.de/en-en/Produktuebersicht.htm)

SEAI, *Domáce solárne systémy na ohrev teplej vody: Príručka pre spotrebiteľov*, SEAI, 2010, Írsko. Prístup október
2011: [http://www.seai.ie/Renewables/Solar_Energy/Domestic_solar_systems_for_hot_water_Consum er_Guide_2010.pdf](http://www.seai.ie/Renewables/Solar_Energy/Domestic_solar_systems_for_hot_water_Consumer_Guide_2010.pdf)

SEAI, *Výhody výhody kalkulačka*, prístup október 2011: <http://forms.sei.ie/calc/seicalculator.html>

Južná orientácia, odhadované náklady, úspory, platby a výnosy, webová stránka prístupná vo februári 2012: <http://www.south-facing.co.uk/feed-in-tariff/the-returns/>

SPF, *Informačný leták o solárnych kolektoroch AMK-Collectra OPC 10*, SPF, 2008, Rapperswil. SPF,

Informačný leták o solárnych kolektoroch Ebner P20000, SPF, 2008, Rapperswil.

SPF, *Institut für solartechnik*
<http://www.solarenergy.ch/Home.44.0.html?&L=6>

domovská stránka, prístup

január

2012:

WRI & WBCSD, 2004. Medzinárodný protokol o skleníkových plynch: Štandard pre účtovníctvo a vykazovanie podnikov, revidované vydanie, WRI, 2004, Washington. ISBN 1-56973-568-9

KONEČNÝ
NÁVRH

3.4.6 Vodné systémy

Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pri projektovaní budov sa týkajú hlavne úsporných vodovodných armatúr, zberu dažďovej vody a rekuperácie tepla z odpadovej teplej vody. Systémy monitorovania, riadenia a detekcie únikov sú opísané v časti prevádzka budov (pozri kapitolu 6), pretože sa viac týkajú konečného využitia budovy, aj keď proces rozhodovania začína už vo fáze projektovania alebo predprojektovania.

KONEČNÝ
NÁVRH

3.4.6.1 Ekologické odvodňovacie systémy

Popis

Ako sa uvádza v časti 2.2.2, urbanistický rozvoj má vplyv na zastavanú plochu tým, že znižuje priepustnosť, čo je efekt nazývaný utesňovanie pôdy. To je zvyčajne prípad budov, ciest a iných civilných stavieb. Zapečatenie pôdy má významné vplyvy: ovplyvňuje najmä tok vody v dôsledku zníženej infiltrácie a zníženej evapotranspirácie rastlín v dôsledku odstránenia pôdy a zelene pri realizácii stavebného projektu (Woods-Ballard et al., 2007). Okrem toho: zmeny morfológie vodných tokov vyvolávajú problémy s eróziou, čo má vážny vplyv na kvalitu vody. Zvyšuje sa tiež riziko povodní a môže dôjsť k vplyvu na vodné biotopy.

Pokiaľ ide o stavebné projekty, politické prístupy a nástroje sú opísané v časti o územnom plánovaní (kapitola 2). V tejto časti sú uvedené podrobnosti o technikách s ich stručným opisom v tabuľke 2.4.

Odvodňovacie systémy, ktoré sa považujú za najlepšiu environmentálnu prax, by mali spĺňať rad požiadaviek na integrovaný prístup, t. j. ako sú plánované, navrhnuté, optimalizované a integrované do okolitého mestského prostredia. Na tento účel sa prístup prijatý v rámci filozofie „udržateľných odvodňovacích systémov“ (SUDS) považuje za najlepšiu prax, pretože sa riadi vynikajúcimi zásadami:

- Usiluje sa o zlepšenie kvality odtoku vody, znižuje povrchový odtok, prispieva k biodiverzite a vytvára hodnotu pre životné prostredie.
- Snaží sa čo najvernejšie napodobniť prirodzený odtok vody pred výstavbou.
- Tento prístup má integrovanú hierarchiu riadenia prevencie, kontroly zdrojov a kontroly lokality. Pri plánovaní nových mestských oblastí by sa malo zväziť použitie regionálnych systémov kontroly odvodňovania.

Prevenčia

Preventívne opatrenia pozostávajú z výberu lokality a najlepších možností návrhu (napr. výber vhodného sklonu pre okolie) s cieľom zvýšiť možnosť infiltrácie a vyhnúť sa zónam hromadenia vody. Dobrá údržba môže tiež zabrániť problémom s kvalitou odtekajúcej vody.

Preventívny návrh odvodňovacieho systému možno považovať za najlepšiu prax v oblasti environmentálneho manažmentu, ak sa zohľadní integrovaný prístup. V skutočnosti zdôvodnenie, ktoré uvádzajú Woods-Ballard et al., 2007, o SUDS, predstavuje najlepšiu prax v oblasti environmentálneho manažmentu. Hlavné otázky týkajúce sa návrhu odvodnenia sú:

- Konštrukcia:
 - Staviteľnosť
 - Stavebný program
 - Stavebný proces
 - Stavenisko
- Integrácia
 - Miestne environmentálne ciele
 - Mestská krajina
 - Ekologická hodnota
 - Riziká spojené s podzemnou vodou
 - Predchádzajúce výsledky
- Plánovanie
 - Prepojenie lokality s regionálnymi a mestskými odvodňovacími systémami
 - Zabezpečenie dlhodobej prevádzky
 - Vypracovanie plánov riadenia
- Hydrológia
 - Odhad odtoku

■ Hydraulický návrh lokality

V súvislosti s týmito otázkami možno na vypracovanie odvodňovacieho systému použiť kompendium environmentálnych kritérií. Ako príkladný prístup uvádza tabuľka 3.78 návrhové kritériá navrhované v SUDS.

Tabuľka 3.78: Kritériá návrhu systému SUDS podľa štúdie „ (súhrn)

Kritériá	Projektová udalosť	Cieľ návrhu
Hydraulické		
Ochrana proti zaplaveniu z vodného toku	Povodie, 100 alebo 200 rokov	Kontrola rizík pre ľudí a majetok. Hladiny podlahy = maximálna hladina rieky plus primeraná voľná výška
Ochrana proti záplavám z odvodňovacieho systému	Lokalita 10/30 rokov	Žiadne záplavy na mieste, okrem plánovaných a schválené
	Lokalita 100/200 rokov	Kontrola rizík pre ľudí a majetok. Úroveň podlahy = maximálne úrovne akumulácie povodňovej vody + voľná paluba
Ochrana proti povodňami z povrchových tokov	Lokalita 100/200 rokov udalosť (krátke trvanie)	Plánované odklonenie povodňovej vody a dočasné skladovanie na mieste
Ochrana proti povodňami z príľahlých pozemkov	Susedná povodia, udalosť s periodicitou 100/200 rokov	Plánované odvedenie povodňovej vody.
Rýchlosť odtoku	Povodie, 1 rok	Tlmiaca nádrž na reguláciu 1-ročného prietoku v lokalite na <1 za 1 rok, maximálna rýchlosť na nezastavanom území alebo 2 l/s/ha
	Povodie 100/200 rokov	Rýchlosť menšia alebo rovná maximálnej rýchlosti na nezastavanom území
	Všetky udalosti	Ak je to možné, zachytávanie vody na zabránenie odtoku z prvých 5 mm zrážok
Objem odtoku	Povodie, 100-ročná udalosť	Mechanizmus dlhodobého skladovania alebo infiltrácie na kontrolu objemu vypúšťania 1 za 100 rokov, ktorý je menší alebo rovnaký ako objem 100 rokov na nezastavanom území. Zvyčajne sa uplatňuje na 6-hodinovú udalosť
Kvalita vody		
Ochrana vodného toku	Pre celé územie, <1 rok	Záchytná nádrž na zachytávanie prvých 5 až 10 mm zrážok
		Súbor komponentov SUDS v závislosti od požadovanej úrovne úpravy
Vybavenie		
Riadenie verejnej bezpečnosti	-	Bezpečná údržba
		Oplotenie a bariéry z vegetácie
		Plytké lavičky vo vodných nádržiach
		Značenie
Vizuálny vplyv	-	Estetický dojem
		Vytvorenie rekreačných príležitostí
		Spoločné vzdelávacie iniciatívy
Ekológia		
Zlepšenie ekologickej hodnoty	-	Výsadba pôvodných druhov
		Diverzifikovaný prírodný ekosystém
		Vodná lavička
		Údržba

Hoci tento prístup je veľmi relevantný pre životné prostredie, možno ho považovať za schému s oveľa širším záberom, zameranú nielen na zabránenie nežiaducim vplyvom na životné prostredie (napr. kvalita vody, záplavy, znečistenie podzemných vôd, erózia atď.), ale aj na efektívne hydraulické systémy, ktoré zvyšujú ekologickú hodnotu lokalít (v porovnaní s inými podobnými projektmi), pričom tieto vybavenia majú pozitívny ekonomický vplyv na hodnotu nehnuteľností.

Kontrola zdroja

Techniky kontroly zdrojov sú techniky inštalované veľmi blízko miesta odtoku a zvyčajne zvyšujú infiltráciu vody, aby sa stala potenciálnou podzemnou vodou. Na tento účel by príkladné techniky mali zahŕňať odstraňovanie znečistenia. Propustné chodníky umožňujú ľahký odtok vody, pričom sú ešte menej znečistené ako bežné nepropustné chodníky, pretože nemajú tvrdú, hrubú podkladovú vrstvu, čo umožňuje odtok dažďovej vody po určitom procese filtrovania.

Iné mechanizmy kontroly zdrojov zlepšujú transport alebo dopravu vody, umožňujú infiltráciu a zabráňujú nežiaducemu hromadeniu a znečisteniu a implementujú niektoré retenčné mechanizmy. Na tento účel SUDS navrhuje filtračné odtoky, vegetované priekopy a filtračné pásy, ktoré môžu byť pripojené k vsakovacím jamám. Zelené strechy (pozri časť 3.4.1.3) sa tiež považujú za mechanizmus kontroly zdrojov, pričom ich hlavnou výhodou je zadržanie veľkej časti dažďovej vody na streche, čím sa zabráni veľkým množstvám povrchového odtoku a znečisteniu vody.

Kontrola na mieste a v regióne

Techniky, ktoré je potrebné zvážiť pri kontrole na mieste a v regióne, sú techniky na riadenie odtoku z jedného alebo viacerých miest, typicky prostredníctvom vedenia vody, infiltrácie do vsakovacích jam, zadržiavacích nádrží, rybníkov a/alebo mokradí.

Vodné rybníky sú priehlbiny používané na skladovanie a v mnohých prípadoch aj na čistenie vody sedimentáciou a zvyčajne filtráciou cez vodnú vegetáciu, ak je rybník trvalý. Mokrade sú plytšie a majú nepretržitý tok, pričom voda sa filtruje cez vodnú vegetáciu. Tieto dve techniky môžu tiež vytvoriť určitú estetickú hodnotu v susedstve. Zadržovacie nádrže môžu byť podzemné a ich úlohou je regulovať prietok počas určitého retenčného času. Niektoré zadržovacie nádrže sú tiež navrhnuté na infiltráciu vody, ale udržiujú ju v uzavretej nádrži po určitý čas. Na regionálnu kontrolu môžu byť navrhnuté oblasti bioretencie, napr. porastené oblasti, ktoré zadržiavajú a filtrujú vodu pred vypustením alebo infiltráciou.

Kontrola kvality

Niektoré techniky sú navrhnuté tak, aby zlepšili kvalitu vody, čím sa zabráni znečisteniu vody vypúšťanej do vodných tokov alebo nežiaducemu znečisteniu podzemnej vody. Mnohé techniky využívajúce rastlinné druhy na zvýšenie infiltrácie vody majú určité čistiace schopnosti. Sedimentácia je primárne odstraňovanie znečisťujúcich látok v dôsledku zmeny charakteristik prietoku vody v rybníkoch alebo iných retenčných nádržiach.

Výber techník odvodňovania

Akonáhle je projektant oboznámený s dostupnými technikami (prevencia, kontrola zdrojov a kontrola lokality a regiónu), mal by sa zaviesť vhodný mechanizmus výberu vhodných techník na riadenie odtoku vody. SUDS (Woods-Ballard et al., 2007) poskytuje komplexný zoznam kritérií, ktoré je potrebné zohľadniť pri uplatňovaní odvodňovacích systémov. Všetky sa zameriavajú na dosiahnutie najlepšieho riešenia pre riadenie vody (vyššia kvalita s nižším rizikom povodní) pri najnižších nákladoch a so zvýšenou atraktivitou a environmentálnou hodnotou lokality. Kritériá sú zoskupené podľa:

- Charakteristiky využívania pôdy
- Charakteristiky lokality
- Charakteristiky povodia
- Požiadaviek na množstvo a kvalitu
- Požiadaviek na vybavenosť a životné prostredie.

Úplný popis nájdete v publikácii Woods – Ballard et al., 2007. Nižšie je v tabuľke 3.79 uvedený súhrnný zoznam kritérií pre návrh najlepších odvodňovacích systémov.

Tabuľka 3.79: Súhrn kritérií výberu techník odvodňovania navrhnutých SUDS

Využitie pôdy	Charakteristiky lokality	Charakteristiky povodia	Množstvo a kvalita	Prijemnosť a environmentálna výkon
Nízko rozvinuté oblasti Stredy Cesty Nebytové stavby Priemyselné stavby Staveniská Brownfieldy Kontaminované pozemky	Stav pôdy Hladina podzemnej vody Odvodňovacia plocha Sklon Výška a profil Dostupnosť priestoru	Ekologicky chránené Vodonosná vrstva pre verejný vodovod Pobrežné vody Povodia pre rekreačné účely Povodia s obmedzeniami kvality vody Regulovaný prietok v závislosti od miestnych biotopov Oblasť s rizikom povodní Vypúšťanie do kanalizácie	Požiadavky: Odstránenie všetkých suspendovaných tuhých látok Odstránenie ťažkých kovov Odstránenie živín Odstránenie baktérií Malo by odstraňovať jemné častice alebo rozpustené tuhé látky Je vyžadovaný koeficient odtoku menší ako X.	Požadovaný druh údržby Prijateľnosť pre komunitu Náklady na výstavbu a údržbu Bezpečnosť Vytvorenie biotopu Iné (vzdelávanie, výskum atď.)

Dosiahnutý prínos pre životné prostredie

Všeobecne povedané, rozvoj nových stavenísk s dôsledkom na rast miest znižuje dostupnosť podzemnej vody, a to nielen v suchých regiónoch (Zellner a Reeves, 2012). Preto je nevyhnutné zavádzať osvedčené postupy na zvýšenie dostupnosti podzemnej vody a zlepšenie alebo udržanie jej kvality. S cieľom kvantifikovať prínosy techník, ktoré sa majú použiť na optimálny odtok vody, tabuľka 3.80 uvádza niektoré hodnoty výkonu získané z literatúry.

Tabuľka 3.80: Výkonnosť viacerých prvkov odvodňovacích systémov

Odvod vody Prvok	Environmentálna výkonnosť	Referenčný
Priepustný povrch: trávnatý betónový povrch	Koeficient odtoku 0,05 (v porovnaní s 0,78 pre rovnaký povrch z betónu). Koncentrácia znečisťujúcich látok bola vyššia z odtoku priepustného povrchu, ale s výrazne nižším zaťažením znečisťujúcimi látkami. Pôda bola schopná zadržať 75 % fosforu, 70-80 % dusíka a vysoké percento ťažkých kovov.	Day et al., 1981. (Pratt, 2004)
Priepustný povrch: priepustný betón (15 – 24 % nezapечатенých dutín)	Bola použitá geotextilná vrstva. Zistila sa malá migrácia znečisťujúcich látok. Ťažké kovy sa nachádzajú blízko povrchu. Schopnosť zadržať väčšinu jemných častíc. V porovnaní s bežným povrchom bola zistená vyššia koncentrácia dusitanov, dusičnanov, amoniaku a chloridov v odtoku vody.	Hogland et al., 1990. (Pratt, 2004)
Priepustný povrch: trávnatá betónová mriežka v porovnaní s bežným dlažbou	Maximálny odtok z trávnatého betónu predstavoval približne 10 % odtoku z bežného povrchu (21,6 l/s pre trávnatý betón a 223,6 l/s pre asfalt).	Smith, 1984 (Pratt, 2004)
Priepustný povrch: vplyv na znečistenie pôdy.	Niekoľko štúdií ukazuje, že pôda je schopná zadržiavať ťažké kovy bez významného vplyvu na podzemnú vodu. Niektoré výsledky z rôznych podkladov ukazujú vysokú účinnosť odstraňovania olova, kadmia, medi a zinku. Preto je v prípade vysokej hladiny podzemnej vody vhodné vybudovať iné odvodňovacie techniky ako len infiltráciu. Olej sa väčšinou zadrží a rozkladá (60 – 90 %), hoci pôda sa môže nasýtiť (nie je to však hlavný problém, pretože sa rovnomerne rozloží v čase).	Pratt, 2004. Dierkes et al., 2002. Bond, 1999.

Tabuľka 3.80: Výkonnosť viacerých prvkov odvodňovacích systémov

Odvod vody Prvok	Environmentálna výkonnosť	Referenčné
Usadzovacie nádrže	Odstránenie suspendovaných tuhých látok o 70 %.	Chocat et al., 1999 (Pratt, 2004)
Infiltračné nádrže	Bola zistená kontaminácia pôdnych častíc ropou a ťažkými kovmi, hoci ich obsah môže byť v rámci zákonných limitov.	Chocat et al., 1999 (Pratt, 2004)
Príkopy a filtračné pásy	Je možné dosiahnuť účinnosť odstraňovania vyššiu ako 70 % suspendovaných tuhých látok. Zachytávajú sa aj ťažké kovy, hoci pri použití priekop sa hromadia niektoré živiny. Tieto by sa mali považovať za transportný mechanizmus do iných procesov čistenia. Niekoľko priekop v Škótsku znížilo odtok vody až o 53 %, čím sa výrazne znížila prietok vody a výrazne znížila zaťaženie znečistením.	Niekoľko autorov (Pratt, 2004)
Zadržovacie nádrže	Pri odstraňovaní suspendovaných tuhých látok bola zaznamenaná účinnosť vyššia ako 78 % a mierny nárast rozpustených tuhých látok. BOD, TOC a COD sa odstraňujú s účinnosťou 60 – 80 %. Dochádza k nárastu nitritov a resuspendácii niektorých znečisťujúcich látok.	Niekoľko autorov (Pratt, 2004)
Zadržovacie nádrže	Zadržovacie nádrže, ktoré sú zvyčajne navrhnuté len na hydraulickú reguláciu, môžu mať veľký vplyv na kvalitu vody. Napriek tomu je možné odstrániť 45 % BOD a 80 % suspendovaných tuhých látok. Toho je možné dosiahnuť prostredníctvom plytkých nádrží, ktoré sú dobre okysličené v rozhraní medzi vodou a sedimentmi. Ťažké kovy je možné znížiť až o 93 %.	Jefferies et al., 2001 (Pratt, 2004)
Filtračné odtoky	Filtračné odtoky sú účinnými lapačmi pre kvalitu vody počas búrok, zvyčajne viac ako 90 % v prípade ťažkých kovov.	Niekoľko autorov (Pratt, 2004)
Infiltračné priekopy a vsakovacie jamy	Štúdia porovnáva konvenčné zachytávanie a infiltráciu. Rozdiely ukazujú, že v tradičnom systéme sa podzemná voda dopĺňa v rozmedzí od 464 do 751 mm/rok pri infiltrácii, zatiaľ čo povrchový odtok sa pohybuje od 660 do 161 mm/rok a evapotranspirácia od 524 do 735 mm/rok. Napriek tomu Kvalita vody je hlavným faktorom pri návrhovaní zariadení na infiltráciu vody a mala by byť kombinovaná s inými technikami úpravy.	Imbe et al., 2002.

Údaje o výkone priepustných vozoviek, uverejnené v správe Európskej komisie o utesňovaní pôdy, sú uvedené v tabuľke 3.81.

Tabuľka 3.81: Niektoré hodnoty výkonu priepustných vozoviek

Typ pôdy/dlažby	Použitie	Neutěsněný povrch	Koeficient odtoku	Náklady / náklady na asfaltovú dlažbu
Trávník, piesčitá pôda	Obmedzené	100	<0,1	<0,02
Štrk Trávník	Peší, parkovanie	100	0,1 – 0,3	0,5 – 0,6
Travnaté mreže (plastové)	Peší, malé vozidlá parkovanie	90	0,3 – 0,5	0,75
Travnaté mriežky (betónové)	Peší, parkovanie, doprava	40	0,6 – 0,7	0,75 – 1
Povrchy viazané na vodu	Peší, parkovisko	50	0,5	0
Priepustné dlažby	Peší, parkovanie	20	0,5 – 0,6	1 – 1,25
Pórovitý asfalt	Peší, parkovanie, doprava	0	0,5 – 0,7	1 - 1,25
Asfalt	Peší, parkovanie, doprava	0	1	1

Zdroj: EK, 2011.

Vhodný environmentálny ukazovateľ

Hydraulický výkon odvodňovacieho systému budovy možno kontrolovať prostredníctvom nasledujúcich parametrov (už opísaných v berlínskej prípadovej štúdii v časti 2.2.2).

- **Celkový odtok** je rozdiel medzi dlhodobými priemernými ročnými hodnotami zrážok a skutočným odparovaním.
- **Skutočné odparovanie** pre danú lokalitu sa vypočíta z množstva zrážok, potenciálneho odparovania (v závislosti od klimatických charakteristík) a skladovacej kapacity odparovacej plochy.
- **Povrchový odtok** je celkový odtok, ktorý sa odvádza do kanalizačného systému (oddeleného alebo kombinovaného).
- **Presakovanie** je rozdiel medzi celkovým odtokom a povrchovým odtokom, a teda zodpovedá základnému príspevku k tvorbe novej podzemnej vody.

Tieto ukazovatele sa zvyčajne vzťahujú na oblasť zahŕňajúcu výkonnosť viacerých lokalít, takže ich možno považovať za ukazovateľ využívania pôdy. Príspevok k utesneniu pôdy a zvýšeniu povrchového odtoku nových výstavieb možno ľahko ilustrovať percentom plochy lokality pokrytej nepropustným povrchom. Pomocou tohto ukazovateľa a dobrých výpočtových modelov založených na skutočných projektových a klimatických údajoch možno vypočítať celkový odtok, skutočné vyparovanie, povrchový odtok a presakovanie lokality. Okrem toho je možné kontrolovať uplatňovanie udržateľných odvodňovacích systémov prostredníctvom niektorých kvalitatívnych parametrov:

- použitie techník predbežnej úpravy (sedimentácia, filtrácia, retenčné nádrže), áno/nie
- využívanie zberu dažďovej vody, áno/nie
- použitie fyzikálno-chemických ošetrov, áno/nie
- využívanie biologických ošetrov, áno/nie
- monitorovanie: pravidelné chemické kontroly pôdy a podzemnej vody, áno/nie
- plán pravidelnej údržby odvodňovacích systémov (čistenie lokality, odstraňovanie usadenín, modernizácia, výmena atď.), áno/nie

Vplyvy na rôzne médiá

Výstavba nových projektov, ako sú obytné oblasti, komerčné oblasti alebo cestná infraštruktúra, zvyšuje záber pôdy a tým aj jej utesňovanie, čo má vo všeobecnosti negatívny vplyv na životné prostredie (napr. menej úrodná pôda, odstránenie funkcie pôdy, zníženie zásob podzemnej vody, zvýšenie rizika povodní, zníženie schopnosti pôdy viazať uhlík, fragmentácia krajiny, zvýšenie hluku v mestách, efekt tepelného ostrova). Napríklad cieľ SUDS, ktorým je napodobňovanie prirodzeného toku vody v zastavanom prostredí, možno považovať za príkladný, pretože sa týmto spôsobom zabraňuje uvedeným vplyvom a zlepšuje sa hydraulická výkonnosť.

Zvýšenie rýchlosti infiltrácie v urbanizovaných oblastiach však často vedie k nežiaducemu vedľajšiemu účinku: kontaminácii podzemnej vody a znečisteniu pôdy. Dažďová voda je zvyčajne znečistená, keď prichádza do kontaktu s mestskou oblasťou, čím sa zvyšuje koncentrácia ťažkých kovov, odstraňujú sa organické zlúčeniny ako mazacie oleje a unášajú sa suspendované tuhé látky. Hoci niektoré techniky SUDS založené na vegetácii majú filtračné schopnosti, osobitná pozornosť by sa mala venovať infiltrácii znečistenej vody. Na riadenie dažďovej vody existujú zariadenia, ktoré obsahujú automatický ventil, ktorý odvádza silne znečistenú vodu vznikajúcu počas prvých minút do kanalizácie (pozri 3.4.6.3).

Prevádzkové údaje

Existuje veľké množstvo techník, ktoré možno považovať za ekologické systémy odvodňovania. Väčšina z nich je podrobne opísaná v príručkách o projektovaní. Jedným z najlepších príkladov je príručka CIRIA SUDS (Woods-Ballard et al., 2007), kde možno nájsť podrobný popis techník. Prevádzkové informácie o zelených strechách sú uvedené v časti 3.4.1.3. V tejto časti sú uvedené niektoré informácie o najdôležitejších technikách odvodňovania, ktoré odzrkadľujú osvedčené postupy.

Správa lokality

Aj pri navrhovaní odvodňovacieho systému sa má počas fázy používania zariadenia vykonávať primeraná správa lokality. Ako už bolo uvedené, znečisťujúce látky sa počas dažďa vyplavujú a odplavujú, preto by používatelia mali mať plán správy lokality, ktorý zahŕňa (Woods-Ballard et al., 2007):

- Časté zametanie nepropustných povrchov s cieľom znížiť hromadenie znečisťujúcich látok
- Minimalizácia používania odmrázovacích prostriedkov alebo používanie alternatívnych odmrázovacích metód
- Minimalizácia používania chemikálií (napr. fungicídov) používaných na upravených plochách
- Zabezpečenie, aby boli zavedené primerané postupy na rýchle riešenie úniku materiálov pomocou suchých, a nie mokrých techník
- Vzdelávanie verejnosti s cieľom znížiť používanie hnojív, minimalizovať odtok z umývania áut alebo kontajnerov a likvidáciu tekutého odpadu do povrchových kanalizácií.

Modelovanie mestského odvodňovania

V časti 2.2.2 berlínska prípadová štúdia predstavuje špičkový monitorovací systém, ktorý čiastočne vychádza z modelovacieho softvéru ABIMO, ktorý na základe klimatických údajov a typu povrchu mesta vypočítava potenciálne miery odparovania a odtok vody. Vo všeobecnosti rastie povedomie o potrebe vývoja ekologických odvodňovacích systémov, ako ukazuje SUDS, ale ich vývoj je pomalý, pretože po prvé, územní plánovači si neuvedomujú potenciál týchto techník a po druhé, projektanti by potrebovali lepšie školenia a projektové nástroje. Dostupnosť efektívneho softvéru na modelovanie odvodňovania preto pôsobí ako povzbudivý prvok pre zavádzanie ekologických odvodňovacích systémov. Existujú tiež užitočné nástroje na vývoj miestnych vodohospodárskych politík, ktoré zohľadňujú biodiverzitu a ďalšie otázky. Elliot a Trowsdale (2007) uverejnili prehľad výkonnosti najuznávanejších existujúcich modelov mestského odvodňovania. Neúplný zoznam modelov je uvedený v tabuľke 3.82.

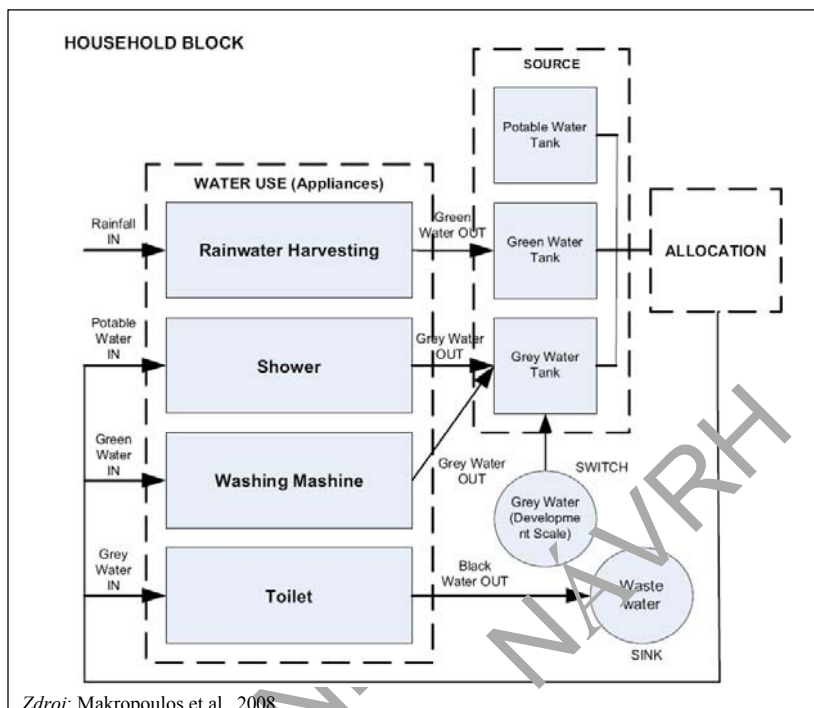
Tabuľka 3.82: Modely odvodňovania (neúplný zoznam)

Názov	Vývojca a náklady	Určené použitie
MOUSE	DHI Water (Dánsko) ~ 5000 USD	Podrobná simulácia odvodňovania miest
HUDBA	Monash University (Austrália) ~ 300 USD	Koncepčný návrh odvodňovacích systémov s dôrazom na čistiace zariadenia.
P8-UCM	Walker, W. W. Bezplatné	Odhad zaťaženia mestských dažďových vôd znečisťujúcimi látkami
PURRS	Newcastle University (Austrália) ~ 800 USD	Model spotreby vody na jednom mieste. Pôvodne určený na výskumné účely, teraz však zahŕňa aj komerčných používateľov, najmä pre dažďové nádrže.
RUNQUAL	Cornell University (USA), Bezplatný	Predbežné plánovanie alebo vzdelávanie
SLAMM	Alabama University (USA) ~ 200 USD	Nástroj na plánovanie zaťaženia kontaminantmi
STORMTAC	SWECO-VIAK ~ 2500 USD	Správa povodí jazier a koncepčný návrh čistenia dažďovej vody. Používa sa v Škandinávii
SWMM	Agentúra na ochranu životného prostredia Spojených štátov amerických. Bezplatne	Podrobný model pre plánovanie a predbežný návrh.
UVQ	CSIRO a Monash University, Austrália Malý poplatok	Integrovaný vodný cyklus, opätovné využívanie vody, používa sa hlavne na výskum v Austrálii
WBM	Región Vancouver Základný model zadarmo.	Hodnotenie množstva vody na úrovni plánovania. Nezahŕňa zahrnuté otázky kvality vody.

Zdroj: Elliot a Trowsdale, 2007

Podľa Elliota a Trowsdalea (2007) neexistuje model pre celé spektrum projektovania odvodňovacích systémov, hoci existuje mnoho užitočných nástrojov pre plánovanie a predbežné projektovanie odvodňovacích systémov. Existujúce modely sú schopné modelovať dlhodobé odvodňovanie a podzemná voda je zvyčajne zjednodušená na „čiernu skrinku“ a nie je testovaná. Pokiaľ ide o kvalitu vody, modely zvyčajne zahŕňajú sedimenty a živiny a len niektoré z nich zahŕňajú aj iné znečisťujúce látky, ako sú ťažké kovy.

Niektorí výskumníci zistili, že modelovanie môže pomôcť pri rozhodovaní počas plánovania alebo predbežného návrhu. Ako príklad možno uviesť Makropoulos et al., 2008, ktorí vyvinuli nástroj na rozhodovanie zohľadňujúci individuálnu spotrebu vody v domácnostiach, a to na základe prístupu zdola nahor. Tento typ modelov umožňuje rozvinúť široké chápanie vodného hospodárstva a jeho interakcie s inými environmentálnymi aspektmi. Systémové komponenty modelu Makropoulos et al., 2008, a ich integrácia do modelu domácností sú znázornené na obrázku 3.46.

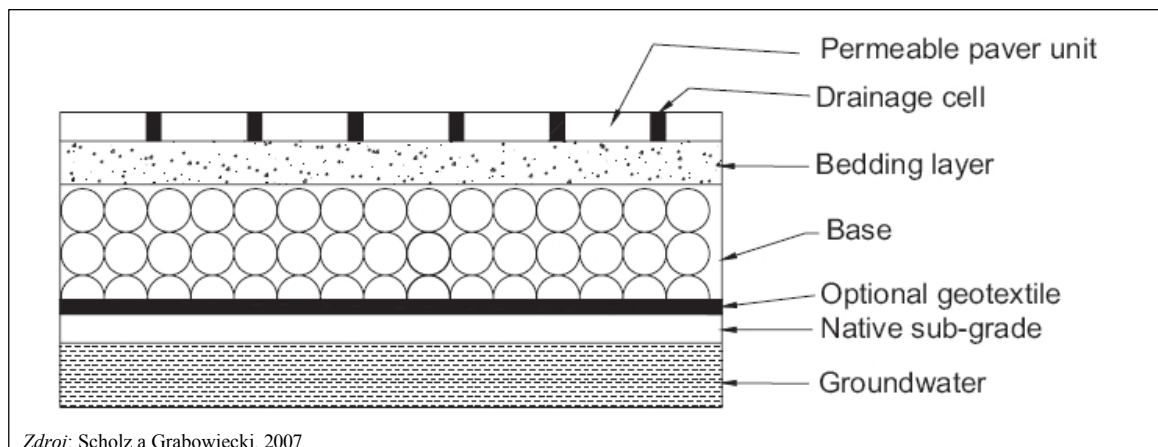


Zdroj: Makropoulos et al., 2008

Obrázok 3.46: Komponenty modelu v bloku domácností (príklad)

Výkonnosť priepustných chodníkov

Priepustné chodníky sa zvyčajne inštalujú napríklad na prístupových cestách pre vozidlá (prijazdové cesty, protipožiarne cesty a prístupové cesty k inžinierskym sieťam), napr. na kontrolu erózie a stabilizáciu svahov, ale aj na golfových ihriskách, parkoviskách, chodníkoch pre chodcov a cyklistických chodníkoch. Konštrukcia znázornená na obrázku 3.47 je určená na dopĺňovanie podzemnej vody infiltráciou povrchového odtoku. Použitie priepustných dlažieb by sa malo považovať aj za spôsob kontroly znečistenia podzemnej vody, keďže napríklad použitie geotextílie a určitých druhov rastlín pôsobi ako filter, ktorý zadržiava ropu a ťažké kovy, zatiaľ čo ostatné znečisťujúce látky môžu byť odstránené biodegradáciou počas infiltrácie (Scholz a Grabowiecki, 2007). Priepustný chodník sa skladá zo štyroch odlišných prvkov: dlažbových kociek a podkladovej vrstvy, nenasycenej zóny základného materiálu, nasycenej zóny základného materiálu a podkladu, zvyčajne pôvodného. Geotextílie zabráňujú presúvaniu piesku do základu a pomáhajú zadržiavať a rozkladať ropu.



Zdroj: Scholz a Grabowiecki, 2007

Obrázok 3.47: Typické schematické usporiadanie priepustného povrchu

Prevádzková výkonnosť priepustnej dlažby závisí zvyčajne od mnohých faktorov a normálne by sa mala modelovať pomocou Green-Amptových rovníc. Na dosiahnutie najlepšej infiltrácie priepustných dlažieb je potrebné vhodné riadenie staveniska. Okrem toho akékoľvek predpokladané usadzovanie bahna na dlažbe nasýti systém, a preto môžu byť potrebné ďalšie mechanizmy predbežnej úpravy a/alebo infiltrácie.

Pokiaľ ide o znečistenie, priepustné vozovky sú schopné zadržiavať suspendované tuhé látky a niektoré živiny, ako napríklad dusík. Ich výkonnosť však závisí od typu použitia. Zvyčajne je odtok z ciest viac znečistený ako odtok zo striech. Hlavné zloženie zrážok v štúdiu 60 európskych lokalít zhrnuli Dierkes et al., 2002: BOD5 1 – 2 mg/l, síran 0,56 – 14,40 mg/l, chlorid 0,2 – 5,2 mg/l, amoniak 0,1 – 2,0 mg/l, dusičnan 0,1 – 7,4 mg/l, celkový fosfát 0,01 – 0,19 mg/l, meď 1 – 355 mg/l a zinok 5 – 235 mg/l. Prítomnosť kovov, najmä zinku z náterov, v kontakte s dažďovou vodou je zdrojom znečistenia vody. Vo všeobecnosti priepustná dlažba funguje ako filter, ktorý zadržiava kľúčové kontaminanty a znižuje kontaminačné zaťaženie povrchového odtoku a zabraňuje kontaktu znečisťujúcich látok s podzemnou vodou. Napriek tomu by sa mala starostlivo študovať adsorpcia ťažkých kovov dlažbovými vrstvami a geotextíliou, aby sa zabránilo znečisteniu. Dierkes et al., 2002, vykonali výskum s cieľom vyhodnotiť správanie niekoľkých priepustných dlažieb za dažďa. Tabuľka 3.83 uvádza hlavné výsledky.

Tabuľka 3.83: Laboratórne vlastnosti viacerých podkladových materiálov z hľadiska zadržiavania ťažkých kovov v priepustných dlažbách

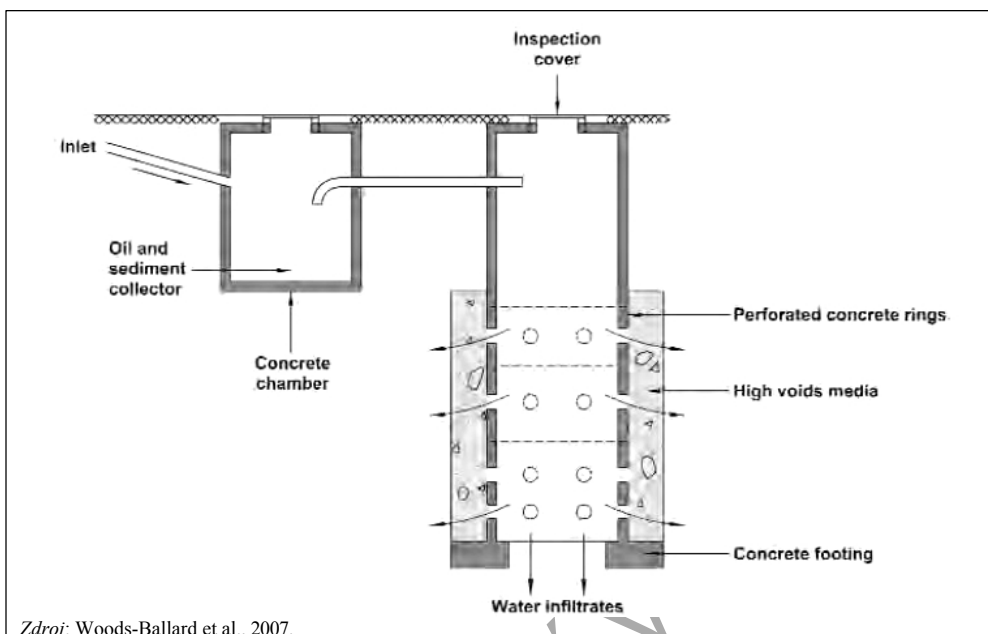
Analyzované ťažké kovy	Pb	Cd	Cu	Zn
Syntetický dážď, µg/L	180	30	470	660
Podkladový materiál	Odpadová voda, µg/L (% zadržané v podkladovej vrstve)			
Štrk	< 4 (98)	0,7 (98)	18 (96)	19 (97)
Čadič	< 4 (98)	0,7 (98)	16 (96)	18 (98)
Vápenec	< 4 (98)	3,2 (98)	29 (94)	85 (88)
Pieskovec	< 4 (89)	10,5 (98)	51 (89)	178 (72)
Limity pre vypúšťanie do pôdy, µg/L	25	5	50	500

Údržba priepustného povrchu vyžaduje aspoň trikrát ročne kefovanie a vysávanie, plus kontrolu, odstraňovanie buriny, stabilizáciu a kontrolu výkonu. V prípade priepustných povrchov vrátane trávnatých mriežok môže byť potrebná oprava vegetácie a trhlín na betónovej konštrukcii (Woods-Ballard et al., 2007).

Priepustné vrstvy

Priepustné vrstvy sa používajú na zvýšenie rýchlosti vsakovania dažďovej vody (Woods-Ballard, 2007). Tento systém je v Spojenom kráľovstve pomerne bežný a môže sa používať individuálne alebo na väčších plochách. Napriek tomu by sa mali považovať za posledný bod vypúšťania a často je potrebná predbežná úprava.

požadované. Nie sú vhodné na odvodňovanie z miest s vysokou mierou znečistenia. Odporúča sa nepoužívať ich v prípade vysokej hladiny podzemnej vody a v dostatočnej vzdialenosti (t. j. viac ako 5 m) od budov alebo ciest. Fyzicky sú vsakovacie jamy výkopmi zasýpanými materiálom s vysokou pórovitosťou, podoprenými prefabrikovaným betónom alebo plastom s otvormi, aby sa maximalizovala infiltrácia do okolia. Obrázok 3.48 znázorňuje schému vsakovacej jamy s predčistiacim zariadením.

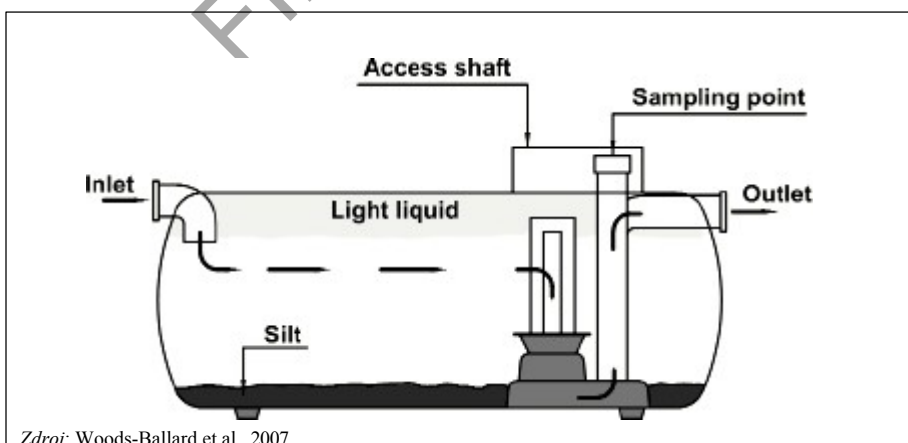


Obrázok 3.48: Vsakovisko s predčistiacim zariadením

Údržba a kontrola vsakovacích jam by sa mala vykonávať ručne, odstraňovaním usadenín a v prípade potreby nahradzovaním dutín.

Oddeľovače oleja a vody a sedimentačné nádrže

Ide zvyčajne o kombinovaný systém, ktorý pozostáva z nádrže na vodu, oddeľujúcej olej flotáciou a bahno a usadeniny. Tieto nádrže vyžadujú určitú dobu zdržania, takže prietok vody by mal byť nezávislý od prietoku dažďovej vody. Zvyčajne by mali byť spojené s inými zadržiavacími nádržami alebo rýchlymi sedimentačnými žumpami. Údržba zahŕňa rutinnú kontrolu a odstraňovanie oleja a bahna každých šesť mesiacov alebo raz ročne. Výrobcovia zvyčajne ponúkajú túto službu.



Obrázok 3.49: Schéma fungovania odlučovača oleja

Použiteľnosť

Všeobecne platí, že systémy odvodňovania vody je potrebné určovať individuálne, pretože sú silne závislé od podnebia a zrážok v danej oblasti. Mestá a obce zvyčajne disponujú plánom mestského vodného hospodárstva, v ktorom odvodňovanie zohráva dôležitú úlohu. Nouh (2001) rozlišuje tri hlavné klimatické vplyvy: suché a polosuché, vlhké tropické – subtropické a chladné klimatické zóny. Európa má veľmi rôznorodé podnebie, a preto existuje mnoho rôznych riešení.

Preto je pre uplatňovanie najlepších postupov environmentálneho manažmentu na odvodňovacie systémy nevyhnutné vyvinúť samostatné riešenia. V tomto dokumente je opísaných niekoľko techník a bežných postupov manažmentu, pričom osobitný dôraz je kladený na riziko povodní. Pri navrhovaní budovy však architekt nemusí mať žiadnu voľnosť, ak už existuje plán mestského manažmentu s obmedzeniami týkajúcimi sa návrhu odvodňovania. To je zvyčajne prípad zberu dažďovej vody, používania kombinovanej kanalizácie, používania techník s nízkym dopadom (SUDS) atď. Plány riadenia dažďovej vody, podzemnej vody a ekologických zariadení na báze vody by mali byť súčasťou komplexného plánu riadenia vodných zdrojov povodia (alebo plánu riadenia *povodia*). Viac informácií o plánovaní a využívaní vodných zdrojov nájdete v referenčnom dokumente pre verejnú správu.

Projektanti budov by mali byť oboznámení s týmito požiadavkami správy a špecifikami regiónu. Zvyčajne sa vhodné techniky v chladnom alebo vlhkom podnebí nedajú uplatniť v suchých regiónoch (Nouh, 2001), hlavne kvôli vysokej priestorovej a časovej variabilite. Je potrebné zohľadniť viacero aspektov návrhu:

- **Zrážky.** Výpočtové postupy sa zvyčajne zakladajú na jednotnej výške zrážok, ktorá je v suchom podnebí veľmi premenlivá. Obdobie medzi zrážkami v chladnom podnebí sa zvyčajne prispôbuje normálnemu rozdeleniu v chladnom podnebí. To nemusí platiť pre suché podnebie a môže byť potrebné hlbšie posúdenie zrážok.
- **Odparovanie.** To môže viesť k nadhodnoteniu povrchového odtoku, keďže rýchlosť odparovania je vyššia.
- **Infiltrácia a sedimentácia.** Režimy toku a koncentrácia častíc sú výrazne ovplyvnené vysokou teplotou a nízkou vlhkosťou.
- **Kvalita vody.** Kvalita vody je ovplyvnená hlavne suspendovanými sedimentmi, ktoré sú transportované prívalovými dažďami. Preto nie je skutočne závislá od podnebia, ale od stupňa urbanizácie, typu využívania pôdy, hustoty obyvateľstva, dopravy, hustoty živočíšnych populácií atď.

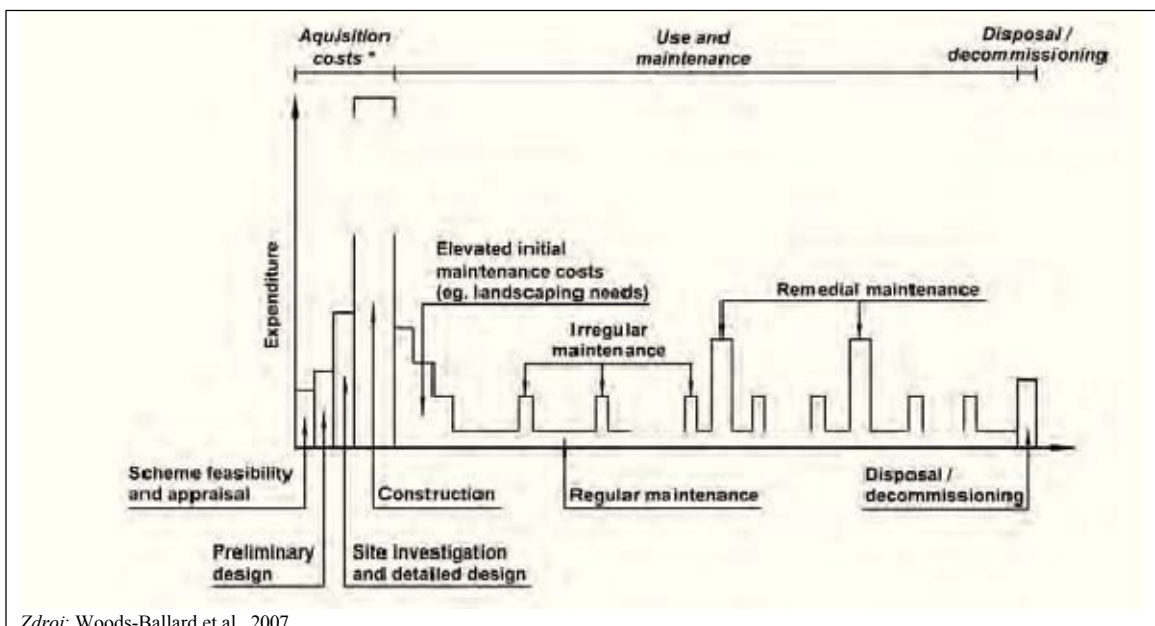
Ekonomika

Použitie odvodňovacích systémov s nízkym dopadom na životné prostredie, napr. SUDS, spolu s vytvorením niektorých pridaných hodnôt s ekologickou hodnotou, má pozitívny ekonomický účinok. Štúdia vykonaná Agentúrou na ochranu životného prostredia USA dospela k záveru, že ekologické odvodňovacie techniky prinášajú úspory nákladov v rozmedzí 15 až 80 %, čo sa pripisuje nižším nákladom na terénne úpravy a prípravu staveniska a nižším nákladom na dlažbu a infraštruktúru dažďovej vody (EPA, 2007). Napriek tomu použitie najlepších odvodňovacích techník nemusí vždy priniesť úspory nákladov, pretože závisí od množstva potrebnej infraštruktúry a dostupnosti prírodných odvodňovacích systémov a od toho, či sa bežne plánuje pre viacero lokalít v tej istej oblasti. Okrem toho príprava pôdy, dostupnosť priestoru a napojenie na mestskú sieť môžu vyžadovať dodatočné úsilie.

Vo všeobecnosti platí, že použitie prirodzenejšej drenáže vyžaduje menej materiálov a menej dopravnej infraštruktúry, čo tiež znamená nižšie náklady na inštaláciu. Rovnako ako v prípade iných ekologických techník, aj pri implementácii techník odvodňovania je potrebné zohľadniť náklady životného cyklu. Podľa Woods-Ballard et al., 2007, tento prístup poskytuje developerovi prehľad o potrebných dlhodobých investíciách a zároveň umožňuje implementovať robustné rozhodovacie postupy vďaka lepšej znalosti techník. Okrem toho je možné ho integrovať do dlhodobého hodnotenia rizík, ktoré môže viesť k úprave plánu správy lokality. Implementácia

techniky, ako sú techniky zahrnuté v SUDS, bude profitovať zo získaných odborných znalostí, čím sa ďalej znížia neistoty.

Správne plánovanie SUDS by preto malo zohľadňovať náklady celého životného cyklu. Obrázok 3.50 znázorňuje veľkosť rôznych nákladov.



Zdroj: Woods-Ballard et al., 2007

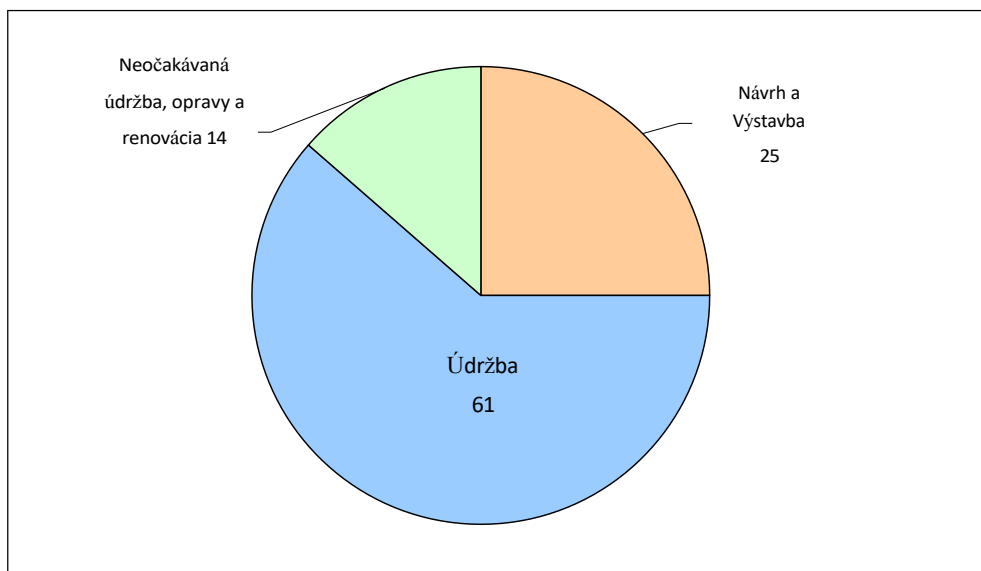
Obrázok 3.50: Profil výdavkov počas životného cyklu

Na výstavbu odvodňovacieho systému môže vplývať mnoho faktorov, ako napríklad typ pôdy, hospodárenie s podzemnou vodou, konštrukčné kritériá, dostupnosť priestoru, hydraulické charakteristiky atď. Rozsah nákladov, uvedený Wallingfordom, 2004, ako je citované v príručke SUDS (Woods-Ballard et al., 2007), je uvedený v tabuľke 3.84, kde náklady na výstavbu zahŕňajú okrem samotnej inštalácie aj materiály, kontrolu erózie a sedimentov počas výstavby, výsadbu a terénne úpravy.

Tabuľka 3.84: Náklady na výstavbu odvodňovacích systémov a ich pravidelnú údržbu

Odvodňovací prvok	Náklady na výstavbu, EUR	Náklady na pravidelnú údržbu (ročne), EUR
Filtračný odtok, na m ³ skladovaného objemu	130	0,3 – 1,5 (na m ²)
Infiltračný výkop, na m ³ uskladneného objemu	70	0,3 – 1,5 (na m ²)
Priepustná jamka, na m ³ uskladneného objemu	>130	0,15 (na m ²)
Priepustná dlažba, na m ² povrchu	40 – 50	0,6 - 1,5
Infiltračná nádrž, na m ³ zadržávací objem	10	0,15 – 0,4 (na m ²)
Zadržovacia nádrž, na m ³ zadržovací objem	20 – 30	0,15 – 0,4 (na m ²)
Mokrade, na m ³ upraveného objemu	30	0,15 (na m ²)
Retencia, na m ³ upraveného objemu	19,5 – 32,5	0,6 – 2 (na m ²)
Príkop, na m ²	10	0
Filtračný pás, na m ²	5	0,15

Po pravidelnej údržbe a výstavbe sú najdôležitejšími nákladmi na ekologické komponenty odvodňovacích systémov náklady na projektovanie (až 30 % nákladov na výstavbu) a neočakávaná údržba (opravy). Prípadová štúdia hodnotiaca náklady životného cyklu za 50 rokov odhalila potrebu minimalizovať potreby údržby (Woods-Ballard et al., 2007). Táto prípadová štúdia, realizovaná v spoločnosti Hopwood Services, aplikovala SUDS na parkovisko v blízkosti diaľnice. Výsledky ukazujú relatívne vysoký význam údržby, ktorá môže predstavovať až 75 % celkových nákladov životného cyklu (pozri obrázok 3.51).



Obrázok 3.51: Prípadová štúdia spoločnosti Hopwood Services Podiel nákladov na celkové náklady životného cyklu

Ekologické odvodňovacie systémy prinášajú ďalšie výhody, ktoré nie je ľahké kvantifikovať, ale zahŕňajú hydraulické výhody (zvýšenie dostupnosti vody), zvýšenie kvality vody, odstránenie znečistenia a v porovnaní s konvenčnými systémami môžu byť nižšie náklady na údržbu a materiály. Okrem toho je možné vytvoriť vybavenie a rekreačné zariadenia, čím sa zvýši hodnota nehnuteľností.

Hnacie sily implementácie

Existuje celý rad hnacích síl pre implementáciu ekologických odvodňovacích systémov, najmä tých, ktoré sú zahrnuté pod pojmom udržateľný odvodňovací systém. Vo všeobecnosti tieto systémy podporujú implementáciu viacerými spôsobmi:

- Z hľadiska životného prostredia:
 - Aby sa predišlo nepriaznivým vplyvom zmeny klímy, ktoré budú mať dopad na dostupnosť čerstvej vody. V kombinácii s rastúcim tlakom na vodné zdroje to bude mať aj nežiaduce účinky z dôvodu dostupnosti podzemnej vody a znečistenia.
 - Aby sa predišlo búrkam, ktoré budú častejšie a s vysokými zrážkovými špičkami. Vylepšená odvodňovacia sústava by mala tiež umožniť zabrániť erózii, čím sa zníži znečistenie vody a riziko povodní.
 - Zachovať a vytvoriť nové biotopy a zároveň chrániť druhy.
 - Na doplnenie podzemnej vody a zároveň na udržanie alebo zvýšenie jej kvality.
 - Splniť národné, regionálne alebo miestne predpisy v súlade s rámcovou smernicou Európskej únie o vode.
- Z ekonomického hľadiska:
 - Znížiť povodne v dolnom toku a tým predchádzať škodám na majetku.
 - Zvýšiť hodnotu nehnuteľností prostredníctvom estetickej hodnoty vytvorených zariadení.
 - Zníženie nákladov na konvenčný odvodňovací systém
- Sociálne:
 - Vytvoriť verejné priestory a zvýšiť kvalitu života.

Referenčné organizácie

Asociácia pre výskum a informácie v stavebníctve (Veľká Británia), CIRIA, uverejňuje na svojej webovej stránke množstvo informácií o uplatňovaní systémov trvalo udržateľného odvodňovania. Najdôležitejšou informáciou pre pochopenie odvodňovacích

je príručka *Suds Manual* (Woods-Ballard et al., 2007), ktorá bola použitá pri vypracovaní tohto dokumentu.

Referenčná literatúra

Bond, P.C. 1999. Biodegradácia minerálnych olejov v priepustných vozovkách: dlhodobé pozorovania. Diplomová práca. Coventry University.

Chocat, B., Bardin, J.P., Gautier, A., 1999. Filtračné zariadenia pre mestskú odvodňovaciu sústavu: 50 rokov skúseností v Lyone. Udržateľné mestské vodné zdroje v 21. storočí. Ed. Rowney, Stahre a Roesner, Asce, s. 181.

Day G.E., Smith, D.R., Bowers, J., 1981. Charakteristiky odtokov a znižovania znečistenia betónových mriežkových vozoviek. Bulletin 135. Virginia Polytechnic Institute and State University.

Dierkes, C., Kuhlmann, L., Kandasamy, J., Angelis, G., 2002. Schopnosť zadržiavať znečistenie a údržba priepustných dlažieb. Zborník z⁹ medzinárodnej konferencie o odvodňovaní miest, Globálne riešenia odvodňovania miest, Ed. Strecker a Huber, Portland, Oregon.

Elliot, A.H., Trowsdale, S.A. 2007. Prehľad modelov odvodňovania mestských dažďových vôd s nízkym dopadom na životné prostredie. Environmentálne modelovanie a softvér. 22, 394-405

Agentúra na ochranu životného prostredia, 2007. Znižovanie nákladov na dažďovú vodu prostredníctvom stratégií a postupov s nízkym dopadom na životné prostredie. Správa EPA 841-F-07-006. Dostupné na www.epa.gov/nps/lid, posledný prístup 3. 8. 2012

Európska komisia, 2011. Správa o osvedčených postupoch na obmedzenie utesňovania pôdy a zmiernenie jeho vplyvov. Technická správa, Generálne riaditeľstvo pre životné prostredie, k stiahnutiu na ec.europa.eu, posledný prístup 2. 8. 2012.

Hogland, W., Larson, M., Berndtsson, R., 1990. Nahromadenie znečisťujúcich látok v priepustnej cestnej konštrukcii. Zborník z⁹ medzinárodnej konferencie o mestskom odvodňovaní, Osaka, s. 845.

Imbe, M., Okui H., Hashimoto, C., Musiaka, K., 2002. Monitorovanie a analýza implementovaného infiltračného systému za posledných 20 rokov. Zborník z⁹ medzinárodnej konferencie o odvodňovaní miest, Globálne riešenia pre odvodňovanie miest, Ed. Strecker a Huber, Portland, Oregon.

Jefferies, 2001. Program monitorovania SUDS, časť 3.6. Retenčné nádrže. Pozorovania výkonu – systémy nádrží. Ako citované Prattom, 2004.

Makropoulos, C.K., Natsis, K., Liu, S., Mittas, K., Butler, D., 2008. Podpora rozhodovania pri výbere udržateľných možností v integrovanom mestskom vodnom hospodárstve. Environmentálne modelovanie a softvér, 23, 1448-1460

Nouh, M. (editor), 2001. Mestská kanalizácia v špecifických klimatických podmienkach. Zväzok III: Mestská kanalizácia v suchých a polosuchých klimatických podmienkach. Medzinárodný hydrologický program. Technické dokumenty v hydrológii, 40.

Pratt, C.J., 2004. Prehľad publikovaných materiálov o výkone rôznych komponentov SUDS. Správa vypracovaná pre Agentúru pre životné prostredie. Dostupné na www.ciria.org, posledný prístup 2. 8. 2012

Scholz, M., Grabowiecki, P., 2007. Prehľad priepustných systémov dlažby. Stavebníctvo a životné prostredie, 42, 2007, 20830-3836.

Smith, D.R., 1984. Hodnotenie betónových mriežkových dlažieb v Spojených štátoch. Zborník z⁹ medzinárodnej konferencie o betónových dlažbách, Delft, s. 330.

Woods-Ballard, B., Kellagher, R., Martin, P., Jefferies, C., Bray, R., Shaffer, P., 2007. Príručka SUDS, správa CIRIA C697.

Wallingford, H.R., Spojené kráľovstvo. Celkové náklady na udržateľnú drenáž (SR 627), ako uvádzajú Woods-Ballard et al., 2007.

Zellner, M.L., Reeves, H.W., 2012. Skúmanie rozporu v „udržateľnom rozvoji miest“: príklad udržateľnosti podzemných vôd. Journal of Environmental Planning and Management, 55, 545-562.

KONEČNÝ
NÁVRH

3.4.6.2

Vodovodné armatúry šetriace vodu

Popis

Úsporné armatúry, ako sú vodovodné zariadenia s nízkym prietokom (vodovodné kohútiky, toalety a sprchové hlavice), môžu výrazne prispieť k zníženiu spotreby vody v budove. Splachovanie toaliet zvyčajne predstavuje 25 až 30 % domácej spotreby vody. Priemerný objem splachovania v domácnostiach EÚ sa pohybuje od 6 do 9,5 litra na jedno spláchnutie. V závislosti od typu toalety však môže byť spotreba vody oveľa vyššia (až 20 litrov na jedno spláchnutie v prípade starších toaliet s vysokou gravitačnou nádržou) a predstavovať 30 – 40 % spotreby vody v domácnosti. Rozhodnutie o použití úsporných zariadení zvyčajne prijíma konečný zákazník alebo developer stavebného projektu. Existujú však rôzne prístupy, najmä v prípade komerčných budov, preto je tento popis zahrnutý v kapitole o projektovaní, keďže potreby vody a vodovodné armatúry často vypočítavajú alebo vyberajú projektanti.

Najnáročnejšie výrobky na spotrebu vody v domácnostiach sú zvyčajne vodovodné kohútiky, toalety a sprchy. Tabuľka 3.85 ilustruje najbežnejšie výrobky na spotrebu vody v obytných budovách a ich zodpovedajúcu priemernú dennú spotrebu vody.

Tabuľka 3.85: Spotreba vody bežných produktov využívajúcich vodu v obytných budovách v Európe

Produkt spotrebúvajúci vodu	Priemerná spotreba vody na jedno použitie	Frekvencia použitia za deň	Priemerná spotreba vody za deň (l/domácnosť/deň)	Rozsah spotreby vody za deň (l/domácnosť/deň)
WC	6 – 9,5 l/splachovanie	7 – 11,6	101,8	84,8 – 118,8
Sprchy	25,7 – 60 L/sprcha	0,75 – 2,5	91,8	37,5 – 146
Kohútiky	2,3 – 5,8 l/použitie	10,6 – 37,9	74,6	61,9 – 87,2
Práčky	39,0 – 117,0 L/použitie	0,6 – 0,8	65,6	48,6 – 82,6
Umyvačka riadu	21,3 – 47 L/použitie	0,5 – 0,7	24,3	15,1 – 33,4
Vonkajšie použitie	0 – 48,5 l/použitie	0	21,8	0

Zdroj: EK, 2009

Dopyt po vode je možné regulovať meraním spotreby inštaláciou systémov na detekciu úniku vody alebo modernizáciou existujúcich zariadení pomocou úsporných vodovodných armatúr a recykláciou odpadovej vody. Plýtvanie vodou v dôsledku netesných potrubných systémov je bežné a môže výrazne zvýšiť spotrebu vody v budovách. Predchádzaním týmto problémom môže údržba zohrávať kľúčovú úlohu v hospodárení s vodou. Okrem toho ohrev vody zvyčajne predstavuje 10 až 20 % energie spotrebovanej v domácnostiach. Väčšina tejto energie sa zvyčajne stráca, keďže odpadová voda je odvádzaná do kanalizácie. V súčasnosti je však možné inštalovať systém recyklácie teplej vody, ktorý túto energiu získava späť.

Systémy detekcie úniku vody a monitorovanie vody, považované za príkladnú prax pre používateľov budov, sú opísané v časti 6.5.2.2. **Systémy recyklácie vody** sú opísané v časti 3.4.6.3.

Zariadenia na úsporu vody. Vo verejných alebo komerčných budovách sa toalety používajú častejšie, preto predstavujú ešte vyšší potenciál úspory vody. Existujúce toalety je možné nahradiť buď toaletami s nízkym objemom (spotrebúvajúcimi menej ako 4 až 6 litrov na jedno spláchnutie), alebo bezvodými alebo kompostovacimi toaletami (nevyžadujúcimi vodu na spláchnutie). Ďalším opatrením je dodatočná inštalácia zariadení na zníženie objemu splachovania do štandardných toaliet (zvyčajne sa používajú výtlačné zariadenia, ako sú fľaše, vrecia alebo mechy na vytlačenie vody na splachovanie, alebo toaletné priehradky). Existujú tri rôzne typy splachovacích nádrží: gravitačná nádrž, tlaková nádrž alebo splachovacie ventily. Posledný typ je najvhodnejší pre verejné alebo komerčné budovy, pretože nevyžaduje dlhé obdobia plnenia nádrže a môže sa používať častejšie. Tento typ toaliet nemá zásobníkovú

, ale je vybavená ventilom, ktorý je priamo pripojený k vodovodnému potrubiu a reguluje množstvo vody uvoľnenej pri každom spláchnutí. Toalety so splachovacím ventilom tiež umožňujú rôzny tlak vody v rôznych častiach budovy. Minimálny požadovaný tlak je zvyčajne v rozmedzí 175 – 275 kPa. Okrem toho sa toalety so splachovacím ventilom môžu použiť na modernizáciu existujúcich WC. Pokiaľ ide o typ splachovania, najvýkonnejšou možnosťou sa javia toalety s dvojitém splachovaním, ktoré používateľom umožňujú prispôsobiť tlak vody množstvu odpadu, ktorý sa má odstrániť.

Namiesto úplnej výmeny existujúcich toaliet je možné aj modernizovať existujúce zariadenia novými zariadeniami s nízkou spotrebou vody. Najjednoduchším z týchto opatrení je umiestnenie zariadenia na vytlačenie vody – napríklad uzavretého vrečka alebo fľaše naplneného vodou – do zadnej časti nádrže. Toto opatrenie pomáha ušetriť pri každom spláchnutí množstvo vody zodpovedajúce kapacite zariadenia na vytlačenie vody. Na zníženie spotreby vody starších toaliet pri nízkych nákladoch je tiež možné namontovať zariadenia s predčasným uzatváraním (nastaviteľná klapka) alebo mechanizmy na zadržiavanie vody, ako sú toaletné priehradky. Nakoniec, niektoré toaletné armatúry je možné vymeniť namiesto výmeny celej toalety. Je možné buď premeniť existujúcu nádrž na dvojité splachovanie, alebo dodatočne namontovať novú nádrž s dvojitém splachovaním.

Štandardné pisoáre zvyčajne spotrebujú 3 až 4 litre na jedno spláchnutie. Pisoáre s nízkym prietokom však spotrebujú 1,5 litra na jedno spláchnutie alebo menej. Podobne ako v prípade toaliet existuje aj pre pisoáre niekoľko možných splachovacích mechanizmov. Z hygienických dôvodov však pisoáre tradične fungujú automaticky, a nie samočistiacim spôsobom. Najbežnejším splachovacím mechanizmom je časované splachovanie/cyklické splachovanie, ktoré funguje automaticky v pravidelných intervaloch počas dňa, nezávisle od frekvencie používania. Tento systém je preto veľmi neefektívny. Ďalším typom úsporného splachovania je automatické splachovanie, ktoré sa aktivuje po každom použití pomocou snímača pohybu. Automatické splachovacie zariadenia sú vhodné na dodatočnú inštaláciu do existujúcich pisoárov.

Najnovšou a najmodernejšou technikou šetriacou vodu sú bezvodé pisoáre, ktoré na prevádzku nepotrebnú vôbec žiadnu vodu. Najnovšie modely sú vybavené vložkou s uzáverom naplnenou tesniacou tekutinou namiesto vody. Táto tesniaca tekutina je ľahšia ako voda a pláva na povrchu moču zachyteného v U-ohybe, čím zabráňuje uvoľňovaniu zápachu do ovzdušia. Tieto modely vyžadujú trochu viac údržby, pretože kazeta a tesniaca tekutina sa musia pravidelne vymieňať. Tieto systémy sú však najúspornejšie, pretože umožňujú úsporu vody až o 100 %. Spotreba vody pisoárov sa odhaduje na 50 – 100 m³ na pisoár za rok, ale u niektorých cyklických modelov môže presiahnuť aj 500 m³.

Modernizácia vodovodných kohútikov predstavuje veľký potenciál pre úsporu vody. Štandardné batérie zvyčajne spotrebujú 15 až 20 l/min, ale nové modely s nízkym prietokom (napr. batérie s nízkym prietokom so skrútkovacím alebo pákovým ovládaním) spotrebujú menej ako 6 litrov, až do menej ako 2 litrov. Najbežnejšie techniky sú perlátory, ktoré do prietoku vnášajú vzduch a vytvárajú tak pocit vysokého prietoku, a rozprašovacie batérie, ktoré zmenšujú veľkosť kvapiek, aby vytvárali dojem vyššieho prietoku.

Na zníženie spotreby vody v kanceláriách alebo priestoroch s vysokou spotrebou voda správa BREEAM o udržateľných kancelárskych budovách (BREEAM Offices, 2008) navrhuje aj použitie automatických kohútikov s časovým vypínaním alebo kohútikov ovládaných senzorom pohybu:

- Časované automatické kohútiky, napríklad tlačidlóvé kohútiky. Tieto typy kohútikov sa ovládajú pákou alebo tlačidlom a integrované časovače umožňujú prietok vody 10–15 sekúnd po aktivácii. Tieto kohútiky sa dajú kombinovať s nastaviteľnými regulátormi prietoku. Sú najúspornejším riešením.
- Elektronické senzorové batérie pre umývadlá, ktoré sa zapínajú len vtedy, keď sú ruky pod výtokom. Toto riešenie je najhygienickejšie a najúspornejšie z hľadiska spotreby vody, ale zároveň najdrahšie a najnáročnejšie na údržbu. Sú prispôbené pre oblasti s vysokou frekvenciou používania.

Úsporné sprchy sú také, ktoré minimalizujú nielen spotrebu vody, ale aj energetickú účinnosť prostredníctvom optimalizovanej výstupnej teploty. Napríklad pri inštalácii sprchy sa montujú termostatické zmiešavacie ventily, ktoré regulujú pomer teplej a studenej vody, aby bola zabezpečená konštantná teplota. Tlačidlóvé časovače sú tiež vhodnou technikou, ale pre domáce použitie sú pravdepodobne menej prijateľné.

Použitie sprchových hlavíc s nízkym prietokom, ktoré obsahujú perlátory a majú jemnejšie kvapky, pomáha dosiahnuť významné úspory vody.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Dosiahnuteľný prínos pre životné prostredie vyplývajúci z implementácie vodovodných armatúr šetriacich vodu závisí od skutočného správania používateľov. Napríklad spotreba vody v hoteloch je zvyčajne vyššia ako v domácnostiach, aj keď poskytujú podobné alebo rovnaké služby.

Nižšie je uvedená súhrnná tabuľka s hlavnými potenciálmi zlepšenia odvodenými z referenčného dokumentu pre sektor cestovného ruchu (ES, 2012).

Tabuľka 3.86: Hlavné prínosy vyplývajúce z použitia vodovodných armatúr šetriacich vodu

Zariadenie	Armatúra	Potenciál úspor
Sprchy	Perlátory a sprchové hlavice s nízkym prietokom	Až 6 l/min
	Termostatické zmiešavacie ventily	3 l na sprchu
	Časovače s tlačidlom a recirkulácia vody	27 l na sprchu
Toalety	Nízka spotreba vody	6 l na spláchnutie
	Dvojité splachovanie	33 % z celkového množstva vody
	Zariadenie na posunutie splachovacej nádrže	Až 2 l na splachovanie
	Ventil s oneskorenou akciou	Až 1 l na splachovanie
Kohútiky	Perlátory a vodovodné kohútiky s nízkym prietokom	Až 50 % skutočného prietoku
	Sprchové batérie	Zníženie až o 80
Pisoáre	Nízke splachovanie	Až 3 l na splachovanie
	Bezvodé pisoáre a regulácia času splachovania	Až 300 m ³ ročne

Zdroj: EK, 2012.

Modernizácia existujúcej budovy by priniesla významné úspory (pozri časť Ekonomika). Jediný pisoár môže ušetriť až 150 m³ ročne (v porovnaní s nekontrolovaným splachovaním), zatiaľ čo toalety, sprchy a vodovodné kohútiky ušetria 10 – 20 m³ ročne.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Vplyv zariadení na úsporu vody sa dá ľahko kontrolovať na základe absolútnej spotreby vody v budove. Tento ukazovateľ však môže byť na účely porovnávania alebo benchmarkingu nepoužiteľný. V skutočnosti existujú ukazovatele vhodné pre každý typ budovy, ako je uvedené v časti 6.5.2.2. Keďže správanie používateľov nespadá do rozsahu tejto techniky, pre celkovú spotrebu vody sa nestanoví žiadne referenčné hodnotenie. Referenčné hodnotenia by sa mali stanoviť na základe sektorového prístupu, t. j. podľa toho, kto je používateľom budovy.

Preto sa projektantom odporúča získať skutočný prietok v l/min ako dobrý ukazovateľ pre vodovodné batérie a sprchy, pričom referenčná hodnota je 4 l/min pre vodovodné batérie a 7 l/min pre sprchy. Výkonnosť toaliet by sa mala merať na jedno spláchnutie, pričom referenčná hodnota je 4,5 l/min.

Medziodvetvové účinky

Medzirezortné účinky možno považovať za pozitívne, pretože sa znižuje množstvo odpadovej vody a spotreba energie na ohrev vody.

Prevádzkové údaje

Vodovodné batérie a sprchy

Úsporné sprchové hlavice majú konštrukčné prvky, ako je zabudované prevzdušňovanie a niekedy aj obmedzovače prietoku, trysky na minimalizáciu veľkosti kvapiek vody a rozprašovacie vzory, ktoré zodpovedajú prierezu tela. Sprchy s rozprašovačom môžu spôsobiť efekt studených nôh kvôli vysokej rýchlosti ochladzovania kvapiek.

Výkon sprchových hlavíc alebo vodovodných batérií s nízkym prietokom sa zvyčajne líši, čiastočne v závislosti od tlaku. Pre efektívnu prevádzku je potrebný tlak najmenej jeden bar a sprchové hlavice s nízkym prietokom nemusia fungovať na elektrických sprchách alebo gravitačných systémoch, ktoré sa vo veľkej miere používajú v Spojenom kráľovstve a Írsku. Prietok je exponenciálne závislý od tlaku (tlak je závislý od druhej mocniny rýchlosti podľa Bernoulliho rovnice), a preto má tlak systému dramatický vplyv na

prietok vo väčšine sprchových hlavíc, ktoré neobsahujú obmedzovače tlaku. Aj sprchové hlavice s nízkym prietokom a vstavanými obmedzovačmi prietoku môžu pri vysokom tlaku vody v systéme spotrebovať o dve tretiny viac vody, ako je potrebné. Tieto body zdôrazňujú potrebu regulovať tlak vodného systému v budove a vykonávať skúšky armatúr s nízkym prietokom, najmä sprchových hlavíc. Lacnejšou možnosťou je znížiť prietok v sprchách alebo kohútikoch pomocou vstavaných obmedzovačov prietoku, ktoré sa prišraubujú do štandardných armatúr. Ďalšou možnosťou pre vysokotlakové systémy sú izolačné guľové ventily na obmedzenie prietoku.

Verejné zariadenia s verejnými kohútikmi a sprchami môžu výrazne znížiť spotrebu vody pomocou tlačných ventilov. V sprchách je možné inštalovať aj mechanizmy obmedzujúce trvanie sprchovania.

Toalety

Klasická gravitačná nádrž je najbežnejším používaným typom, ktorý má nižšie náklady na inštaláciu, ale trpí častými únikmi vody. Tieto nádrže sú známe ako nádrže s klapkovým ventilom, ktoré sa počas splachovania dopĺňajú vodou, takže spotreba vody sa v priemere zvyšuje o 17 %. Nádrže s odtokom ovládaným sifónom sú drahšie, ale dopĺňajú sa pomalšie, a preto dochádza k menším únikom vody. Nie sú vhodné na časté používanie. Jednou z možností je použitie splachovacích toaliet ovládaných ventilom, ktoré sú drahšie, ale nevyžadujú čas na doplnenie. Potrebujú vyšší tlak ako gravitačné toalety, približne 1,8 baru.

Použiteľnosť

Úsporné vodovodné armatúry je možné inštalovať buď vo fáze projektovania budovy, alebo v rámci dodatočnej modernizácie. Perlátory, obmedzovače prietoku a vodovodné batérie a sprchové hlavice s nízkym prietokom sú lacné a vhodné tam, kde je tlak aspoň jeden bar, hoci ich nie je možné používať s gravitačnými systémami. Systémy založené na tlakových nádržiach, napr. niektoré z vyššie opísaných toaliet, môžu vyžadovať väčšie inštalácie a mali by sa inštalovať počas rozsiahlych renovácií.

Ekonomika

Výmena staršej splachovacej nádrže môže priniesť najväčšie úspory, ale môže byť nákladná. Výkonnosť toaliet z hľadiska spotreby vody a nákladov silne závisí od funkčných charakteristík toalety. Podobne, splachovacie nádrže s priamym pripojením a štíhle modely kladú obmedzenia. V prípade splachovacích nádrží ovládaných ventilom by sa malo skontrolovať, či nedochádza k úniku, a to buď pomocou farbivového testu, alebo testu suchým papierom.

V komerčných alebo verejných budovách prináša modernizácia vodovodných kohútikov zvyčajne zníženie spotreby vody o 20 až 30 % s dobou návratnosti menej ako 2 roky.

Podľa odhadov EK z roku 2009 môže priemerná domácnosť s 2,7 obyvateľmi, ktorá uplatňuje rôzne úrovne modernizačných opatrení (tabuľka 3.87), ušetriť vodu takto:

- Prvá úroveň/nízkonákladová modernizácia na úsporu 20 – 25 % spotreby vody. Uplatnené opatrenia zahŕňajú inštaláciu vodných vakov do splachovacích nádrží toaliet na úsporu 1 l/splachovanie; efektívnejšie sprchové hlavice (12 až 8 l/min); efektívnejšie vodovodné kohútiky (12 až 10 l/min).
- Modernizácia s najvyššou účinnosťou na úsporu až 35 – 40 % spotreby vody, s opatreniami, ako je výmena toaliet s 3 – 6 dvojitým splachovaním, zmenšenie veľkosti vane, inštalácia domácich spotrebičov s nízkou spotrebou vody (práčky, umývačky riadu atď.).

Tabuľka 3.88 obsahuje analýzu nákladov na inštaláciu úsporných vodovodných armatúr, ktorú vypracovala EK v roku 2012 pre sektor cestovného ruchu. Pri hodnotení je zrejmé, že mnohé doby návratnosti sú krátke, v rozmedzí od 2 do 10 mesiacov. Niektoré údaje sú vypočítané v najhoršom prípade (renovácia vodovodných armatúr sa vykonáva výlučne z dôvodu úspory vody a nahradenia nedávno inštalovaných konvenčných armatúr). Zníženie spotreby energie vďaka efektívnemu zásobovaniu teplou vodou je tiež pomerne relevantné.

Tabuľka 3.87: Potenciálna úspora vody v budovách

Spotreba vody v domácnostiach	Žiadne zmeny v správaní		S predpokladanými miernymi zmenami v správaní	S predpokladanými väčšími zmenami v správaní	Odhadované náklady na obyvateľa (predpoklad: 2,7 obyvateľov)
	L/obyvateľ/deň	% zmeny	% zmeny	% zmeny	EUR
Žiadne zmeny v zariadeniach (základný prípad)	150	0	20	30	0
Modernizácia prvého stupňa	120	20	33	40	15
Najúčinnnejšie armatúry kľúčových zariadení	90	40	50	55	100
Najlepšie armatúry, plus opätovné použitie vody	75	50	55	60	1200

Tabuľka 3.88: Ročné úspory a doba návratnosti vybraných vodovodných armatúr.

Armatúra	Náklady, EUR	Úspora, EUR/rok			Návratnosť, mesiace
		Voda	Kúrenie (olej)	Celkom	
Nízky prietok batérie (najhorší prípad)	100	29	24	53	23
Kombinovaný obmedzovač prietoku a provzdušňovač	10	22	18	40	3
Kombinovaný obmedzovač prietoku a provzdušňovač	10	44	54	98	1
Časovač sprchového tlačidla	150	164	203	367	5
Toaleta s nízkym splachovaním (najhorší prípad)	70 – 150	23 (137 vo verejných priestoroch)	0	23 (137 vo verejnosti)	36 – 78 (13 na verejnosti)
Objem splachovacej nádrže alebo dvojité splachovanie	20	23 (137 vo verejných priestoroch)	0	23 (137 vo verejnosti)	10 (2 vo verejnej sfére)

Zdroj: EK, 2012

Hnacie sily implementácie

Zníženie spotreby vody okrem zrejmých environmentálnych prínosov prináša úspory nákladov, a to aj bez zmeny správania. Okrem tohto prínosu môžu prebiehajúce vzdelávacie procesy stavebných spoločností, projektantov, užívateľov a developerov priniesť nehmotné environmentálne prínosy pri zavádzaní týchto technológií, napr. prostredníctvom rozšíreného používania zariadení na úsporu vody.

Hlavnou hnacou silou sú tiež predpisy týkajúce sa vody a budúce povinné kritériá ekodizajnu v niektorých členských štátoch, ktoré stanovujú prísnejšie obmedzenia. Okrem toho existuje mnoho programov dotácií pre nové projekty a renováciu, ktoré zavádzajú zariadenia na úsporu vody.

Referencie

BREEAM, 2008. Udržateľné kancelárie. Dostupné na bre.co.uk, posledný prístup 3. 8. 2012.

Európska komisia a BioIS, 2009. Štúdia o vodnej výkonnosti budov, 2009. http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/Water%20Performance%20of%20Buildings_Study_2009.pdf, posledný prístup 17. 8. 2012

ES, 2012, *Odvetvový referenčný dokument pre najlepšiu prax v oblasti environmentálneho manažmentu v sektore cestovného ruchu*, ES IPTS, Sevilla. Aktuálny návrh je k dispozícii na: <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/emas/tourism.html>

KONEČNÝ
NÁVRH

3.4.6.3 Systémy recyklácie nepitnej vody

Popis

Niektoré použitia vody v budovách, ako napríklad splachovanie toaliet a zavlažovanie, nevyžadujú použitie pitnej vody. Tieto použitia môžu predstavovať veľkú časť celkovej spotreby vody. Použitie vody recyklovanej zo systémov na zber dažďovej vody alebo šedej vody na mieste môže výrazne znížiť dopyt po pitnej vode z vodovodu.

Systémy na zachytávanie dažďovej vody odvádzajú dažďovú vodu do zásobníkov. Odtokové systémy môžu byť inštalované na strechách a iných nepropustných povrchoch. Zachytená voda môže byť použitá na účely, ktoré nevyžadujú pitnú vodu, ako je splachovanie toaliet, práčky, zavlažovanie, chladiace veže alebo všeobecné čistenie. Tridsaťpäť percent nových budov postavených v Nemecku v roku 2005 bolo vybavených systémami na zachytávanie dažďovej vody.

Šedá voda je termín používaný na opis odpadovej vody z činností, ako je kúpanie, sprchovanie, pranie bielizne, umývanie riadu, a nezahŕňa „čiernu vodu“ zo splachovania toaliet. Šedá voda sa môže zbierať a opätovne používať na účely, ktoré nevyžadujú pitnú vodu, ako je splachovanie toaliet a zavlažovanie, a to inštaláciou samostatných odtokových systémov odpadovej vody pre toalety a zdroje šedej vody.

Hoci je ich dodatočná inštalácia zvyčajne príliš nákladná a nepraktická, systémy recyklácie vody je možné inštalovať za relatívne nízke náklady počas výstavby a za primerané náklady počas rozsiahlych renovácií. Smith et al. (2009) odhadujú, že systémy recyklácie vody môžu zvýšiť náklady na inštalátorské práce počas rozsiahlych renovácií o 15 %. Rozhodnutie o inštalácii systémov na zber dažďovej vody a recykláciu šedej vody by malo vychádzať z posúdenia nákladov a prínosov, ktoré zohľadňuje ekonomické a environmentálne kritériá, vrátane zdroja a nedostatku dodávok vody v súčasnosti a v budúcnosti. Jednou z možných alternatív pre budovy s určitou potrebou zavlažovania je využitie časti upravenej odpadovej vody na zavlažovanie.

Zber dažďovej vody na zavlažovanie sa považuje za základné opatrenie dobrej praxe. Za najlepšiu prax sa považuje:

- inštalácia systému zberu a distribúcie dažďovej vody na použitie vo vnútri budovy a/alebo opätovné použitie v iných častiach mesta prostredníctvom samostatnej siete na opätovné použitie dažďovej vody (pozri obrázok 3.52). Systém zberu dažďovej vody sa skladá zo štyroch hlavných prvkov:
 - Zachytávacia plocha, zvyčajne strešná plocha alebo chodník.
 - Systém odvodu: potrubia a žľaby, ktoré odvádzajú dažďovú vodu do dočasného zásobníka vody. V závislosti od čistoty zbernej plochy môžu byť potrebné dva rôzne systémy (napr. voda zo strechy nemusí byť vhodná na viacero použití).
 - Zásobník: zvyčajne nádrž, ktorá by mala byť prístupná a môže byť inštalovaná na streche, v budove alebo pod zemou.
 - Distribučný systém: môže pozostávať z jednoduchého riešenia, ako je nádrž pre zavlažovací systém, potrubný systém alebo v niektorých prípadoch zariadenia na čerpanie vody. V prípade komunitnej alebo mestskej siete na opätovné využívanie dažďovej vody bude zložitosť systému pravdepodobne oveľa vyššia.

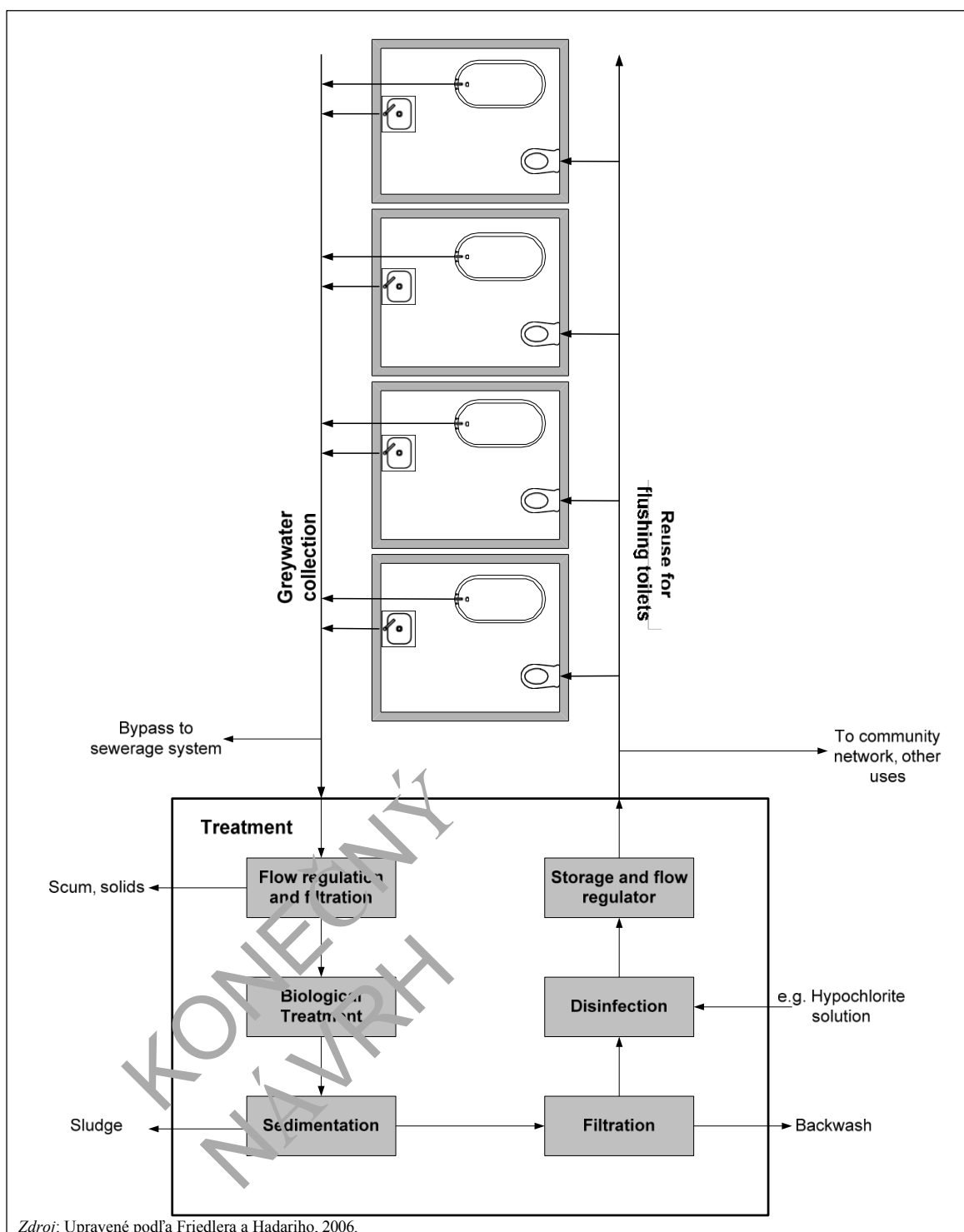


Zdroj: UNEP, 2009a

Obrázok 3.52: Príklad domáceho podzemného systému na zachytávanie dažďovej vody

- inštalácia systému zberu, úpravy a distribúcie šedej vody na použitie vo vnútri alebo vonku budovy. Šedá voda je málo znečistená odpadová voda z vaní, sprchových kútov, umývadiel a práčok. Voda z recyklačných systémov, ktorá sa má opätovne použiť na splachovanie toaliet a iné vonkajšie použitie (napr. zavlažovanie), by mala spĺňať štyri hlavné kritériá: hygienickú bezpečnosť, estetiku, environmentálnu toleranciu, ako aj technickú a ekonomickú realizovateľnosť. Podľa Noldeho (1999) by vhodné čistenie šedej vody malo prebiehať v etape sedimentácie, biologického čistenia, čistenia a prípadnej dezinfekcie UV žiarením alebo chlórnanom. Pri návrhu systémov recyklácie šedej vody by sa mala zohľadniť variabilita prietokov, a preto by sa mali navrhnuť vhodné akumulčné nádrže pre prítok a odtok systému, ako aj obchádzka do mestskej kanalizačnej siete. Na obrázku 3.53 je opísaný systémový prístup pre domácnosti, upravený podľa Friedlera a Hadariho, 2006.

KONEČNÝ
NÁVRH



Zdroj: Upravené podľa Friedlera a Hadariho, 2006.

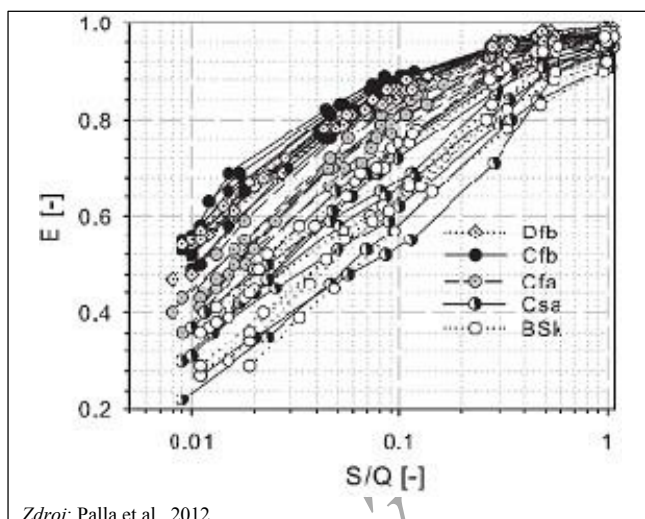
Obrázok 3.53: Integrácia recyklácie a opätovného využitia šedej vody v budove

Dosiahnutý prínos pre životné prostredie

Európska komisia (2009) odhaduje, že recyklácia vody môže znížiť spotrebu vody o ďalších 10 % po 40 % znížení spotreby vody, ktoré je možné dosiahnuť zavedením opatrení na efektívne využívanie vody. V referenčnom dokumente pre odvetvie cestovného ruchu (Európska komisia, 2012) majú tieto systémy osobitný význam, pretože cestovný ruch v oblastiach postihnutých nedostatkom vody vyvíja veľký tlak na vodné zdroje. V tomto sektore možno nájsť niekoľko vynikajúcich príkladov, ako napríklad systém recyklovania dažďovej vody inštalovaný v hoteli ETAP s 250 izbami v centre Birminghamu v Spojenom kráľovstve, ktorý šetrí až 780 m³ pitnej vody ročne (5 % až 10 % spotreby). Táto

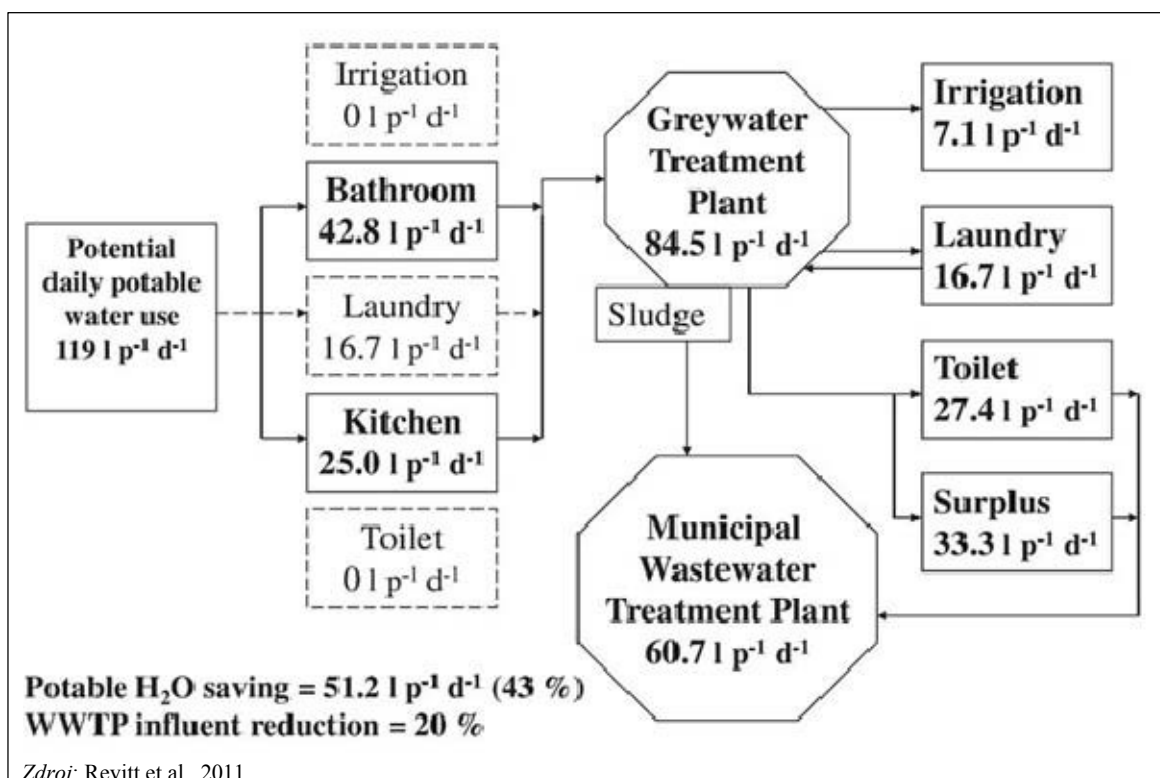
úspora zodpovedá približne 6 % spotreby vody podľa osvedčených postupov pre hotel tejto veľkosti (po zavedení všetkých ostatných opatrení na zefektívnenie využívania vody).

Dixon et al., 1999, merali efektívnosť úspory vody ako pomer medzi objemom dodanej dažďovej vody a spotrebou vody, napr. na splachovanie toaliet, za hodnotené obdobie. Palla et al., 2012, simulovali, ako by sa tento parameter vyvíjal v závislosti od skladovacej kapacity (označenej ako S/Q , kde Q je celkový objem dažďovej vody v určitom období a S je skladovací objem). Výsledky sú uvedené na obrázku 3.54. Na obrázku je znázornených 5 klimatických podmienok. Dfb je chladné podnebie (napr. Štokholm, Helsinki, Berlín), Cfb (napr. Paríž, Frankfurt, Lyon), Cfa (napr. Miláno, Belehrad, Split) a Csa (napr. Janov, Lisabon, Malaga) sú mierne podnebie a Bsk je suché podnebie (Madrid, Methoni, Valencia). Ako je znázornené v grafe na obrázku 3.54, najvyššia skladovacia kapacita vo všetkých lokalitách zlepšuje efektívnosť využívania vody na 0,95 – 0,98. Graf je normalizovaný podľa celkového množstva dažďovej vody, takže vplyv celkového množstva je vylúčený. Vzhľadom na ekonomickú výkonnosť systému môže byť potrebné optimalizovať skladovaciu kapacitu na úroveň vysokej miery spätného získavania vody. Teplejšie podnebie je menej efektívne ako chladnejšie podnebie, v závislosti od frekvencie a objemu zrážok. Vyššia frekvencia zrážok preto zlepšuje rozsah skladovania a tým zvyšuje efektívnosť spätného získavania dažďovej vody.



Obrázok 3.54: Účinnosť úspory vody, E , v porovnaní s podielom skladovania, S/Q , v 5 hlavných európskych klimatických pásmach

Vplyv recyklácie šedej vody na spotrebu vody je obrovský. Obrázok 3.55 znázorňuje blokovú schému rôznych spôsobov využívania vody a vplyv čističky šedej vody.



Obrázok 3.55: Spotreba vody na proces meraná v litroch na osobu a deň

Podľa Revitt et al., 2011, je možné dosiahnuť veľmi významné úspory (43 %), čo má silný vplyv na výkonnosť čistiarní odpadových vôd. Proces čistenia však efektívne odstraňuje len biologicky rozložiteľnú zložku, zatiaľ čo ostatné perzistentné chemikálie a ťažké kovy nie sú v týchto systémoch odstraňované ani kontrolované.

Hotel NH Campo de Gibraltar (Španielsko) nahrádza 20 % pitnej vody filtrovanou a upravenou šedou vodou zo sprchovacích kútov, ktorá sa používa na splachovanie toaliet. V štúdií o recyklácii šedej vody vo viacpodlažných budovách (Friedler a Hadari, 2006) sa predpokladá priemerná úspora vody 55 litrov na osobu a deň pri väčšom rozsahu úpravy (t. j. 34 % úspora vody).

So zberom dažďovej vody a recykláciou šedej vody sú spojené niektoré medziodvetvové účinky (pozri nižšie). Celkový prínos pre životné prostredie bude najvyšší tam, kde existuje miestny (možno sezónny) nedostatok vody a kde sa voda dováža z iných oblastí alebo sa odsoľuje. V takýchto oblastiach môže mierne zníženie spotreby vody viesť k významnému zníženiu nedostatku vody (s príslušnými prínosmi, vrátane biodiverzity) a/alebo energetickej náročnosti odsoľovania.

Vhodný environmentálny ukazovateľ

Najrelevantnejšie ukazovatele implementácie recyklácie vody sú:

- inštalácia systému recyklácie dažďovej vody, ktorý pokrýva vnútornú spotrebu vody
- inštalácia systému recyklácie šedej vody, ktorý pokrýva vnútornú alebo vonkajšiu spotrebu vody
- množstvo opätovne použitej dažďovej a šedej vody, m^3/rok
- percento ročnej spotreby pitnej vody nahradenej recyklovanou dažďovou alebo šedou vodou
- Účinnosť úspory dažďovej vody je definovaná Dixon et al., 1999, ako:

$$E = \frac{\sum_{t=1}^N Y_t}{\sum_{t=1}^N D_t}$$

Kde Y_t je množstvo dažďovej vody použitej v danom časovom kroku a D_t je spotreba vody v každom časovom kroku. Pojem „časový krok“ by sa mal používať pri simulácii správania sa navrhnutého systému na využívanie dažďovej vody. Najmä v oblastiach, kde je problémom sezónny nedostatok vody, sa tento ukazovateľ môže uvádzať za každú sezónu.

Vplyv systému recyklácie dažďovej alebo šedej vody na vodnú výkonnosť budov môže byť tiež ukazovateľom pre implementáciu tejto osvedčenej praxe: napr. % úspory vody, ušetrný objem na osobu a rok s dôsledkom na ekonomickú výkonnosť budovy atď.

Keďže výkonnosť týchto systémov závisí od viacerých dôležitých faktorov, navrhovaným referenčným ukazovateľom je inštalácia systému recyklácie dažďovej vody, ktorý pokrýva vnútornú spotrebu vody, alebo systému recyklácie šedej vody, ktorý pokrýva vnútornú alebo vonkajšiu spotrebu vody, a to v prípade, ak je k dispozícii pripojenie na komunálne siete.

Medziodvetvové vplyvy

Opätovne použitá dažďová voda môže mať vyššiu energetickú a uhlíkovú stopu ako voda z vodovodu kvôli požiadavkám na infraštruktúru a čerpanie. Uhlíková stopa systému zberu dažďovej vody pre domácnosti za 30 rokov sa odhaduje na približne 800 kg CO₂ eq. V porovnaní s celkovými emisiami uhlíka z domácností vyplývajúcimi z používania energie, ktoré môžu byť 100-krát vyššie, je to však zanedbateľné množstvo.

Systémy opätovného využívania dažďovej vody v podstate obchádzajú prirodzený vodný cyklus. Tam, kde by odtoková voda inak vsákla do zeme, kde hladina podzemnej vody lokálne klesá a kde je voda dodávaná z (blízkej) oblasti s väčšou dostupnosťou vody, by rozsiahle zachytávanie dažďovej vody mohlo zhoršiť miestny nedostatok vody. Takéto situácie sú však nepravdepodobné. Naopak, rozsiahle zachytávanie dažďovej vody by mohlo znížiť riziko povodní počas silných dažďov.

Prevádzkové údaje

Poznámky k výpočtu množstva vody, ktoré sa má zachytiť: racionálna metóda Racionálna metóda bola vyvinutá UNEP, 2009b. Potrebuje tieto vstupné údaje:

- priemerné ročné zrážky pre vybranú lokalitu, uvedené za príslušné časové obdobie (napr. mesiace)
- veľkosť plochy zbernej plochy, napr. strechy
- typ strechy alebo zbernej plochy a koeficient odtoku.

Racionálna metóda vypočíta dodávku dažďovej vody takto:

Prijem (litre za časový úsek) = zrážky (mm/časový úsek) x plocha strechy (m²) x koeficienty odtoku

Ak je plocha strechy naklonená, je potrebné vykonať projekciu na vodorovnú plochu, aby sa správne odhadlo množstvo dažďa padajúceho na strechu. Na výpočet tejto projekcie sa môže použiť nasledujúci výraz:

Plocha strechy (m²) = dĺžka strechy (m) x šírka strechy (m) x sin (uhol)

Koeficient odtoku je množstvo vody, ktoré odteká z povrchu v pomere k množstvu, ktoré dopadá na povrch. Koeficient odtoku 0,8 znamená, že 80 % celkového množstva vody, ktoré dopadlo na povrch, odteká, zatiaľ čo zostávajúcich 20 % zostáva na povrchu.

Niekoľko koeficientov odtoku pre niekoľko zachytávacích plôch je uvedených v tabuľke 3.24 a tabuľke 3.89.

Tabuľka 3.89: Koeficienty odtoku pre viaceré typy povodí

Typ povodia	Koeficient
Dlaždice	0,8
Vlnité plechy	0,7–0,9
Beton	0,6–0,8
Tehlová dlažba	0,5–0,6
Pôda na svahoch s sklonom menším ako 10 %	0,1–0,3
Skalnaté prírodné povodia	0,2–0,5
Ďalšie príklady sú uvedené v tabuľke 3.24	

Príklad výpočtu je uvedený v tabuľke 3.90

Tabuľka 3.90: Príklad výpočtu dodávky dažďovej vody

Priemerné ročné zrážky	1500 mm/rok
Uhol strechy	70
Plocha strechy	$10 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times \sin(70^\circ) = 75 \text{ m}^2$
Koeficient odtoku	0,8
Príkon	$1500 \text{ mm/rok} \times 75 \text{ m}^2 \times 0,8 = 90\,000 \text{ litrov}$

Návrh systému zberu odtoku

Zber a opätovné využitie dažďovej vody je jednoduchý proces. Potrebné komponenty sa dajú ľahko nainštalovať do novej budovy za relatívne nízke náklady, ale ich dodatočná inštalácia do existujúcej budovy je náročnejšia. Na rozdelenie vodovodnej siete na dva systémy je potrebné rozsiahle úpravy vodovodného potrubia: (i) kuchynské batérie, kúpeľňové batérie a sprchy zásobované 100 % pitnou vodou z vodovodu; (ii) splachovacie nádrže, pisoáre a práčovne zásobované dažďovou vodou alebo pitnou vodou v závislosti od dostupnosti. Ak je dažďová voda k dispozícii v dostatočnej kvalite a množstve, môže sa použiť aj v sprchách.

Typický systém opätovného využívania dažďovej vody pozostáva z nasledujúcich komponentov.

- Štandardný systém zberu dažďovej vody zo strechy alebo povrchu, ktorý funguje na základe gravitácie a odvádza vodu do zásobníka vybaveného sítom na nečistoty a filtrom.
- Zásobník s detektorom hladiny vody, ideálne umiestnený pod zemou, do ktorého sa odvádza dažďová voda zo štandardných zberných rúrok.
- Riadiaca jednotka, ktorá posiela buď vodu z vodovodu, alebo zachytenú dažďovú vodu buď priamo do rozvodného systému pod tlakom, alebo do vyrovnávacej nádrže.
- Samostatný rozvodný potrubný systém, ktorý zásobuje príslušné armatúry (pisoáre, splachovacie nádrže atď.) vodou dodávanou buď priamo pod tlakom z vodovodu/nádrže s čerpadlom, alebo zo zbernej nádrže.
- (Možno) Rozvodná nádrž s plavákovými vstupnými ventilmi z čerpaného dažďovej vody a z vodovodu a výstupným ventilom do vodovodného systému budovy.

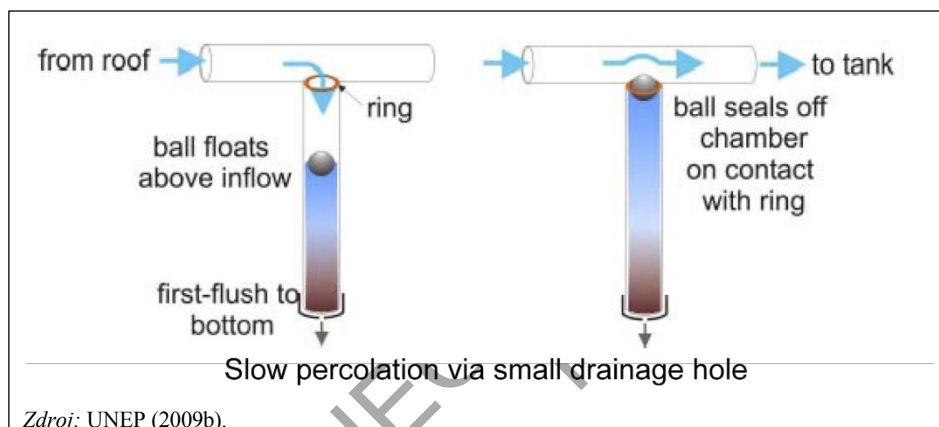
Výpočet kapacity zásobníka vody by sa mal vykonávať podľa pozorovaných zmien počasia a podnebia. Napríklad zrážky v Madride sa nelíšia od zrážok v Štokholme alebo Frankfurtu. V Madride by sa podľa príkladu v tabuľke 3.90 dalo získať 26 000 litrov, zatiaľ čo v Štokholme by sa získalo 31 000 litrov a vo Frankfurtu 33 000 litrov z rovnakej strechy.

Existujú rôzne metódy dimenzovania nádrží, z ktorých niektoré môžu byť špecifické pre danú oblasť. Jedným z odporúčaní je, aby nádrž bola dostatočne veľká na to, aby pojala 18-dňovú priemernú spotrebu alebo 5 % ročného výnosu, podľa toho, čo je nižšie (Peacock irrigation, 2011). Ďalším odporúčaním je, aby nádrž bola schopná uskladniť dostatočné množstvo vody na pokrytie priemerného dopytu počas najdlhších suchých období.

(štatisticky definované na základe 30-ročných klimatických údajov). Silná sezónnosť zrážok, najmä výskyt dlhých suchých období, môže vyžadovať väčšiu kapacitu ako metóda 5 %. Malo by sa posúdiť sezónnosť zrážkových vzorov a nádrže by sa mohli dimenzovať podľa vyššie uvedeného pravidla zásobovania v suchom období. Britská norma pre systémy zberu dažďovej vody (BSI, 2009) odporúča modelový prístup k dimenzovaniu nádrží, ktorý zohľadňuje časové výkyvy v dopyte a výnosoch, pričom sa používajú údaje za najmenej tri roky. Príležitostné pretečenia sú užitočným spôsobom, ako vyčistiť nádrž od nečistôt a zachovať kvalitu vody. Nádrže môžu byť dimenzované aj na reguláciu dažďovej vody s cieľom znížiť riziko povodní, pričom v takom prípade by sa mali použiť štatistické údaje o búrkach na určenie „nadmerne veľkých“ nádrží.

Inštalácia systému na zachytávanie dažďovej vody

Zberače dažďovej vody, ako sú odkvapové rúry, by sa mali pravidelne kontrolovať a udržiavať v čistote bez nečistôt, vrátane lístia. Na odkvapové rúry sa môžu namontovať drôtené sieťky, aby sa zabránilo vniknutiu nečistôt do systému, a odporúča sa namontovať filter na prívod do zbernej nádrže dažďovej vody. Tieto filtre zvyčajne obsahujú jemné drôtené sito s okami napr. 0,35 mm, môžu obsahovať ďalšie mikrofiltračné vrstvy a môžu byť samočistiace (pravidelným nanášaním vysokotlakovej vody na povrch sita do samostatného výpustu na nečistoty). Na zníženie koncentrácie znečisťujúcich látok v zachytenej dažďovej vode sa môže namontovať oddeľovač prvého splachu (obrázok 3.56).

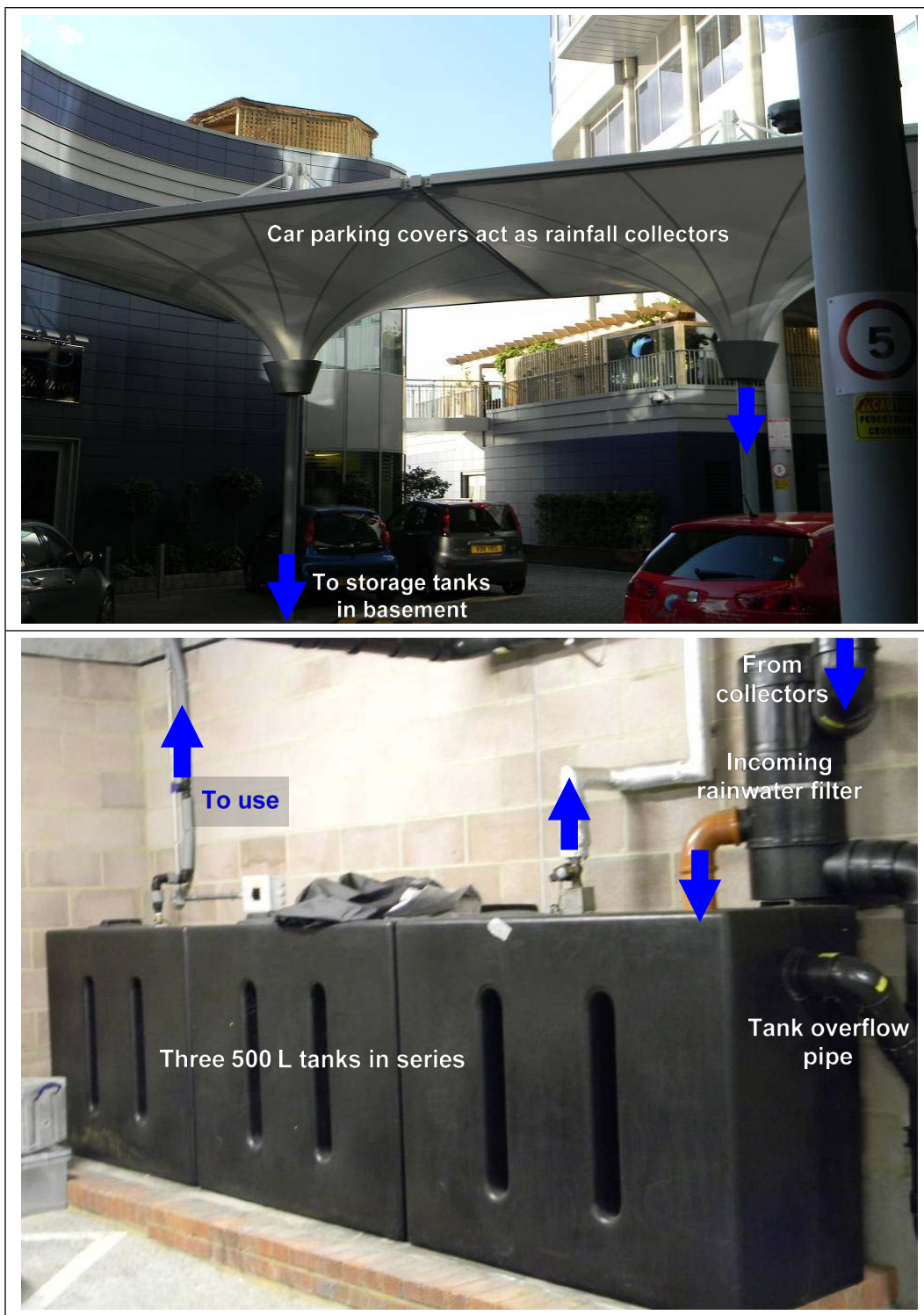


Zdroj: UNEP (2009b).

Obrázok 3.56: Plavákový mechanizmus na odklonenie prvej splachovacej vody

Prefabrikované zásobníky dažďovej vody sú komerčne dostupné v rozmeroch až do 7 m³ pre podzemné typy a 10 m³ pre nadzemné typy (Bicknell, 2009). Je možné zakúpiť nádrže vyrobené z dvoch častí, ktoré sa pri inštalácii spoja – tieto môžu byť obzvlášť užitočné v prípadoch, keď je priestor na inštaláciu obmedzený. Ak je vo fáze projektovania budovy špecifikovaná veľká skladovacia kapacita, môžu sa vybudovať špeciálne betónové nádrže. Alternatívne je možné inštalovať viacero prefabrikovaných nádrží za sebou (pozri tabuľku 3.91).

Tabuľka 3.91: Príklad malého systému na zber dažďovej vody (hore) a jej skladovanie (dole) z hotela Rafayel v Londýne



Nádrže by mali byť inštalované pod zemou alebo v nevykurovaných suterénnych priestoroch, kde je teplota stabilná a relatívne nízka po celý rok. Ideálne sú zakopané nádrže s okolitou teplotou nepresahujúcou 12 °C, pretože obmedzujú biologickú aktivitu, ktorá by inak mohla spôsobiť zmenu farby vody a potenciálne zdravotné riziká (Bicknell, 2009). BSI (2009) odporúča plávajúci odberný bod v hĺbke 100 mm až 150 mm pod hladinou vody alebo alternatívne pevný odberný bod v výške 150 mm nad dnom nádrže. Prepádové potrubia by mali mať aspoň rovnakú kapacitu ako prívodné potrubia, mali by byť chránené pred spätným tokom a škodcami a, ak je to možné, pripojené k vsakovacej kanalizácii.

Dôrazne sa odporúča inštalovať merač na meranie spotreby dažďovej vody. Uľahčí to identifikáciu problémov a umožní výpočet úspor pitnej vody. Tento systém sa zvyčajne začleňuje do radiaceho systému, ktorý ovláda čerpadlá a reguluje záložný (pitný) prívod vody. Systém môže byť tiež integrovaný do centralizovaného systému riadenia budovy.

Potrubia by mali byť jasne identifikovateľné ako potrubia na dodávku dažďovej vody a odlišené od potrubí, ktoré dodávajú iba pitnú vodu. Potrubia môžu byť identifikované pomocou označení vložených počas výroby alebo pomocou pripevnených štítkov. Odporúča sa, aby boli štítky pripevnené v intervaloch 0,5 m pozdĺž potrubia a na vonkajšej strane izolácie, ak je prítomná (BSI, 2009). Podobne by mali byť na všetkých miestach použitia viditeľné štítky a značky s nápisom „nevhodná voda na pitie“. Častá kontrola systému a vody v nádrži môže odhaliť problémy s kvalitou vody, v kombinácii s príležitostným meraním kvality vody v zásobnej nádrži alebo cisterne.

Kvalita otekajúcej vody

Kontaminanty v stekajúcej vode zo strechy zahŕňajú organické látky, inertné tuhé látky, výkaly zvierat a vtákov, stopové množstvá kovov a komplexné organické zlúčeniny. Koncentrácie sa líšia v závislosti od materiálu strechy, predchádzajúceho suchého obdobia a okolných podmienok prostredia (napr. blízkosť diaľnic alebo priemyselných oblastí). Vyluhovanie ťažkých kovov, ako je meď, zinok a olovo, môže predstavovať problém v prípadoch, keď sa tieto materiály vo veľkej miere používajú pri stavbe striech. Štúdia kvality dažďovej vody v Hamburgu v Nemecku však zistila, že koncentrácie medi, olova a zinku boli v súlade s normami Svetovej zdravotníckej organizácie pre pitnú vodu (Villarreal a Dixon, 2005). Kvalita strešnej vody (tabuľka 3.92) je prijateľná pre domáce použitie, najmä po základnej filtrácii. Je možné, ale zvyčajne nie je potrebné, inštalovať do systémov na zachytávanie dažďovej vody zariadenie, ktoré odkláňa prvú vlnu dažďovej vody, ktorá obsahuje najvyššie koncentrácie kontaminantov, do bežného odtokového systému.

Tabuľka 3.92: Parametre kvality vody pre „čerstvú“ a uskladnenú dažďovú vodu zo striech

	pH	BOD	CHSK	TOC	TS	SS	Zákal
				mg/l			NTU
Odtok zo strechy	5,2 – 7,9	7	44 – 120	6	10 – 56	60 – 379	3 – 281
Uložené odtoky	6 – 8,2	3	6 – 151	–	33 – 421	0 – 19	1 – 23

Zdroj: Villarreal a Dixon (2005).

Odtoková voda z niektorých povrchov, ako sú parkoviská, môže obsahovať relatívne vysoké hladiny kontaminantov, ako sú uhľovodíky a ťažké kovy z vozidiel, a nebude vhodná na použitie v interiéri. Odtoková voda by sa mala otestovať pred rozhodnutím o inštalácii systému na jej zber. Ak voda nie je vhodná na použitie v interiéri, môže byť vhodná na zavlažovanie po inštalácii oddeľovača prvého splachu a vhodnej filtrácie.

Recyklácia šedej vody

Recyklácia šedej vody vyžaduje inštaláciu samostatných systémov zberu odpadovej vody pre: (i) sprchy, umývadlá, práčky, kuchynské spotrebiče, bazény (šedá voda) a (ii) toalety (čierna voda). V skutočnosti môže byť samostatný zber šedej vody obmedzený na sprchy a umývadlá v izbách, aby sa zabránilo silnejšiemu znečisteniu vody, s výnimkou kuchynských umývadiel, vody z práčok alebo umývačiek riadu.

V najzákladnejšej forme recyklácia šedej vody vyžaduje:

- inštaláciu samostatného systému zberu odpadovej vody pre šedú a čiernu vodu
- základné čistenie na odstránenie nečistôt
- inštalácia veľkých zásobníkov na šedú vodu (ako je opísané vyššie v prípade zberu dažďovej vody)
- pripojenie na zavlažovací systém.

Do systémov na zber šedej vody je ľahké začleniť základný proces výmeny tepla, aby sa ohriala čerstvá voda vstupujúca do vykurovacieho systému. Použitie na vnútorné činnosti, ako je splachovanie toaliet, vyžaduje inštaláciu samostatného zásobovacieho systému, ako je opísané pre recykláciu dažďovej vody (vyššie).

V Španielsku hotel NH Campo de Gibraltar v Algeciras nainštaloval integrované čistenie šedej vody. Odpadová voda sa zbiera oddelene z umývadiel a sprchovacích kútov, čistí sa a recirkuluje na splachovanie toaliet, čím sa spotreba pitnej vody znížila o 20 %. Hlavnou hnacou silou tohto konkrétneho príkladu bola cena vody, ktorá je v tejto oblasti pomerne vysoká. Postup jednotlivých krokov je podrobne opísaný s odkazom na fotografie v tabuľke 3.93.

Tabuľka 3.93: Postup krokov pri recyklácii šedej vody implementovaný v hoteli NH Campo de Gibraltar

	1. Odklonenie šedej vody Elektromagnetický ventil riadi tok oddelenej šedej vody do čističky v závislosti od zostávajúcej kapacity. Ak je plná, šedá voda sa odkláňa do kanalizácie.
	2. Filtrovanie šedej vody Snímač prietoku umiestnený za elektromagnetickým ventilom aktivuje dávkovací systém, ktorý pridáva chlórnan do šedej vody vstupujúcej do čističky na recykláciu. Po dávkovaní chlórnanu sa voda filtruje cez sieťové sito, aby sa odstránili nečistoty, ako napríklad vlasy. Toto sito sa čistí ručne, čo trvá 15 minút denne. Nečistoty sa zbierajú do bežného odpadkového koša a odvádzajú sa na likvidáciu. Filtrovaná voda sa nechá usadiť v sedimentačnej nádrži. Kal zo sedimentačnej nádrže sa zbiera každých 15 – 30 dní cisternou.
	3. Medziposkladovanie Filtrovaná usadená sivá voda je smerovaná do série troch medziprechodných nádrží.

	4. Úprava Konečné skladovacie nádrže sa plnia podľa potreby splachovania. Na naplnenie týchto nádrží filtrovanou šedou vodou existujú dve medzistupne čistenia: uhlíkový filter (obrázok nižšie) na odstránenie znečisťujúcich látok a UV dezinfekcia (obrázok vyššie).
	5. Distribúcia Uložená sivá voda sa čerpá do splachovacích nádrží toaliet v celom hoteli prostredníctvom jasne označenej siete potrubí na sivú vodu.

Požadovaná kvalita šedej vody

Zloženie šedej vody ovplyvňuje správanie používateľov. Šedá voda zvyčajne obsahuje nízku koncentráciu živín, dokonca nižšiu ako regulačné požiadavky na vypúšťanie odpadových vôd z komunálnych čistiarní odpadových vôd. Nolde (1999) zistil vysokú koncentráciu celkových a fekálnych koliformných baktérií, čo súvisí hlavne so sezónnymi obdobiami správania používateľov. Pri návrhu by sa preto mali zohľadniť behaviorálne aspekty, aby sa dosiahla najlepšia výkonnosť aj z hľadiska zdravotných otázok. Ako príklad charakteristiky šedej vody uvádza Nolde (1999) kvalitu pozorovanú v dvoch budovách (tabuľka 3.94). Čistiareň v budove 1 je navrhnutá pre 70 osôb a druhá je malé zariadenie na čistenie šedej vody určené pre dvojčlennú domácnosť.

Tabuľka 3.94: Rôzne kvality neupravenej šedej vody merané v dvoch vzorových budovách

Parameter	Jednotka	Vaňa a sprcha (budova 1)	Vaňa, sprcha a práčka s detskými plienkami (budova 1)	Sprcha (budova 2)
TOC	mg/l	–	–	26
CHSK	mg/l	100 – 200	250 – 430	113 – 633
BOD ₇	mg/l	50 – 100	150 – 250	70 – 300
N	mg/l	5 – 10	-	-
P	mg/l	0,2 – 0,6	-	-
Fekálne koliformné baktérie	počet/ml	0,1 – 10	10 ⁴ – 10 ⁶	0,1 – 10
Celkový koliformné baktérie	počet /ml	10 ² – 10 ³	10 ⁴ – 10 ⁶	10 – 10 ³
Celkový počet	počty /ml	10 ⁵ – 10 ⁶	10 ⁶ – 10 ⁷	10 ⁵ – 10 ⁶

Zdroj: Nolde, 1999.

Je zrejme, že bezpečné opätovné využívanie šedej vody je prioritou a pri opätovnom využívaní vody v budovách by sa malo zohľadniť niekoľko opatrení (CRC, 2002) vydáva nasledujúce odporúčania pre bezpečné opätovné využívanie šedej vody, ktoré minimalizujú potenciálne riziká pre ľudské zdravie:

- šedá voda z kuchyne by nemala byť zahrnutá, pretože je vysoko znečistená, podlieha hnilobe a obsahuje mnoho nežiaducich zlúčenín
- sivá voda by nemala zahŕňať odpadovú vodu z kuchynských drezov, umývačiek riadu, drvičov odpadu, vodu z prania znečistených plienok alebo vodu z kúpania domácich zvierat
- odstránenie vlasov, vlákien atď. pomocou sitka alebo filtra je potrebné, aby sa zabránilo upchatiu systémov
- upchatiu a nahromadeniu slizu sa dá zabrániť použitím tlakových systémov
- skladovanie šedej vody je nežiaduce z dôvodu možného rastu patogénnych mikroorganizmov, rozmnožovania komárov a vzniku zápachu
- prednostnou metódou zavlažovania je podzemné opätovné použitie, pretože povrchové zavlažovanie je náchylné na tvorbu kaluží, odtok a aerosóly
- opätovné použitie splachovacej vody z toaliet by sa nemalo zvažovať, pretože vyžaduje vysoký stupeň úpravy, aby sa zabránilo zdravotným rizikám, znečisteniu toaliet alebo biodegradácii v cisterne.

Použitelnosť

Inštalácia systémov na recykláciu dažďovej a šedej vody je vhodná pre všetky nové budovy. Dodatočná inštalácia takýchto systémov do existujúcich budov je nákladná a nepraktická, pokiaľ budova neprechádza rozsiahlou renováciou. Vlastníctvo budovy je tiež problémom pri renovácii budov s týmito systémami.

Z technického hľadiska nie je využívanie dažďovej vody závislé od podnebia. Ekonomická realizovateľnosť však vo veľkej miere závisí od podnebia.

Ekonomika

Spravidla sú náklady na vybavenie zariadení na recykláciu vody vysoké a doba návratnosti je dlhšia ako v prípade iných opatrení na zefektívnenie využívania vody. Domènech a Saurí (2011) v Barcelone posúdili dva systémy zberu dažďovej vody. Posúdili dva systémy, jeden pre rodinný dom s tromi obyvateľmi a druhý pre 42 obyvateľov v bytovom dome. Náklady na vybavenie sú uvedené v tabuľke 3.95. Pre tieto inštalácie vypočítali dobu návratnosti podľa viacerých scenárov cien vody, s rôznymi veľkosťami nádrží a diskontnými sadzbami a konečnou spotrebou vody. Výsledky ukázali naozaj dlhé doby návratnosti, ktoré boli dlhšie ako 40 rokov pre rodinný dom a zvyčajne dlhšie ako 20 rokov pre viacgeneračné budovy.

Tabuľka 3.95: Investičné náklady na zber dažďovej vody pre nové budovy

Položka	Rodinný dom (EUR)	Viacgeneračný dom (EUR)
5 m ³ nádrž	2 900	
10 m ³ nádrž	4 500	
15 m ³ nádrž	6 500	
20 m ³ nádrž	7 700	
30 m ³ nádrž	10 100	
40 m ³ nádrž	12 500	
50 m ³ nádrž	12 600	
Inštalácia	700	-
Čerpadlo (záhradné)	750	750
Čerpadlo (toaleta/práčka)	750	2 000
Potrubie	300	1200
Filter	400	400
Údržba EUR/rok	50	300
Náklady na elektrinu, EUR/kWh	0	

Preto absencia primeranej doby návratnosti môže spôsobiť, že tieto systémy nebudú pre projektantov z hľadiska úspory vody ekonomicky atraktívne. Vlády môžu poskytovať finančné stimuly na inštaláciu systémov recyklácie vody, napríklad dotácie alebo daňové úľavy. Vo Veľkej Británii umožňuje program Enhanced Capital Allowance (rozšírená kapitálová úľava) podnikom kompenzovať náklady na inštaláciu systémov recyklácie vody voči dani v roku inštalácie.

To isté platí aj pre systémy recyklácie šedej vody. Predpokladajú sa tiež dlhé doby návratnosti, hoci dosiahnuteľné úspory sú vyššie a predvídateľnosť správania je lepšia. Podľa Friedlera a Hađarjho (2006) je teda v optimalizovaných systémoch možná doba návratnosti 15 rokov alebo menej, ak je veľkosť budovy, t. j. počet bytov, dostatočne veľká. Hospodárska realizovateľnosť systému je silne závislá od nákladov na vodu a poplatkov za čistenie odpadových vôd.

Hnacie sily implementácie

Dva hlavné ciele implementácie systémov recyklácie vody sú: (i) znížiť spotrebu vody; (ii) znížiť objem odpadových vôd. Národné predpisy čoraz viac podporujú inštaláciu systémov recyklácie vody a poskytujú finančné stimuly na ich inštaláciu.

Niektoré systémy hodnotenia budov, ako napríklad BREEAM, udeľujú body za opatrenia na ochranu vody, vrátane recyklácie vody.

Referenčná literatúra

- Bicknell, M.A., 2009. Zber dažďovej vody: využitie sériovo vyrábaných podzemných zásobníkov a systému Rain Director® v bytových komplexoch a komerčných budovách, Rainwater Harvesting, Peterborough.
- BSI, 2009. BS 8515:2009. Systémy zberu dažďovej vody – kódex osvedčených postupov, BSI, Spojené kráľovstvo
- CRC, 2002. Vodné hospodárstvo a udržateľnosť v turistických strediskách v Queenslande, CRC, Queensland, Austrália. ISBN 1 879985 36 0.
- Dixon A., Butler, D., Fewkes, A. 1999. Počítačová simulácia systému opätovného využívania domácej vody: skúmanie kombinácie šedej vody a dažďovej vody. Water Science and Technology, 361 (1-2), 64-77 Domènech, L., Saurí, D. 2011. Porovnávacie hodnotenie využívania zberu dažďovej vody v jedno- a viacgeneračných budovách v metropolitnej oblasti Barcelony (Španielsko): sociálne skúsenosti, úspory pitnej vody a ekonomické náklady. Journal of Cleaner Production, 19, 598-608 EC, 2009. *Štúdia o vodnej výkonnosti budov*, DG ENV, Brusel.

- ES, 2012, *Odvetový referenčný dokument pre najlepšiu prax v oblasti environmentálneho manažmentu v sektore cestovného ruchu*, ES IPTS, Sevilla. Aktuálny návrh je k dispozícii na: <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/emas/tourism.html>
- Friedler, E. Hadari, M., 2006. Ekonomická realizovateľnosť opätovného využívania šedej vody na mieste vo viacpodlažných budovách. *Desalination* 190, 221-234
- Nolde, E. 1999. Systémy opätovného využívania šedej vody na splachovanie toaliet vo viacpodlažných budovách – viac ako desať rokov skúseností v Berlíne. *Urban Water* 1, 275-284
- Palla, A., Gnecco, I., Lanza, L.G., La Barbera, P., 2012. Analýza výkonu systémov zberu dažďovej vody v domácnostiach v rôznych európskych klimatických zónach. *Zdroje, ochrana a recyklácia*, 62, 71-78
- Peacock, 2011. Zavlažovanie, Zber dažďovej vody, zber, , zavlažovanie, zavlažovanie, Dostupné na: <http://www.peacock-irrigation.co.uk/rainwater.html>
- Revitt, D.M., Eriksson, E., Donner, E. 2011. Dôsledky čistenia a opätovného využívania šedej vody v domácnostiach na tok komunálnych odpadových vôd a zaťaženie mikropolutantmi. *Water Research* 45, 1549-1560 Smith, M., Hargroves, K., Desha, C., & Stasinopoulos, P., 2009. *Transformovaná voda – Austrália*:
- Udržateľné riešenia v oblasti vodného hospodárstva na prispôbenie sa zmene klímy. Austrália: Projekt Natural Edge*, TNEP, 2009. Dostupné na: http://www.naturaledgeproject.net/Sustainable_Water_Solutions_Portfolio.aspx UNEP, 2009a. Príručka o zbere dažďovej vody v Karibiku. Správa. Dostupné na www.unep.org, posledný prístup 16. 7. 2012.
- UNEP, 2009b. *Zber dažďovej vody v Karibiku. Technický informačný list RWH 1A: Výpočet množstva vody, ktoré môžete zachytiť zo strechy*, UNEP, 2009, Paríž, Francúzsko.
- Villarreal, E.L., Dixon, A., 2005. *Analýza systému zberu dažďovej vody pre domáce zásobovanie vodou v Ringdansen*, Norrköping, Švédsko, Building and Environment, roč. 40, s. 1174 – 1184.

KONEČNÝ
NÁVRH

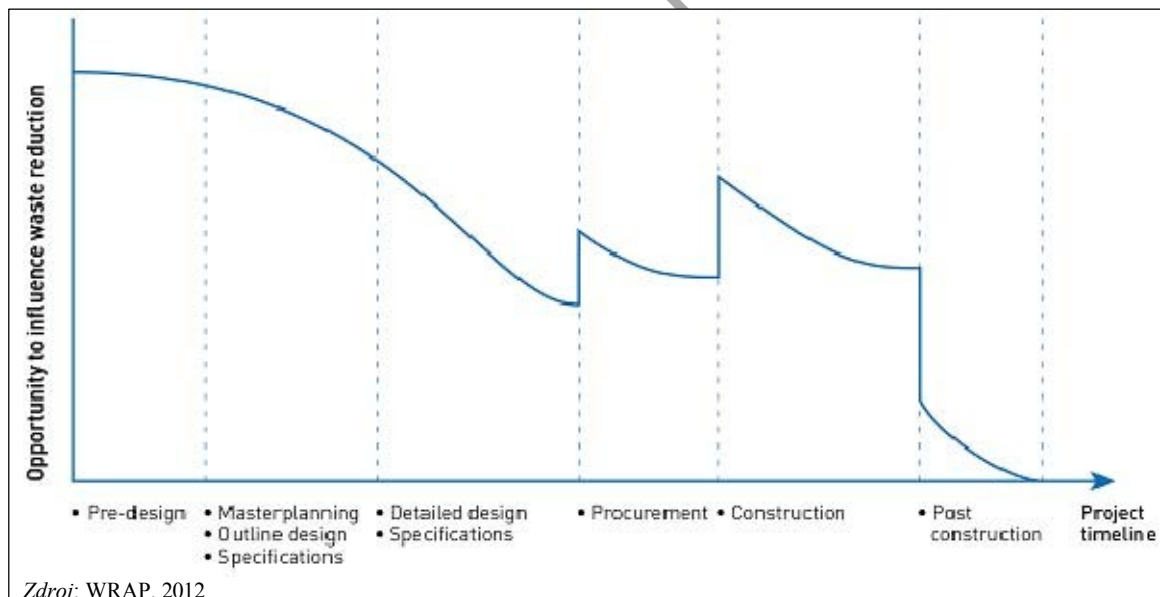
3.4.7 Odstraňovanie odpadu pri projektovaní

Návrh bez odpadu je nástroj, ktorý ako taký definuje Program pre odpad a zdroje Spojeného kráľovstva (WRAP) a ktorý sa implementuje vo fáze návrhu s cieľom minimalizovať odpad v celom životnom cykle budovy. Zohľadňuje možnosti návrhu vhodné na zníženie odpadu v každej fáze: výstavba, renovácia a demolácia alebo dekonštrukcia.

Účinné minimalizovanie odpadu pred fázami výstavby alebo používania, ktoré skutočne generujú odpad, však nezávisí len od fázy návrhu. Dobrý začiatok stavebného projektu by mal byť schopný identifikovať hlavné možnosti zníženia odpadu. WRAP, 2012, zvažuje možnosti minimalizovania odpadu počas týchto fáz:

- Komunikácia medzi rôznymi tímami (napr. dodávateľ, projektant, developer, subdodávateľia atď.). Stratégie minimalizácie odpadu by mali byť oznámené hneď na začiatku projektu a ciele by mali byť stanovené v ranných fázach. Environmentálne otázky by mali byť vždy zahrnuté v programe stretnutí tímov.
- Odstraňovanie odpadu znamená použitie efektívneho návrhu a plánovania s cieľom znížiť množstvo odpadu. Táto časť dokumentu je venovaná technikám zabraňujúcim vzniku odpadu počas výstavby a demolácie.
- Obstarávanie: je potrebné optimálne vypočítať potrebu materiálu, aby sa zabránilo nadbytku materiálu, ktorý môže byť vyhodnený.
- Logistika: na optimalizáciu skladovania a distribúcie je potrebná efektívna logistika na presun a objednávanie materiálov v správnom čase.

Obrázok 3.57 ukazuje, ako sa tieto fázy integrujú do celkového vývoja stavebného projektu: hlavné príležitosti sú v predprojektovej a projektovej fáze, pričom dôležité sú aj obstarávanie a logistika počas výstavby. Najlepšie postupy v oblasti komunikácie by sa mali zohľadňovať počas celého trvania projektu, od začiatku výstavby až po dokončenie a odovzdanie.



Obrázok 3.57: Krivka príležitostí na minimalizáciu odpadu počas životného cyklu projektu

3.4.7.1

Predchádzanie vzniku odpadu počas fázy návrhu

Popis

V životnom cykle budovy vznikajú odpady z demolačného materiálu (z predchádzajúcej stavby na stavenisku), poškodenia materiálov, odrezkov, zmien návrhu, materiálov dočasných prác, kontaminácie čistých materiálov, obalov atď. Vykopané materiály a zeminy možno tiež považovať za odpady, ak sú znečistené alebo sa s nimi musí nakladať ako s odpadmi. Podľa Osmaniho a kol., 2008, za celkovo 33 % odpadu vznikajúceho na stavenisku je zodpovedná neschopnosť projektantov zaviesť opatrenia na prevenciu odpadu počas fázy projektovania. V tabuľke 3.96 sú opísané zdroje a príčiny vzniku odpadov a tabuľka 3.97 uvádza možnosti návrhu identifikované organizáciou WRAP na zníženie množstva odpadov. Identifikácia možností prevencie vzniku odpadov a ich implementácia sú hlavným predmetom tohto opisu a považujú sa za osvedčené postupy pri navrhovaní budov.

Tabuľka 3.96: Pôvod a príčiny vzniku odpadu na stavenisku

Pôvod odpadu	Príčiny vzniku odpadu
Zmluvné	Chyby alebo neúplnosť zmluvných dokumentov
Projekt	Zmeny, zložitosť, nedostatok skúseností projektanta, chyby, zlá koordinácia
Obstarávanie	Nadmerné objednávky, chyby v objednávkach, chyby dodávateľov
Preprava	Poškodenia
Plánovanie riadenia na mieste	Chýbajúce plány nakladania s odpadom, nevhodné plánovanie, meškania, nedostatočná kontrola materiálu, nedostatočný dohľad
Skladovanie materiálu	Nevhodné skladovanie
Manipulácia s materiálom	Preprava na mieste, nevhodná manipulácia
Prevádzka na mieste	Nedbanlivosť, poruchy, chyby atď.
Zvyšky	Odpad, nadmerná príprava, balenie

Zdroj: Osmani et al., 2008

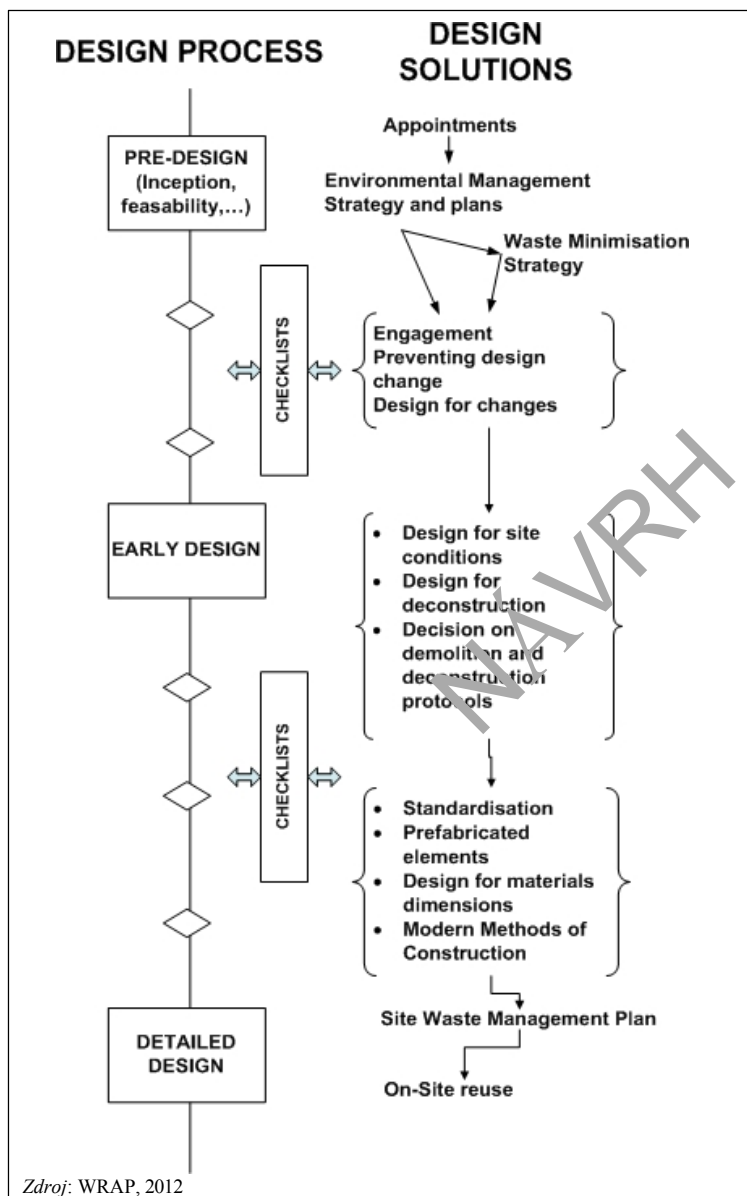
Tabuľka 3.97: Možnosti prevencie vzniku odpadu vo fáze návrhu

Pôvod odpadu	Možnosť znížiť množstvo odpadu prostredníctvom návrhu
Búranie	Opätovné použitie existujúcej konštrukcie a návrhu s cieľom uľahčiť dekonštrukciu budovy pri maximálnej miere zhodnotenia
Materiály z demolácie predchádzajúcej budovy	Opätovné použitie a recyklácia materiálov ako agregátov, stanovenie cieľa pre opätovné použitie a recykláciu materiálov na mieste
Dočasné stavenisko	Výber vhodnej stavebnej metódy. Využite existujúce pilóty alebo základy
Vybraný materiál	Správna hĺbka základov a zemné práce s cieľom dosiahnuť nulovú bilanciu výkopov a zásypov
Zmena návrhu	Buďte flexibilní a prispôsobiví v dizajne. Akceptujte zmeny, ktoré majú pozitívny vplyv na životné prostredie, počas prípravných prác, výstavby a rekonštrukcie. Zamrazte dizajn a vyhnite sa zmenám na poslednú chvíľu, ktoré môžu zvýšiť množstvo materiálových strát
Začiatok návrhu	Použite environmentálne kritériá na definovanie cieľov týkajúcich sa výkonu budovy v súvislosti s odpadom
Projektové rozhodnutia	Používajte prefabrikované prvky a štandardizovaný návrh, aby ste sa vyhli rezov
odpad	Zjednodušte formu budovy, aby ste znížili množstvo rezania na stavbe, a použite rozmery výrobcu pre konkrétne prvky.
Nadmerné objednávky	Vytvorte dobré odhady požiadaviek na materiály. Pravidelne revidujte pravidelne metodiku odhadov
Poškodené materiály	Vyberte materiál, ktorého logistiku je možné optimalizovať (napr. dodávka just in time).

Zdroj: Upravované podľa WRAP, 2012

Obrázok 3.58 ukazuje, ako môže proces návrhu integrovať niektoré príležitosti (tzv. návrhové riešenia) identifikované v predchádzajúcej tabuľke.

Jednou z najdôležitejších otázok v technike navrhovania bez odpadu je identifikácia spôsobu riadenia zmien. Na stanovenie rozhodnutí v kľúčových bodoch je potrebné zmraziť návrh, pretože zmeny na poslednú chvíľu sú zodpovedné za značné množstvo odpadu. Zároveň sa počas stavebných procesov identifikujú niektoré príležitosti na minimalizáciu odpadu, preto by sa mala poskytnúť určitá flexibilita pri výbere materiálov (napr. minimalizáciou rozsahu materiálov alebo stanovením minimálnych technických požiadaviek).



Obrázok 3.58: Proces návrhu a riešenia: príležitosti a kroky na zníženie odpadu

Okrem záverov WRAP, Osmani et al., 2008, prijali komplexnejší pohľad na problém navrhovania bez odpadu. Boli zistené štyri hlavné problémy: problémy s dizajnom (ako je opísané vyššie), stavebné techniky, špecifikácie stavebných materiálov a vzdelávanie. Zahnutie zmluvných ustanovení zo strany klienta a štandardizácia dizajnu sa zdajú byť nevyhnutné na zníženie množstva odpadu. Pokiaľ ide o materiály, architekti sa často zdráhajú špecifikovať materiály s nízkym vplyvom na životné prostredie z dôvodu nedostatku znalostí o nich, neexistencie

existencie noriem alebo ich vlastností. Vzdelávanie a osvetová činnosť naopak prinášajú obrovské výhody, keď si všetky zainteresované strany uvedomujú problém a jeho riešenia. V tomto prípade si tok informácií a šírenie osvedčených postupov vyžaduje angažovanosť všetkých strán.

Dosiahnuté prínosy pre životné prostredie a zdravie

Návrh bez odpadu má silný vplyv na vznik odpadu počas výstavby. Hlavné vytvára rámec zameraný na prevenciu a minimalizáciu odpadu a kladie otázku odpadu na program dňa, takže prínos môže byť pre niektoré stavebné projekty pomerne nehmotný. Niektoré navrhované techniky eliminácie odpadu, ako napríklad moderné stavebné metódy, majú obrovský vplyv na tvorbu odpadu počas výstavby, keďže sa zabráňuje vzniku odrezkov a manipulácii s betónom. Moderné stavebné metódy majú potenciál znížiť množstvo odpadu až o 90 % na staveniskách, hoci odpad je lokalizovaný v areáli výrobcu stavebných prvkov. Tabuľka 3.98 uvádza niektoré príklady potenciálu zníženia množstva odpadu.

Tabuľka 3.98: Potenciál moderných stavebných metód v oblasti znižovania odpadu

Moderná stavebná metóda (MMC)	Potenciál zníženia odpadu
Objemový stavebný systém	70–90
Rámové systémy	40–70
Moduly	40–50
Panelové systémy	20–60
Ostatné MMC	30–60

Zdroj: WRAP, 2012

Okrem toho má významný vplyv na rozhodnutie o vytvorení stratégií a plánov v oblasti odpadového hospodárstva aj dizajn. Ako referenčná hodnota pre odpad odklonený od skládok sa navrhuje 95 % (pozri 5.6.2.1).

Vhodné environmentálne ukazovatele

Na kontrolu vplyvu technológií na elimináciu odpadu na environmentálnu výkonnosť je hlavným ukazovateľom množstvo odpadu vyprodukovaného na stavenisku. Môže sa merať na základe hmotnosti alebo objemu. Hustota je pomerne premenlivá, takže objem sa javí ako dobrá jednotka na kontrolu nakladania s odpadom na stavenisku, keďže správca môže ľahko skontrolovať pohyb kontajnerov na odpad. Napriek tomu by sa environmentálny vplyv, a tým aj materiálová efektívnosť stavebných nákladov, mali kontrolovať na základe hmotnosti. Zdánlivá hustota pre niekoľko kategórií stavebného a demolačného odpadu je uvedená nižšie (tabuľka 3.99).

Množstvo vyprodukovaného odpadu by sa malo kontrolovať podľa kategórií v súlade s osvedčenými postupmi environmentálneho manažmentu v oblasti monitorovania (pozri 5.6.1.2). Spoločnosti zvyčajne používajú relatívne alebo špecifické jednotky (na m^2 zastavanej plochy alebo na milión EUR hodnoty projektu) na posúdenie svojej efektívnosti v oblasti produkcie odpadu. Napriek tomu len spoločnosti, ktoré stavajú veľmi homogénne budovy (napr. špecializovaná spoločnosť, ktorá stavia len školy podobnej veľkosti), sú schopné stanoviť referenčné hodnoty pre tento typ ukazovateľov. Stavba budov zvyčajne generuje 100 až 180 kg odpadu na m^2 . Projekty demolácie alebo dekonštrukcie generujú približne 1000 až 1500 kg odpadu na m^2 a projekty budov s fázami demolácie a výstavby by generovali stredné množstvo odpadu podľa uvedených hodnôt.

Vplyv navrhovania bez odpadu by sa mal kontrolovať na základe rozdielu medzi vyprodukovaným odpadom a množstvom odpadu vyprodukovaného pri konvenčnom návrhu, odhadnutým podľa spoľahlivej metodiky (pozri oddiel 5.6.2.1) a bežných ukazovateľov, ktoré môžu závisieť od postupov dodávateľa. Americká rada pre ekologické budovy (US Green Building Council) navrhuje ukazovateľ na zníženie stavebného odpadu, ktorý je definovaný ako množstvo materiálov odklonených z toku odpadu delený celkovým potenciálnym množstvom odpadu (GBC –Hardiman, T., 2010).

Tabuľka 3.99: Zdánlivá hustota stavebného a demolačného odpadu podľa kategórie

Odpad	Kategória	Zdánlivá hustota, t/m ³
17 01 Betón, tehly, dlaždice, keramika a materiály na báze sadry	17 01 01 Betón	1,5
	17 01 02 Tehly	1,25
	17 01 03 Dlaždice a keramika	1,25
	17 01 04 Materiály na báze sadry určené na stavebné účely	1,00
	17 01 05 Stavebné materiály obsahujúce azbest	n.a.
17 02 Drevo, sklo a plasty	17 02 01 Drevo	1,10
	17 02 02 Sklo	1,00
	17 02 03 Plast	0,60
17 03 Asfalt, decht a dechtové výrobky	17 03 01 Asfalt obsahujúci decht	1,00
	17 03 02 Asfalt neobsahujúci decht	
	17 03 03 Decht a dechtové výrobky	
17 04 Kovy (vrátane ich zliatin)	17 04 01 Meď, bronz, mosadz	1,50
	17 04 05 Železo a oceľ	2,10
	17 04 07 Zmiešané kovy	1,50
	17 04 08 Káble	1,50
17 05 Pôda a výkopová zemina	17 05 03* Pôda a kamene obsahujúce nebezpečné látky	1,62
	17 05 04 Pôda a kamene iné ako uvedené v 17 05 03	
	17 05 05* Bagrovací odpad obsahujúci nebezpečné látky	
	17 05 06 Výkopová zemina iná ako uvedené v 17 05 05	
17 06 Izolačné materiály	17 06 01* Izolačné materiály obsahujúce azbest	n.a.
	17 06 02 Ostatné izolačné materiály	
17 07 Zmiešaný stavebný a demolačný odpad	17 07 02* Zmiešaný stavebný a demolačný odpad alebo oddelené frakcie obsahujúce nebezpečné látky	1,25
	17 07 03 Zmiešané stavebné a demolačný odpad iný ako odpad uvedený v 17 07 02	

Zdroj: Upravované podľa CYPE, 2012

Vplyvy na rôzne médiá

Pri uplatňovaní najlepších postupov environmentálneho manažmentu v oblasti navrhovania bez odpadu sa nepredpokladajú žiadne vplyvy na životné prostredie. Použitie moderných stavebných metód, napr. prefabrikácie, produkuje menej odpadu, hoci odpad vzniká vo výrobnom závode. Podľa Baldwina et al., 2009, je celkové množstvo vyprodukovaného odpadu o 90 % menšie ako pri liatí na stavbe. Na zabezpečenie efektívnosti výstavby by však bolo potrebné zlepšiť logistiku.

Prevádzkové údajeImplementácia princípov projektovania

Pre projektové tímy RIBA vydala usmernenie, ktoré pomáha projektantom identifikovať možnosti znižovania odpadu (WRAP a RIBA, 2012) na základe piatich zásad navrhovania bez odpadu (časť 3.3.1.4):

- Projektovanie s ohľadom na opätovné použitie a zhodnocovanie
- Návrh pre výstavbu mimo staveniska
- Návrh zameraný na optimalizáciu materiálov
- Návrh na efektívne obstarávanie odpadu
- Návrh na dekonštrukciu.

RIBA definovala päť fáz, A až E, v ktorých sa uplatňujú zásady navrhovania bez odpadu. Prvé fázy sa viac týkajú hodnotenia (A) a definovania stratégie (B). V týchto fázach sa definuje stručný popis stratégie, prijímajú sa päť zásad a stanovujú sa ciele efektívneho využívania zdrojov. Fáza C je vývoj návrhu. V tejto fáze sa naskytuje mnoho príležitostí. Fáza D je finalizácia návrhu, kedy sa prijíma mnoho rozhodnutí, takže sa vypracúvajú podrobné návrhy. Fáza E je technický návrh rozhodnutí prijatých v predchádzajúcich fázach. V citovanej referencii RIBA poskytuje úplný zoznam kľúčových opatrení, ktoré by mohli viesť k účinnému zníženiu odpadu a k významným úsporám nákladov.

Nedostatočné zapojenie architektov je hlavným problémom pri implementácii techník navrhovania bez odpadu. Osmani et al., 2008, vykonali výskum postojov architektov k odpadu. Na základe získaných odpovedí možno konštatovať, že architekti a projektanti nepovažujú minimalizáciu odpadu za prioritu a ani dobre nepoznajú pôvod odpadu vznikajúceho počas výstavby. Kľúčovými aspektmi sú tiež zapojenie klientov a vzdelávanie a školenia v oblasti minimalizácie odpadu. Mnohé zmeny v projekte sú spôsobené klientmi, ktorí môžu meniť objednávky aj počas výstavby, čo vedie k vzniku značného množstva odpadu. Architektonické firmy s certifikáciou ISO 14001 sa na efektívnej minimalizácii odpadu nepodieľajú viac ako ostatné. Väčšina architektov si ani neuvedomuje, že projekt je potenciálnym zdrojom prevencie odpadu počas výstavby, priamo alebo nepriamo.

Prefabrikácia

Predliatie prvkov stavebnej konštrukcie umožňuje znížiť množstvo metód liatia na mieste, čo vedie k menej náročnej činnosti a oveľa menšiemu množstvu odpadu na stavenisku (Baldwin et al., 2009). Kvalita prvkov je homogénnejšia a kontrolovateľnejšia; závislosť od podmienok na stavenisku a počasia je menšia. Výrobné náklady môžu byť vyššie ako pri technikách liatia na mieste, ale dosahuje sa výrazné skrátenie pracovného času na stavenisku. Zároveň sa identifikovali niektoré obmedzenia týkajúce sa použitia prefabrikovaných prvkov. Napríklad v prípade malých budov to nemusí byť realizovateľné. Niektoré certifikáty kvality by sa mali uplatňovať mimo staveniska, čo môže predstavovať problém pre vedenie staveniska. V hlavných mestských oblastiach môže nízka dostupnosť priestoru pre veľké prvky spôsobiť, že prefabrikované prvky nebudú použiteľné na budove. Okrem toho môže byť potrebná zvýšená logistická efektívnosť, pretože použitie prefabrikovaných prvkov sa výrazne líši od konvenčných stavebných metód.

Prefabrikované a montované konštrukčné prvky môžu byť drahšie ako prefabrikácia na mieste. Je však potrebná menšia pracovná sila (podľa Baldwin et al., 2009 asi 30 %). Vzniká menej odpadu, nielen kvôli menšiemu množstvu rezov na stavenisku, ale aj kvôli menšiemu množstvu obalových materiálov, debnenia, omietok, piesku, ocele alebo dreva. Je možné dosiahnuť úsporu najmenej 30 % betónu a 45 % ocele. Rozdiely v nákladoch môžu byť pomerne veľké a môžu dosiahnuť až 3 – 5 % celkových nákladov.

Moderné stavebné metódy (MMC)

Pod týmto pojmom WRAP rozumie skôr MMC ako výrobu mimo staveniska, keďže nové metódy môžu zahŕňať aj výrobu na stavenisku. Podľa WRAP, 2007, sú kľúčové typy MMC a ich potenciálne využitie uvedené v tabuľke 3.100.

Tabuľka 3.100: Kľúčové typy moderných stavebných metód (MMC)

Typ MMC	Stručný popis	Používa sa v	Potenciálne použitie v
Objemové modulárne	Výroba trojrozmerných modulov mimo staveniska. Strešná a vonkajšia izolácia, strešná krytina, murivo a tvárnice atď.	SLA, R, E, H, L, O	
Drevený rám	Rámy na nahradenie betónu	SLA, R, H, L, O	E
Predfabrikované panely	Súčasť panelových stavebných systémov, ako sú schodiská, strechy, pivnice atď.	SLA, R, E, L, O	H, (O)
Oceľový rám	Náhrada betónu	R	H, L, O
SIPS/SIRPS	Konštrukčné izolačné panely a prefabrikované strešné systémy	R	H, L
Kompozitné panely	Zvyčajne z ocele, ale aj z iných materiálov, nahrádzajú použitie montovaných stien na stavbe.	R, E, H, L, O	SLA,
Predfabrikované obklady	Vysoko hodnotné produkty, zvyčajne pre symbolické budovy.	R, E, H, L, O	
LSF systémy	Ľahká oceľová konštrukcia pre fasádu budovy	SLA, E, R, H, L, O	(H)
Moduly	Služby integrujúce stavebné služby (inštalatérske práce, elektrina atď.) Např. prefabrikované kuchynské a kúpeľňové moduly	SLA, R, E, H, L, O	
Predfabrikované konštrukcie	Ako náhrada např. podlahy in situ	SLA, R, E, H, L, O	
Izolácia betónové debnenie	Debnenie pre betón na mieste, ktoré slúži ako izolácia	R, L	
Tunelové debnenie	Ide o efektívnu výrobu na mieste pomocou technológií mimo staveniska. Skladá sa z debnenia, ktoré umožňuje dodávateľom formovať na mieste vonkajšej steny, podlahových dosiek a priečok súčasne.	SLA	(SLA), R
Poznámka: SLA: Jednoizbové bývanie, R: Bytové; E: Vzdelávanie; H: Zdravotná starostlivosť, L: Voľný čas, O: Ostatní (maloobchodníci, letiská, priemysel atď.) Zdroj: AMA Research, ako cituje WRAP, 2007			

Vplyv stavebných procesov na tvorbu odpadu je obrovský. WRAP, 2007, analyzoval možnosti zníženia odpadu nahradením tradičných metód MMC (pozri tabuľku 3.101).

Tabuľka 3.101: Identifikované možnosti zníženia odpadu podľa kategórie a stavebnej metódy

	Obalový odpad							Odpad z materiálov								
	Drevené palety	Sťahovacie fólie	Lepenka	Kovové plechovky	Plastové nádoby a podobné	Plastové vrecia	Papier	Drevo	Beton	Sadrokartón	Deskové výrobky	Izolácia v roľkách alebo fóliách	Tehly, dlaždice	Cement, malta alebo omietka	Produkty pre stavebné služby	
MMC																
Objemové modulárne																
Drevená konštrukcia															n.a.	
Predfabrikované panely															n.a.	
Oceľový rám															n.a.	
SIPS/SIRPS															n.a.	
Kompozitné panely			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	
Predfabrikované obklady				n.a.	n.a.	n.a.			n.a.	n.a.	n.a.			n.a.	n.a.	
Systémy LSF – otvorené							n.a.			n.a.					n.a.	
Systémy LSF – uzavreté										n.a.					n.a.	
Moduly																
Predfabrikované konštrukcie			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	
Izolujúce betónové debnenie			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.								n.a.	
Tunelová forma			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					n.a.			n.a.	
Poznámka	Výrazné zníženie								Obmedzené zníženie							
	Stredné zníženie								Žiadne zníženie							

Zdroj: AMA Research, citované podľa WRAP, 2007

Prípadová štúdia

Hotel Middlehaven možno považovať za jeden z najlepších príkladov uplatňovania koncepcie navrhovania bez odpadu (WRAP, 2008). Dobré výsledky dosiahnuté v tomto stavebnom projekte sú hlavne výsledkom zapojenia klienta do cieľov environmentálnej výkonnosti celého areálu počas celého životného cyklu budovy. Napríklad ciele v oblasti biodiverzity sa zohľadňujú minimalizáciou vplyvu na pôdu a minimalizáciou množstva pôdy, ktorá sa má vykopávať, dovážať alebo vyvážať. Stratégia nakladania s odpadom bola zohľadnená už v počiatočných fázach (počas fázy prípravy). Komunikácia so všetkými zainteresovanými stranami pri výstavbe hotela bola tiež nevyhnutná na dosiahnutie všetkých cieľov v oblasti nakladania s odpadom. Hlavné výsledky sú uvedené v tabuľke 3.102.

Tabuľka 3.102: Súhrn možností úspory nákladov pri výstavbe hotela Middlehaven

Možnosť minimalizácie odpadu	Úspory odpadu	Úspory nákladov na odpadové materiály	Úspora nákladov na likvidáciu odpadu
Použitie kúpeľňových modulov	90 ton	15 500	13 200
Objemové moduly	660 ton	Neznámy	50 000
Predfabrikované steny a dosky	700 ton	86 825	52 000
Predfabrikované stĺpy	36 ton	5 290	2 700
Základy	2 310 ton	0	280 000
Celkové úspory	3 140 ton (75 % celkových úspor)	107 600	350 000

Uplatniteľnosť

Nepredpokladajú sa žiadne obmedzenia uplatniteľnosti navrhovania bez odpadu. Niektoré moderné stavebné metódy nemusia byť možné kvôli nedostatku zariadení a výrobných závodov alebo kvôli nedostatočnej kapacite existujúcich zariadení. Medzi faktormi identifikovanými organizáciou WRAP v roku 2007 pre uplatňovanie moderných stavebných metód na prevenciu odpadu sa zistili niektoré kľúčové premenné:

- Rozsah národných trhov MMC
- Kapacita priemyslu na uspokojenie potenciálneho dopytu
- Využitie tradičných stavebných metód
- Veľkosť existujúcich konečných používateľov
- Trendy v dizajne (napr. existencia opakovaných dizajnov s bunkovými ubytovaniami)
- Porovnateľné náklady
- Úspory z rozsahu pri výstavbe
- Dostupnosť priestoru pre manévrovateľnosť, skladovanie, prístupnosť atď.
- Kvalifikovaná pracovná sila

Ekonomika

Tabuľka 3.103 uvádza niekoľko príkladov použitia stavebných techník s nízkou mierou tvorby odpadu, ako sú prefabrikované prvky alebo modulárne prvky. Ako je možné pozorovať, výstavba môže vyžadovať menej nákladov (vďaka alokácii času a zdrojov) a môže sa dosiahnuť nižšia spotreba zdrojov (čím sa zvyšuje efektívnosť využívania materiálov).

Tabuľka 3.103: Príklady úspor nákladov vďaka zníženiu množstva odpadu pri projektovaní

Stavebný projekt	Hodnota projektu	Úspory nákladov na výstavbu, EUR	Úspory nákladov na likvidáciu odpadu, EUR	Úspory nákladov na efektívne využívanie materiálov, EUR	Celkové úspory, EUR
Súdy v Colchestri a Chelmsforde (prefabrikované betónové schodiská)	34 mil. EUR	20 470	1 035	14 490	35 995
Quenshill Court (prefabrikované kúpeľňové moduly)	7,8 mil. EUR	90 620	3 450	4 945	99 015
Southgate College, modulárna učebňa	23 miliónov EUR	60 145	10 465	4 485	75 095
Southgate College, prefabrikované betónové stĺpy	23 miliónov EUR	46 805	690	23 575	71 070
Tate Modern 2, opätovné použitie materiálu na terénne úpravy	136 mil. EUR	89 700	12 880	8 510	111 090
Tate Modern 2, vnútorné steny s hladkým povrchom	136 miliónov EUR	56 810	460	115	57 385

Zdroj: WRAP, 2009

Hnacie sily implementácie

Kľúčovými hnacími silami implementácie môžu byť predpisy, ako je tomu v Anglicku a Španielsku, kde sú plány odpadového hospodárstva na stavenisku povinné. Napriek tomu by sa mohla uprednostňovať ekonomika stavebného a projektového dizajnu s cieľom šetriť materiály a znižovať množstvo odpadu. Zvýši sa environmentálna výkonnosť, zníži sa potreba dopravy a emisie CO₂. Znížením množstva odpadu sa môžu stavitelia a projektanti pripraviť na budúce predpisy a normy týkajúce sa skládok, odpadového hospodárstva a agregátov.

Referenčné organizácie

WRAP je britský program na ochranu zdrojov odpadu. Množstvo informácií je možné získať z ich komplexnej databázy znalostí. Závazok WRAP k efektívnemu využívaniu zdrojov a prevencii odpadu je rozdelený do siedmich opatrení:

- Predchádzanie vzniku odpadu z potravín a nápojov
- Zvyšovanie efektívnosti využívania zdrojov v produktoch
- Zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov pri stavebných a renovačných projektoch
- Zlepšenie zberu materiálov na recykláciu a opätovné použitie
- Pomoc malým a stredným podnikom pri zvyšovaní efektívnosti využívania zdrojov
- Recyklácia organického odpadu a zhodnocovanie energie
- Zvýšenie opätovného použitia a recyklácie prioritných produktov.

RIBA je Kráľovský inštitút britských architektov. Zohráva úlohu v komunikácii a vzdelávaní projektantov v oblasti prevencie vzniku odpadu a využívania recyklovaných materiálov. Viac informácií nájdete na ich webovej stránke www.architecture.com.

Referencie

Baldwin, A. Poon, C.S., Shen, L.Y., Austin, S., Wong, I. 2009. Odstraňovanie odpadu z výškových obytných budov: analýza metód prefabrikácie a tradičnej výstavby. *Obnoviteľná energia*, 34, 2067-2073

Osmani, M., Glass, J., Price, A.D.F., 2008. Pohľad architektov na znižovanie stavebného odpadu prostredníctvom projektovania. *Waste Management* 28, 1147-1158

US GBC, Hardiman, T., 2010. Odstraňovanie odpadu prostredníctvom projektovania: predrecyklácia na elimináciu odpadu vo fáze projektovania. Webový článok, dostupný na greenbuildingpro.com, naposledy prístupný 13. 3. 2012

Program akcie pre odpadové zdroje, WRAP, 2007. Súčasné postupy a budúcnosť moderných metód výstavby. Správa WAS003-001. Dostupné na www.wrap.org.uk, naposledy navštívené 28. 2. 2012

Akčný program pre odpadové zdroje, WRAP, 2008. Výstavba hotela Middlehaven. Správa WAS042 – Prípadová štúdia o minimalizácii odpadu v dizajne. Dostupné na www.wrap.org.uk, naposledy navštívené 28. 2. 2012

Akčný program pre odpadové zdroje, WRAP, 2009. Úspory nákladov vďaka zníženiu množstva odpadu v dizajne. Dostupné na www.wrap.org.uk, naposledy navštívené 28. 2. 2012

Program na minimalizáciu odpadu, WRAP, 2012. Efektívna minimalizácia odpadu. Správa dostupná na www.wrap.org.uk, naposledy otvorená 28. 2. 2012

WRAP, Waste Resources Action Programme (Program na nakladanie s odpadovými zdrojmi) a RIBA, UK Royal Institute of British Architects (Kráľovský inštitút britských architektov), 2012b. Designing out waste: a design team guide for buildings (Odstraňovanie odpadu prostredníctvom dizajnu: príručka pre projektantov budov). Dostupné na www.wrap.org.uk, naposledy navštívené 20. 2. 2012

3.4.7.2 Dizajn pre dekonštrukciu (DfD)

Popis

Odpad z demolácie stavieb je možné znížiť zvýšením miery opätovného použitia a recyklácie stavebných materiálov a komponentov. Úvahy o opätovnom použití materiálov nezačínajú až vtedy, keď budova dosiahne koniec svojej životnosti; zlepšovanie opätovného použitia materiálov by malo začať už pri projektovaní budovy. Mnohé stavebné časti, ktoré sa najčastejšie odvádzajú na skládky, majú hodnotu opätovného použitia alebo ich možno recyklovať. Jednou z prekážok opätovného použitia je skutočnosť, že väčšina budov nebola pri svojej výstavbe navrhnutá tak, aby sa dala rozobrať. Najdôležitejšie rozhodnutia, ktoré uľahčujú neskoršiu dekonštrukciu, sa prijímajú v prvých fázach životného cyklu budovy, t. j. vo fáze jej návrhu a výstavby. Kľúčovými otázkami pre dekonštrukciu sú jednoduchá demontáž stavebných prvkov a plánovanie možného opätovného použitia stavebných prvkov alebo celej stavby (adaptabilita). Dekonštrukciu a opätovné použitie možno výrazne uľahčiť vhodnými technikami montáže (oddeliteľné spoje), ktoré v čo najväčšej miere zabráňujú ich poškodeniu. Pri implementácii týchto pomerne nových koncepcií stále existuje niekoľko výziev: nedostatok informácií a zručností alebo dostatočne veľký trh pre dekonštruované produkty, existujúce budovy, ktoré nie sú navrhnuté na demontáž (nepristupné spoje, kompozitné materiály atď.), právne prekážky, ako je rozdelenie rizika a zodpovednosti pri používaní „použitých“ komponentov, a zdravotné riziká (azbest) (Hurley a Hobbs, 2005).

Podľa odborníkov môžu nasledujúce charakteristiky budov zjednodušiť demontáž a znížiť čas a náklady na záchranu stavebných materiálov (Webster a Costello, 2005):

- Transparentnosť: Stavebné systémy by mali byť viditeľné a ľahko identifikovateľné.
- Pravidelnosť: Stavebné systémy a materiály by mali byť v celej budove podobné a usporiadané v pravidelných vzoroch.
- Jednoduchosť: Stavebné systémy a prepojenia by mali byť jednoduché na pochopenie, s obmedzeným počtom rôznych typov materiálov a veľkostí komponentov.
- Obmedzený počet komponentov: Konštrukcie, ktoré sa skladajú z menšieho počtu väčších prvkov, sa často ľahšie demontujú (odolnosť voči poškodeniu, rýchlejšia demontáž).
- Ľahko oddeliteľné materiály: Materiály by mali byť ľahko oddeliteľné na opätovne použiteľné komponenty (mechanické spojovacie prvky sú výhodnejšie ako lepidlá, kompozitné materiály sú zložité).

Nasledujúce všeobecné opatrenia sú užitočné na podporu DfD (Hurley a Hobbs, 2005; Scheibengraf a Reisinger, 2006; Shell et al., 2006):

- Zjednodušenie a urýchlenie demontáže stavebných komponentov: týmto spôsobom je tiež ľahšie prispôsobiť alebo zmeniť budovu tak, aby spĺňala meniace sa funkcie počas jej životnosti, tento koncept sa nazýva budova s životným cyklom. Predĺženie životnosti celej budovy je najvyššou formou záchrany a opätovného použitia.
- Zabezpečenie prístupu k inžinierskym sieťam a infraštruktúre budovy (napr. telekomunikačné, elektrické a mechanické systémy), ktoré patria medzi najčastejšie komponenty vyžadujúce údržbu alebo modernizáciu.
- Zaznamenať výkresy, odkryté zostavy a fotografie inžinierskych sietí predtým, ako budú zakryté sadrokartónom alebo stropmi. Plán dekonštrukcie založený na stavebnom procese by mal dokumentovať koncepcie DfD zahrnuté v budove. Dokumentácia budovy (označené materiály, situačné plány, pokyny na dekonštrukciu), ako aj jej zmien počas jej životnosti, je veľmi dôležitá pre budúce rozhodnutia týkajúce sa formy demontáže aj formy recyklácie.
- Maximalizujte hodnotu opätovného použitia častí pri dekonštrukcii: používajte prvky, ktoré je možné čistiť, udržiavať a servisovať, aby sa maximalizovala zostávajúca životnosť komponentu, keď je odstránený dekonštrukciou.
- Projektovanie s ohľadom na opätovné použitie častí po dekonštrukcii: zabezpečiť, aby sa prvok dal odstrániť z budovy s čo najmenším poškodením. Existuje tiež jasná súvislosť medzi projektovaním s ohľadom na dekonštrukciu a projektovaním s ohľadom na konštrukčnú realizovateľnosť (zjednodušenie stavebného procesu, napr. prefabrikáciu, modularizáciu a zjednodušením spojov a stavebných systémov).

- Modulárna konštrukcia a prefabrikované steny a podlahové jednotky: ich použitie znamená, že je praktické a ekonomicky realizovateľné buď premiestniť existujúcu budovu, alebo použiť komponenty v novej budove. Návrh na demontáž však nie je výlučne záležitosťou projektantov budov.
- Flexibilita celých budov: budovy a miestnosti by mali byť projektované tak, aby umožňovali budúce zmeny účelu budov, ako je rozdelenie jedného veľkého bytu na dva malé (alebo spojenie dvoch malých do jedného väčšieho), použitie štandardizovaných prvkov a štvorcových miestností, nekonštrukčné steny, ktoré sa dajú presúvať, atď.
- Projektovanie s ohľadom na recykláciu po dekonštrukcii: proces dekonštrukcie môže výrazne zvýšiť pravdepodobnosť, že materiály budú čisté a oddeliteľné, a teda vhodnejšie na recykláciu.
- Vyhňte sa kontaminácii: napríklad použitie bezpečných produktov na ochranu proti požiaru môže znamenať, že odstraňovanie a likvidácia potenciálne nebezpečných materiálov robí dekonštrukciu

neekonomickou.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Pozri časť 7.3

Vhodné environmentálne ukazovatele

Keďže environmentálny prínos DfD sa dosahuje až v čase demolácie budovy, je ťažké uviesť kvantitatívne ukazovatele. Vzhľadom na dlhú životnosť budov je ťažké predpovedať, ktoré materiály budú mať zostatkovú hodnotu a aké technológie budú k dispozícii na extrakciu materiálov na konci životnosti budovy.

Pre niekoľko otázok by bolo možné vypočítať percentá (podiel oddeliteľných spojov, podiel recyklovateľných častí), ale bez znalosti skutočných budúcich výsledkov. V každom prípade by sa malo skontrolovať, či sa odporúčania týkajúce sa návrhu uvedené v časti „Prevádzkové údaje“ implementujú všade tam, kde je to v stavebnom projekte možné.

Akékoľvek údaje o množstve odpadu alebo percentuálnom podiele opätovne použitých a recyklovaných materiálov na konci životnosti budovy by slúžili na meranie výkonnosti techniky, ale časový rozdiel medzi technikou a jej prínosom je obrovský.

Medzirezortné vplyvy

Žiadne

Prevádzkové údaje

V nasledujúcich odsekoch sú opísané niektoré možnosti recyklácie a opätovného použitia konkrétnych stavebných materiálov a prekážky, ktoré tomu bránia.

Murivo Tehly. V minulosti, keď sa murivé budovy stavali s pevnými stenami a vápnom, sa na spojenie tehál alebo kameňov používala malta a stavebné materiály sa dali pomerne ľahko rozobrať a opätovne použiť. Použité tehly sú jedným z najobľúbenejších materiálov dostupných na dnešnom trhu so zachránenými materiálmi. Zachránené tehly majú teplý a príjemný vzhľad, ktorý je ťažké napodobniť v masovo vyrábaných moderných tehľách. Demontáž novších budov je náročnejšia kvôli použitiu stabilnejších portlandských cementových malt (a lepidiel alebo iných moderných stavebných materiálov) a dutých stien s blokovou konštrukciou a stiennymi spojkami.

Medzi prekážky opätovného použitia muriva patrí aj to, že čas potrebný na ručné odstránenie tehál, ich ukladanie a čistenie na opätovné použitie môže byť enormný. Pre tradičné tehly, dlaždice a bridlice existuje trh. Cementová malta moderných budov sa nedá očistiť, takže tehly sa dajú recyklovať len ako agregát (Hurley a Hobbs, 2005).

Niektoré z hlavných problémov pri DfD murárskych tehál sú (Webster a Costello, 2005):

- Vyhňte sa portlandským cementovým maltám. V súčasnosti nie je k dispozícii žiadna nákladovo efektívna technológia na oddelenie malty od tehál.

- Zvážte použitie vápenných mált. Vápenné malty sa používajú už stovky rokov a opäť získavajú na popularite, najmä pri historických renovačných projektoch. Ich použitie v nových stavbách by sa malo preskúmať. Vápenné malty majú vo všeobecnosti dostatočnú pevnosť na použitie v obkladových a nosných stenách. Je potrebné riešiť otázku trvanlivosti, odolnosti voči vode a údržby.
- Vyhňte sa používaniu injektovaných výstuh.
- Preskúmajte použitie mechanických spojovacích prvkov na upevnenie tehlového muriva namiesto malty.

Beton. Prefabrikovaný beton ponúka väčší potenciál opätovného použitia ako betón liaty na mieste. Prefabrikáty sa často dodávajú v štandardných rozmeroch a so štandardným množstvom výstuže. Prefabrikované prvky sa často spájajú pomocou mechanických spojovacích prvkov. Jedným z problémov je, že dosky liate na mieste sa často umiestňujú na prefabrikované podlahové prvky (Webster a Costello, 2005).

Z kľúčových prefabrikovaných betónových výrobkov ponúkajú murárske bloky, dlažobné dosky a strešné tašky vynikajúce možnosti dekonštrukcie a opätovného použitia, pretože nevyžadujú žiadne zmeny v konštrukcii, nemajú žiadne upevnenia, príslušenstvo ani spoje, a preto sa dajú ľahko demontovať a opätovne použiť (potrebujú len ekonomický trh pre ich opätovné použitie). Podlahové jednotky je možné získať späť a opätovne použiť v závislosti od typu použitých upevnení a spojov, ak sa použije spoj na mieste, potenciál je nízky. Nedostatok ekonomického zisku je v súčasnosti hlavnou prekážkou dekonštrukcie betónových výrobkov, okrem rozmerových (väčšina konštrukcií je jednorazových konštrukcií na mieru), fyzických alebo praktických prekážok. Väčšina komerčných betónových budov je odliata z betónových rámov na mieste, a preto je potrebné ich deštruktívne zbúrať. Betónové prvky sa preto pravdepodobne nebudú môcť opätovne použiť v ich pôvodnej forme a v najlepšom prípade ich bude možné rozdrviť a ocel' a drvený betón recyklovať (Hurley a Hobbs, 2005).

Niektoré z hlavných problémov pri DfD betónových častí sú (Webster a Costello, 2005):

- Vyhňte sa betónovým prvkom odliatym na mieste.
- Predpäté prvky upevňujte pomocou odnímateľných, odolných mechanických spojovacích prvkov. Nerezová oceľ je vhodným materiálom pre spojovacie prvky. Zohľadnite tepelné pohyby v spojoch, aby nedošlo k vážnemu prasknutiu prvkov.
- Vyvinúť nové systémy na spájanie prefabrikovaných dosiek a T-profilov, ktoré nahradia vrchné dosky. Na vytvorenie hladkého podkladu sa môžu použiť odnímateľné materiály, ako je preglejka na podvaloch. V parkovacích garážach môžu byť prefabrikované spoje ponechané odkryté.
- Každý prvok označte nezmazateľným štítkom. Štítek by mal obsahovať informácie o pevnosti betónu a výstužiach prvkov.
- Zvážte elimináciu suterénov a podzemných konštrukcií, kde je to možné. Základové steny a hlboké základy pravdepodobne nebudú zachrániteľné. Prefabrikované dosky na úrovni terénu, prefabrikované základové steny a plynké prefabrikované základy majú väčšiu šancu na záchranu.

Mnohé výrobky nemožno nikdy znovu použiť v ich pôvodnej podobe a môžu sa recyklovať iba ako agregát, napríklad (Hurley a Hobbs, 2005):

- základové jednotky a pilóty (prakticky nemožné odstrániť zo zeme)
- rúry a súvisiace výrobky (ako vyššie)
- mostné nosníky a portály (problémy s rozmermi, bezpečnosťou/rizikom a spájaním)
- rámy, nosníky a stĺpy (ako vyššie)

Medzi ďalšie fyzické prekážky patria (v závislosti od typu betónového výrobku):

- predpínané a dodatočne predpínané nosníky/podlahy – nebezpečné pri odstraňovaní napätia
- spoje často spojené maltou, lepidlom alebo výstužou
- bloková konštrukcia je zvyčajne spojená maltou (v súčasnosti cementovou maltou), čo si vyžaduje čistenie
- betón prirodzene stárne v dôsledku karbonatácie, poveternostných vplyvov, zmeny farby, praskania a chemických vplyvov (napr. pôsobenie síranov, alkalicko-kremičitá reakcia a oneskorená tvorba ettringitu)
- môže dôjsť ku korózii výstuží

- nátery (kozmetické alebo ochranné) sa môžu zhoršiť v dôsledku starnutia, poveternostných vplyvov a nesprávneho zaobchádzania

Drevo. Existuje niekoľko prípadov, v ktorých je možné drevo priamo opätovne použiť. Ak nie, alternatívou je výroba drevnej štiepky alebo priame tepelné využitie. Drevené komponenty sa dajú počas výstavby ľahko prispôsobiť, napríklad vyrezávaním a vŕtaním trávov pre inžinierske siete, ale tieto typy úprav premenia bežný trám s jednotným prierezom na trám, ktorý je špeciálne prispôbený budove, v ktorej je inštalovaný. Podobne klince, skrutky a iné typy upevňovacích prvkov lokálne poškodzujú drevo, čím sa v niektorých prípadoch stáva nevhodným na opätovné použitie po demontáži danej súčasti. Vhodnosť drevených výrobkov na demontáž závisí aj od toho, ako ľahko sa dajú odstrániť. To často závisí od typu a počtu spojovacích prvkov použitých v konštrukcii. Klinec a spinka sú napríklad náročnejšie na odstránenie (existujú však špeciálne ručné odstraňovače klinecovej⁽²⁰⁾), spôsobujú väčšie poškodenie dreva a na dosiahnutie dostatočne pevného spojenia je potrebné ich väčšie množstvo. Použitie skrutiek, hmoždínok, skrutiek alebo lisovaných kovových spojovacích prvkov výrazne zlepšuje demontovateľnosť komponentov.

V budovách sa používa mnoho drevených výrobkov, ktoré by po dekonštrukcii mohli byť opätovne použité v nových stavbách alebo pri renováciách s minimálnymi úpravami. Napríklad veľké drevené trámy, železničné podvaly (ak nie sú kontaminované konzervačnými látkami), drevené dvere, podlahy a okná sa v súčasnosti do určitej miery opätovne používajú v recyklačnom priemysle. Spoločným menovateľom týchto výrobkov je vysoká kvalita dreva alebo vysoká hodnota výrobku, ktoré zabezpečujú ziskovosť pri relatívne nízkych objemoch ďalšieho predaja. Technológie a techniky dekonštrukcie drevených konštrukcií, konštrukčných prvkov a stolárskych výrobkov sa stále musia zdokonaľovať (Hurley a Hobbs, 2005).

Niektoré z hlavných problémov pri DfD drevených častí sú (Webster a Costello, 2005):

- Používanie skrutiek a svorníkov namiesto klinecovej. Sú potrebné nové techniky spájania, ktoré znižujú poškodenie dreva. Pomocné by boli štandardné vzory skrutkovania.
- Používajte spoľahlivé techniky riadenia vlhkosti, aby ste drevo chránili pred hnilobou a poškodením hmyzom.
- Používajte drevené konštrukcie namiesto reziva. Vyhnite sa krehkým prvkom, ako sú napríklad drevené nosníky.
- Inžinierske siete (vodovod, elektrina, klimatizácia) udržiavajte oddelené od konštrukcie.
- Označte prvky podľa druhu a kvality.
- Zvážte použitie panelovej konštrukcie, najmä na strechách, aby bolo možné konečnú demontáž vykonať na zemi.
- Vyhnite sa lepidlám, napríklad pri upevňovaní podlahového obloženia k trámom.
- Používajte prostriedky na ochranu dreva, ktoré nebránia jeho neskoršiemu opätovnému použitiu.

Oceľ. Je už bežnou praxou, že oceľové materiály sa nezískavajú späť, ale recyklujú sa, aj keď sa používajú spolu s inými stavebnými materiálmi, ako je betón. V prípade kľúčových oceľových výrobkov je možné opätovne použiť nosníky a stĺpy, ak je ekonomicky výhodné odstrániť prvky bez spôsobenia významného poškodenia pripojených koncov. Pokiaľ ide o priame opätovné použitie oceľových prvkov, problémom môže byť splnenie požiadaviek na nové použitie. Týka sa to metód overovania výkonu z hľadiska nosnosti a trvanlivosti. Oceľové prvky, pokiaľ neboli vystavené vysokému namáhaniu (neelasticky) a nevykazujú žiadne viditeľné známky plastického deformovania, je možné opätovne použiť aj na konštrukčné účely.

Práca v blízkosti spojov medzi nosníkmi a stĺpmi má vplyv na zdravie a bezpečnosť. Korózia existujúcich konštrukčných častí môže tiež predstavovať významnú prekážku opätovného použitia. Na jednej strane z hľadiska pevnosti a stability a na druhej strane z hľadiska esteticky príjemného povrchu sa opätovné použitie častí môže ukázať ako neekonomické (Hurley a Hobbs, 2005).

(20) Napríklad ručný odstraňovač klinecovej Nail kicker v20, cena sady s jedným vodičom, približne 400 EUR

Niektoré z hlavných problémov pri DfD oceľových dielov sú (Webster a Costello, 2005):

- Používajte skrutkové spoje. Skúste použiť upínacie trecie spoje.
- Vyhnite sa konvenčným kompozitným podlahovým systémom používajúcim zvárané kolíky a betón liaty na mieste. Je potrebné vyvinúť nové systémy používajúce skrutkové alebo upínacie spojovacie prvky a prefabrikované prvky.
- Používajte prefabrikované podlahové dosky.
- Používajte bežné tvary a vyhnite sa krátkym výplňovým dielom.
- Používajte pravidelné rozstupy.
- Označte triedy ocele a označenia tvarov na prvkoch.
- Hľadajte alternatívy k striekanej protipožiarnnej ochrane. Hoci striekaná protipožiarna ochrana už neobsahuje azbest, je ťažké ju odstrániť z oceľovej konštrukcie a bráni opätovnej výrobe.

Použiteľnosť

Všeobecne možno základné princípy DfD uplatniť na všetky nové stavebné projekty. Hoci mnohé z uvedených princípov DfD sú najrelevantnejšie vo fáze projektovania budovy, nie všetky sa týkajú rovnakých zainteresovaných strán. Tabuľka 3.104 ukazuje relevanciu aspektov DfD pre rôzne skupiny zainteresovaných strán.

Tabuľka 3.104: Relevantnosť princípov návrhu pre rôznych účastníkov projektu

Princípy návrhu	Vlastníci	Architekt	Inžinier	Hlavný dodávateľ	Špecializovaný subdodávateľ	Výrobca Výrobca	Dodávateľ
Návrh prefabrikácie, predmontáže a modulárnej konštrukcie		vysoká	vysoká	stred	vysoká	vysoká	
Zjednodušenie a štandardizácia pripojenia podrobnosti		stredná	vysoká	stredná	vysoká	vysoká	
Zjednodušte a oddelte stavebné systémy		vysoká	vysoká	stredná	stredná		
Zohľadnite bezpečnosť pracovníkov počas dekonštrukcie		stredná	stredná	vysoká	vysoká	stredná	stredná
Minimalizovať stavebné komponenty a materiálov		vysoká	stredný	stredný	stredný	stredná	stredná
Vyberte armatúry, spojovacie prvky, lepidlá a tesniace materiály, ktoré umožňujú rýchlejšiu demontáž a uľahčujú odstránenie recyklovateľných materiálov		stredná	vysoká	stredná	vysoká	vysoká	vysoká
Návrh zohľadňujúci logistiku dekonštrukcie		vysoká	vysoká	stredný	stredná		
Zníženie zložitosti budovy	stredná	vysoká	stredná		stredná		
Návrh s ohľadom na recyklovateľné materiály	stredný	vysoká	stredná	stredná	stredný	stredná	stredná
Dizajn zameraný na flexibilitu a prispôsobivosť	vysoká	vysoká	stredná				

Zdroj: Upravované podľa Pulaski et al., 2004

Ekonomika

Použitie pomerne kvalitných materiálov pre trvácnosť a oddeliteľné spoje namiesto lacnejšieho lepenia alebo klincovania zvyšuje investície, avšak neskôr sa očakávajú ekonomické výhody v podobe dlhej životnosti, flexibility pri využívaní budovy a recyklovania častí. Pozri časť 7.3

Hnacie sily implementácie

Zníženie množstva odpadu z dekonštrukcie je dôležité, pretože legislatíva zvýši mieru recyklácie stavebných materiálov a zastaví skládkovanie odpadu. Zníženie množstva odpadu môže tiež

pripraviť stavebníkov a projektantov na budúce nariadenia a normy týkajúce sa skládok odpadu (), nakladania s odpadom a agregátov

Referenčné organizácie

Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve, pracovná skupina 39 pre dekonštrukciu, <http://www.cibworld.nl>

WRAP je britský program na nakladanie s odpadovými zdrojmi. Množstvo informácií je možné získať z ich komplexnej databázy znalostí. Závazok WRAP k efektívnemu využívaniu zdrojov a prevencii odpadu je rozdelený do siedmich opatrení:

- Predchádzanie vzniku odpadu z potravín a nápojov
- Zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov pri výrobkoch
- Zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov pri stavebných a renovačných projektoch
- Zlepšenie zberu materiálov na recykláciu a opätovné použitie
- Pomoc malým a stredným podnikom pri zvyšovaní efektívnosti využívania zdrojov
- Recyklácia organického odpadu a zhodnocovanie energie
- Zvýšenie opätovného použitia a recyklácie prioritných výrobkov.

Referencie

Brandt, S., 2005. Ako sa budovy učia: Čo sa deje po ich výstavbe, Penguin, 1994, ako citované v Guy, B., Ciarimboli, N.: DfD Design for Disassembly in the built environment: a guide to closed-loop design and building, Hamer Center for Community Design, The Pennsylvania State University

Guy, B. a Ciarimboli, N. 2006. Design for Disassembly in the Built Environment: A Guide to Closed Loop in Design and Building; <http://www.life-cyclebuilding.org/files/DfDseattle.pdf>, naposledy navštívené 10. 10. 2011

Hurley, J., Hobbs, G.: Správa Spojeného kráľovstva o dekonštrukcii, v: Dekonštrukcia a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB) Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 o dekonštrukcii, zostavil Abdol R. Chini, University of Florida, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

N.N., 2005. DfD Design for Disassembly in the built environment: a guide to closed-loop design and building, Hamer Center for Community Design, The Pennsylvania State University

Pulaski, M., Hewitt, C., Horman, M., Guy, B., 2004. Návrh na dekonštrukciu, v: Modern Steel Construction, jún 2004, s. 33-36

Shell, S., Gutierrez, O., Fisher, L et al., 2006. pre Agentúru na ochranu životného prostredia USA: Design for Deconstruction: The Chartwell School Case, Chartwell School, Seaside, Kalifornia, http://www.chartwell.org/UserFiles/File/Design_for_Deconstruction.pdf

Scheibengraf, M., Reisinger, H., 2006. Abfallvermeidung und -verwertung von Baurestmassen, Viedeň, <http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at/filemanager/download/13403>

Webster, M.D., Costello D.T., 2005. Projektovanie konštrukčných systémov pre dekonštrukciu: Ako predĺžiť životnosť novej budovy a zabrániť jej znehodnoteniu, keď nakoniec príde jej koniec; konferencia Greenbuild, Atlanta, GA,

KONEČNÝ
NÁVRH

4 STAVEBNÉ VÝROBKY

4.1 Rozsah

Táto kapitola poskytuje informácie o existujúcich označeniach a environmentálnych kritériách týkajúcich sa viacerých ekologických aspektov výberu stavebných výrobkov: vylúčenie určitých látok a zlepšenie environmentálnej stopy stavebných prác prostredníctvom použitia výberových kritérií. Účinnosť materiálov prostredníctvom lepšieho návrhu, menšieho množstva odpadu a lepšieho riadenia materiálov na staveniskách je opísaná v iných častiach tohto dokumentu.

Dokument opisuje osvedčené postupy, ktoré presahujú súčasné požiadavky. Napríklad sa zohľadňuje práca vykonávaná v oblasti harmonizácie kritérií kvality vnútorného ovzdušia v Európe, hoci opis osvedčených postupov v oblasti environmentálneho riadenia sa opiera skôr o proaktívny výber environmentálnych riešení ako o politické prístupy členských štátov.

4.2 Úvod

4.2.1 Overovanie environmentálnej výkonnosti stavebných materiálov

Na európskej úrovni sú základné požiadavky na stavebné práce (t. j. budovy a akékoľvek iné stavebné konštrukcie) definované v nariadení č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa stanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh. Tieto základné požiadavky by sa mali používať na určenie harmonizovaných podmienok stavebných výrobkov. Stavebné výrobky a ich samostatné časti by mali byť vo všeobecnosti vhodné na zamýšľané použitie, pričom by sa malo zohľadniť niekoľko podmienok počas celého životného cyklu diel. Z environmentálneho hľadiska sú najdôležitejšími bodmi týkajúcimi sa výkonnosti:

- hygiena, zdravie a životné prostredie: stavebné diela by nemali mať počas celého svojho životného cyklu, počas ich výstavby, používania a demolácie nadmerný vplyv na kvalitu životného prostredia alebo na klímu. Osobitná pozornosť sa musí venovať nebezpečným látkam alebo žiareniu, ktoré sa uvoľňujú do ovzdušia, podzemných vôd a iných vodných tokov, vypúšťaniu odpadu alebo znečistených vôd atď.
- ochrana a hluk
- energetická výkonnosť počas všetkých fáz životného cyklu a
- udržateľné využívanie prírodných zdrojov: stavebné výrobky by mali zabezpečiť opätovné použitie a recyklovateľnosť stavebných diel, ich materiálov a častí po demolácii, trvácnosť stavebných diel a používanie ekologicky kompatibilných surovín a sekundárnych materiálov v stavebných dielach.

Pokiaľ ide o environmentálnu výkonnosť budovy počas jej životného cyklu, väčšina vplyvov na životné prostredie je spôsobená spotrebou energie budovy, pričom malá časť pochádza z energie obsiahnutej v stavebných materiáloch. Vplyvy iných environmentálnych kategórií môžu byť v porovnaní s dlhou životnosťou budov pomerne nízke (Mötl a Fellner, 2011). Preto by sa malo vynaložiť osobitné úsilie na environmentálne posudzovanie, ktoré presahuje rámec merania životného cyklu budovy ako celku.

V tejto súvislosti je dôležitá úloha environmentálnych značiek pri overovaní environmentálnej výkonnosti stavebných výrobkov, keďže môžu poskytovať spoľahlivé informácie, ktoré je možné overiť na základe vopred stanovených kritérií. Tieto kritériá sa môžu použiť aj vo verejných obstarávaníach (ES, 2008) na stavebné výrobky za nasledujúcich podmienok:

- požiadavky na značku sú založené na vedeckých informáciách
- značka je prijatá na základe konsenzu zainteresovaných strán (vládných orgánov, spotrebiteľov, výrobcov, distribútorov a environmentálnych organizácií)

- všetky informácie týkajúce sa environmentálnej výkonnosti sú prístupné všetkým zainteresovaným stranám.

Na pochopenie úlohy ekologických značiek sa odporúča riadiť sa definíciami Medzinárodnej organizácie pre normalizáciu (ISO) podľa normy ISO 14024 pre environmentálne označovanie typu I pre ekologické ochranné známky a ekologické logá. Kľúčovými kritériami sú spoľahlivosť informácií, transparentnosť administratívnych postupov systému a existencia formálneho procesu konzultácií so zainteresovanými stranami. Podľa definícií ISO existujú tri typy ekologického označovania:

- Značky typu I. Tieto sú najužitočnejšie pre stanovenie environmentálnych kritérií pre výrobky. Výrobky sú označené na základe vplyvu ich životného cyklu na životné prostredie. Tento vplyv posudzuje nezávislý orgán a monitoruje sa v súlade s certifikačným procesom.
- Značky typu II. Ide o environmentálne tvrdenia o produktoch, ktoré uvádzajú ich výrobcovia a/alebo dodávatelia. Zvyčajne sa nevykonáva overovanie treťou stranou a nepoužívajú sa vopred stanovené kritériá.
- Značky typu III. Ide o informačné značky, ktoré poskytujú relevantnejšie informácie o životnom cykle výrobku. Skóre udeľuje tretia strana, ktorá vykonáva overovanie. Výsledky značiek typu III sa teda môžu použiť na porovnávanie a vytváranie rebríčkov alebo na pomoc pri výbere výrobkov, ktoré sú najviac šetrné k životnému prostrediu. Značka typu III neoznačuje výrobok s lepšou environmentálnou výkonnosťou. Environmentálne vyhlásenia o výrobkoch sú značkami typu III.

Značky typu I a typu III môžu byť veľmi užitočné pri výbere ekologických výrobkov. Obe poskytujú nezávisle overené informácie o environmentálnych charakteristikách výrobkov. Avšak iba ekologické značky typu I môžu odrážať výrobky s vylepšenou environmentálnou výkonnosťou. Značky typu III, ako napríklad EPD, neuvádzajú minimálne výkonnostné normy a označenie značkou typu III neposkytuje priamy údaj o environmentálnej výkonnosti (ES, 2008).

Zvyčajne majú osvedčené postupy pri výbere materiálov veľký počet parametrov, ktoré je potrebné kontrolovať. V časti 4.3.1 sú uvedené niektoré informácie o ekologických značkách a environmentálnych kritériách.

Na zlepšenie environmentálnej výkonnosti materiálov možno vo všeobecnosti uviesť tri odporúčania:

- znížiť zaťaženie materiálov optimálnym dizajnom, čím sa zabráni nadmernému spotrebovaniu materiálov
- vylúčiť nebezpečné látky
- používať výrobky s označením typu I alebo stanoviť referenčné hodnoty excelentnosti vo výkone životného cyklu výrobku.

Referencie

Európska komisia, 2008. Školiaca sada Európskej komisie pre ekologické verejné obstarávanie (GPP). Modul 3: Odporúčania pre nákup. Dostupné na ec.europa.eu, posledný prístup 20. 3. 2012.

Medzinárodná organizácia pre normalizáciu, ISO, 1999. ISO 14024. Environmentálne značky a vyhlásenia – Environmentálne označovanie typu I – usmerňujúce zásady a postupy, ktoré sa vzťahujú na ekologické ochranné známky a ekologické logá.

Mötzl, H., Fellner, M. 2011. Kritériá týkajúce sa životného prostredia a zdravia pre budovy. Správa IBO pre ANEC. Viedeň, 31. 3. 2011.

4.2.2 Povrchové úpravy, zariadenia, interiérové vybavenie

V tejto časti sú uvedené základné informácie o vlastnostiach povrchových úprav, vybavenia budov a vnútorného prostredia.

Kvalita vnútorného ovzdušia

Podľa niektorých štúdií európski občania trávajú viac ako 90 % svojho času v budovách. Problémy a ochorenia súvisiace so zdravím a komfortom sa vyskytujú vo viac ako 40 % týchto uzavretých priestorov (ECTP, 2007). Tieto problémy súvisiace s kvalitou vnútorného prostredia vedú aj k zníženiu efektívnosti na pracoviskách, čo má priamy vplyv na mnohé hospodárske odvetvia. Hlavné parametre pre zdravie a komfort ľudí v uzavretých priestoroch sú rôznorodé:

- kvalita vnútorného ovzdušia (vrátane zápachu)
- teplota a vlhkosť v miestnosti
- objemový prúd čerstvého vzduchu a rýchlosť vetra
- osvetlenie a hluk
- vnímaná estetika (farba materiálov atď.).

Zatiaľ čo imisie vo vonkajšom ovzduší sú regulované, existuje menej predpisov týkajúcich sa kvality vnútorného ovzdušia. Výnimkou sú pracovné priestory, v ktorých dochádza k znečisteniu ovzdušia v dôsledku technických výrobných procesov, ktoré sú regulované ustanoveniami priemyselného práva. V interiéroch sa často vyskytujú znečisťujúce látky z rôznych zdrojov, ktoré sú prenášané vonkajším ovzduším alebo pochádzajú zo zdrojov vnútri budov. Tabuľka 4.1 poskytuje prehľad možných znečisťujúcich látok vo vnútornom ovzduší, ktoré môžu byť spôsobené stavebnými výrobkami a zariadeniami.

Tabuľka 4.1: Bežné znečisťujúce látky vo vnútornom ovzduší a ich zdroje

Látka	Zdroj (stavebné výrobky a zariadenia)
Prach	Oter podláh, izolačných materiálov, spracovanie stavebných výrobkov
Oxid uhoľnatý	Vadné alebo zle vetrané vykurovacie zariadenia
Radón	Podlažie
Formaldehyd (HCHO)	Drevené materiály (vláknité dosky), kyselinou vytvrdzované laky
Těkavé organické zlúčeniny vrátane • alkány • aromatické zlúčeniny • aldehydy (HCHO), ketóny • estery • alkoholy • terpeny • glykoly • chlorované/bromované/fluorované uhľovodíky	Výrobky obsahujúce rozpúšťadlá, ako sú farby a laky, lepidlá na podlahy, koberce najmä takzvané „biocolors“ drevené materiály Odstraňovače farieb, retardéry horenia (elektronika)
zmäkčovadlá	PVC podlahy, PVC tapety
Biocidy	Prostriedky na ochranu dreva
Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAH)	Potierka, lepidlá na podlahy na báze dechtu

Zdroj: upravené podľa BBSR, 2009

Hodnotiace stupnice sú k dispozícii len pre niekoľko z mnohých látok, ktoré môžu spôsobiť znečistenie vnútorného ovzdušia. V tabuľke 4.2 sú uvedené orientačné hodnoty (údaje z roku 1999) a poskytuje sa orientácia pre hodnotenie znečisťujúcich látok vo vnútornom ovzduší.

Tabuľka 4.2: Usmerňovacie hodnoty pre maximálne hladiny znečisťujúcich látok vo vnútornom ovzduší (navrhnuté Komisiou pre hygienu vnútorného ovzdušia IRK/AOLG1 v roku 1999)

Látka	Okamžité opatrenia, ktoré je potrebné prijať (mg/m³)	Cieľová hodnota pre nápravné opatrenia (mg/m³)	Zdroj
Toluen	3	0,3	Sagunski, H.: Usmerňovacie hodnoty pre vnútorný vzduch; Toluen. Bulletin Federálneho ministerstva zdravotníctva 39 (1996) 416 – 42
Oxid dusičitý	0,35 (1/2 h) 0,06 (1 týždeň)	-	Englert, N.: Usmerňovacie hodnoty pre vnútorný vzduch: Oxid dusičitý. Federálny bulletin ministerstva zdravotníctva 41 (1998) 9 – 12
Oxid uhoľnatý	60 (1/2) 15 (8 h)	6 (1/2) 1,5 (8 h)	Englert, N.: Usmerňovacie hodnoty pre vnútorný vzduch: Oxid uhoľnatý. Federálny bulletin ministerstva zdravotníctva 40 (1997) 425 – 428
Pentachlórfenol	1 µg/m	0,1 µg/m	Federálne ministerstvo životného prostredia a prírodných zdrojov: Usmerňovacie hodnoty pre vnútorný vzduch. Pentachlórfenol. Federálny bulletin ministerstva zdravotníctva 40 (1997) 234 – 236
Dichlórmétán	2 (24 h)	0,2	Witten, J.; Sagunski, H. a Wildeboer, B.: Usmerňovacie hodnoty pre vnútorný vzduch. Dichlórmétán. Federálny Bulletin Federálneho ministerstva zdravotníctva 40 (1997) 278 – 284
Styrén	0,3	0,03	Sagunski, H.: Usmerňovacie hodnoty pre vnútorný vzduch: Styrol. Bulletin Federálneho ministerstva zdravotníctva 41 (1998) 392 – 398
ortuť (kovová Hg-pára)	0,35 µg/m³	0,035 µg/m³	Link, B.: Usmerňovacie hodnoty pre vnútorný vzduch: ortuť. Vestník Federálneho ministerstva zdravotníctva. Výskum v oblasti zdravia – Ochrana zdravia 42 (1999) 168 – 174

Poznámka: Zdroj: upravené podľa BBSR, 2009

Ďalšie odporúčané limitné hodnoty pre vnútorný vzduch (BBSR, 2009):

- TVOC (celkové množstvo prchavých organických zlúčenín), (Seifert, 1999):
 - 10 – 25 mg/m³ dočasne
 - 1 – 3 mg/m³ pri dlhšom pobyte
 - 0,2 – 0,3 mg/m³ dlhodobý priemer.
- Formaldehyd: V roku 1977 nemecké spolkové ministerstvo zdravotníctva (BGA) odporučilo hodnotu 0,1 ppm (0,12 mg/m³) pre vnútorné priestory. Táto hodnota sa odzrkadľuje v nariadení o zákaze chemických látok z 14.10.1993 ako rovnovážna koncentrácia vo vzduchu testovacej miestnosti; nariadenie sa tu vzťahuje na povrchovo upravené a neupravené drevené materiály (drevozrieskové dosky, dosky na stoly, dyhované dosky a drevovláknité dosky).
- Oxid uhličitý (CO₂): Množstvo CO₂ by nemalo prekročiť 0,15 %. Odporúča sa ako hygienická smerná hodnota pre vnútorný vzduch (pre sedenie alebo ľahkú činnosť v miestnostiach s ventilačnými a klimatizačnými systémami).
- Polychlórované bifenylly (PCB): Hodnoty odporúčané nemeckým Spolkovým ministerstvom zdravotníctva (BGA) v roku 1990:
 - Koncentrácie vo vnútornom ovzduší < 300 ng/m³ sa považujú za tolerovateľné dlhodobé hladiny.
 - Ak sa koncentrácie vo vnútornom ovzduší pohybujú medzi 300 ng/m³ a 3000 ng/m³, je potrebné vyhľadať zdroje a v prípade, že je to rozumné, odstrániť ich alebo aspoň pokúsiť sa znížiť hladinu koncentrácií PCB na cieľovú hodnotu 300 ng/m³.
 - Ak sa vyskytujú koncentrácie PCB > 3000 ng/m³, je potrebné okamžite vykonať kontrolné analýzy.

Těkavé organické zlúčeniny (VOC) sú organické chemické zlúčeniny, ktoré môžu mať negatívny vplyv na životné prostredie a ľudské zdravie. Tradične sa používajú ako rozpúšťadlá v farbách a lepidlách, do určitej miery sa takéto rozpúšťadlá uvoľňujú do vnútorného ovzdušia aj z (nových) výrobkov, ako sú koberce alebo nábytok. Uvoľňovanie plynov môže trvať mesiace alebo dokonca roky, aj keď farba alebo iný výrobok už vyschol.

Hlavným cieľom pri vytváraní zdravých budov je všeobecne znížiť celkové množstvo VOC. Zvyčajne nie sú akútne toxické, ale majú chronické účinky. Vystavenie VOC môže zhoršiť príznaky astmy a spôsobiť podráždenie nosa, kože a očí, bolesti hlavy, nevoľnosť a respiračné problémy. Pokiaľ ide o ich zdroje, neurotoxický toluén často pochádza z polyuretánovej penovej izolácie, pričom iné potenciálne karcinogénne a dýchacie cesty dráždiace VOC pochádzajú z farieb, lepidiel, povrchových úprav a kobercov; formaldehyd sa často nachádza v lisovaných drevených výrobkoch a povrchových úpravách dreva; a nakoniec ftaláty, ktoré sú spojené s reprodukčnými problémami, obezitou a astmou, môžu byť uvoľňované z polyvinylchloridových (PVC) rúrok a podlahových dlaždíc. Keďže mnoho ľudí dnes trávi väčšinu času v budovách doma alebo v kancelárii, dlhodobé vystavenie VOC v interiéri môže prispievať k syndrómu chorých budov, najmä ak nie je dostatočná výmena vzduchu, napr. v dôsledku zlepšenej vzduchotesnosti.

Zlá kvalita vnútorného vzduchu môže byť spôsobená aj biologickými kontaminantmi, ako je pleseň, ktorá rastie v dôsledku prenikania vlhkosti, napríklad v dôsledku nedostatočného vetrania, zlého návrhu a údržby a iných faktorov.

Prach, ďalší významný zdroj znečistenia vzduchu v domácnostiach, je možné znížiť inštaláciou trvalých rohoží pred vchodovými dverami a použitím tvrdých podlahových materiálov, ako je prírodné linoleum, bambus, drevo alebo náhrady dreva, alebo betón a pravidelným mokrým čistením.

Pokiaľ ide o otázky znečistenia vnútorného ovzdušia, v závislosti od využitia budovy sa môže zvažovať rôzna priorita čistého ovzdušia: najvyššia priorita čistého vnútorného ovzdušia existuje v obytných budovách (vrátane priemyselných alebo komerčných budov prerobených na loftové byty). Najcitlivejšie skupiny (tehotné ženy, malé deti) môžu v týchto budovách pobývať až 24 hodín denne. Budovy s druhou najvyššou prioritou v oblasti čistoty vnútorného ovzdušia sú ostatné budovy s trvalým využívaním, ako sú nemocnice, domovy dôchodcov a školy s denným využívaním. Najnižšiu prioritu v oblasti kvality vnútorného ovzdušia majú kancelárske budovy a ostatné budovy s obmedzeným využívaním na čiastočný úväzok (CRTE, 2009).

Farby

Farby sú tekuté alebo skvapalniteľné zložky, ktoré sa nanášajú na povrchy v tenkej vrstve na ich ochranu a z dekoratívnych dôvodov. Po zaschnutí rozpúšťadla zostáva na povrchoch pevný film. Těkavé organické zlúčeniny (VOC) sú organické chemické zlúčeniny, ktoré sa tradične používajú ako rozpúšťadlá. Po nanosení pomáhajú farbe rýchlo zaschnúť z tekutého stavu do pevného stavu odparovaním (odplyňovaním). „Čistá“ vôňa novej konvenčnej farby je spôsobená výparmi uvoľňovanými z rozpúšťadiel. Sú obzvlášť problematické pre kvalitu vnútorného ovzdušia, pretože v dôsledku viac či menej rýchleho (často niekoľko týždňov až niekoľko mesiacov) odparovania VOC z budov alebo interiérových doplnkov môže koncentrácia znečisťujúcich látok vo vnútornom prostredí dosiahnuť vysoké hodnoty.

Existuje mnoho rôznych druhov farieb; v časti 4.3.1.2 je uvedený prehľad hlavných typov používaných v stavebníctve. Typ farby musí byť prispôbený špecifickým charakteristikám použitia (interiér/exteriér, povrch, opotrebenie atď.), ale v mnohých prípadoch sú k dispozícii ekologickejšie možnosti ako konvenčné. Z hľadiska kvality vnútorného ovzdušia sa odporúča vybrať výrobky s všeobecne uznanou ekologickou značkou, pretože tieto farby sú kontrolované z hľadiska nebezpečných zložiek a nízkeho obsahu VOC.

Prostriedky na ochranu dreva

Ochrana dreva zahŕňa všetky opatrenia, ktoré zabezpečujú dlhú životnosť dreva a drevených výrobkov, spravidla zvýšením ich trvanlivosti a odolnosti proti zničeniu hmyzom alebo hubami. Okrem opatrení na ochranu konštrukčného dreva existuje celý rad rôznych

(chemických) konzervačných prostriedkov a procesov, ktoré môžu predĺžiť životnosť dreva, drevených konštrukcií alebo drevených kompozitov. Pokiaľ ide o vonkajšie použitie drevených výrobkov, niekoľko konštrukčných riešení môže pomôcť zabrániť trvalej vlhkosti drevených častí (napr. ponechanie vzduchového priestoru na vetranie). V prípade drevených častí budov, ktoré sú už napadnuté hmyzom, je ekologickou voľbou tepelné ošetrenie (vyhriatie miestnosti/povale na 80 – 100 °C).

Aplikácie drevených výrobkov sú rozdelené do rôznych tried rizika (napr. nemecká norma DIN 68800-3), pričom niektoré prirodzene odolné dreviny (napr. čierny agát) sú vhodné pre pomerne vysoké triedy rizika bez chemickej úpravy (tabuľka 4.3).

Tabuľka 4.3: Rizikové kategórie dreva podľa normy DIN 68800-3

Kategória rizika dreva	Podmienky použitia	Typ ohrozenia
0	vnútorná konštrukčná časť, vždy suchá	-
1	konštrukčné časti, suché, relatívna vlhkosť vzduchu do 70 %	Hmyz
2	vnútorné stavebné časti, relatívna vlhkosť vzduchu niekedy presahuje 70 %, kondenzát a vonkajšie stavebné časti bez nepriaznivého počasia namáhanie	Hmyz a huby
3	vonkajšie časti konštrukcie vystavené vplyvom počasia	Hmyz, huby a vyplavovanie
4	drevené konštrukčné časti v neustálom kontakte so zemou alebo sladkou vodou	Hmyz, huby, vyplavovanie a mäkká hniloba

Zdroj: Upravované podľa CRTE, 2009

Keďže väčšina chemických prostriedkov na ochranu dreva obsahuje látky s možnými negatívnymi účinkami na zdravie, drevené výrobky určené na použitie v interiéri (stenové panely, podlahové krytiny a nábytok) sa nesmú týmito prostriedkami vôbec ošetrovať, najmä v prípade obytných alebo iných budov s trvalým pobytom. Možno povedať, že všetky chemikálie na ochranu dreva majú určitý negatívny vplyv na životné prostredie (napr. emisie VOC, nebezpečné soli, ktoré sa môžu vyplavovať, biocídy, ktoré sa pomaly uvoľňujú do životného prostredia), preto by sa ich používanie malo čo najviac obmedziť (s niekoľkými výnimkami, ktoré sú technicky odôvodnené) a malo by sa dodržiavať niekoľko všeobecných opatrení:

- Drevo sa smie používať na stavbu iba vtedy, ak je úplne suché; odporúča sa chrániť ho pred vlhkosťou počas fázy používania.
- Predbežne je potrebné určiť triedu rizika dreva, ktoré má byť chránené.
- Niektoré látky, ako napríklad chrómany, sa nesmú používať.
- Počas aplikácie sa treba vyhnúť kontaktu s pokožkou, striekanie sa neodporúča.
- Použité produkty sa musia zdokumentovať, aby sa uľahčila neskoršia demontáž a recyklácia.
- Organické produkty sa nesmú používať na vnútorné použitie.

Lepidlá

Lepidlá používané v stavebníctve možno vo všeobecnosti rozdeliť do niekoľkých typov: disperzné lepidlá, lepidlá na báze (pšeničného) škrobu, lepidlá na báze rozpúšťadiel, polyuretánové lepidlá a lepidlá na báze epoxidovej živice. Z hľadiska životného prostredia a zdravia sú rozdiely medzi disperznými lepidlami a lepidlami na báze rozpúšťadiel obzvlášť významné. Pšeničná pasta je staré lepidlo so špeciálnymi oblasťami použitia, polyuretánové a epoxidové lepidlá sú nové lepidlá tiež pre špeciálne použitie. V tabuľke 4.4 sú zhrnuté hlavné charakteristiky týchto skupín lepidiel.

Tabuľka 4.4: Vlastnosti rôznych typov lepidiel

	Disperzné lepidlo	(Pšeničné) lepidlo	Lepidlo na báze rozpúšťadla	Polyuretánové lepidlo	Epoxidové lepidlo
Mechanizmus mechanizmus	fyzikálne			chemický	
Viazacia látka	rôzne	škrob/celulóza	rôzne	polyuretán	epoxid
Typ väzby	studená väzba				
Forma dodávky	jednozložkové lepidlo			jednodielne alebo viacdiele lepidlo	viacdiele lepidlo
Mechanické vlastnosti	v podstate plastomér			plastomér, duromér a elastomér	
Použitie v stavebníctve	univerzálne	priedušné tapety	zvýšené nároky	zvýšené nároky	špeciálne použitie

Zdroj: CRTE, 2009

Výber vhodného lepidla závisí od materiálu (napr. podlahovej krytiny), ktorý sa má prilepiť na povrch, a od samotného povrchu, ako aj od očakávaného zaťaženia alebo opotrebenia spoja a od konkrétnych miestnych podmienok. Zloženie a tým aj vplyv lepidiel na životné prostredie sa môžu značne líšiť.

Nemecké združenie výrobcov lepidiel „Industrieverband Klebstoffe e.V.“ vykonalo klasifikáciu lepidiel na podlahové krytiny do troch emisných tried pomocou označenia EMICODE (pozri 0) (EMICODE, 2010).

Emisná trieda sa určuje na základe súčtu emisií TVOC, takže je možné merať zlučiny so strednou a nízkou prchavosťou. Tieto pomaly sa odparujúce zlučiny sú hlavnými determinantmi dlhodobých emisných charakteristík a znečistenia vnútorného ovzdušia.

Pri výbere lepidiel sa odporúča:

- Uprednostňujte mechanické upevnenie pred lepením (voľné ukladanie s obojstrannou lepiacou páskou, plávajúce ukladanie s lepením len po bokoch alebo mechanické upevnenie klincami, skrutkami)
- Uprednostňujte disperzné lepidlá.
- Je potrebné zohľadniť emisné triedy a vybrať triedy s nízkymi emisiami.
- Používajte výrobky s nízkym obsahom VOC (70 g/l alebo menej) namiesto štandardných lepidiel a tesniacich materiálov pre všetky interiérové aplikácie, ako je inštalácia podláh, pracovných dosiek, obkladov, obkladov stien, obkladov a vaní/sprchových kútov.

Iné materiály na vnútorné povrchové úpravy

Úsilie potrebné na čistenie a vplyv na životné prostredie možno znížiť použitím hladkých povrchov a prevažne jednotných materiálov. Použitie sklenených materiálov často vedie k väčšiemu úsiliu potrebnému na čistenie, a tým aj k väčšiemu vplyvu na životné prostredie.

Tapety majú počas výroby silný vplyv na životné prostredie (napr. uprednostňujte výrobky z recyklovaného papiera). Obsah znečisťujúcich látok, ako sú ťažké kovy alebo formaldehyd, je vysoký. Na zabezpečenie kvality a udržateľnosti výrobku (recyklovateľnosť, absencia problematických chemikálií atď.) sa odporúča vyberať výrobky s uznávanou ekologickou značkou.

Všeobecne platí, že vlastnosti drevených výrobkov môžu byť certifikované viacerými certifikačnými systémami, napríklad Forest Stewardship Council (FSC) alebo inými všeobecne uznávanými organizáciami, s cieľom zabezpečiť ich udržateľnú výrobu, a tropické drevinu by sa mali vyhýbať. FSC certifikuje, že drevo v produkte bolo vyrobené zodpovedným spôsobom. Kľúčové zásady FSC zahŕňajú ochranu lesných povodí, pôdy a pôvodných druhov; obmedzené používanie chemikálií a obmedzenia v oblasti genetického inžinierstva; poskytovanie vplyvu miestnemu obyvateľstvu na lesné hospodárstvo; a dodržiavanie spravodlivých pracovných podmienok.

Vysoko kvalitné rezivo s dlhými rozmermi sa často dá získať zo starých budov. Použitie tohto recyklovaného dreva (aj tu je relevantná certifikácia FSC alebo zdroj) je ekologickou voľbou pre získavanie nekonštrukčných častí, čím sa šetria prírodné zdroje. Z ekologických a zdravotných dôvodov sa vo všeobecnosti odporúčajú drevené výrobky (vrátane nábytku) ošetrené prírodnými materiálmi alebo vyrobené z neošetreného dreva.

Použitie rôznych druhov upraveného dreva (tiež nazývaného kompozitné drevo) môže zvýšiť výkonnostné parametre drevených výrobkov a znížiť spotrebu dreva. Patria sem rôzne deriváty dreva, ktoré sa vyrábajú spájaním vlákien, častíc, vlákien alebo dyh dreva spolu s lepidlami, čím vznikajú kompozitné materiály. Napríklad materiály spájané na pero a drážku sú zdrojovo efektívne inžinierske materiály, ktoré sú rovnejšie a stabilnejšie ako masívne rezané trámy. Vyrábajú sa z krátkych kusov čistého dreva, ktoré sa zlepenia dohromady, aby vytvorili hotový materiál. Prvky z tohto materiálu sú rovnejšie a stabilnejšie ako bežné čisté drevo a využívajú drevo efektívnejšie, pretože masívne rezané trámy môžu mať slabé miesta a môžu sa krútiť a deformovať.

Rýchlo obnoviteľné obkladové materiály, ako sú MDF na báze slamy a bambusová preglejka alebo laminát, sú odolnou alternatívou k MDF na báze dreva a masívnemu drevu pre interiérové obklady a znižujú tlak na ťažbu lesov. Bambus je rovnako odolný ako väčšina tvrdých drevín.

Všetky kompozitné materiály by však mali obsahovať lepidlá a chemikálie, ktoré sú šetrné k životnému prostrediu a ľudskému zdraviu. Najmä formaldehydové lepidlá (vyrobené z močoviny a fenolu), ktoré sa často používajú ako spojivo v produktoch pre domáce použitie, by sa mali v interiérových povrchových úpravách obmedziť. Existuje klasifikačný systém pre drevené výrobky týkajúci sa emisií formaldehydu (EN 13896: trieda E1: < 0,1 ppm, trieda E2: < 1 ppm (dosky tejto triedy sa nesmú predávať v Nemecku), trieda E3: < 2,3 ppm (dosky tejto triedy, t. j. > 1 ppm, sa nesmú predávať v Európe).

Pre nábytok, ktorý vyžaduje čalúnenie, nie je penový materiál tou najlepšou voľbou, pretože pena časom uvoľňuje plyny. Pre posteľe, pohovky atď. sa odporúčajú bavlnené výplne, latex alebo kapok alebo nábytok navrhnutý ergonomicky tak, aby sa znížila potreba peny. Všeobecne by sa malo vyhnúť nákupu nábytku, ktorý je zostavený s použitím toxických epoxidov, moridiel, farieb a lakov alebo tkanín (perfluorované uhľovodíky).

Podlahové krytiny

Podlahové krytiny možno klasifikovať podľa rôznych charakteristík, napr. podľa oblasti použitia (obytné, kancelárske alebo priemyselné budovy), typu zdroja (nerastný, obnoviteľný, fosílny), chemického zloženia (organický, anorganický) a vlastností výrobku (textilný, elastický, tvrdý). Dôležitými vlastnosťami podlahových krytín sú hustota, tvrdosť a požiarne klasifikácia, ako aj hlučnosť a tepelná vodivosť. Tabuľka 4.5 uvádza rôzne triedy opotrebenia podlahových krytín.

Tabuľka 4.5: Triedy opotrebenia podlahových krytín

Oblasť použitia	Bytové			Komerčné				Priemysel		
Opotrebenie	stredné	normálne	vysoká	stredná	normálne	vysoká	Veľmi vysoká	stredná	normálny	vysoká
Trieda opotrebenia	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43

Zdroj: CRTE, 2009

Ukazovatele environmentálnej výkonnosti, ako aj ďalšie podrobnosti (použitie, prevádzkové údaje...) o rôznych typoch podlahových krytín sú uvedené v tabuľke 4.18.

Všeobecné odporúčania pre výber podlahových krytín (ES, 2010. CRTE, 2009) sú nasledovné:

- Uprednostňovať domáce (európske) drevinu. Vyberať drevo z trvalo udržateľne obhospodarovateľných lesov (napr. FSC).
- Vyberajte podlahové krytiny podľa triedy opotrebenia pre konkrétne použitie. Používajte odolné výrobky s nízkymi nárokmi na údržbu.
- Používajte lepidlá bez rozpúšťadiel alebo s nízkym obsahom rozpúšťadiel (pozri kapitolu Lepidlá).
- Uprednostňujte mechanické upevňovanie pred lepením (voľné ukladanie s obojstrannou lepiacou páskou, plávajúce ukladanie s lepením len po bokoch alebo mechanické upevňovanie klincami, skrutkami).
- Pokládku naplánujte tak, aby bolo možné bez poškodenia znovu otvoriť a znovu použiť.
- Povrchovú úpravu vykonávajte v čo najväčšej miere už vo výrobnom závode, pretože ten je lepšie vybavený na zachytávanie emisií.
- V prípade elastických podlahových krytín by sa mala zabezpečiť vysoká sledovateľná kvalita výrobkov, čo by za normálnych okolností malo viesť k nízkym emisiám počas fázy používania.
- Čistenie a údržba podlahových krytín počas fázy používania môže produkovať emisie; v tomto prípade by sa mali používať procesy šetrné k životnému prostrediu.

Označenie EMICODE (EMICODE, 2010) poskytuje niektoré usmernenia pre výber montážneho materiálu textilných podlahových krytín, medzi ktoré patria:

- Produkt na inštaláciu podlahových krytín by mal spĺňať všetky zákonné požiadavky, najmä pokiaľ ide o obsah chemických látok a špecifikácie.
- Produkt na inštaláciu podlahových krytín by nemal obsahovať rozpúšťadlá (ochrana zdravia pri práci).
- Karcinogénne, mutagénne, reprodukčne toxické látky, ako aj látky, u ktorých existuje podozrenie, že spôsobujú takéto poškodenia, nie sú povolené na použitie pri výrobe produktov na inštaláciu podlahových krytín.

Referencie

BBSR, 2009. Nemecký federálny úrad pre stavebníctvo a regionálne plánovanie (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)): Usmernenie pre udržateľné stavebníctvo

o,
http://www.bbsr.bund.de/nn_463880/BBSR/DE/Bauwesen/NachhaltigesBauen/Geschaeftsstelle/Leitfaden/Leitfaden.html, prístup: 03.07.2010.

Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement, CRTE, 2009: Leitfaden für nachhaltiges Bauen und Renovieren Verzia 2.01, www.crtib.lu/leitfaden, prístup: 14.06.2010.

Európska komisia, EK, 2010. Wooden Floor Coverings EU Ecolabel Award Scheme User Manual; dostupné na <http://ec.europa.eu/environment/>, posledný prístup 1/10/2011

ECTP, 2007. Strategický výskumný program pre európsky stavebný sektor; Európska platforma stavebných technológií. Dostupné na www.ectp.org (posledný prístup 1/10/2011)

EMICODE, 2010. Klasifikačné kritériá GEV. Požiadavky na stavebné materiály s kontrolovanými emisiami (udelenie certifikátu Emicode). Dostupné na www.emicode.com, posledný prístup 1. 10. 2011

Seifert, B., 1999. Usmerňovacie hodnoty pre vnútorný vzduch: Hodnotenie kvality vnútorného vzduchu prostredníctvom súčtu prchavých organických zlúčenín (hodnota TVOC). Vestník nemeckého spolkového ministerstva zdravotníctva. Výskum v oblasti zdravia. Ochrana zdravia 42, 270 – 278

4.3 Najlepšia prax v oblasti environmentálneho manažmentu pri výbere stavebných výrobkov

4.3.1 Stavebné materiály

4.3.1.1 Výber ekologických výrobkov

Všeobecné usmernenia

Tento popis nespĺňa bežný štandardný popisný systém, pretože poskytuje základné informácie o výbere materiálov šetrných k životnému prostrediu ako najlepšej praxi. Tu možno použiť príklady z iných sektorov: lídri z maloobchodného sektora (ES, 2011) sú schopní implementovať niekoľko najlepších postupov, ako napríklad:

- Začleniť udržateľnosť dodávateľského reťazca do obchodnej stratégie a prevádzky.
- Posúdiť dodávateľské reťazce kľúčových produktov s cieľom identifikovať prioritné produkty, dodávateľov a možnosti zlepšenia.
- Identifikujte účinné mechanizmy zlepšovania dodávateľského reťazca produktov.
- Výber a ekologické obstarávanie prioritných skupín produktov na základe certifikácie treťou stranou.
- Presadzujte environmentálne požiadavky pre dodávateľov prioritných skupín produktov.
- Podporujte zlepšovanie výkonnosti dodávateľov prostredníctvom porovnávania a šírenia osvedčených postupov.
- Spoločný výskum a vývoj s cieľom podporiť rozsiahle zlepšovanie a inovácie dodávateľského reťazca.
- Propagácia ekologických produktov, ktoré sú na čele rebríčka.

Obchodný prístup maloobchodníkov je samozrejme odlišný, ale techniky, ktoré sa majú použiť, môžu byť veľmi podobné. Uplatňovanie osvedčených postupov v oblasti environmentálneho manažmentu v dodávateľskom reťazci by nemalo zahŕňať len výber výrobkov s ecolabelom. Najlepší odborníci v stavebnom sektore by mali byť schopní uprednostňovať skupiny výrobkov podľa ich environmentálnej stopy, spolupracovať s dodávateľmi a identifikovať možnosti zlepšenia, zavádzať mechanizmy ekologického obstarávania a zúčastňovať sa na výskumných projektoch zameraných na vývoj inovácií s možnosťami zlepšenia životného prostredia.

Hlavnou prekážkou uplatňovania osvedčených postupov zameraných na zníženie vplyvu stavebných prác na životné prostredie prostredníctvom ekologickejších produktov je zložitosť rozhodovania o obstarávaní materiálov. Keďže hlavná zodpovednosť spočíva na projektovom vývojárovi, výber materiálov zvyčajne vykonávajú projektanti. Zvyčajne sa dodávateľom poskytuje určitá miera slobody. Bežná prax sa zakladá predovšetkým na rozpočtových obmedzeniach, čo sťažuje zavádzanie ekologických opatrení v dodávateľskom reťazci.

Osvedčená prax v oblasti efektívneho využívania materiálových zdrojov v stavebníctve má dve premenné, ktoré budú musieť projektanti, stavebné spoločnosti, klienti a príslušné zainteresované strany (WRAP a RIBA, 2012) zohľadniť:

- Výber materiálov. V tomto prípade by sa efektívne využívanie zdrojov malo dosiahnuť uplatnením nasledujúcich koncepcií (v poradí podľa priority)
 - Využívanie miestneho stavebného a demolačného odpadu
 - Používanie materiálov s vysokým obsahom recyklovaných zložiek
 - Používanie obnoviteľných materiálov z udržateľných zdrojov
 - Špecifikácia materiálov z udržateľných zdrojov
- Nakladanie s odpadom, dosiahnuté uplatňovaním nasledujúcich koncepcií (v poradí podľa priority):
 - Predchádzanie vzniku odpadu
 - Minimalizácia odpadu (opätovné použitie a triedenie)

- Vrátenie prebytočných materiálov
- Recyklácia
- Získavanie tepelnej energie

Koncepcie súvisiace s odpadovým hospodárstvom sú už pokryté v niekoľkých častiach tohto dokumentu (t. j. časti 3.4.7, 5.6.2.1, 5.6.2.2, 5.6.2.3, 5.6.2.4 a kapitola 7).

Tieto dva aspekty efektívneho využívania zdrojov sú zahrnuté v mnohých metodikách environmentálneho posudzovania budov. Zvyčajne sa väčší význam odpadovému hospodárstvu prikladá vo fáze výstavby, hoci väčšina schém poskytuje aj relevantnosť pre projektovanie, preventívne opatrenia a efektívnosť materiálov.

Pri hodnotení environmentálnej výkonnosti stavebných materiálov by sa malo za najlepšiu environmentálnu prax považovať minimalizovanie vplyvu stavebných výrobkov na životné prostredie podľa stupnice priorít pre viaceré kategórie. Tieto kategórie materiálov môžu zodpovedať rôznym skupinám výrobkov, ako sa to zvyčajne robí pri označovaní výrobkov alebo pri výbere stavebných komponentov.

Skupiny materiálov, ktoré nesú existujúce ekologické značky, zahŕňajú (neúplný zoznam):

- Beton
- Malta
- Cement
- Tehly
- Farby
- Lakované
- Lepidlá
- Drevo
- Dlaždice
- Omietky
- Izolácia
- Linoleum

Existuje niekoľko metodík stanovenia priorít pre materiály. Vo všeobecnosti by hlavným kritériom mal byť celkový vplyv na životné prostredie, ktorý súvisí s celkovou použitou hmotnosťou a špecifickým vplyvom, pričom sa zohľadňujú výsledky posúdenia životného cyklu. Na stanovenie priorít sa môžu použiť aj ekonomické kritériá, napr. výber produktov s ekologickou značkou, ktoré majú nízky vplyv na konečné náklady.

V tejto kapitole sú uvedené niektoré príklady označení stavebných výrobkov. Tieto označenia pomáhajú pri výbere výrobkov šetrných k životnému prostrediu. V niektorých európskych regiónoch chýbajú označenia na identifikáciu výrobkov šetrných k životnému prostrediu. Nízky pomer medzi cenou a hmotnosťou hlavných stavebných výrobkov na báze minerálov tiež spôsobuje, že náklady na dopravu sú relatívne dôležité. Nedostupnosť overených, tretími stranami overených výrobkov šetrných k životnému prostrediu je hlavnou prekážkou pre stavebné firmy pri zlepšovaní ich dodávateľského reťazca. Ekologickosť použitých materiálov si v týchto prípadoch vyžaduje proaktívny prístup zo strany developerov, klientov alebo dodávateľov, aby sa pri výbere materiálov mohli použiť environmentálne kritériá. Príklad súboru environmentálnych kritérií pre betónové stavebné bloky, navrhnutý organizáciou NaturePlus, je uvedený v tabuľke 4.6. Proaktívny prístup by mohol identifikovať ľahko dosiahnuteľné environmentálne zlepšenia v dodávateľskom reťazci stavebných výrobkov a mal by sa usilovať o overenie kritérií treťou stranou. V skutočnosti sú dopravné vzdialenosti spojené so značnou úrovňou emisií skleníkových plynov, čo môže stanoviť maximálnu vzdialenosť pre dodávku, alebo by jej uplatňovanie vyžadovalo dodatočné kompenzačné opatrenia. Recyklovaný obsah sa tiež dá ľahko skontrolovať a preukázať u zainteresovaných strán v dodávateľskom reťazci.

Tabuľka 4.6: Popis niektorých požiadaviek Nature Plus na betónové bloky a prvky

Kategória	Popis
Funkčná vhodnosť	Skontrolujte technickú realizovateľnosť produktu podľa štandardizovaných stavebných blokov. Okrem toho by sa malo dosiahnuť zvýšenie akustickej izolácie.
Zloženie, zakázané látky, obmedzenia týkajúce sa látok	Obsah polymérov a hydrofóbných prísad by mal byť nižší ako 5 %. Okrem toho sa budú testovať organický uhlík a absorbovateľné organické halogénové zlúčeniny podľa kritérií uvedených v oddiele 3. Pre recyklovaný obsah nie sú stanovené žiadne špecifické kritériá.
Získavanie surovín a výroba	Pre výrobný proces sú stanovené normy: emisie prachových častíc, obsah oxidov síry, oxidu uhoľnatého a oxidov dusíka. Nebezpečné materiály sú zakázané (ak obsah cementu presahuje 5 %) a cement bol vyrobený v súlade s normami energetickej účinnosti. Napríklad spotreba neobnoviteľných zdrojov energie v životnom cykle cementu by nemala presiahnuť vyššia ako 1900 MJ na m ³
Použitie	Tepelná kapacita betónu by mala byť nižšia ako 1,50 kJ/kgK, ak je určený na akumuláciu tepla. Nemal by obsahovať chrómat ani zvýšené hladiny rádioaktivity. Malta používaná s blokmi by mala spĺňať niekoľko kritérií týkajúcich sa obsahu prchavých organických zlúčenín, niektoré prísady sú zakázané.
Recyklácia a likvidácia	Mali by spĺňať požiadavky na likvidáciu alebo recykláciu ako inertný materiál.
Laboratórne testy	Sú stanovené limity podľa štandardizovaných testovacích metód (DIN/ISO). pre kovy, eluát, organické zlúčeniny obsah, rádioaktivita a kvalita tenkovrstvovej malty (VOCs).

Poznámka: Zdroj: Nature Plus, 2011

Ďalším vhodným prístupom je použitie komplexných metód hodnotenia založených na meraniach životného cyklu environmentálnej výkonnosti stavebných prvkov. Napríklad britský kódex pre udržateľné domy stanovuje systém bodovania pre rôzne prvky budovy (CSH, 2010):

- Strecha
- Vonkajšie steny
- Vnútorne steny (vrátane deliacich stien)
- Horné a prízemné podlažia (vrátane deliacich podláh)
- Okná

Tu sa udeľuje maximálne 15 bodov za environmentálnu výkonnosť výrobkov, ktorá sa váži podľa hmotnostnej bilancie každého prvku. Výkonnosť použitých výrobkov sa preberá z kalkulačky Green Guide spoločnosti BRE. Táto databáza poskytuje hodnotenie od A+ do E podľa metodiky váženia (BRE, 2007), pričom zohľadňuje celkový environmentálny vplyv prvku.

Skóre za výkonnosť materiálov sa môže použiť na zlepšenie dodávok materiálov. Použitie komplexného hodnotenia však oslabuje účinok najlepších postupov environmentálneho manažmentu. Tabuľka 4.7 uvádza celkový kreditný zostatok, váhový faktor pre hodnotenie BREEAM a približnú váženú hodnotu každého kreditu (CSH, 2010). Kredit za materiály (zohľadňujúci zodpovedné získavanie zdrojov a šetrnosť k životnému prostrediu) je vážený ako 0,3 konečného skóre, zatiaľ čo energia a emisie CO₂ tvoria 1,17. Zlepšovanie materiálov by teda malo byť motivované konkrétnymi záväzkami týkajúcimi sa používania označení alebo kritérií.

Tabuľka 4.7: Body za jednotlivé kategórie a približná hodnota bodov za každú kategóriu v konečnom skóre. gory credit in the final score.

Kategória	Celkové body	Váha (% body príspevok)	Približná vážená hodnota každého kreditu
Emisie energie a CO ₂	31	0,364	1,17
Voda	6	0,09	1,5
Materiály	24	0,072	0,3
Odtok povrchovej vody	4	0,022	0
Odpad	8	0,064	0,8
Znečistenie	4	0,028	0
Zdravie a pohoda	12	0,14	1,17
Manažment	9	0,1	1,11
Ekológia	9	0,12	1,33

Zdroj: BRE, 2007

Iné komplexné metódy hodnotenia využívajú kombináciu bodovacieho systému a ekologických značiek na podporu zlepšovania environmentálnych vlastností materiálov. Prístup LEED Home (USGBC, 2010) sa napríklad javí ako vhodnejší, pretože tento systém:

- stanovuje minimálne požiadavky na faktor odpadu materiálov (stanovuje efektívnosť materiálov ako pravidlo)
- oceňuje postupy eliminujúce odpad, ako je používanie prefabrikovaných prvkov
- stanovuje minimálne požiadavky na označenia typu I podľa normy ISO 14024, ako FSC
- udeľuje ocenenia za používanie recyklovaných a/alebo regenerovaných produktov (hoci prahová hodnota sa zdá byť nízka, 25 %)
- stanovuje obsah VOC na minimálne dosiahnuteľné hodnoty
- vyžaduje plánovanie riadenia výstavby s cieľom zabrániť vzniku odpadu
- berie ako kritérium pre materiály odklon stavebného odpadu od skládok (s referenčnou hodnotou excelentnosti 88 %).

Proaktívny cieľ zlepšenia životného prostredia zahŕňa aj to, že vytiažené prírodné materiály z kameňolomov môžu byť tiež označené alebo vybrané podľa ich environmentálnej výkonnosti. Kameňolomy na vápenec, piesok, štrk a iné materiály majú zvyčajne veľký vplyv na okolie, najmä na miestnu biodiverzitu. V prípade prírodných ťažených materiálov by sa preto mala venovať osobitná pozornosť rekultivačným a/alebo kompenzačným opatreniam, ktoré by priniesli čistý prínos pre biodiverzitu. Tabuľka 4.8 uvádza niekoľko príkladov uvedených v tomto dokumente.

Tabuľka 4.8: Aktivity na rekultiváciu biodiverzity vo vytváraných kameňolomoch

Príklad	Miesto	Popis postupov obnovy
Vápenkový lom rekultivácia	Brno, Česká republika	Vytvorenie biotopu (využitie stepných rastlín z okolia, pokrytie odpadu, vytvorenie vodných dier atď.)
Grange Horný kameňolom, jaskyňa netopierov	Ketton, Spojené kráľovstvo	Umelá jaskyňa netopierov: využitie starého kameňolomu vedľa pracovnej oblasti v spolupráci s manažérmi kameňolomu. Od výstavby sa monitorujú teplotné profily a aktivita netopierov.
Štrk obnova štrkoviska	Durmersheim, Nemecko	Riadenie činnosti správcami kameňolomu, zlepšovanie biotopov a monitorovanie. Opatrenia od zastavenia ťažby: odstránenie pôdy na vytvorenie sukcesných oblastí, opatrenia proti šíreniu invázivných druhov, potlačenie sukcesie niektorých druhov.
Obnova kameňolomov	Niekoľko	Vytvorenie hniezdnych pomôcok pre sokola sťahovavého v kameňolomoch
Zmiešané listnaté lesy	Schelklingen, Nemecko	Obnova zmiešaného listnatého lesa výsevom
Piesok, štrkové jamy	Niekoľko	Vytvorenie prírodných a umelých hniezdnych pomôcok pre vtáky v štrkových jamách

Poznámka: Zdroj: Hammerl, 2011

Environmentálne kritériá na etiketách sa zameriavajú na dosiahnutie čo najlepšej kvality vnútorného ovzdušia, čo je veľmi dôležité pre výrobky určené na vnútorné úpravy (podlahové krytiny, farby, upravené drevo, dosky atď.). Mötzl a Fellner (2011) preskúmali environmentálne kritériá pre chemické výrobky v stavebných materiáloch a vnútornom ovzduší. Osobitnú pozornosť je potrebné venovať viacerým skupinám výrobkov, pokiaľ ide o kvalitu vnútorného ovzdušia:

- Drevené panely
- Drevené konštrukcie
- Pružné, textilné a laminátové podlahové krytiny
- Drevené podlahy
- Lepidlá na podlahy
- Dekoratívne farby a laky
- Nástenné krytiny (tapety)
- Lepidlá
- Tesniace materiály
- Bitúmenové nátery a lepidlá

Tieto kategórie zodpovedajú hlavným materiálom, ktoré je potrebné zohľadniť pri zlepšovaní kvality vnútorného ovzdušia. V Nemecku (AgBB) a vo Francúzsku (AFSEET) existuje harmonizácia testovania prchavých organických zlúčenín (VOC) a povinné označovanie, ale stále nie je možné predpísať výrobky s nízkymi emisiami.

Nižšie uvedené tabuľky 4.9 a 4.10 sú prevzaté z Mötzl a Fellner, 2011 a uvádzajú niektoré odporúčania týkajúce sa používania chemických látok a niektoré pokyny na hodnotenie emisií zo stavebných materiálov.

Tabuľka 4.9: Odporúčania autorov týkajúce sa používania chemických látok v stavebných materiáloch

Parameter	Minimum	Excellence
Hazardous ingredients / Problematic materials		
HFC (insulation materials, polyurethane foam, heat pump, ...)	banned	banned
CMR cat I & II in chemicals (varnishes, lacquer, glue, ...)	banned	banned
CMR cat I & II in finished goods	avoided (e.g. scores)	banned
other substances of very high concern (vPvBs und PBTs)	banned as far as technically possible	banned
specified other toxic substances e.g. APEOs, heavy metals, halogenated organic solvents, isothiazolinone, endocrine disrupters such as phthalates	-	catalogue of banned / avoided substances e.g. Austrian GPP-standard, ecolabels
Plasticised PVC containing phthalates	banned	banned
Rigid PVC containing cadmium or lead	banned	banned
chlor-alkali production based on mercury or diaphragm cell	avoided (e.g. scores)	banned
others	-	avoided (e.g. scores)
VOC / SVOC	avoided in adhesives for floors (e.g. EMICODE EC1 products)	catalogue of VOC-content-limits for different products e.g. Austrian GPP-standard, ecolabels, can be replaced by forced measurements in test chambers

Poznámka: Zdroj: Mötzl a Fellner, 2011

Tabuľka 4.10: Systém hodnotenia emisií zo stavebných materiálov

Requirements / Parameter	Minimum (modeled on ECA-EAQ)	Excellence (based on natureplus)
Measuring method / Chamber	Harmonised CEN Standard (based on ISO 16000 series)	Harmonised CEN Standard (based on ISO 16000 series)
Measuring points (days)	3 and 28	3 and 28
Harmonised list of EU carcinogens classes 1 and 2 compounds	not measureable	not measureable
Single VOCs evaluated ($R = \sum C_i/LCI < 1$)	$R < 1$ Harmonised list of LCIs	benchmarks oriented on toxicologically derived values where possible
Compounds without LCI assessment	Sum < 100 µg/m ³	benchmarks for sum of impact categories
TVOC measured	1000 µg/m ³ (upper value)	300 µg/m ³
TSVOC measured	100 µg/m ³ (3)	100 µg/m ³
Formaldehyde measured	E1 (≤ 0.12 mg/m ³) (1)	E1 ($\leq 0.024 - 0.048$ mg/m ³) (2)
Sensory evaluation	Await ISO 16000-28	Await ISO 16000-28

Poznámka: Zdroj: Mötzl a Fellner, 2011

Používanie výrobkov s ekologickou značkou

Mnohé spotrebné výrobky sú rôznymi organizáciami označené tzv. ekologickými značkami. Medzi tieto výrobky patrí mnoho stavebných výrobkov, najmä tie, ktoré sa predávajú priamo spotrebiteľom. Keďže medzi tieto spotrebné výrobky patrí mnoho výrobkov na vnútorné úpravy, ekologické značky sú v tomto prípade obzvlášť relevantné (ale len v prípade, ak sú k dispozícii pre všetky ostatné sektory stavebného priemyslu).

Všeobecne sa za najlepšiu prax v oblasti environmentálneho manažmentu považuje zavedenie výberového postupu, ktorý uprednostňuje stavebné výrobky s všeobecne uznávanou medzinárodnou alebo národnou ekoznačkou. Ekoznačka je dobrovoľný systém označovania spotrebných výrobkov, ktorý sa udeľuje s cieľom pomôcť predchádzať negatívnym vplyvom na životné prostredie. Tieto značky boli vytvorené s cieľom pomôcť výrobcovi, maloobchodníkovi a poskytovateľovi služieb získať uznanie za dobré štandardy a zároveň pomôcť kupujúcim identifikovať výrobky, ktoré sú menej škodlivé pre životné prostredie.

Mala by byť zabezpečená nezávislosť značky od výrobcu výrobku. Najlepší odborníci sú tiež tí, ktorí sú schopní uprednostniť výber materiálov na vedeckom základe a vytvoriť postupy výberu a obstarávania, ktoré minimalizujú vplyv stavebných výrobkov na životné prostredie.

Nižšie sú uvedené niektoré príklady ekologických značiek relevantných pre stavebný sektor: Ekolabel EÚ

Ekolabel EÚ má za cieľ pomôcť spotrebiteľovi a verejným obstarávateľom ľahko identifikovať „ekologické“ výrobky. Tento dobrovoľný systém uznáva výrobky a služby šetrné k životnému prostrediu tým, že im udeľuje charakteristický a ľahko rozpoznateľný symbol environmentálnej kvality – symbol kvetu. Ekolabel EÚ bol zavedený s cieľom podporiť podniky v uvádzaní na trh výrobkov a služieb, ktoré spĺňajú vysoké štandardy výkonu a environmentálnej kvality, a zahŕňa 26 typov výrobkov a služieb, pričom sa neustále pridávajú ďalšie skupiny. Kritériá ekoznačky EÚ vychádzajú z vedeckých informácií dohodnutých na európskej úrovni po konzultáciách medzi skupinou odborníkov a zainteresovanými stranami zastupujúcimi priemysel, spotrebiteľské skupiny a environmentálne mimovládne organizácie. Kritériá zohľadňujú environmentálne otázky, ako sú spotreba energie, toxické látky, recyklovateľnosť a prevencia vzniku odpadu.

Skupiny výrobkov, na ktoré sa vzťahuje táto značka a ktoré sú relevantné pre stavebný sektor, sú napríklad:

- Farby a laky
- Podlahové krytiny (drevené, textilné, tvrdé)
- Žiarovky
- Tepelné čerpadlá
- Vo vývoji: osvetlenie, chladenie, budovy

Natureplus

Značka Natureplus je medzinárodná značka kvality pre udržateľné stavebné a interiérové výrobky, ktoré sú testované z hľadiska zdravia, šetrnosti k životnému prostrediu a funkčnosti. Hlavným cieľom je poskytnúť spotrebiteľovi, architektovi, remeselníkovi, stavebným firmám a všetkým, ktorí sa podieľajú na výstavbe, spoľahlivú orientačnú pomôcku pre udržateľné výrobky, t. j. výrobky šetrné k životnému prostrediu a neohrozujúce zdravie, napríklad oleje a laky z obnoviteľných surovín, nízkouhlíkové nátery na steny atď.

Certifikáciu môžu získať len výrobky, ktoré obsahujú minimálne 85 % obnoviteľných surovín alebo materiálov na báze minerálov, ktorých dostupnosť je takmer neobmedzená. Tieto materiály majú preukázateľne pozitívny vplyv na vnútorné prostredie miestností. Zároveň sú syntetické zložky prísne regulované a znížené na minimálnu úroveň, ktorá je technicky možná. Na jednej strane je možné zabrániť škodlivým emisiám a na strane druhej je možné minimalizovať používanie fosílnych palív a spotrebu obmedzených prírodných zdrojov. Pôvod surovín je starostlivo kontrolovaný.

Skupiny výrobkov, na ktoré sa vzťahuje táto značka a ktoré sú relevantné pre stavebný sektor, sú napríklad:

- Izolčné materiály z obnoviteľných alebo minerálnych surovín
- Izolované kompozitné systémy

- Podlahové krytiny z dreva a drevárskych výrobkov
- Linoleové podlahové krytiny.

Forest Stewardship Council, FSC

FSC je nezávislá, mimovládna, nezisková organizácia založená s cieľom podporovať zodpovedné hospodárenie s lesmi na celom svete.

FSC poskytuje medzinárodne uznávanú certifikáciu a označovanie lesných produktov. To ponúka zákazníkovi po celom svete možnosť vybrať si produkty pochádzajúce zo sociálne a ekologicky zodpovedného lesného hospodárstva. Medzi jej kritériá patria:

- Zákaz premeny lesov alebo akéhokoľvek iného prirodzeného biotopu
- Rešpektovanie medzinárodných práv pracovníkov
- Rešpektovanie ľudských práv s osobitným dôrazom na domorodé národy
- Zákaz používania nebezpečných chemikálií
- Žiadna korupcia – dodržiavanie všetkých platných zákonov
- Identifikácia a primerané riadenie oblastí, ktoré vyžadujú osobitnú ochranu (napr. kultúrne alebo posvätné miesta, biotopy ohrozených živočíchov alebo rastlín).

Skupiny výrobkov, na ktoré sa vzťahuje táto značka a ktoré sú relevantné pre stavebný sektor, sú napríklad:

- Drevené podlahové krytiny
- Stavebné prvky vyrobené z dreva
- Drevený nábytok.

Program na podporu certifikácie lesov PEFC

Program na podporu certifikácie lesov je medzinárodná nezisková mimovládna organizácia, ktorá sa venuje podpore trvalo udržateľného lesného hospodárstva (SFM) prostredníctvom nezávislej certifikácie treťou stranou. Je založený na medzinárodných rozhodnutiach nadväzujúcej konferencie environmentálnej konferencie v Riu (1992). Kritériá a ukazovatele prijalo 37 krajín v rámci celoeurópskeho procesu na ministerských konferenciách o ochrane lesov v Európe.

PEFC pôsobí v celom dodávateľskom reťazci lesného hospodárstva s cieľom podporovať osvedčené postupy v lesnom hospodárstve a zabezpečiť, aby sa drevo a nedrevné lesné produkty vyrábali v súlade s najvyššími ekologickými, sociálnymi a etickými normami. Vďaka tejto ekoznačke môžu zákazníci a spotrebitelia identifikovať produkty pochádzajúce z trvalo udržateľne obhospodarovateľných lesov. Normy však nie sú tak prísne ako v prípade značky FSC a niektoré strany kritizujú sociálne otázky alebo používanie dreva, ktoré má škodlivé dôsledky na prírodné lesy⁽²¹⁾.

Skupiny výrobkov, na ktoré sa vzťahuje táto značka a ktoré sú relevantné pre stavebný sektor, sú napríklad:

- Drevené podlahové krytiny
- Stavebné prvky vyrobené z dreva
- Drevený nábytok.

Modrý anjel

Modrý anjel (používaný v Nemecku) je prvou a najstaršou environmentálnou značkou pre výrobky a služby na svete. Považuje sa za nástroj environmentálnej politiky určený na dobrovoľné hodnotenie pozitívnych environmentálnych vlastností výrobkov a služieb. Kritériá na udelenie tejto značky zahŕňajú otázky týkajúce sa životného prostredia a zdravia a kritériá LCA (v závislosti od kategórie výrobku).

Skupiny výrobkov, na ktoré sa vzťahuje táto značka a ktoré sú relevantné pre stavebný sektor, sú napríklad (celkovo existuje 10 000 výrobkov v 80 kategóriách):

- Farby a laky
- Tapety

(21) <http://www.oroerde.de/regenwald-wissen/tropenholz/zertifizierung-von-tropenholz.html>

- Podlahové krytiny
- Nábytok
- Splachovacie nádrže
- Stavebné izolačné materiály
- Solárne kolektory
- Kachle na drevené pelety.

Nordic Swan

Nordic Swan Label je environmentálna značka, ktorú v roku 1989 zaviedla Severská rada ministrov. Nórsko a Švédsko boli členmi systému environmentálneho označovania od samého začiatku, Fínsko sa pripojilo v roku 1990 a Island v roku 1991.

Značka Swan hodnotí vplyv výrobkov, ktoré ju nesú, na životné prostredie. Značka Swan pomáha súkromným spotrebiteľom a profesionálnym nákupcom pri výbere výrobkov šetrných k životnému prostrediu a motivuje výrobcov k vývoju výrobkov, ktoré sú šetrnejšie k životnému prostrediu. Pri vypracúvaní kritérií pre novú skupinu výrobkov sa zohľadňuje vplyv na životné prostredie počas celého životného cyklu výrobku. S cieľom vybrať skupiny výrobkov, ktoré sú najvhodnejšie pre ekologické označovanie, sa skúma ich relevantnosť, potenciál a kontrolovateľnosť. Swan tiež stanovuje kritériá týkajúce sa kvality a výkonu.

Certifikačná značka RAL Institute

RAL je inštitút zastupujúci priemyselné združenia, výrobcov a dodávateľov. RAL je najznámejší svojím systémom farebného priestoru RAL. Okrem toho inštitút RAL udeľuje na žiadosť konkrétnych združení rôzne značky (certifikačná značka / pečať kvality), ale podľa vlastných kritérií alebo v spolupráci s vládными agentúrami. Značky RAL sú zaujímavé hlavne v tých oblastiach použitia, kde neexistujú žiadne normy ani oficiálne usmernenia, ale kde existuje záujem o hodnotenie kvality. V stavebnom sektore sa jeho pečiatky kvality používajú na hodnotenie procesov (napr. demolácie), stavebných komponentov a kompletných konštrukcií (napr. nízkoenergetických domov).

Umweltzeichen

Rakúska Umweltzeichen „environmentálna značka“ sa udeľuje výrobkom a službám, ktoré spĺňajú vysoké štandardy v oblasti ochrany životného prostredia a kvality.

Skupiny výrobkov, na ktoré sa vzťahuje táto značka a ktoré sú relevantné pre stavebný sektor, sú napríklad:

- Podlahové krytiny
- Nábytok
- Drevené stavebné materiály
- Farby a laky
- Izolácie
- Drevený nábytok.

GEV-Emicode

Skupina nemeckých výrobcov podlahových krytín založila združenie „Gemeinschaft Emissionskontrollierter Verlegewerkstoffe e.V.“ (GEV), čo v preklade znamená „Združenie pre kontrolu emisií v podlahových krytinách“. Jeho hlavným cieľom je poskytovať informácie o emisných vlastnostiach týchto materiálov a tým pomáhať projektantom, spotrebiteľom a remeselníkom pri výbere vhodných produktov, ktoré chránia spotrebiteľa aj životné prostredie. Značka Emicode delí kontrolované produkty podľa nameraných emisií do troch tried: EC 1 = veľmi nízke emisie, EC 2 = nízke emisie, EC 3 = nie nízke emisie (ale stále s určitými obmedzeniami týkajúcimi sa rozpúšťadiel).

Skupiny produktov, na ktoré sa vzťahuje táto značka a ktoré sú relevantné pre stavebný sektor, sú napríklad:

- Tekuté výrobky (základné nátery a bariéry proti vlhkosti)

- Minerálne výrobky s prevažne anorganickým spojivom
- Pastové výrobky a podobné výrobky s vysokým obsahom organických spojív
- Produkty pripravené na použitie, ktoré nevyžadujú žiadne chemické ani fyzikálne sušenie
- Tmel na báze disperznej alebo reaktívnej živice

Ďalšie označenia pre ekologické (stavebné) výrobky:

- „Dena Efficient Homes“ (Deutsche Energie-Agentur – Nemecká energetická agentúra, <http://www.zukunft-haus.info>): Energetický štandard Dena, ktorý vyžaduje, aby spotreba energie zrekonštruovanej budovy bola o 30 % nižšia ako spotreba porovnateľnej novej budovy, sa stal pevnou súčasťou nemeckého programu CO₂ -Building Rehabilitation Programme federálnej podporné banky (KfW Förderbank).
- „Quality checked passive house“ (Inštitút pasívnych domov, Nemecko, <http://www.passiv.de/>): Certifikácia pasívnych domov a ich komponentov.
- „Toxproof Zertifikat“ (TÜV Technischer Überwachungs-Verein, Technická inšpekčná asociácia, Nemecko, <http://www.tuev.com/>): TÜV sú nemecké organizácie, ktoré sa zaoberajú overovaním bezpečnosti všetkých druhov výrobkov s cieľom chrániť ľudí a životné prostredie pred nebezpečenstvami. V oblasti stavebníctva certifikát toxproof hodnotí znečisťujúce látky, ako aj prach a baktérie v prefabrikovaných domoch, ale aj v individuálne postavených domoch a ventilačných systémoch.
- „Zdravotný pas“ inštitútu Sentinel-Haus (Nemecko, <http://www.sentinel-haus.eu/en/>): Inštitút ponúka podporu stavebným dodávateľom a projektantom pri zabezpečovaní kvality zdravého životného prostredia s ohľadom na pevné aj drevené stavebné metódy. Porovnáva kvalitu vnútorného ovzdušia so zmluvne stanovenými cieľovými hodnotami (okrem iného chemické a biologické kontaminanty, elektrosmog, radón).

Referencie

BRE, 2007. Metodika environmentálnych profilov stavebných výrobkov. Dostupné na <http://www.bre.co.uk>, posledný prístup 4. 5. 2012

CSH, Kódex pre udržateľné domy, 2010. Technická príručka. Dostupné na www.communities.gov.co.uk. Posledný prístup 3. 5. 2012.

Európska komisia, EK, 2011. Referenčný dokument o najlepších postupoch environmentálneho manažmentu v sektore maloobchodu. Dostupné na <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/emas/index.html>, posledný prístup 20. 4. 2012

Hammerl, M. 2011. Osobná komunikácia.

Mötzl, H., Fellner, M. 2011. Kritériá týkajúce sa životného prostredia a zdravia pre budovy. Správa IBO pre ANEC. Viedeň, 31. 3. 2011.

Nature Plus, 2011. Pórovité betónové bloky a prvky. Usmernenie pre udeľovanie ocenení RL 1105, dostupné na www.natureplus.org, naposledy prístupné 3. 5. 2012.

USGBC, U.S. Green Building Council, 2010. LEED pre domy. Dostupné na www.usgbc.com, posledný prístup 3. 5. 2012.

Program pre nakladanie s odpadovými zdrojmi, WRAP. RIBA. 2012. Projektovanie bez odpadu: príručka pre projektantov budov. Dostupné na www.wrap.org.uk, naposledy navštívené 15. 3. 2012

4.3.1.2 Výber ekologických farieb

Popis

Farby sú tekuté alebo skvapalniteľné zložky, ktoré sa nanášajú na povrchy v tenkej vrstve na ich ochranu a na dekoratívne účely. Po zaschnutí rozpúšťadla zostáva na povrchoch pevný film. Existuje mnoho rôznych druhov farieb; tabuľka 4.11 poskytuje prehľad hlavných typov používaných v stavebníctve. Typ farby musí byť prispôbený špecifickým charakteristikám použitia (interiér/exteriér, povrch, opotrebenie atď.), ale v mnohých prípadoch je k dispozícii niekoľko ekologicky šetrnejších možností ako bežné farby, ktoré majú pomerne vysoký vplyv na životné prostredie a zdravie.

Niektoré bežné farby majú negatívny vplyv na životné prostredie a zdravie, hlavne kvôli obsahu prchavých organických zlúčenín (VOC) používaných ako rozpúšťadlá, iných nebezpečných zložiek (ako sú soli ťažkých kovov) a kvôli ich syntetickému charakteru. Preto je dôležité vybrať produkt, ktorý je najvhodnejší pre danú aplikáciu a je šetrný k životnému prostrediu a zdraviu. Dostupné techniky v tejto oblasti sú použitie farieb s nízkym obsahom VOC a farieb z prírodných materiálov.

VOC sú organické chemické zlúčeniny, ktoré môžu mať negatívny vplyv na životné prostredie a ľudské zdravie. Sú obzvlášť problematické pre kvalitu vnútorného ovzdušia, pretože v dôsledku viac či menej rýchleho uvoľňovania VOC z budov alebo interiérových doplnkov môžu koncentrácie vo vnútornom prostredí dosahovať vysoké hodnoty. Pokiaľ ide o interiérové povrchové úpravy, VOC sa používajú hlavne ako rozpúšťadlá v farbách, lepidlách atď. Do určitej miery sa takéto rozpúšťadlá uvoľňujú do vnútorného ovzdušia aj z (nových) výrobkov, ako sú koberce alebo nábytok.

Našťastie, odvetvie stavebných výrobkov reaguje na tieto problémy znečistenia vnútorného ovzdušia vývojom bezpečnejších výrobkov, vrátane farieb, čistiacich prostriedkov a lepidiel s nízkym obsahom VOC, a nahradzovaním problematických výrobkov (napr. chlórorganických) inými. Tieto výrobky sú teraz bežne dostupné u väčšiny hlavných dodávateľov za ceny porovnateľné s konvenčnými výrobkami. V nasledujúcej časti sú opísané tieto techniky:

- Používajte farby a nátery na drevo s nízkym obsahom VOC alebo bez obsahu VOC: Existuje niekoľko druhov farieb s nižším obsahom VOC alebo bez obsahu VOC. Z tradičných interiérových farieb majú latexové alebo vodou riediteľné farby nižší obsah VOC ako olejové farby. Vo všeobecnosti farby s matným povrchom často obsahujú menej VOC ako farby s lesklým povrchom, zatiaľ čo biele alebo svetlé farby majú menej VOC ako jasne sfarbené alebo tmavé farby. Hoci majú nižší obsah VOC, väčšina z nich (dokonca aj farby označené ako „bez VOC“) vo všeobecnosti uvoľňuje určité množstvo VOC do ovzdušia, najmä ak sú rozpúšťadlá nahradené len menej prchavými (pomalejšie sa odparujúcimi) látkami, ktoré sa nepovažujú za VOC.
- Používajte farby a nátery na drevo z prírodných materiálov

Farby, ktoré sú úplne bez umelých chemikálií, sú najmenej znečisťujúcou a škodlivou voľbou. „Prírodné“ farby sú zložené z prírodných materiálov, ako je prírodný kaučuk, mliečna kazeína, rastlinné oleje a živice (ľanové semienko, citrusové oleje, terpeny z borovice), prírodné minerály, ako je íl, krieda a mastek, rastlinné pigmenty, vápno a krieda. Hoci sú vyrobené z prírodných zložiek, niektoré prírodné farby na olejovej báze môžu stále emitovať „prírodné“ VOC zo zložiek, ako sú terpentíny alebo citrusové oleje (často vnímané ako príjemná vôňa). Prírodné farby na vodnej báze zvyčajne takmer vôbec nevoňajú⁽²²⁾.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Výhody výberu najekologickejšieho typu farby vhodnej pre danú aplikáciu spočívajú hlavne v tom, že sa zabráni nasledujúcim negatívnym vplyvom (hlavne emisiám VOC, toxickým zlúčeninám a používaniu neobnoviteľných zložiek) niektorých konvenčných farieb.

Pokiaľ ide o environmentálne aspekty, VOC majú negatívny vplyv na rast rastlín a prispievajú k fotochemickému znečisteniu. To znamená, že prispievajú k tvorbe pódnych

(22) Pozri www.buildgreennow.org

ozónu v prízemnej vrstve; na slnku môžu niektoré organické rozpúšťadlá používané v farbách reagovať s oxidmi dusíka v atmosfére a vytvárať smog.

Pokiaľ ide o zdravotné aspekty, VOC zvyčajne nie sú akútne toxické, ale majú chronické účinky. „Čistá“ vôňa novej konvenčnej farby je spôsobená výparmi uvoľňovanými z rozpúšťadiel. Patria medzi ne menej škodlivé látky, ako sú alkoholy, ale aj benzén, formaldehyd, kerosín, amoniak, toluén a xylén, z ktorých niektoré sú známe karcinogény a neurotoxíny. Hoci sa VOC líšia vo svojej bezpečnosti, od vysoko toxických až po tie, ktoré nemajú žiadne známe nepriaznivé účinky na zdravie, väčšina VOC nachádzajúcich sa v farbách bohužiaľ patrí do prvej kategórie. Čím viac VOC farba obsahuje, tým silnejšia je jej vôňa počas nanášania, ale aj dlho po ňom, keďže látky sa pomaly uvoľňujú:

- Olovo, vysoko toxický kov, ktorý sa kedysi používal v farbách, je ďalším environmentálnym zdravotným rizikom, najmä pre deti a tehotné ženy, pretože otravu olovom môže viesť k poruchám učenia, strate pamäti, agresivite a iným poruchám správania. Treba sa vyhnúť aj ďalším škodlivým ťažkým kovom (kobalt, chróm atď.), ktoré sa používajú ako pigmenty vo farbách. Ďalšími znečisťujúcimi látkami, ktorým sa treba vo farbách vyhnúť, sú napríklad plastifikátory a konzervačné látky.
- V náterových hmotách a základných náteroch je tiež problematické pridávanie biocídov. Biocídy zahŕňajú pesticídy, jedovaté ťažké kovy a iné konzervačné látky, ktoré zabráňujú znehodnoteniu náterových hmôt. Niektoré biocídy môžu uvoľňovať plyny rovnako ako VOC a môžu vyvolať reakcie u chemicky citlivých ľudí.

Hlavné environmentálne kritériá pre farby v stavebných ukazovateľoch sú (pozri tiež tabuľku 4.11, niekoľko environmentálnych aspektov farieb):

- Koncentrácia VOC: Maximálny obsah VOC povolený európskou legislatívou je uvedený v tabuľke 4.15.
- Absencia nebezpečných látok (olovo, toluén atď.)
- Žiadny alebo minimálny vplyv náterového produktu na neskoršie možnosti recyklácie základného materiálu
- Podiel prírodných alebo recyklovaných surovín v produkte.

Pokiaľ ide o otázky zdravia a komfortu, okrem vyššie uvedených parametrov sú relevantné aj nasledujúce parametre (pozri tiež tabuľku 4.11):

- Priedušnosť povrchu s povlakom (najmä v prípade stien)
- Pripustnosť pary povrchom s náterom (najmä v prípade stien).

Biocídy (pesticídy a konzervačné látky) sa často pridávajú do vodou riediteľných farieb a ich obsah by mal byť veľmi nízky (0,01 až 0,025 % môže byť účinné pri prevencii kazenia a nie je škodlivé pre zdravie) alebo by nemali byť prítomné vôbec, napr. pri použití v interiéri v nekritických aplikáciách. Pri farbách s nízkym obsahom alebo bez obsahu VOC nie je na čistenie potrebné používať toxické rozpúšťadlá, ktoré uvoľňujú ďalšie znečisťujúce látky VOC.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Súlad s normami kvality vnútorného ovzdušia týkajúcimi sa výrobkov a certifikačnými schémami poskytuje informácie o hlavných zdravotných a environmentálnych problémoch.

Vplyvy na rôzne médiá

Žiadne údaje nie sú k dispozícii

Prevádzkové údaje

- Používajte farby s nízkym alebo nulovým obsahom VOC: Farby s nízkym alebo nulovým obsahom VOC znižujú emisie VOC, ktoré sú hlavným zdrojom znečistenia vnútorného ovzdušia.
- Používajte nátery na drevo s nízkym obsahom VOC alebo bez obsahu VOC: Nátery s nízkym obsahom VOC, ako sú vodou riediteľné uretánové a akrylové nátery, obsahujú menej toxických zlúčenín v porovnaní s bežnými nátermi na báze oleja, pričom poskytujú podobnú odolnosť.
- Používajte farby a nátery na drevo z prírodných materiálov:

- Rozpúšťadlá: V týchto farbách sa ako hlavné rozpúšťadlo používa voda. Okrem toho sa používajú éterické oleje z rastlín, ako aj povrchovo aktívne látky rastlinného pôvodu.
- Pigmenty a farbivá: Tradičné chemické pigmenty sú často toxické a ich výroba vedie k vzniku veľkého množstva chemického odpadu. Alternatívou sú veľmi ľahké odolné prírodné minerálne pigmenty (ako umbra, anglická červená, okr, krieda) a farbivá z rastlín (reseda, madder, indigo). Farebná škála prírodných farieb je vo všeobecnosti obmedzenejšia ako u syntetických farieb.
- Prísady: Väčšina druhov farieb obsahuje množstvo prísad, ako sú siccativy, emulgátory, UV absorbéry, zahusťovadlá a biocídy (tieto posledné najmä vo farbách na vodnej báze). V prípade prírodných farieb sú tieto prísady tiež prevažne prírodné, ako napríklad borax, aminové mydlá, sadra, lecitín a mlieko alebo pšeničná múka.
- Niektoré „prírodné“ farby môžu stále emitovať „prírodné“ VOC zo zložiek, ako sú terpeny alebo citrusové oleje. Na druhej strane, farby na báze mlieka neemitujú žiadne prírodné ani umelé VOC, ale nie sú vhodné pre vlhké priestory (napríklad kuchyne, kúpeľne), dlho schnú a vyžadujú častejšie premaľovanie.

Pri výbere prírodných farieb je dôležité úplné vyhlásenie o všetkých použitých zložkách, ktoré zvyčajne poskytuje mnoho výrobcov⁽²³⁾.

V tabuľke 4.11 je uvedený prehľad vlastností hlavných typov farieb. Niekedy sa však pre rôzne oblasti použitia hodia rôzne farby.

KONEČNÝ
NÁVRH

(23) Napríklad podrobný zoznam zložiek rastlinných farieb „Agalia“ a zloženie každého z týchto produktov od spoločnosti „BEECK'sche Farbwerke (www.beeck.de)“ nájdete na stránke <http://www.metaefficient.com/paint/agalia-plant-based-paints.html>.

Tabuľka 4.11: Vlastnosti vybraných farieb (časť I)

	Disperzie viazané lepidlom	Emulzné farby na báze rozpúšťadiel	Emulzné farby bez rozpúšťadiel	Farby na báze prírodných živíc, na báze rozpúšťadiel	Farby na báze prírodných živíc, bez rozpúšťadiel	Polyuretánová živica na báze rozpúšťadla	Polyuretánová živica, riediteľná vodou	Epoxidová živica, disperzná	Epoxidová živica na báze rozpúšťadla
Zložky	plnivá a pigmenty (52 – 56 %), voda (30 – 45 %), rozpúšťadlá (1 – 18 %), prísady (0,1 – 0,3 % konzervačné látky)	plnivá a pigmenty (35 – 55 %), voda (30 – 40 %), rozpúšťadlá zo syntetických živíc (5 – 25 %), prísady (0,5 – 5 %), konzervačné a stabilizačné látky), rozpúšťadlá (1 – 3 %)	plnivá a pigmenty (50 – 60 %), voda (35 – 45 %), stabilizátory syntetických živíc (1 – 6 %), prísady (0,5 – 2 %, konzervačné látky a stabilizačné činidlá)	plnivá a pigmenty (40 – 50 %), voda (40 – 50 %), prírodné živicové lepidlo (5 – 15 %), rozpúšťadlá (1 – 7 %), prísady (1 %, konzervačné látky)	plnivá a pigmenty (40 – 55 %), voda (35 – 50 %), prírodné živicové lepidlo (5 – 10 %), prísady (1 – 6 %, konzervačné látky)	plnivá (25 – 45 %), rozpúšťadlá (25 – 40 %), adhezívne látky (25 – 35 %), prísady (1 – 4 %)	voda (35 – 40 %), adhezívne látky (25 – 35 %), plnivá/pigmenty (20 – 30 %), rozpúšťadlá (4 – 8 %), prísady (1 – 2 %)	voda (35 – 45 %), plnivá/pigmenty (20 – 40 %), adhezívne látky (23 – 27 %), rozpúšťadlá (0 – 5 %), prísady (1 – 4 %, povrchovo aktívne látky, inhibítory korózie, penotvorné činidlo, zahusťovadlo)	plnivá/pigmenty (25 – 45 %), adhezívne látky (25 – 40 %), rozpúšťadlá (25 – 35 %), prísady (2 – 3 %)
Príkon energie v MJ/m ²	1 – 3	12 – 13	6,5 – 9	3,5 – 5,5	2,5 – 4,5	38 – 41	20 – 25	Žiadne údaje k dispozícii	Žiadne údaje k dispozícii
Odolnosť voči vodnej pare odolnosť voči	80 – 100	200 – 5 000	100 – 2 000	< 100	< 100	25 000 – 35 000	25 000 – 35 000	10 000 – 40 000	10 000 – 40 000
Oblasť použitia	minerálne vnútorné povrchy v interiéri s malým opotrebením, tapety, sadrokartónové dosky	steny a fasády s vysokým opotrebením, podlahy (základný náter je potrebný pre sadrokartónové dosky a iné porézne materiály)	minerálne vnútorné povrchy stien a stropov a tapety s malým opotrebením (základný náter je potrebný pre sadrokartón a iné porézne materiály)	minerálne vnútorné povrchy stien a stropov a tapety s malým opotrebením (základný náter je potrebný pre sadrokartónové dosky a iné porézne materiály)	minerálne vnútorné povrchy stien a stropov a tapety s malým opotrebením (základná vrstva potrebná pre sadrokartón a iné porézne materiály)	drevené, kovové a betónové interiérové povrchy s vysokým opotrebením	drevom, kovom a betónom vo vnútorných priestoroch s vysokým namáhaním	drevom, kovom a betónom silne opotrebované vnútorné povrchy	drevom, kovom a betónom silne opotrebované vnútorné povrchy
Priemerná očakávaná životnosť životnosť	15 (maľovanie interiéru)	15 (maľovanie interiéru) 20 (exteriér)	15 (maľovanie interiéru)	Údaje nie sú k dispozícii	Údaje nie sú k dispozícii	18 (maľovanie interiéru) 8 (exteriér)	18 (maľovanie interiéru) 8 (exteriér)	18 (maľovanie interiéru) 8 (exteriér)	18 (vnútorné maľovanie) 8 (exteriér)

	Lepidlá na báze disperzii	Emulzné farby na báze rozpúšťadiel	Emulzné farby bez rozpúšťadiel	Farby na báze prírodných živíc, na báze rozpúšťadiel	Farba z prírodnej živice, bez rozpúšťadiel	Polyuretánová živica, na báze rozpúšťadla	Polyuretánová živica, riediteľná vodou	Epoxidová živica, disperzia	Epoxidová živica, na báze rozpúšťadla
Údržba	možno čistiť a prelakovať	maľovanie) možno čistiť a prelakovať, úplné odstránenie len s veľkým úsilím	možno čistiť a prelakovať, úplné odstránenie len s veľkým úsilím	možno čistiť a prekryť, úplné odstránenie len s veľkým úsilím	možno vyčistiť a prekryť, úplné odstránenie len s veľkým úsilím	úplné odstránenie len s veľkým úsilím, nový náter problematický	úplné odstránenie len s veľkým úsilím, nové prekrytie problematické	úplné odstránenie len s veľkým úsilím, nové prekrytie problematické	úplné odstránenie len s veľkým úsilím, nový náter problematický
Vnútorné prostredie	+ priedušný + antistatický - náchylný na plesne, ak je vlhký	- nepriepustný - odolný voči vodnej pare - elektrostatický	- nepriepustný - odolný voči vodnej pare - elektrostatický	+ priedušný + priepustný pre paru + antistatický	+ priedušný + priepustný pre paru + antistatický	- nepriepustný pre vzduch - odolný voči vodnej pare - elektrostatický	- nepriepustný - odolný voči vodnej pare - elektrostatický	- nepriepustný - odolný voči vodnej pare - elektrostatický	- nepriepustný - odolný voči vodnej pare - elektrostatický
Recyklovateľnosť	Recyklovateľnosť ošetrovaných konštrukčných častí je ovplyvnená								

Zdroj: CRTE, 2009

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 4.12: Vlastnosti vybraných náterových hmôt (časť 2)

	Vápenné farby	Silikátová farba (1 zložková)	Silikátová farba (2 zložky)	Silikónová živica farby	Polymerová živica farby	Disperzia laky	Alkydová živica laky	olejové a prírodné živicové laky
Zložky	voda (45 – 55 %), plnivá a pigmenty (25 – 35 %), viazacie látky (15 – 25 %), prísady (0,5 – 1,5 %)	plnivá a pigmenty (43 – 51 %), voda (39 – 47 %), spojivá (8 – 13 %), prísady (0,2 – 1,5 %, stabilizačné činidlá), rozpúšťadlá (0 – 1,7 %)	plnivá a pigmenty (65 – 75 %), voda (20 – 30 %), spojivá (5 – 10 %)	plnivá a pigmenty (35 – 55 %), voda (35 – 50 %), viazacie látky (8 – 12 %), rozpúšťadlá (0 – 3 %), prísady (0,5 – 2 % konzervačné látky, stabilizačné činidlá)	plnivá a pigmenty (40 – 55 %), rozpúšťadlá (30 – 40 %), viazacie (8 – 18 % syntetické živice), prísady (1,5 – 8 %, riedidlá)	voda (30 – 40 %), plnivá a pigmenty (20 – 35 %), prísady do syntetických živíc (20 – 30 %), rozpúšťadlá (3 – 8 %), prísady (1 – 6 %, konzervačné látky, stabilizačné)	plnivá/pigmenty (30 – 45 %), viazacie látky (25 – 40 %), rozpúšťadlá (25 – 30 %), prísady (1 – 3 %, sušiace prostriedky)	plnivá/pigmenty (30 – 65 %), prírodné živicové spojivá (10 – 65 %), rozpúšťadlá (0 – 35 %), prísady (0,5 – 4 %)
Príkon energie v MJ/m ²	1 – 2	9 – 11	4 – 5	8 – 12	15 – 20	11 – 14	20 – 24	9 – 20
Koeficient odolnosti proti vodnej pare	< 100	60 – 800	40 – 150	50 – 600	100 – 1 500	1 500 – 10 000	12 000 – 25 000	1 000 – 5 000
Oblasť použitia	minerálne a vápenné povrchy v interiéri s malým opotrebením	fasády v interiéri a exteriéri s minerálnymi povrchmi	fasády v interiéri a exteriéri s minerálnymi povrchmi	fasády v interiéri a exteriéri s minerálnymi povrchmi, pre sadrové a vysoko porézne povrchy je potrebná základná vrstva na báze silikónovej živice, nevhodné pre železobetón	minerálne fasády, oceľové povrchy v exteriéri, minerálne povrchy v interiéri	Povrchy s vysokou mierou opotrebenia v interiéri, drevo a drevené výrobky v interiéri a exteriéri (základná vrstva je potrebná pre sadrokartónové dosky, vysoko porézne alebo voľné minerálne povrchy, drevo, kov)	ochrana dreva a kovu v interiéri a exteriéri	drevo v interiéri a exteriéri
Priemerná očakávaná životnosť	15 (vnútorný náter) 7 (vonkajší náter)	15 (vnútorný náter) 20 (vonkajšia vrstva)	20 (vnútorný náter) 15 (vonkajšia vrstva)	8 (vonkajšia vrstva)	8 (vonkajšia vrstva)	18 (vnútorný náter) 20 (vnútorný náter)	18 (vnútorný náter) 8 (vonkajšia vrstva)	18 (vnútorný náter) 8 (vonkajšia vrstva)
Údržba	čistenie kefou, umývanie a nový náter (ale nie s filmovým)	čistenie kefou, umývanie a nový náter (ale nie s filmovým)	čistenie kefou, umývanie a nový náter (ale nie s filmovým)	čistenie vysokým tlakom a nanosenie silikónovou živickou, kompletná	obnova obmedzená, úplné odstránenie len s veľkým úsilím	možno umývať, brúsiť a nanášať ďalšie vrstvy, kompletné len odstránenie	možno brúsiť a prelakovať (syntetickými alebo prírodnými živcami), kompletné	Môže byť prelakový

	Vápenné farby	Silikátová farba (1 zložková)	Silikátová farba (2 zložky)	Silikónová živica farby	Polymerová živica farby	Disperzia laky	Alkydová živica laky	olejové a prírodné živicové laky
	tvorba farby)	tvorba farby)	tvorba farby)	odstránenie len s veľkým úsilím		s veľkým úsilím	odstránenie len s veľkým úsilím	
atmosférické prostredie	+ priedušný + pohlcujúce pachy + regulujúce vlhkosť + dezinfekčný + odolný voči plesniam (alkalita) + antistatický	+ antistatický - len obmedzene priedušný - čiastočne paropriepustný	+ priedušný + priepustný pre paru + antistatický + citlivý na plesneň (ak neobsahuje organické prísady)	+ priedušný	- nepriepustný - elektrostatický	- nepriepustný - odolný voči vodnej pare - elektrostatický	- nepriepustný - odolný voči vodnej pare - elektrostatický	- nepriepustný - paropriepustný
recyklovateľnosť	ošetrené konštrukčné časti môžu byť recyklované bez zníženia kvality	Ošetrené stavebné časti môžu byť ovplyvnené v ich recyklovateľnosti	spracované konštrukčné časti nie sú ovplyvnené v ich recyklovateľnosti.	Ošetrené konštrukčné časti sú ovplyvnené v ich recyklovateľnosti	Ošetrené stavebné časti sú ovplyvnené v ich recyklovateľnosti	Ošetrené konštrukčné časti sú ovplyvnené v ich recyklovateľnosti	Ošetrené stavebné časti sú ovplyvnené v ich recyklovateľnosti	Ošetrené stavebné časti sú ovplyvnené v ich recyklovateľnosti

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 4.13: Vlastnosti vybraných náterových hmôt (časť 3)

	Číry náter, na vodnej báze	Číry lak na báze prírodnej živice, na báze rozpúšťadla	Číre nátery zo syntetickej živice, na báze rozpúšťadla	Laky, na vodnej báze	Glazúry z prírodnej živice, na báze rozpúšťadla	Glazúry zo syntetickej živice, na báze rozpúšťadla
Zložky	voda (50 – 70 %), adhezívne látky (25 – 40 %), rozpúšťadlá (2 – 8 %), prísady (2 – 5 %)	rozpúšťadlá (45 – 65 %), adhezívne látky (30 – 45 %), prísady (1 – 10 %, matovacie látky a sušiace látky)	rozpúšťadlá (40 – 85 %), spojivá (15 – 60 %), prísady (0,5 – 4 %)	voda (55 – 75 %), spojivá (15 – 30 %), rozpúšťadlá (1 – 8 %), plnivá a pigmenty (1 – 5 %), prísady (0,5 – 4 %, sušiace činidlá atď.)	rozpúšťadlá (55 – 80 %), spojivá (15 – 25 %), prísady (1,5 – 7 %), plnivá a pigmenty (0 – 12 %)	rozpúšťadlá (60 – 75 %), spojivá (20 – 35 %), prísady (1 – 3 %, sušidlá), plnivá/pigmenty (0 – 5 %)
Príkon energie v MJ/m ²	4,5 – 8	1,5 – 4,5	14 – 22	7 – 11	13 – 16	22 – 25
Koeficient odolnosti proti vodnej pare	25 000 – 35 000	údaje nie sú k dispozícii	12 000 – 14 000	12 000 – 23 000	údaje nie sú k dispozícii	12 000 – 23 000
Oblasť použitia	ochrana dreva v interiéri	ochrana dreva v interiéri	ochrana dreva a kovu v interiéri	ochrana dreva v interiéri a exteriéri	ochrana dreva v interiéri a exteriéri	ochrana dreva v interiéri a exteriéri
Priemerná očakávaná životnosť	18 (interiér) 8 (exteriér)	18 (interiér) 8 (exteriér)	18 (interiér) 8 (exteriér)	12 (interiér) 15 (exteriér)	12 (interiér) 15 (exteriér)	12 (interiér) 15 (exteriér)
Údržba	možno čistiť, brúsiť a prelakovať, úplné odstránenie je možné len s veľkým úsilím	možno brúsiť a prelakovať, úplné odstránenie len s veľkým úsilím	možno čistiť, brúsiť a prelakovať, úplné odstránenie len s veľkým úsilím	možno kefovať, brúsiť a prelakovať, úplné odstránenie nie je potrebné	možno kefovať, brúsiť a prelakovať, úplné odstránenie nie je potrebné	možno kefovať, brúsiť a prelakovať, úplné odstránenie nie je potrebné
Vnútorne prostredie	- nie je priedušný - odolný voči vodnej pare - elektrostatický	Žiadne údaje k dispozícii	- nepriepustný - odolný voči vodnej pare - elektrostatický	+ priedušný - odolný voči vodnej pare	+ priedušný + priepustný pre paru + antistatický	- nepriepustný - odolný voči vodnej pare
Recyklovateľnosť	spracované konštrukčné časti môžu ovplyvniť ich recyklovateľnosť					

Použiteľnosť

- Používajte farby a nátery na drevo s nízkym alebo nulovým obsahom VOC: Farby s nízkym alebo nulovým obsahom VOC: Farby s nízkym alebo nulovým obsahom VOC sú dostupné od väčšiny hlavných výrobcov a nanášajú sa rovnako ako bežné farby. Nátery na vodnej báze často vyžadujú dôkladnejšiu prípravu povrchu (napríklad úplné odstránenie mastnoty).
- Laky na drevo s nízkym obsahom VOC: Laky na drevo s nízkym obsahom VOC sa môžu používať vo väčšine prípadov, kde sa zvyčajne používajú laky na báze oleja. Ak je nutné použiť laky na drevo na báze oleja, mali by sa nanášať mimo miesta použitia alebo nechať odvetrať tri až štyri týždne pred nast'ahovaním.
- Používajte farby a nátery na drevo z prírodných materiálov: Pokiaľ ide o aplikáciu, v podstate nie sú žiadne veľké rozdiely oproti bežným farbám. Vybavenie musí byť odolné proti korózii. Farby na báze mlieka majú obmedzené použitie (napríklad nie v kuchyniach, kúpeľniach alebo iných vlhkých priestoroch) a vyžadujú častejšie premaľovanie. Prírodné živice a oleje majú často menšie molekuly, vďaka čomu môžu preniknúť hlbšie napríklad do dreva, čím poskytujú lepšiu ochranu proti vode a poveternostným vplyvom a zabraňujú odlupovaniu

náterov. Použité prírodné oleje a živice zvyčajne schnú pomalšie (jeden deň) ako bežné farby, čo môže spomaliť pracovný postup. Rýchloschnúce bežné farby však schnú a oxidujú rýchlejšie ako prírodné farby, a preto sú náchylné na krehkosť. Pri určitých aplikáciách s vysokou mierou opotrebenia, ako sú často používané podlahy, nemôžu byť prírodné farby tak odolné ako špecializované syntetické zloženia. V týchto prípadoch je však alternatívou olejovanie a voskovanie prírodnými produktmi, pretože namiesto jednorazového náteru odolného proti poškriabaniu je možné opotrebenie lokálne opraviť, čo nie je možné v prípade farieb.

Ekonomika

- Používajte farby a nátery na drevo s nízkym alebo nulovým obsahom VOC: Farby s nízkym a nulovým obsahom VOC zvyčajne stoja približne rovnako ako prémiové farby výrobcu⁽²⁴⁾.
- Používajte farby a nátery na drevo z prírodných materiálov: Farby z prírodných surovín sa vo všeobecnosti považujú za drahé. To môže byť často pravda, pokiaľ ide o cenu za obal (napr. liter) výrobkov. Avšak rovnaké množstvo často pokryje väčšiu plochu (niekedy dvojnásobok alebo trojnásobok plochy bežných náterov). Životnosť a kvalita prírodných farieb je často minimálne rovnako dobrá ako v prípade bežných farieb, rovnomerné starnutie týchto farieb (bez odlupovania) a jednoduchá renovácia prispievajú k ich pozitívnym ekonomickým vlastnostiam.

Porovnanie typických nákladov [€/m²] konvenčných a prírodných náterov je uvedené v tabuľke 4.14.

(24) <http://www.toolbase.org/Technology-Inventory/Interior-Partitions-Ceilings/low-voc-paints>

Tabuľka 4.14: Porovnanie nákladov [EUR/m²] rôznych konvenčných a prírodných náterov (kompletná vrstva vrátane základného náteru alebo predbežnej úpravy)

Produkt	Podlaha	Drevený interiér	Exteriér z dreva	Vnútorne steny (2 nátery)
Bežné tesnenie	4,10	-	-	-
Klasický tvrdý voskový olej	3,10			
Prírodný tvrdý vosk	2,80			
Prírodný vosk na podlahy „aqua“	1,90			
Bežný lak na drevo s označením „modrý anjel“	-	1,70	-	-
Varený ľanový olej		0,50		
Prírodný tvrdý vosk		1,80		
Prírodný tvrdý vosk „aqua“		1,50		
Klasická ochrana dreva glazúra		-	2,50	-
Klasické trvalé ochrana zasklenie			3,00	
Prírodné drevené zasklenie „classic“			3,00	
Prírodné drevené zasklenie „aqua“			4,20	
Bežná biela farba na steny (vysoká kvalita)			-	1,00
Bežná biela interiérová náterová farba (lacná)				0,60
Prírodná vápenná farba				1,30
Prírodná farba na steny				1,50

Poznámka: Zdroj: FNR, 2010

Hnacie sily implementácie

Zvýšené povedomie konečných používateľov o otázkach životného prostredia a zdravia vytvorilo dopyt a tým aj širokú dostupnosť náterových hmôt s nízkym obsahom VOC a náterových hmôt z prírodných zdrojov.

Európska smernica „Decopaint“ (2004/42/ES) tiež obmedzuje celkový obsah VOC v určitých (konvenčných, t. j. nie v tých, ktoré sa považujú za nízko VOC alebo bez VOC) farbách a lakoch s cieľom znížiť emisie VOC, ako je uvedené v tabuľke 4.15. Ďalšia revízia tejto smernice je plánovaná na rok 2011 a pravdepodobne bude zahŕňať viac skupín výrobkov. Výrobky musia byť označené štítkom, na ktorom je uvedený typ výrobku podľa smernice a obsah VOC v g/l výrobku v stave pripravenom na použitie.

Tabuľka 4.15: Maximálny povolený obsah VOC v farbách podľa smernice 2004/42/ES

	Podkategória výrobku	Typ	Fáza I (g/l) (od 1.1.2007)	Fáza II (g/l) (od 1.1.2010)
1	Interiérové matné steny a stropy (lesk < 25@60°)	na vodnej báze	75	30
		na báze rozpúšťadla	400	30
2	Lesklé vnútorné steny a stropy (lesk > 25@60°)	na vodnej báze	150	100
		na báze rozpúšťadla	400	100
3	Vonkajšie steny z minerálneho podkladu	na vodnej báze	75	40
		na báze rozpúšťadla	450	430
4	Farby na vnútorné a vonkajšie obklady a obklady na drevo a kov	na vodnej báze	150	130
		na báze rozpúšťadla	400	300
5	Laky a moridlá na interiérové/exteriérové obklady, vrátane nepriehľadných moridiel na drevo	na vodnej báze	150	130
		na báze rozpúšťadla	500	400
6	Interiérové a exteriérové minimálne nátery na drevo	na vodnej báze	150	130
		na báze rozpúšťadla	70	700
7	Základné nátery	na vodnej báze	50	30
		na báze rozpúšťadla	450	350
8	Viazace	na vodnej báze	50	30
		na báze rozpúšťadla	750	750
9	Jednozložkové výkonné nátery	na vodnej báze	140	140
		na báze rozpúšťadla	600	500
10	Dvojsložkové reaktívne výkonné nátery pre špecifické konečné použitie, napríklad na podlahy	na vodnej báze	140	140
		na báze rozpúšťadla	550	500
11	Viacfarebné nátery	na vodnej báze	150	100
		na báze rozpúšťadla	400	100
12	Dekoratívne efektové nátery	na vodnej báze	300	200
		na báze rozpúšťadla	500	200

Referencie

Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement, CRTE, 2009. Leitfaden für nachhaltiges Bauen und Renovieren Verzia 2.01, www.crtib.lu/leitfaden, prístup: 14.06.2010.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., FNR, 2010. Naturfarben Oberflächenbeschichtung aus nachwachsenden Rohstoffen; http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_414-brosch_oberflaechenbeschichtungen_2010.pdf, prístup: 10.06.2010

4.3.1.3

Výber certifikovaného dreva a nahradenie tropického dreva

Popis

Forest Stewardship Council (FSC) je nezávislá nezisková mimovládna organizácia, ktorá poskytuje služby v oblasti stanovovania noriem, zabezpečovania ochranných známk a akreditácie pre spoločnosti a organizácie, ktoré sa zaujímajú o zodpovedné lesné hospodárstvo. Je uznávaná po celom svete a certifikát sa udeľuje len v prípade, ak je drevo vyprodukované bez holorubov, degradácie pôdy alebo použitia pesticídov. Pre certifikované drevo nie je povolená premena prirodzených lesov na plantáže; medzi relevantné

kritérii sú aj sociálne a zdravotné otázky miestneho obyvateľstva. FSC sa zaväzuje zabezpečiť prežitie lesov pre budúce generácie. Menej odporúčané je drevo zo zmiešaných zdrojov (len

čiastočne drevo FSC). Ostatné existujúce certifikáty dreva tiež nie sú tak významné. Program PEFC (Program na podporu certifikačných schém) európskych združení vlastníkov lesov a lesného priemyslu sa tiež zameriava na podporu udržateľnosti v celom dodávateľskom reťazci dreva. Nie je však tak prísny, pokiaľ ide o kritériá udržateľnosti, ako certifikát FSC, a je kritizovaný za to, že povoľuje používanie prírodného dreva v Škandinávii.

Vyhýbanie sa tropickému drevu

Tvrdé drevo z tropických druhov sa stále vo veľkej miere používa ako stavebný materiál, napríklad na výrobu nábytku a podlahových krytín, hlavne kvôli svojej trvácnosti a optickým vlastnostiam. Vzhľadom na negatívny vplyv jeho výroby na životné prostredie by sa však malo vyhýbať používaniu týchto druhov dreva; možnosti nahradenia rôznych tropických druhov dreva miestnymi druhmi sú uvedené v tabuľke 4.16. EÚ prijala v júni 2010 nové právne predpisy, ktoré zavádzajú dovozovcov a obchodníkov s drevom poznať zdroj každého dreva alebo lesných produktov, ktoré kupujú, a zabezpečiť, aby boli v súlade so zákonom. Nariadenie EÚ o nezákonnom dreve zahŕňa zákaz predaja nezákonného dreva v EÚ. Nariadenie nadobudne účinnosť začiatkom roka 2013.

Používanie recyklovaného/regenerovaného dreva

Recyklované drevo má často špeciálne estetické vlastnosti, vďaka ktorým je vhodné ako náhrada nového (tropického) dreva v aplikáciách ako nábytok alebo podlahové krytiny. Je však potrebné skontrolovať pôvod dreva, aby sa zabránilo podpore neudržateľných zdrojov.

Dosiahnuté prínosy pre životné prostredie a zdravie

Dosiahnutým prínosom pre životné prostredie pri používaní certifikovaného dreva je zabránenie negatívnym vplyvom na životné prostredie pri jeho výrobe. Podľa WWF z roku 2012 bola organizácia FSC založená s ohľadom na environmentálne ciele. Environmentálne kritériá FSC uznávajú, že lesné hospodárstvo by malo:

- zachovávať biologickú rozmanitosť a jej hodnoty: vodné zdroje, pôdu, jedinečné a krehké ekosystémy a krajinu
- Zachovať ekologické funkcie a integritu lesa
- Chrániť ohrozené a kriticky ohrozené druhy a ich biotopy.

Niektoré príklady prínosov pre životné prostredie sú vysvetlené nižšie:

Odlesňovanie dažďových pralesov

Tropické a mierne dažďové lesy boli počas 20. storočia vystavené intenzívnej ťažbe dreva a odlesňovaniu na poľnohospodárske účely, v dôsledku čoho sa plocha dažďových lesov na celom svete znižuje. Celosvetovo bolo za posledných 30 rokov zničených približne 40 % dažďových pralesov. Aj keď sa v súčasnosti v mnohých regiónoch vykonáva selektívna ťažba dreva, ťažba 5 – 10 % všetkých stromov môže poškodiť alebo zničiť 50 – 60 % všetkých stromov na hektár, čím dažďový prales už nie je rovnakým ekosystémom, a to ani pri selektívnej ťažbe.

Problémy s tropickým drevom z plantáží

Iba malá časť tropického dreva pochádza z plantáží (odhadom 1 %), pôvod

Dovážané drevené výrobky v Európe často nie sú úplne zdokumentované. V plantážach sa doteraz vo väčšom meradle používalo len kaučukové drevo, teak a eukalyptus. Aj drevo pochádzajúce

z nich je problematické, pretože na ochranu stromov a dreva sa často používajú veľké množstvá pesticídov.

Nelegálna ťažba dreva v iných krajinách

Nelegálna ťažba je tiež veľkým problémom v prípade smrekovca a borovice predávaných na európskych trhoch. Podľa WWF z roku 2010 pochádza vysoké percento drevárskych výrobkov dovážaných do EÚ z krajín, kde sa vykonáva nelegálna ťažba. Nekontrolovaná a nelegálna ťažba môže prispievať k poškodzovaniu prírody a miestnych komunít v týchto regiónoch. Napríklad drevené oplotenie sa často vyrába z smrekovca, ktorý je v európskej časti Ruska vzácnym druhom a často chráneným. Nelegálna a nekontrolovaná ťažba smrekovca je veľkým problémom. Podľa WWF z roku 2010 dosiahla celková miera nelegálnej ťažby dreva 27 % v severozápadnej časti Ruska a 50 % na ruskom Ďalekom východe. Zlé praktiky vystavujú voľne žijúce zvieratá v boreálnych lesoch Ruska, ako je sibírsky tiger a Ďalekovýchodný leopard, vysokému riziku.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Množstvo produktov, ktoré používajú akreditáciu súladu s environmentálnymi kritériami certifikačného systému FSC (pozri časť 4.1.1.1), poskytuje informácie o hlavných zdravotných a environmentálnych problémoch. Použitie tohto ukazovateľa by malo súvisieť s celkovým množstvom použitého dreva, napr. ako percento.

Medziodvetvové vplyvy

Údaje nie sú k dispozícii.

Prevádzkové údaje

Výber drevených výrobkov s označením FSC nevedie k technickým zmenám, ale je iba otázkou obstarávania. Pokiaľ ide o nahradenie tropického dreva udržateľnejšími alternatívami, tabuľka 4.16 poskytuje prehľad tradičných oblastí použitia tropického dreva a možných miestnych náhradných druhov dreva s podobnými vlastnosťami.

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 4.16: Tropické dreviný podľa oblasti použitia a možných miestnych náhrad

Oblasť použitia	Tropické dreviný	Miestne náhradné dreviný
Drevo na mosty, vodné stavby (hrádze, priehrady, stabilizácia brehov)	Basralocus, Shorea laevis, Nauclea diderrichii, Azobe, Makassar Ebony, Camphor Strom	Dub, smrekovec, čierny agát, jaseň
Vonkajšia obkladová doska (šindle, okenice, pergola)	Agba, céder, Tieghemella africana	Smrekovec, čierny agát, tuja, céder
Chemicky odolné drevo (paluby lodí, nádoby odolné voči morskej vode a chemikáliám)	Afromosia, brazílska borovica, Basralocus, céder, Cordia africana, Kahja, Padouk, Sipo, Teak	Dub, dub cesmínový, agát, jaseň
Tesárstvo (okná, dvere, schody, nábytok)	Afzelia, Agba, brazílska borovica, Cerejeira, Cordia africana, Framiré, Koto, filipínsky mahagón, Limba, Tieghemella africana, Meranti, Movingui, Niangon, Sapelli, Sipo, Teak, Wengé	Douglaska, dub, jaseň, smrek, borovica, smrekovec, dub červený, jaseň, jedľa
DIY (police, dosky)	Abachi, Faro, Limba, Muiratinga, Ramin	Hruška, breza, jelša, smrek, borovica, lipa, jedľa
Sauny	Abachi	Topol
Stolové a pracovné dosky	Bongossi, doussie, iroko, teak, wengé	Javor, breza, buk, dub, jaseň, hrab
Dýha na nábytok	Abachi, Afzelia, Cerejeira, Framiré, Greenheart, Iroko, Limba, Tieghemella africana, Padouk, Ramin, Sapelli, Sipo, teak, wengé	Javor, breza, buk obyčajný, douglaska, dub, jelša, jaseň, smrek, borovica, Smrekovec, Čerešňa, Lipa, Orešok, Topol, Čierny agát, Jaseň
Prízemie (parkety)	Kokrodua, Mersawa, Ozouga, Wengé	Buk, dub, jaseň, borovica, smrekovec, Čierny agát, jaseň
Vonkajšia časť (lavičky, ploty, záhradný nábytok)	Afzelia, Basralocus, Framiré, Greenheart, Iroko, Limba, Tieghemella africana, Teak	Hrab, dub, smrek, borovica, čierny agát
Drobný tovar (dosky na krájanie chleba, kefy)	Teak, Framiré	Jaseň, smrekovec, orech
Rezbárstvo, umenie	Bilinga, Cerejeira, Padouk, pockwood, Ramin, Sapelli, Sipo, Teak, Wengé	Javor, breza, hrab, douglaska, červený dub, jelša, jaseň, gaštan, smrekovec, Lipa, Orech, Čierny agát, Jaseň

Poznámka: Zdroj: OroVerde, 2012

Použitelnosť

Pre všetky interiérové a exteriérové použitia v stavebníctve sa odporúča výber udržateľných drevených výrobkov (s certifikátom FSC, bez tropického dreva). Možnosti nahradenia tropického dreva sú uvedené v tabuľke 4.16.

Ekonomika

Žiadne údaje nie sú k dispozícii

Hnacie sily implementácie

Obchod s niektorými druhmi dreva je zakázaný podľa CITES (Dohovor o medzinárodnom obchode s ohrozenými druhmi voľne žijúcich živočíchov a rastlín, známy aj ako Washingtonský dohovor) a nariadenia Európskej komisie (ES) č. 2724/2000 z 30. novembra

2000, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie Rady (ES) č. 338/97 o ochrane druhov voľne žijúcich živočíchov a rastlín.

Okrem legislatívy sa zvyšuje aj povedomie spotrebiteľov o problémoch neudržateľného odlesňovania, najmä pokiaľ ide o tropické lesy.

Referenčné organizácie

Hlavnými organizáciami pre certifikáciu dreva sú FSC a PEFC, ktoré sa definujú ako:

- Forest Stewardship Council, FSC, je nezávislá, mimovládna, nezisková organizácia založená s cieľom podporovať zodpovedné hospodárenie s lesmi na svete.
- Program na podporu certifikácie lesov (PEFC) je medzinárodná nezisková mimovládna organizácia venovaná podpore trvalo udržateľného lesného hospodárstva (SFM) prostredníctvom nezávislej certifikácie treťou stranou.

Ďalšie užitočné organizácie na pochopenie a zavedenie certifikovaných systémov dreva sú:

- ESPEN AG je spoločnosť, ktorá nakupuje 100 % produktov s certifikátom FSC.
- Precious Woods Europe je spoločnosť, ktorá dováža drevo z tropického lesného hospodárstva a drevárskeho priemyslu, ktoré získali komplexnú certifikáciu FSC pre celý svoj reťazec pridanej hodnoty. Je jedným z hlavných dovozcov dreva s certifikátom FSC.

Referencie

FAO, 2001. Oddelenie lesného hospodárstva, Organizácia Spojených národov pre výživu a poľnohospodárstvo, Podpora hodnotných plantáží tvrdého dreva v tropických oblastiach. Globálny prehľad; www.fao.org/forestry/plantedforests/10368/en/, prístup 20.05.2010

OroVerde, 2011. Regenwald Wissen. Dostupné na <http://www.oroverde.de/regenwald-wissen.html>, naposledy navštívené 3. 5. 2012

WWF, 2012. Výhody certifikácie, dostupné na http://wwf.panda.org/what_we_do/footprint/forestry/certification/benefits_of_certification/, posledný prístup 20. 2. 2012

WWF, 2010. Nelegálna ťažba dreva. Dostupné na http://wwf.panda.org/what_we_do/footprint/forestry/forest_illegal_logging/, naposledy navštívené 20. 2. 2012

KONEČNÝ
NÁVRH

4.3.1.4

Výber ekologických materiálov na podlahové krytiny

Popis

V nasledujúcej časti sú uvedené niektoré príklady podlahových krytín s dobrými environmentálnymi vlastnosťami (Alameda, 2005). Ide o techniky, ktoré sa považujú za najlepšie postupy environmentálneho manažmentu:

- Výber certifikovaného (FSC alebo PEFC) alebo recyklovaného dreva na podlahové krytiny
- Použitie rýchlo obnoviteľných podlahových materiálov
- Použitie keramických dlaždíc s obsahom recyklovaného materiálu
- Použitie odkrytého betónu ako hotovej podlahy
- Použitie kobercov s obsahom recyklovaného materiálu
- Použitie tepelne masivných podláh.

Dosiahnuté prínosy pre životné prostredie a zdravie

Recyklované podlahy znižujú spotrebu nových surovín. Recyklované drevo, ktoré je často esteticky veľmi atraktívne, je zachránené zo skládok a dostáva druhý život. Ďalšie použitie recyklovaného dreva zahŕňajú nábytok a obklady stien.

Rýchlo obnoviteľné podlahové materiály môžu byť atraktívne, odolné, málo toxické, majú dobré vlastnosti a znižujú tlak na ťažbu starých lesov. Bambus je rovnako odolný ako väčšina tvrdých drevín, ale v skutočnosti je to tráva a jeho ťažba nezabíja rastlinu. Bambusové stonky dosahujú zrelosť už za niekoľko rokov, takže jedna rastlina môže poskytnúť materiál na mnoho rôznych podláh. Korkové podlahy neprenášajú zvuk, sú príjemné na dotyk a sú veľmi zdravé vďaka nízkemu obsahu VOC. Kork a linoleum sú prirodzene odolné voči ohňu a vlhkosti a zároveň pohlcujú zvuk.

Keramické dlaždice s recyklovaným obsahom znižujú spotrebu nových surovín a predstavujú vysokokvalitné využitie keramického odpadu. Recyklované keramické dlaždice nie sú zvyčajne recyklované na 100 %, ale obsahujú podstatnú časť recyklovaného materiálu, pričom obsah sa líši podľa typu a percentuálneho podielu v závislosti od výrobcu. Recyklovaný obsah sa môže pohybovať od 20 % do 70 %, pričom vyššie hodnoty sú samozrejme lepšie. Niektoré keramické dlaždice s obsahom recyklovaného materiálu sú veľmi husté, čo výrazne znižuje množstvo vlhkosti a škvrn, ktoré sa absorbujú do dlaždíc, čím sú odolnejšie a ľahšie sa udržiavajú.

Použitie dosky ako povrchovej úpravy podlahy eliminuje potrebu použitia iných podlahových materiálov a je tiež odolná a ľahko sa čistí. Exponovaný agregátový betón je vhodný na terasy, príjazdové cesty, chodníky, v pásach alebo poliach a na mnoho ďalších plochých povrchoch.

Koberce s obsahom recyklovaného materiálu šetria zdroje a odkláňajú odpad zo skládok. Recyklované koberce môžu byť vyrobené z recyklovaného polyetyléntereftalátu (PET) alebo z recyklovaných textilných vlákien. Staré koberce, ako aj plastové fľaše od nápojov (na jeden štvorcový yard koberca sa recykluje približne 40 dvojlitrových fliaš od nápojov) a iné textílie môžu byť tkané do nových vlákien kobercov.

Zvýšenie tepelnej hmotnosti zníži špičkovú spotrebu energie na vykurovanie a chladenie a zmierni výkyvy vnútornej teploty, čím sa zvýši komfort bývania. To je obzvlášť užitočné pre

koncepciám pasívneho chladenia.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Niektoré užitočné ukazovatele pre podlahové krytiny sú:

- Percentuálny podiel recyklovaných materiálov v podlahových krytinách: Podlahové krytiny by v ideálnom prípade mali obsahovať aspoň 95 % obnoviteľných surovín; obsah lepidla by mal byť čo najnižší. Tabuľka 4.17 uvádza typické zloženie rôznych podlahových krytín.

- Alternatívne: Podiel (rýchlo rastúcich) obnoviteľných materiálov (z certifikovaných zdrojov, najmä v prípade neeurópskych drevín) v podlahových krytinách.
- Ďalšie ukazovatele výkonnosti zahŕňajú
 - Absencia emisií alebo znečisťujúcich látok, ako je to v prípade niektorých podlahových krytín
 - Otázky súvisiace s životným cyklom, ako je spotreba primárnej energie a recyklovateľnosť
 - Otázky týkajúce sa komfortu a zníženia vykurovania (v prípade teplých podlahových materiálov, ako je korok) a chladenia (v prípade odkrytého betónu a iných tepelne masívnych materiálov) podlahové krytiny), nízka priepustnosť zvuku atď. (hodnoty nie sú k dispozícii).
- Dokument „Wooden Floor Coverings EU Ecolabel Award Scheme User Manual“ (EC, 2010) poskytuje komplexné informácie o ďalších aspektoch.

Všeobecné údaje o dostupných materiáloch na podlahové krytiny sú uvedené v tabuľke 4.17.

Tabuľka 4.17: Zloženie materiálov podlahových krytín

Skupina výrobkov	Obnoviteľné suroviny [%]	Fosílna surovina [%]	Minerálne suroviny [%]
Drevená podlahová krytina	80 – 100	0	0
Laminátová podlahová krytina	80 – 85	15	0
Linoleová podlahová krytina	65 – 75	< 1	25 – 35
Polyolefinová podlahová krytina	0	30 – 90	10 – 70
PVC podlahová krytina	0	35 – 55	45 – 65
Gumová podlahová krytina	0	20 – 55	45
Podlahová krytina z prírodných vlákien	45	0 – 35	0 – 35
Podlahová krytina zo syntetických vlákien	0	55 – 100	0

Poznámka: Zdroj: CRTE, 2009

Výroba podlahových krytín má vplyv na životné prostredie hlavne prostredníctvom používania viac či menej ekologických surovín (pozri tabuľku 4.17 a tabuľku 4.18). Ďalšie vplyvy na životné prostredie vznikajú pri inštalácii podlahových krytín (pozri časť lepidlá) a pri ich čistení a údržbe. V tabuľke 4.18 a tabuľke 4.19 sú uvedené hlavné typy podlahových krytín s ich oblasťami použitia, environmentálnymi a praktickými ukazovateľmi výkonnosti.

Tabuľka 4.18: Prevádzkové a environmentálne parametre rôznych podlahových krytín (časť 1)

	Linoleum	Gumová podlahová krytina	PVC podlahová krytina	Polyolefinová podlahová krytina	Masívne drevené parkety
Zloženie	Ľanový olej, drevná živica, drevený a korkový prach, minerálne plnivá, prísady (pigmenty), umelé živice	Prírodný a syntetický kaučuk, minerálne plnivá, prísady (pigmenty), nosný materiál (kork, peny)	Polyvinylchlorid, plnivá, prísady (pigmenty), nosný materiál (juta, polyesterové rúno), povrchová úprava	Polyolefiny, plnivá, prísady (pigmenty), povrchová úprava	Drevo, spojivo, povrchová úprava (olej, vosk, tmel)
Tepelná vodivosť v W/(mK)	0,081 (korkové linoleum) 0,12 (linoleum-kompozitné povlaky) 0,17 (linoleum)	0,23	0,23	0,23	0,20 (tvrdé drevo) 0,13 (mäkké drevo)
Oblasť použitia	Bytové, administratívne, komerčné priestory, nepoužívať vo vlhkých priestoroch	Komerčné a priemyselné	Bytové, komerčné, priemyselné	Bytové, komerčné, verejné	Bytové, administratívne, komerčné, verejné priestory, nepoužívať vo vlhkých priestoroch
Priemerná životnosť v rokoch	20	20	20	údaje nie sú k dispozícii	60 (tvrdé drevo), 8 (tesnenie a lak), 4 (impregnácia, olej a vosk)
Údržba	vyhnite sa silným alkalickým čistiacim prostriedkom, opravy sú možné	používajte čistiace prostriedky s neutrálnym pH	-	-	Povrchová úprava sa musí pravidelne vymieňať, opotrebením povrchu sa povrch môže obnoviť.
Špecifické pre materiál informácie / množstvo kontaminantov	Rozklad výrobky môžu byť emitované (VOC), zohľadniť typ lepidla, oxidácia ľanový olej (formaldehyd a aldehydov), chloranizol	Produkty rozkladu styrol-butadiénová štruktúra môže emitované (nitrozamíny – urýchľovač vulkanizácie, VOC, vinylcyklohexán - syntetický kaučuk, 4-fenyl-cyklohexán), zvažte typ lepidlo	Mäkkidlá (ftaláty), vinyl chlorid, prípadne formaldehyd alebo izokyanáty z lepidla alebo tesniaceho prostriedku	Zohľadnite typ lepidla; možno formaldehyd alebo izokyanáty lepidla alebo tmela	Zohľadnite typ lepidla; v závislosti od povrchovej izokyanátov na úpravu, rozpúšťadiel, biozidy, prostriedky odolné voči ohňu alebo možné terpenové zaťaženie

	Linoleum	Gumová podlahová krytina	PVC podlahová krytina	Polyolefinová podlahová krytina	Masívne drevené parkety
Vnútrotná teplota	regulujúca vlhkosť + priedušná antistatická (v každom prípade len bez povrchovej úpravy)	Údaje nie sú k dispozícii	nepriepustné odolný voči vodnej pare elektrostatický	elektrostatický nepriedušný	teplý na nohy Neuzavretá drevená parketa: priedušná regulujúca vlhkosť antistatické Utesnené drevené parkety: neprepúšťajú vzduch, elektrostatické
Recyklovateľnosť	Vyčistený povlak je v zásade opätovne použiteľný alebo čiastočne biologicky rozložiteľný, energetické zhodnocovanie	Vyčistené staré povlaky je možné teoreticky pridať do rôznych produktov (downcycling), energetické zhodnocovanie	Opätovné použitie vyčisteného PVC ako suroviny pre výrobky je možné, energetické zhodnocovanie je problematické	Teoreticky je možné použiť materiál z čistého produktu, energetické zhodnocovanie	V závislosti od upevňovacích systémov je možné ďalšie použitie materiálu, energetické zhodnocovanie

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 4.19: Prevádzkové a environmentálne parametre rôznych podlahových krytín (časť 2)

	Laminát	Koberec z prírodných vlákien	Koberec zo syntetických vlákien	Podlahová krytina z prírodného kameňa	Keramické dlaždice a dosky
Zložky	Drevo, papier, lepidlo, prísady	Vlna (nová ovčia vlna), iné vlákna (kokos, sisal, juta), kaučuk, juta, plnivá (kamenný prach), prísady	Plasty (polyamid, polypropylén, polyester, polyakrylát), kaučuk, juta, plnivá (kamenný prach), prísady	Kamene	Kremeň, živce, íl, kaolín, voda
Hustota v kg/m³	850 – 1100	Údaje nie sú k dispozícii	Údaje nie sú k dispozícii	1600 (vulkanické porézne prírodné kamene), 2600 (sedimentové kamene – pieskovec, coquina), 2800 (kryštalické metamorfované kamene – žula, čadič, mramor)	2000 (keramická a sklenená mozaika)
Tepelná vodivosť v W/(mK)	Údaje nie sú k dispozícii	Údaje nie sú k dispozícii	Údaje nie sú k dispozícii	0,55 (vulkanický porézny prírodné kamene), 2,3 (sedimentárne kamene – a kamene, coquina), 3,5 (kryštalické, metamorfované kamene – žula, čadič, mramor)	1,2 (keramická a sklenená mozaika)
Informácie o materiáloch /zaťaženie kontaminantmi	Drevný prach (maska proti jemnému prachu), emisie formaldehydu v závislosti od použitého lepidla (zohľadnite typ lepidla) formaldehyd, izokyanáty	Zohľadnite typ lepidla v prípade styrol-butadién-latexových podkladov dochádza k emisiám z produktov rozkladu, biocídov (eulane)	Zohľadnite typ produktov rozkladu lepidla, ktoré môžu emitovať (VOC), riedidlá, retardéry horenia, izokyanáty (v závislosti od podkladu koberca), biocídy	Čiastočne rádioaktívne zaťaženie v vulkanických kameňoch (žula, čadič); žiadne zaťaženie v sedimentárnych kameňoch (pieskovec, mramor, coquina)	Emisie prachu pri rezaní
Oblasť použitia	Bytové, administratívne a obchodné priestory, vyhnite sa použitiu v mokrom a vlhkom prostredí	Bytové a obchodné priestory	Bytové a obchodné priestory	Vnútorne a/alebo vonkajšie podlahové krytiny	Vnútorne a/alebo vonkajšia podlahová krytina
Priemerná životnosť v rokoch	Údaje nie sú k dispozícii	10	10	70 (mäkký prírodný kameň), 100 (tvrdý prírodný kameň)	60 (keramika)

	Laminát	Koberec z prírodných vlákien	Koberec zo syntetických vlákien	Podlahová krytina z prírodného kameňa	Keramické dlaždice a dosky
Údržba	Renovácia možná len výmenou	Údaje nie sú k dispozícii	Renovácia takmer nemožná, vo väčšine prípadov je potrebné vymeniť krytinu, sú citlivý na nečistoty	Žiadne údaje nie sú k dispozícii	Jednotlivé dlaždice je možné bez problémov vymeniť
Vnútorná teplota	+ v zime nie je zima - elektrostatický - nie je priedušný (v závislosti od povrchovej úpravy)	+ v zime nie je zima + reguluje vlhkosť + antistatický + protihlukový	+ v zime nie je studený - nie je priedušný	+ antistatický - v zime chladný	+ antistatický - nepriepustný - v zime studený
Recyklovateľnosť	Energetická recyklovateľnosť	Energetická recyklácia	Energetické zhodnocovanie	Teoreticky možné opätovné použitie, ďalšie využitie ako štrk alebo výplň	Normálne sa zhromažďuje ako stavebný odpad, nepoškodené dlaždice sa môžu vyčistiť a ďalej použiť

KONEČNÝ
NÁVRH

Medziodvetvové vplyvy

Žiadne údaje nie sú k dispozícii

Prevádzkové údaje

Bambus, korok a prírodné linoleum sú alternatívami k dreveným podlahám. Bambus je rýchlo rastúca tráva, ktorú je možné zberať už po troch až piatich rokoch. Hoci je bambus zdrojovo úsporný, existujú obavy týkajúce sa kvality vnútorného ovzdušia v súvislosti s močovino-formaldehydovými spojivami používanými v niektorých výrobkoch. Hoci svedomití výrobcovia svoje výrobky neošetrujú toxickými chemikáliami, je potrebné to skontrolovať. Korok sa zberá z vonkajšej kôry korkového duba; strom regeneruje svoju kôru približne za 10 rokov. Prevádzkové výhody korku zahŕňajú odolnosť, odolnosť proti hnilobe a odolnosť proti ohňu. *Korok* má tiež vynikajúce zvukovoizolačné vlastnosti, najmä pri hrúbke 6 mm alebo viac. Pri výrobe takmer nevzniká žiadny odpad. Výrobky z korku používajú ako typické spojivá močovinu melamín, fenolformaldehyd a polyuretán, ktoré sú oveľa menej toxické ako močovina formaldehyd, bežné spojivo v typických podlahových krytinách. Korok sa často ošetruje niekoľkými vrstvami polyuretánu, podobne ako drevené podlahy, aby sa chránil pred opotrebením. *Prírodné linoleum* sa vyrába predovšetkým z obnoviteľných materiálov, ako je korok, drevná múčka a ľanový olej.

Keramické dlaždice s recyklovaným obsahom môžu obsahovať až 70 % recyklovaného skla alebo iných materiálov. Keramická dlaždice je inertný materiál používaný ako odolná povrchová úprava podláh, pracovných dosiek a stien. Hoci je jej výroba pomerne energeticky náročná, vplyv na životné prostredie je kompenzovaný dlhou životnosťou keramických dlaždíc. Keramické dlaždice s obsahom recyklovaného materiálu poskytujú ďalšie environmentálne výhody; okrem toho, že využívajú až 100 % odpadového skla, sú často odolnejšie a odolnejšie voči vlhkosti a škvrám ako ich nerecyklované ekvivalenty.

Pri konštrukcii dosiek na podlahe môže byť betón leštený, ryhovaný spojmi v rôznych vzoroch alebo farbený pigmentmi, aby sa dosiahla atraktívna povrchová úprava podlahy. Existuje celý rad techník farbenia, morenia a povrchovej úpravy betónu (napríklad betón s odhaleným kamenivom), vďaka čomu sa interiérové betónové podlahy a povrchy stali ďalšou možnosťou povrchovej úpravy. Povrchová úprava s odhaleným kamenivom sa dosiahne nanesením betónu a následným odstránením vonkajšej „vrstvy“ cementovej malty, čím sa odkryje dekoratívne hrubé kamenivo (pridané do betónovej zmesi alebo nasýpané na povrch).

Koberce s recyklovaným obsahom sú vyrobené z recyklovaných plastových fliaš, recyklovaného nylonu/vlny alebo recyklovanej bavlny. Koberce s recyklovaným obsahom sú porovnateľné s bežnými syntetickými kobercami, pokiaľ ide o vzhľad, vlastnosti a cenu. Koberce s recyklovaným obsahom majú podobný vzhľad, pocit na dotyk a cenu ako koberce z panenských vlákien (typicky polyester, nylon a olefin). Podklad použitý pre koberce s recyklovaným obsahom je rovnaký ako pri tradičných kobercoch.

Niektoré typy podláh (betón, cementové alebo tehlové dlaždice a iné tvrdé podlahy) majú vysokú tepelnú hmotnosť. Tepelná hmotnosť je vlastnosť, ktorá umožňuje stavebným materiálom absorbovať, akumulovať a neskôr uvoľňovať značné množstvo tepla. To spomaľuje a znižuje prenos tepla cez stavebný komponent s tepelnou hmotnosťou, čo vedie k trom dôležitým výsledkom.

- Menej výkyvov v požiadavkách na kúrenie a chladenie vďaka miernejším výkyvom vnútornej teploty.
- Menej energie ako v podobnej budove s nízkou hmotnosťou vďaka zníženému prenosu tepla cez masívne prvky.
- Tepelná hmotnosť môže presunúť dopyt po energii do obdobia mimo špičky, keď sú ceny energií nižšie. Keďže elektrárne sú navrhnuté tak, aby dodávali energiu v čase špičkového zaťaženia, presunutie špičkového zaťaženia môže znížiť počet potrebných elektrární.

Použiteľnosť

- FSC certifikované alebo recyklované drevo sa môže používať bez osobitných obmedzení namiesto bežných drevených podláh.
- Bambusové podlahy sú veľmi tvrdou, rozmerovo stabilnou a odolnou náhradou drevených podláh, ktoré vytvárajú krásnu a jedinečnú podlahu. *Korok* sa môže použiť aj ako podklad pod

podlahy s tvrdým povrchom na zníženie hluku medzi miestnosťami, čo z neho robí prirodzenú voľbu v domácnostiach, kde je hluk dôležitým faktorom. Podlahy z korku vyžadujú o niečo viac údržby ako iné podlahové krytiny, ale ponúkajú aj výhody v oblasti komfortu, ktoré ostatné nemajú. Kork je antimikrobiálny a odolný voči plesniam a hubám, dobre udržiavaná podlaha z korku vydrží desaťročia. Povlaky môžu zvýšiť tvrdosť povrchov.

- Dlaždice s recyklovaným obsahom sa dajú použiť v rôznych prostrediach, ako sú kuchyne, kúpeľne, obklady krbov, sprchové vane, ako aj v iných miestnostiach v domácnosti alebo na pracovisku.
- Koberce s obsahom recyklovaného materiálu sa dajú použiť vo všetkých aplikáciách, kde sa špecifikujú bežné koberce. Recyklované koberce majú zvyčajne rovnaké záruky na stálosť farieb, kontrolu statickej elektriny a odolnosť voči škvrám, rozdrveniu a zmatneniu ako koberce z panenských syntetických vlákien.
- Nízkonákladová tepelná hmotnosť zahŕňa použitie tvrdých podlahových krytín, ako sú dlaždice a drevo. Drevená podlaha na betónovej doske tiež poskytuje pomerne dobrú tepelnú hmotnosť. Tepelná hmotnosť má najväčší prínos v podnebí s veľkými dennými výkyvmi teploty nad a pod bodom rovnováhy budovy. Za týchto podmienok môže byť hmota počas noci ochladená prirodzeným vetraním a potom môže absorbovať teplo počas teplejších dní. V klimatických podmienkach, kde prevláda vykurovanie, môže byť tepelná hmota použitá na efektívne zachytávanie a ukladanie solárnej energie alebo na ukladanie tepla poskytovaného mechanickým systémom, aby mohol fungovať mimo špičky.

Ekonomika

Žiadne údaje nie sú k dispozícii.

Hnacie sily implementácie

Zníženie environmentálnej stopy môže priniesť ekonomické výhody vďaka nižším nákladom na niektoré materiály a úsporám energie počas životného cyklu budovy. Dôležitými hnacími silami sú aj zlepšenie reputácie a ďalšia legislatíva týkajúca sa požiadaviek na kvalitu vnútorného ovzdušia.

Referencie

Alameda okres, 2005 Nové dom Stavebníctvo Ekologické Stavebné Usmernenia, http://www.stopwaste.org/docs/newhomes_2005.pdf, prístup: 20.05.2010

Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement (2009): Leitfaden für nachhaltiges Bauen und Renovieren Verzia 2.01, www.crtib.lu/leitfaden, prístup: 14.06.2010.

Európska komisia, EK, 2010. Drevené podlahové krytiny. Systém udeľovania ecolabelu EÚ, používateľská príručka. Dostupné na <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel>, posledný prístup 3. 5. 2012

5 STAVBA A RENOVÁCIA

5.1 Štruktúra kapitoly

Táto kapitola poskytuje informácie spoločnostiam, ktoré vykonávajú výstavbu a renováciu budov, ciest a iných stavebných prác s cieľom zlepšiť ich environmentálnu výkonnosť. Úvod o výkonnosti a rozhodovacom procese v otázkach životného prostredia je uvedený v časti 5.3, kde je načrtnutý realistický obraz potenciálu systémov riadenia.

Niektoré údaje o environmentálnej výkonnosti sektora ako celku a výkonnosti staveniska sú uvedené v časti 5.4.1.

Základné informácie o vplyve hlavných stavebných činností na životné prostredie sú uvedené v časti 5.4. Zoznam opísaných postupov je uvedený v portfóliu techník v časti 5.5, ktoré je rozdelené na postupy riadenia a organizácie staveniska (časť 5.6.1) a postupy stavebných procesov (časť 5.6.2).

5.2 Rozsah

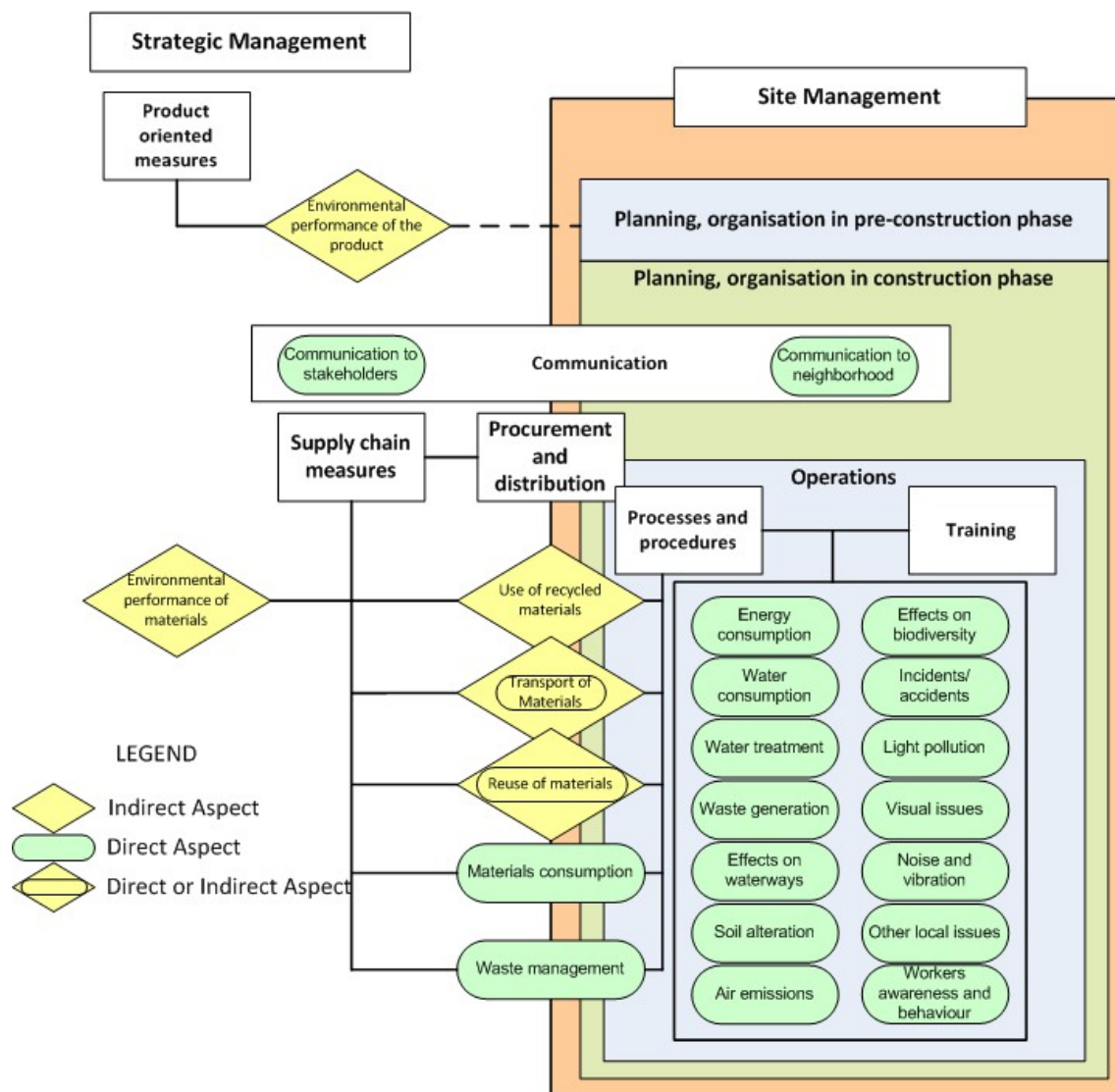
V tejto časti sú opísané a odôvodnené hlavné environmentálne aspekty, ktoré sa majú zahrnúť do kapitoly 5. Nariadenie EMAS a požiadavky ISO 14001 stanovujú, že je potrebné identifikovať environmentálne aspekty a tiež určiť, ktoré aspekty sú významné a mali by sa zohľadniť pri zavádzaní, implementácii a udržiavaní systému environmentálneho manažérstva. Podľa Piñeira a Garcíu-Pintos, 2009, sa v stavebných spoločnostiach rozlišujú dve úrovne environmentálneho manažmentu: strategický manažment a manažment staveniska. Hoci všetky činnosti na stavenisku by mali byť aspoň pokryté environmentálnou politikou spoločnosti, definovanou na úrovni strategického manažmentu, niektoré z nich môžu byť mimo rozsahu pôsobnosti manažmentu staveniska. Napríklad, vsetok vplyv spoločnosti na zlepšenie environmentálnej výkonnosti produktu by mal byť definovaný na úrovni strategického riadenia. Environmentálna výkonnosť produktu sa zvyčajne považuje za nepriamy aspekt, ktorý má oveľa väčší vplyv na projekty na kľúč, kde návrh vypracúva architekt spolupracujúci so stavebnou spoločnosťou. Výkonnosť produktu (napr. budovy) je už zahrnutá v kapitole 3. Výkonnosť produktu je však skutočne relevantná pre fázu pred výstavbou, kde je možné na základe projektovej dokumentácie predpovedať najdôležitejšie environmentálne vplyvy stavby (Gangoilells et al., 2009) a zvýšiť efektívnosť environmentálneho riadenia a znížiť celkový environmentálny vplyv staveniska. Tento proces možno považovať za najlepšiu prax environmentálneho riadenia vo fáze pred výstavbou, a preto bude opísaný v tejto kapitole.

Environmentálny manažment na strategickej úrovni by mal byť zodpovedný za komunikáciu so zákazníkmi, vývojármi a ďalšími zainteresovanými stranami, ktoré majú rozhodovacie právomoci alebo osobitný záujem o environmentálnu výkonnosť. Komunikácia s miestnou komunitou sa môže prebiehať aj na úrovni staveniska.

Environmentálna výkonnosť materiálov je otázka, ktorá môže byť mimo kontroly stavebných firiem, pretože materiály sú definované na úrovni projektu a akákoľvek zmena vyžadujúca dodatočné náklady alebo podstatné zmeny pôvodného návrhu je na rozhodnutí architekta. Stavebná firma však môže mať na túto otázku relevantný vplyv, pretože je skutočným nákupcom a môže zvyšovať povedomie a vytvárať efektívne argumenty zo svojho pohľadu. To platí v prípade opätovného použitia materiálov, kde stavitelia môžu optimalizovať svoju logistiku s cieľom znížiť spotrebu materiálov tým, že použijú zvyšky z jednej stavby na inej stavbe. To bude mať dvojitý prínos: zníženie spotreby a tvorbu odpadu, okrem zníženia potrieb dopravy. Použitie recyklovaných materiálov zvyčajne nie je povolené z právnych dôvodov (napr. recyklovaný štrk na strechách), vlastností materiálov alebo estetických dôvodov. Agregáty a iné opätovne použiteľné materiály (napr. z drvenia chodníkov) sa môžu použiť, ak sa považujú za výplň nefunkčných častí budovy.

Vzhľadom na obtiažnosť a zjavnú nemožnosť riadiť nepriame aspekty sa hlavné systémy environmentálneho manažmentu v stavebných spoločnostiach zameriavajú na činnosti počas fázy výstavby, a preto sú identifikované aspekty vždy spojené so spotrebou energie, spotrebou vody, vplyvmi na vodné toky, zmenami pôdy, emisiami do ovzdušia, incidentmi, nehodami, hlukom, vibráciami a odbornou prípravou pracovníkov.

Obrázok 5.1 poskytuje prehľad hlavných environmentálnych aspektov stavebnej činnosti a hlavných prepojení s rôznymi stratégiami riadenia. Tento referenčný dokument neposkytuje žiadnu metódu na posudzovanie významu environmentálnych aspektov, pretože musí pokryť osvedčené postupy pre všetky aspekty. Podľa viacerých zainteresovaných strán, s ktorými sa konzultovalo pri vypracúvaní tohto dokumentu, zavádzanie osvedčených postupov na úrovni staveniska zvyčajne závisí od povedomia pracovníkov. Bez ohľadu na význam sa zdá, že opakovanie environmentálnych postupov z jedného staveniska na druhé je pre robotníkov, majstrov a manažérov najlepším spôsobom, ako internalizovať environmentálne úlohy ako súčasť svojej bežnej práce a nie ako dodatočné úlohy s dopadom na ich produktivitu.



Obrázok 5.1: Identifikované environmentálne aspekty a približné prepojenia s činnosťami spoločnosti v oblasti environmentálneho manažmentu

S cieľom identifikovať podkategórie environmentálnych aspektov bolo spracovaných niekoľko komplexných dokumentov:

- Gangoelle et al., 2009, uverejnili prediktívnu metodiku na identifikáciu relevantných environmentálnych aspektov stavebných činností vo fáze plánovania. Táto metodika je procesne orientovaným prístupom.
- *Fomento de Construcciones y Contratas* (FCC) uverejnila v roku 2009 environmentálne vyhlásenie o činnostiach spoločnosti. Zameriava sa hlavne na environmentálne aspekty stavebných prác a zoznam uvedený nižšie zdôrazňuje aspekty, ktoré sa považujú za významné na viac ako 10 % stavbách.
- *Asociacion Española de Normalización y Certificación* (AENOR) uverejnila v roku 2007 príručku na implementáciu normy ISO 14001:2004 v stavebných spoločnostiach. V tejto publikácii uverejňuje takzvaný „neúplný“ zoznam environmentálnych aspektov.
- Jackson Civil Engineering je stavebná spoločnosť so sídlom v Spojenom kráľovstve. V roku 2009 uverejnila svoje environmentálne vyhlásenie v súlade s nariadením EMAS a kontroluje každý aspekt s prepojením na všetky procesy, takže ide aj o procesne orientovaný prístup.

V tabuľkách 5.1 až 5.9 uvedených nižšie sú uvedené priame environmentálne aspekty navrhované v jednotlivých publikáciách. Hoci sú tieto publikácie pomerne komplexné, pokiaľ ide o environmentálne aspekty, zaoberajú sa priamymi aspektmi. Stavebný sektor tvoria prevažne malé a stredné podniky, preto je pre ich systémy environmentálneho manažmentu pomerne ťažké kontrolovať a riadiť nepriame aspekty. Rozhodovacia právomoc stavebných firiem je tiež pomerne obmedzená a závisí od rozhodnutí iných hospodárskych subjektov (verejnej správy, developerov, projektantov, zákazníkov atď.). Preto sa často zameriavajú len na environmentálne aspekty, ktoré môžu priamo kontrolovať.

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 5.1: Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (Emisie do ovzdušia)

Hlavné environmentálne aspekty staveniska (Gangoellis, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty, ktoré sa považujú za významné na viac ako 10 % stavenisk. (FCC, 2009)	Hlavné významné environmentálne aspekty (AENOR, 2007) – „neúplný úplný zoznam“	Všetky environmentálne aspekty (Jackson Civil Engineering, 2008)
Emisie do ovzdušia			
Vytváranie emisií skleníkových plynov v dôsledku pohybu stavebných strojov a vozidiel. Emisie VOC a CFC.	Emisie prachu spôsobené prepravou inertných materiálov a odpadu Vznik prachu pri zemných prácach a skládkach. Emisie prachu spôsobené prevádzkou strojov Emisie prachu spôsobené búracími prácami	Výfukové plyny zo spaľovania Emisie VOC Emisie prachu Emisie nočného osvetlenia	Plyny/výpary/dym Prach Azbest/vlákná

Tabuľka 5.2: Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (Odpadové vody)

Hlavné environmentálne aspekty staveniska (Gangolells, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty, ktoré sa považujú za významné na viac ako 10 % stavenisk. (FCC, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty (AENOR, 2007) – „neúplný úplný zoznam“	Všetky environmentálne aspekty (Jackson Civil Engineering, 2008)
Odpadové vody			
Vypúšťanie vody vznikajúcej pri realizácii základov a oporných múrov. Vypúšťanie vody vznikajúcej pri čistení betónových žľabov alebo vypúšťanie iných základných tekutín. Vypúšťanie sanitárnej vody vznikajúcej v sanitárnych zariadeniach na stavenisku.	Vypúšťanie sanitárnej odpadovej vody	Vypúšťanie procesnej vody (čistenie, výkopové práce atď.) Vypúšťanie komunálnych odpadových vôd zo sanitárnych zariadení	Vypúšťanie do kanalizácie Vypúšťanie znečistenej vody s palivom/olejmi Vypúšťanie do podzemných vôd Vypúšťanie tuhých látok/odpadov/chemikálií do kanalizácie

 KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 5.3: Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (Vytváranie odpadu)

Hlavné environmentálne aspekty staveniska (Gangoells, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty, ktoré sa považujú za významné na viac ako 10 % stavenísk. (FCC, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty (AENOR, 2007) – „neúplný zoznam“	Všetky environmentálne aspekty (Jackson Civil Engineering, 2008)
Vznik odpadu			
Vytváranie vykopaného odpadového materiálu počas zemných prác.			
Vznik komunálneho odpadu stavebnými robotníkmi na stavenisku.	Komunálny odpad vznikajúci počas čistenia staveniska a sanačných prác.		Odpadky/odpad
Vznik inertného odpadu.	Vznik inertného odpadu (troska).		Stavebný odpad
Vznik bežného alebo nešpeciálneho odpadu (drevo, plast, kov, papier, lepenka alebo sklo).	Vznik nebezpečného odpadu (obaly a iné)		
Vznik špeciálneho (potenciálne nebezpečného) odpadu.	Vznik nebezpečného odpadu (prázdne obaly)		Nebezpečný odpad
	Vznik nebezpečného odpadu (farby, rozpúšťadlá atď.)		
	Vznik nebezpečného odpadu: pôda kontaminovaná v dôsledku skládkovaním chemikálií, mazív, palív atď.		

Tabuľka 5.4: Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (Zmena pôdy)

Hlavné environmentálne aspekty staveniska (Gangolells, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty, ktoré sa považujú za významné na viac ako 10 % stavenisk. (FCC, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty (AENOR, 2007) – „neúplný zoznam“	Všetky environmentálne aspekty (Jackson Civil Engineering, 2008)
Zmena pôdy			
Zaberanie pôdy budovou, dočasnými zariadeniami na stavenisku a skladovacími priestormi. Použitie betónového separačného prostriedku na stavenisku. Použitie čistiacich prostriedkov alebo kvapalín na povrchovú úpravu na stavenisku. Odpad pochádzajúci z používania a údržby stavebných strojov. Vypúšťanie vody vznikajúcej pri realizácii základov a oporných múrov. Vypúšťanie vody vznikajúcej pri čistení betónových žľabov alebo vypúšťanie iných základných tekutín. Vypúšťanie sanitárnej vody vznikajúcej v sanitárnych zariadeniach na stavenisku.			Oleje/palivá Utužovanie pôdy Znečistenie pôdy Prach

Tabuľka 5.5: Priamy environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (spotreba zdrojov)

Hlavný environmentálny aspekt staveniska (Gangoellis, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty, považované za významné na viac ako 10 % stavieb. (FCC, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty (AENOR, 2007) – „neúplný zoznam“	Všetky environmentálne aspekty (Jackson Civil Engineering, 2008)
Spotreba zdrojov			
Spotreba vody počas stavebného procesu.	Spotreba vody na odstraňovanie prachu	Spotreba vody	Prívod vody z vodovodu Prívod riečnej/vrtnej vody
Spotreba elektrickej energie počas stavebného procesu.	Spotreba elektrickej energie	Spotreba elektrickej energie	Príkion elektrickej energie
Spotreba paliva počas stavebného procesu.	Spotreba paliva	Spotreba fosílnych palív	Spotreba nafty/benzínu/olejov
Spotreba surovín počas stavebného procesu.		Spotreba surovín	Suroviny Vstup vyrobených tovarov

Tabuľka 5.6: Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (doprava)

Hlavné environmentálne aspekt výstavby Staveniská (Gangoellis, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty, zohľadnené významné aspekty vo väčšom viac ako 10 % lokalít. (FCC, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty (AENOR, 2007) – „neúplný zoznam“	Všetky environmentálne aspektov (Jackson Civil Strojárstvo, 2008)
Doprava			
Nárast vonkajšej cestnej dopravy v dôsledku dopravy na stavenisku dopravy.			
Rušenie vonkajšej cestnej dopravy v dôsledku staveniska.	Rušenie vonkajšej cestnej dopravy v dôsledku dopravy na stavenisku dopravy.	Ovplyvňovanie vonkajšej dopravy	Prednosť v jazde

Tabuľka 5.7: Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (miestne problémy)

Hlavné environmentálne aspekty staveniska (Gangoellis, 2011)	Hlavné environmentálne aspekty, považované za významné vo viac ako 10 % lokalít. (FCC, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty (AENOR, 2007) – „neúplný zoznam“	Všetky environmentálne aspekty (Jackson Civil Engineering, 2008)
Miestne otázky			
Vznik prachu pri činnostiach so stavebnými strojmi a dopravou.	Rozptýl granulovaných materiálov počas dopravy		Prach
Vznik prachu pri zemných prácach a skladovaní.			
Vznik prachu pri činnostiach spojených s rezaním.			
Činnosti, ktoré spôsobujú znečistenie pri vjazdoch na stavenisko.	Činnosti, ktoré spôsobujú znečistenie vchodov na stavenisku.	Znečistenie okolitej vozovky	Blato
Vznik hluku a vibrácií v dôsledku činností na stavenisku.	Vibrácie spôsobené búracími prácami		Hluk
	Hluk spôsobený zemnými prácami		Vibrácie
Zmena krajiny v dôsledku prítomnosti jednotlivých prvkov (žeriavy).		Vizuálne vplyvy	Vizuálne znečistenie
		Obsadenie chodníkov	
	Obsadenie vodného dna a morského dna	Obsadenie vodného dna a jeho odklonenie (verejný priestor)	
		Obsadenie verejného morského priestoru	
			Archeológia

Tabuľka 5.8: Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (vplyvy na biodiverzitu)

Hlavné environmentálne aspekty staveniska (Gangoilells, 2011)	Hlavné environmentálne aspekty, ktoré sa považujú za významné na viac ako 10 % stavenísk. (FCC, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty (AENOR, 2007) – „neúplný zoznam“	Všetky environmentálne aspekty (Jackson Civil Engineering, 2008)
Vplyvy na biodiverzitu			
Činnosti spojené s odstraňovaním vegetácie (príprava staveniska). Činnosti spojené so stratou pôdnej vrstvy (príprava staveniska). Činnosti s vysokým potenciálom erózie pôdy (nechránené pôdy v dôsledku zemných prác). Otvorenie vchodov na stavenisko s utláčaním pôdy. Zastavenie koryta rieky, integrácia koryta rieky do výstavby, odklonenie vody a zastavenie toku.		Odstraňovanie vegetácie Vplyv na biodiverzitu zvierat	Poľnohospodárska pôda Prírodné biotopy Chránené biotopy/druhy

Tabuľka 5.9: Priame environmentálne aspekty identifikované v niekoľkých publikáciách (incidenty, nehody, mimoriadne udalosti, abnormality a výhry)

Hlavný environmentálny aspekt staveniska (Gangoellis, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty, považované za významné vo viac ako 10 % lokalít. (FCC, 2009)	Hlavné environmentálne aspekty (AENOR, 2007) - „neúplný zoznam“	Všetky environmentálne aspekty (Jackson Civil Engineering, 2008)
Incidenty, nehody a potenciálne núdzové situácie			
Požiare v priestoroch na skladovanie horľavých a zápalných látok.	Požiare v priestoroch na skladovanie horľavých a zápalných látok.		Požiar
Poškodenie podzemných potrubí (elektrických káblov, telefónnych liniek, vodovodných potrubí alebo potrubí na kvapalné alebo plynne uhľovodíky).	Poškodenie podzemných potrubí (elektrických káblov, telefónnych liniek, vodovodných potrubí alebo potrubí na kvapalné alebo plynne uhľovodíky).		Porucha zariadenia
Poškodenie nádob s nebezpečnými látkami. Skladovacie nádrže na nebezpečné produkty			Veľký únik
			Povodeň
Abnormálne			
			Neskoré pracovné hodiny
			Prest'ahovanie a premiestňovanie zariadení
			Plnenie/doplňovanie paliva
Výhry			
			Vytváranie biotopov
			Školenia a vzdelávanie
			Recyklácia/opätovné použitie
			Podpora udržateľnosti

Referencie

- AENOR, 2007. Guía Interpretativa de la norma UNE-EN-ISO 14001:2004 para empresas constructoras. Vydalo AENOR, Madrid.
- FCC Construcción. 2009. Komunikácia v oblasti životného prostredia. Dostupné na webovej stránke FCC, naposledy navštívené 2. 8. 2001, www.fccco.es
- Gangolells, M., Casals, M. et al., 2009. Metodika predpovedania závažnosti vplyvov na životné prostredie súvisiacich s procesom výstavby obytných budov. Building and Environment, 44, 558-571
- Piñero García, P., García-Pintos Escuder, A. Environmentálne postupy v stavebnom sektore. Prípad španielskych stavebných spoločností. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 15(2), 183-200
- Jackson Civil Engineering Group, 2008. Správa o životnom prostredí. Vyhlásenie v rámci registrácie EMAS. Dostupné na webovej stránke EMAS, http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm, naposledy navštívené 2. 8. 2011.

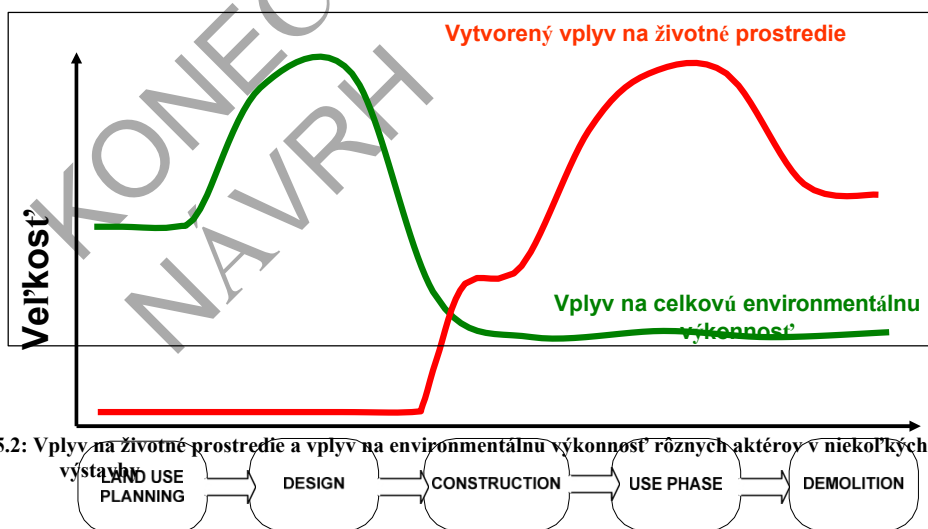
KONEČNÝ
NÁVRH

5.3 Úvod

Stavebníctvo je definované ako činnosť spočívajúca vo vytváraní konštrukcie, napr. budovy, zvyčajne veľkej, s cieľom poskytovať služby jednému alebo viacerým používateľom. Hlavným zameraním tohto dokumentu je výstavba budovy, ktorá je v najjednoduchšom vymedzení konštrukciou so stenami a strechou (EPBD, 2010). Stavebná spoločnosť sa teda môže považovať za výrobcu budov a zodpovedať by jej kód NACE F41. Takýto prístup však môže byť hrubým zjednodušením zložitejšej podnikateľskej štruktúry. Budova sa môže považovať za službu (Taipale, 2011): definícia sa môže zmeniť na priestor poskytovaný používateľovi na konkrétny účel. Do tohto „poskytovania služieb“ je zapojených mnoho procesov, podnikov a aktérov:

- verejná správa
- projektant
- developer
- stavebná spoločnosť (zvyčajne dodávateľ): môže byť zložená z viacerých spoločností v rámci spoločnej iniciatívy
- subdodávateľia
- poskytovatelia služieb
- užívatelia
- organizácia údržby.

Stavebná činnosť je zvyčajne v hodnoteniach životného cyklu zanedbávaná alebo odpočítavaná kvôli jej krátkej trvácnosti v porovnaní s životnosťou stavebných výrobkov a vplyvom používania budovy počas jej životnosti. V súčasnosti to viedlo k veľmi špecifickej situácii v stavebnom sektore, keďže používanie budov má významný vplyv na životné prostredie, ale toto používanie budov je ovplyvnené hlavne fázami plánovania a projektovania. Aj vo vedeckých štúdiách sa fáze výstavby venuje menšia pozornosť, a preto je v porovnaní s inými sektormi k dispozícii menej stimulov na čistejšiu výrobu v stavebnej činnosti. Obrázok 5.2 znázorňuje koncepčný diagram, kde vzniká vplyv na životné prostredie a kde je možné ho ovplyvniť.



Obrázok 5.2: Vplyv na životné prostredie a vplyv na environmentálnu výkonnosť rôznych aktérov v niekoľkých fázach

Rozhodovací proces, ktorý jednoznačne ovplyvňuje environmentálnu výkonnosť, je zložitý aj počas fázy výstavby. Stavebná spoločnosť realizuje projekt projektanta, ktorý financuje developer. Environmentálne rozhodnutia, ktoré menia projekt, musia schváliť projektant (zvyčajne architekt) a developer, ktorý je zodpovedný za

krytie dodatočných nákladov s tým spojených. Stavebná spoločnosť riadi environmentálnu

výkon staveniska počas fázy výstavby (nakladanie s odpadom, recyklácia materiálov, prach, znečistenie atď.), ale zodpovednosť za životné prostredie nesie developer projektu.

Systémy rozhodovania sa môžu v jednotlivých krajinách líšiť. V Španielsku sú povinnosti v oblasti riadenia výstavby budov upravené národným zákonom 38/1999. V tomto zákone sú definované všetky úlohy a osoby zodpovedné: developer, projektant, staviteľ, vedenie staveniska (riaditeľ staveniska a riaditeľ realizácie), dodávatelia, subjekty a laboratória testujúce kvalitu, používatelia a vlastníci. Hlavný vplyv stavebného procesu na životné prostredie má dodávateľ, hoci konečná zodpovednosť patrí developerovi. Rozhodnutia o environmentálnom riadení, ktoré môžu zvýšiť náklady, však prijíma riaditeľ staveniska, ktorého zvyčajne najíma developer. Bohužiaľ, rozhodnutia zamerané na životné prostredie sa zvyčajne zakladajú na nákladoch. Ak je potrebné znášať dodatočné náklady, developer ich zvyčajne odmieta alebo ich prenesie na dodávateľa.

Španielska poradná rada pre certifikáciu stavebných spoločností (CACEC, 2011) odporúča pri riadení životného prostredia zohľadňovať viaceré charakteristiky odvetvia:

- veľká geografická rozptýlenosť staveniska: to by znamenalo, že náklady na environmentálny manažment na stavenisku by sa zvýšili v dôsledku pridelenia personálu alebo pridelenia úloh environmentálneho manažmentu výrobným jednotkám.
- dočasné staveniská: stavebná spoločnosť nemá trvalé stavenisko, pretože musí zriadiť výrobné stavenisko na budúcom mieste budovy alebo stavebného projektu.
- heterogénne činnosti: dizajn produktov zvyčajne nie je rovnaký. Dokonca aj typológia produktov môže byť veľmi odlišná pre stavebné práce alebo budovy v tej istej spoločnosti
- spoločné podniky: bežnou praxou je, že dve alebo viac spoločností spolupracuje na rozvoji synergií, zdieľaní schopností, zdrojov a znalostí s cieľom dosiahnuť väčšiu efektívnosť pri vývoji projektu.
- definícia projektov tretími stranami: stavebná činnosť ako taká nie je zodpovedná za návrh a jej vplyv na environmentálnu výkonnosť výrobku je pomerne obmedzený.
- štruktúra podnikania: je pomerne zložitá, zapája sa do nej mnoho hospodárskych subjektov. Táto situácia sťažuje zavádzanie niektorých postupov. Napríklad vysoká fluktuácia pracovnej sily zvyšuje náklady na environmentálne vzdelávanie.

V tejto súvislosti možno vyzdvihnúť tri hlavné priority environmentálnych opatrení:

- Opatrenia zamerané na environmentálnu výkonnosť stavebnej činnosti. V mnohých prípadoch je vplyv stavebnej spoločnosti na výkonnosť konečného výrobku veľmi malý. Okrem toho môže byť miera vplyvu v tomto sektore pomerne heterogénna. Mnohé stavebné spoločnosti preto riadia len svoje priame environmentálne aspekty, ktoré majú významný vplyv, a tie nepriame aspekty, ktoré môžu riadiť. Napríklad: dodávateľský reťazec materiálov, environmentálne postupy dodávateľov a subdodávateľov, doprava pracovníkov a iné. Systémy environmentálneho manažmentu v stavebných spoločnostiach sa zvyčajne implementujú s rôznymi cieľmi:
 - Požiadavky zákazníka: environmentálne riadenie určitých aspektov sa zvyčajne vyžaduje vo verejných súťažiach. Niekedy je certifikovaný EMS povinný alebo môže byť výhodou pre konkurencieschopnosť. Ako bolo zistené počas návštevy na mieste v rámci prípravy tohto dokumentu, zlepšenie konkurencieschopnosti je jedným z veľmi dôležitých hnacích motorov implementácie certifikovaného EMS.
 - Regulácia: neexistujú žiadne pravidlá, ktoré by spoločnosti nútili mať certifikovaný EMS. Napriek tomu môže byť veľmi užitočným nástrojom na plnenie a kontrolu akýchkoľvek právnych aspektov týkajúcich sa environmentálnej výkonnosti spoločnosti.
 - Dôležité sú aj iné účely: napríklad preukázanie environmentálneho záväzku spoločnosti sa javí ako veľmi relevantné, najmä pre spoločnosti zaoberajúce sa

s stavebnými prácami, čo posilní ich reputáciu a environmentálne referencie voči verejnosti a verejnej správe.

- Opatrenia zamerané na environmentálnu výkonnosť konečného produktu (čo možno považovať za nepriamy aspekt). V tomto prípade môže byť stavebná spoločnosť v tej istej skupine podnikov ako projektant, realitné spoločnosti a iné súvisiace subjekty. V takom prípade môže skupina vyvíjať projekt na kľúč a spoločnosť môže mať väčší vplyv na výkon konečného produktu, keďže je možné uplatniť osvedčené postupy v oblasti projektovania (pozri oddiel 3). Pri hodnotení ekonomickej výkonnosti konečného produktu však vzniká mnoho obmedzení. V prípade budov zákazníci zvyčajne uprednostňujú minimalizáciu počiatočných investícií. Výkon konečného produktu je nepriamy aspekt, ktorý môžu stavebné firmy mierne ovplyvniť. Stavebné spoločnosti sa niekedy podieľajú na „priekopníckych“ projektoch zaoberajúcich sa environmentálnymi riešeniami: existujú napríklad príklady budov s nulovou spotrebou energie, ktoré boli postavené z iniciatívy stavebnej spoločnosti. Cieľom je ukázať, že už majú schopnosti, vôľu a odborné znalosti na výstavbu produktov šetrných k životnému prostrediu.
- Opatrenia zamerané na prepracovanie a úpravy projektov z dôvodu argumentov týkajúcich sa environmentálnej výkonnosti. Existujú prípadové štúdie, v ktorých najlepšie postupy riadenia viedli k prepracovaniu a prekresleniu dispozičného plánu projektov na stavenisku, niekedy dokonca z iniciatívy stavebnej spoločnosti, s cieľom zlepšiť environmentálnu výkonnosť stavebného procesu alebo stavebného produktu.

Referencie

Ley 38/1999 de 5 de Noviembre de Ordenación de la Edificación (zákon 38/1999 z 5. novembra o riadení výstavby budov)

CACEC, 2011. Osobná komunikácia na úvodnom zasadnutí pracovnej skupiny pre stavebníctvo zameranej na vypracovanie referenčného dokumentu podľa článku 46 ods. 1 nariadenia EMAS 1221/2009. Brusel.

KONEČNÝ
NÁVRH

5.4 Základné informácie

5.4.1 Environmentálna výkonnosť odvetvia a potenciál zlepšenia

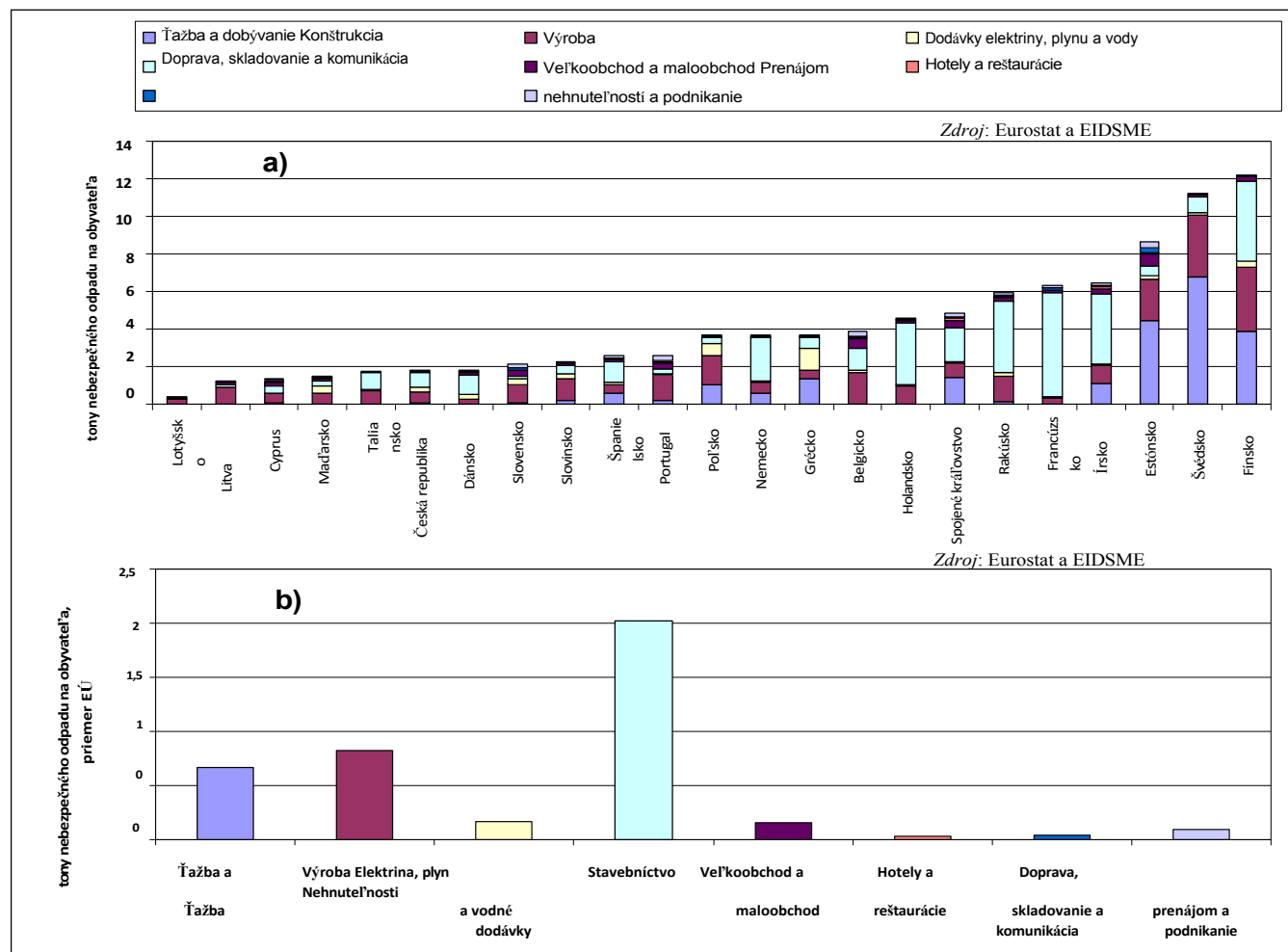
V tejto časti sú uvedené niektoré relevantné údaje o výkonnosti stavebného sektora. Z environmentálneho hľadiska sa vplyv stavebnej činnosti na životné prostredie zvyčajne zanedbáva pri výpočte životného cyklu výrobkov, najmä budov. Toto zjednodušenie je spôsobené dlhou životnosťou budovy a významným vplyvom na životné prostredie, ktorý vzniká počas jej používania. To viedlo k zvláštnej situácii, keď sa mnoho výskumných projektov, systémov environmentálneho označovania, politik, právnych predpisov, dobrovoľných iniciatív atď. zameriava na *stavebný výrobok*, t. j. budovu, s cieľom zlepšiť jej environmentálnu výkonnosť, ale málo úsilia sa venuje zlepšeniu *stavebného procesu*.

Nedostatok stimulov, tradičné správanie sektora, nedostatok rozhodovacej moci stavebných spoločností vo veľmi zložitej podnikateľskej štruktúre a prevaha ekonomických kritérií neumožňujú sektoru ako celku vytrvalo usilovať o dosiahnutie najlepšej environmentálnej výkonnosti, ktorá sama osebe závisí hlavne od individuálnych iniciatív.

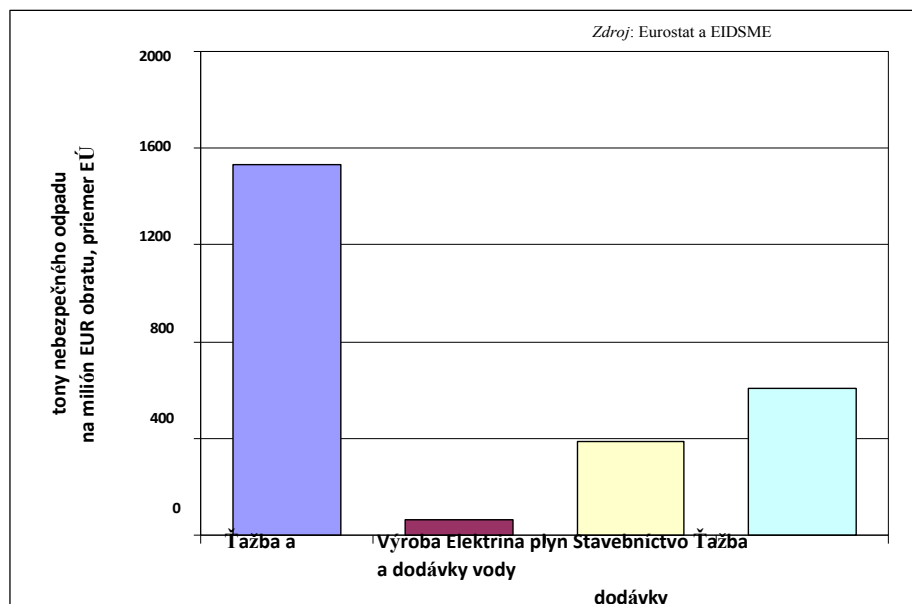
Pri pohľade na odvetvie ako celok obrázok 5.3 (a) ukazuje množstvo odpadu vyprodukovaného na obyvateľa v krajinách EÚ, čo dáva predstavu o skutočnom vplyve produkcie odpadu v rôznych krajinách. S výnimkou severských krajín, ktoré majú vyššiu produkciu odpadu z ťažby a dobývania, je za produkciu odpadu v ostatných krajinách zodpovedná hlavne stavebná činnosť. Podľa obrázku 5.3 (b) sa na obyvateľa vyprodukujú dve tony stavebného odpadu, čo predstavuje viac ako 50 % celkového množstva odpadu. Iné priemyselné odvetvia, ako je ťažba a dobývanie, dodávky elektriny a vody a výroba produktov, produkujú približne 1,7 tony odpadu na obyvateľa. Sektor služieb produkuje menej ako 400 kg na obyvateľa.

Intenzita produkcie odpadu je tiež vysoká, ako ukazuje obrázok 5.3. Tento graf má silnú súvislosť s ekonomickým aspektom nakladania s odpadom. Ťažba a dobývanie produkujú viac ako 1 500 ton odpadu na milión EUR obratu. Stavebná činnosť produkuje viac ako 600 ton, dodávky elektriny a vody približne 400 ton a spracovateľský priemysel približne 60 ton. Nesprávne nakladanie s odpadom a jeho spracovanie (ktoré stojí približne 70 – 100 EUR na tonu) môže v stavebnom sektore znásobiť náklady na nakladanie s odpadom až dvojnásobne. Číslo 600 ton na milión EUR je však potrebné brať s rezervou, pretože činnosti, ktoré spadajú pod definíciu stavebníctva, sú veľmi rôznorodé: demolácie a zemné práce v rámci stavebného inžinierstva produkujú oveľa viac odpadu ako výstavba budov alebo iné špecializované činnosti.

KONEČNÝ
NÁVRH

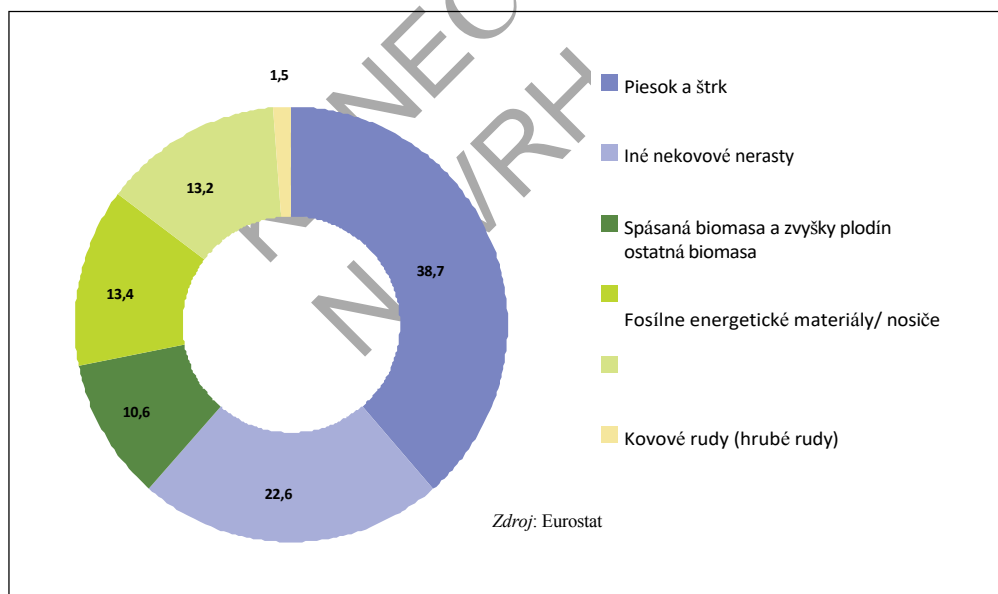


Obrázok 5.3: (a) Množstvo nebezpečného odpadu vyprodukovaného na obyvateľa v 24 krajinách EÚ. (b) Európsky priemer množstva nebezpečného odpadu vyprodukovaného na obyvateľa v rôznych sektoroch

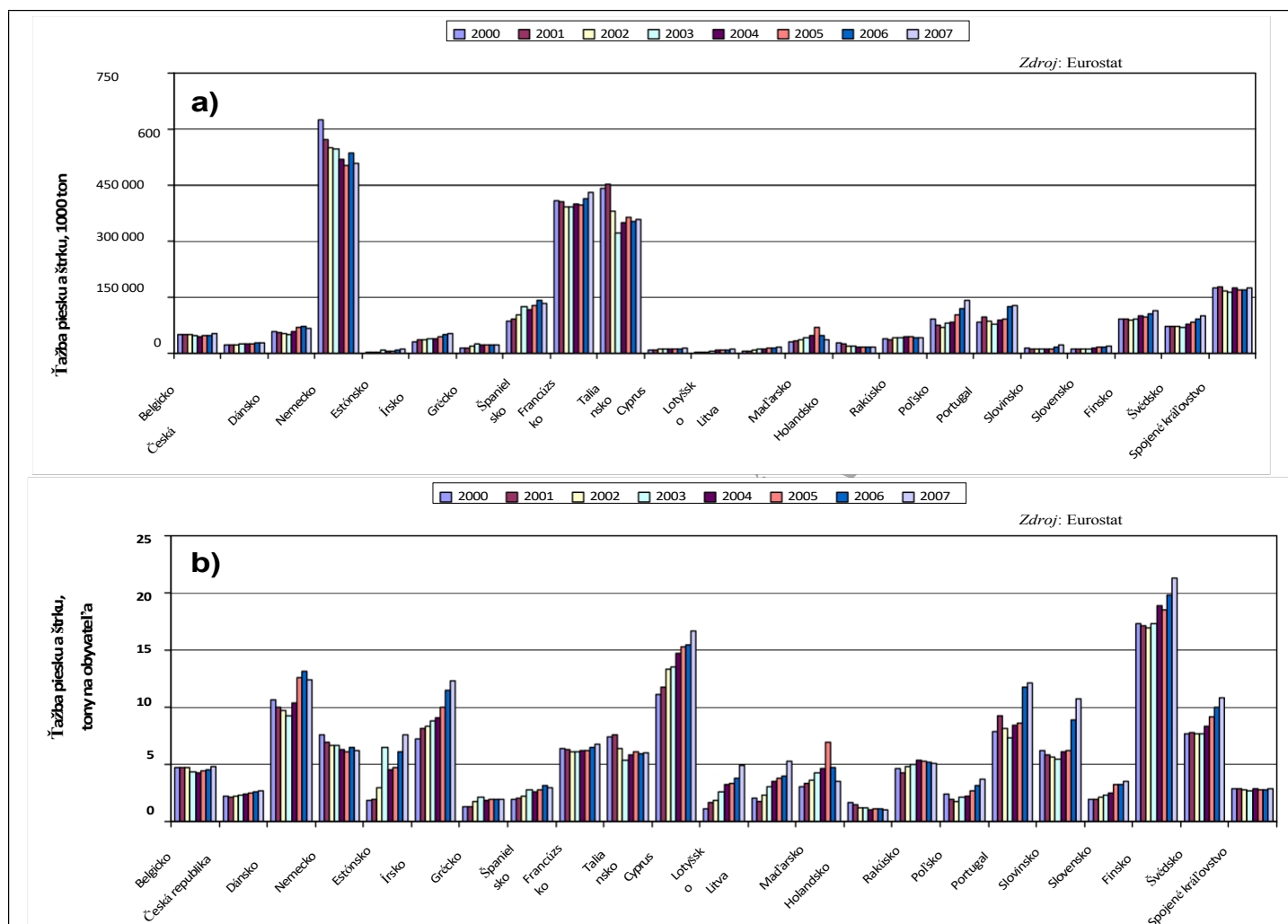


Obrázok 5.3: Nebezpečný odpad vytvorený z priemyslu a stavebníctva na milión EUR obratu

Všeobecne platí, že takmer 40 % celkovej ťažby materiálov v Európe tvorí piesok a štrk (obrázok 5.4). Možno teda konštatovať, že vplyv stavebníctva na prírodné zdroje je pomerne významný. Nemecko, Francúzsko, Taliansko a Spojené kráľovstvo vyťažili v roku 2007 takmer 60 % piesku a štrku v Európe, ako ukazuje obrázok 5.5. Vývoj ťažby však ukazuje, že v roku 2007 tieto krajiny vyťažili o 10 % menej ako v roku 2000. Krajiny ako Írsko, Španielsko, Švédsko, Fínsko, Slovinsko atď. zaznamenali prudký nárast ťažby materiálov. Je tiež zaujímavé, že hlavnými ťažobnými krajinami na obyvateľa sú severské krajiny a Cyprus.

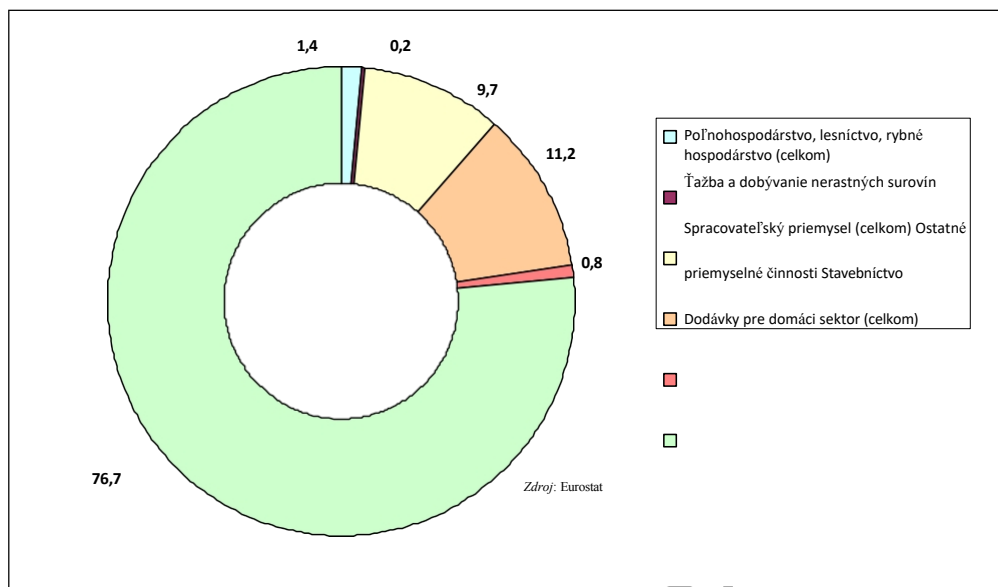


Obrázok 5.4: Rozdelenie ťažby domácich materiálov v Európe.



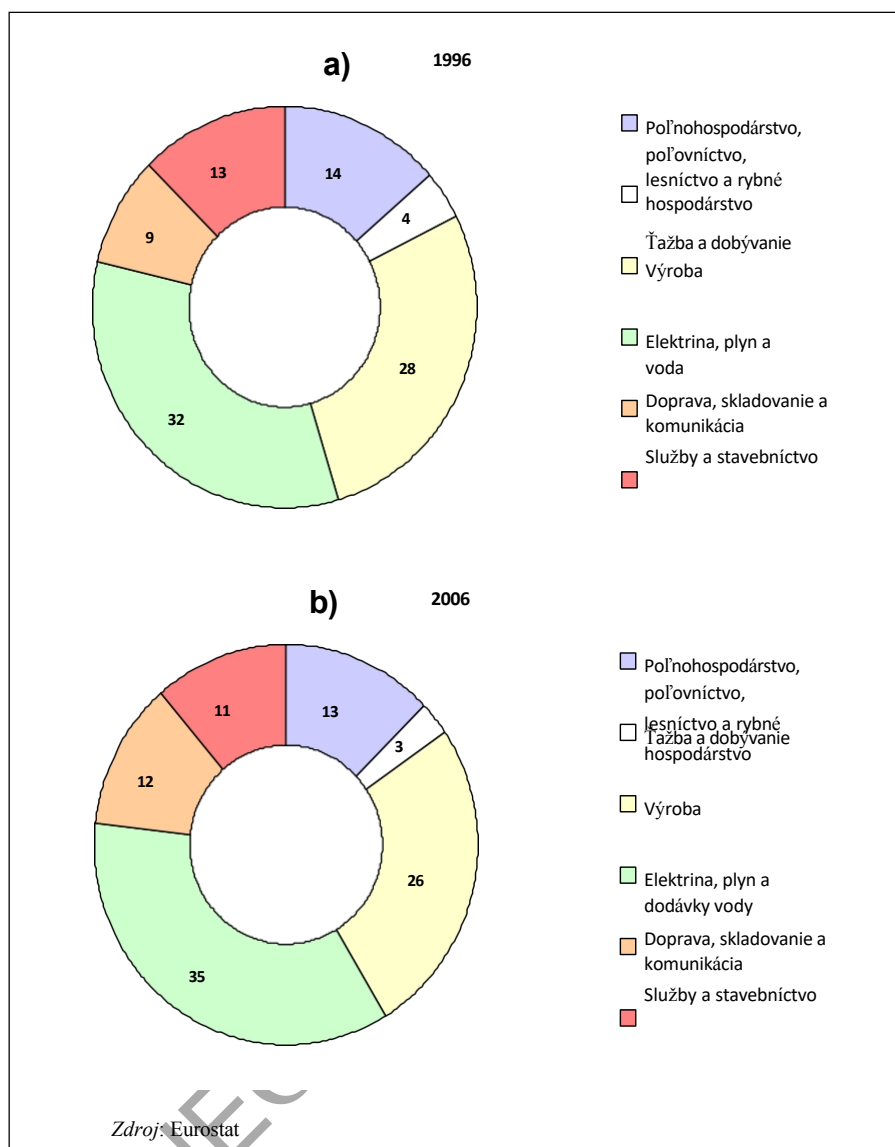
Obrázok 5.6: (a) Ťažba piesku a štrku za niekoľko rokov v 23 krajinách EÚ. (b) Ťažba piesku a štrku na obyvateľa za niekoľko rokov v 23 krajinách EÚ.

Spotreba vody nie je v stavebnom sektore relatívne vysoká. Obrázok 5.7 znázorňuje rozdelenie spotreby vody v Španielsku. Ako je možné pozorovať, spotreba vody v stavebníctve nie je vyššia ako 2 litre na osobu a deň, čo je nízka hodnota v porovnaní so spotrebou v domácnostiach, ktorá je približne 180 litrov na osobu a deň. Pokiaľ ide o vodu, je potrebné starostlivo zvážiť vplyv na podzemné vody a vodné toky. Neuvádzajú sa žiadne štatistiky o využívaní a vplyve na podzemné vody.



Obrázok 5.7: Rozdelenie spotreby vody podľa sektorov v Španielsku.

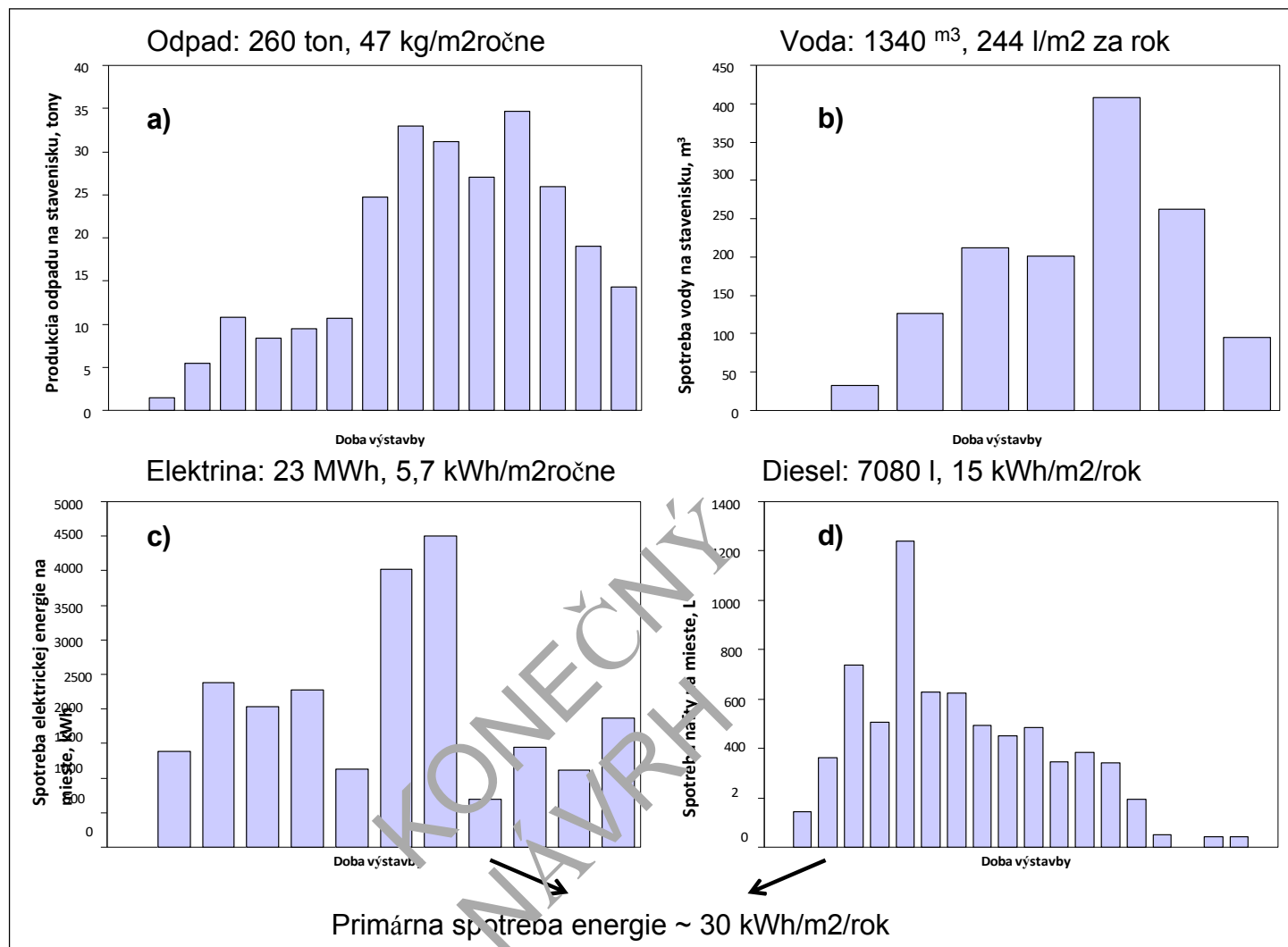
Emisie skleníkových plynov vznikajú v stavebnom sektore v dôsledku využívania neobnoviteľných zdrojov energie, zvyčajne z elektrickej siete alebo vyrobených spaľovaním nafty na výrobu elektriny alebo na prevádzku strojov. Emisie skleníkových plynov vznikajúce v dôsledku dopravy v stavebníctve sú však oveľa významnejšie. Obrázok 5.8 ukazuje rozdelenie emisií skleníkových plynov v rokoch 1996 a 2006. Relatívny podiel služieb a stavebníctva sa znížil, zatiaľ čo podiel dopravy a elektrickej energie sa zvýšil. Celková uhlíková stopa výstavby budov je zanedbateľná v porovnaní s uhlíkovou stopou životnosti budovy, kde hlavnými príčinami emisií skleníkových plynov sú vykurovanie a elektrická energia.



Obrázok 5.8: Rozdelenie emisií skleníkových plynov podľa jednotlivých sektorov, s výnimkou domácností. Údaje za EÚ 27.

Obrázok 5.9 znázorňuje výkonnosť procesu výstavby nebytovej budovy. Celkovo sa vyprodukuje viac ako 260 ton odpadu, vrátane recyklovateľného odpadu, pričom značná časť sa dá považovať za komunálny odpad. V prípade tejto stavby sa presunutá zemina nepovažuje za odpad, pretože sa používa ako surovina na tej istej alebo inej stavbe. Spotreba vody je nízka v porovnaní s rokom prevádzky podobnej budovy. Pokiaľ ide o obsadenosť, spotreba vody počas výstavby je približne 16 litrov na konečného užívateľa za deň (nie na zamestnanca). Spotreba elektrickej energie je tiež nízka v porovnaní s rokom prevádzky, keďže sa dá predpokladať, že je približne 6 kWh na m² za rok⁽²⁵⁾. Časť energie potrebnej pre stavenisko však pochádza z dieselového generátora, ktorý spotrebuje viac ako 15 kWh na m² za rok. Primárna energetická náročnosť staveniska je teda približne 30 kWh/m² ročne. Hoci to nemožno považovať za rovnako relevantné ako spotreba energie počas roka používania (približne 100 – 200 kWh/m² ročne), nemožno to ani považovať za zanedbateľné.

⁽²⁵⁾ Rok výstavby, nie životnosti. Vplyv výstavby na rok životnosti možno vypočítať vydelením týchto hodnôt koeficientom 15.

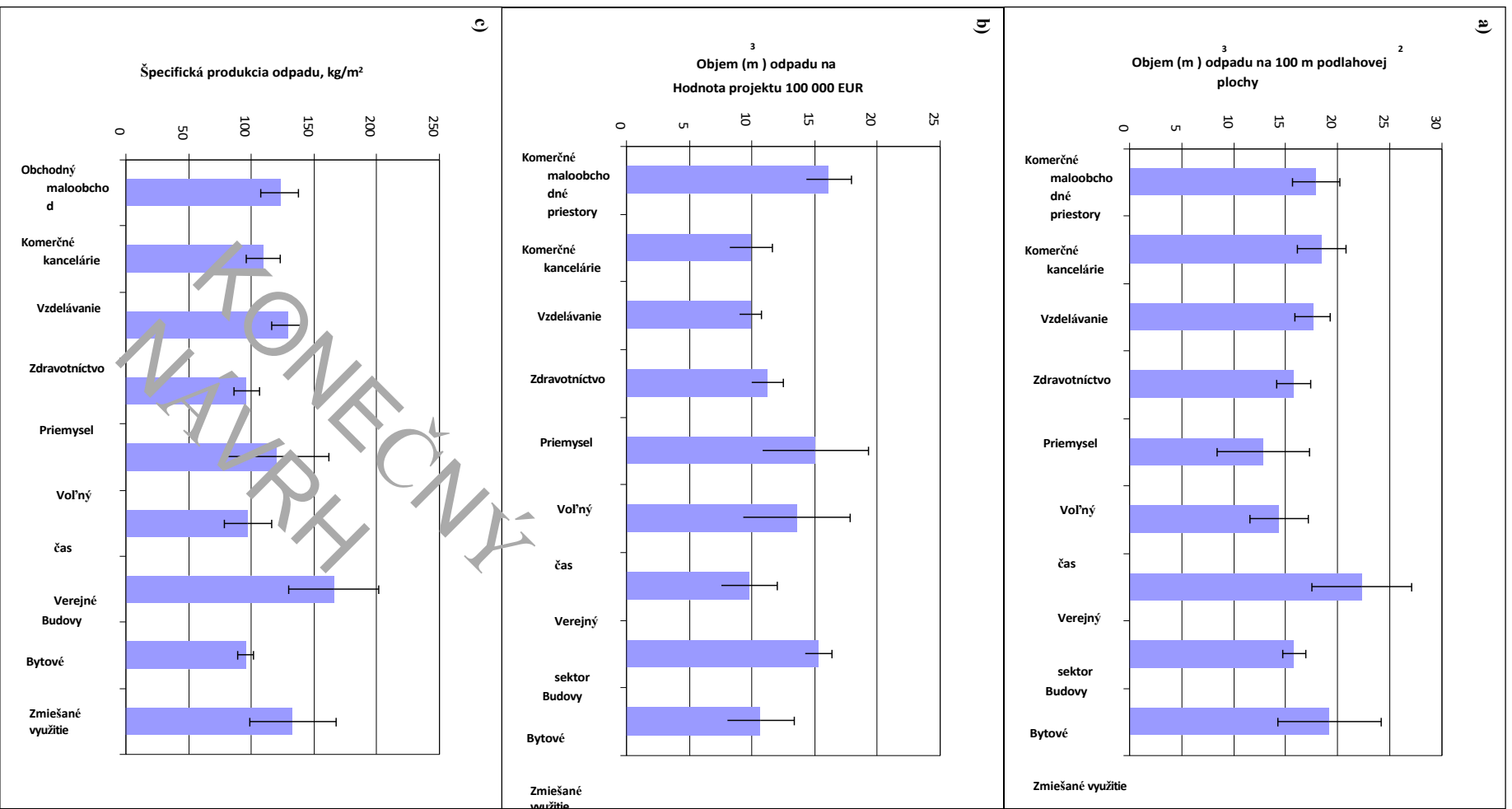


Obrázok 5.10: Skutočné údaje zo staveniska: a) produkcia odpadu, b) spotreba vody, c) spotreba elektrickej energie a d) spotreba nafty

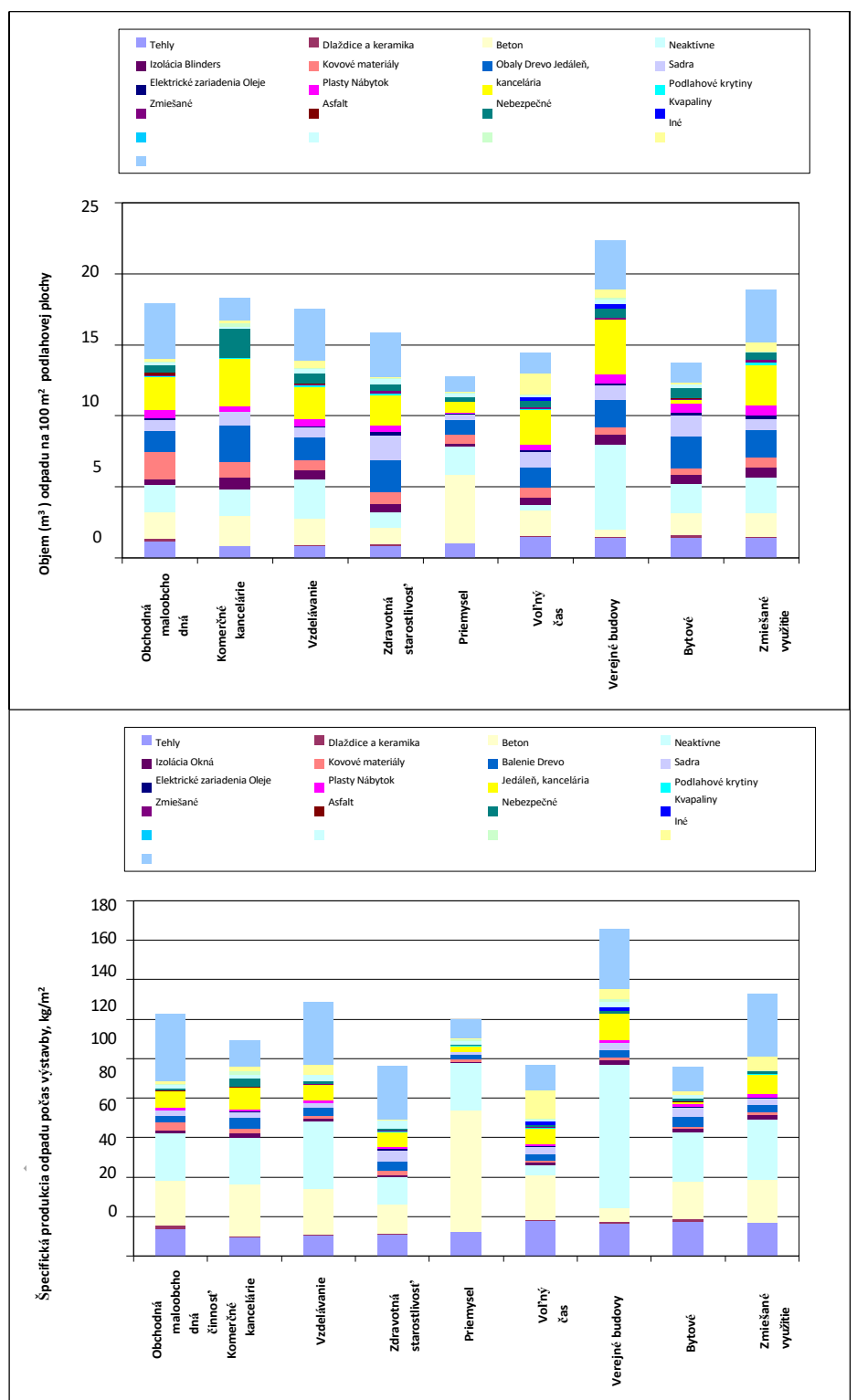
Obrázok 5.11 a obrázok 5.12 ukazujú výkonnosť stavebných stavenísk v oblasti produkcie odpadu pre rôzne typy budov, odvodenú platformou Construction Resources and Waste Platform, 2009. Ako je možné pozorovať, priemerné hodnoty sa pohybujú okolo 15 – 20 m³ odpadu na 100 m² (okolo 100 – 150 kg/m²). Nižšia produkcia odpadu sa pozoruje v prípade priemyselných budov, kde sa zvyčajne používajú viac prefabrikované prvky, a preto sa na stavenisku produkuje menej odpadu. Toto správanie je opačné, ak sa množstvo odpadu odvodí od hodnôt projektu (obrázok 5.11b), kde priemyselné budovy vykazujú vyššie hodnoty kvôli lacnejšej hodnote projektu v porovnaní s inými budovami.

Obrázok 5.12 ukazuje typy odpadu pre rôzne typy budov. Ako je možné pozorovať, existujú 4 hlavné frakcie odpadu: tehly, betón, zmiešaný odpad a inertná frakcia. Nebezpečný odpad tvorí veľmi malú frakciu. Zvyšok tvoria drevo, odpad z obalov, kovy atď. Zloženie odpadov je pomerne podobné pre všetky typy budov, s výnimkou verejných a priemyselných budov. Predpokladaná jednoduchosť zloženia priemyselných budov spôsobuje, že produkcia betónového odpadu je vyššia ako v prípade iných budov. Výstavba verejných budov produkuje značné množstvo inertného odpadu, čo môže byť dôsledkom nesprávneho účtovania alebo metodiky merania inertného a betónového odpadu.

KONEČNÝ
NÁVRH



Obrázok 5.11: Vznik odpadu počas výstavby rôznych typov budov



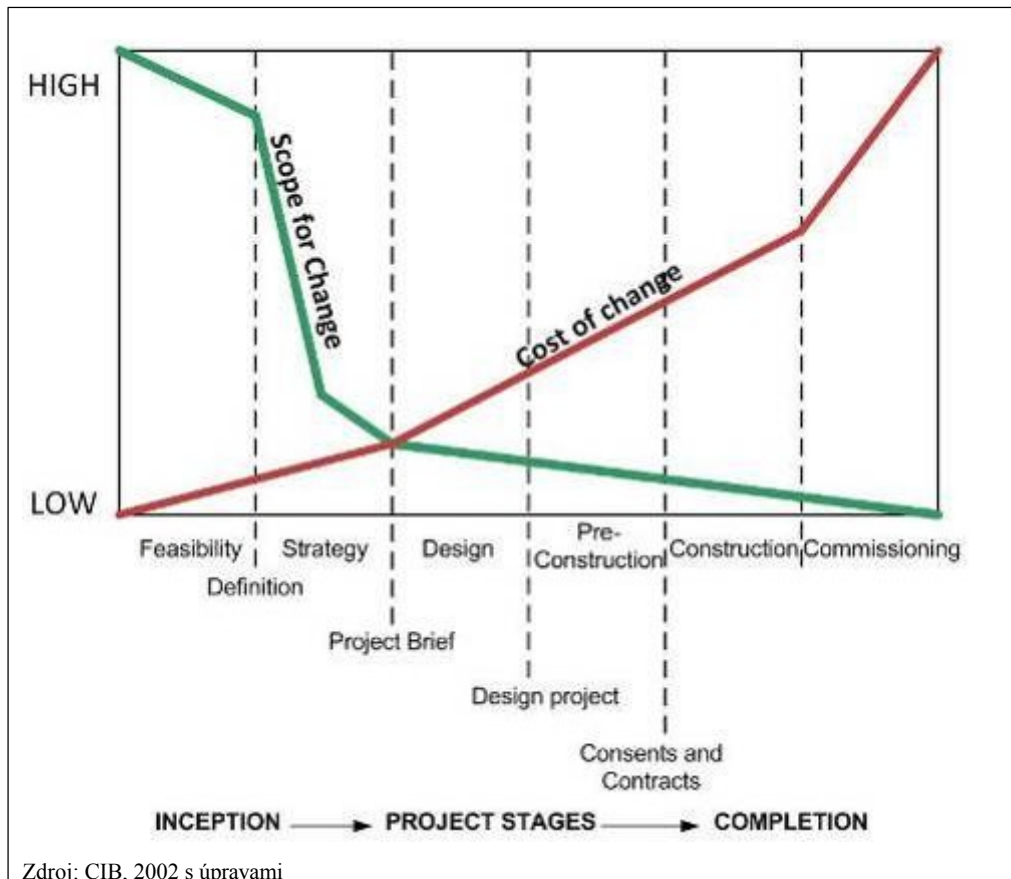
Obrázok 5.12: Produkcia odpadu podľa typu počas výstavby rôznych typov budov v objemových a hmotnostných jednotkách

5.4.2 Technické pozadie

V tejto kapitole sú uvedené niektoré technické informácie, ktoré slúžia na podporu opisu techník, ktoré možno považovať za najlepšie postupy v oblasti environmentálneho manažmentu. Táto kapitola je rozdelená do nasledujúcich častí:

- Pred výstavbou: plánovanie a organizácia stavebných činností
- Príprava staveniska
- Zemné práce
- Definície stavebného a demolačného odpadu
- Prefabrikované prvky
- Betónové práce
- Strojové zariadenia a vybavenie
- Plány v oblasti zdravia a bezpečnosti.

Obrázok 5.13 ilustruje, ako sa stavebný proces zapadá do podnikovej štruktúry a ako sa môže počas životného cyklu projektu vyvíjať rozsah zmien a náklady na zmeny. Tento obrázok, upravený podľa CIB, 2002, je z pohľadu zákazníka. S cieľom znížiť náklady na zmeny v projekte sú veľmi dôležité fázy uskutočniteľnosti a stratégie, keďže definícia projektu je tu v istom zmysle zmrazená. Zlepšenie environmentálnej výkonnosti stavebného výrobku alebo stavebného procesu by malo byť definované v zadávacích podmienkach projektu, pretože náklady by sa s najväčšou pravdepodobnosťou zvýšili, ak by sa o environmentálnych zlepšeniach rozhodovalo počas fázy výstavby.



Obrázok 5.13: Vzt'ah medzi rozsahom zmien a nákladmi na zmeny

5.4.2.1**Pred výstavbou: plánovanie a organizácia**

Táto fáza, ktorá nasleduje po dokončení návrhu, pozostáva hlavne z plánovania, organizácie a prípravy stavebného procesu. V referenciách (CIB, 2002) táto fáza zahŕňa aj proces návrhu, ktorý nie je zahrnutý v definícii uvedenej v tomto dokumente. Akonáhle stavebník prijme projekt alebo vyhrá verejnú súťaž, vo fáze pred začatím výstavby sa zohľadnia všetky kroky potrebné pred začatím prevádzky. Napríklad všetky súhlasy a zmluvy so zákazníkom a projektantom, dohody s subdodávateľmi a dodávateľmi, predbežné posúdenie staveniska (odber vzoriek podzemnej vody, geologické testy atď.). Táto fáza sa považuje za ukončenú v momente začatia stavebných prác. V tejto fáze by sa mali prijať dôležité rozhodnutia týkajúce sa environmentálneho manažmentu, ktoré vyplývajú z návrhu a predpokladanej environmentálnej výkonnosti.

5.4.2.2**Príprava staveniska**

Najskôr, pred akýmkoľvek zemnými prácami a samotnou výstavbou, musí spoločnosť pripraviť stavenisko a určiť priestory pre stavebné zariadenia a určité stavebné procesy. Je potrebné určiť a zaznamenať podmienky pôdy a podzemnej vody. Vykonávajú sa tiež skúšobné výkopy a skúšobné vrty. Stavebná plocha sa musí analyzovať s cieľom zistiť prekážky a ťažkosti, ako sú staré káble, potrubia a základy. Často je potrebné presmerovať existujúcu infraštruktúru plánovaním obchádzok, pričom v okolí staveniska sa musia umiestniť ochranné a bezpečnostné signály a počas výstavby sa musia meniť. Je potrebné pripraviť plán a inventár vybraného staveniska, aby sa minimalizovali negatívne vplyvy na existujúce environmentálne podmienky na vybranom stavenisku (Cole, 2000).

Aby sa zabezpečilo dobré fungovanie staveniska a minimalizovali sa vplyvy na životné prostredie a využívanie pôdy, je potrebné zohľadniť všetky relevantné dodávky a inžinierske siete potrebné počas celého procesu výstavby a v čo najväčšej miere ich zabezpečiť ešte pred začatím výstavby.

V rámci fázy výstavby sa vykonáva veľké množstvo logistických procesov, preto by stavenisko malo mať dostatočné dopravné cesty a oblasti pre pohyb. Tieto oblasti sa pripravujú vopred, pričom sa ovplyvňujú existujúce podmienky životného prostredia a infraštruktúry. Návrh týchto oblastí pre pohyb by mal minimalizovať využívanie pôdy a ak je to možné, nemal by sa počas fázy výstavby meniť. Malo by sa zabrániť zbytočnému pohybu. Všeobecne platí, že zhutňovanie a utesňovanie pôdy sa musí obmedziť, aby sa zabezpečil dostatočný a bezpečný odtok vody počas silných dažďov a aby sa minimalizoval potenciál eutrofizácie a vplyv na zmenu hladiny podzemnej vody. V tejto súvislosti by bolo vhodné používať biologicky odbúrateľné mazivá. Pôda sa však musí chrániť pred rozliatymi nebezpečnými látkami. Hmotnosť nákladných vozidiel by sa mala v čo najväčšej miere obmedziť, pretože ťažké nákladné vozidlá zvyšujú mieru zhutňovania pôdy.

Na ochranu pracovníkov a okolia je potrebné inštalovať určité zariadenia a vypracovať plán riadenia bezpečnosti. Okrem oplotenia, plošín, lešení, bezpečnostných plachiet a rôznych iných bezpečnostných zariadení by mal byť všetok personál vyškolený v otázkach zdravia a bezpečnosti.

Hospodárenie s vodou, vrátane dodávky vody, odvodňovania, čistenia vody a ochrany podzemných vôd na stavenisku, je nevyhnutné počas celého procesu výstavby. Z environmentálneho hľadiska je potrebné zabrániť znečisteniu podzemných vôd nebezpečnými látkami a materiálmi, ktoré vznikajú pri stavebných a dopravných činnostiach. Preto by sa malo minimalizovať používanie látok na báze rozpúšťadiel a tieto látky by sa mali bezpečne skladovať. Procesy s možným nebezpečným vplyvom na podzemnú vodu by sa mali vykonávať v určitých oblastiach, kde je pôda chránená dlažbou alebo systémami na čistenie odpadových vôd. Ak by procesy vykonávané na stavenisku mohli ovplyvniť podzemnú vodu, vedenie staveniska musí použiť flexibilné prostriedky na ochranu pôdy, ako sú neprepustné kryty alebo mobilné systémy na čistenie odpadových vôd. Okrem toho je potrebné optimalizovať spotrebu vody na stavenisku. Dažďová voda a šedá voda by sa mali zbierať a využívať všade tam, kde je to možné, napríklad na čistenie zariadení a toaliet.

Na dodávku vody na stavenisko, odstraňovanie povrchovej vody z výkopov, čerpanie kanalizácie a znižovanie hladiny podzemnej vody sa zvyčajne používajú čerpadlá. V tomto prípade

sa na stavebné práce používajú ponorné motorové čerpadlá, pretože tieto vodné čerpadlá sú schopné čerpať okrem čistej vody aj odpadovú vodu a kal. Zníženie hladiny podzemnej vody je potrebné, ak sú základy budovy nižšie ako hladina podzemnej vody alebo ak sa očakáva zdvihnutie pôdy podzemnou vodou. Existujú rôzne postupy v závislosti od podmienok pôdy a podmienok stanovených verejnou správou (König, 2005).

Počas stavebného procesu sú na stavenisku potrebné rôzne prenosné budovy na ubytovanie pracovníkov. Na stavenisku musia byť umiestnené sociálne zariadenia, kancelárie a sklady na náradie, vybavenie a stavebné materiály. Umiestnenie týchto prenosných modulárnych budov by malo vyžadovať minimálny priestor, aby sa znížil ich vplyv a zaručila bezpečnosť. Okrem toho môžu byť umiestnené tak, aby chránili existujúcu vegetáciu pred pošliapaním a aby sa znížilo zhutňovanie pôdy pracovníkmi (Dress, 2002; Cole, 2000).

5.4.2.3 Zemné práce

Spektrum zeminy alebo pôdy v stavebných činnostiach je veľmi široké a zahŕňa jemné zrná až po pevnú skalu a ľahko ťažiteľné a použiteľné pôdy, ako je piesok a štrk, až po ťažšie použiteľné pôdy, ako je bahno a íl. Zemné práce sú činnosti súvisiace so zmenou pôdy z hľadiska formy, umiestnenia a hustoty. Zemné práce zahŕňajú najmä odstraňovanie pôdy, ako je budovanie výkopov, jám a priekop, ako aj aplikáciu pôdy, napr. skládky. Zemné práce teda zahŕňajú uvoľňovanie, nakladanie, prepravu, vykladanie, ako aj aplikáciu a zhutňovanie pôdy. Preprava je najdrahšou činnosťou v rámci zemných prác. Pre zníženie nákladov a vplyvu tejto činnosti na životné prostredie je potrebné minimalizovať prepravné vzdialenosti. Na prepravu veľkého množstva pôdy sa často používajú dopravníky. Ťažené materiály sa často pripravujú ako stavebný materiál pre betónové práce alebo cestné podsypky, napríklad drvením kameňov a praním a filtrovaním štrkového piesku (Bauer, 1994).

Na staveniskách sa pôda odstraňuje pomocou rýpadiel s rôznymi kopacími nástrojmi, ako sú lopaty, rýpadlá, nakladače, drapáky, škrabky, dozerové lopaty a vedrá. Pevná skala sa musí odstrieľať alebo rozbiť ťažkými pásovými strojmi s rozbíjacími zubami, až kým nie je skala dostatočne malá na to, aby ju bolo možné odstrániť rýpadlom alebo nakladačom. Priestor sa dá znížiť použitím hydraulických rýpadiel s rozbíjacími kladivami na uvoľnenie skaly.

Výkopové práce v hlbokj vode vyžadujú bagre, hoci niekedy je možné použiť bežné bagre a umiestniť ich na pontón.

Nižšie je uvedený výber zemných strojov:

- hydraulické rýpadlá
- hydraulické pásové rýpadlo
- kolesové nakladače
- kombinované rýpadlo-nakladače
- sklápač/dump
- pásový
- škrabka
- motorový grejder.

Veľmi dôležitým aspektom je zohľadnenie hluku, ktorý tieto zariadenia produkujú a ktorý môže dosahovať až 100 dB. Všeobecne je možné tento hluk znížiť až o 15 dB pomocou odizolovania motora a inštaláciou tlmičov hluku na sacie a výfukové systémy (BG-BAU, 2010).

Utužovanie pôdy sa vykonáva s cieľom zvýšiť hustotu pôdy znížením objemu pórov naplnených vodou a vzduchom. Zhutnenie zvyšuje únosnosť a zabraňuje deformáciám a sadaniu, čím sa zabezpečuje kvalita základov konštrukcie. V závislosti od typu pôdy a jej zloženia sa môžu použiť rôzne metódy utužovania. Pôdu možno rozdeliť na súdržnú,

nekohezne, zmiešané pôdy a pevné skaly. Metódy zhutňovania zahŕňajú statické a dynamické zhutňovanie, pričom pri dynamickom zhutňovaní je potrebné rozlišovať medzi vibračným a vtláčacím zhutňovaním. V závislosti od typu pôdy a hrúbky pôdnej vrstvy sa na zhutňovanie pôdy používajú vibračné vtláčacie stroje, vibračné dosky a vibračné valce (König, 2005).

Ornica sa musí odstrániť a uskladniť samostatne, aby sa mohla na konci, po dokončení všetkých stavebných prác, naniest späť na stavenisko. Musí sa chrániť pre neskoršiu rekultiváciu. Erózia spôsobená vetrom a dažďom na nestabilnej pôde predstavuje veľké riziko pre ľudí a životné prostredie na staveniskách, pretože môže viesť k znečisteniu vody, tvorbe prachu a nebezpečným situáciám v súvislosti s činnosťami spojenými s presúvaním zeminy, ako je čistenie, vyrovnávanie a výkopové práce. Stavebná spoločnosť preto musí do svojho plánu riadenia rizík zahrnúť určité opatrenia na kontrolu erózie (MIDWESTIND, 2010).

Zemné práce majú tiež významný vplyv vo forme emisií prachu. Emisie prachu je možné znížiť intenzívnym zavlažovaním v suchých dňoch. Na zavlažovanie alebo čistenie by sa mala používať voda z usadzovacej nádrže alebo zachytená dažďová voda. Procesná voda zo stavenísk obsahuje minerálne jemné častice, ktoré je potrebné zachytiť v usadzovacej nádrži. Voda z výroby betónu musí byť neutralizovaná, pretože je zásaditá/alkalická. V prípade procesnej vody, ktorá prichádza do kontaktu s olejom alebo palivom, je potrebné oddelenie oleja.

Hluk zo stavby je potrebné čo najviac znížiť, aby sa zabránilo rušeniu okolia. Vo všeobecnosti je to dôležitá otázka pri výbere stavebného zariadenia, ako sú kompresory. Okrem toho je dobrým zvykom, aby stavebné firmy pred začatím prác vopred informovali okolité obyvateľstvo o type, rozsahu a trvaní stavebného procesu. Kritické činnosti, ktoré generujú hluk a prach, by mali byť naplánované tak, aby sa minimalizovalo rušenie. Potrebné hlučné stavebné zariadenia by mali byť umiestnené čo najďalej od obyvateľov, pričom by sa mali zohľadniť prirodzené a umelé protihlukové bariéry. Na skladovanie piesku, zeminy a kameniva by sa mali vyberať bezveterné oblasti (Cole, 2000; Conrady, 2007; CIRIA, 2010, BG-BAU 2010).

5.4.2.4

Stavebný a demolačný odpad: definícia, hlásenie a možnosti recyklácie

Podľa definície v rámcovej smernici o odpadoch (WFD, 2008/98) je odpadom akákoľvek látka alebo predmet, ktorý držiteľ vyradí alebo je povinný vyradiť (EP, 2008). Stavebný a demolačný odpad je zaradený do kategórie 17 európskeho zoznamu odpadov, ako je uvedené v tabuľke 5.10 (ES, 2000).

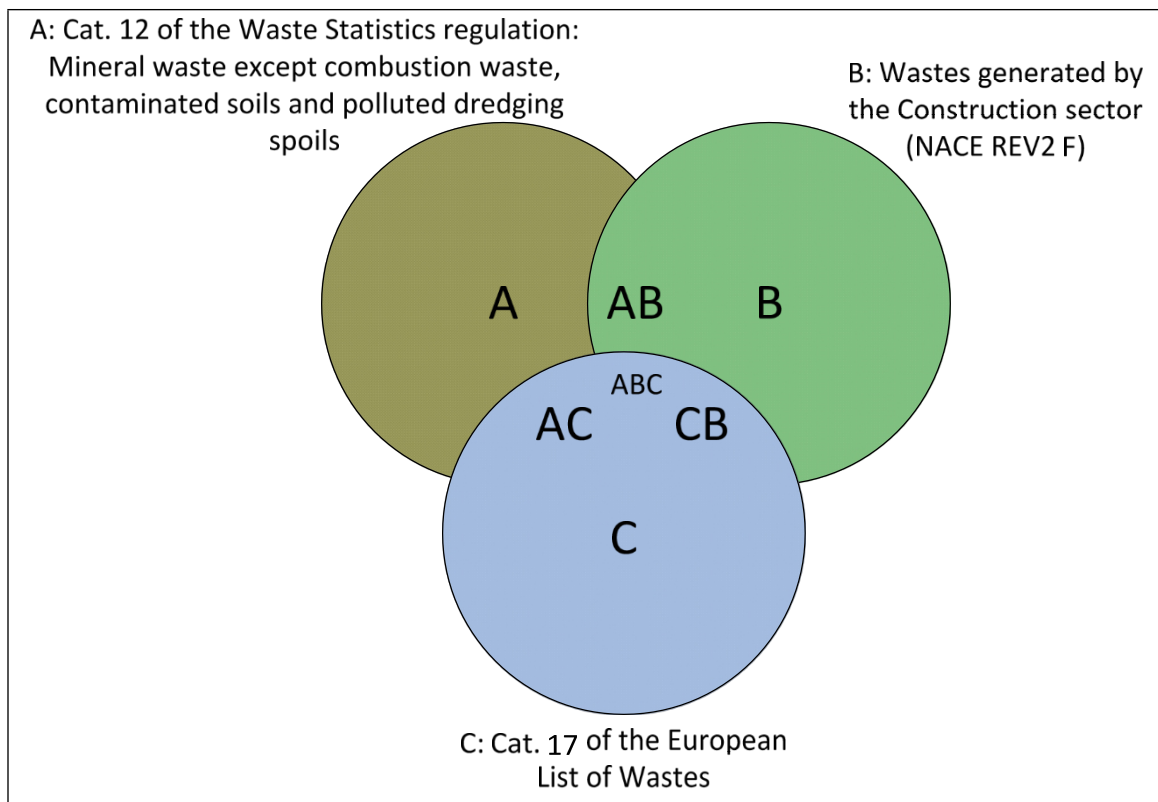
KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 5.10: Stavebný a demolačný odpad podľa európskeho zoznamu odpadov

17 STAVEBNÝ A DEMOLAČNÝ ODPAD (VRÁTANE STAVBY CIEST)	
17 01 Betón, tehly, dlaždice, keramika a materiály na báze sadry	17 01 01 Betón
	17 01 02 Tehly
	17 01 03 Dlaždice a keramika
	17 01 04 Stavebné materiály na báze sadry
	17 01 05 Stavebné materiály na báze azbestu
17 02 Drevo, sklo a plasty	17 02 01 Drevo
	17 02 02 Sklo
	17 02 03 Plasty
17 03 Asfalt, decht a dechtové výrobky	17 03 01 Asfalt obsahujúci decht
	17 03 02 Asfalt neobsahujúci decht
	17 03 03 Decht a dechtové výrobky
17 04 Kovy (vrátane ich zliatin)	17 04 01 Meď, bronz, mosadz
	17 04 02 Hliník
	17 04 03 Olovo
	17 04 04 Zinok
	17 04 05 Železo a oceľ
	17 04 06 Cín
	17 04 07 Zmiešané kovy
	17 04 08 Káble
17 05 Pôda a bagrovací odpad	17 05 03* Pôda a kamene obsahujúce nebezpečné látky
	17 05 04 Pôda a kamene okrem tých, ktoré sú uvedené v 17 05 03
	17 05 05* Bagrovací odpad obsahujúci nebezpečné látky
	17 05 06 Vybagrovaná zemina iná ako uvedená v 17 05 05
17 06 Izolačné materiály	17 06 01* Izolačné materiály obsahujúce azbest
	17 06 02 Ostatné izolačné materiály
17 07 Zmiešaný stavebný a demolačný odpad	17 07 02* Zmiešaný stavebný a demolačný odpad alebo oddelené frakcie obsahujúce nebezpečné látky
	17 07 03 Zmiešaný stavebný a demolačný odpad iný ako uvedený v 17 07 02

Zdroj: ES, 2000. Kategórie odpadov označené * zodpovedajú nebezpečným odpadom

V rámcovej smernici o odpadoch je cieľ pre recykláciu, prípravu na opätovné použitie a iné operácie zhodnocovania (napr. zásyp) stanovený na 70 % do roku 2020, s výnimkou kategórie 17 05 04 (prirodzene sa vyskytujúci materiál, vytŕažený pri stavebných prácach). Napriek tomu sa vykazovanie produkcie odpadov zvyčajne nevykonáva v rámci kategórie 17 európskeho zoznamu odpadov. Je potrebné pochopiť, ako sú regulované oficiálne štatistiky, keďže mnohé spoločnosti na nich zakladajú svoje vykazovanie. Pre národné vykazovanie sa používa odlišný klasifikačný systém podľa nariadenia 2150/2002 o štatistikách odpadov (EP, 2002). Hlavnou kategóriou odrážajúcou odpad vyprodukovaný stavebným sektorom (kód F klasifikácie NACE rev. 2) je kategória 12 týkajúca sa minerálneho odpadu. Tieto odlišné definície a otázky týkajúce sa podávania správ môžu viesť k odlišným prístupom stavebných spoločností pri monitorovaní odpadov, najmä pokiaľ ide o mieru ich zhodnocovania a definovanie cieľov. S cieľom dosiahnuť harmonizované chápanie tohto dokumentu obrázok 5.14 znázorňuje prepojenia medzi rôznymi prístupmi k monitorovaniu odpadov v stavebnom sektore.



Obrázok 5.14: Vzťahy medzi rôznymi prístupmi k definícii odpadov v stavebnom sektore

Ako už bolo spomenuté, najdôležitejšou kategóriou z nariadenia o štatistike odpadov pre stavebný sektor je kategória č. 12, minerálne odpady, v rámci ktorej by sa mali zhromažďovať údaje o:

- 12.1. Stavebný a demolačný odpad
 - 12.11 Betón, tehly a sadrový odpad
 - 12.12 Odpad z hydrokarbonizovaných materiálov na povrchovú úpravu ciest (asfalt, dechtové výrobky, izolačné materiály obsahujúce azbest)
 - 12.13 Zmiešané stavebné odpady
- 12.2. Azbestový odpad
- 12.3. Odpad z prírodných nerastov
 - 12.31. Odpad z prírodných materiálov
- 12.4. Spalovacie odpady
 - 12.41. Odpad z čistenia spalín
 - 12.42. Strusky a popol z tepelného spracovania a spaľovania
- 12.5. Rôzne minerálne odpady
 - 12.51 Umelé minerálne odpady
 - 12.52 Odpad zo žiaruvzdorných materiálov
- 12.6. Kontaminované pôdy a znečistené výkopové hmoty
 - 12.61 Znečistené pôdy a sutiny
 - 12.62 Znečistené bagrovacie hlušiny.

Hlavný príspevok do kategórie 12 nariadenia o štatistike odpadov by mal pochádzať zo stavebného a priemyselného sektora. Podľa údajov oznámených Eurostatu je priemerný príspevok stavebného sektora k celkovej kategórii 12 s výnimkou odpadu zo spaľovania, kontaminovanej pôdy a znečisteného výkopového materiálu (t. j. AB/A na obrázku 5.14) približne 47 % (s veľkou variabilitou medzi členskými štátmi). Stavebný sektor teda produkuje približne polovicu celkového množstva minerálnych odpadov v Európe (vrátane vykopaných materiálov).

Podiel odpadov z kategórie 12 nariadenia o štatistikách odpadov na celkovom množstve odpadu vyprodukovanom stavebným sektorom (t. j. AB/B) je približne 89 % pre EÚ-27 (s rozpätím od 60 do 95 % pre členské štáty). Neexistujú žiadne údaje za kategóriu 17 európskeho zoznamu odpadov týkajúce sa odpadu zo stavebných a demolačných prác. Táto kategória klasifikuje odpad podľa jeho povahy, takže možno povedať, že stavebný odpad z iných sektorov ako F (stavebníctvo) je zahrnutý v tejto kategórii. Zároveň nie sú všetky odpady pochádzajúce zo stavebného sektora len stavebnými a demolačnými činnosťami, keďže významnú časť tvoria obalové materiály, odpady súvisiace s kancelárskimi atď. Rozsah častí tohto dokumentu venovaných odpadom sa preto zameriava na priesečníky AB a CB na obrázku 5.14 a možno ho opísať takto:

Nebezpečné a nebezpečné odpady, ktoré vznikajú v spoločnostiach patriacich do stavebného sektora (kód činnosti F), kategórie 17, plus minerálne inertné odpady zo špeciálnych činností, ktoré sa skladajú z cementu, betónu, tehál, sadry, keramiky, dlaždíc, asfaltu, dechtu, izolačných materiálov s obsahom azbestu a bez neho, prírodných materiálov pochádzajúcich z výkopových prác, pôdy, bahna z bagrovania, dreva, skla, plastov, kovov, iných anorganických materiálov a ich zmesí.

Pokiaľ ide o monitorovanie odpadu na mieste, záleží na tom, ako sa odpad triedi a separuje. Veľmi dôležitým faktorom pri nakladaní s odpadom je dostupný priestor na zber viacerých druhov odpadu, predpokladané množstvá a prítomnosť vhodných subjektov nakladajúcich s odpadom a recyklačnej infraštruktúry v regióne, čo môže viesť k zrejším nezrovnalostiam. Producent odpadu (napr. stavebná spoločnosť) znáša náklady na separáciu, triedenie a nakladanie s odpadom, ale malo by sa to robiť v súlade s konečným procesom spracovania každej frakcie odpadu.

Okrem prevencie vzniku odpadu existuje niekoľko metód na zníženie stavebného odpadu a dosiahnutie úspor nákladov prostredníctvom opätovného použitia a recyklácie. V tomto kontexte opätovné použitie opisuje materiály použité v pôvodnom stave alebo spracované na mieste, zatiaľ čo prírodné materiály sa z miesta odstraňujú. Recyklácia je ďalšia úroveň, keď nie je možné opätovné použitie. Implementácia metód opätovného použitia na mieste má niekoľko výhod, pretože sa znižuje potreba nových materiálov a minimalizuje sa množstvo odpadu ukladaného na skládkach. Opätovné použitie na mieste znižuje najmä emisie, ako sú emisie skleníkových plynov, ako aj spotrebu energie a vody súvisiacu s výrobou stavebných prvkov a ich prepravou. Okrem toho sa prostredníctvom recyklácie a opätovného použitia minimalizujú náklady na likvidáciu odpadu a z recyklácie, opätovného použitia a zhodnocovania možno získať príjmy.

KONEČNÝ
NÁVRH

5.4.2.5 Prefabrikované prvky

Pri použití prefabrikovaných prvkov sa dosahuje určitá úroveň štandardizácie. To znamená opakovanie a kontinuitu a podporuje optimalizáciu materiálov a stavebných prvkov. Štandardizácia je preto vhodná na optimalizáciu budovy ekonomickým a ekologickým spôsobom. Prefabrikácia je vynikajúca technika na implementáciu štandardizácie v rámci stavebného procesu. Opisuje výrobu stavebných prvkov mimo staveniska, ktoré sa následne montujú na stavenisku. Výroba mimo staveniska uľahčuje rýchlu a štandardizovanú hromadnú výrobu spojenú so zvýšenou kvalitou a menším vplyvom na životné prostredie, ako je zníženie vibrácií, hluku, prachu a tvorby odpadu na stavenisku (Powerhouse, 2010), pričom sa môžu zvýšiť dopravné potreby. Ekonomická optimalizácia spočíva v skrátení doby výstavby a znížení potrebných zdrojov (pozri časť 3.4.7).

5.4.2.6 Betónové práce

Beton je najobľúbenejší a najčastejšie používaný materiál v stavebníctve. Z betónu je možné vytvoriť zložité tvary, pretože v prípravnej fáze je tekutý a po vytvrdnutí sa stáva pevným a odolným voči tlaku. Okrem toho sa dá kombinovať s oceľou, kde sa stáva aj ťahovým materiálom. Beton sa skladá z cementu, vody, rôznych kamenív, ako je štrk, vápenec a žula, a jemnejších kamenív, ako je piesok a popolček (Drees a Krauß, 2002; SustainableBuild, 2010).

Bežný betón nie je šetrný k životnému prostrediu, a to ani pri výrobe, používaní, ani likvidácii. Na získavanie a spracovanie surovín je potrebných veľa zdrojov, hlavne energie a vody. Výroba surovín má tiež za následok poškodzovanie životného prostredia a znečisťovanie. Okrem toho má betón veľký vplyv na globálne otepľovanie, keďže cementárne emitujú viac ako jednu miliardu ton CO₂ ročne, čo predstavuje až 5 % celkového množstva emisií CO₂ na svete. Vysoká spotreba energie je spôsobená hlavne výrobou slínok, ktorá vyžaduje veľmi vysoké teploty. Keďže slínok je hlavnou zložkou cementu, čím viac cementu je v betóne, tým viac energie je potrebné na výrobu jedného kubického metra betónu. Hlavné úsilie v oblasti výskumu a vývoja sa zameriava na zníženie vplyvu životného cyklu betónu prostredníctvom zníženia obsahu cementu a použitia recyklovaných materiálov (Wecobis, 2010; SustainableBuild, 2010; Innovations Report, 2010). Vplyv betónu a iných materiálov na životné prostredie počas ich životného cyklu je uvedený v tabuľke 5.11 podľa Zabalza et al., 2011. Betón má počas svojho životného cyklu menší vplyv na životné prostredie a nižšiu spotrebu primárnej energie ako iné materiály, ale použitie betónu a cementu v stavebníctve (minimálne 60 % hmotnosti budovy) spôsobuje, že vplyv betónu je v absolútnych číslach vysoký.

KONEC
NÁVRH

Tabuľka 5.11: Spotreba primárnej energie počas životného cyklu a potenciál globálneho otepľovania viacerých stavebných materiálov

Stavebný materiál	Spojené štáty americké	Potenciál globálneho otepľovania kg CO ₂ / kg
Cement	4,2	0,8
Cementová malta	0	0,24
Železobetón	1,8	0,18
Beton	1,1	0,14
Keramická dlaždica	15,6	0,86
Kameňová dlaždica	2,2	0,29
Bežná tehla	3,6	0,27
Oceľ	24,34	1,53
Hliník	136,8	8,57
Rezané drevo, mäkké drevo, hobľované, sušené na vzduchu	18,395	0,267
Drevotrieskové dosky, vnútorné použitie	34,65	0,035

Zdroj: Zabalza et al., 2011

Betón sa zvyčajne vopred namieša v stacionárnych zariadeniach a potom sa prepravuje nákladnými vozidlami. Miešacie zariadenie na mieste je veľmi drahé a užitočné len v prípade, ak je potrebné veľké množstvo betónu, napr. na výstavbu tunelov, mostov a elektrární. Existujú hlavne dva systémy miešania, rotačné a hriadeľové miešačky. Dnes sa malé rotačné miešačky používajú len na malé množstvá betónu. Skladajú sa z rotačného bubnového miešača s pripevnenou miešacou a vodiacou doskou. Na výrobu vysoko kvalitného betónu sa používa miešačka s hriadeľom (König, 2005; Drees a Krauß, 2002).

Dôležitou environmentálnou otázkou týkajúcou sa zariadení na miešanie betónu je recyklácia zvyšného betónu. Zvyšný betón pochádza zo staveniska, ako aj z čistenia zariadení. Betón sa prepláchnie v recyklačnom zariadení a zároveň sa oddeli voda obsahujúca cement a kamenivo. Kamenivo a približne 50 % cementovej vody sa tak môže opätovne použiť v zariadení na výrobu betónu. Hluk je tiež dôležitým environmentálnym aspektom zariadení na miešanie betónu. Hluk samotného zariadenia je možné minimalizovať pomocou nadzemnej protihlukovej bariéry. Okrem toho je potrebné zohľadniť hluk spôsobený kolovými nakladačmi a dopravnými vozidlami. Tretím významným environmentálnym aspektom sú emisie prachu. Prach vzniká hlavne pri preprave a vážení cementu. V tomto prípade špeciálne filtre a bezpečnostné ventily na cementovej váhe a miešači znižujú emisie prachu (König, 2005).

Po miešaní sa betón prepravuje na stavenisko hlavne pomocou miešačiek rôznych veľkostí. Jedinou výnimkou je výstavba ciest. Tu sa na prepravu obrovských množstiev betónu používajú kĺbové nákladné vozidlá s oceľovou nádržou.

Na stavenisku sa betón ukladá mnohými rôznymi spôsobmi v závislosti od množstva betónu potrebného na danú súčasť, výšky konštrukcie a požadovanej konzistencie betónu. Na presun betónu z miešačky do debnenia sa bežne používa betónové čerpadlo. Môžu sa používať prenosné a/alebo stacionárne čerpadlá na betón: stacionárne sa používajú na veľkých staveniskách, kde sú efektívnejšie. Ak je konštrukcia príliš vysoká, betón sa ukladá pomocou žeriavu a betónového vedra (König, 2005; Drees a Krauß, 2002).

Beton sa zhutňuje vibráciami. Vibrácie znižujú trenie v zrnitej štruktúre; zrná sa usadzujú hustejšie a obsah vzduchových dutín sa znižuje, čím sa po vytvrdnutí dosiahne vysoká kvalita a pevnosť betónu.

Existuje niekoľko typov vibrátorov betónu, medzi ktoré patria vnútorné, vonkajšie a povrchové vibrátory. Vnútorne vibrátory sa používajú najmä pre betón na stavbách. V tomto prípade sa vibrátor ponorí priamo do betónu. Vonkajší vibrátor je pripojený k debneniu a vibrácie sa prenášajú zvonku cez debnenie do betónu. Povrchové vibrátory sú vibračné dosky, ktoré sa používajú na dosiahnutie čistého povrchu podlahových dosiek a ciest. Vibračný hluk je možné vo všeobecnosti znížiť inštaláciou krytu na ochranu proti hluku okolo vibrátora a inštaláciou tlmičov hluku na sacie a výfukové potrubia vibrátora (König, 2005; Drees a Krauß, 2002; DG-BAU, 2010).

Po naliatí betónu a až do jeho vytvrdnutia musí byť betón chránený pred poškodením a musí zostať vlhký, čo sa dosahuje pomocou plastových alebo jutových membrán alebo pridaním farby spomaľujúcej parný priechod, aby sa zabránilo prasklinám spôsobeným zmrštením. Po vytvrdnutí betónu zahŕňajú práce na dokončenie betónu určité metódy nanášania povlaku a textúrovania, aby sa dosiahla požadovaná textúra, hladkosť a trvanlivosť suroviny. Hlavnými zložkami týchto náterov a farieb sú pigmenty/farby, spojivo, ktoré drží farbu pohromade, a nosič, ktorý disperguje spojivo. V spojivách, nosičoch, stabilizátoroch, zahusťovadlách a sušidlách sa často používajú prchavé organické zlúčeniny (VOC). VOC prispievajú k tvorbe prízemného ozónu a globálnemu otepľovaniu (Bauer, 1994; SustainableBuild, 2010).

Stavebná spoločnosť môže znížiť vplyv dokončovacích prác na životné prostredie opätovným použitím membrán na ochranu liateho betónu, čím sa zníži množstvo odpadu, ako aj použitím náterov a farieb s nízkym obsahom VOC, bez obsahu VOC alebo prírodných náterov a farieb, čím sa minimalizujú nebezpečné emisie (Bauer, 1994; SustainableBuild, 2010). Preto rôzne krajiny vyvinuli niekoľko ekologických značiek, ktoré označujú, že farba spĺňa určité environmentálne požiadavky v súlade s príslušnými vládnymi predpismi. Vo všeobecnosti sa vonkajšie farby a nátery s ekologickou značkou vyrábajú podľa prísnych ekologických kritérií, neobsahujú ťažké kovy, karcinogénne alebo toxické látky, obsahujú menšie množstvo bielych pigmentov a uvoľňujú menej rozpúšťadiel. V smernici 2009/543/ES sú stanovené určité limity VOC s ohľadom na európsku smernicu 2004/42/ES. Výber je uvedený v tabuľke 5.12 (ES, 2010a; ES, 2008).

Tabuľka 5.12: Limity obsahu VOC pre vonkajšie farby a laky podľa smernice 2009/543/ES

Klasifikácia výrobkov (smernica 2004/42/ES)	Limity VOC (g/l vrátane vody)
Nátery na vonkajšie steny z minerálneho podkladu	40
Farby na vonkajšie obklady a obklady dreva a kovu vrátane základných náterov	90
Laky na vonkajšie obklady a moridlá na drevo, vrátane nepriehľadných moridiel na drevo moridla	90
Exteriérové moridlá na drevo s minimálnou vrstvou	75
Základné nátery (pre vonkajšie použitie)	15
Viazače (pre vonkajšie použitie)	15

Zdroj: EK, 2008

Striekanie betónu je technika, pri ktorej sa betón strieka vysokou rýchlosťou na steny tunela, steny stavebných jám a iné stavebné prvky. Betón vytvára na povrchu vrstvu, ktorá slúži ako ochrana pred uvoľnenými kameňmi a pôdou. Betón je vystužený a jeho odolnosť voči vode je zvýšená pridaním oceľových vlákien. Existujú dve hlavné metódy striekania betónu. Pri suchej metóde sa suchá vopred namiešaná zmes cementu a kameniva dopravuje stlačeným vzduchom zo striekacieho stroja do striekacej trysky. Voda sa pridáva tesne predtým, ako betón opustí trysku, takže konzistenciu betónu je možné regulovať množstvom pridaného množstva vody. Suchá technika je vďaka svojej vysokej flexibilitě vhodná najmä pre menšie plochy. Táto technika spôsobuje problémy s prachom a kvalitou. Technika mokrej zmesi bola zavedená najmä pre raziť tunelov a čoskoro bude predstavovať viac ako 80 až 90 % všetkých striekaných betónových prác na celom svete. Hotová zmes betónu sa čerpá a strieka priamo na stenu. Metóda mokrej zmesi je často automatizovaná, spojená s vysokou

kontrolou kvality a nákladovo efektívnym vykonávaním. V poslednej dobe sa vykonáva výskum a vývoj v oblasti ekologicky bezpečných prísad, ako sú bezalkalické urýchľovače betónu, ktoré chránia životné prostredie tým, že znižujú znečistenie podzemných vôd agresívnymi zásadami a zvyšujú bezpečnosť práce, napríklad znižovaním rizika ochorenia dýchacích ciest (Drees a Krauß, 2002; Ross, 2006).

Debnenie a lešenie musia zabezpečiť prenos zaťaženia počas výstavby, musia presne pasovať a mali by byť čo najúspornejšie pri používaní. Debnenie sa zvyčajne skladá z oceľových konzol a výstuh a debniacich obkladov z ocele, dreva alebo plastu. Je potrebné pre väčšinu betónových konštrukcií liatych na mieste. Lešenie je zvyčajne oceľový rám, ktorý sa používa buď ako dočasná podpora debnenia a iných konštrukčných prvkov, alebo ako pracovná plošina a bezpečnostné lešenie. Keďže debnenie a lešenie sú pomerne drahé, ich flexibilita a životnosť sú veľmi dôležité, aby sa mohli opakovane používať. Preto sa používa vysoko odolný materiál, napríklad oceľ s vysokou pevnosťou. Nové vynálezy sa zameriavajú na princípy modulárneho dizajnu s výhodou rýchleho a flexibilného montovania a demontovania a zároveň šetrného zaobchádzania s materiálom na podporu jeho trvanlivosti (Drees a Krauß, 2002; Bauer, 1994, Schaltec 2010).

Ďalším inovatívnym konštrukčným princípom je samonosné debnenie: prefabrikované betónové prvky, ktoré zostávajú v konštrukcii a sú teda zároveň debnením a konštrukčnými prvkami. Tieto prefabrikované prvky môžu byť vyrobené tak, aby spĺňali individuálne požiadavky konkrétnej konštrukcie. S touto technikou sú spojené určité environmentálne a ekonomické výhody. Vytvára sa menej odpadu, nie je potrebné vyrábať ďalšie debnenie, nie je potrebná demontáž ani skladovací priestor a materiál zostáva ako konštrukčný prvok.

Výstuž betónu pomáha konštrukciám znášať a prenášať ťahové napätia, pretože betón sám o sebe má vysokú pevnosť v tlaku, ale len malú pevnosť v ťahu. Výstuž je k dispozícii ako predpätá alebo nepredpätá oceľ a vo forme rohoží alebo tyčí. Na prípravu ocele sa všeobecne používajú rezacie a ohýbacie stroje (Drees a Krauß, 2002).

5.4.2.7 Stroje a zariadenia

Výber zariadení závisí hlavne od vlastností stavebného materiálu, rozmerov konštrukcie, rozsahu, zložitosti a trvania procesu, harmonogramu výstavby a podmienok na stavenisku (Bauer, 1994).

Hlavný vplyv stavebných strojov na životné prostredie vyplýva zo spotreby energie vo forme elektrickej energie a paliva. Emisie vznikajú pri spotrebe elektrickej energie alebo paliva ako priame alebo nepriame emisie. Niektoré emisné faktory CO₂ sú uvedené v tabuľke 5.13.

Tabuľka 5.13: Priame emisie CO₂ z procesu spaľovania fosílnych palív určitých zdrojov energie (LFU, 2004)

Palivo	Priamy emisný faktor CO ₂	Nižšia výhrevnosť [MJ/L, MJ/kg]
Benzín	2,33 kg CO ₂ /L	32,4
Nafta	2,64 kg CO ₂ /L	35,6
Skvapalnený plyn	1,53 – 1,74 kg CO ₂ /L	23,8
Zemný plyn	2,75 kg CO ₂ /kg	46,5
Elektrická energia	0,62 kg CO ₂ /kWh	

Elektrická energia priamo negeneruje emisie CO₂, ale prostredníctvom energetického mixu vedie k emisiám 0,62 kg CO₂ /kWh (BLU, 2010).

V tejto časti sú opísané niektoré bežné stroje používané v stavebných procesoch na pilótovanie, vŕtanie, dopravu, zdvíhanie a nakladanie.

Pilótovacie stroje sa používajú na vŕtanie a ťahanie oceľových pilót, nosníkov, plášťov, rúrok a nosných profilov, ktoré sú potrebné na zabránenie zrúteniu stien výkopov a základových rýh. Skladajú sa z vŕtacieho a ťahacieho nástroja a nosného rámu, ktorým je zvyčajne lanový alebo hydraulický bager. Môžu vytvárať obrovskú hladinu hluku, až 120 dB, čo zodpovedá prahu bolesti ľudského ucha. Vibrationné pilótovanie znižuje hluk približne o 15 dB. Hluk je možné ďalej znížiť použitím zvukovo izolačných plášťov okolo zariadenia a samotného pilóta. Okrem pozitívnych vplyvov na životné prostredie prostredníctvom výberu správnej techniky a zariadenia môžu rôzne konštrukcie štetovnicových pilót, potrubí a nosných profilov znížiť vplyv tejto stavebnej činnosti na životné prostredie (König, 2005; BG-BAU, 2010; Protherm-AG, 2010; Transzvuk, 2010).

Vŕtané pilóty sa zvyčajne používajú na základy veľkých konštrukcií a na vysoko odolné, vodovzdorné alebo trvalé oporné steny, aby sa zaťaženie prenieslo do hlbších, stabilnejších vrstiev pôdy. Vhodný typ vŕtacieho stroja sa vyberá s ohľadom na priemer a dĺžku pilóty, typ pôdy a jej stabilitu, dostupný priestor a techniku vŕtania. (König, 2005).

Materiály, komponenty a prvky sa prepravujú nákladnými vozidlami, železnicou a niekedy loďami na veľké vzdialenosti alebo z regionálnych distribučných centier na stavenisko a na stavenisku sa prepravujú nákladnými vozidlami a menšími vozidlami. Veľkosť a kapacita vozidla musia byť optimalizované vzhľadom na zaťaženie, aby sa zvýšila palivová účinnosť a znížili emisie (Cole, 2000). Pri výbere dopravných prostriedkov, najmä nákladných automobilov, je potrebné zohľadniť európske emisné normy Euro-Norm, ktoré stanovujú limity emisií nákladných automobilov merané v g/kWh. Limity sú stanovené pre oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO_x), uhľovodíky (HC) a častice. V tabuľke 5.14 sú uvedené emisné normy pre dieselové motory.

Tabuľka 5.14: Emisné limity EURO pre nákladné automobily s dieselovými motormi

Emisné normy EURO pre nákladné automobily [g/kWh]	Oxid uhoľnatý [CO]	Oxidy dusíka [NO _x]	Uhľovodíky [HC]	Častice [PM]
EURO I	4,5	8	1,10	0,4
EURO II	4,0	7,0	1,10	0,15
EURO III	2,1	5,0	0,66	0,10
EURO IV	1,5	3,5	0,46	0,02
EURO V	1,5	2,0	0,46	0,02
EURO VI	1,5	0,4	0,13	0,01

Zdroj: (EG, 2009; DieselNet, 2010)

Nákladné automobily spĺňajúce emisné normy EURO V majú nižšiu spotrebu nafty. Spotreba paliva a emisie CO₂ rôznych nákladných automobilov sú uvedené v tabuľke 5.15 nižšie.

Tabuľka 5.15: Spotreba nafty a emisie CO₂ nákladných vozidiel s riadiacim zariadením EURO V

Typ nákladného vozidla	Dodávky				Nákladné vozidlá s plošinou			
Motor [kW/Nm]	65/250	80/300	100/330	120/360	65/250	80/300	100/330	120/360
Spotreba nafty [l/100 km]								
V meste	12,6 – 13,7	11,5 – 12,5	11,5 – 13,0	11,6 – 12,7	13,7 – 15,2	12,5 – 13,3	13,0 – 13,6	12,3 – 12,7
Mimo mesta	8,4 – 8,8	8,1 – 8,4	8,2 – 8,6	8,3 – 8,6	8,8 – 9,5	8,4 – 8,7	8,6 – 8,9	8,4 – 8,6
Kombinované	9,9 – 10,6	9,4 – 9,9	9,4 – 10,2	9,5 – 10,1	10,6 – 11,6	9,9 – 10,4	10,2 – 10,6	9,8 – 10,1
Emisie CO ₂ pri kombinovanej prevádzke [g/km]								
	261 – 279	247 – 261	247 – 269	249 – 265	279 – 304	261 – 274	269 – 279	258 – 265

Zdroj: Volkswagen, 2010

Niektoré opatrenia na zníženie spotreby paliva sú (Daimler, 2010):

- aerodynamické príslušenstvo znižuje spotrebu paliva až o 10 %
- spotreba paliva sa môže znížiť, ak sú všetky plachty upevnené
- dostatočný tlak vzduchu v pneumatikách nákladného vozidla znižuje spotrebu paliva až o 8 %
- predvídava jazda môže viesť k zníženiu spotreby paliva o 10 – 12 %.

Čiastočný prechod z nákladnej dopravy na železničnú dopravu vykopaných materiálov a prefabrikovaných dielcov môže výrazne znížiť emisie CO₂. Napríklad demonštračné projekty vo Viedni ukázali zníženie emisií CO₂ o 55 % až 90 % v závislosti od typu trakcie vlaku, dieselovej alebo elektrickej (Viedeň, 2004).

Zdvhacie zariadenia zahŕňajú rôzne typy žeriavov, ako sú vežové, mobilné a nákladné žeriavy, vysokozdvížne vozíky, stavebné výtahy, ako aj zdvihačky a navijaky. Výber príslušného zdvihadieho a nakladacieho zariadenia si vyžaduje určité úvahy týkajúce sa procesného inžinierstva, ako je stavebná metóda, veľkosť projektu, čas a dostupná pracovná sila, ako aj technické aspekty, vrátane geometrie konštrukcie, maximálneho potrebného zaťaženia ložiska, potrebnej zdvihovej výšky, zdvihového tempa a dostupného priestoru. Z hľadiska ekonomiky je potrebné zohľadniť náklady na dopravu, montáž a demontáž, používanie a prenájom. Kľúčovými environmentálnymi aspektmi zdvíhacích a nakladacích zariadení sú energetická účinnosť a emisie do ovzdušia. V závislosti od veľkosti a kapacity žeriavov, vysokozdvížnych vozíkov a rýpadiel sa spotreba energie môže výrazne líšiť. Napríklad hodinová spotreba paliva kolesových nakladačov závisí od sekvencie nakladania za hodinu a dá sa vypočítať (Liebherr, 2002). Tabuľka 5.16 uvádza priemernú spotrebu nafty a emisie CO₂ rôznych moderných kolesových nakladačov.

Tabuľka 5.16: Spotreba nafty a emisie CO₂ rôznych moderných kolesových nakladačov

Kapacita kolesového nakladača [m ³]	Sekvencia nakladania za hodinu	Spotreba paliva [l/h]	Emisie CO ₂ [kg/h]
2,0	48	8,3	21,9
2,4	40	10	26,4
2,5	40	10	26,4
3,0	35	11,4	30,1
3,5	33	12,1	31,9
4,0	24	16,7	44,1
4,5	23	17,4	45,9
5,0	22	18,2	48,1

Zdroj: Liebherr, 2002.

5.4.2.8 Aspekty zdravia a bezpečnosti

Na staveniskách musia pracovníci manipulovať s mnohými toxickými látkami, vrátane rozpúšťadiel, farieb, pesticídov, lepidiel, prostriedkov na ochranu dreva a tesniacich materiálov. Zdravotným rizikám je potrebné predchádzať výberom materiálov, ktoré sú bezpečné pri manipulácii, vyhýbaním sa nebezpečným rozpúšťadlám a vláknam, ťažkým kovom a žieravinám. Nebezpečné látky by mali byť jasne označené, mali by byť skladované a likvidované bezpečne a vo vodotesných obaloch. Stavebná spoločnosť musí vo všeobecnosti zriadiť správu bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, ktorá je zodpovedná za bezpečnosť a ochranu zdravia pracovníkov počas celej fázy výstavby. Táto organizácia vybaví pracovníkov ochrannými prilbami, obuvou a okuliarmi, ako aj ochranným odevom, absorpčnými materiálmi a protiprachovými maskami. Okrem toho sa musia všetci pracovníci zúčastniť bezpečnostného školenia pre všeobecné a špecifické stavebné činnosti a školenia o postupoch čistenia.

Stavebná spoločnosť by mala tiež znížiť zdravotné riziká pre ľudí v blízkosti stavby počas stavebného procesu a tiež pre obyvateľov budovy po ukončení stavebného procesu. Preto musia byť stavebné zóny v obývaných budovách izolované vzduchotesnými bariérami, dverami typu vzduchový uzáver a samostatné ventilačné systémy musia udržiavať nižší tlak v stavebných zónach v porovnaní s obývanou plochou. Ako už bolo spomenuté, stavebné spoločnosti musia vyberať stavebné výrobky a metódy s nízkym alebo žiadnym obsahom VOC, aby sa znížili zdravotné vplyvy na neskorších nájomcov (Cole, 2000).

5.4.2.9 Referencie pre základné informácie

Bauer, Hermann, 1994. Baubetrieb 1 – Einführung, Rahmenbedingungen, Bauverfahren, 2. Auflage.

BG-BAU, Bergbau-Berufsgenossenschaft, 2010: http://www.bgbau-medien.de/site/asp/dms.asp?url=/gv/laermverwvor/anl_5.htm#r72c, prístup 27.04.2010.

Blu, 2010. Bayrisches Landesamt für Umwelt: Infozentrum UmweltWirtschaft: Excel-Tabelle zur Berechnung der CO₂ - Emissionen; http://www.izu.bayern.de/praxis/detail_praxis.php?pid=0203010101217, prístup 22.06.2010

CIB, The Chartered Institute of Building, 2002. Kódex postupov pre riadenie projektov v stavebníctve a rozvoji. Vyd. Blackwell Publishing, Oxford.

CIRIA, 2010: <http://www.ciria.org>, prístupné 02.04.2010.

Cole, Raymond J., 2000. Metóda hodnotenia vplyvu budov na životné prostredie: hodnotenie stavebných postupov, Construction Management and Economics, 18:8, s. 949-957

Conrady; Schitt, 2007. Hild: Leitfaden für Nachhaltiges Bauen und Renovieren – ein Werkzeug zur umweltfreundlichen Materialauswahl

Platforma pre stavebné zdroje a odpad, 2010. Referenčné hodnoty a základné hodnoty 2009. Správa, dostupná na www.wrap.org.uk

Daimler, 2010. <http://www.daimler.com/dccom/0-5-540406-49-1087768-1-0-0-0-0-0-13-7145-0-0-0-0-0-0-0.html>, prístupné 28.06.2010.

DieselNet, 2010. <http://www.dieselnet.com/standards/eu/hd.php>, prístup: 12.06.2010. Drees, Gerhard; Krauß, Siri, 2002.: Baumaschinen und Bauverfahren, 3. Auflage.

ES, Európska komisia, 2010a http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/ecolabelled_products/categories/paints_vanishes_en.htm, prístup 17. 4. 2011

ES, Európska komisia, 2008. Rozhodnutie Komisie z 13. augusta 2008, ktorým sa stanovujú ekologické kritériá pre udeľovanie environmentálnej značky Spoločenstva vonkajším farbám a lakom, C(2008) 4452, 2009/543/ES.

ES, Európska komisia, 2000. Rozhodnutie Komisie z 3. mája 2000, ktorým sa nahrádza rozhodnutie 94/3/ES, ktorým sa stanovuje zoznam odpadov podľa článku 1 písm. a) smernice Rady 75/442/EHS o odpadoch, a rozhodnutie Rady 94/904/ES, ktorým sa stanovuje zoznam nebezpečných odpadov podľa článku 1 ods. 4 smernice Rady 91/689/EHS o nebezpečných odpadoch.

EP, Európsky parlament, 2002. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady č. 2150/2002 z 25. novembra 2002 o štatistikách odpadov, Úradný vestník Európskych spoločenstiev, 332, 1-33

EP, Európsky parlament, 2008. Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/98/ES z 19. novembra 2008 o odpadoch a o zrušení niektorých smerníc. Úradný vestník Európskej únie, 312, 3-30.

Správa o inováciách (2010), http://www.innovations-report.de/html/berichte/architektur_bauwesen/, prístup 12.05.2010.

König, Horst, 2005. Stroje v stavebníctve, základy a aplikácie, 2. vydanie, Vieweg+Teubner.

Liebherr Innovations 2010.: <http://www.liebherr.com/de-DE/123146.wfw>, prístupné 31.05.2010.

Midwestind, 2010: <http://www.midwestind.com>, prístupné 03.05.2010.

Databáza Powerhouse, 2010: http://www4.architektur.tu-darmstadt.de/powerhouse/db/248,s_Terms.fb15, TU Darmstadt, Fachbereich Architektur, prístup 19.03.2010.

Protherm-AG, 2010. http://www.protherm-ag.ch/d/arbeitsschutz/katalog/03_gehoer.pdf, prístup 04.05.2010.

Ross, Matt, 2006. Striekaný betón: moderný, holistický prístup; Medzinárodné sympóziu o podzemných výkopových prácach a razení tunelov, 2. – 4. február 2006, Bangkok, Thajsko.

SustainableBuild, 2010: Udržateľné staviteľstvo: <http://www.sustainablebuild.co.uk>, prístupné 01.04.2010. Transzvuk, 2010. http://www.transzvuk.com/foundation_en.html, prístupné 01.07.2010

Viedenská mestská správa, 2004. Úrad pre urbanistické plánovanie, rozvoj a výstavbu: RUMBA – usmernenia pre udržateľné riadenie staveniska, stručná správa, 10.2004.

Volkswagen, 2010. http://www.volkswagen-nutzfahrzeuge.de/etc/medialib/vwcms/virtualmaster/de_vwn/pdf_informationen/technische_daten/katalog_update_kw_221.Par.0001.File.pdf/2010-05_crafter_kraftstoffverbrauch.pdf, prístupné 29.06.2010.

WECOBIS, 2010. <http://wecobis.iai.fzk.de/cms/content/site/wecobis/Home/Bauproduktgruppen/Massivbaustoffe/Beton>, prístupné 20.04.2010

Zabalza, I., Valero, A., Aranda, A., 2011. Posúdenie životného cyklu stavebných materiálov: komparatívna analýza energetických a environmentálnych vplyvov a hodnotenie potenciálu zlepšenia ekologickej efektívnosti. Stavebníctvo a životné prostredie, 46, 1133-1140

KONEČNÝ
NÁVRH

5.5 Portfólio techník

Na základe uvedených skutočností a podľa poznatkov získaných z podkladového dokumentu, príspevkov technickej pracovnej skupiny, odborných návštev, stretnutí s odborníkmi a preskúmania existujúcej literatúry je v tabuľke 5.17 uvedený zoznam techník, ktoré môžu predstavovať najlepšiu environmentálnu prax (BEMP).

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 5.17: Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre stavebné činnosti identifikované organizáciou

Časť	BEMP	Zahrnuté aspekty a hlavný zameranie (D = priamy, I = nepriamy)	Techniky	Cieľová skupina
5.6.1	Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre organizáciu staveniska			
5.6.1.1.	Zlepšovanie environmentálnej výkonnosti prostredníctvom lepšieho riadenia: definícia plánov environmentálneho riadenia a špecifických potrieb v oblasti riadenia životného prostredia pre systémy riadenia životného prostredia systémov	Všetky	Plány environmentálneho manažmentu, hodnotenie rizík, informovanosť pracovníkov staveniska	Stavebné spoločnosti, subdodávateľa, poskytovatelia služieb, developeri, zákazníci, verejná správa
5.6.1.2.	Monitorovanie environmentálne environmentálnej výkonnosti stavenísk	Všetky	Monitorovanie prostredníctvom riadenia, špecifické monitorovanie environmentálnych aspektov: prach, hluk, reklamácie atď.	Stavebné spoločnosti, subdodávateľa, poskytovatelia služieb, developeri, zákazníci
5.6.2	Najlepšia prax v oblasti environmentálneho manažmentu pre stavebný proces			
5.6.2.1	Predchádzanie vzniku odpadu a nakladanie s odpadom	Odpad (D)	Zníženie množstva odpadu prostredníctvom zvýšenia prevencie a zníženia vplyvu odpadu prostredníctvom lepšieho riadenia	Stavebné spoločnosti, subdodávateľa, poskytovatelia služieb, developeri, zákazníci,
5.6.2.2.	Zvýšenie efektívnosti využívania materiálov	Odpad (D)	Vytváranie sietí, optimalizácia logistiky, reverzná logistika na zníženie spotreby zdrojov	Stavebné spoločnosti, subdodávateľa, poskytovatelia služieb, developeri, zákazníci,
5.6.2.3.	Opätovné použitie materiálov	Materiály, odpad (D/I)	Postupy opätovného použitia stavebných a pomocných materiálov.	Stavebné spoločnosti, subdodávateľa, poskytovatelia služieb, developeri, zákazníci, verejná správa
5.6.2.4	Používanie recyklovaných materiálov	Materiály (D/I)	Zvýšiť používanie recyklovaných materiálov s nízkym dopadom na životné prostredie	Stavebné spoločnosti, subdodávateľa, poskytovatelia služieb, developeri, zákazníci, verejná správa
5.6.2.5.	Voda Odvodňovanie Riadenie kontrola erózie a	Voda, pôda (D)	Riadenie odvodňovania, ochrana pôdy	Stavebné spoločnosti, subdodávateľa, poskytovatelia služieb, developeri, zákazníci, verejná správa
5.6.2.6.	Prevencia a kontrola prachu	Ovzdušie (D)	Zníženie množstva prachu a častíc v ovzduší prostredníctvom odstraňovania alebo minimalizácie ich vzniku	Stavebné spoločnosti, subdodávateľa, poskytovatelia služieb, developeri, zákazníci, verejná správa

Tabuľka 5.17: Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre stavebné činnosti identifikované organizáciou

Časť	BEMP	Zahrnuté aspekty a hlavný zameranie (D = priamy, I = nepriamy)	Techniky	Cieľová skupina
5.6.2.7.	Riadenie narušení	Emisie do ovzdušia (D)	Prevenca a zmiernenie vplyvu hluku, vibrácií a nočného osvetlenia.	Stavebné spoločnosti, subdodávatelia, poskytovatelia služieb, developeri, zákazníci, verejná správa
5.6.2.8.	Zlepšenie energetickej a znižovanie znečistenia z motorov a	Voda (D)	Zníženie energetickej náročnosti strojov a s tým súvisiaceho znečistenia ovzdušia a hluku. Riadenie spotreby energie a vody v staveniskových kontajneroch.	Stavebné spoločnosti, subdodávatelia, poskytovatelia služieb, developeri, zákazníci, verejná správa

KONEČNÝ
NÁVRH

5.6 Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu v stavebných a renovačných činnostiach

5.6.1 Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre organizáciu staveniska

5.6.1.1 Zlepšovanie environmentálnej výkonnosti prostredníctvom lepšieho riadenia: definícia plánov environmentálneho riadenia a špecifických potrieb systémov environmentálneho riadenia

Popis

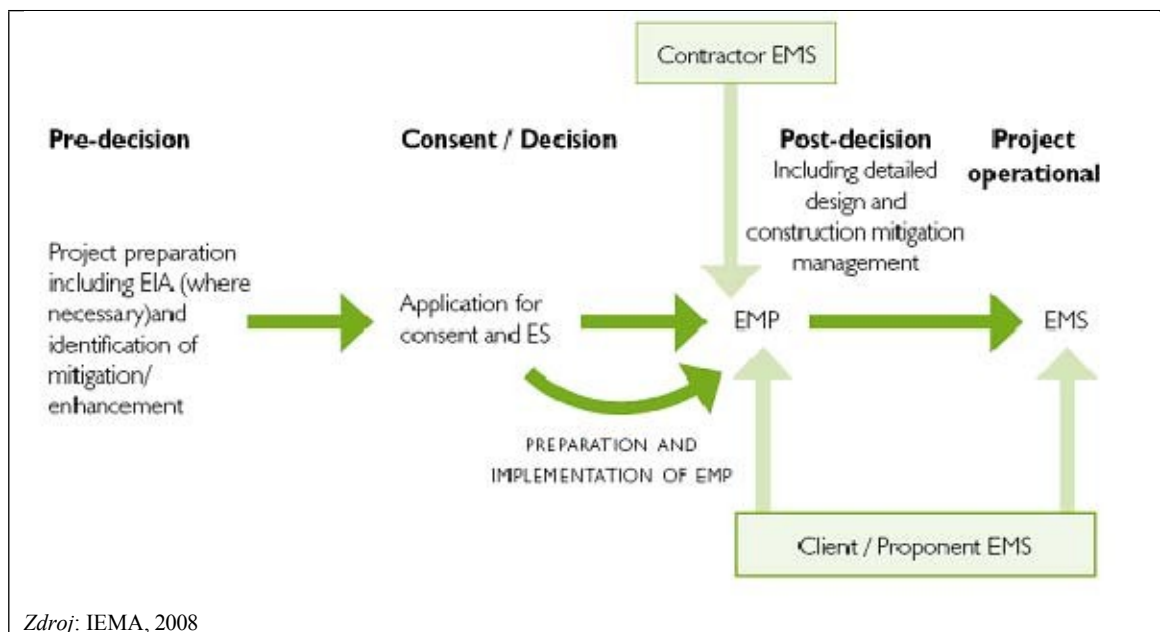
V tejto časti sú uvedené niektoré z najlepších prvkov systémov environmentálneho manažmentu na staveniskách, ktoré majú veľký vplyv na environmentálnu výkonnosť stavebnej činnosti:

- Plán environmentálneho manažmentu špecifický pre stavenisko, ktorý je zvyčajne integrovaný do iných plánov manažmentu, napríklad do plánov kvality a zdravia a bezpečnosti.
- Monitorovací systém, ktorý je nevyhnutný pre každý systém environmentálneho manažmentu. Merania výkonnosti ukazujú potenciál zlepšenia spoločnosti alebo staveniska. Vzhľadom na jeho relatívne vysoký význam je tento prvok opísaný v časti 5.6.1.2.
- Pridelenie zdrojov, úloh a zodpovedností pre systém environmentálneho manažérstva.
- Povedomie a školenie pracovníkov.

Plán environmentálneho manažmentu

Plán environmentálneho manažmentu (EMP) je nástrojom na „načrtnutie zmierňovacích, monitorovacích a inštitucionálnych opatrení, ktoré sa majú prijať počas realizácie a prevádzky projektu s cieľom zabrániť nepriaznivým vplyvom na životné prostredie alebo ich kontrolovať, a opatrení potrebných na implementáciu týchto opatrení“ (Tinker et al., 2005).

Cieľom EMP je prepojiť fázu návrhu projektu, súhlasy a rozhodnutia prijaté v predstavebnej fáze (vrátane rozhodnutí a zmierňujúcich opatrení vyplývajúcich z procesu posudzovania vplyvov na životné prostredie, EIA, ak je to vhodné) s fázou výstavby, v ktorej sa zavádza systém environmentálneho manažmentu (obrázok 4.10). EMP sú špecifické pre dané miesto a mali by poskytovať jasný obraz o tom, ako riadiť environmentálne aspekty na úrovni daného miesta (IEMA, 2008), so špecifickými požiadavkami, rozhodnutiami a súhlasmi od zákazníka alebo iných zainteresovaných strán. EMP môžu vyžadovať verejné správy vo verejných tendrach. Zatiaľ čo v niektorých krajinách nie sú EMP vyžadované a environmentálna výkonnosť je riadená legislatívou, existujú príklady (napr. Španielsko a Spojené kráľovstvo), kde môže správa požadovať povinné plány environmentálneho manažmentu, ktorých obsah je jasne stanovený. Niektoré správy tiež vyžadujú plány nakladania s odpadom na stavenisku. Verejná správa, aj v rámci toho istého regiónu, nemusí mať jednotné požiadavky na environmentálny manažment stavenísk.



Obrázok 5.15: Vzťahy medzi posudzovaním vplyvov na životné prostredie (EIA), plánom environmentálneho manažmentu a systémami environmentálneho manažmentu podľa úpravy IEMA z roku 2008 (ES: environmentálne vyhlásenie, EMP: plán environmentálneho manažmentu; EMS: systém environmentálneho manažmentu)

V Katalánsku v Španielsku spravuje regionálnu infraštruktúru verejná spoločnosť s názvom GISA. Hoci táto verejná spoločnosť poskytuje služby iným správnym orgánom, nemožno ju považovať za developera projektov, pretože financovanie zvyčajne zabezpečujú iné správne orgány. GISA však definuje požiadavky projektov, vypisava verejné súťaže na vykonanie prác (stavebných alebo inžinierskych) a definuje požiadavky na kvalitu, zdravie a bezpečnosť a environmentálne plány. V oblasti životného prostredia definuje štruktúru a obsah plánu a stanovuje kontrolné body, ktoré sa pravidelne revidujú.

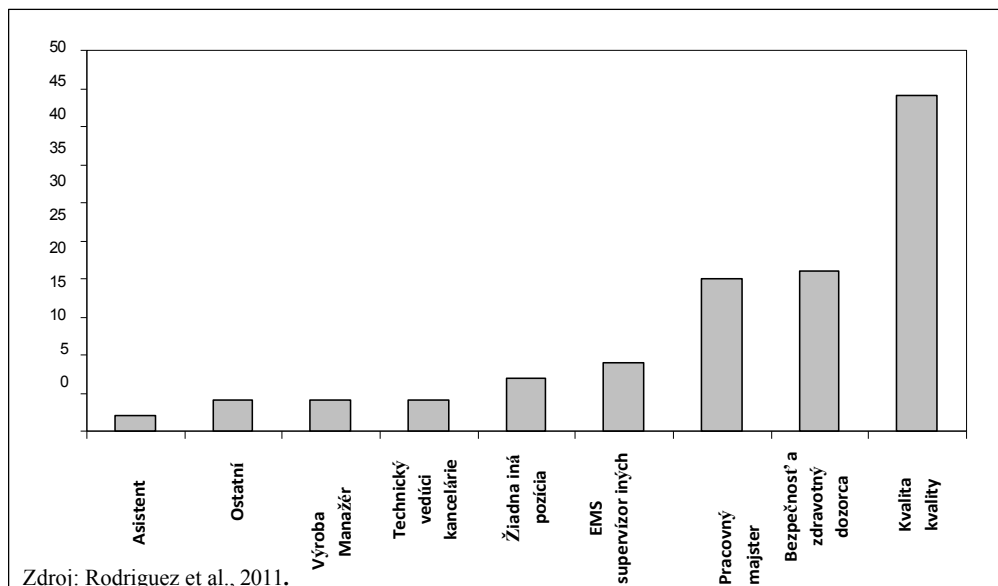
Implementácia EMP vyžaduje dobré vedenie a koordináciu vo fáze výstavby. Podľa viacerých oslovených stavebných spoločností je na dosiahnutie najlepších environmentálnych výsledkov potrebné zapojenie stavebných pracovníkov, najmä majstrov, pretože táto pozícia je konečne zodpovedná za správnu implementáciu opatrení na stavenisku.

V niektorých krajinách, najmä v prípade projektov vyžadujúcich EIA, existuje kontrolný mechanizmus na overovanie výkonu EMP. IEMA uvádza niektoré referencie z týchto krajín (IEMA, 2008). Napríklad Hongkong implementuje systém environmentálneho monitorovania a auditu s cieľom zefektívniť prediktívne metodiky EIA a skontrolovať správnu implementáciu zmiňujúcich opatrení.

Prideľovanie zdrojov

Nariadenie EMAS a norma ISO 14001 stanovujú, že spoločnosť by mala zabezpečiť dostatočné zdroje na implementáciu systému environmentálneho manažérstva, vrátane ľudských zdrojov a špecializovaných zručností. Mali by byť definované úlohy a zodpovednosti a vrcholový manažment by mal vymenovať konkrétneho zástupcu manažmentu, ktorý zabezpečí zavedenie, implementáciu a udržiavanie EMS a ktorý by mal tiež podávať správy o výkone systému vrcholovému manažmentu. Španielska štúdia z roku 2006 (Rodríguez, 2006), čiastočne publikovaná v angličtine (Rodríguez, 2011), ukázala, že osobitná pozornosť by sa mala venovať úlohe dozorcov environmentálneho manažmentu, pretože môžu čeliť niektorým špecifickým problémom: nedostatku zdrojov, množstvu úloh a nedostatočnému vzdelávaniu a autonómii. Podľa pozorovaní vykonaných počas vypracúvania tohto dokumentu je stavebný sektor v Španielsku veľmi dôležitý a stáva sa konkurenčným prostredím, najmä v prípade verejných súťaží. Keďže tieto verejné súťaže zvyčajne uprednostňujú certifikované systémy environmentálneho manažérstva, ako sú EMAS alebo

ISO14001, je zavádzanie takýchto systémov motivované ekonomickými dôvodmi, čo môže viesť k neefektívnosti. Pridelenie zdrojov, úloh a zodpovedností je často vnímané spoločnosťami ako dodatočné náklady alebo ako „nenormálne“ náklady, a preto sa minimalizuje pridelením úloh environmentálneho manažmentu existujúcim úlohám.



Obrázok 5.16: Ďalšie úlohy manažérov životného prostredia v štúdií Rodriguez et al., 2011.

V tejto súvislosti by najlepšou praxou bolo začlenenie cieľov a úloh environmentálneho manažmentu do riadenia výroby, ktoré je zvyčajne orientované na ekonomiku. Odborné znalosti, kvalitné vzdelanie a solidná znalosť spoločnosti by boli tromi základnými požiadavkami na manažérov v oblasti životného prostredia.

Povedomie a odborná príprava

Na úrovni staveniska sa zdá, že kľúčom k implementácii opatrení na zmiernenie vplyvu na životné prostredie je informovanosť pracovníkov, majstrov a osôb zodpovedných za prácu. Environmentálny manažment je prierezovou otázkou a lepší environmentálny výkon by mal byť cieľom všetkých oddelení organizácie, nielen oddelenia environmentálneho manažmentu. Optimálna integrácia environmentálnych cieľov by tiež pomohla identifikovať úlohy environmentálneho manažmentu ako súčasť každodennej práce všetkých zamestnancov, a nie ako „dodatočné“ úlohy, ktoré sa pridávajú k „bežnej“ práci. Environmentálne ciele dodávateľa a developera by mali byť efektívne komunikované všetkým relevantným zainteresovaným stranám, napríklad prostredníctvom školení, komunikácie, ekonomických stimulov atď.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Celkové environmentálne prínosy EMS a EMP sa ťažko merajú a priradujú k systému ako celku. Napriek tomu je rámec poskytovaný EMS jedinečný v tom, že zabezpečuje prijatie osvedčených postupov na zmiernenie alebo prevenciu akýchkoľvek vplyvov na životné prostredie. Veľmi dôležitým prvkom v tomto smere by bolo zavedenie EMP vo fáze pred udelením súhlasu, keďže EMP pomáha zabezpečiť efektívnu komunikáciu a spätnú väzbu medzi prevádzkovateľmi, verejnou správou a manažermi (IEMA 2008).

Ak sa EMP uplatňujú správne, pomáhajú identifikovať environmentálne aspekty, zlepšujú efektívnosť využívania materiálov, identifikujú potenciálne úspory a optimalizujú nakladanie s odpadom na mieste (čo môže tiež priniesť úspory nákladov).

Vhodné environmentálne ukazovatele

Príprava a implementácia EMP špecifických pre dané stavenisko by mali byť kontrolované ukazovateľmi výkonnosti manažmentu. Keďže stavebné spoločnosti zvyčajne pracujú na viacerých staveniskách súčasne (v prípade najväčších spoločností to môžu byť stovky stavenísk), percentuálny podiel stavenísk s EMP sa javí ako dobrý ukazovateľ výkonnosti. Časový rámec pre tento ukazovateľ môže byť veľmi relevantný, pretože trvanie prác závisí od veľkosti konečného produktu, povahy prác atď. Možno teda prijať dve verzie:

- Percento nových zmlúv s implementovanými EMP a pravidelnými auditmi zo strany zákazníka v obmedzenom časovom rámci (1, 2, 5 rokov atď.)
- Kumulatívny percentuálny podiel zmlúv s implementovanými EMP a pravidelnými auditmi zo strany zákazníka od implementácie environmentálnej politiky.

Medzirezortné účinky

Optimalizované a dobre pripravené EMP a správna integrácia s EMS na mieste vedú k vytvoreniu synergii, neočakávajú sa žiadne negatívne účinky.

Prevádzkové údajePlány environmentálneho manažmentu

Štruktúra plánu environmentálneho manažmentu sa môže líšiť a v literatúre sa uvádza niekoľko odporúčaní. Britská organizácia IEMA poskytuje štruktúru EMP založenú na „osvedčených postupoch“. Aj španielska organizácia GISA poskytuje všeobecný rámec, ktorý by mali dodávatelia dodržiavať v súvislosti s plánom kvality a environmentálneho manažmentu pri verejných prácach. V tabuľke 5.18 sú uvedené a porovnané obe štruktúry dokumentov.

Dva príklady uvedené v tabuľke možno považovať za rovnocenné. Štruktúra poskytovaná GISA je požiadavkou verejnej súťaže, ale nie je obmedzená na uvedené body. Niektorí dodávatelia totiž poskytujú podrobnejšie plány environmentálneho manažmentu a vo väčšine prípadov zahŕňajú osobitné kapitoly, ktoré odlišujú plán riadenia kvality od EMP. Integrácia tohto plánu do celkového systému environmentálneho manažmentu má tiež silný synergický účinok. Kým certifikované spoločnosti podľa ISO 14001 alebo spoločnosti registrované v EMAS majú širší rozsah svojho EMS, EMP sú zvyčajne špecifické pre konkrétny projekt (IEMA, 2008).

Hodnotenie environmentálnych rizík

Implementácia plánu environmentálneho manažmentu by sa mala uskutočniť, pokiaľ je to možné, v súlade s postupmi EMAS alebo ISO 14001, pretože tieto boli úspešne implementované na mnohých staveniskách a umožňujú homogenizáciu environmentálnych postupov na všetkých staveniskách. V projektoch „len výstavba“ je miera slobody pri znižovaní environmentálnych rizík výstavby nižšia a malo by sa vykonať komplexnejšie posúdenie nápravných a preventívnych opatrení z hľadiska ich relevantnosti.

Počas začiatku projektu by projektant mal zvážiť strategické environmentálne otázky, za ktoré zodpovedá klient. Napríklad v spoločnosti Willmott Dixon je pri začatí projektu najlepšou praxou vykonať posúdenie environmentálnych rizík, aby sa zabezpečilo, že návrh zohľadňuje miestne faktory, ktoré by mohli ovplyvniť zvolené projektové riešenie. Vyvinuli jednoduché riešenie, v ktorom odborníci zvážili environmentálne riziko každej projektovej možnosti. To sa samozrejme dá urobiť pri verejných súťažiach vo fáze koncepcie projektu „projektovanie a výstavba“ alebo vo fáze verejnej súťaže pri projekte „len výstavba“.

Počas návrhu sa potom vykoná o niečo podrobnejšie posúdenie, ktoré sa zameriava na konkrétne detaily, ktoré možno použiť na posúdenie rizika projektu, pričom sa zároveň hodnotia všetky projekty (spoločnosť Willmott Dixon môže mať v danom čase až 180 projektov).

Podrobnejšie hodnotenie rizík sa používa na riadenie rizík/dopadov súladu v návrhu a na informovanie stavebných tímov o otázkach s vyšším rizikom, ktoré je potrebné riešiť. Hodnotenie sa potom používa na

monitorovanie zmien rizika v priebehu projektu od návrhu po výstavbu/demoláciu a na stanovenie priorít frekvencie inšpekcií a auditov.

Tabuľka 5.18: Príklady štruktúry EMP, ktoré zobrazujú návrhy IEMA a GISA

IEMA prispôsobenie formátu od Environment Agency a Scottish Power	GISA požiadavky o kvalitu a plánu environmentálneho manažmentu
1. Titulná strana (úpravy, kontrola verzií a revízie)	1. Titulná strana (úpravy, kontrola verzií, revízie a schválenie)
2. Obsah	2. Obsah
3. Úvod (súhrn projektu)	3. Environmentálne podmienky lokality (osobitosti, fotografie a akékoľvek ďalšie informácie relevantné pre riadenie kvality a životného prostredia).
4. Projektový tím a zodpovednosti	4. Projektový tím, organizačná schéma a funkcie
5. Zhrnutie postupov [7. Zmeny významné z hľadiska životného prostredia]	5. Kontrola dokumentácie 6. Revízia projektu (časti projektu, ktoré je potrebné starostlivo skontrolovať s cieľom zistiť kritické body) 7. Obstarávacie postupy 8. Činnosti na stavenisku a územné členenie 9. Požiadavky na materiály (správa certifikátov, testov a akceptovaných vzoriek).
6. Súhlasy a povolenia	[16. Povolenia a licencie]
7. Zmeny významné z hľadiska životného prostredia 8. Všeobecné environmentálne opatrenia	11. Identifikácia environmentálnych aspektov na mieste (vrátane tých, ktoré sú uvedené v environmentálnej dokumentácii projektu alebo v EIA, ak je to vhodné) [6. Revízia projektu]
[12. Technické harmonogramy]	12. Harmonogram testovania (kontrola kvality)
9. Register environmentálnych opatrení špecifických pre dané miesto (jadro dokumentu)	13. Kontrola kontrolných bodov (kvalita a životné prostredie)
-	14. Meracie zariadenia
[8. Všeobecné environmentálne opatrenia] [9. Register environmentálnych opatrení špecifických pre dané miesto]	15. Environmentálne školenia
[6. Súhlasy a povolenia]	16. Povolenia a licencie
[8. Všeobecné environmentálne opatrenia] [9. Register environmentálnych opatrení špecifických pre danú lokalitu]	17. Plán nakladania s odpadom
[8. Všeobecné environmentálne opatrenia] [9. Register environmentálnych opatrení špecifických pre danú lokalitu]	18. Zemné práce
-	19. Mimoriadne situácie
10. Požiadavky na spoluprácu a konzultácie 11. Register zmien	20. Nezhody, nápravné opatrenia, správa sťažností
12. Technické harmonogramy	[12. Harmonogram testovania]
13. Prílohy	-

Povedomie a školenia

Zvyšovanie povedomia pracovníkov na staveniskách je zvyčajne v zodpovednosti hlavného dodávateľa, a to aj v prípade tých, ktorí pracujú nepriamo, napr. pre subdodávateľov. V skutočnosti mnoho stavebných spoločností nemá vlastnú pracovnú silu, ale na konkrétne práce si najíma menšie subdodávateľské firmy. Predák, ktorý zodpovedá za činnosti na stavenisku, má preto významný vplyv na environmentálnu výkonnosť staveniska: ak má proaktívny prístup k environmentálnej politike, napr. prostredníctvom ekonomických stimulov, výkonnosť staveniska (napr. triedenie odpadu, rušenie susedov, riadenie prašnosti atď.) sa výrazne zlepši.

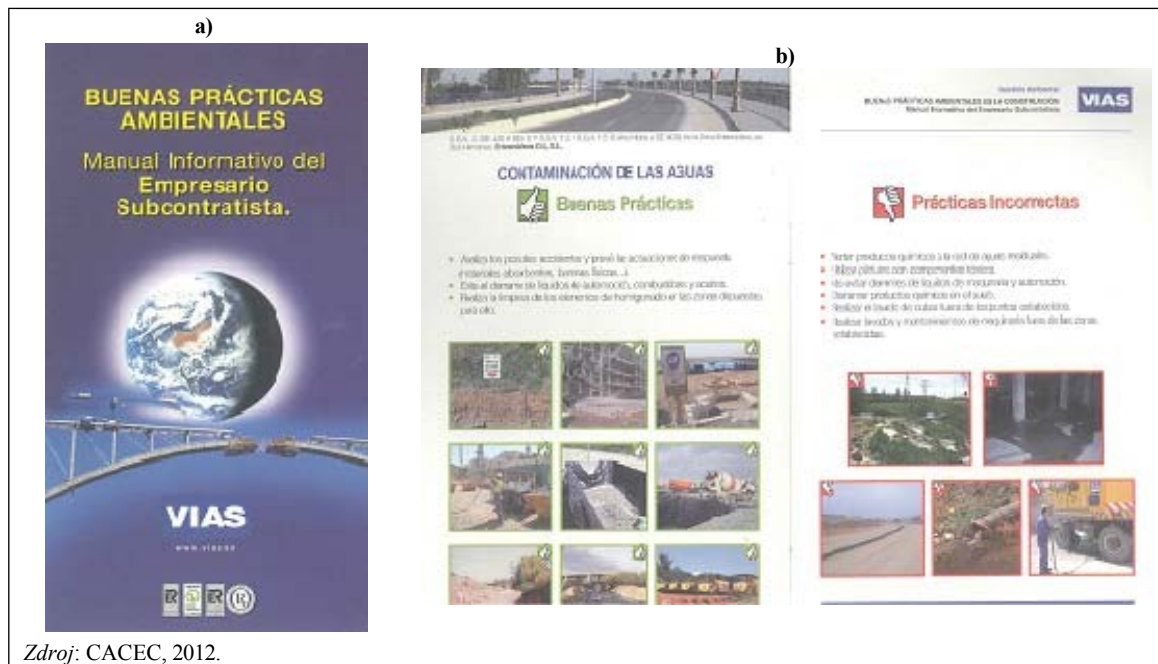
Existuje viacero spôsobov, ako školiť pracovníkov: špecifické školenia organizované hlavným dodávateľom, špecifické usmernenia a prijatie cieľov environmentálnej politiky subdodávateľom a špecifické opatrenia zamerané na zlepšenie efektívnosti riadenia prevádzky na stavenisku.

Ako príklad uvádza obrázok 5.17 niektoré usmernenia osvedčených postupov používané v školeniach pre staveniská, v oblasti bezpečnosti, ochrany zdravia a životného prostredia pracovníkov, pričom sa v prípade potreby používajú aj cudzie jazyky.



Obrázok 5.17: Príručka osvedčených postupov pre robotníkov na staveniskách: a) prvá strana, b) vysvetľujúce nákresy nesprávnych a správnych postupov pri triedení odpadu, c) bezpečnostné otázky preložené do jazyka robotníkov, d) nákresy týkajúce sa prevencie hluku

Ďalším prístupom je vypracovanie usmernení osvedčených postupov pre pracovníkov subdodávateľov, ktorí neboli priamo vyškolení hlavným dodávateľom. V týchto prípadoch by mala byť jasne stanovená komunikácia a súhlasy medzi rôznymi dodávateľmi. Ako príklad uvádzame na obrázku 5.18 príručku osvedčených postupov pre informovanie subdodávateľov (CACEC, 2012).



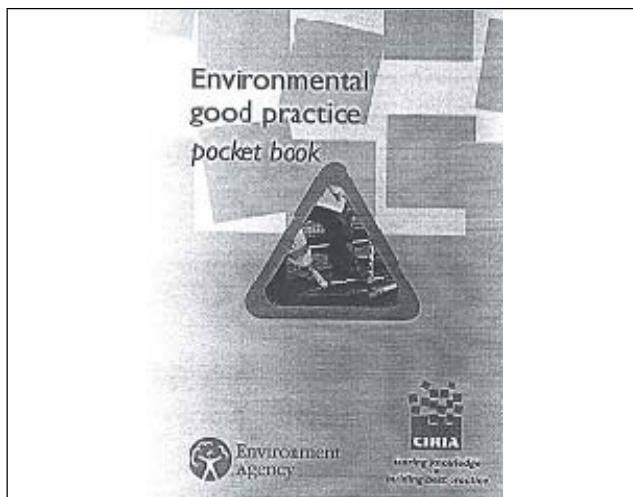
Zdroj: CACEC, 2012.

Obrázok 5.18: Usmernenia osvedčených postupov pre subdodávateľov a) prvá strana b) rozloženie popisu

CIRIA a Environment Agency (Agentúra pre životné prostredie) vo Veľkej Británii vypracovali príručku osvedčených postupov v oblasti životného prostredia (pozri obrázok 5.19), ktorú môžu používať všetci pracovníci na stavenisku, hoci je určená najmä manažérom, vedúcim pracovníkom, inžinierom a dodávateľom (CIRIA, 2005). Je vypracovaná vo forme kontrolného zoznamu a zahŕňa všetky aspekty súvisiace so životným prostredím na staveniskách:

- archeológia a zastavané prostredie
- nákup, skladovanie a správa materiálov
- prach, emisie a zápachy: zabráňte spôsobeniu neprijemností
- kontaminácia pôdy
- hluk a vibrácie
- riadenie dopravy
- odpad
- voda
- problémy týkajúce sa voľne žijúcich živočíchov a prírody.

Kniha je prezentovaná ako komplexný kontrolný zoznam, ale zároveň môže slúžiť ako referenčný kontrolný zoznam pre vývoj monitorovacieho systému špecifického pre danú lokalitu a pre benchmarking (pozri časť 5.6.1.2).



Obrázok 5.19: Usmernenia pre najlepšie environmentálne postupy uverejnené organizáciou CIRIA

Pri hodnotení výkonnosti pomocou týchto usmernení pre najlepšiu prax je potrebné postupovať opatrne. Zvyčajne sa označujú ako najlepšia prax, ale často sa viac zameriavajú na vývoj postupov na splnenie zákonných noriem alebo požiadaviek, správnych (ale nie najlepších) postupov a postupov bez opisu potrebného na ich dosiahnutie. Niektoré príklady sú prevzaté z vreckového sprievodcu CIRIA:

- legislatívne požiadavky: „Skladujte materiály vo vhodných nádobách, ktoré sú riadne označené a majú dobre fungujúce viečka, kohútiky a uzávery“, „odpad skladujte na určenom mieste a trďte ho do rôznych odpadových tokov“
- „správne“ postupy: „pri objednávaní materiálov sa vyhnite nadmernému objednávaniu, nevhodným dĺžkam alebo dodávkam v nesprávnom čase“, „pri skladovaní materiálov sa vyhnite poškodeniu alebo kontaminácii v dôsledku nesprávneho skladovania“
- „neopísané“ opatrenia: „vyhnite sa strate, krádeži a vandalizmu“, „skladové haldy by nemali spôsobiť bahňitý odtok“
- osvedčené postupy: „uistite sa, že tieto materiály neobsahujú kontaminanty a že hodnoty pH sú vhodné na použitie v mieste, kde sa nachádza lokalita. Vykonáva sa: laboratórnou analýzou kontaminantov a testami výluhov týchto kontaminantov“.

Hoci sa tieto usmerňovacie dokumenty nezameriavajú výlučne na to, čo sa v tomto referenčnom dokumente považuje za „najlepšie“ (t. j. postupy vedúce k najlepším environmentálnym výsledkom), dôrazne sa odporúča riadiť sa odôvodnením CIRIA, 2011, pretože maximalizuje informácie poskytované zainteresovaným stranám zodpovedným za environmentálne výsledky lokality.

Uplatniteľnosť

Niektoré z osvedčených postupov uvedených v tejto časti môžu byť v niektorých krajinách považované za povinné, pretože ich vyžaduje správa alebo konkurencia spôsobuje, že tieto osvedčené postupy sa stávajú takmer požiadavkou vo verejných súťažiach. Neboli zistené žiadne obmedzenia uplatniteľnosti týchto postupov a boli by uplatniteľné na verejné alebo súkromné zmluvy a na stavebné alebo inžinierske práce. Hoci EMP a protokoly o školení/zvyšovaní povedomia by mala vypracovať stavebná spoločnosť, za ich rozsah a optimálny vplyv na výkonnosť staveniska zodpovedá aj developer a/alebo zákazník (súkromná spoločnosť alebo verejná správa).

Ekonomika

Implementácia EMP v rámci dobrovoľného alebo povinného systému môže mať veľmi dôležité ekonomické prínosy, pretože:

- šetrí prístup, ktorý je potrebné zaujať pri riešení environmentálnych aspektov

- poskytuje dokument, ktorý preukazuje súlad so všetkými špecifickými požiadavkami stanovenými regulačnými orgánmi
- môže zabrániť oneskoreniam
- jasne identifikuje zodpovednosti
- integruje zmierňujúce opatrenia do celkového plánu riadenia
- je pridanou hodnotou projektu.

Hnacie sily implementácie

Hlavnými hnacími silami implementácie tejto praxe sú:

- súlad s právnymi predpismi
- zníženie rizík v plánoch riadenia kvality, životného prostredia alebo zdravia a bezpečnosti
- lepšie poznanie činností spoločnosti a lepšie monitorovanie vlastných činností
- lepšia environmentálna výkonnosť môže priniesť úspory nákladov
- zlepšenie environmentálnej reputácie verejnej správy a zákazníkov

Referenčné organizácie

Príkladom verejnej správy, ktorá vyžaduje EMP vo všetkých verejných tendroch, je Gisa (verejná spoločnosť pre infraštruktúru v Katalánsku, Španielsko), www.gisa.cat.

Referencie

CACEC (Španielska poradná rada pre certifikáciu stavebných spoločností), 2012. Osobná komunikácia. Madrid, 7.a⁸ február 2012.

CIRIA, Agentúra pre životné prostredie, 2005. Príručka osvedčených postupov v oblasti životného prostredia. C651. Vyd. CIRIA, Londýn.

DECO, 2011. Osobná komunikácia.

Gestió d'Infraestructures S.A.U., GISA, www.gisa.cat, posledný prístup 2. 8. 2011

IEMA, 2008. Plány environmentálneho manažmentu. Séria osvedčených postupov pre odborníkov, 12

Rodriguez, G., 2006. Štúdia fungovania systémov riadenia kvality a životného prostredia v stavebnom sektore v regióne Madrid. Doktorandská práca, Univerzita v Granade

Rodriguez, G., Alegre, F.J., Martínez, G., 2011. Hodnotenie zdrojov environmentálneho manažmentu (ISO 14001) na staveniskách stavebných prác: prípadová štúdia spoločnosti Madrid. *Journal of Environmental Management*, 92, 1858-1866.

Tinker L., Cobb D., Bond A., Cashmore, M., 2005. Zmiernovanie vplyvov v posudzovaní vplyvov na životné prostredie: služby na papieri alebo základ pre podmienky súhlasu? *Posudzovanie vplyvov a hodnotenie projektov*, 23, 4

5.6.1.2

Monitorovanie environmentálnej výkonnosti lokalít

Popis

V tejto časti sú opísané niektoré vynikajúce postupy monitorovania stavebných činností. Za najlepšiu environmentálnu prax sa považuje monitorovanie spotreby energie na proces a na palivo, spotreby vody na proces a na zdroj vody, kontrola produkcie odpadu na proces a na typ, kontrola stavebných výrobkov a pomocných prvkov na proces a na typ, používanie kontrolných zoznamov na implementáciu najlepších postupov alebo na kontrolu špecifikácií a požiadaviek na riadenie staveniska, kontrolu emisií, údržbu strojov a iné špecifikácie projektu.

Hlavný dôraz sa kladie na:

- odporúčané ukazovatele na vytvorenie dobrého obrazu o environmentálnej výkonnosti stavebného procesu. odhad environmentálnej výkonnosti v predstavenej fáze
- ako niektoré stavebné spoločnosti zaviedli monitorovacie systémy na určenie potenciálu zlepšenia a systémy na porovnanie výkonnosti prostredníctvom kontrolných zoznamov

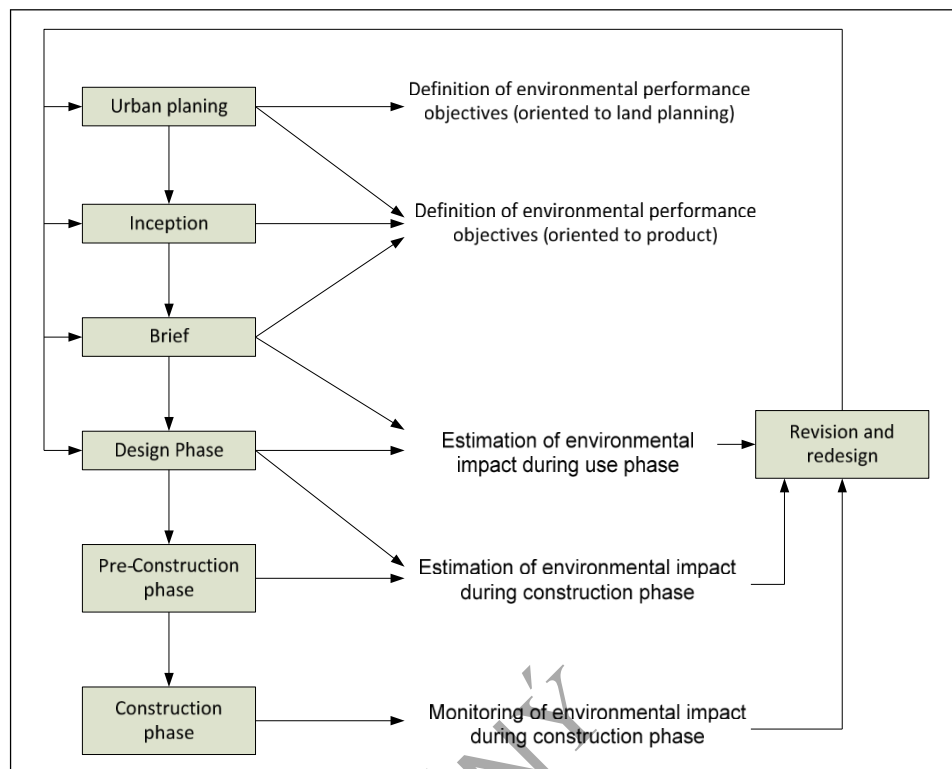
Nariadenie EMAS 1221/2009 a teda aj norma ISO 14001:2004 vo svojich požiadavkách stanovujú, že organizácia by mala zaviesť, implementovať a udržiavať postup na monitorovanie a meranie kľúčových charakteristík svojich činností, ktoré môžu mať významný vplyv na životné prostredie. Podľa EMAS by organizácie mali byť schopné preukázať zlepšenie svojej environmentálnej výkonnosti, definovanej ako merateľné výsledky riadenia environmentálnych aspektov organizácie. Meranie výkonnosti organizácie by sa malo vykonávať prostredníctvom ukazovateľov environmentálnej výkonnosti.

Pokiaľ ide o nariadenie EMAS, základné ukazovatele by sa mali vykazovať podľa prílohy IV časti C pre energetickú účinnosť, materiálovú účinnosť, vodu, odpad, biodiverzitu a emisie. Navrhované ukazovatele môžu poskytnúť presné hodnotenie environmentálnej výkonnosti a mali by byť zrozumiteľné a jednoznačné. V prípade spoločností v stavebnom sektore tieto ukazovatele neumožňujú medziročné porovnanie, porovnanie v rámci sektora ani stanovenie referenčných hodnôt atď. Typológia stavebných výrobkov (budovy, cesty, mosty atď.) je pomerne heterogénna a profil výroby sa môže z roka na rok výrazne líšiť, takže výkonnosť organizácie nie je porovnateľná ani s konkrétnymi ukazovateľmi, a to aj vzhľadom na dočasný charakter stavenísk.

Všeobecne možno povedať, že ukazovateľ vyjadrený na meter štvorcový zastavanej plochy, na milión EUR obratu alebo na zamestnanca nie je platný na porovnanie medzi stavebnými spoločnosťami, ktoré vyrábajú veľmi odlišné výrobky, ani na porovnanie výkonnosti jednej spoločnosti za dva po sebe nasledujúce roky, keďže profil ich činností by sa zmenil. Hlavným dôvodom je typológia produktov: stavebné spoločnosti vyrábajú takmer vždy rôzne produkty s rôznymi environmentálnymi profilmi, a to aj vo fáze výstavby. Napriek tomu sa odporúča používať základné ukazovatele EMAS, pretože vďaka nim si spoločnosť viac uvedomuje svoj celkový vplyv na životné prostredie. Prístup na úrovni procesu sa javí ako jediná možnosť kvantitatívneho porovnania výkonnosti stavebnej činnosti. Napríklad spotreba paliva na meter štvorcový zastavanej plochy nie je porovnateľná z rôznych lokalít, ale palivová účinnosť strojov, spotreba paliva na tonu piesku alebo štrku alebo emisie CO₂ na tonokilometer sú dobrými parametrami na kontrolu environmentálnej výkonnosti zemných prác. Táto úroveň monitorovania však v skutočnosti spotrebúva značné množstvo zdrojov a času, pretože stavebný proces je pomerne zložitý a zdá sa, že na získanie prehľadu o celkovej environmentálnej výkonnosti procesu sú potrebné určité skratky.

Monitorovanie tiež zohráva významnú úlohu v životnom cykle stavebného projektu. Obrázok 5.20 ukazuje, ako je environmentálna výkonnosť výstavby ovplyvnená v prístupe zhora nadol, s veľmi malým dôrazom na redefiníciu cieľov a prepracovanie návrhu. Pôvodný návrh

stavebných projektov sa zvyčajne mení v neskorších fázach, aby vyhovoval potrebám zákazníka, špecifickým podmienkam staveniska alebo možným konštrukčným chybám. Pravdepodobnosť, že developer prijme možnosti ekologického prepracovania návrhu, závisí od nákladov na dané opatrenie. Okrem toho môže byť potrebné environmentálne monitorovanie staveniska, ak to vyžadujú výsledky EIA alebo ak sa výsledky monitorovania používajú na zlepšenie komunikácie so zainteresovanými stranami (zákazníkmi, developerom, susedmi, verejnou správou atď.).



Obrázok 5.20: Konceptný diagram vplyvu monitorovania životného prostredia na životný cyklus stavebného projektu

Najlepšou praxou v oblasti monitorovania je nielen zavedenie a udržiavanie podrobného a komplexného systému merania environmentálnej výkonnosti, ale aj praktické dôsledky na činnosti organizácie. Na organizačnej úrovni Global Reporting Initiative uviedla doplnok pre sektor stavebníctva a nehnuteľností, v ktorom sú uvedené usmernenia prispôbené pre sektor stavebníctva a nehnuteľností pre takzvané usmernenia GRI. Nové usmernenia G3 GRI môžu organizácie využívať na meranie a podávanie správ o udržateľnosti svojich činností, produktov a služieb. Hoci sú usmernenia pomerne komplexné, porovnanie medzi spoločnosťami alebo medzi projektmi v rámci jednej spoločnosti je s výnimkou určitých ukazovateľov naozaj ťažké.

V tabuľke 5.19 sú uvedené ukazovatele používané stredne veľkým podnikom. Tieto ukazovatele sú dobrým príkladom toho, ako môže spoločnosť monitorovať svoje environmentálne výsledky. Hoci porovnateľnosť stále závisí od otázok dizajnu, je zrejmé, že spoločnosť by bola schopná:

- identifikovať environmentálne rizikové oblasti svojej činnosti
- identifikovať silné a slabé stránky svojho systému environmentálneho manažérstva
- stanoviť ciele a referenčné hodnoty
- zlepšiť audity a implementáciu preventívnych a nápravných opatrení
- identifikovať potenciál úspor energie a nákladov
- zvyšovať vedomosti o vlastných činnostiach
- identifikovať potreby v oblasti vzdelávania
- ovplyvňovať rozhodovacie procesy zákazníkov, developerov alebo verejnej správy
- preukázať súlad s legislatívou

- poskytovať údaje pre výskum a vývoj.

Tabuľka 5.19: Niektoré vlastné ukazovatele vyvinuté skutočnou stavebnou spoločnosťou

Indikátor používaný spoločnosťou
Globálne alebo nespecifické pre dané miesto
Percentuálny podiel dosiahnutých environmentálnych cieľov Percentuálny podiel implementovaných možností zlepšenia Uhlíková stopa, tCO ₂ /zamestnanec Uhlíková stopa, m ³ /zamestnanec Odpady, tony / zamestnanec Spotreba zdrojov v kanceláriách (elektrina, voda, papier atď.) Opatrenia na zvýšenie povedomia (počet) Projekty výskumu a vývoja alebo registrované patenty Percento ponúk s kritériami udržateľnosti Percento vyhraných tendrov s kritériami udržateľnosti Percento dodávateľov posúdených z hľadiska vplyvu na životné prostredie Klasifikácia dodávateľov podľa ich výkonnosti (áno/nie) Register reklamácií dodávateľov (počet)
Špecifické pre dané miesto
Objem odpadu (podľa typu) Percentuálny podiel opätovne použitých a recyklovaných odpadov Percentuálny podiel opätovne použitých materiálov zo zemných prác Náklady na nakladanie s odpadom (podľa lokality a plochy) Spotreba zdrojov (elektrina, voda, palivo a doprava) Počet interných auditov alebo kontrol vykonaných environmentálnym koordinátorom Hodnotenie interných auditov Počet mimoriadnych situácií s vplyvom na životné prostredie Počet reklamácií zákazníkov Dodržiavanie termínov / ekonomické marže Investície do vzdelávania Priemerná dĺžka trvania nezrovnalostí

Okrem údajov uvedených v tabuľke 5.19 spoločnosť podáva správy v súlade s GRI, napr. o používaní materiálov, vplyvoch na pôdu, biodiverzitu, podzemné vody atď.

Spoločnosť v príklade uvedenom v predchádzajúcej tabuľke podáva správy o 75 ukazovateľoch ročne. Niektoré z nich sa dajú ľahko merať, iné vyžadujú zložité metodiky a časovo náročné metódy merania. Pridelenie personálu a zdrojov na monitorovacie úlohy by malo byť odôvodnené dosiahnutým zlepšením v oblasti životného prostredia a udržateľnosti, komunikáciou environmentálnych referencií a ako reakcia na požiadavky spoločnosti. Všetky tieto ciele sa však dosahujú aj prostredníctvom porovnateľných ukazovateľov. V tomto zmysle je dôležité si uvedomiť, že stavebná spoločnosť poskytuje produkt, ktorý nie je definovaný ňou. Napríklad produkcia odpadu závisí od mnohých faktorov: charakteru staveniska, zemných prác, pilotového systému, demolácie existujúcich budov atď. Aj v konkrétnych podmienkach, napr. na m², porovnateľnosť závisí od projektu. Na druhej strane, mnohé porovnania možno uskutočniť na úrovni riadenia. Napríklad staviteľia môžu porovnať percentuálny podiel recyklovaného alebo opätovne použitého odpadu. Ak však v regióne chýbajú zariadenia na nakladanie s odpadom, tento ukazovateľ by bolo potrebné zmeniť a nebol by platný na porovnanie.

Pri vypracúvaní tohto dokumentu boli zistené dve inovatívne postupy týkajúce sa monitorovania environmentálnej výkonnosti:

- Odhad environmentálnej výkonnosti v predstavebnej fáze. Pri organizácii a plánovaní výstavby, po získaní zákazky a

dobré definovaný, môžu stavebné firmy odhadnúť vplyv staveniska, keďže ten vo veľkej miere závisí od projektu. Táto metodika sa javí ako skutočne inovatívna a bol nájdený len jeden príklad výskumu a vývoja (Gangoellis et al., 2009). Pomáha identifikovať významné vplyvy na životné prostredie prostredníctvom analýzy technických parametrov budovy. Hoci dokáže určiť relatívnu dôležitosť, nemeria skutočný tlak na životné prostredie, pretože chýbajú niektoré numerické korelácie medzi technickými parametrami budovy a konečným vplyvom počas fázy výstavby. Táto metóda by pomohla pri implementácii systémov environmentálneho manažmentu, ale neumožňovala by porovnanie výkonu organizácie, pretože merané parametre závisia od návrhu produktu.

- Metodiky založené na kontrolných zoznamoch na porovnanie výkonnosti lokalít. Táto metodika je založená na hodnotení výkonnosti riadenia, ktoré má mať priamy a proporcionálny vplyv na environmentálnu výkonnosť. Tieto kontrolné zoznamy môžu byť založené na overovaní protokolov implementovaných na mieste alebo na uplatňovaní osvedčených postupov a môžu sa použiť na hodnotenie a preskúmanie významu vplyvov na životné prostredie.

Odhad výkonu v predstavebnej fáze

Tento popis vychádza z práce Gangoellis et al., 2009 a ďalších publikácií Skupiny pre výskum a inovácie v stavebníctve na *Universitat Politècnica de Catalunya*. Navrhujú procesne orientovaný prístup s komplexnou metodikou hodnotenia rizík (v oblasti životného prostredia, zdravia a bezpečnosti), ktorý je určený na použitie v predstavebnej fáze (po návrhu a pri plánovaní stavby) (Gangoellis et al., 2010). Hlavným výsledkom pre systémy environmentálneho manažmentu je postup na posúdenie významu environmentálnych aspektov v predstavebnej fáze, a to vytvorením prepojenia medzi projektom budovy a vplyvom na životné prostredie počas výstavby (Gangoellis et al., 2011).

Navrhuje sa používať technické parametre založené výlučne na údajoch dostupných v projektovej dokumentácii. Posúdili 55 dokumentov staveniska (25 rodinných domov a 30 viacgeneračných domov). Mnohé ukazovatele sú tiež kvalitatívne, založené na vopred definovaných stupniciach. Zohľadňujú sa aj obavy tretích strán a kombinujú sa s prístupom založeným na kontrolnom zozname osvedčených postupov. Celkovo bolo vyvinutých 37 ukazovateľov. Boli stanovené štyri úrovne výkonnosti a najlepšie výsledky dosiahlo 16 % z celkového počtu (tie, ktoré presiahli priemer plus štandardná odchýlka).

Tabuľka 5.20: Technické parametre ako nepriame ukazovatele navrhnuté Gangoellisom et al., 2009, a prepojenia na environmentálne aspekty a ukazovatele

Technický parameter	Nízky vplyv, ak je nižší ako:	Súvisiaci environmentálny aspekt	Potenciálny ukazovateľ výkonnosti procesu (kvantitatívny)
Objem vykopaného materiálu na m ² podlahovej plochy (m ³ /m ²)	0,55	Vytváranie emisií skleníkových plynov	kg CO ₂ na m ³ vykopaného materiálu
		Vznik inertného odpadu pri zemných prác	kg inertného odpadu na m ³ vyhlbeného materiálu
		Vznik prachu (zemné práce a strojov)	PM/m ² , alebo PM/m ³
		Skládokovanie v dôsledku používania a údržby strojov	kg/m ³
		Spotreba paliva počas stavebného procesu	L/m ³
Množstvo tixotropnej kvapaliny kg na m ² podlahovej plochy	2,6	Emisie vody	L vody na kg tekutiny
		Zmena pôdy	m ² ovplyvnenej pôdy na kg tekutiny
Množstvo betónu na mieste na m ² podlahy plochy	0,3	Emisie vody	L vody na kg betónu
		Zmena pôdy	m ² ovplyvnená na kg betónu
Priemerný počet pracovníkov za deň	13	Emisie vody	L / pracovník za deň
		Produkcia komunálneho odpadu	kg / pracovník za deň

Tabuľka 5.20: Technické parametre ako nepriame ukazovatele navrhnuté Gangolellsom et al., 2009, a prepojenia na environmentálne aspekty a ukazovatele

Technický parameter	Nízky vplyv, ak je nižší ako:	Súvisiaci environmentálny aspekt	Potenciálny ukazovateľ výkonnosti procesu (kvantitatívny)
Percentuálny podiel syntetických farby a laky, %	5	Emisie VOC a CFC	-
Podlahová plocha, m ²	691	Vytváranie inertného odpadu počas zemných prác	kg inertného odpadu na m ³ vyhlbeného materiálu
		Vznik nebezpečného odpadu	kg nebezpečného odpadu na m ²
		Produkcia dreva, plastu, kovu, papiera, lepenky alebo skla odpadov	kg odpadu na m ²
		Spotreba elektrickej energie	kWh/m ² rok
		Znečistenie pri vchode	-
		Požiar v skladoch	-
		Vplyv dopravy	-
Obsadenosť priestorov na podlahe (m ² /m ²)	0,17	Rozliatie	-
		Zmena pôdy v dôsledku obsadenia pozemku pre skladovanie	kg skladovaného materiálu na m ²
		Biodiverzita: odstránenie vegetácie	?
		Biodiverzita: vplyv na ornícu	?
		Biodiverzita a zmena pôdy: Erózia pôdy	?
Použitie betónu	Betón na mieste nepoužíva	Poškodenie a vplyv na službami (elektrina, voda atď.)	-
		Použitie chemikálií (oddeľovacie prostriedky)	kg separačného prostriedku na kg betónu
Percento uzavretia obkladových tehál	15	Použitie chemikálií	kg prostriedku/m ² fasáda
		Vznik prachu (rezanie)	kg prachu/m ² fasáda
Percentuálny podiel podlahovej plochy s prerušovanými keramickými a kamennými povrchmi	30	Použitie chemikálií	kg činidla/m ² podlahová plocha
		Vznik prachu (rezanie)	kg prachu/m ² podlahová plocha
Spotreba vody m ³ na m ²	0,06	Spotreba vody	m ³ voda/m ² na proces
Hmotnosť konštrukčných podláh, základov, fasád, priečok, dlážok a striech kg na m ²	1095	Spotreba surovín	?
Počet žeriavov	2	Vizuálny vplyv	-
Dĺžka vchodu	500	Zmena pôdy (zhrutnenie)	m vchodu / m ² obsadené
Počet kontaktných s riečnym dnom	1	Vplyv na prírodné vodné toky	-
Čas činnosti a používanie špeciálnych strojov	Bežná činnosť bez použitia špeciálnych strojmi	Hlučnosť	dB

Poznámka: Ukazovatele výkonnosti procesu môžu byť kvalitatívne alebo ukazovatele typu áno/nie. Pre biodiverzitu nie je k dispozícii žiadny ukazovateľ orientovaný na proces.

Výkonnosť založená na kontrolných zoznamoch

Environmentálna výkonnosť stavenísk závisí hlavne od počiatočného návrhu, od výkonnosti územného plánovania a od mnohých faktorov, ktoré stavebná spoločnosť nemôže priamo ovplyvniť. V tejto súvislosti, ak chce spoločnosť poznať dosiahnuté zlepšenie alebo jeho potenciál, nemôže to kontrolovať prostredníctvom svojej environmentálnej výkonnosti. Zlepšenie výkonnosti riadenia sa však dá ľahko kontrolovať

prostredníctvom kontrolných zoznamov, čo niektoré stavebné spoločnosti aj robia. Okrem toho existujú aj iné návrhy, ktoré kontrolujú implementáciu osvedčených postupov ako kontrolný mechanizmus environmentálneho riadenia, okrem iných cieľov.

Ako príklad uvádzame nižšie prípad španielskej stavebnej spoločnosti DECO. Táto spoločnosť vyvinula kontrolný zoznam 180 kontrolných bodov, z ktorých každý má 4 úrovne výkonnosti, a vypočítava celkový ukazovateľ riadenia nazývaný INDICA. Kontrolné body sú rozdelené do viacerých kategórií a podkategórií (DECO, 2011):

- Licencie a povolenia (35 kontrolných bodov)
- Plán environmentálneho a kvalitatívneho manažmentu (15 kontrolných bodov)
- Nakladanie s odpadom (56 kontrolných bodov)
 - Všeobecné
 - Kontrola odpadu
 - Bežný odpad
 - Obaly nebezpečných materiálov
 - Nebezpečný odpad
 - Odpad subdodávateľov
- Značenie, poriadok a čistota (20 kontrolných bodov)
- Atmosféra (31 kontrolných bodov)
 - Všeobecné
 - Minimalizácia prachu
 - Rezacie stroje
 - Stroje
 - Generátory elektrickej energie
- Obstarávanie (13 kontrolných bodov)
 - Efektívne zásoby materiálov
 - Stroje subdodávateľov
- Spotreba (3 kontrolné body)
- Komunikácia (3 kontrolné body)
- Núdzové situácie a incidenty (3 kontrolné body)
- Opatrenia na zlepšenie (1 kontrolný bod)

V časti „Prevádzkové údaje“ sú uvedené ďalšie údaje o implementácii tohto typu kontrolných zoznamov.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Priradenie environmentálnych prínosov k systémom monitorovania environmentálnej výkonnosti nemožno považovať za kvantifikovateľné. Monitorovanie nemožno považovať za osvedčený postup samo osebe. Treba ho považovať za súčasť celkového rozhodovacieho procesu zameraného na zlepšenie environmentálnej výkonnosti.

Pravidelné audity environmentálnej výkonnosti prevádzok majú pozitívny vplyv na riadiace postupy, pretože zvyšujú povedomie riadiacich pracovníkov o environmentálnych aspektoch, ktoré je potrebné kontrolovať. Tento tlak na vedenie je oveľa účinnejší, ak environmentálne požiadavky stanovuje zákazník. Pravidelné kontroly systémov environmentálneho manažérstva môžu tiež priniesť synergie prostredníctvom podávania správ o dosiahnutých environmentálnych prínosoch, plnenia environmentálnych právnych predpisov a vyhľadávania príležitostí na úsporu nákladov.

Vhodný environmentálny ukazovateľ

Vhodným ukazovateľom pre monitorovací systém by mala byť jeho prítomnosť (ukazovateľ áno/nie) a počet kontrolovaných environmentálnych ukazovateľov, nezávisle od významu environmentálneho aspektu.

Hlavné environmentálne ukazovatele navrhované v tomto dokumente sú uvedené v časti 11.2.2.

Medziodvetvové vplyvy

Neboli zistené žiadne negatívne vplyvy systému environmentálneho monitorovania na iné médiá.

Prevádzkové údaje**Indikátory založené na odhade výkonu**

Ako už bolo spomenuté, vynikajúcu metodiku monitorovania výkonnosti lokality v predkonštrukčnej fáze predstavili Gangoellis et al., 2009. V tejto práci je možné význam environmentálneho aspektu ľahko vypočítať pri počiatočnom návrhu budovy. Tabuľka 5.21 uvádza výsledky štyroch prípadových štúdií v porovnaní s referenčnou hodnotou (16 % najlepších výkonov). V tabuľke sú uvedené aj prepojenia s environmentálnymi aspektmi.

Tabuľka 5.21: Príklad hodnotenia environmentálnej výkonnosti vo fáze pred výstavbou pre štyri prípadové štúdie uvedené v Gangoellis et al., 2009

Technický ukazovateľ	Nízky vplyv, ak je nižší ako:	Lok alit a 1	Lok alit a 2	Lok alit a 3	Loka lita 4	Súvisí s environmentálnym aspektom
Objem vykopaného materiálu na m ² z podlahová plocha (m ³ /m ²)	0,55	2,00	0,45	0,97	0,89	Produkcia emisií skleníkových plynov
						Emisie
						Vytváranie inertného odpadu počas zemných prác
						Spotreba paliva počas procesu výstavby
Podlahová plocha m ²	691	300	1130	7200	1100	Vytváranie inertného odpadu pri zemných prácach
						Vznik dreva, plastu, kovu, papiera, lepenky alebo skleneného odpadu
						Spotreba elektrickej energie

Návrh staveniska je teda priamo spojený s environmentálnou výkonnosťou staveniska a je možné vykonať hrubé odhady. V tabuľke 5.22 je environmentálna výkonnosť 4 stavenísk uvedených v tabuľke vyššie odhadnutá na základe viacerých faktorov uvedených v referenciách. Ako je možné pozorovať, proporcionality medzi technickými parametrami návrhu budovy a vplyvom počas fázy výstavby nie je úplne zaručená a mala by byť vyjadrená v konkrétnych pojmoch (napr. na m²podlahovej plochy), ak sa porovnávajú obe tabuľky. Hoci je možné odhadnúť relatívny vplyv viacerých aspektov, posúdenie v predstavebnej fáze nenahrádza skutočný vplyv na životné prostredie, ktorý by sa mal monitorovať komplexnejším spôsobom. Okrem toho, nedostatok skutočných a komplexných údajov o skutočnom výkone stavenísk znamená, že postupy odhadovania by sa mali považovať iba za hrubý odhad, ktorý pomáha identifikovať aspekty, ale nie ich kvantifikovať.

Tabuľka 5.22: Odhadovaný vplyv štyroch staveniska na životné prostredie

Environmentálny aspekt	Jednotka	Stavenisko 1	Stavenisko 2	Stavenisko 3	Lokalita 4	Zdroj odhadu
Vytváranie emisií skleníkových plynov	kg CO ₂	35984	30594	41890	58562	Li et al., 2010
	kg CO ₂ / m ² podlahová plocha	120	27	58	53	
Vytvorenie inertného odpadu počas zemných prác	m ³ odpadu	591	450	6349	976	Gangoellis et al., 2009
	m ³ odpadu / m ² podlahovej plochy	1,97	0	0,88	0	
Spotreba paliva počas stavebného procesu	L nafty	2399	2040	27927	3904	You et al., 2011
	L nafty / m ² podlahová plocha	8	2	4	4	
Spotreba elektrickej energie	kWh/rok	1800	6780	43200	6600	Vlastný odhad
	kWh/m ² rok	6				
Vznik odpadu z výkopových prác	Celkové množstvo odpadu, m ³	155	60	313	544	You et al., 2011
	Celkový objem odpadu, m ³ /m ² podlahová plocha	0,52	0,54	0	0,49	

Výkonnosť na základe kontrolných zoznamov

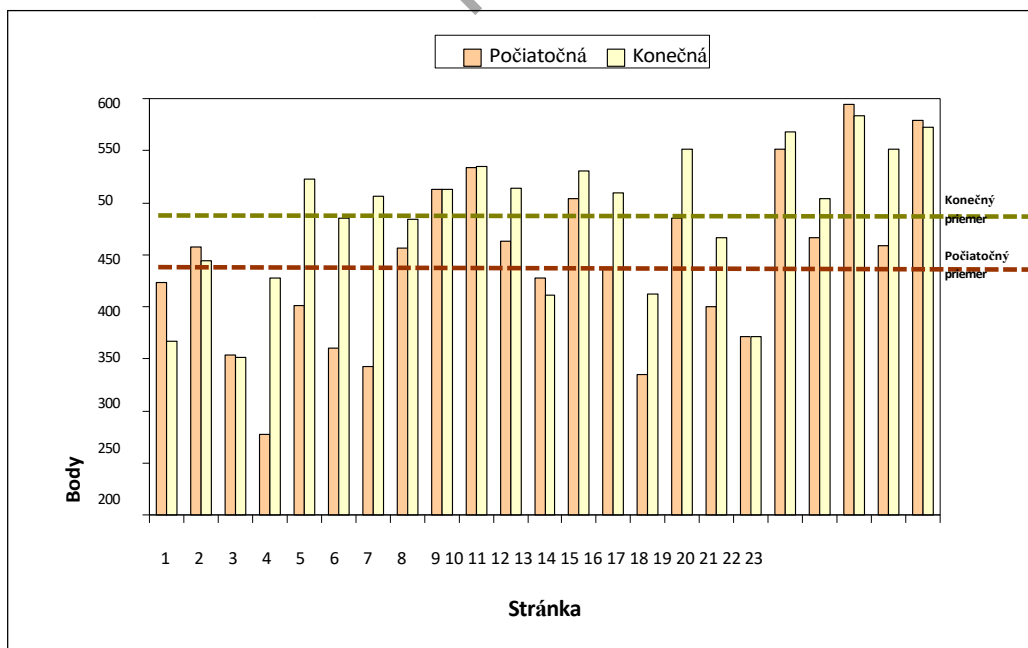
Používanie kontrolných zoznamov na určenie výkonu environmentálneho manažmentu by malo byť vždy doplnené monitorovaním skutočného vplyvu na životné prostredie, aby sa dalo určiť, či najlepší environmentálny manažment vedie k najlepšiemu výkonu v oblasti životného prostredia.

V prípade globálneho ukazovateľa environmentálneho manažmentu DECO, INDICA, sa zdá, že úrovne výkonnosti definované pre aspekt manažmentu sú významné pre konečný vzťah medzi najlepším manažmentom a najlepšou výkonnosťou. Napríklad kontrolný zoznam tvorby odpadu kontroluje body uvedené v tabuľke 5.23 pre každý typ odpadu a opisuje dodatočnú kontrolu nebezpečných odpadov.

Tabuľka 5.23: Príklad kontrolného zoznamu INDICA a bodovania

Hospodárenie s odpadom	Najlepší (= 4)	3	2	Najhoršie (=1)
Kôš je vždy k dispozícii	Áno	-	-	Nie
Identifikácia	Značky k dispozícii	-	Značky s chybami	Žiadne značky
Oddelenie	Optimálne oddelenie	Oddelenie s bodovými chybami	Oddelenie s systematickými chybami	Žiadne oddelenie
Dokumentácia	Doručenie manažérovi overiteľné	-	-	Žiadny dokument na overenie riadneho nakladania s odpadom

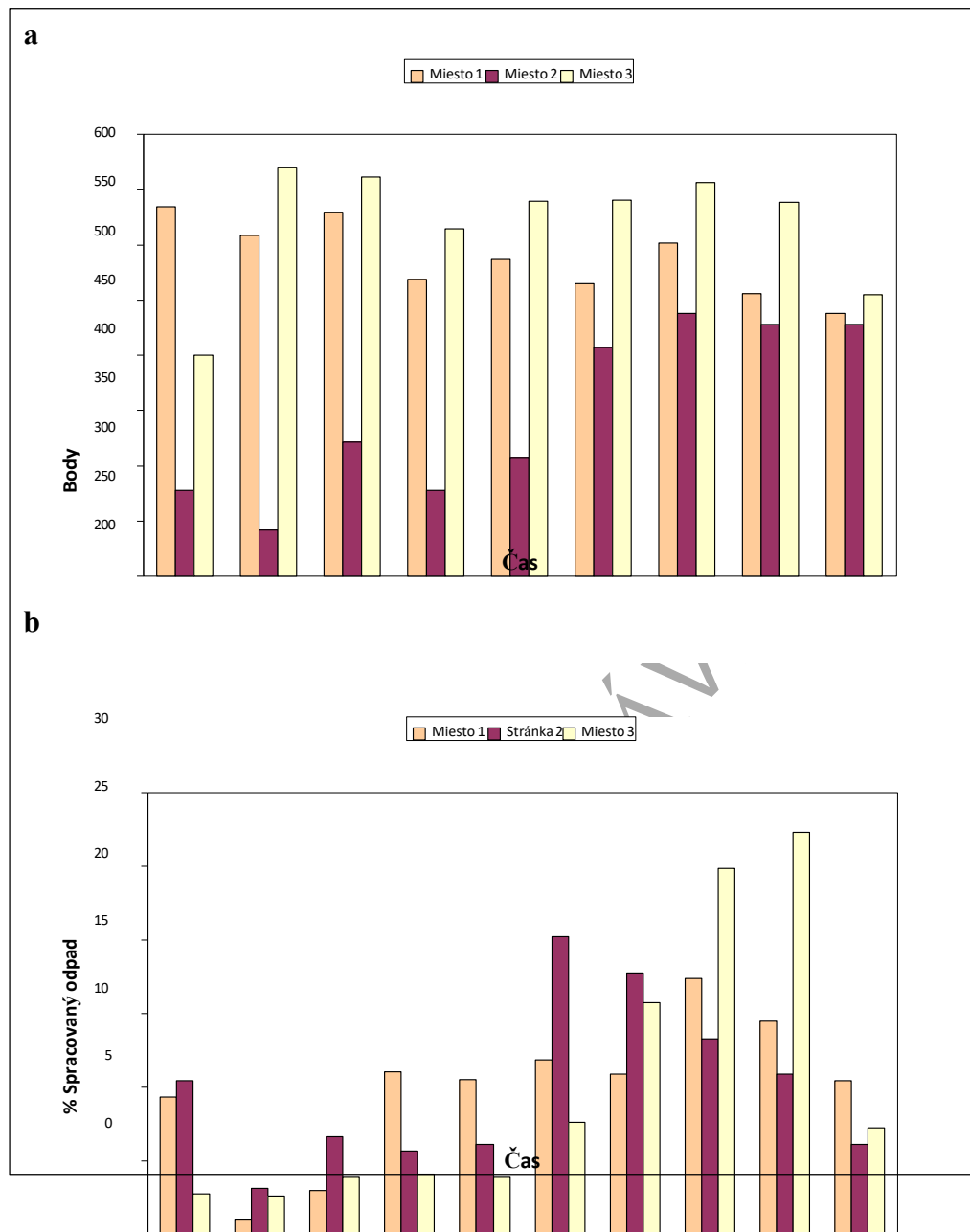
Je zrejmé, že maximálne skóre je možné dosiahnuť len prostredníctvom najlepšej možnosti riadenia. Obrázok 5.21 ukazuje celkové skóre dosiahnuté pre 23 lokalít a jeho zmenu od prvého auditu po posledný. Všeobecne možno vplyv kontrolného zoznamu považovať za pozitívny a jeho riadne kontroly môžu stavebnej spoločnosti pomôcť zaviesť opatrenia na zlepšenie a získať poznatky o najčastejších nedostatkoch systému riadenia.



Obrázok 5.21: Skóre environmentálneho riadenia viacerých lokalít na začiatku a na konci stavebných prác

Pravidelné kontroly sa vykonávajú každý mesiac. Vývoj staveniska sa dá ľahko posúdiť, ako je znázornené na obrázku 5.22 pre tri staveniská (nebytové budovy). Ako je znázornené, staveniská 1 a 3 na obrázku majú takmer konštantný výkon (okolo 450)

pre stavenisko 1 a okolo 500 pre stavenisko 3) a stavenisko 2 vykazuje zlepšenie od začiatku stavebných prác. Ako je znázornené na obrázku 5.22b, vplyv na životné prostredie spôsobený staveniskom, napr. produkcia odpadu, je nezávislý od výkonnosti riadenia. Z toho vyplýva dôležitý záver: najlepšie riadenie stavebnej spoločnosti nemusí nevyhnutne viesť k najlepšej výkonnosti, pretože tú ovplyvňuje mnoho faktorov vyplývajúcich z projektu. Z iného pohľadu možno povedať, že na dosiahnutie najlepšej výkonnosti je vždy potrebné najlepšie riadenie.



Obrázok 5.22: Vývoj environmentálneho manažmentu troch lokalít a vývoj množstva odpadu spracovaného v týchto lokalitách

Uvedený prípad je podobný údajom, ktoré uvádza spoločnosť Jackson Civil Engineering vo svojom environmentálnom vyhlásení z roku 2008 (Jackson Civil Engineering, 2008), ktoré je dobrým príkladom environmentálnej správy stavebnej spoločnosti. Spoločnosť uvádza svoje environmentálne

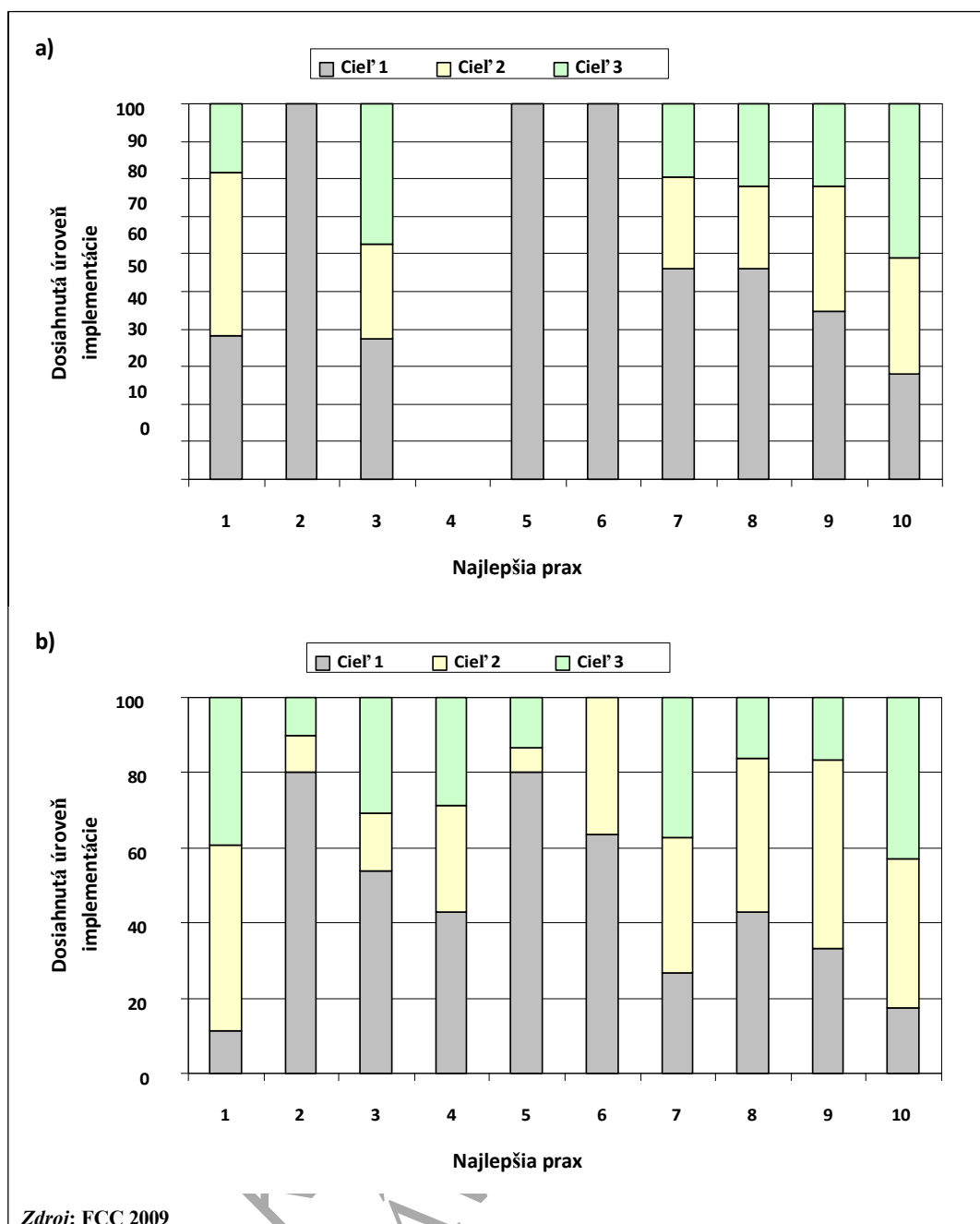
výkonnosť v oblasti environmentálneho manažmentu na základe počtu nezrovnalostí zistených pri pravidelných auditoch, hoci intenzita kontroly je ďaleko od tej, ktorú uvádza INDICA.

Fomento de Construcciones y Contratas (FCC) je španielska stavebná spoločnosť s certifikáciou ISO 14001, ktorá vykazuje dobrú úroveň environmentálneho výkonu. V roku 2009 uverejnila environmentálnu správu, v ktorej sa na vykazovanie výkonu v oblasti environmentálneho manažmentu používa program osvedčených postupov. Napríklad tabuľka 5.24 a obrázok 5.23 ukazujú implementáciu osvedčených postupov na minimalizáciu vplyvu emisií do ovzdušia.

Tabuľka 5.24. Najlepšie postupy, relatívna dôležitosť a ciele na minimalizáciu emisií do ovzdušia podľa FCC, 2009

Osvedčená prax	Dôležitosť	Cieľ 1	Cieľ 2	Cieľ 3	Číslo na obrázku 5.23
Zníženie prašnosti prostredníctvom zavlažovania	2	Sporadicky aplikované	Často aplikované	Systematické aplikovanie	1
Prísady na zníženie tvorby prachu	1	Sporadické použitie	Často používané	Systematické používanie	2
Použitie clôn na zabránenie prachu	1	> 30 % obvodu	> 60 % obvodu	> 90 % obvodu	3
Rozprašovač vody na zabránenie prachu	2	Implementované vo viac ako 30 % bodov vytvárajúcich prach	Implementované vo viac ako 60 % bodov vytvárajúcich prach	Implementované vo viac ako 90 % bodov vytvárajúcich prach	4
Zachytávanie prachu prostredníctvom zvlhčovania alebo vodnej clonou	3	Jedna činnosť	Dve alebo viac činností	Päť alebo viac činností	5
Zlepšenie právnych úrovní	3	Zlepšenie pre 5 % parametrov	Zlepšenie pre 15 % parametrov	Zlepšenie pre 30 % parametrov	6
Správna údržba strojov	2	Prevenca údržby u viac ako 30 % strojov	Prevenca údržby vo viac ako 60 % strojov	Prevenca údržby vo viac ako 90 % strojov	7
Ekologické nočné osvetlenie	1	30 % smerového osvetlenia alebo automatizácia osvetlenia	60 % smerového svietenia a automatizácia osvetlenia	90 % smerového svetla a automatizácie osvetlenia	8
Likvidácia odpadu prostredníctvom rúrok a košov krytie	1	Viac ako 30 % kontajnerov	Viac ako 60 % kontajnerov	Viac ako 90 % kontajnerov	9
Regulácia rýchlosti	1	Značka obmedzenia rýchlosti na 30 % miest	Značka obmedzenia rýchlosti v 60 % lokalít	Značka obmedzenia rýchlosti v 90 % lokalít	10

Ako bolo pozorované, táto metodika kontroly výkonnosti tiež spája najlepšie riadenie s najlepšou výkonnosťou. Najlepšia dosiahnuteľná výkonnosť projektu si vyžaduje aj najlepšie riadenie na jednotlivých miestach. Rozlíšenie cieľov uvedené v tabuľke 5.24 v skutočnosti meria úroveň implementácie najlepšej praxe, o ktorej sa predpokladá, že prinesie lepšiu environmentálnu výkonnosť.



Obrázok 5.23: Úroveň implementácie niekoľkých osvedčených postupov na minimalizáciu emisií do ovzdušia na staveniskách: a) budovy, b) stavebné práce

Uplatniteľnosť

Pri implementácii monitorovacieho systému neboli zistené žiadne obmedzenia uplatniteľnosti. Environmentálne aspekty, ktoré je potrebné monitorovať, môžu zohľadňovať geografický rozsah, okolie, typológiu stavby atď. s cieľom stanoviť najvhodnejšie mechanizmy.

Ekonomika

Monitorovanie vplyvu staveniska na životné prostredie je časovo náročný proces, pri ktorom musí spoločnosť vynaložiť zdroje, personál a čas, aby dosiahla nehmotný prínos. Základný monitorovací systém založený na faktúrach za odpadové hospodárstvo, vodu, elektrinu alebo palivá je ľahko realizovateľný, keďže v súčasnosti je bežnou praxou využívanie informačných technológií na riadenie staveniska. Kontrola prostredníctvom kontrolných zoznamov s vyššou periodicitou ako bežné interné audity a niektoré podmerania (hluk, voda, prach) si vyžadujú počiatočné investície a špecifickejší a špecializovanejší personál na vykonávanie týchto úloh. Možno zvážiť synergie medzi environmentálnymi a inými systémami riadenia, ako sú systémy kvality a zdravia a bezpečnosti.

Výhodou environmentálneho monitorovania môže byť úspora nákladov vďaka odhaleniu neefektívnosti systému riadenia a zavedeniu nových preventívnych a nápravných opatrení.

Hnacou silou implementácie

Hlavnými hnacími silami pre implementáciu tejto praxe sú:

- súlad s právnymi predpismi
- zníženie rizík v plánoch riadenia kvality, životného prostredia alebo zdravia a bezpečnosti
- lepšie poznanie činností spoločnosti a identifikácia príležitostí na úsporu nákladov
- lepšia environmentálna výkonnosť prostredníctvom uplatňovania osvedčených postupov
- posilnenie environmentálnej kredibility voči verejnej správe a zákazníkom.

Referenčné organizácie

DECO je malá stavebná spoločnosť so sídlom v Barcelone (Španielsko). Vyvinula systém INDICA a každý mesiac kontroluje výkonnosť environmentálneho manažmentu.

FCC Construcción je veľký podnik so sídlom v Španielsku, ktorý pôsobí aj v iných európskych krajinách. Vyvinul vlastný program osvedčených postupov.

Jackson Civil Engineering je stavebná spoločnosť so sídlom vo Veľkej Británii. Je registrovaná v systéme EMAS a vyvinula príkladné environmentálne vyhlásenie.

Referencie

DECO, 2011. Osobná komunikácia.

EP, Európsky parlament, 2009. Nariadenie ES č. 1221/2009 Európskeho parlamentu a Rady z 25. novembra 2009 o dobrovoľnej účasti v systéme eko-manažmentu a auditu Spoločenstva (EMAS), ktorým sa zrušuje nariadenie ES č. 761/2001 a rozhodnutia Komisie 2001/681/ES a 2006/193/ES.

FCC Construcción. 2009. Comunicación Ambiental. Dostupné na webovej stránke FCC, naposledy navštívené 2. 8. 2011., www.fccco.es

Gangolells, M., Casals, M., et al., 2009. Metodika predpovedania závažnosti vplyvov na životné prostredie súvisiacich s procesom výstavby obytných budov. Building and Environment, 44, 558-571

Gangolells, M., Casals, M., Forcada, N., Roca, X. a Fuertes, A., 2010. Zmierňovanie bezpečnostných rizík pri výstavbe prostredníctvom prevencie v rámci projektovania. Journal of Safety Research, 41(2), 107-122

Gangolells, M., Casals, M., Gassó, S., Forcada, N. a Roca, X., 2011. Posudzovanie obáv zainteresovaných strán pri predpovedaní významu vplyvov na životné prostredie súvisiacich s procesom výstavby obytných budov. Building and Environment, 46(5), 1023-1037.

GRI, Global Reporting Initiative, 2011. Čo je GRI?, www.globalreporting.org, prístupné v auguste 2011.

Jackson Civil Engineering Group, 2008. Správa o životnom prostredí. Vyhlásenie v rámci registrácie EMAS. Dostupné na webovej stránke EMAS, http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm, naposledy navštívené 2. 8. 2011.

Li, F., Hu, D., Zhang, H., Guo, Z., Zhao, Y., Wang, B., Yuan, Y. Emisie uhlíka v životnom cykle mestského stavebného systému v Číne – Prípadová štúdia obytných budov., Ecological Complexity, 8, 201-202

You, X. Zhu, Y., Zhang, Z. Model posudzovania vplyvu na životné prostredie založený na LCA pre stavebné procesy. Building and Environment 45, 766-775

KONEČNÝ
NÁVRH

5.6.2 Najlepšia prax v oblasti environmentálneho manažmentu pre stavebný proces

5.6.2.1 Predchádzanie vzniku odpadu a nakladanie s odpadom

Popis

V tejto časti sú opísané najlepšie možnosti, ako predchádzať vzniku odpadov prostredníctvom lepších organizačných postupov, ako je vypracovanie plánov nakladania s odpadmi, monitorovanie a implementácia preventívnych opatrení. Možnosti eliminácie odpadov prostredníctvom návrhu nie sú v tejto časti opísané (pozri časť 3.4.7.1). Opísané sú aj opatrenia zamerané na podporu tohto procesu, ako je odhad množstva odpadov, zabezpečenie zdrojov a optimalizácia logistiky odpadov.

Prvou prioritou v oblasti nakladania s odpadom je prevencia. Zoznam príkladov prevencie vzniku odpadu je uvedený v tabuľke 5.25, ktorá pokrýva všetky oblasti stavebníctva, od návrhu až po metódy implementované na stavenisku.

Tabuľka 5.25: Niektoré činnosti zamerané na prevenciu vzniku odpadu

Prvok odpadového hospodárstva	Aktivity
Projektovanie bez odpadu	Pozri časť 3.4.7.1
Plán odpadového hospodárstva	- zamerať sa na konkrétne odpady s cieľom predchádzať ich vzniku (napr. inertný odpad) - vypracovať plán nakladania s odpadom - informujte o pláne nakladania s odpadom na zasadnutiach a propagujte výsledky
Metódy výstavby a práce na stavenisku	- používanie prefabrikovaných prvkov - centrálne rezacie priestory pre drevo a iné materiály - prenájom a opätovné použitie lešení, debnenia, napr. výber opätovne použiteľných drevených, kovových alebo sklenených foriem - jasne označte priestory na skladovanie materiálov, centrálne rezacie a recyklačné stanice - predchádzanie stratám alebo poškodeniu praktickým skladovaním a manipuláciou s materiálom
Obstarávanie	- prírodné, recyklované alebo recyklované materiály a zariadenia - optimalizujte množstvo materiálu dodávaného na stavenisko - aktuálny harmonogram objednávaní a dodávok materiálov: minimalizovať množstvo materiálov na stavenisku a znížiť riziko poškodenia - nahradiť toxické materiály menej toxickými alebo netoxickými produktmi znížiť množstvo obalov z bezpečnostných dôvodov - výber produktov s minimálnym alebo žiadnym obalom - vyberajte dodávateľov, ktorí používajú a vyzdvihujú vratné palety a kontajnery (napr. europalety) - požadovať od dodávateľov, aby prevzali späť alebo odkúpili staré alebo nepoužité položky

Zdroj: Upravované podľa GASW, 2010

Predchádzanie vzniku odpadu závisí hlavne od fázy projektovania, pretože projektovanie jednoznačne ovplyvňuje množstvo odpadu, ktoré vznikne počas výstavby. Niektoré možnosti sa však identifikujú aj pre fázu výstavby, najmä ak spoločnosť spravuje viacero stavenísk súčasne, kde je možné úspešne implementovať niektoré optimalizačné opatrenia, aby sa zabránilo nadmernému nákupu materiálov alebo nesprávnym postupom pri manipulácii. V niektorých krajinách je vypracovanie plánov nakladania s odpadom zákonnou požiadavkou, ako je tomu v prípade Španielska (SG, 2008) a Anglicka. Táto zákonná požiadavka však definuje len základné prvky plánu nakladania s odpadom. Najlepšia prax v oblasti environmentálneho manažmentu by mala vychádzať z celkovej stratégie, ktorá identifikuje odpady ako významný aspekt nielen z hľadiska environmentálnej výkonnosti, ale aj z hľadiska ekonomickej výkonnosti staveniska, s cieľom minimalizovať náklady na nakladanie s odpadmi (napr. prostredníctvom prevencie, opätovného použitia a zvýšenej materiálovej efektívnosti), znížiť ich vplyv a zabezpečiť ich správne spracovanie. Táto stratégia by mala viesť k vytvoreniu vzorových plánov nakladania s odpadmi na staveniskách, ktoré budú prispôbené konkrétnym podmienkam. Nasledujúci postup, uvedený v tabuľke 5.26, možno

považovať za jeden z najlepších príkladov usmerňujúcich zásad pre vypracovanie plánov nakladania s odpadom.

Tabuľka 5.26: Vypracovanie plánu nakladania s odpadom

Návrh plánu
Vytvorenie plánu nakladania s odpadom
Identifikácia materiálov, ktoré sa majú získať späť, opätovne použiť, recyklovať a likvidovať, a vymenovanie správcov odpadu, stanovenie postupov, cieľov a výsledkov monitorovania, zberu a propagácie plánovania odpadového hospodárstva, určenie koordinátora zodpovedného za implementáciu plánu, stanovenie cieľov odpadového hospodárstva, napr. „Recyklovať 75 % stavebného odpadu“, definovať druhy odpadu, odhadnúť množstvá, spôsob likvidácie každého materiálu opätovne použitého na mieste, zhodnoteného, recyklovaného alebo skládkovaného, postupy manipulácie pri odstraňovaní, triedení, skladovaní a/alebo preprave, oznámiť plán všetkým zamestnancom na mieste, zdokumentovať požiadavky na nakladanie s odpadom, vrátane subdodávok a špecifikácie, oznámiť výsledky
Nájsť možnosti recyklácie
identifikovať akceptované materiály, špecifické usmernenia pre každý materiál, oddelene zdroj zmiešaných materiálov a určiť náklady, miesta zberných kontajnerov a služby zberu, možnosti zberu a poplatky, zaškolenie zamestnancov, sledovanie druhov a množstiev použitých recyklovaných materiálov
Identifikovať recyklovateľné materiály
určiť potenciálne recyklovateľné materiály a spôsob recyklácie, vybrať recyklovateľné materiály, identifikovať náklady a výnosy z recyklácie rôznych stavebných odpadov, zmiešaných a oddelených, identifikovať náklady na likvidáciu odpadu, recyklovať na mieste, kedykoľvek je to možné, spolupracovať s miestnymi podnikmi, komunitnými skupinami a inými subjektmi s cieľom zistiť, či existuje miestny záujem o využívanie stavebného odpadu materiálov
Plán implementácie
Komunikovať a vysvetľovať plán
zdieľajte formalizovaný plán a kontrolné postupy so všetkými, ktorí sa podieľajú na správe projektu, diskutujte o požiadavkách na nakladanie s odpadom so zamestnancami a subdodávateľmi, umiestnite informačné tabule o nakladaní s odpadom, ktoré sú ľahko čitateľné, označte kontajnery na recykláciu a ich obsah jasne označte
Vymedzte priestor a oblasti
umiestnite kontajnery na odpad a recyklačné kontajnery pre všetky druhy odpadu blízko miesta vzniku, ale mimo dopravy, zameriavajte sa na časté vyprázdňovanie, používajte menšie kontajnery, ktoré na konci dňa vyprázdňujete do veľkých kontajnerov, používajte kontajnery s viacerými priehradkami, aby ste mohli odpad správne triediť a minimalizovať počet kontajnerov na mieste, používajte smetné koše na zber recyklovateľného odpadu, ktorý vzniká v menších množstvách.
Zjednodušte nakladanie s odpadom
umiestnite kontajnery na recykláciu čo najbližšie k miestu práce, zabezpečte kontajner na odpad v blízkosti recyklačných kontajnerov, poskytovať mapy areálu týkajúce sa umiestnenia a zberu odpadu
Propagácia a školenia
zahrnúť nakladanie s odpadom do školenia o bezpečnosti alebo navrhnuť samostatný vzdelávací program o recyklácii, vybrať názov alebo slogan pre recyklačný program, motivovať k realizácii plánu a podporovať návrhy na efektívnejšie metódy, používať značky a jednoduché jasné pokyny na mieste, zapojte do procesu všetkých
Predchádzanie kontaminácii
jasne označte kontajnery na recykláciu a vymenujte recyklovateľné materiály, zabezpečte kontajnery na zber nerecyklovateľného odpadu recyklovateľných predmetov a pravidelne ich vyprázdňujte, pravidelne kontrolujte a dohliadajte na koše z hľadiska kontaminácie a recyklovateľných materiálov, nechajte znečisťovateľov, aby sami vybrali kontaminanty.
Dokumentácia
uchovávať potvrdenia o recyklácii a likvidácii odpadu pre účely plánovania odhadov rozpočtov na nakladanie s odpadom v budúcich projektoch, používajte pracovné listy na sledovanie množstiev a vykazovanie výsledkov a úspor nákladov z recyklácie na mieste, zdieľajte úspechy prostredníctvom informácií o objeme materiálu, ktorý bol opätovne použitý alebo recyklovaný

Zdroj: GASW, 2010

Osvedčené postupy pri nakladaní s odpadom vzniknutým počas výstavby alebo demolácie závisia od štyroch základných princípov, ktoré by mali byť uvedené v scenári nakladania s odpadom, aby sa dosiahli lepšie celkové výsledky (Symonds, 1999):

- Všetci účastníci stavebného procesu by mali akceptovať recyklované materiály ako náhradu za prírodné materiály, najmä ako zásypové materiály, základné materiály pre cesty a mnohé iné použitia.
- Mala by existovať možnosť spracovania na recykláciu (najmä drvenie a triedenie materiálov) inertných stavebných a demolačných odpadov.
- Zodpovední za stavebný a demolačný odpad by mali znášať vyššie náklady, ak odpad nie je dobre vytriedený, aby sa zvýšila potenciálna recyklovateľnosť materiálov.
- Ak sa odpady musia ukladať na skládkach, skládky by mali byť dobre spravované a nelegálne skládkovanie by malo byť prísne trestané. Skládkovanie by nemalo byť lacnejšie ako recyklácia.

Prvá možnosť, týkajúca sa prijateľnosti recyklovaných materiálov, je opísaná v oddiele 5.6.2.4. Druhá možnosť, týkajúca sa možnosti spracovania, by sa mala považovať za otázku, v ktorej je veľmi dôležitá úloha verejnej správy: mali by existovať rôzne mechanizmy, ako napríklad dane alebo stimuly, zdroje a infraštruktúra na dosiahnutie čo najefektívnejšieho využívania zdrojov, aby sa podporila hospodárska činnosť zameraná na nakladanie so stavebným a demolačným odpadom. Skládkovanie (štvrtá možnosť) by malo byť úplne poslednou možnosťou pre stavebný a demolačný odpad, ktorý nemožno recyklovať z rôznych dôvodov, ako je nedostatok infraštruktúry alebo nedostatok trhu pre recyklované výrobky.

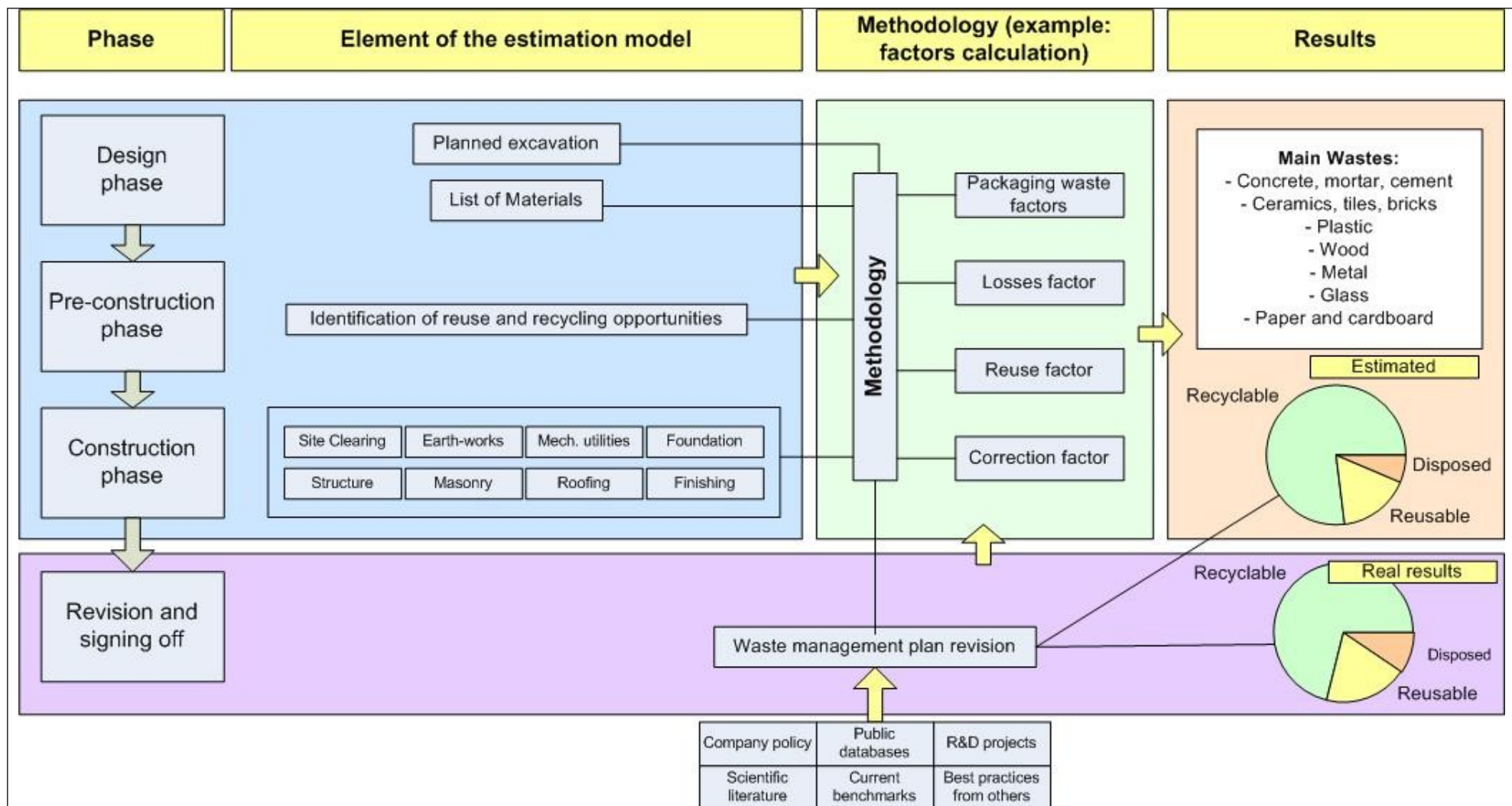
Hospodárenie s odpadom na mieste (tretia možnosť v zozname vyššie) je hlavným predmetom tejto časti. Tu je dôležité rozlišovať medzi výstavbou a demoláciou. Hlavným výstupom demolačných činností sú odpady a recyklovateľné materiály, preto je ich hospodárenie počas demolačných činností nevyhnutné. Preto je vypracovaná samostatná kapitola a najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre demoláciu a dekonštrukciu sú uvedené v kapitole 6.

Zo všetkých jednotlivých činností, ktoré možno považovať za najlepšie postupy environmentálneho manažmentu v oblasti nakladania s odpadom, sa tu zdôrazňuje niekoľko prvkov:

- Odhad tvorby odpadu a zabezpečenie zdrojov na jeho riadenie
- Techniky zberu a triedenia
- Postupy a metodiky na zabezpečenie najlepších možností nakladania s odpadom zo stavebných a demolačných prác
- Zabezpečenie logistiky odpadu

Odhad tvorby odpadu a zabezpečenie zdrojov na jeho nakladanie

Najlepšie možnosti triedenia na stavenisku by sa mali analyzovať pred začatím prác, aby sa mohli prideliť dostatočné zdroje na nakladanie s odpadom. Odhad odpadu, ktorý vznikne počas stavebnej činnosti, by mal vychádzať z kvalitného, na mieru vypracovaného odhadu (Martínez a Tomé, 2009), ktorý by mal byť optimalizovaný s pomocou predchádzajúcich skúseností spoločnosti. Odhadový model by mal zohľadňovať množstvo všetkých stavebných výrobkov, pomocných materiálov a rozmerov, aby bolo možné odhadnúť zostávajúcu frakciu. Okrem toho by sa mali zohľadniť aj osobitné charakteristiky staveniska a blízkosť iných stavenísk, aby sa zvýšil podiel materiálov, ktoré sa majú opätovne použiť a recyklovať. V súčasnosti existujú niektoré odhadové modely a mnohé spoločnosti vyvíjajú vlastné databázy na vývoj presných odhadových modelov. Obrázok 5.24 ukazuje príklad toho, ako môže odhad fungovať. Niektorí autori vyvinuli faktory pre tvorbu odpadov (Llata, 2011), ktoré možno použiť na doplnenie predchádzajúcich skúseností spoločnosti, množstva strát, možností opätovného použitia (ktoré sa majú identifikovať počas predstavebnej fázy) a korekčných faktorov odvodených z predchádzajúcich skúseností a špeciálnych charakteristík staveniska, pokiaľ ide o fázu výstavby. Stavebné firmy môžu tiež využiť verejné databázy a výsledky výskumných projektov na zlepšenie svojich vlastných odhadov.



Obrázok 5.24: Príklad postupu odhadu odpadu, ktorý vznikne počas výstavby

Konečným výsledkom postupu odhadu by malo byť vždy zabezpečenie dostatočných zdrojov a, ak je to možné, harmonogram týchto potrieb. Spoločnosti, ktoré spravujú viacero stavenísk (napr. súčasne v tej istej geografickej oblasti), môžu tieto odhady využiť na optimalizáciu a rokovanie s odpadovými manažérmi o všetkých zdrojoch potrebných pre staveniská a na zníženie celkových nákladov na správu. Možnosti recyklácie a opätovného použitia sa môžu stať zrejme pri centralizovanom uvažovaní o zdrojoch (Martinez a Tomé, 2009).

V stavebnom sektore subdodávatelia bežne využívajú služby hlavného dodávateľa (alebo subdodávateľa zodpovedného za nakladanie s odpadom) v oblasti nakladania s odpadom, hoci každý subdodávateľ by mal byť zodpovedný za všetky odpady, ktoré vyprodukuje. Presná metóda odhadu môže identifikovať potrebné opatrenia pre každého subdodávateľa a pridelenie zdrojov potrebných pre každého subdodávateľa. Takto je možné zaviesť efektívnejší kontrolný systém.

Ďalšie výhody presnej metódy odhadu sú zhrnuté nižšie:

- Stanovovanie cieľov, zámerov a referenčných hodnôt v oblasti nakladania s odpadom na základe odhadov vypracovaných v projektovej fáze.
- V niektorých krajinách je potrebné pred začatím stavebných prác zložiť zálohu. Záloha sa vypočíta podľa predpokladaného množstva vyprodukovaného odpadu. Od stavebného dodávateľa sa môže vyžadovať predloženie osvedčení vydaných správcom odpadu, ktoré preukazujú správne nakladanie s odpadom.
- Postupy odhadovania sú užitočné na zistenie ľahko dosiahnuteľných opatrení na zvýšenie efektívnosti materiálov pre aktuálny návrh a môžu prispieť k vzdelávacím procesom pre projektantov.
- Inovácia v stavebníctve si vyžaduje dobré pochopenie veľmi zložitej stavebnej činnosti. Na podporu tohto procesu bude vždy potrebná metodika odhadu.

Techniky zberu a triedenia

Na pomoc pracovníkom na stavenisku pri správnom nakladaní s odpadom je potrebných niekoľko techník zberu. Identifikované štandardné postupy majú tieto charakteristiky:

- Pre každý druh odpadu sú určené kontajnery na zber odpadu; veľkosť každého kontajnera alebo nádoby je primeraná s ohľadom na množstvo, ktoré sa vyprodukuje, počet nádob a predpokladanú prepravu odpadu.
- Kontajnery na zber odpadu sú zvyčajne umiestnené na rovnakom mieste staveniska (napr. označené ako „ekopoint“, „recyklácia“ atď.).
- Dočasné zberné miesta sú zvyčajne umiestnené v blízkosti pracoviísk, aby sa zvýšila efektívnosť nakladania s odpadom, a zvyčajne aj z dôvodu dostupnosti daného miesta.
- Nebezpečné odpady sa zbierajú v oddelenom bode, chránenom pred vetrom, dažďom a na uzavretej ploche s vhodnými opatreniami na prevenciu a minimalizáciu znečistenia dažďovou vodou.
- Pracovníci (hlavného dodávateľa alebo subdodávateľa) sú informovaní a vedia, čo majú robiť so všetkým odpadom, ktorý vyprodukujú.
- Je k dispozícii dostatok priestoru na dodávku odpadu nákladným autom.
- Miesta zberu odpadu sú vyznačené v pláne staveniska, ktorý je k dispozícii všetkým pracovníkom staveniska.

Vzor bežných techník, nádob a kontajnerov je uvedený v tabuľke 5.27. Niektoré techniky prepravy odpadov na stavenisku sú uvedené v tabuľke 5.28.

Tabuľka 5.27: Techniky zberu odpadu v rámci programu „ „

Kontajner / Technika	Názov / Popis
Dočasné skladovanie odpadu	
	Bežný kontajner na kolieskach. Zvyčajne je určený na zber domového odpadu, ale môže sa použiť aj na zber odpadu z miest s obmedzeným priestorom. Vhodný pre odpad s nízkou hustotou, vrátane nebezpečného odpadu. Objem sa pohybuje od 60 do 3000 litrov.
	Nakladače. Môžu sa nakladať z prednej alebo zadnej strany. Používajú sa na odpad s nízkou hustotou, ktorý sa dá zhrnúť, s objemom od 3 do 12 m³. Na staveniskách sa môžu používať na dočasné skladovanie vytriedeného alebo zmiešaného odpadu. Vyprázdňujú sa pomocou vozidiel na zber odpadu (RCV).
	Kontajnery. Ide o tradičné kontajnery používané v stavebníctve na zber a triedenie odpadu. Objem je pomerne variabilný, od 2 do 12 m³. Spravidla organizácie zaoberajúce sa prepravou odpadu neumožňujú skladovanie nebezpečného odpadu v kontajneroch.
	Kryté kontajnery. Môžu sa používať na akýkoľvek druh odpadu. Sú užitočné v citlivých situáciách, keď vietor môže odfúkať ľahké materiály (jemný odpad, lepenka, plasty atď.), alebo na zabránenie neoprávnenému prístupu, požiaru, znečisteniu vody alebo na skladovanie azbestu.
	Kontajnery typu roll-on roll-off. Objem sa pohybuje od 9 do 40 m³. Používajú sa na dlhodobé skladovanie. Nekryté kontajnery by mali byť zakryté, aby sa zabránilo kontaminácii vody alebo aby sa v dobrom stave zachovali odpady vhodné na opätovné použitie. Môžu sa používať aj s valcovými lisami.

Tabuľka 5.27: Techniky zberu odpadu

Kontajner / Technika	Názov / Popis
Dočasné skladovanie odpadu	
	Plastové alebo kovové kontajnery zdvíhané žeriavom. Používajú sa na dočasné skladovanie na pracovisku. Objem je od 250 do 1100 litrov a odstraňujú sa žeriavom.
	Vozíky na odpad. Vozíky na kolieskach sa môžu používať na dočasné skladovanie a, ak je to možné, na triedenie odpadu.
	Vrecia na odpad. Dočasné skladovanie až 1 tony, preprava vysokozdvížnym vozíkom.
	Klietky na odpad. Viacero objemov. Určené na papier a lepenku.
	Kontajnery s odklápacím dnom. Prepravované pomocou žeriavov a vysokozdvížných vozíkov. Tiež na manipuláciu so stavebnými materiálmi.
	Vysypávacie kontajnery. Používajú sa v pracovnej polohe na skladovanie odpadu na neprístupných miestach.

Poznámka: Zdroj: Upravované podľa WRAP, 2009

Tabuľka 5.28: Techniky prepravy odpadu

Kontajner / Technika	Názov / Popis
Manipulácia s odpadom a jeho preprava	
	Vysokozdvížne vozíky, tragače a iné prostriedky používané na prepravu stavebných výrobkov možno použiť aj na prepravu odpadu do dočasných skladov odpadu.
	Motorizované minidumpéry sú vhodné pre náročné pracovné podmienky a manipuláciu s ťažkými bremenami (do 400 kg).
	Prívesy, nákladné automobily, nákladné vozidlá a iné dopravné služby na mieste

Poznámka: Zdroj: Upravované podľa WRAP, 2009

Postupy a metodiky na zabezpečenie najlepších možností nakladania so stavebným a demolačným odpadom

Správnym odhadom množstva odpadu a optimalizáciou triedenia produktov na stavenisku je možné vytvoriť „trh“ s vedľajšími produktmi medzi stavebnými spoločnosťami pôsobiacimi v tej istej geografickej oblasti, čo prináša vysoký ekonomický prínos vďaka zníženiu nákladov na nakladanie s odpadom a obchodovaniu s produktmi, ktoré je možné opätovne použiť (Martinez y Tomé, 2009). Na zabezpečenie najlepších možností nakladania s odpadom na konci životnosti stavebných výrobkov je k dispozícii niekoľko opatrení s cieľom maximalizovať ich triedenie, zvýšiť opätovné použitie a prispieť k konečnej recyklovateľnosti odpadov:

- Kontrola množstva odpadu na mieste prostredníctvom vizuálnej kontroly a počítačového alebo fotografického registra/
- Značky, symboly a informácie poskytované pracovníkom o nakladaní s odpadom.
- Vydávanie a kontrola certifikátov o nakladaní s odpadom s cieľom zabezpečiť najlepšiu možnosť nakladania.
- Integrácia plánu nakladania s odpadom do celkového plánu environmentálneho manažmentu (pozri 5.6.1.1) a zavedenie systému manažmentu (napr. typu ISO 14001) s cieľom zabezpečiť racionálne rozdelenie kapacít a zdrojov na nakladanie s odpadom.
- Predbežná úprava odpadov na mieste môže byť možnosťou, ktorú možno považovať za najlepšiu prax environmentálneho manažmentu, ak sa dosahujú vysoké miery separácie, ak to má zmysel z ekonomického hľadiska a/alebo ak je areál dostatočne veľký. Treba zohľadniť aj dostupnosť spoločností zaoberajúcich sa prepravou odpadov, pretože ich činnosť

závisí od dostupnosti recyklačnej infraštruktúry. V tabuľke 5.29 je uvedený stručný popis niektorých možností predbežného spracovania.

Tabuľka 5.29: Techniky predbežného spracovania odpadu

Technika	Názov / Popis
	Kompaktory (malé rozmery) Malé kompaktory sa môžu použiť na zníženie objemu triedeného odpadu. To umožní znížiť potenciálne znečistenie triedeného odpadu, znížiť náklady na prepravu a zabrániť rozfúkaniu vetrom. Veľkosť do 1 m³. Používa sa zvyčajne na obalový odpad.
	Válcové lisy a prenosné lisy: vhodné v prípade, ak sa predpokladá veľké množstvo lisovateľných materiálov. Válcové lisy možno pripojiť k veľkým kontajnerom (do 40 m³). Statické lisy sú menej vhodné na dočasných skládkach.
	Lis na kartón: na zhutňovanie a zníženie objemu papierového a kartónového odpadu.
	Trommel: na zvýšenie opätovného využitia odpadov na mieste je možné použiť triedenie odpadov pomocou trommelov, ktoré slúžia na klasifikáciu odpadových materiálov podľa veľkosti s cieľom ich priameho opätovného využitia alebo zvýšenia efektívnosti nakladania s odpadmi na mieste.
	Drviče (obrázok), mlynčeky a sekačky: pre drevo, zelený odpad a iné materiály je k dispozícii niekoľko možností predbežného spracovania. V prípade stavebného odpadu môže byť predbežné spracovanie v prenosných zariadeniach (obrázok) pre malé a stredné podniky finančne nedostupné, a ak množstvo odpadu nie je dostatočné na odôvodnenie jeho

Poznámka: Zdroj: Upravované podľa WRAP, 2009

Logistika odpadu

Prepravu odpadu zvyčajne zabezpečujú spoločnosti zaoberajúce sa logistikou odpadu. Tieto spoločnosti zvyčajne pôsobia v rovnakom regióne, pretože ekonomika spracovania stavebného a demolačného odpadu neumožňuje dlhé prepravné vzdialenosti. Stavebné spoločnosti, ktoré spravujú viacero stavenísk v rovnakom regióne, sú schopné optimalizovať a rozhodnúť o najlepších logistických možnostiach

pre svoj odpad, aby znížili náklady na spracovanie a zvýšili mieru recyklovateľnosti a opätovného použitia.

WRAP, 2010, realizoval výskumný projekt s cieľom identifikovať najlepšie možnosti logistického riadenia odpadov. Environmentálne a ekonomické prínosy efektívnych možností riadenia závisia od viacerých faktorov:

- Dobré pochopenie viacerých druhov odpadu, ich hustoty, vzťahu medzi zdanlivým objemom a hmotnosťou, súvislosti medzi zložením odpadu a možnosťami spracovania a dôležitosťou najlepšieho triedenia na základe recyklovateľnosti rôznych frakcií.
- Logistika na mieste: dostupnosť priestoru na skladovanie odpadu; manipulácia a preprava na mieste, dostupnosť veľkých vriec a iných kontajnerov, ktoré sa umiestňujú na rôznych miestach (pozri tabuľku 5.27), potreba predbežného spracovania atď.
- Systém cenotvorby v oblasti nakladania s odpadom môže byť pomerne zložitý a líši sa v závislosti od dodávateľa.
- Systém monitorovania životného prostredia, vrátane dodávateľského reťazca a logistiky nakladania s odpadom. Pri optimalizácii environmentálnej výkonnosti logistiky odpadu by sa mali zohľadniť údaje o emisiách, spotrebe paliva a ďalšie údaje spoločností zaoberajúcich sa nakladaním s odpadom.

Zvyčajne sa vykonávajú dve metódy zberu na mieste. V prípade veľkých frakcií, ako sú trosky, betón a iné veľkoobjemové frakcie, sa plný kontajner nahradí iným prázdny kontajnerom. V prípade tejto možnosti nemusí byť pravidelná služba vhodná, a potom je potrebná špecifická služba pre dané miesto. Pre menšie objemy odpadov, ako sú napríklad odpady podobné komunálnym odpadom (napr. odpady z jedálne alebo od robotníkov), je vhodnejšia pravidelná služba, pretože odpady sa môžu zbierať z viacerých miest v rámci optimalizovanej trasy.

Všeobecne povedané, ciele dodávateľa služieb v oblasti odpadového hospodárstva a stavebnej spoločnosti by mali byť rovnaké. Dodávateľ má záujem na optimalizácii využívania vozidiel, znížení počtu kontajnerov a zvýšení recyklovateľnosti odpadového materiálu na účely jeho komercializácie po spracovaní. Stavebná spoločnosť má záujem na znížení priestoru potrebného na odpadové hospodárstvo (najmä v prípade lokality s menším dostupným priestorom), znížení pracovnej sily a úsilia potrebného na odpadové hospodárstvo a zvýšení separácie odpadov s cieľom znížiť poplatky za zmiešané odpady. Synergie medzi správcami odpadu a spoločnosťami, ktoré spravujú viacero staveniska súčasne, sú zrejmé. Tento optimalizovaný systém by však vyžadoval odhady množstva vyprodukovaného odpadu, komplexný monitorovací systém (spoločnosti a staveniska) a odborné znalosti stavebnej spoločnosti a posúdenie schopností správcu odpadu.

Pre niekoľko kategórií výrobkov je k dispozícii reverzná logistika (sadrokartónové dosky, drevené podlahy, vinylové podlahy atď.), kde systém spätného odberu zabezpečujú dodávateľia (alebo sprostredkovateľská dopravná služba). To priamo zvyšuje efektívnosť využívania materiálov, keďže dochádza k menším stratám hmotnosti. Pre niekoľko opakovane použiteľných pomocných materiálov sa tiež uplatňuje reverzná logistika (napr. pre palety). Okrem toho, použiteľnosť konsolidačných centier pre nepoužité materiály nemusí byť vhodná alebo prijateľná pre vedenie viacerých stavebných spoločností (pozri časť 5.6.2.2).

Dosiahnutý prínos pre životné prostredie

Podľa WRAP, 2010, môže triedenie odpadov na stavenisku viesť k 90 až 95 % mieru odpadov spracovaných v recyklačných procesoch. WRAP predstavuje niekoľko takzvaných príkladných prípadových štúdií v oblasti odpadového hospodárstva, ktoré sa používajú v tabuľke 5.30 na ilustráciu prínosov optimalizovaných stratégií prevencie a minimalizácie odpadu v celom životnom cykle stavebného projektu.

Tabuľka 5.30: Výkonnosť v oblasti nakladania s odpadom na niekoľkých exemplárnych staveniskách vo Veľkej Británii

Prípadová štúdia	Odpad odklonený zo skládky (%)	Ďalšie environmentálne prínosy / poznámky
Woolwich Civic Centre	> 90	Úspora nákladov vo výške 1,95 % celkovej hodnoty stavby 5600 ton betónu recyklovaného na kamenivo a použitého na stavbe
Obnova komerčnej budovy rekonštrukcia	88	Náklady na nakladanie s odpadom boli znížené o 75 % oproti bežnej praxi
Južná východnej elektrickej rozvodne	99	Zníženie požiadaviek na balenie. Projekt v oblasti nakladania s odpadom priniesol úspory nákladov a zníženie emisií CO ₂ spojených s dopravou.
ASDA rekonštrukcia budovy	99	Osobitný dôraz na fázy projektovania, úspory vo výške 4,5 % celkových nákladov projektu
Budova Queens na letisku Heathrow	99	Projekt demolácie
Univerzita západného Škótska	96	V kombinácii s technikami zhutňovania na zníženie environmentálneho vplyvu dopravy

Na organizačnej úrovni sa záväzky viacerých stavebných spoločností javia ako veľmi relevantné. Spoločnosti Wates, Henry Boot a ďalšie vo Veľkej Británii majú veľmi ambiciózne cieľ dosiahnuť nulové množstvo nebezpečného odpadu odvázaného na skládky. Mnohé z ich stavenísk v súčasnosti dosahujú 99 až 100 % odklon odpadu.

Niektoré španielske spoločnosti uvádzajú, že viac ako 97 % odpadu sa triedi na účely zhodnocovania (CACEC, 2012). Švédsko spoločnosť Skanska uvádza, že v niekoľkých lokalitách v severských krajinách dosahuje odklon od skládok vyšší ako 95 % (napr. Bassängskajen a Garda vo Švédsku dosahujú 95 % odklon od skládok, lokalita Nordhuset v Dánsku dosahuje 96 % atď.) (Skanska, 2011).

Zavedenie cieľov v oblasti nakladania s odpadom zo stavebnej a demolačnej činnosti by malo byť v súlade s dostupnosťou dostatočného počtu zariadení na nakladanie s odpadom. Nízka miera zhodnocovania materiálov v niekoľkých krajinách nemusí nutne znamenať zlé nakladanie s odpadom, ale môže byť znakom nedostatočného vynucovania, nedostatku zariadení a nízkej dostupnosti služieb nakladania s odpadom. V Európe je priemerná miera recyklovania 46 %, s rozpätím neistoty od 40 do 60 % (BioIS, 2011).

Podľa pozorovaní vykonaných počas vypracúvania tohto dokumentu je referenčnou hodnotou excelentnosti, ktorú už dosiahlo niekoľko stavenísk a ktorá bola dohodnutá počas záverečného zasadnutia technickej pracovnej skupiny pre vypracovanie tohto dokumentu, že menej ako 5 % celkového odpadu sa odváža na skládky alebo spaľuje bez energetického zhodnocovania.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Bežným ukazovateľom environmentálnej výkonnosti je samozrejme množstvo odpadu vyprodukovaného na stavenisku. To sa dá merať na základe hmotnosti alebo objemu. Hustota je pomerne premenlivá, takže objem sa javí ako celkom dobrá jednotka na kontrolu nakladania s odpadom na stavenisku, keďže manažér môže ľahko skontrolovať pohyb kontajnerov na odpad. Napriek tomu by sa vplyv na životné prostredie, a tým aj materiálová efektívnosť stavebných nákladov, mali kontrolovať na základe hmotnosti.

Zdánlivé hustoty pre niekoľko kategórií stavebného a demolačného odpadu sú uvedené nižšie (tabuľka 5.31).

Tabuľka 5.31: Zjavná hustota stavebného a demolačného odpadu podľa kategórie ()

Odpad	Kategória	Zdánlivá hustota, t/m ³
17 01 Betón, tehly, dlaždice, keramika a materiály na báze sadry	17 01 01 Betón	1,5
	17 01 02 Tehly	1,25
	17 01 03 Dlaždice a keramika	1,25
	17 01 04 Stavebné materiály na báze sadry	1,00
	17 01 05 Stavebné materiály na báze azbestu n.a.	n.a.
17 02 Drevo, sklo a plasty	17 02 01 Drevo	1,10
	17 02 02 Sklo	1,00
	17 02 03 Plasty	0,60
17 03 Asfalt, decht a dechtové výrobky	17 03 01 Asfalt obsahujúci decht	1,00
	17 03 02 Asfalt neobsahujúci decht	
	17 03 03 Decht a dechtové výrobky	
17 04 Kovy (vrátane ich zliatin)	17 04 01 Meď, bronz, mosadz	1,50
	17 04 05 Železo a oceľ	2,10
	17 04 07 Zmiešané kovy	1,50
	17 04 08 Káble	1,50
17 05 Pôda a bagrovací odpad	17 05 03* Pôda a kamene obsahujúce nebezpečné látky	1,62
	17 05 04 Pôda a kamene okrem uvedených v 17 05 03	
	17 05 05* Bagrovací odpad obsahujúci nebezpečné látky	
	17 05 06 Bagrovací odpad iný ako uvedený v 17 05 05	
17 06 Izolačné materiály	17 06 01* Izolačné materiály obsahujúce azbest	n.a.
	17 06 02 Ostatné izolačné materiály	
17 07 Zmiešaný stavebný a demolačný odpad	17 07 02* Zmiešaný stavebný a alebo oddelené frakcie obsahujúce nebezpečné látky	1,25
	17 07 03 Zmiešaný stavebný a demolačný odpad iný ako uvedený v 17 07 02	

Zdroj: Upravované podľa CYPE, 2012

Množstvo vyprodukovaného odpadu by sa malo kontrolovať podľa kategórií v súlade s osvedčenými postupmi environmentálneho manažmentu v oblasti monitorovania (pozri 5.6.1.2). Spoločnosti zvyčajne používajú relatívne alebo špecifické jednotky (na m² zastavanej plochy alebo na milión EUR hodnoty projektu) na posúdenie svojej efektívnosti v oblasti produkcie odpadu. Napriek tomu len spoločnosti, ktoré stavajú veľmi homogénne budovy (napr. špecializovaná spoločnosť, ktorá stavia len školy podobnej veľkosti), sú schopné stanoviť referenčné hodnoty pre tento typ ukazovateľov. Stavba budov zvyčajne generuje 120 až 180 kg odpadu na m². Projekty demolácie alebo dekonštrukcie generujú približne 1000 až 1500 kg odpadu na m² a projekty budov s fázami demolácie a výstavby by generovali stredné množstvo odpadu podľa uvedených hodnôt.

Na stanovenie ľahko kontrolovateľného ukazovateľa odpadu sa navrhuje použiť **množstvo odpadu odkloneného zo skládok ako percento z celkového množstva vyprodukovaného odpadu**, správne vytriedeného a spracovaného na účely zhodnocovania materiálov, opätovného použitia alebo akéhokoľvek iného typu zhodnocovania. Na definovanie a výpočet tohto ukazovateľa je potrebné zohľadniť viacero aspektov:

- celkové množstvo odpadu na výpočet by malo byť skutočnou hodnotou a nie odhadom, ak je to možné
- malo by sa zohľadniť efektívnosť zhodnocovania materiálov v spracovateľskom závode
- nevyužitý odpad sa tiež triedia za vhodných podmienok v rámci zariadenia, ale v dôsledku činnosti v oblasti nakladania s odpadmi (optimálnych alebo nie) nie sú správne triedené a správca odpadov by ich mal odoslať na skládku
- spaľovanie s využitím tepla je uprednostňované pred skládkovaním a môže sa zohľadniť pri ukazovateli celkovej efektívnosti nakladania s odpadom.

Vplyvy na rôzne médiá

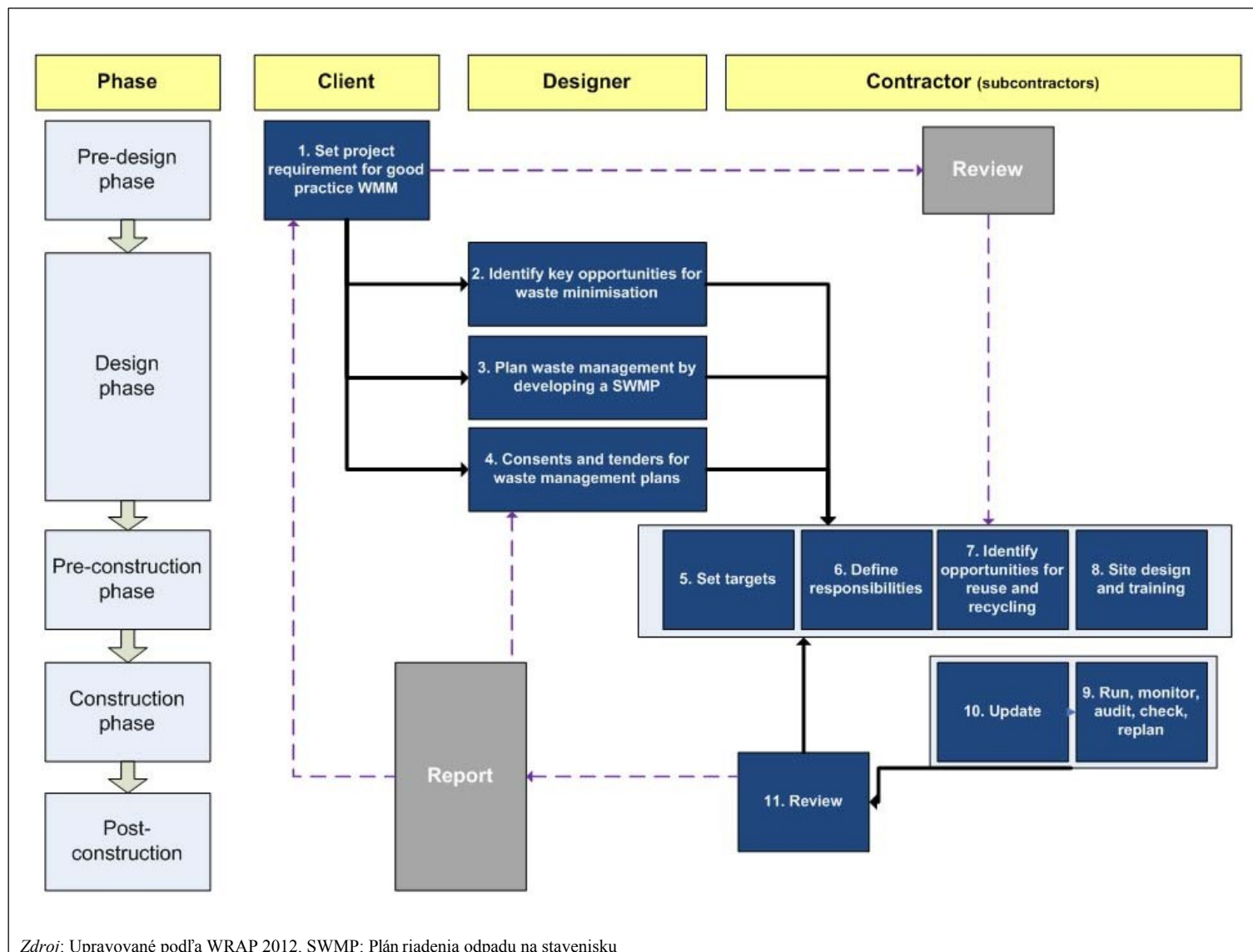
Hoci najlepšie postupy environmentálneho riadenia odpadov dokážu znížiť celkové množstvo odpadov, ktoré sa majú likvidovať, a zvýšiť množstvo recyklovateľných materiálov dostupných na trhu, malo by sa zohľadniť zvýšenie logistických potrieb pri dosiahnutí vysokých mier separácie. To znamená, že zberné vozidlá by zvýšili svoju spotrebu paliva a s tým súvisiace emisie, najmä CO₂. Uplatňovanie techník optimalizácie, zhutňovania alebo reverznej logistiky by tieto vplyvy na životné prostredie znížilo.

Prevádzkové údaje

Definícia stratégie nakladania s odpadom

Definícia stratégie odpadového hospodárstva nezačína v stavebnej činnosti. Mala by byť definovaná od samého začiatku za aktívnej účasti klienta a projektanta. Klient by mal mať jasnú predstavu o cieľoch odpadového hospodárstva, stanovovaní cieľov, ich aktualizácii a preskúmaní všetkých informácií poskytnutých projektantmi, dodávateľmi a subdodávateľmi. Hlavnou motiváciou je ekonomický aspekt, keďže najlepšie možnosti riadenia vždy prinášajú významné úspory nákladov (pozri časť o ekonomii). Obrázok 5.25 ukazuje príklad krokov definovania stratégie odpadového hospodárstva, upravený podľa návrhu programu Waste Resources Action Programme (WRAP, 2012b) Spojeného kráľovstva. Klient by mal byť pripravený požiadať o najlepšie odpadové hospodárstvo na stavenisku. Od samého začiatku by mali byť stanovené jasné ciele, pričom kvantitatívne opatrenia by mali byť stanovené podľa definovaných referenčných hodnôt a prispôbené konkrétnemu projektu. Ak je klientom verejná správa, cieľ projektu by mal zohľadňovať aj najlepšie možnosti pre čo najefektívnejšie využívanie zdrojov, ktoré zodpovedajú najlepším environmentálnym normám a sú v súlade s cieľmi udržateľnosti územného plánovania. Následne môže projektant prispôsobiť stratégiu tak, že navrhne riešenie odpadu tam, kde sú identifikované hlavné príležitosti. Plán (alebo štúdia) nakladania s odpadom môže byť povinný a zvyčajne je kľúčovým bodom verejných súťaží a zmluvných požiadaviek.

Po preskúmaní projektu by mali byť stanovené jasné a kvantifikovateľné ciele. V tejto fáze môžu vzniknúť špecifické potreby pre dané miesto, ako napríklad špecifické zodpovednosti, súhlasy a špecifické školenia. Počas realizácie projektov sú za stratégiu odpadového hospodárstva zodpovední hlavne dodávatelia. Mali by monitorovať, kontrolovať, revidovať a aktualizovať plán a pravidelne podávať správy projektantom a klientovi, ktorí môžu prijať opatrenia vo forme nápravných opatrení na základe preskúmania existujúceho plánu. Toto súvisí s definíciou plánu environmentálneho manažmentu opísaného v časti 5.6.1.1 a so všeobecnými požiadavkami certifikovaných systémov environmentálneho manažmentu. Vo všetkých týchto procesoch by identifikácia príležitostí mala viesť k efektívnemu zníženiu množstva odpadu a zvýšeniu opätovného použitia a zhodnocovania (pozri obrázok 3.57).



Obrázok 5.25: Definícia stratégie riadenia odpadov.

Prípadové štúdie o stratégii nakladania s odpadom

Spoločnosť Balfour Beatty realizovala **projekt nových nemocníc v Birminghame** (WRAP, 2010b). Projekt zahŕňal výstavbu niekoľkých nemocníc s viac ako 1300 lôžkami. V rámci tohto projektu bolo vykonaných niekoľko činností v oblasti nakladania s odpadom s cieľom zabezpečiť minimálnu produkciu odpadu prostredníctvom navrhovania bezodpadových riešení, zavedenia monitorovacieho systému s viacerými cieľmi, ktoré je potrebné dosiahnuť, zavedenia systémov spätného odberu s dodávateľmi, využitia recyklácie v uzavretom okruhu, využitia dodávateľa služieb nakladania s odpadom na koordináciu nakladania s odpadom na mieste a kontroly miesta určenia operácií zhodnocovania odpadov mimo miesta. Tento projekt možno považovať za príkladný, pretože množstvo odpadu, ktoré malo vzniknúť, a blízkosť citlivých oblastí (obytných a chránených) veľmi obmedzili priestor dostupný na nakladanie s odpadom. Keďže spoločnosť Balfour Beatty bola zodpovedná aj za návrh budov, na prevenciu vzniku odpadu sa použilo niekoľko techník návrhu. Dosiahlo sa to modularizáciou a štandardizáciou prvkov. Stratégia odpadového hospodárstva stanovila cieľ recyklovať 80 % odpadových materiálov (t. j. zhodnotiť 80 % obsahu materiálu z odpadu ako stavebné výrobky po spracovaní). To sa vzťahovalo na drevo, kov, plasty, obaly, tehly, bloky, betón a sklo. Bol zavedený systém spätného odberu sadrokartónu, paliet, vinyly a dlaždíc, ktorý bol dohodnutý s dodávateľmi. Konečné výsledky ukázali, ako stavebná spoločnosť Balfour Beatty a správca odpadu mohli vytvoriť stratégiu nakladania s odpadom už v ranom štádiu projektu prostredníctvom zahrnutia cieľov nakladania s odpadom do zmlúv. Dosiahnutá miera recyklácie bola vyššia ako 88 %, s celkovým množstvom 245 m³ odpadu na 100 000 EUR hodnoty projektu. Konečné miery odklonu od skládkovania sa pohybovali od 93 do 98 %.

Správca odpadu projektu použil 230 kontajnerov, z toho 184 s kapacitou 660 litrov, 34 s kapacitou 820 litrov a 12 s kapacitou 240 litrov. Poloha každého kontajnera bola starostlivo vybraná a počas stavebných prác sa menila. Dodávateľ odpadového hospodárstva pracoval na stavenisku s 10 zamestnancami na plný úväzok, aby zabezpečil riadne triedenie odpadu. Pred zberom sa vykonalo zhuťňovanie viacerých frakcií odpadu. To umožnilo znížiť počet vjazdov vozidiel 13-násobne (WRAP, 2010b). Za päť rokov sa tak ušetrilo 250 km prepravy odpadu denne (asi 45 litrov nafty denne). Podľa správcu odpadu použitie systému zhuťňovania odpadu umožnilo znížiť celkové náklady na nakladanie s odpadom.

Hotel Middlehaven v Middlesbrough možno tiež považovať za príkladný prípad, kde klient stanovil jasné ciele v oblasti produkcie odpadu. Od projektanta požadoval, aby produkcia odpadu bola menšia ako 15 m³ na 100 m² (150 – 200 kg na m²) a náklady na nakladanie s odpadom boli nižšie ako 0,2 % celkových nákladov projektu. Stavenisko malo byť navrhnuté tak, aby sa minimalizovalo množstvo dovezenej alebo vyvezenej zeminy. Na stavenisku sa mali používať recyklované materiály a materiály sa mali využívať efektívne. Potenciálna úspora nákladov v porovnaní so štandardnou stavebnou praxou bola približne 450 000 EUR. Použitie prefabrikovaných prvkov, štandardných materiálov a komunikačných a riadiacich postupov v dodávateľskom reťazci a obalových materiálov viedlo k úspore odpadu vo výške 3140 ton (približne 75 % v porovnaní s tradičnými stavebnými postupmi). V tomto prípade sa stratégia nakladania s odpadom zameriavala na fázu projektovania a bola realizovaná na základe špecifikácií klienta (WRAP, 2008).

Zloženie a odhad produkcie odpadu

Hlavné stavebné a demolačné odpady (okrem vykopanej zeminy) zodpovedajú hlavne týmto kategóriám (bežné štatistické kategórie, pozri časť 5.4.2.4):

- Beton, malta, cement a „čisté“ trosky
- Tehly, dlaždice a iná keramika
- Kovy
- Drevo
- Sklo
- Plasty
- Papier a lepenka.

Tieto kategórie zodpovedajú minimálnym špecifikáciám triedenia požadovaným v niektorých predpisoch a môžu tvoriť základ pre odhady a stanovenie záloh, ktoré sa majú zaplatiť povolujúcemu orgánu. Ostatné frakcie, ako napríklad vykopaný materiál, nie sú v tomto zozname zahrnuté, pretože ich spravidla spravuje tá istá spoločnosť alebo sa dodávajú na iné staveniská ako výplňový materiál.

Na ilustráciu rôznych frakcií odpadu v Európe je v tabuľke 5.32 uvedená hlavná priemerná zložka odpadu vznikajúceho pri stavebných prácach odhadnutá spoločnosťou BioIS.

Tabuľka 5.32: Priemerné zloženie stavebného a demolačného odpadu v Európe

Kategória odpadu	%, rozsah min-max
Beton a murivo	40
Beton	12
Murivo	8
Asfalt	4-26
Ostatné (nerastné)	2-9
Drevo	2-4
Kov	0,2
Sadra	0,2-0,4
Plasty	0,1-2
Rôzne	2

Zdroj: BioIS, 2011

Llatas, 2011, vypracoval model na odhad celkového množstva odpadu vznikajúceho pri stavebných projektoch, a to prostredníctvom vývoja faktorov a použitia modelu podobného modelu uvedenému na obrázku 5.24. Úplný zoznam výsledkov je k dispozícii v literatúre (Llatas, 2011). Najzaujímavejším bodom tejto publikácie je odhad množstva odpadu vznikajúceho pri jednotlivých stavebných procesoch, vypočítaný chronologicky. Tabuľka 5.33 obsahuje súhrn týchto výsledkov. Ako je zrejmé, na začiatku vzniká veľké množstvo materiálov v dôsledku potreby vyčistenia staveniska a výkopových prác. Následne vznikajú obalové materiály a stavebný a demolačný odpad. Miera vzniku odpadu je nižšia v záverečných fázach.

Tabuľka 5.33: Vytváranie odpadu podľa kategórie a procesu (príklad)

Proces terénnych prác	Obalový odpad, m ³	Minerálny stavebný odpad, m ³	Vybrané materiály, m ³	Celkom, m ³
Čistenie staveniska	0	0	180	180
Zemné práce	0	0	569,2	569,2
Inštalácia mechanických zariadení	3,21	1,51	51,64	56,36
Základy	10,15	24,33	1,5	35,98
Štruktúra	21,14	40,81	0	61,95
Murivo	118,32	52,27	3,3	173,89
Krytina	18,1	7,76	1,2	27,06
Služby	18	18,7	0	36,7
Nátery	31,71	16,93	1,5	50,14
Tesárske práce	0,36	1,59	0	1,95
Sklárstvo	6,8	0,14	0	6,94
Obrazy	8,3	0,07	0	8,37
Celkom	236,09	164,11	808,34	1208,54

Zdroj: Llatas, 2011

Zloženie odpadov vznikajúcich na staveniskách závisí hlavne od typu budovy, miestnych podmienok, projektových a preventívnych opatrení, od projektovania bez odpadov a iných preventívnych postupov na stavenisku. Pri výstavbe nových budov bude najväčšiu časť odpadov tvoriť zemné práce (v niektorých prípadoch 60 až 90 %), zatiaľ čo obaly budú tvoriť

dôležité z hľadiska objemu, ale nie z hľadiska hmotnosti. V príklade v tabuľke 5.33 sa predpokladá, že objem obalových materiálov je vyšší ako objem minerálnych stavebných odpadov. To však závisí od konečného návrhu a stavebnej praxe. Podľa príkladu uvedeného v tabuľke 5.33 sa obalový odpad skladá z dreva (70 %), plastu (13 %), lepenky (11 %), kovu (5 %) a zmiešaných obalových materiálov (1 %). Minerálne stavebné odpady sa skladajú z betónu (49 %), tehál (30 %), zmiešaných frakcií (14 %), komunálneho tuhého odpadu (2,1 %), zmiešaných odpadov (1 %) a vápenca (0,5 %). Nebezpečné odpady by predstavovali približne 5 % celkového množstva stavebného a demolačného odpadu, hlavne sadry a dreva, obsahujúceho straty separačných prostriedkov a iných chemikálií.

Zovšeobecnenie množstva odpadu podľa kategórie a typu stavebných prác zvyčajne nie je možné. Závisí to od návrhu, typológie, alokácie zdrojov, preventívnych opatrení, postupov opätovného použitia atď. Pre každú stavenisku je potrebná podrobná štúdia o produkcii odpadu šitá na mieru.

Plánovaný vs. reaktívny zber odpadu

Pravidelný zber stavebného a demolačného odpadu sa môže vykonávať pri veľkých stavebných procesoch, keď je jasné množstvo odpadu podľa typu a obdobia. Veľké stavebné projekty s proaktívnymi systémami riadenia, vrátane dobrého monitorovacieho systému, však môžu zahŕňať reaktívny (žiadosti vopred) systém zberu. Malé a stredné projekty majú väčšie problémy so skladovaním odpadu, preto manažéri zvyčajne uprednostňujú jeho odstraňovanie, keď sú kontajnery plné (WRAP, 2010a). Z tejto situácie môžu vyplývať niektoré problémy, ak sú kontajnery preplnené. Dobrá komunikácia medzi stavebnou organizáciou a správcom odpadu je nevyhnutná.

Táto komunikácia je veľmi dôležitá pre ad hoc služby v oblasti odpadového hospodárstva. Správca stavebného odpadu môže efektívne využívať vozidlá, ak sa zber vykonáva približne 24 hodín po požiadavke. Stavební robotníci by si mali byť vedomí potrieb správcu odpadu, aby mohli predvídať, kedy budú kontajnery plné. Zároveň by správca odpadu mal pochopiť, že stavebné spoločnosti nemusia byť schopné skladovať odpad (napr. nemajú dostatok priestoru na stavenisku), ak čas zberu presiahne 24 alebo 48 hodín po požiadavke.

Logistika odpadu

Príkladom vylepšenej logistiky odpadu je spoločnosť **AstraZeneca** (farmaceutická spoločnosť s dlhoročnými skúsenosťami so stavbou svojich výrobných závodov). Ich prístupom je zamestnať samostatného logistického manažéra pre stavenisko. Na demoláciu starej budovy v Aderley Parku v Chesire najali logistickú spoločnosť Wilson James, aby dohodla s dodávateľmi termíny dodávok na stavenisko, dohliadala na dodávky materiálov, presun materiálov na stavenisku, dodávky vhodných kontajnerov, presun odpadu na stavenisku a dodávky odpadu do zariadení na zhodnocovanie a recykláciu materiálov. Výsledkom búracích prác bolo dosiahnutie 96 % miery recyklácie. Podľa spoločnosti náklady nie sú vyššie ako pri „bežnej“ prevádzke, ale efektívnosť prevádzky bola vyššia, došlo k zníženiu počtu pohybov vozidiel a zlepšilo sa triedenie odpadov.

Zariadenia na recykláciu materiálov

Podľa WRAP, 2010a, ekonomická recyklácia stavebného a demolačného odpadu je silne závislá od dopravy, takže najväčší prínos z recyklácie odpadových materiálov pre určité druhy odpadu sa dosahuje vtedy, keď je v primeranej vzdialenosti dostatok zariadení na balenie, dlaždice, keramiku a izolačné materiály. Okrem toho ekonomická výkonnosť zhodnocovania stavebného odpadu závisí od kvality triedenia.

Použitelnosť

Z environmentálneho hľadiska je vždy vhodné uplatňovať primerané nakladanie s odpadom a najlepšie postupy environmentálneho manažmentu a pre niektorých klientov môžu byť najlepšie postupy požiadavkou. Trhové podmienky však nemusia byť priaznivé pre ekonomiku najvhodnejšej možnosti nakladania s odpadom.

EkonomikaEkonomika spracovania odpadu

Náklady na nakladanie s odpadom v stavebných projektoch by nemali presiahnuť 3 % v bežnej praxi, zatiaľ čo pri projektoch demolácie a dekonštrukcie sa na nakladanie s odpadom môže uplatňovať koncepcia hlavných nákladov (pozri kapitolu 7). CYPE, 2012, uviedol príklad výpočtu celkových nákladov na nakladanie s odpadom. Aby boli výsledky realistické, malo by sa dosiahnuť dobré presnosť odhadu množstva odpadu, ktorý sa vyprodukuje. Tabuľka 5.34 uvádza príklad výškového obytného domu.

Tabuľka 5.34: Príklad výpočtu nákladov na nakladanie s odpadom

Celková hodnota projektu		1930000 EUR		
A. Ceny za nakladanie s odpadom				
Kategória	Objem	Špecifické náklady, EUR/m³	Celkové náklady, EUR	% hodnoty projektu
1. Vykopaný materiál	2330	4	9300	0,48
2. Stavebný a demolačný minerálny odpad (betón, tehly, dlaždice atď.)	570	10	57	0,30
3. Obaly, kovy, drevo atď.	150	10	1500	0,08
4. Nebezpečný odpad	30	10	30	0,02
B. Ostatné náklady				
Koncepcia			Celkové náklady, EUR	% projektu hodnoty
1. Lízing, prenájom, pridelenie zdrojov na riadenie atď.			2900	0,15
Celkové náklady na nakladanie s odpadom			1970	1,02

Poznámka: Zdroj: CYPE, 2012. Konkrétne ceny za nakladanie s odpadom môžu byť neaktuálne.

Pri vypracúvaní tohto dokumentu boli počas návštev a stretnutí s odborníkmi zhromaždené niektoré informácie o cenách za nakladanie s odpadom. Ako bolo zistené, neexistuje štandardná cena za odpad pochádzajúci zo stavenísk. Môžu prebiehať rokovania s prepravcami odpadu a zariadeniami na spracovanie odpadu, ktoré vedú k rôznym možnostiam nákladov na spracovanie. Tabuľka

5.35 uvádza niektoré údaje o cenách za nakladanie s odpadom od organizácii (napr. WRAP), stavebných spoločností a zariadení na spracovanie odpadu. Je ťažké nájsť jednotné ceny za nakladanie s odpadom, pretože závisia zvyčajne od miestnych, regionálnych a dokonca aj národných faktorov. Ceny sú zvyčajne regulované tak, aby boli pre správcov staveniska atraktívnejšie procesy triedenia a ďalšieho recyklovania odpadu ako jeho ukladanie na skládkach. Ako je uvedené v tabuľke 5.35, v Spojenom kráľovstve sa ceny za malé kontajnery s objemom 1 m³ pohybujú od 6 do 9 EUR, plus nájomné 0,11 EUR za kontajner a deň. V prípade reaktívneho zberu odpadu (kontajnery a kontajnery typu roll-on roll-off) sa ceny v Spojenom kráľovstve pohybujú od 25 do 70 EUR (v závislosti od druhu odpadu) alebo sa účtuje poplatok za dopravu v závislosti od vzdialenosti (WRAP, 2010a). Rokovania s odpadovými manažérmi môžu viesť k „all inclusive“ cenám za 10 m³ kontajnery, napr. 125 EUR (Spojené kráľovstvo) alebo 110 EUR (Španielsko) (WRAP, 2010; CACEC, 2012) a za 27 m³ kontajnery typu roll-on roll-off 265 EUR (Spojené kráľovstvo).

Tabuľka 5.35: Niektoré ceny za nakladanie s odpadom

Zdroj	Rok	Kraj	Druh odpadu	Cena, EUR	Hmotnosť, objem alebo jednotka	Poznámky
WRAP	2010	Spojené kráľovstvo	Zmiešané	6 až 9	1 m ³ kontajner	Viacmodálny zber odpadu (podľa harmonogramu) plus nájomné 0,11 EUR za deň za kontajner
			Niekoľko	125	10 m ³ kontajner	Plánovaný zber po dohode (všetko v cene)
			Niekoľko	300	27 m ³ kontajner	Plánovaný odvoz po dojednaní (všetko v cene)
			CDW	25	za tonu	Priemerné ceny v závislosti od konečného miesta určenia
CACEC	2012	Španielsko	Niekoľko	110	10 m ³ kontajner	Cena pre stavebnú spoločnosť: zber po dohode (všetko v cene) prostredníctvom služby prepravy odpadu
			Bežný odpad	75	1 m ³	Predpokladaný ako komunálny odpad, skládkovanie
Čistiareň odpadových vôd	2012	Španielsko	Beton (čistý)	6,5	1 m ³	Čistý betón s limitom 0,5 % nečistôt
			Zmiešaný	14	1 m ³	Ak je potrebné obsah kontajnera skládkať, 15 EUR/m ³
Stavebná spoločnosť	2011	Nemecko	Zmiešané	65	1 m ³	Nesegregované
			Drevo	6 až 9	1 m ³	Akýkoľvek druh dreva
			CDW	17 až 20	1 m ³	Zmiešaná inertná frakcia
Spracovateľský závod	2012	Nemecko	Zmiešaná	14	1 t	Zmiešaná inertná frakcia
			Beton (čistý)	14	1 t	Pri rozmeroch väčších ako 200 cm sa cena zvýši.
			CDW	14	1 t	Zmiešaná inertná frakcia
Niekoľko komunikácií.	2011 2012	Niekoľko	Drevené palety	3 až 12	na paletu	Systém spätného odberu: zahrnutý v počiatočných faktúrach ako záloha, vrátený po spätnom odbere.

Úspory

Podľa správy o potenciáli úspor nákladov v 15 rôznych projektoch pre rôzne typy budov v Spojenom kráľovstve (WRAP, 2012) je priemerné zníženie nákladov približne 0,40 % z celkových nákladov projektu. Potenciál úspor nákladov je približne 0,77 % a dodatočné investície predstavujú 0,37 % z celkových nákladov. Zhrnutie tohto posúdenia zníženia nákladov pomocou vhodných techník nakladania s odpadom je uvedené v tabuľke 5.36.

Toto hodnotenie bolo vykonané na základe zníženia spotreby materiálu pre 10 komponentov, zlepšenia triedenia odpadu a, v prípade projektov renovácie, maximalizácie opätovného použitia materiálov.

Tabuľka 5.36: Výpočet čistého prínosu zníženia množstva odpadu

Stavba	Hodnota projektu, v mil. EUR	Úspory nákladov na materiál, EUR	Úspory nákladov na likvidáciu, EUR	Potenciálne úspory v % z hodnoty projektu	% nákladov na osvedčené postupy	Čistý prínos, EUR	Čistý prínos, % nákladov
Bývanie							
20 murivo domov	1,15	8740	10580	1,68	1,07	7000	0,61
20 drevených domov	1,495	16560	8165	1,58	0,79	11800	0,79
Malý betónový bytový dom	8,165	30130	7015	0,46	0,28	15000	0,18
Oceľové rámové študentské internáty	11,27	66470	21390	0,78	0,25	60000	0,53
Obchodné							
Supermarket	4,37	23805	6670	0,69	0,42	12000	0,27
Oceľový rám distribučné centrum	12,65	51175	32890	0,66	0,15	64500	0,51
Kancelária s betónovou konštrukciou	26,45	116955	27715	0,55	0,13	111000	0,42
Verejný							
Nemocnica s betónovou konštrukciou postavená na mieste	204,7	513590	125465	0,31	0	573000	0,28
Oceľová konštrukcia stredná škola	25,875	144785	39905	0,71	0,12	153000	0,59
Oceľová konštrukcia základná škola	1,725	9430	3105	0,73	0,56	2900	0,17
Drevená základná škola	4,945	24265	32200	1,15	0,46	34000	0,69
Predfabrikovaný betón väzenie	5,635	10005	1380	0,2	0,17	1700	0,03
Renovácia							
Sociálne bývanie	1,725	3795	11845	0,9	0,42	8300	0,48
Malá kancelária	0,805	2990	1495	0,53	0,32	1700	0,21
Veľká kancelária	3,795	14605	5060	0,53	0,18	13000	0,35
Malý maloobchod	1,61	8395	5520	0,86	0,62	4000	0,24
Priemer				0,77	0,37		0

Poznámka: Zdroj: upravené podľa WRAP, 2012.

Výsledky uvedené v tabuľke 5.36 sú hlavne odhady založené na uplatňovaní viacerých opatrení a postupov v oblasti nakladania s odpadom v rámci každého stavebného projektu:

- Vypracovať plán nakladania s odpadom na stavenisku, ktorý presahuje rámec zákonných požiadaviek a poskytuje vysokokvalitné prognózy týkajúce sa odpadu

- Vypracovať stratégiu nakladania s odpadom na stavenisku, plánovanie časového harmonogramu, harmonogramy dodávok materiálov a zberu odpadu
- Odborná príprava prevádzkovateľov
- Skladovanie materiálov v dočasných úkrytoch
- Dodatočný čas na zdroje (približne 2,5 hodiny týždenne počas ¾ trvania projektu)
- Aktualizácia plánu nakladania s odpadom (4 hodiny každé 3 mesiace)
- Zabezpečenie správneho triedenia a monitorovanie opätovného použitia na mieste.

Predpokladaný prínos pre životné prostredie pri použití týchto techník je v rozmedzí 25 – 60 % zníženia množstva odpadu a 25 – 30 % zvýšenie podielu odpadu odosielaného do recyklačných závodov.

Plánovaný vs. reaktívny zber odpadu

Multimodálny zber (plánovaný zber malých kontajnerov na vopred stanovenej trase cez viacero lokalít) zvyčajne vyžaduje menšiu spotrebu paliva pre nákladné vozidlá, a tým pádom aj nižšie náklady pre stavebné spoločnosti. V prípade ad hoc alebo reaktívneho zberu odpadu môže odhad množstva stavebného odpadu vyprodukovaného na stavenisku pomôcť identifikovať úspory vyplývajúce z rôznych techník zberu počas životného cyklu stavebného projektu.

Hnacie sily implementácie

Podľa vyššie uvedeného opisu a pozorovaní vykonaných počas vypracúvania tohto dokumentu sú hnacie sily pre implementáciu opatrení na prevenciu odpadu a optimálnych stratégií minimalizácie odpadu:

- Zníženie stavebných nákladov prostredníctvom zníženia nákladov na nakladanie s odpadom
- Zníženie environmentálnej stopy staveniska a spoločnosti
- Predvídanie budúcich zákonných požiadaviek
- Zlepšenie reputácie spoločnosti voči verejnosti, čo môže byť užitočné pri verejných tendroch a zmluvách s administratívou
- Zvýšenie informovanosti o činnostiach, čo by prispelo k záväzku spoločnosti neustále sa zlepšovať a k identifikácii nových príležitostí.

Referenčné organizácie

Balfour Beatty je stavebná spoločnosť (budovy a infraštruktúra), ktorá pôsobí hlavne vo Veľkej Británii, poskytla príklady na vypracovanie tejto kapitoly a uplatňuje komplexné stratégie nakladania s odpadom.

CACEC je španielska poradná rada pre certifikáciu stavebných spoločností. Je zložená z veľkých stavebných spoločností, zastrešujúcich organizácií, verejnej správy a AENOR, španielskej normalizačnej organizácie. Pracovná skupina CACEC pre životné prostredie prispela k vypracovaniu tohto dokumentu. Spoločnosti z CACEC neumožňujú uvádzať samostatné odkazy, preto sú uvedené odkazy na komunikáciu CACEC.

SKANSKA je švédská stavebná spoločnosť, ktorá pôsobí po celom svete. Ich prístup k udržateľnosti je vysoko cenený a informácie o najlepších postupoch v oblasti environmentálneho manažmentu je možné získať na ich webových stránkach.

WRAP je britský program na nakladanie s odpadovými zdrojmi. Množstvo informácií je možné získať z ich komplexnej databázy znalostí. Záväzok WRAP k efektívnemu využívaniu zdrojov a prevencii odpadu je rozdelený do siedmich opatrení:

- Predchádzanie plytvaniu potravinami a nápojmi
- Zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov pri výrobkoch
- Zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov pri stavebných a renovačných projektoch
- Zlepšenie zberu materiálov na recykláciu a opätovné použitie
- Pomoc malým a stredným podnikom pri zvyšovaní efektívnosti využívania zdrojov

- Recyklácia organického odpadu a zhodnocovanie energie
- Zvýšenie opätovného použitia a recyklácie prioritných výrobkov.

Vyššie uvedené organizácie sú len ukážkou všetkých miestnych, regionálnych a národných orgánov verejnej správy, stavebných spoločností a združení, ktoré v súčasnosti pracujú na zlepšení environmentálnej výkonnosti odpadového hospodárstva.

Referencie

BioIS, 2011. Zmluva o poskytovaní služieb v oblasti nakladania so stavebným a demolačným odpadom – SR1. Záverečná správa. Dostupné na ec.europa.org, posledný prístup 3. 3. 2012.

CACEC (Španielska poradná rada pre certifikáciu stavebných spoločností), 2012. Osobná komunikácia. Madrid,⁷ a 8. februára 2012.

CYPE, 2012. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición de una vivienda plurifamiliar aislada. Príklad. Dostupné na www.cype.es, posledný prístup 02/03/2012

GASW, Všeobecná správa, štát Washington, 2010, <http://www.ga.wa.gov/EAS/CWM/guideline.html>, prístup 30.03.2010.

Llatas, C., 2011. Model kvantifikácie stavebného odpadu v projektoch podľa európskeho zoznamu odpadov. Waste Management, 31, 1261-1276.

Martínez, C. Tomé, M. 2009. Gestión de residuos de construcción y demolición: importancia de la recogida para optimizar su posterior valorización. Oznámenie na konferencii CONAMA, dostupné na www.conama.org, naposledy navštívené 22. 2. 2012.

Skanska, 2011. Prípadové štúdie udržateľnosti spoločnosti Skanska. Webová databáza. Dostupné na <http://skanska-sustainability-case-studies.com/>, posledný prístup 01/03/2012

Španielska vláda, SG, 2008. Kráľovské nariadenie 105/2008 z 1. februára, ktorým sa upravuje výroba a nakladanie s odpadom zo stavebných a demolačných prác. BOE, 38, 7724-7730

Symonds Group, Ltd. 1999. Postupy nakladania s odpadom zo stavebných a demolačných prác a ich ekonomické dopady. Správa pre DGXI, Európska komisia. Dostupné na ec.europa.eu, posledný prístup 19/01/2012.

Program pre odpadové zdroje, WRAP, 2008. Výstavba hotela Middlehaven. Správa WAS042 – Prípadová štúdia o minimalizácii odpadu pri projektovaní. Dostupné na www.wrap.org.uk, naposledy navštívené 28. 2. 2012

WRAP, Akčný program pre odpadové zdroje (Veľká Británia), 2009. Techniky zberu odpadu zo stavebných, demolačných a výkopových prác. Záverečná správa MRF 107, dostupná na www.wrap.org.uk, naposledy navštívená 28. 2. 2012.

WRAP, Waste Resources Action Programme (Spojené kráľovstvo), 2010a. Analýza logistiky zberu pre prepravu stavebného odpadu mimo staveniska na spracovanie. Záverečná správa MRF 114, dostupná na www.wrap.org.uk, naposledy navštívená 28. 2. 2012

WRAP, Waste Resources Action Programme (Spojené kráľovstvo), 2010b. Analýza logistiky zberu pre prepravu stavebného odpadu mimo staveniska na spracovanie. Záverečná správa MRF 114, dostupná na www.wrap.org.uk, naposledy prístupná 28. 2. 2012

WRAP, Waste Resources Action Programme (Spojené kráľovstvo), 2012. Posúdenie nákladov a prínosov znižovania odpadu v stavebníctve. Správa. Zníženie množstva odpadu na skládkach o polovicu. Dostupné na www.wrap.org.uk, posledný prístup 28. 2. 2012

WRAP, Waste Resources Action Programme (Spojené kráľovstvo), 2012b. Stratégia nakladania s odpadom. Zníženie množstva odpadu na skládkach o polovicu. Dostupné na www.wrap.org.uk, posledný prístup 28. 2. 2012

WRAP, Waste Resources Action Programme (Spojené kráľovstvo), 2012c. Delivering effective Waste Minimisation. Správa dostupná na www.wrap.org.uk, naposledy prístupná 28. 2. 2012

5.6.2.2

Zvyšovanie efektívnosti využívania materiálov

Popis

V tejto časti sú opísané opatrenia na zvýšenie efektívnosti využívania materiálov. Táto časť by mala byť chápaná ako kompilácia postupov na zníženie podielu nakupovaných materiálov, ktoré sa dajú vyhnúť a ktoré končia ako odpad. Najdôležitejšie techniky identifikované počas vypracúvania tohto dokumentu sú:

- odstraňovanie odpadu pri návrhu,
- využívanie prefabrikovaných konštrukcií,
- správa zostávajúcich materiálov a ich integrácia do logistického systému a
- osvedčené postupy skladovania a manipulácie.

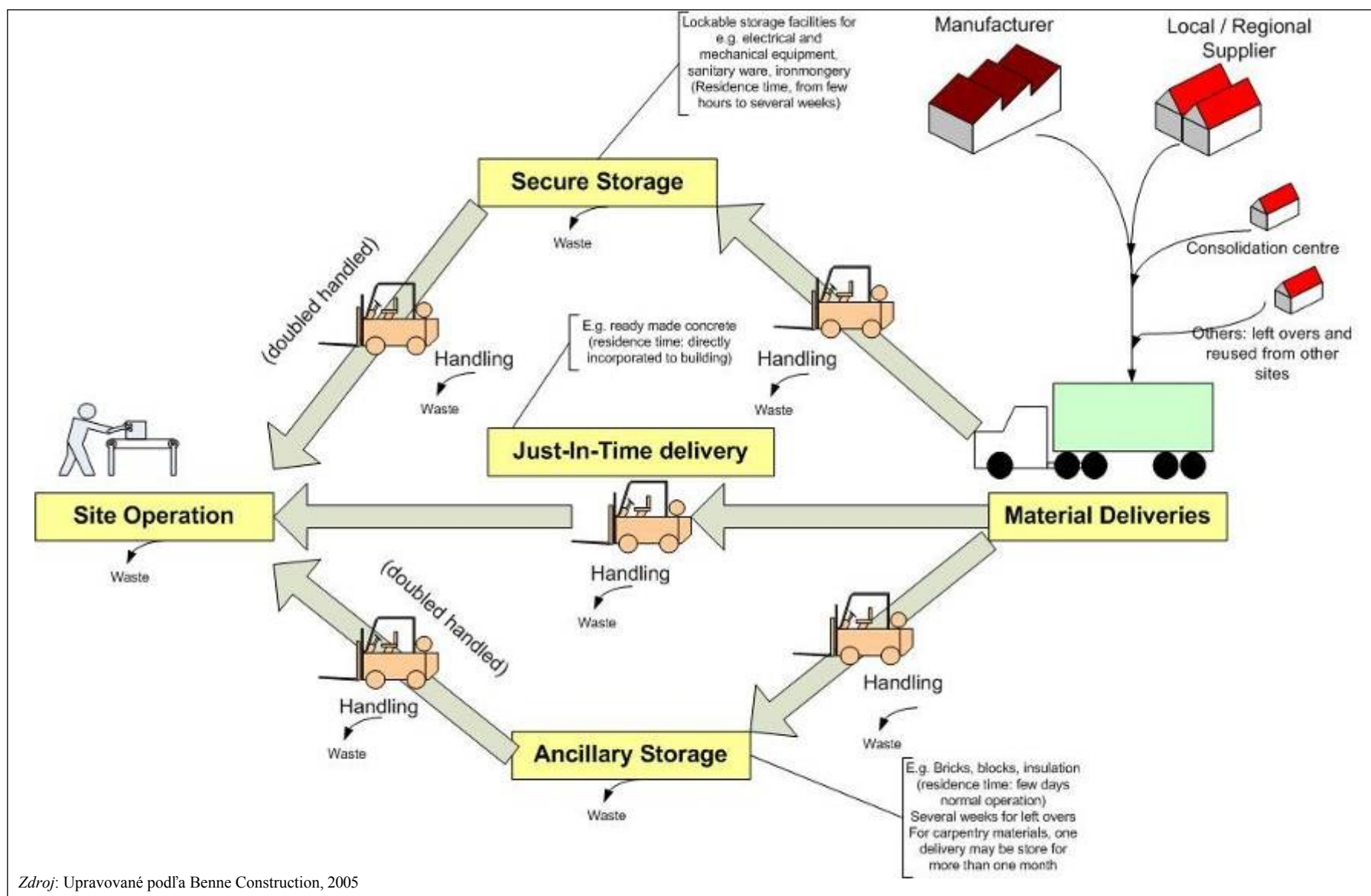
Odstraňovanie odpadu a prefabrikované konštrukcie sú opísané v časti 3.4.7. Tieto postupy znižujú množstvo odpadu nielen použitím stavebných techník, ktoré produkujú menej odpadu, ale aj konštrukčných techník, ktoré optimalizujú využívanie materiálov s cieľom znížiť množstvo odpadu vznikajúceho v dôsledku strát.

V tejto časti by sa mali zvážiť najlepšie možnosti riadenia na zvýšenie efektívnosti využívania materiálov a tým zníženie množstva odpadu. Jednou z možností je vytvorenie logistického systému, ktorý umožňuje optimálne využívanie materiálov a minimalizuje množstvo surovín stratených v dôsledku nedostatočného riadenia.

Pokiaľ ide o najlepšie možnosti skladovania a integráciu skladovania a využívania materiálov do celkového logistického systému, je potrebné zaviesť pojem *skladovanie* (Constructing excellence, 2005). Opisuje proces uchovávaní materiálov v pohotovosti pre následné činnosti. Väčšina materiálov sa skladuje po príchode na stavenisko. To znamená, že materiály sa manipulujú dvakrát, čo zvyšuje riziko poškodenia, čo predstavuje ekonomickú stratu a vznik odpadu.

Výskum vykonaný spoločnosťou Denne construction v roku 2005 ukázal niekoľko možností skladovania na základe štúdií vykonaných na dvoch staveniskách. Aby sa zabránilo odpadu v dôsledku poškodenia, je potrebné posúdiť niekoľko faktorov: vlastností materiálov, spôsoby práce, dopravu, skladovanie a manipuláciu. Napríklad niektoré tehly sú náchylné na deformáciu počas výroby. Tieto tehly môžu tvoriť až 10 % všetkých tehál dodaných na stavenisko. Balíky materiálov sa počas prepravy navzájom o seba trú a môžu dôjsť k vážnemu poškodeniu. Priestor na skladovanie materiálov by mal byť tvrdý, rovný, dobre odvodnený a manipulácia s materiálmi by sa mala vykonávať opatrne, napr. vyhýbaním sa predčasnemu odstraňovaniu obalov.

Efektívnosť využívania materiálov je tiež technikou, ktorú treba zohľadniť pri posudzovaní efektívnosti logistiky. Zlepšením logistiky je možné zabrániť významným vplyvom na životné prostredie: nižšia spotreba paliva, menej zvyškov materiálov a výrobkov, menej emisií CO₂ atď., čo môže samozrejme priniesť významné úspory nákladov. Obrázok 5.26 ukazuje klasický prehľad toho, ako sa materiály dodávajú na staveniská a ako sa dodávajú do prevádzkovej fázy výstavby budov. Dodávky zabezpečujú výrobcovia (v prípade špeciálnych stavebných výrobkov navrhnutých na požiadanie), miestni alebo regionálni dodávatelia, mestské konsolidačné centrá a tie isté alebo iné spoločnosti, ktoré spracúvajú zvyšky z iných stavenísk, opätovne použité materiály z dekonštrukčných projektov alebo iné frakcie materiálov vo vlastníctve spoločnosti. Potom sa uplatňujú tri techniky: pomocné skladovanie, bezpečné skladovanie a dodávky just-in-time. Pomocné skladovanie (napr. tehál, blokov, dreva atď.) sa používa na vyrovnávanie dodávok materiálov na staveniská. Bezpečné skladovanie má podobné funkcie, ale ide o uzamknuté skladovanie materiálov s vysokou hodnotou (kovy, kuchyne, sanitárne výrobky atď.). Tretia technika, dodávka just-in-time, je preferovaná pre niektoré aplikácie (napr. hotový betón).



Zdroj: Upravované podľa Benne Construction, 2005

Obrázok 5.26: Schematický pohľad na logistiku materiálov na staveniskách

Neexistuje jediné riešenie, ako odvieť najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre skladovanie s cieľom zvýšiť efektívnosť materiálov. Kým na staveniskách s dostatočným priestorom môže byť pomocné skladovanie dostatočne veľké, aby sa zabránilo nadmernému pohybu vozidiel alebo aby sa znížili jednotkové náklady prostredníctvom veľkých objednávok. Veľké mestá zvyčajne majú problémy s priestorom na staveniskách, preto sa zvyčajne volí jedno z dvoch riešení: objednávanie a/alebo dodávky just-in-time (čo znamená, že v prípade oneskorenia dodávky nemusia byť dodržané termíny) alebo konsolidačné centrum, ktoré môže byť dobrým riešením pre menšie spoločnosti, ktoré pracujú lokálne a na veľmi podobných stavebných projektoch. Veľké spoločnosti však považujú konsolidačné centrá za nákladnú položku, ktorej sa dobré vedenie snaží vyhnúť. Optimálnym riešením môže byť zdieľanie konsolidačného centra pre stavebníctvo, ktoré spravujú logistické spoločnosti, ako v prípade Londýnskeho konsolidačného centra pre stavebníctvo, ktoré fungovalo počas výstavby zariadení pre olympijské hry v roku 2012.

Rozhodnutia o materiálovej logistike by sa teda mali zvažovať pre každú stavbu (alebo každý typ stavby) z hľadiska:

- potreby vyrovnávacích zásob proti neistote
- nižšiu nákupnú cenu pri veľkých objednávkach
- kontrolu pohybu vozidiel
- dostupnosti skladovacích priestorov.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Vo všeobecnosti má zvýšenie efektívnosti využívania materiálov významný vplyv na ekonomiku staveniska. Okrem toho sú environmentálne prínosy obrovské. Množstvo odpadu sa znižuje a spotreba paliva a emisie CO₂ sa výrazne znižujú vďaka menšiemu pohybu vozidiel. Príklad Central St Giles (WRAP, 2010) ukazuje zníženie odpadu zo sadrokartónu na 6,4 %, zatiaľ čo priemerná hodnota v odvetví je 22 %.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Ako bolo vysvetlené v iných častiach, bežným ukazovateľom environmentálnej výkonnosti je množstvo odpadu vyprodukovaného na stavenisku. Môže sa merať na základe hmotnosti alebo objemu. Hustota je pomerne premenlivá, takže objem sa javí ako celkom dobrá jednotka na kontrolu nakladania s odpadom na stavenisku, keďže manažér môže ľahko skontrolovať pohyb kontajnerov na odpad. Napriek tomu by sa vplyv na životné prostredie, a tým aj materiálová efektívnosť stavebných nákladov, mali kontrolovať na základe hmotnosti. Zdánlivé hustoty pre niekoľko kategórií stavebného a demolačného odpadu sú uvedené v tabuľke 5.31 (časť 5.6.2.1). Odporúča sa tiež používať spoľahlivé metódy odhadu produkcie odpadu na kontrolu environmentálnych a ekonomických prínosov zlepšenej efektívnosti využívania materiálov prostredníctvom konsolidačných centier, technik just-in-time a iných.

Zníženie spotreby paliva a emisií CO₂ je pre dodávateľov možno ťažké kontrolovať, pretože zvyčajne nie sú priamo zodpovední za prepravu materiálov. Napriek tomu je pohyb vozidiel registrovaný a dá sa ľahko kontrolovať. Niektoré údaje o spotrebe paliva sú uvedené v 5.6.2.7.

Medzirezortné vplyvy

Niektoré staveniská môžu vyžadovať väčší pohyb materiálov, aby sa zabránilo nadmernému objednávaniu alebo nadmernému skladovaniu, keď je k dispozícii veľa priestoru. Niektoré problémy sa dajú podstatne vyriešiť použitím konsolidačného centra.

Prevádzkové údaje

Prípadová štúdia: Central St Giles.

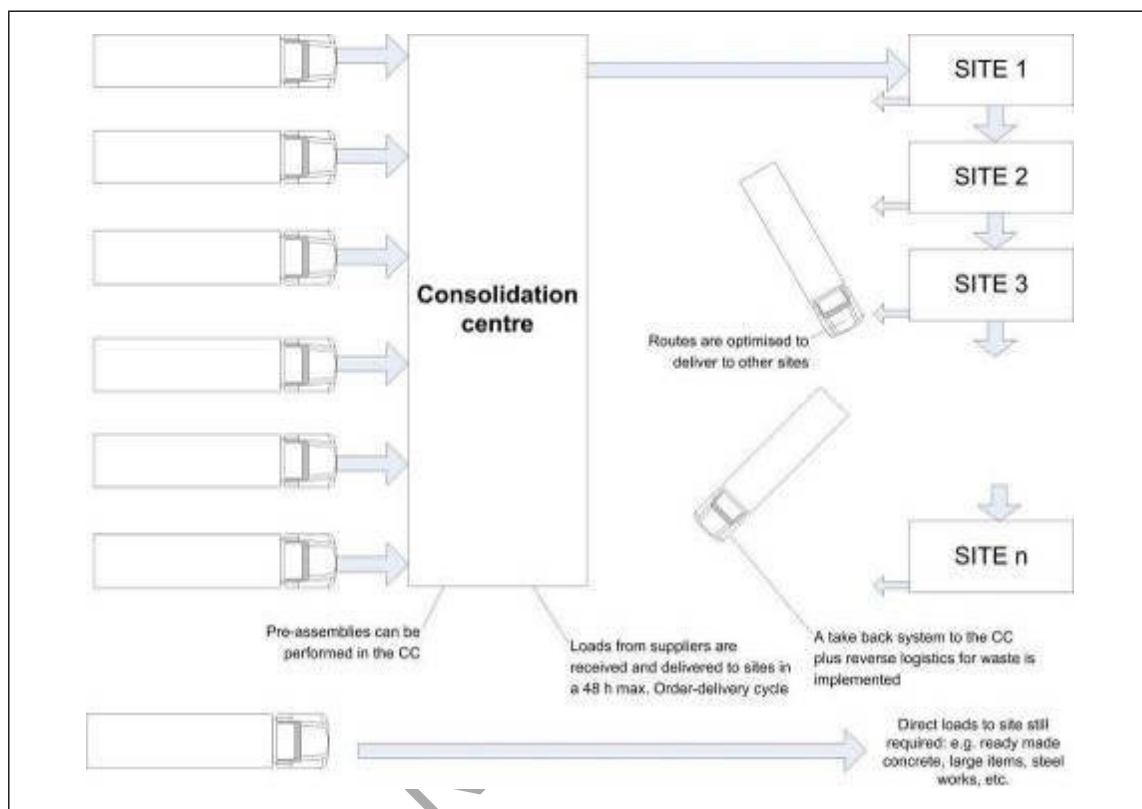
Ide o projekt v Londýne s viac ako 37 000 m² kancelárskych priestorov, 56 bytmi, 53 cenovo dostupnými bytmi a 2400 m² maloobchodných priestorov a reštaurácií.

Pre túto budovu v centre Londýna bol vypracovaný plán materiálovej logistiky. Ako pilotný experiment bol zavedený systém riadenia logistiky. Kľúčovými prvkami tejto prípadovej štúdie bolo využitie konsolidačného centra pre stavebníctvo, zníženie počtu jazd vozidiel

(o 956 menej) a zníženie emisií uhlíka o 75 %. Konsolidačný faktor bol 4,1 (na každú jazdu na stavenisko pripadalo 4,1 dodávok do konsolidačného centra). Dodávky just-in-time sa realizovali v 48-hodinovom cykle, čím sa minimalizovalo množstvo materiálov skladovaných na stavenisku. Množstvo odpadu sa znížilo aj použitím moderných stavebných metód (pozri časť 3.4.7.1), t. j. pre stenové jednotky a steny toaletných kabín. Na riadenie odpadu vyprodukovaného na stavenisku sa použila reverzná logistika (nákladné vozidlá dodávajúce materiály sa použili na odvoz odpadu). Podľa WRAP, 2010, bola dosiahnutá presnosť dodávok 97 % a odpad zo sadrokartónu bol znížený na 6,4 %, pričom priemerná hodnota v odvetví je 22,5 %. Na riadenie logistických aspektov bol počas prác prítomný logistický manažér staveniska. Neexistujú žiadne ekonomické údaje o výkone staveniska.

Prípadová štúdia: Londýnske stredisko konsolidácie stavebných materiálov

Londýnske stredisko konsolidácie stavebných materiálov je zariadenie s rozlohou 5 000 m², ktoré je schopné spracovať viac ako 200 000 paliet stavebných výrobkov. Toto zariadenie slúži ako konsolidačné stredisko na zníženie množstva presunov materiálov v rámci mesta. Je možné dosiahnuť veľmi dôležitý prínos pre životné prostredie, keďže sa zníži znečistenie v rámci mesta (pozri predchádzajúcu prípadovú štúdiu). Predchádza sa nadmernému objednávaní a zvyšky sa dobre spravujú, pretože je tiež zabezpečený systém spätného odberu odpadov a materiálov. Koncepcia konsolidačného centra pre staveniská je vysvetlená na obrázku 5.27.



Obrázok 5.27: Koncepcia konsolidačného centra pre stavebníctvo (CC: konsolidačné centrum)

Londýnske konsolidačné centrum pre stavebníctvo spravujú logistické spoločnosti. Keďže konsolidačné centrum je schopné prijímať hromadné dodávky, množstvo odpadu z obalov je minimalizované (Constructing Excellence, 2012; WRAP, 2010). Dodávka sa realizuje do 48 hodín od objednávky. Na prípravu materiálov potrebných na konkrétne úlohy sa používa postup kompletizácie, takže vďaka dodávkam just-in-time sa dá vyhnúť dvojitej manipulácii na stavenisku. Centrum vykonáva aj predmontáž, napríklad izoláciu potrubí klimatizácie, ktorú možno vykonať v centre a potom naložiť do dodávky na stavenisko. Vzniká menej odpadu a pracovná efektívnosť je vyššia.

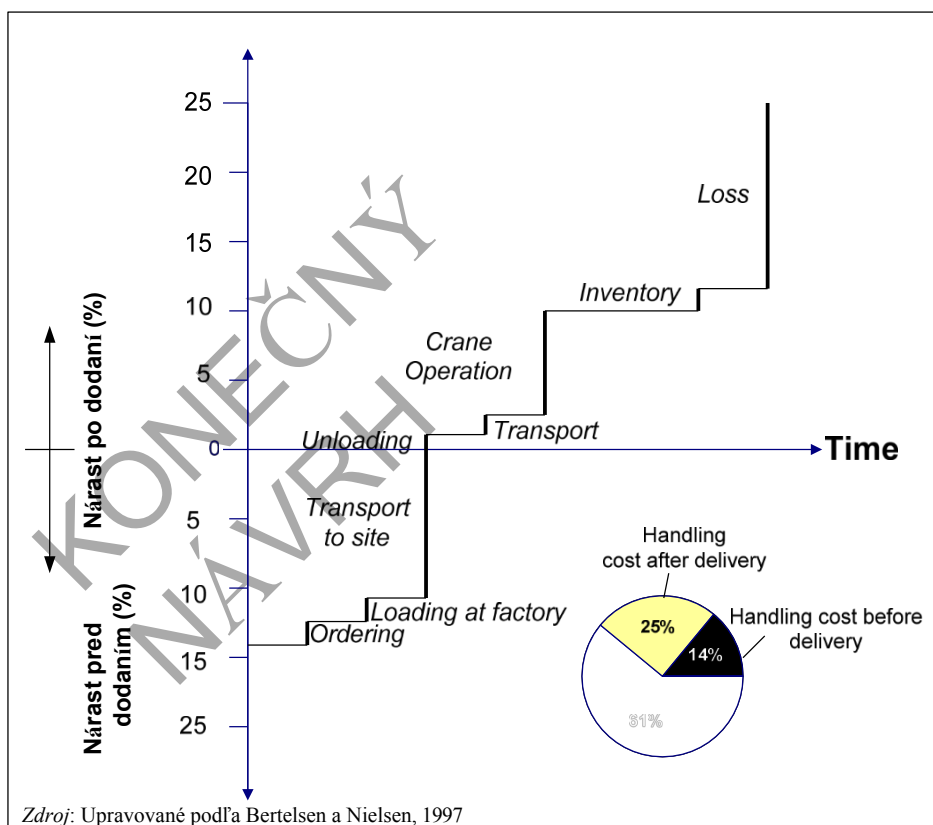
Stavebné konsolidačné centrum možno považovať za osvedčený postup, ale malo by sa posudzovať z hľadiska územného plánovania a mestského prostredia, pretože sa tým dosahuje významné zníženie dopravy materiálov. Pre stavebné spoločnosti môže byť potrebné vyvinúť osobitné logistické úsilie, hoci sa môže zvýšiť produktivita.

Použiteľnosť

Správne postupy pri manipulácii s materiálom na zníženie plytvania stavebnými materiálmi sú použiteľné pre akúkoľvek stavebnú spoločnosť. Pri uplatňovaní stredísk konsolidácie stavebných materiálov by sa malo zohľadniť, že sa môžu stať požiadavkou na zníženie dopravy v oblastiach s veľkou dopravnou zápchou a zlepšili by výkonnosť skladovania materiálov vzhľadom na obmedzenia priestoru (TTR, 2010).

Ekonomika

Náklady na prepravu a manipuláciu s materiálmi v stavebnom sektore boli vypočítané na základe švédskej analýzy (Bertelsen a Nielsen, 1997). Zistilo sa, že priame náklady vyplývajúce z prepravy na staveniská boli nižšie ako náklady vyplývajúce z manipulácie a zlého riadenia na stavenisku (pozri obrázok 5.28). Straty sú naozaj dôležité, ak sa hodnotia náklady na správu materiálov (asi 12 % celkového zvýšenia nákladov po nákupe). Náklady na dopravu a manipuláciu sú tiež vysoké a môžu presiahnuť 20 % nákupných nákladov. Okrem toho 16 % celkových pracovných hodín môže byť stratených v dôsledku nákladov na zlé riadenie a 10 % celkových nákladov na materiál môže byť spôsobených nepredvídateľnými udalosťami (poškodenie, nadmerné objednávky atď.). Efektívne využívanie materiálu by teda vždy viedlo k zvýšeniu nákladovej efektivity staveniska a zároveň by sa vytvorilo menej odpadu, čo by znamenalo nižšie náklady spojené s odpadovým hospodárstvom (pozri časť 5.6.2.1).



Obrázok 5.28: Nákladové schody pre minerálnu vlnu

Náklady na využívanie konsolidačného centra nezvyšujú prevádzkové náklady stavebných spoločností. Častejšie využívanie dodávok just-in-time a lepšia organizácia staveniska môžu výrazne zvýšiť produktivitu staveniska a znížiť množstvo odpadu spôsobené stratami. Vďaka systému spätného odberu sa tiež zlepšilo nakladanie s odpadom.

Štúdia ukázala, že centrá konsolidácie nákladnej dopravy sú optimálne, ak sú zdieľané s inými stavebnými spoločnosťami (pozri tabuľku 5.37). Rozdiel medzi využívaním 50 % dopravy dodávkami (vozidlá do 3500 kg) alebo 100 % nie je významný. Nárast počtu dodávok má pozitívny vplyv, pretože dopravné činnosti s veľkými nákladnými vozidlami priamo na stavenisko sú menej intenzívne a je možné zväziť vyššie zaťaženie.

Tabuľka 5.37: Odhady nákladov na správu materiálov v konsolidačnom centre, jazd vozidiel a vplyvu na životné prostredie

	50 % jász dodávkami		100 % jász dodávkami	
	Vyhradené	Spoločné	Vyhradené	Spoločné
Náklady na paletu, EUR (v CC)	27,40	12,30	27,90	12,00
Celkový počet km, bez CC	319500			
Celkom km, s CC	266500		22000	
Prejdené kilometre, bez CC	955		5676	
Vozidlo jazdí, s CC	5186		6173	
Emisie, NO _x , bez CC (kg)	153			
Emisie, NO _x , s CC (kg)	1204		1114	
Emisie, tuhé častice, bez CC (kg)	40			
Emisie, tuhé častice materiál, s CC (kg)	27		21	

Poznámka: CC: Konsolidačné centrum, zdroj: TTR, 2010

Pokiaľ ide o riadenie staveniska, londýnske konsolidačné centrum pre stavebníctvo dosiahlo úsporu 25 minút na človekodňu stavebného robotníka. Vďaka využívaniu konsolidačných centier je možné výrazne znížiť dodatočné zásoby, ktoré slúžia ako rezerva pre stavenisko.

Hnacie sily implementácie

Podľa vyššie uvedeného opisu a pozorovaní vykonaných počas vypracovávania tohto dokumentu sú hnacou silou implementácie opatrení na zefektívnenie využívania materiálov a stratégií na optimálne minimalizovanie odpadu:

- Zníženie stavebných nákladov prostredníctvom zníženia nákladov na nakladanie s odpadom
- Zníženie environmentálnej stopy staveniska a spoločnosti
- Predvídanie budúcich zákonných požiadaviek
- Zlepšenie reputácie spoločnosti voči verejnosti, čo môže byť užitočné pri verejných tendrach a zmluvách s administratívou
- Implementácia možnosti na mieru pre efektívne využívanie materiálov, ktoré môžu znížiť prevádzkové náklady.

Referenčné organizácie

WRAP je britský program na ochranu zdrojov odpadu. Z ich komplexnej databázy vedomostí je možné získať množstvo informácií. Záväzok WRAP k efektívnemu využívaniu zdrojov a prevencii odpadu je rozdelený do siedmich opatrení:

- Predchádzanie plytvaniu potravinami a nápojmi
- Zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov pri výrobkoch
- Zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov pri stavebných a renovačných projektoch
- Zlepšenie zberu materiálov na recykláciu a opätovné použitie
- Pomoc malým a stredným podnikom pri zvyšovaní efektívnosti využívania zdrojov
- Recyklácia organického odpadu a zhodnocovanie energie

- Zvýšenie opätovného použitia a recyklácie prioritných výrobkov.

Partnerstvo London Construction Consolidation Centre je referenčná organizácia, ktorú tvoria spoločnosti Wilson James, Stanhope, Bovis Lend Lease a Transport of London.

Referencie

Bertelsen, S., Nielise, J. 1997. Just in Time Logistics in the Supply of Building Materials. Dostupné na www.bertelsen.org, naposledy prístupné 20. 3. 2012

Constructing Excellence, 2005. Skladovanie. Dostupné na www.constructingexcellence.org.uk, naposledy navštívené 20. 3. 2012

Constructing Excellence, 2012. The London Construction Consolidation Centre, správa. Dostupné na www.constructingexcellence.org.uk, naposledy navštívené 20. 3. 2012.

Transport and Travel Research, 2010. Štúdiá o centre konsolidácie nákladnej dopravy. Správa, dostupná na www.dft.gov.uk, naposledy prístupná 20. 3. 2012.

WRAP, 2010. Central St. Giles: Stanhope, Bovis Lend Lease a Wilson James. Správa prípadovej štúdie: plánovanie materiálovej logistiky. Dostupné na www.wrap.org.uk, naposledy navštívené 20. 3. 2012.

KONEČNÝ
NÁVRH

5.6.2.3 Opätovné použitie materiálov

Popis

Podľa rámcovej smernice o odpadoch (WFD) je opätovné použitie akákoľvek operácia, pri ktorej sa výrobky alebo komponenty, ktoré nie sú odpadom, opätovne použijú na ten istý účel, na ktorý boli navrhnuté. Podľa tejto definície je opätovné použitie operáciou na nakladanie s materiálmi, nie s odpadom. Rámcová smernica o odpadoch tiež definuje prípravu na opätovné použitie ako operáciu s výrobkami, ktoré sa stávajú odpadom, pozostávajúcu z kontroly, čistenia alebo opravy na účely opätovného použitia.

Tieto pojmy je potrebné riadne odlišiť od recyklácie. Táto operácia vyžaduje opätovné spracovanie odpadu a konečné použitie recyklovaného výrobku môže byť rovnaké alebo odlišné od pôvodného materiálu. Na jednej strane sa operácie opätovného použitia vykonávajú na materiáloch, ktoré by inak boli odpadom. Na druhej strane sa operácie recyklácie vykonávajú na odpade, ktorý je definovaný v WFD a spravovaný na stavenisku alebo pri dekonštrukcii ako odpad.

Opätovné použitie sa považuje za najlepšiu prax v oblasti environmentálneho manažmentu a môže sa vykonávať na všetkých materiáloch a stavebných výrobkoch použitých alebo získaných na stavenisku:

- Opätovné použitie stavebných výrobkov a stavebných prvkov. To sa týka hlavne materiálov získaných počas dekonštrukcie, ktoré sa opätovne vracajú do materiálového cyklu. Napríklad tehly, dlaždice, betónové dosky, trámy, drevené rámy atď. Je to priamo spojené s výkonom dekonštrukčného staveniska (pozri časť 7). Na staveniskách sa pozorujú niektoré príležitosti, ako napríklad použitie zvyškových frakcií ako pomocných materiálov.
- Opätovné použitie pomocných materiálov. Tento tok opätovného použitia je bežnejší v stavebných spoločnostiach, ktoré spravujú viacero stavieb. Opätovné použitie drevených konštrukcií z debnenia, paliet, pomocných konštrukcií atď. je bežnou praxou, pretože má významný vplyv na ekonomickú výkonnosť stavenísk.

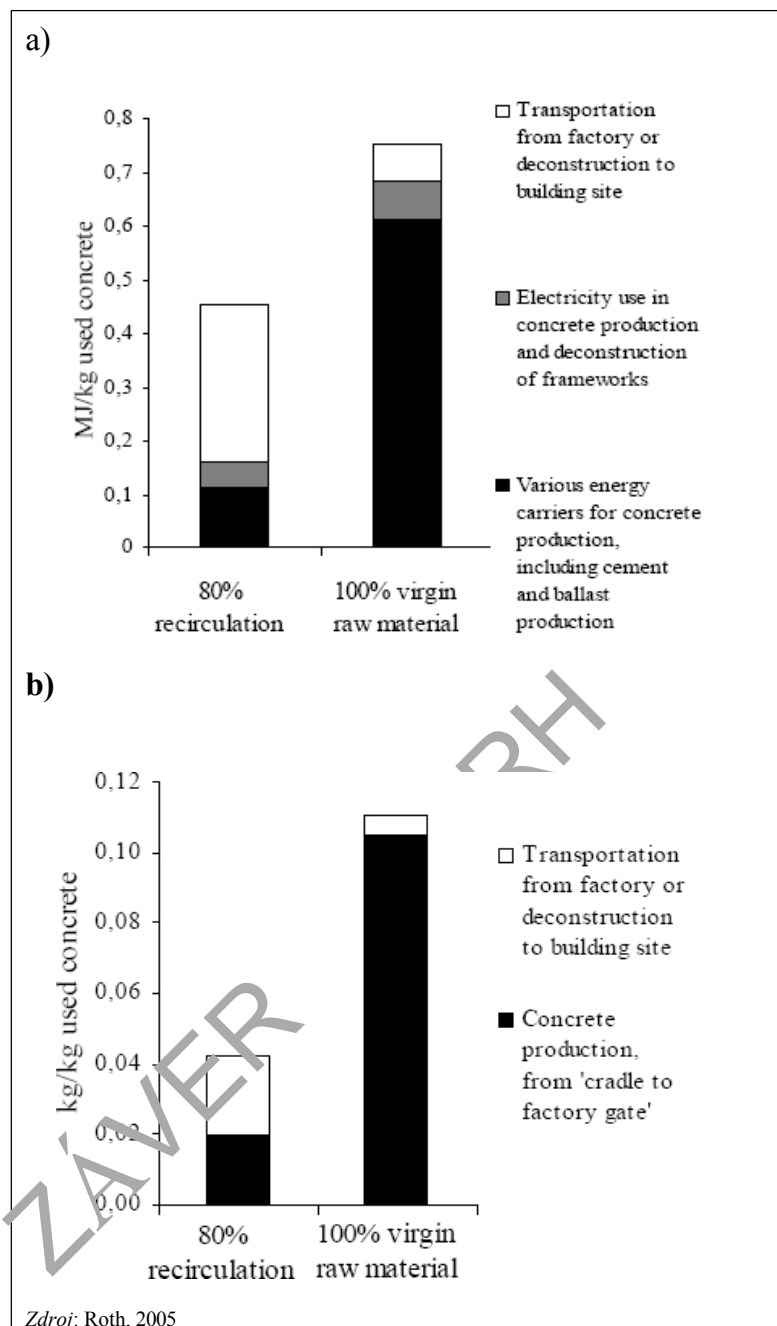
Dosiahnuté prínosy pre životné prostredie a zdravie

Opätovné použitie má významný vplyv na výkonnosť staveniska. Väčšina postupov opätovného použitia na staveniskách sa týka pomocných materiálov (alebo opätovného použitia zvyškových frakcií ako pomocných materiálov) a všetky majú významný ekonomický účinok, takže väčšinu z nich možno považovať skôr za „bežnú“ prax ako za „osvedčenú prax“.

Príklad diaľnice A46, ktorý poskytla spoločnosť Balfour Beatty motorway, je príkladom osvedčeného postupu, keďže opätovné použitie je integrované do celkového systému riadenia, čo vedie k 100 % zhodnocovaniu materiálov (pozri oddiel 8.5) a nulovému množstvu odpadu ukladaného na skládkach. Dosiahnuteľnosť referenčnej hodnoty excelentnosti v oblasti nakladania s odpadom, t. j. 95 % odpadu odkloneného zo skládok, si vyžaduje postupy opätovného použitia nielen na vyrovnanie tokov materiálov, ale aj na zníženie prevádzkových nákladov systému nakladania s odpadom.

Opätovné použitie stavebných komponentov a stavebných výrobkov má významný vplyv na celkový životný cyklus. Všeobecne povedané, opätovné použitie stavebných prvkov a výrobkov má významný vplyv na environmentálnu výkonnosť materiálov. Napríklad Roth (2005) študoval výkonnosť stavebných materiálov z prefabrikovaných konštrukcií počas ich životného cyklu. Konečné výsledky (obrázok 5.29) ukazujú, že v životnom cykle je možné ušetriť značné množstvo energie (asi 40 %), hoci potreba dopravy sa v dôsledku opätovného použitia zvyšuje. Pri opätovnom použití prefabrikovaných dosiek sa ušetrí viac ako 60 % uhlíkovej stopy betónovej konštrukcie.

WRAP, 2008, uverejnil príručku o recyklovaných stavebných výrobkoch, v ktorej sú uvedené hlavné možnosti opätovného použitia. V prípade typického domu v Spojenom kráľovstve by úspory CO₂ z recyklovania hlinených strešných tašiek, dverí, trámov, dreva, tehál a podláh predstavovali približne 30 ton CO₂, čo je rovnaká úspora CO₂ ako pri použití fotovoltaičných panelov na streche tohto domu počas 13 rokov.



Obrázok 5.29: (a) Spotreba energie počas životného cyklu betónovej konštrukcie a (b) súvisiace emisie CO₂ betónovej konštrukcie

Existuje niekoľko environmentálnych výhod, ktoré odôvodňujú opätovné použitie pred recykláciou (Bioregional, 2011):

- Hoci sa pri oboch možnostiach zabráňuje likvidácii odpadu, opätovné použitie znižuje množstvo odpadu na skládkach na nulu, zatiaľ čo recyklácia má účinnosť nižšiu ako 100 %.
- Ušetrí sa taktiež vložené množstvo energie, hoci recyklované výrobky majú nižšie vložené množstvo energie ako výrobky z nových materiálov.
- Recyklácia v stavebníctve vedie k zníženiu kvality produktov. Napríklad recyklácia tehál znamená ich drvenie a výrobu recyklovaného kameniva s obmedzeným použitím a nezabraňuje výrobe nových tehál. Opätovne použité tehly majú rovnakú funkčnosť a ich použitie zabráňuje výrobe nových.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Je možné kontrolovať množstvo opätovne použitých materiálov, t. j. množstvo opätovne použitých materiálov v absolútnych jednotkách alebo percentuálny podiel prírodných materiálov nahradených opätovne použitými materiálmi. Z hľadiska celkového nakladania s odpadom má však opätovné použitie materiálov pozitívny vplyv na mieru separácie a na mieru odklonu od skládkovania, ako bolo opísané v predchádzajúcich častiach.

Medziodvetvové účinky

Hlavným medziodvetvovým vplyvom na zvýšenie množstva materiálov opätovne použitých z dekonštrukčných činností je využívanie dopravných služieb v logistike recyklovaných výrobkov. Pri nákupe recyklovaných výrobkov by sa malo uprednostňovať miestne pôvod. BRE, 2008, vypočítalo maximálnu vzdialenosť, na ktorú je možné recyklovaný materiál prepravovať po ceste, aby neprekročil environmentálny vplyv výroby nových materiálov (tabuľka 5.38).

Tabuľka 5.38: Maximálne prepravné vzdialenosti pre recyklované materiály

Materiál	Vzdialenosť, km
Recyklovaná dlaždice	161
Recyklovaná bridlica	483
Recyklované tehly	402
Recyklované drevo	1609
Recyklovaná oceľ	4023

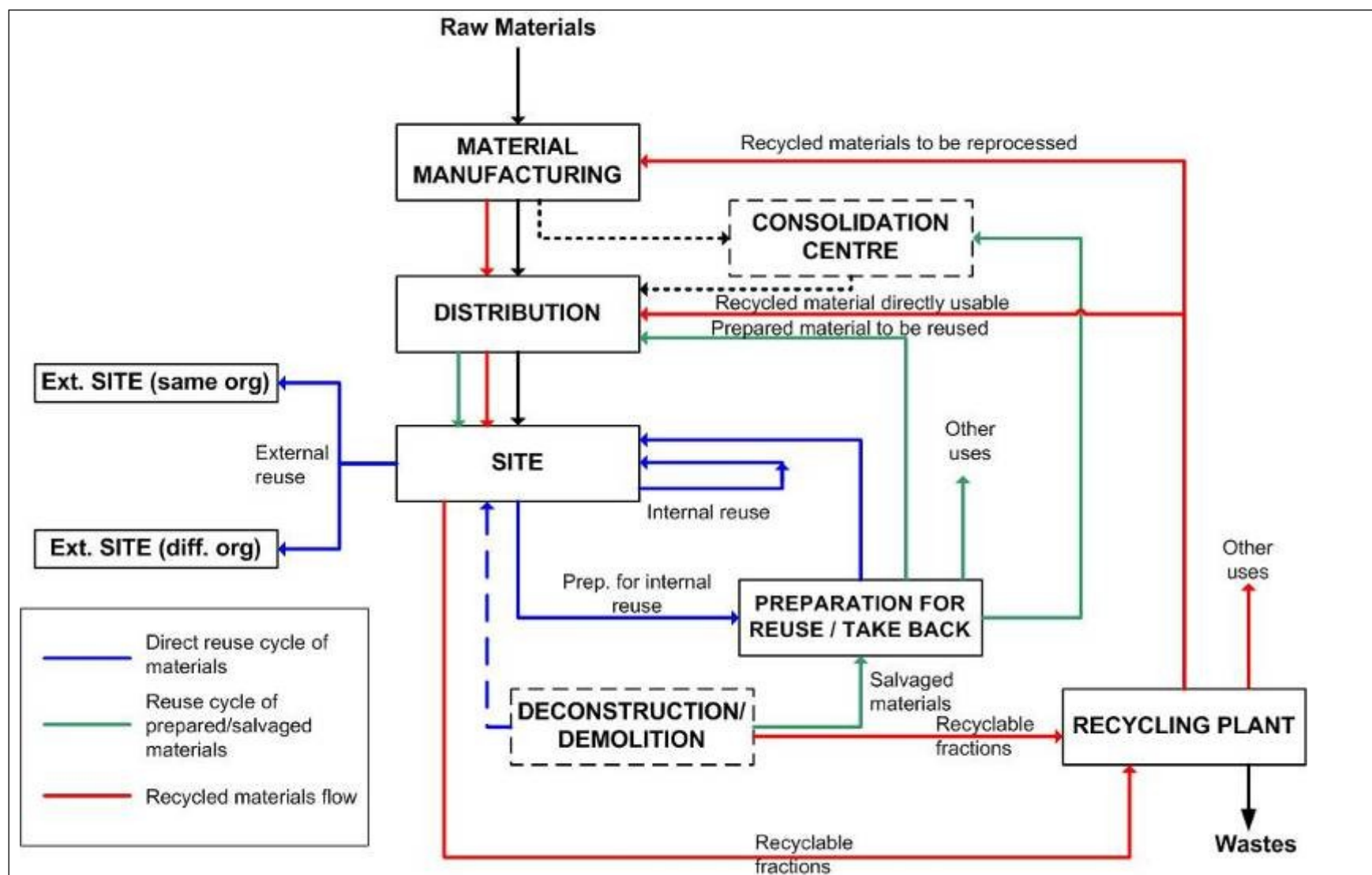
Poznámka: Zdroj: BRE; 2008.

Prevádzkové údaje

Jedným z najdôležitejších aspektov je logistická záťaž recyklovaných materiálov. Zvyčajne sa rýchle výsledky dosahujú recykláciou materiálov na tej istej stavbe, najmä ak stavebné práce vyžadujú demoláciu existujúcich budov alebo konštrukcií. Výhoda je dvojnásobná: po prvé, bezplatné materiály sa pripravujú a používajú priamo na stavbe a po druhé, nedochádza k tvorbe odpadu. Okrem tejto situácie nie je obchodovanie s recyklovanými produktmi stále dostatočne rozšírené. Vo Veľkej Británii existuje trh s recyklovanými produktmi, najmä s tehly, dlaždicami a drevom (WRAP, 2008). Vzhľadom na náklady na dopravu a vplyv na životné prostredie sa však vždy uprednostňuje miestny nákup a miestna distribúcia recyklovaných materiálov. V prípade pomocných materiálov existuje viac možností opätovného použitia na stavenisku a na iných staveniskách (od tej istej alebo inej spoločnosti). Miestny rozmer umožňuje vytvorenie určitého počtu tokov materiálov medzi výrobcami, distribútormi, staveniskami a recyklačnými závodmi. Obrázok 5.30 možno použiť ako príklad na ilustráciu tohto toku materiálov. Z tohto obrázku je možné pozorovať, že:

- Recyklácia materiálových tokov je v porovnaní s ostatnými najjednoduchšia. Cyklus môže byť čiastočne uzavretý, keďže odpady vznikajúce na staveniskách a pri dekonštrukcii sa nachádzajú v recyklačnom závode, kde sa vyrábajú nové materiály, ktoré je možné opäť použiť na stavbu. Toto je najjednoduchší pohľad na uzavretý cyklus stavebných výrobkov.
- Priame vnútorné opätovné použitie (na tom istom mieste alebo na inom mieste) prináša rýchle výsledky a s najväčšou pravdepodobnosťou nižšie náklady na dopravu.
- Existujú možnosti zavedenia systémov spätného odberu alebo dokonca systémov reverznej logistiky, ktoré umožňujú výrazné zníženie nákladov na dopravu. Prítomnosť konsolidačných centier, ako je vysvetlené v oddiele 5.6.2.2, by v tomto smere určite bola veľmi užitočná.
- Zapojenie výrobcov a dodávateľov stavebných výrobkov, najmä na miestnej úrovni, je nevyhnutné na dosiahnutie vysokého štandardu efektívnosti využívania zdrojov.

Stavebné spoločnosti sú zvyčajne pomerne efektívne pri identifikácii možností opätovného použitia pomocných materiálov. Už existujú systémy spätného odberu pre obalové materiály, ako sú palety, ktoré boli úspešne zavedené vďaka existencii poplatkov za použitú paletu. Návštevy vykonané počas vypracúvania tohto referenčného dokumentu tiež ukázali, že stavebné spoločnosti opätovne používajú značné množstvo pomocných a sekundárnych materiálov. Tabuľka 5.39 uvádza niektoré príklady opätovného použitia.



Obrázok 5.30: Všeobecný prehľad hlavných tokov opätovného použitia a recyklácie na staveniskách

Tabuľka 5.39: Obrázky a popisy niektorých príkladov opätovného použitia pomocných materiálov

	Použitie palety, ktoré má odobrať dodávateľ.
	Opätovne použitá malta na podlahu staveniska, napr. pri vchode, aby sa zabránilo znečisteniu vchodu na stavenisku, blatu počas daždivého obdobia a prachu.
	Drevo z debnenia opätovne použité na ochranu stromov.
	Drevo z debnenia opätovne použité na dočasné schody.

Použiteľnosť

Jedinou prekážkou uplatniteľnosti opätovného použitia recyklovaných produktov je ich dostupnosť, ktorá závisí hlavne od ich akceptácie na trhu. V krajinách ako Spojené kráľovstvo existuje rastúci trh s produktmi na opakované použitie. Akceptovateľnosť zo strany projektantov, developerov a klientov je kľúčovým aspektom pri používaní recyklovaných produktov, ktoré spĺňajú presne tie isté technické špecifikácie, môžu byť lacnejšie a môžu výrazne znížiť vplyv na životné prostredie počas životného cyklu, čím sa zníži ťažba surovín. Podľa Bioregional, 2011, len začlenením základov opätovného použitia do projektových postupov je možné dosiahnuť udržateľnejší výkon stavebného sektora.

Ekonomika

Hoci žiadna stavebná spoločnosť nespochybňuje prijateľnosť opätovného použitia obalov alebo pomocných materiálov, čo má plný ekonomický zmysel, používanie recyklovaných materiálov z dekonštrukcie

je pomerne vzácné. Jedným z hlavných dôvodov je nedostatok dekonštrukčných projektov zameraných na zber recyklovateľných materiálov. Napriek tomu organizácia WRAP uverejnila príručku o recyklovaných produktoch, z ktorej vyplýva, že aj v prípade ručne triedených tehál je predajná cena zvyčajne nižšia ako v prípade nových produktov vyrobených z nových materiálov. Porovnanie nákladov na niektoré recyklované produkty je uvedené v tabuľke 5.40.

Tabuľka 5.40: Porovnanie nákladov medzi recyklovanými a novými stavebnými výrobkami

Produkt	Recyklovaný	Nový	Poznámky
Tehla	0,5 – 1,15 EUR/tehla	0,25 – 0,92 EUR/tehla	Bez vplyvu na náklady. Prirážka prirážka za niekoľko vysokokvalitných tehál
Konštrukčná oceľ	400 – 600 EUR/tona	920 EUR/tona	Významná úspora nákladov. Malo by spĺňať špecifikácie
Kovové oplatenie	(bezplatné pre oplatenie staveniska), 4 – 38 EUR/m	6 – 44 EUR/tona	Úspora nákladov závisí od požadovanej kvality. Nízkonákladové oplatenie staveniska môže byť bez poplatkov bezplatné
Strešná bridlica	1 – 3 EUR / bridlica	1 – 7 EUR / tona	Recyklované produkty zvyčajne prinášajú úspory nákladov
Dlaždice	0,75 – 1 EUR / dlaždica (ručne vyrábaná) 0,3 – 0,7 EUR / dlaždica (strojovo vyrábaná)	0,75 EUR / tona (ručne vyrábané) 0,3 – 2 EUR / dlaždica (strojovo vyrábaná)	Opätovné použitie dlaždíc je zvyčajne bez dodatočných nákladov.
Drevené trámy	1000 – 1400 EUR / m ³	900 – 1300 EUR/m ³	Náklady môžu byť vyššie alebo neutrálne
Drevené trámy	0,3 – 3 EUR/m	2 – 4 EUR/m	Zvyčajne opätovné použitie trámov spôsobuje náklady úspory
Drevo, bežné dvere	Široký výber: Bezplatne (na mieste) – 690 EUR / dvere	60 – 230 EUR / dvere	Úspory nákladov sa zvyčajne dosahujú pri bežných dverách

Poznámka: Zdroj: WRAP, 2008

Hnacie sily implementácie

Opätovné použitie materiálov šetrí náklady a zvyšuje ekonomickú výkonnosť selektívnej dekonštrukcie. Zlepšená environmentálna výkonnosť môže zlepšiť reputáciu spoločností. Prispelo by to tiež k splneniu budúcich predpisov týkajúcich sa recyklácie a opätovného použitia stavebného odpadu.

Referenčné organizácie

WRAP je britský program na ochranu zdrojov odpadu. Z ich komplexnej databázy vedomostí je možné získať množstvo informácií. Záväzok WRAP k efektívnemu využívaniu zdrojov a prevencii odpadu je rozdelený do siedmich opatrení:

- Predchádzanie vzniku odpadu z potravín a nápojov
- Zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov v produktoch
- Zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov v stavebných a renovačných projektoch
- Zlepšenie zberu materiálov na recykláciu a opätovné použitie
- Pomoc malým a stredným podnikom pri zvyšovaní efektívnosti využívania zdrojov
- Recyklácia organického odpadu a zhodnocovanie energie

- Zvýšenie opätovného použitia a recyklácie prioritných výrobkov.

Salvo je britská organizácia, ktorá podporuje a propaguje obchodníkov so skladovými zásobami v oblasti architektonického zberateľstva, záhradných starožitností, recyklovaných materiálov, zberateľstva z demolácií atď.

Referencie

Balfor Beatty, 2011, osobná komunikácia.

BioRegional, 2011. Pushing Reuse. Správa organizácií Salvo a Bioregional. Dostupné na www.bioregional.com, posledný prístup 27. 2. 2012.

Roth, L., 2005. Reuse of construction materials – Environmental performance and assessment methodology. Dissertation 928, Linköpings University.

Waste Resources Action Programme, 2008. Reclaimed building products guide. Dostupné na www.wrap.org.uk, posledný prístup 27. 2. 2012

KONEČNÝ
NÁVRH

5.6.2.4

Použitie recyklovaných materiálov

Popis

Podľa IHOBE (2004) je jednou zo základných podmienok pre používanie recyklovaných materiálov optimalizácia spolupráce medzi developermi stavebných projektov, dodávateľmi a dodávateľmi. Vo všeobecnosti chýba iniciatíva, dokonca aj zo strany projektantov, zavádzať používanie recyklovaných materiálov, a to aj v prípadoch, keď ekonomické náklady nie sú prekážkou. Dlaždice, keramika, tehly a betónový odpad sa dajú recyklovať na sekundárne materiály, ktoré sa používajú ako agregáty, ale ich ekonomická realizovateľnosť závisí od miery separácie od iných materiálov a od prítomnosti iného odpadu vo frakcii, ako je drevo, kov, plast atď. V tejto kapitole sa venuje veľká pozornosť používaniu recyklovaných produktov zo stavebného a demolačného odpadu, pretože tieto uzatvárajú cyklus v stavebnom sektore. Osobitná pozornosť sa venuje použiteľnosti drvených betónových agregátov (ako čistého betónu alebo zmesi). Existuje však celý rad produktov vznikajúcich v priemyselných procesoch, ktoré majú tiež veľký potenciál pre recykláciu, ako napríklad popolček, škvára a iné. Objem stavebného odpadu je však oveľa vyšší (asi 500 miliónov ton) ako objem takzvaných sekundárnych agregátov zo škváry a popolčeka (do 100 miliónov ton). Rôzne systémy nakladania s odpadom (rozptýlená produkcia vs. lokalizovaná produkcia) podnietili Európsku komisiu, aby stanovila prioritu pre stavebný odpad, pričom v rámcovej smernici o odpadoch bola stanovená jasná referenčná hodnota (70 % miera recyklácie). Väčšina technických a environmentálnych koncepcií použitých v tomto popise sa však môže uplatniť aj na iné zdroje recyklovaných agregátov.

Tabuľka 5.42 uvádza niektoré recyklovateľné materiály, ktoré by mali stavebné a demolačné spoločnosti zohľadniť (GASW, 2010). Nakladanie s odpadom a recyklácia sú tiež dôležitou otázkou pre demolačné spoločnosti, ako je opísané v kapitole 6.

Tabuľka 5.41: Recyklovateľné materiály v stavebných a demolačných odpadoch

asfaltový podklad hrubý koberec celulóзовá izolácia stropné dosky keramické/porcelánové dlaždice kompost a pôdna zlepšovače betónové jednotky pracovná doska nárazníky dokov drenážne alebo zásypové kamenivo potrubia ploty drevotrieskov é dosky	izolácia zo sklenených vlákien výplňové materiály podlahové nosníky podlahové rohože podlahové drevo farba pilóty plastové drevo recyklačné kontajnery strešná krytina konštrukčná oceľ podkladové dosky

Zdroj: GASW, 2010

Výber typov stavebných materiálov zvyčajne vykonáva projektant a statik vo fáze projektovania, pred začatím stavebného procesu. Environmentálne vlastnosti materiálov sa môžu líšiť, napríklad v závislosti od umiestnenia staveniska, montáže s rôznymi materiálmi a od typu, metódy a techniky použitia. V rámci týchto procesov výberu materiálov, ktoré vykonáva stavebná spoločnosť (podľa kritérií klienta, projektanta alebo vlastných kritérií), by bolo žiaduce zohľadniť environmentálne vplyvy počas celého životného cyklu materiálu. Preto environmentálne vyhlásenia o produktoch (EPD) podľa medzinárodných noriem poskytujú základné informácie pre posúdenie životného cyklu (LCA)

s ohľadom na použitie materiálu (Dimoudi a Tompa, 2008; PE International, 2010).

Materiály s obsahom recyklovaných zložiek môžu byť tiež trvanlivé, majú vysokú kvalitu, zvyčajne podobné ceny ako konvenčné materiály a navyše pomáhajú chrániť prírodné zdroje, ako je drevo a ropa. Nasledujúca tabuľka (tabuľka 5.42) obsahuje bežné materiály a výrobky s obsahom recyklovaných zložiek.

Tabuľka 5.42: Bežné výrobky s obsahom recyklovaných materiálov

Stavebné materiály		Stavebné práce
Koberce	Podlahové nosníky	Asfalt
Celulóza	Podlahové rohože	Hrubá podkladová vrstva
Izolácia	Podlahová krytina	Kompost a
Stropná dlaždica	Drevo	Pôda
Keramika/porcelán	Farba	Úpravy
Dlaždice	Pilóty	Beton
Betónové murivo	Plastové drevo	Odvodnenie
		alebo
Jednotky	Recyklácia	Zasypávanie
Pult	Kontajnery	Agregát
Nárazníky dokov	Strešná krytina	Ekologické bloky
Potrubia	Konštrukčná oceľ	Výplňový materiál
Exteriér	Podkladová vrstva	Farba podkladu
Obklad	Sádkokartón	sklo Rúrka
Ploty/stĺpy		podstielka
Drevovláknitá doska		Sklenený asfalt
Sklolaminát		Parkovacie zábrany
Izolácia		

Od odpadu k produktu

Zloženie stavebného a demolačného odpadu (CDW) je veľmi premenlivé. Odpad vznikajúci na staveniskách sa líši v závislosti od mnohých faktorov, najmä od typu stavby, použitia prefabrikovaných prvkov alebo postupov stavebnej spoločnosti. Recyklovateľnosť inertných zložiek stavebného a demolačného odpadu závisí od úrovne triedenia na stavenisku. Nízka úroveň triedenia vedie k nákladovo neefektívnym situáciám pre recyklačné spoločnosti, čím sa cena za nakladanie s odpadom stáva oveľa vyššia ako v prípade triedeného odpadu. Možnosti zlepšenia triedenia nájdete v časti 5.6.2.1.

Regionálna vláda v Madride zadala vypracovanie štúdie o zložení stavebného odpadu (CEDEX, 2010). Výsledky ukazujú, že viac ako 93 % odpadu vyprodukovaného na stavenisku je recyklovateľné, pričom dosiahnuteľné ciele pre demoláciu sú ešte vyššie ako 95 %.

Najdôležitejšou súčasťou stavebného odpadu je inertná frakcia (betón a murivo). Z nej je možné vyrábať vysokokvalitné agregáty. Normalizovanú klasifikáciu recyklovaných agregátov zo stavebného odpadu navrhuje okrem mnohých iných noriem v Európe aj DIN (prostredníctvom normy 4226-100 pre recyklované agregáty). Rozlišujú sa štyri typy, ktoré sú uvedené v tabuľke 5.43.

Tabuľka 5.43: Klasifikácia agregátov podľa DIN 4226-100 ()

DIN Klasifikácia	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
Recyklované kamenivo	Betón a drvený piesok	Zmiešané odpady a drvený piesok	Murivo a drvený piesok	Zmiešané plus drvený piesok
Betón a prírodné kamenivo	≥ 90 %	≥ 70 %	≤ 20 %	≥ 80 %
Tegula, neporézne tehly	≤ 10 %	≤ 30 %	≥ 80 %	
Vápcové tehly			≤ 5 %	
Iné minerálne materiály	≤ 2 %	≤ 30 %	≤ 5 %	≤ 20 %
Asfalt	≤ 1 %	≤ 1 %	≤ 1 %	
Cudzie látky	≤ 0,2 %	≤ 0,5 %	≤ 0,5 %	≤ 1 %
Hustota, kg/m ³	≥ 2000	≥ 2000	≥ 1800	≥ 1500

Poznámka: Zdroj: Müller, 2006

Spracovanie CDW je zvyčajne podobné v celej Európe, hoci povaha konečných produktov sa môže líšiť v závislosti od existujúceho trhu s týmito produktmi. Podrobnejší popis nájdete v časti Prevádzkové údaje v podkapitole 7.3.3. Nižšie sú uvedené kroky jedného príkladu procesu recyklácie CDW:

1. Prijatie, váženie a vizuálna kontrola.
2. Ručné predbežné triedenie a odosielanie na ďalšie spracovanie (v závislosti od kritérií prijateľnosti, ak je pôvodné triedenie dostatočné, tento krok nemusí byť potrebný).
3. Preosievanie veľkých materiálov.
4. Magnetická separácia (napr. pre výstužnú oceľ a kovy) a triedenie jemných materiálov.
5. Ak je pôvodné triedenie nedostatočné, môže byť potrebné ručné triedenie plastov, dreva a iných typov odpadu.
6. Drvenie (pozri časť 7.3.3).
7. Preosievanie a sekundárne drvenie (v závislosti od vyrábaných agregátov a marketingu produktov).

Možnosti recyklácie

Existuje celý rad možností a spôsobov využitia recyklovaných výrobkov. Hlavným účelom recyklácie by malo byť nahradenie prírodných materiálov bez straty kvality a bez rizika znečistenia životného prostredia pri používaní recyklovaných výrobkov. Hlavným konečným využitím recyklovaných stavebných výrobkov je nahradenie materiálov ako základných materiálov v cestnej výstavbe, ako kameniva na výrobu betónu a ako výplňového materiálu pri zemných prácach. Pri výbere miery nahradenia prírodných materiálov by sa mali zohľadniť vlastnosti konečného stavebného výrobku. Napríklad vysokokvalitný betón pre základy a pilóty môže obsahovať menej recyklovaných produktov ako masívny betón alebo ľahký betón, ktoré môžu obsahovať 100 % recyklovaných kamenív. Sekundárne použitie recyklovaných materiálov môže byť ako piesok na výrobu cementu, ale táto aplikácia má obmedzenú mieru nahradenia kvôli zloženiu drveného piesku (aj z drvenia betónu) (Hauer, 2007).

Tabuľka 5.44 uvádza použiteľné riešenia pre dva hlavné produkty vyrábané v recyklačných závodoch, t. j. betónové kamenivo a zmiešané kamenivo.

Tabuľka 5.44: Možnosti recyklovaných stavebných materiálov podľa .

Materiál	Použitie	Použiteľnosť	Špecifikácie/obmedzenia
Betónové kamenivo (napr. minimálne 90 % obsah betónu)	Zemné práce, zásypy a podklady ciest	Tieto kamenivo sa zvyčajne používa na tento druh prác. Môžu existovať obmedzenia týkajúce sa fyzikálnych vlastností z dôvodu absorpcie vody, obsahu síranov (spôsobujúcich rozťažnosť a krehkosť) a absorpcie vody. Zvyčajne všetky krajiny vyžadujú rovnaké technické vlastnosti ako v prípade prírodného kameniva, plus niektoré normy týkajúce sa betónu a nečistôt.	Francúzska norma NF P 11-30, španielska technická špecifikácia PG-3 pre cesty a mosty. Špecifické požiadavky na recyklované kamenivo z hľadiska pevnosti (napr. pomocou testu Los Angeles alebo množstvom malých úlomkov alebo dlažbových kameňov)
	Budovy a iné stavebné diela, pre konštrukčný betón	Hrubé recyklované kamenivo sa môže použiť na konštrukčný betón (masívny betón alebo železobetón), ale spotreba vody by bola vyššia a mohla by spôsobiť vyššiu spotrebu cementu pri rovnakej odolnosti ako pri prírodnom kamenive. Odolnosť proti tlaku môže byť znížená (v závislosti od kvality) a elasticita je nižšia.	Španielske odporúčanie maximálne 20 % náhrady prírodných hrubých kamenív. Pre recyklované kamenivá sú stanovené dodatočné požiadavky s cieľom zachovať konštrukčné vlastnosti. Holandské národné normy povoľujú nahradiť 20 % prírodných primárnych kamenív zmiešanými alebo betónovými kamenivami (bez dodatočných výkonnostných testov).
	Budovy a iné stavebné diela, pre nekonštrukčné betón		Až 100 % použitia, ak sú splnené technické a environmentálne špecifikácie
	Budovy a iné stavebné práce, pre malty	Na výrobu malty sa môžu použiť jemné a malé častice	Zvyšuje sa spotreba vody. CEDEX, 2010, odporúča použiť 25 % recyklovanej malty, aby sa zachovali vlastnosti
	Stavby a iné stavebné práce, pre cement	Jemné častice z drviča betónového piesku majú podobné vlastnosti ako cement s prírodným pieskom.	Po prvýkrát použité v Japonsku. Cena je nižšia ako u bežného cementu. Hlavnými výhodami sú zníženie spotreby energie a úspora prírodných materiálov, ale chemické zloženie zmesi neumožňuje použitie náhrady vo výške viac ako 10 % (Hauer, 2007). Napriek tomu je povolená 100 % náhrada, ak sú technické špecifikácie splnené
Zmiešané agregáty (napr. minimálne 50 % obsah betónu)	Zemné práce, výplne a podklady ciest	Môžu sa použiť, ale je potrebné, aby obsah sadry bol nízky. Hlavné použitie je ako výplňový materiál. Zvyčajne nie sú vhodné pre podklady cestných vozoviek.	Náklady na čistenie môžu byť vysoké. Rovnaké špecifikácie ako pre ostatné materiály. Spracovateľnosť môže byť horšia, pretože absorpcia vody je vyššia a pomalšia ako u prírodných agregátov
	Budovy a iné stavebné práce, pre nenosný betón	Pre in situ betón pre nekonštrukčný betón je možné dosiahnuť primeranú konzistenciu a odolnosť. Nie je použiteľný pre prefabrikované betónové prvky.	Nízka hustota týchto kamenív môže byť optimálna pre výrobu ľahkého betónu. Trvanlivosť je však nižšia ako u iných kamenív.

Dosiahnuté prínosy pre životné prostredie a zdravie

Existuje veľké množstvo príkladov recyklácie stavebného odpadu, kde sa dosahuje vysoká miera nahradenia prírodných materiálov. Podľa UBA z roku 2008 sú krajinami, ktoré dosahujú mieru recyklácie nad 70 % stanovenú v rámcovej smernici o odpadoch, Rakúsko (76 %), Belgicko (86 %), Dánsko (93 %), Estónsko (73 %), Nemecko (91 %), Holandsko (95 %) a Spojené kráľovstvo (82 %).

Najdôležitejším faktorom, ktorý musia stavební zákazníci kontrolovať, je však dosiahnuteľná miera nahradenia. Podľa správy BioIS z roku 2011 je dosiahnuteľný cieľ pre použitie recyklovaných agregátov ako podkladu pre cesty približne 75 % z celkového množstva vyprodukovaného betónového odpadu, s vhodnou 100 % mierou nahradenia (v Holandsku bolo hlásených 95 % kamenných zlomkov stavebného a demolačného odpadu).

Pri použití v konštrukčnom betóne sa neodporúča nahradiť viac ako 20 % kameniva pri výrobe betónu. Miera nahradenia 100 % je technicky dosiahnuteľná pre masívny a ľahký betón bez špeciálnych požiadaviek na vysokú odolnosť. Uplatňovanie najlepších možností environmentálneho manažmentu by malo viesť k technicky realizovateľným najvyšším mieram nahradenia.

Pri výrobe cementu bola ako realizovateľná uvedená miera nahradenia 10 % drveného piesku (Hauer, 2007). Kamenárske odpadové kamenivo sa môže recyklovať pri výrobe tehál až do 30 %, ak sú splnené niektoré technické vlastnosti. V skutočnosti boli zaznamenané niektoré pozitívne účinky v dôsledku zníženia účinku zmrštenia (Demir a Orhan, 2003).

V prípade agregátov nižšej kvality, napr. tých, ktoré pochádzajú zo zmiešaného odpadu, je možné ich použiť len ako výplňový materiál a v niektorých aplikáciách pre podkladové vrstvy ciest. Najlepšou možnosťou pre keramiku a tehly je priame opätovné použitie z demolácie a dekonštrukcie.

Z hľadiska spotreby CO₂ a primárnej energie predpokladá použitie recyklovaného kameniva čisté zníženie emisií CO₂ a spotreby primárnej energie v priebehu životného cyklu, keďže sa zabráni výrobe a ťažbe nových surovín. Veľký vplyv dopravy na výkonnosť recyklovaného kameniva však môže v závislosti od miestnych podmienok viesť k rôznym výsledkom.

Všeobecne by sa mali možnosti recyklácie a technická a environmentálna výkonnosť produktu analyzovať osobitne pre každý produkt, keďže povaha recyklovaných stavebných výrobkov je veľmi rôznorodá.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Používanie recyklovaných kamenív alebo recyklovaných stavebných výrobkov možno monitorovať prostredníctvom viacerých ukazovateľov:

- Množstvo použitých recyklovaných materiálov v absolútnych jednotkách (napr. tonách) by sa malo vždy kontrolovať, pretože to umožní stanoviť ciele pre ďalšie súvisiace ukazovatele.
- Percentuálny podiel prírodných materiálov nahradených recyklovanými agregátmi, napr. pri výrobe betónu.
- Pre verejnú správu, najmä pre miestne samosprávy, register množstva recyklovaných materiálov predaných z recyklačných závodov, ktorý môže súvisieť s celkovým množstvom stavebného a demolačného odpadu vyprodukovaného v regióne. Tento register možno použiť na stanovenie cieľov v oblasti recyklácie stavebného odpadu.

Medzirezortné vplyvy

Na drvenie a umývanie betónového odpadu sa spotrebúva energia a voda. Avšak vyluhovanie znečisťujúcich látok z betónového odpadu na skládkach alebo pri iných použitíach (výstavba ciest atď.) je znížené, pretože v recyklovanom betóne sú tieto potenciálne znečisťujúce látky viazané. Recyklovaný betón môže pri niektorých použitíach viesť k vyššej spotrebe cementu.

Pri výstavbe ciest je bilancia spotreby energie pre recyklované kamenivo pomerne výhodná, najmä ak sa recyklácia vykonáva v prenosnej prevádzke. Tabuľka 5.45 uvádza prípadovú štúdiu z WBSCD, 2009.

Tabuľka 5.45: Energetická bilancia s recykláciou a bez recyklácie

Parameter	S recykláciou	Bez recyklácie
Počet ciest (na skládku a späť a do kameňolomu a späť, miera zhodnotenia 85 %)	4900	31600
Celková energia potrebná na dopravu, MJ (Spotreba energie na dopravu: 1,22 MJ na tonu a km, 44 ton na nákladné auto a cestu)	1,05 10 ¹¹	3,61 10 ¹¹
Spotreba energie na demoláciu a spracovanie, MJ	0,014 10 ¹¹	0,0132 10 ¹¹
Celková spotreba energie, MJ	1,064 10 ¹¹	3,62 10 ¹¹

Poznámka: Zdroj: WBCSD, 2009.

Prevádzkové údaje

Hlavné environmentálne obavy pri používaní recyklovaných výrobkov

Pri používaní recyklovaných výrobkov je potrebné zohľadniť obrovské množstvo potenciálne nebezpečných materiálov obsiahnutých v pôvodnom odpade. Symonds (1999) uviedol úplný zoznam nebezpečných odpadov nachádzajúcich sa v CDW (tabuľka 5.46).

Tabuľka 5.46: Nebezpečné materiály v stavebnom a demolačnom odpade

Produkt / materiál	Potenciálne nebezpečné zložky	Nebezpečné vlastnosti
Prísady do betónu	Uhľovodíky, rozpúšťadlá	Horľavé
Materiály odolné proti vlhkosti	Rozpúšťadlá – bitúmen	Horľavé, toxické
Lepidlá	Rozpúšťadlá, izokyanidy	Horľavé, toxické, dráždivé
Tmely, tesniace materiály	Rozpúšťadlá, bitúmen	Horľavé, toxické
Cestné povrchy	Emulzie na báze dechtu	Toxické
Azbest	Priedušné vlákno	Toxické, karcinogénne
Minerálne vlákna	Priedušné vlákno	Dráždi pokožku a pľúca
Ošetrované drevo	Meď, arzén, chróm, decht, pesticídy, fungicídy	Toxické, ekotoxické, horľavé
Ohnivzdorné hnilobné	Halogénované zlúčeniny	Ekotoxické
Osvetlenie	Sodík, ortuť, PCB	Ekotoxické
Klimatizačné systémy	CFC	Látky poškodzujúce ozónovú vrstvu
Protipožiarne systémy	CFC	Látky poškodzujúce ozónovú vrstvu
Kontaminovaná stavebná konštrukcia	Ťažké kovy, vrátane kadmia a ortuti	Toxické
Plynové fľaše	Propán, bután, acetylén	Horľavé
Živice/plnivá, prekurzory	Izokyanidy, anhydrid	Toxické, dráždivé
Oleje a palivá	Uhľovodíky	Ekotoxické, horľavé
Sadrokartón	Zdroj sírovodíka	Horľavé, toxické
Plánovanie ciest	Decht, asfalt, rozpúšťadlá	Horľavý, toxický
Podkladová vrstva (popol/škvrá)	Ťažké kovy vrátane kadmium a ortuť	Toxické
Izolácie vyrobené pomocou látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu	Látky poškodzujúce ozónovú vrstvu	Látky poškodzujúce ozónovú vrstvu

V záujme ochrany životného prostredia by sa mala venovať osobitná pozornosť všetkým stavebným výrobkom, pokiaľ ide o uvoľňovanie nebezpečných látok. To platí pre recyklované kamenivo, ktoré pochádza z odpadu, ktorého zloženie môže obsahovať niektoré z nebezpečných látok

uvedené v tabuľke 5.46, ale aj v prípade recyklovaných výrobkov, ktoré sa používajú na stavebné účely (napr. trosky, popol atď.). Komisia poverila CEN harmonizáciou posudzovania nebezpečných látok. V reakcii na to bol vytvorený nový technický výbor 351 „Stavebné výrobky: posudzovanie uvoľňovania nebezpečných látok“. Tento výbor by mal poskytovať nástroje a metódy posudzovania na kvantifikáciu nebezpečných látok, ktoré sa môžu uvoľňovať zo stavebných výrobkov do životného prostredia, do pôdy, podzemných vôd, povrchových vôd a vnútorného ovzdušia (Delgado, 2009).

V súčasnosti neexistuje veľa prístupov na obmedzenie vyluhovateľnosti recyklovaných agregátov. Zvyčajne platí, že recyklované agregáty pochádzajúce z popola, škváry a iných odpadov podliehajú prísnej regulácii, zatiaľ čo v prípade recyklovaného betónu a zmiešaných agregátov niektoré krajiny uplatňujú súbor rôznych kritérií. Napríklad Holandsko neuplatňuje na recyklované agregáty reguláciu odpadov, ale na prírodné alebo recyklované agregáty sa uplatňuje spoločná regulácia z hľadiska environmentálnych kritérií. V Nemecku sa pripravuje nariadenie a limitné hodnoty vyluhovateľnosti sú špecifické pre jednotlivé materiály a vzťahujú sa na konkrétne použitia. Kritériá pre koniec odpadu môže v budúcnosti vydať Európska komisia, ako to už urobila vo Veľkej Británii pre recyklované agregáty.

Keďže v Európe neexistujú harmonizované normy a limitné hodnoty, dobrým referenčným bodom je vyluhovateľnosť v porovnaní s limitnými hodnotami vyluhovania stanovenými v smernici o skládkach odpadov. Hodnotenie vyluhovateľnosti niektorých agregátov, ktoré vykonala spoločnosť DHI v roku 2011, je uvedené v tabuľke 5.47.

Tabuľka 5.47: Vyluhovateľnosť recyklovaných agregátov: prvky, ktoré sa približujú, čiastočne prekračujú alebo trvalo prekračujú limitné hodnoty EÚ pre vyluhovanie pri prijímaní odpadu na skládkach odpadu

Produkt	Blízko limitu	Čiastočne prekračujúce	Trvalo prekračujúce
Recyklovaný betón		Ba, Cr, Pb	
Recyklovaná tehla		SO ₄ ⁻	
Recyklované sklo		Cu, Pb	Sb
Zmiešané stavebné odpady		Cd, Cl, Pb	
Recyklovaný asfalt			
Vysokopecná troska		SO ₄ ⁻	
Základná kyslíková pec na výrobu strusky			V
Elektrická oblúčková pec			
Fosforová troska		Mo, Pb, Sb, Se	
Popolček z uhlia		As, Ba, Cd, Cl, Cr, Mo, Ni, Pb, V, Zn	SO ₄ ⁻
Uhlie Popolček	As	Cd, Cr, Mo, Ni	
Popolček z spaľovne komunálneho tuhého odpadu		As, Cr, Cu, Zn	Cd, Cl, Mo, Pb, SO ₄ ⁻
Komunálny tuhý odpad Spodný popol zo spaľovne	Cd, Se, Zn	Cr, Mo, Ni, Pb, Sb, SO ₄ ⁻	Cl, Cu
Umelé agregáty	Cd, Mo, Pb, SO ₄ , Zn	As, Cd, Mo, Se	
Prírodné agregáty	Cd, Ni, V		

Poznámka: Zdroj: DHI, 2011

Technické a environmentálne kritériá pre recyklované výrobky

Aby sa zachovali mechanické vlastnosti konštrukčného betónu, CEDEX, 2010, odporúča nepoužívať v betóne viac ako 20 % (hmotnostných) recyklovaných kamenív. Ďalšie odporúčané obmedzenia sú uvedené v tabuľke 5.48.

Tabuľka 5.48: Technické špecifikácie na splnenie mechanických vlastností konštrukčného betónu

Parameter	Hodnota
Častice <4 mm	<5
Obsah hrudiek ílu	<0,6 (pre 20 % recyklovaného kameniva)
Absorpcia vody	<7
Obsah keramiky	<5
Lahké častice	<1
Asfalt	<1
Ostatné (sklo, plast atď.)	<1

Poznámka: Zdroj: CEDEX, 2010

Použitie zmesi kameniva ako výplňového materiálu pre násypy je tiež obmedzené obsahom sadry (tabuľka 5.49).

Tabuľka 5.49: Obmedzenia týkajúce sa obsahu sadry a rozpustných solí v recyklovaných agregátoch

Obsah sadry	Použitie
<0,2	Použiteľný pre akúkoľvek zónu násypu
0,2 %-2	Jadro násypu
2 %-5	Jadro násypu so špeciálnymi materiálmi v korune a stenách clony
5 %-20	Jadro násypu, s opatreniami na zabránenie rozpúšťaniu síranov.
>20	Nepoužiteľné
Rozpustná soľ	Použitie
<0,2 %	Použiteľné pre akúkoľvek zónu násypu
0,2 %-1	Jadro násypu
>1	Nepoužiteľné

Poznámka: Zdroj: CEDEX, 2010

Tabuľka 5.50 uvádza niektoré technické špecifikácie mechanických vlastností nekonštrukčného betónu podľa CEDEX, 2010.

Tabuľka 5.50: Navrhované technické špecifikácie na splnenie mechanických vlastností pre nekonštrukčný betón

Parameter	Hodnota
Absorpcia vody	< 12 %
Celkový obsah S	< 1 %
Sulfáty (rozpustné v kyseline)	< 1 %
Iné materiály (sklo, plast,...)	< 1 %
Hodnota LA	< 50
Obsah jemných častíc	< 4
Obsah keramických častíc	< 50 %
Obsah sadry	< 2 %

Poznámka: Zdroj: CEDEX, 2010

V nemeckej spolkovej krajine Bádensko-Württembersko bola stanovená dobrovoľná požiadavka na kvalitu recyklovaných produktov zo stavebného a demolačného odpadu (QRB, 2009). Tieto požiadavky sú hlavne environmentálneho charakteru a zameriavajú sa najmä na schopnosť stavebného odpadu vylučovať určité znečisťujúce látky. Predpokladajú sa tri úrovne kvality: kvalita Z 1 je pre materiál ležiaci pod nevodotesnou vrstvou. Z 1.1., ktorá je prísnejšia, je pre vrstvy materiálov umiestnené najmenej 1 m nad hladinou podzemnej vody. Kvalita Z 1.2. je pre vrstvy najmenej 2 m nad hladinou podzemnej vody a nad kompaktným materiálom. Menej náročná kvalita je Z 2, ktorá je

umiestnený pod neprepustnými vrstvami (betón alebo asfalt) a nad 1 m od hladiny podzemnej vody. Tieto požiadavky na kvalitu, ktoré sa merajú podľa vyluhovateľnosti vodou, DIN 38414, sú uvedené v tabuľke 5.51. Ide o požiadavky, ktoré sa pridávajú k požiadavkám na akýkoľvek iný agregát.

Tabuľka 5.51: Dodatočné požiadavky na kvalitu recyklovaných kamenív

Úroveň kvality	Z 1.1.	Z 1.2.	Z 2
Organický materiál, C ₁₀ -C ₂₂ (C ₁₀ -C ₄₀), mg/kg	300(600)	300(600)	100 (2000)
PAH, mg/kg (metóda EPA)	10	15	35
Extrahovateľné organické halogény, mg/kg	3	5	10
PCB ₆ , mg/kg	0,15	0	1
As, µg/L	15	30	60
Pb, µg/L	40	10	200
Cd, µg/L	2	5	6
Cr, µg/L	30	75	10
Cu, µg/L	50	150	20
Ni, µg/L	50	100	10
Hg, µg/L	0,5	1	2
Zn, µg/L	150	300	400
Fenoly, µg/L	20	50	100
Chlorid, µg/L	100	200	300
Síran, µg/L	250	400	600
pH	6,5	6	5,5–12,5
Vodivosť, µS/cm	2500	3000	5000

Poznámka: Testovanie rozpustnosti vo vode podľa normy DIN 38414

Okrem uvedených príkladov niektoré členské štáty EÚ uplatňujú systémy zabezpečenia kvality v súvislosti s recyklovanými agregátmi vyrobenými zo stavebného a demolačného odpadu (Delgado et al., 2009):

- Rakúske združenie pre recykláciu stavebných materiálov vypracovalo usmernenia pre recyklované kamenivo používané v stavebných prácach. Pre recyklované stavebné materiály, ktoré spĺňajú určité kritériá, vrátane environmentálnych parametrov, sa vydáva značka kvality.
- V regióne Flámska v Belgicku môžu recyklované agregáty stratiť status odpadu len vtedy, ak spĺňajú špecifické požiadavky na chemické zloženie (ako pokiaľ ide o obsah tuhých látok, tak aj vlastnosti vyluhovania).
- Vo Fínsku bola vypracovaná norma SFS 5884, ktorá stanovuje technické, výrobné a environmentálne klasifikácie drvených betónových výrobkov.
- Vo Veľkej Británii bol zavedený program WRAP pre kamenivo, v rámci ktorého boli vypracované niektoré protokoly týkajúce sa kvality recyklovaných kamenív.

Recyklácia sadrokartónu/sadry

Sadrokartónové dosky (tiež známe ako sadrové dosky, sadrové dosky, obkladové dosky atď.) sú panely vyrobené zo sadrového tmelu stlačeného medzi dvoma hrubými listami papiera (alebo sklenenými vláknami na prevenciu plesne), ktoré sa potom sušia v peci. Hotový výrobok sa skladá z približne 95 % sadry a 5 % papiera; hlavnými zložkami sadry sú vápnik (23 %) a síran (21 %). Suché omietky sa používajú po celom svete na finálnu úpravu vnútorných stien a stropov ako rýchlejšia alternatíva k vnútorným omietkam na báze sadry. Odpad zo sadrokartónových dosiek vzniká počas výstavby a demolácie. Vo Veľkej Británii zaviedlo niekoľko miestnych orgánov skúšobný zber odpadu zo sadrokartónu v centrách recyklácie domového odpadu, aby sa zvýšilo množstvo sadrokartónu, ktorý sa namiesto skládkovania recykluje. V Dánsku sa už recykluje viac ako 60 % odpadu zo sadrokartónu (WRAP, 2006). Okrem priameho recyklovania v procese výroby sadrokartónu existujú aj iné možnosti recyklovania recyklovaného sadry.

priameho recyklovania v rámci procesu výroby sadrokartónu. Medzi ďalšie možnosti patrí použitie ako prísada do cementu alebo použitie v základových konštrukciách ciest.

Keďže sadra aj papier sa recyklujú z odpadových sadrokartónových dosiek, možno predpokladať, že za každú tonu zhodnoteného odpadu zo sadrokartónových dosiek sa z skládky odkloní jedna tona odpadu. V prípade scenára s nízkou prepravou (50 km do recyklačného zariadenia) v porovnaní so skládkou môže recyklačný proces, aký používa spoločnosť New West Gypsum Recycling, ušetriť 47 kg CO₂ na každú tonu sadrokartónu. (WRAP, 2009).

Odpad zo sadrokartónu môže byť v podmienkach skládky problematický kvôli obsahu síranov v sadre. Keď sa zmieša s biologicky rozložiteľným komunálnym odpadom na skládke, rozkladá sa a vytvára sirovodík, toxický plyn. Týmto spôsobom môže síran mať dlhodobý negatívny vplyv na výluh vznikajúci na skládke a môže spôsobiť problémy so zápachom pre komunity v blízkosti skládok. Recyklácia sadrokartónu nevyžaduje výrazné zmeny v postupoch na skládkach. Odpad zo sadrokartónu s kontamináciou do 3 % je vo väčšine prípadov akceptovaný, zatiaľ čo odpad s kontamináciou nad 3 % je odmietnutý. Hlavným faktorom je dostupnosť recyklačných zariadení vo vzdialenostiach, ktoré umožňujú ekonomicky rozumný transport.

Tabuľka 5.52 poskytuje prehľad parametrov kvality recyklovaného sadry a sadry z odsírenia spalín. Je zrejmé, že pre recyklovanú sadru neexistujú žiadne významné obmedzenia kvality.

Tabuľka 5.52: Porovnanie parametrov kvality recyklovaného sadry a sadry z odsírenia spalín

Parametre kvality	Určené ako	Jednotka	Kritériá kvality	
			FGD-sadra	Recyklovaný sadrovec
Vlhkosť	H ₂ O	Hmotnosť é %	< 10	< 10
Kalciumsulfát-dihydrát	CaSO ₄ · 2H ₂ O	Hmotnosť é %	> 95	> 80
Magneziové soli	Vo vode rozpustný MgO	Hmotnosť é %	< 0,10	< 0,02
Soli sodíka	Vo vode rozpustný Na ₂ O	Hmotnosť é %	< 0,06	< 0,02
Draslíkové soli	Vo vode rozpustný K ₂ O	Hmotnosť é %		< 0,02
Chloridy	Cl	Hmotnosť é %	< 0,01	< 0,01
Síran vápenatý-hemihydrát	CaSO ₃ · ½ H ₂ O	Hmotnosť é %	< 0,50	< 0,50
pH	--	--	5-9	5-9
Farba	--	%	biela	biela
Vôňa	--	--	neutrálna	neutrálna
Toxické zlúčeniny	--	--	neškodné	neškodné
Veľkosť zŕn	--	mm	--	< 5

Poznámka: Zdroj: LFU, 2007

Niektoré zariadenia na recykláciu sadry zo Spojeného kráľovstva sú opísané nižšie:

- Roy Hatfield Ltd.: V recyklačnom zariadení spoločnosti Roy Hatfield Ltd. sa odpadové sadrokartónové dosky (všetky druhy odpadu zo sadrokartónu, vrátane odpadu pochádzajúceho zo stavebných zdrojov a zo zberu miestnych orgánov) odoberajú zo skladov a dopravujú do spracovateľského závodu, kde sa sadra oddeľuje od obkladov. Spracováva sa rýchlosťou 60 ton za hodinu. Zariadenie v súčasnosti recykluje približne 500 ton odpadových sadrokartónových dosiek týždenne, ale má kapacitu až 1000 ton týždenne. Recyklovať sa môžu mokré aj suché sadrokartónové dosky. Počas skúšobnej prevádzky bola každá dodávka z veľkej časti bez kontaminácie, ktorá sa obmedzovala výlučne na tapety, ktoré nie je potrebné pred spracovaním odstraňovať.
- New West Gypsum Recycling (NWGR): Recyklačný proces je systém vyvinutý na mieru v Kanade spoločnosťou NWGR. K dnešnému dňu spoločnosť NWGR recyklovala viac ako 2 milióny ton odpadu zo sadrokartónu po celom svete. Proces zahŕňa drvenie odpadových sadrokartónových dosiek a mechanické oddelenie sadry od papiera. Výsledkom procesu je menej ako 1 % kontaminácie papiera v sadre, čo je v rámci prijateľných tolerancií pre začlenenie do nových sadrokartónových dosiek. Recyklovateľná sadra sa odváža späť k výrobcovi sadrokartónových dosiek, kde sa kombinuje s panenskou horninou alebo syntetickou sadrou na výrobu nových

štukové dosky. Štúdie NWGR ukázali, že nové štukové dosky môžu obsahovať viac ako 25 % recyklovaného sadry. Recyklovaná sadra v kombinácii so syntetickou sadrou tiež poskytuje požadovanú konzistenciu pri výrobe nových produktov na báze sadry. Väčšina papiera má dostatočnú kvalitu na opätovné spracovanie na buničinu a recykláciu, ale kompostovanie je preferovanou metódou, pretože umožňuje spracovať všetok zozbieraný papier. Pracovný model prijatý NWGR spočíva v uzatvorení zmluvy s výrobcami sadrokartónových dosiek a následnom vyhľadani zariadení, ktoré vyhovujú tejto dohode. Tým sa zabezpečuje pripravený trh pre recyklovaný sadrovec.

- MID UK Recycling Ltd.: Zariadenie na recykláciu sadrokartónu má prevádzkovú kapacitu 35 000 ton ročne. Vďaka svojej vysokej kapacite a jedinečnej technológii spracovania dokáže MID UK Recycling Ltd získať a recyklovať takmer 100 % všetkého odpadového sadrokartónu, ktorý prijíma, na recyklovaný sadrový produkt, ktorý možno použiť v rôznych alternatívnych aplikáciách. Väčšina odpadu zo sadrokartónu sa spracováva za sucha, ale zariadenie je schopné spracovávať sadrokartón s obsahom vlhkosti až 30 %. Zariadenie používa rad trommelov, sit, drvičov, magnetov a gravitačných separátorov na oddelenie kontaminantov, papierových vrstiev a sadrového produktu. Recyklovaný sadrový produkt má formu granulátu, z ktorého sa 90 % predáva miestnemu výrobcovi cementu ako náhrada za sadru z konvenčných zdrojov. Zostávajúcich 10 % sa predáva na rôznych iných trhoch. Cena tohto produktu je nižšia ako cena sadry z konvenčných zdrojov.

Použiteľnosť

Použiteľnosť recyklovaných agregátov možno zhrnúť do zoznamu parametrov, ktoré je potrebné kontrolovať:

- heterogenita
- nečistoty
- hustota
- absorpcia
- jemné častice
- vyšší obsah chloridov a síranov.

Zvyčajne nie je problém s akceptovaním recyklovaných agregátov, pretože spravidla spĺňajú požiadavky na použitie (napr. požiadavky na označenie CE). V niektorých európskych krajinách sa vyžadujú aj dobrovoľné dohody a nariadenia na kontrolu environmentálnej výkonnosti, aby sa zabránilo znečisteniu pochádzajúcemu z odpadu. Niektoré informácie o použití recyklovaných agregátov sú uvedené v časti Popis. Všeobecne sa odporúča posudzovať použiteľnosť recyklovaného produktu individuálne, najmä pokiaľ ide o citlivé aspekty.

Ekonomika

Náklady na recyklované výrobky

Náklady na recyklované kamenivo sú premenlivé a závisia od výrobcu. Konečná cena sa však podstatne nelíši od ceny prírodného kameniva a môže byť dokonca nižšia. Predajná cena sa pohybuje od 3 do 12 EUR a závisí od mnohých miestnych okolností, najmä od nákladov na dopravu (WBCSD, 2009) a kvality.

Vo všeobecnosti je dostupnosť lacných prírodných materiálov veľkou nevýhodou pre konkurencieschopnosť recyklovaných agregátov. Výrobné náklady prírodných agregátov sú zvyčajne vyššie ako náklady na recyklované agregáty a logistické náklady závisia od dostupnosti kameňolomov v okolí. Dobré triedenie stavebného odpadu by znížilo výrobné náklady recyklovaných agregátov a logistické ceny by boli porovnateľné s kameňolomami. Náklady na recyklované agregáty by teda nemali byť hlavnou prekážkou pre ich využívanie.

Hlavnými faktormi pre využívanie recyklovaných kamenív sú zvyčajne:

- Blízkosť a množstvo prírodných agregátov

- Spôľahlivosť dodávok a kvalita (teoreticky je kvalitatívna homogénnosť lepšia v prípade prírodných materiálov)
- Motivačné opatrenia, dotácie a dane pre prírodné kamenivo a skládky
- Normy a predpisy pre recyklované kamenivo
- Certifikácia kvality a systémy ekologického staviteľstva
- Existencia nelegálnych skládok.

Počas prípravy tejto práce bola vykonaná návšteva španielskeho zariadenia na spracovanie stavebného a demolačného odpadu. Všetky uvedené problémy sa tam vyskytovali. Táto nevhodná situácia neumožňovala dobrý rozvoj trhu:

- V okolí sa nachádza mnoho kameňolomov s obrovskými zásobami v dôsledku krízy v stavebnom sektore v Španielsku. Tieto kameňolomy, ktoré nie sú v prevádzke, výrazne znížili cenu prírodných agregátov na hodnoty nižšie ako výrobné náklady (napr. vysokokvalitný piesok stojí približne 4,5 EUR za tonu).
- Takmer neexistuje triedenie podľa pôvodu, takže je potrebné počítať s vyššími nákladmi na ručné triedenie.
- Pre recyklované kamenivo nie sú stanovené žiadne stimuly ani dotácie a nie je k dispozícii žiadna značka, ktorá by označovala, že ide o recyklovaný produkt. Cieľ Španielska v oblasti recyklácie stavebného odpadu je v skutočnosti oveľa nižší, ako by bolo žiaduce: len 20 % miery recyklácie na rok 2015.
- Uplatňovanie ekologických schém v Španielsku je nižšie ako v iných krajinách a ekologické značky pre recyklované stavebné materiály neexistujú (niektoré schémy ekologických značiek pre budovy dokonca vylučujú používanie ekologických materiálov v prípade Španielska).
- Nelegálne skládky nie sú riadne kontrolované a z hľadiska ceny musia konkurovať cenám nelegálneho skládkovania. To znamená, že nemôžu podporovať triedenie odpadu pri zdroji a zároveň musia znižovať svoje náklady (napr. 3 EUR/m³ čistého betónu, 5,5 EUR/m³ zmiešaného odpadu).

Náklady na recykláciu sadry

Informácie o nákladoch na zber a recykláciu odpadových sadrokartónových dosiek boli analyzované počas 7 týždňov v zariadení Stafford HWRC (Spojené kráľovstvo). Poplatky za vstup odpadových sadrokartónových dosiek boli 25,00 GBP za tonu (apríl 2008), čo je v porovnaní s priemernými alternatívnymi poplatkami za likvidáciu zvyškového odpadu v okrese Staffordshire vo výške 47,00 GBP (vrátane dane za skládkovanie) výhodné. Náklady na prepravu boli v porovnaní s prepravou zvyškového odpadu na skládku pomerne vysoké, ale očakáva sa ich zníženie vďaka technológiám zhutňovania. Náklady sú zhrnuté v tabuľke nižšie, z ktorej je zrejmé, že recyklácia sama osebe je nákladovo efektívna, avšak v prípade tejto štúdie ju znevýhodňovali len špeciálne požiadavky na zber a prepravu (WRAP, 2008).

Tabuľka 5.53 uvádza niektoré údaje o nákladoch z jednej z vyššie opísaných prípadových štúdií. Je zrejmé, že náklady na dopravu sú v tomto prípade jediným dôvodom nedostatočnej konkurencieschopnosti recyklácie sadry.

Tabuľka 5.53: Informácie o nákladoch z prípadovej štúdie zo Staffordshire (WRAP, 2008)

Náklady	Recyklácia sadrokartónu	Skládkovanie
Priemerná tonáž vyzbieraných na jednu nákladnú dodávku	6,5	7 ton (priemerná hmotnosť kontajnera so zmiešaným zvyškovým odpadom)
Poplatok za tonu	25,00	47,00
Náklady na prepravu za náklad (vrátane prenájmu)	300,00	53
Celkové náklady na náklad	462,50	382,00
Náklady na likvidáciu na tonu	71,15	54,57

Poznámka: Zdroj: WRAP, 2008.

Informácie z Dánska naznačujú, že vďaka celoštátnemu systému, ktorý už zbiera väčšinu odpadu zo sadrokartónu, sú náklady na tonu nižšie ako náklady na likvidáciu odpadu na skládke (WRAP, 2006).

Hnacie sily implementácie

Najdôležitejšími hnacími silami implementácie sú:

- Ochrana životného prostredia a zvýšenie povedomia.
- Dodržiavanie budúcich predpisov s cieľom čo najviac obmedziť používanie prírodných materiálov, ako aj úspory nákladov v dôsledku očakávaného zvýšenia cien prírodných materiálov a daní.
- Zlepšenie reputácie, aj prostredníctvom environmentálnych značiek a zelených značiek na recyklovanom obsahu stavebných výrobkov.

Referenčné organizácie

Existuje mnoho národných organizácií, ktoré sa zaoberajú použiteľnosťou produktov z recyklovaných materiálov v novej výstavbe. Medzi dostupnými informáciami o recyklovaných kamenivách sú niektoré pozoruhodné, najmä pokiaľ ide o technickú použiteľnosť recyklovaných kamenív:

Európska komisia, JRC-IPTS, je zodpovedná za vývoj kritérií pre ukončenie odpadového charakteru agregátov. Mnohé technické aspekty recyklovaných agregátov zo stavebného odpadu sú podrobne opísané na [stránke http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/waste/](http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/waste/), ktorá zhromažďuje informácie o národných prístupoch.

CEDEX. Španielsky inštitút pre stavebné inžinierstvo, stavebníctvo a životné prostredie. Inštitúcia pre vývoj technických štúdií pre stavebníctvo.

Svetová obchodná rada pre udržateľný rozvoj: Iniciatíva pre udržateľný cement. Zložená z 24 hlavných výrobcov cementu s cieľom dosiahnuť udržateľnejšiu výrobu cementu.

WRAP je britský program na nakladanie s odpadovými zdrojmi. Množstvo informácií je možné získať z ich komplexnej databázy znalostí. Závazok WRAP k efektívnemu využívaniu zdrojov a prevencii odpadu je rozdelený do siedmich opatrení:

- Predchádzanie plytvaniu potravinami a nápojmi
- Zvyšovanie efektívnosti využívania zdrojov v produktoch
- Zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov v stavebných a renovačných projektoch
- Zlepšenie zberu materiálov na recykláciu a opätovné použitie
- Pomoc malým a stredným podnikom pri zvyšovaní efektívnosti využívania zdrojov
- Recyklácia organického odpadu a zhodnocovanie energie
- Zvýšenie opätovného použitia a recyklácie prioritných výrobkov.

Referencie

BioIS, 2011. Zmluva o poskytovaní služieb v oblasti nakladania s odpadom zo stavebných a demolačných prác – SR1. Záverečná správa. Dostupné na ec.europa.org, posledný prístup 3. 3. 2012.

CEDEX, 2010. Ficha Técnica, Residuos de Construcción y Demolición. Dostupné na www.cedex.es, posledný prístup 20. 4. 2012

Demir, I., Orhan, M., 2003. Opätovné použitie odpadových tehál vo výrobnéj linke. Building and Environment, 38, 1451 – 1455.

Dimoudi, A.; Tompa, C., 2008. Energetické a environmentálne ukazovatele súvisiace s výstavbou kancelárskych budov, Zdroje, ochrana a recyklácia 53, s. 86-95.

DHI, 2011. Prípadová štúdia o agregátoch. Správa pre EK, JRC-IPTS.

Delgado, L., Catarino, A.S., Eder, P., Litten, D., Luo, Z., Villanueva, A., 2009. Kritériá ukončenia odpadu. Závěrečná správa. Správa JRC 23990. Dostupné na susproc.jrc.europa.eu, posledný prístup 20. 1. 2012

IHOBE, 2004. Monografia o stavebných a demolačných odpadoch. Časť 8.2. Správa pre regionálnu vládu Baskicka. Dostupné na ihobe.net, posledný prístup 4. 1. 2011.

GASW, Všeobecná správa, štát Washington, 2010, <http://www.ga.wa.gov/EAS/CWM/guideline.html>, prístup 30. 3. 2010.

Müller, A., 2006. Recyklácia stavebného a demolačného odpadu – stav a nové metódy využitia. Prezentácia CODATA.

LFU (2007): Bayrisches Landesamt für Umwelt: Herstellung und Entsorgung von Gipsplatten; 2007, www.lfu.bayern.de

PE International, 2010. <http://www.pe-international.com/>, prístupné 18.03.2010.

QRB, 2009. Qualitätssicherungssystem Recycling-Baustoffe, Baden-Württemberg, dostupné na www.qrb-bw.de, posledný prístup 21. 4. 2012

Symonds, 1999. Postupy nakladania s odpadom zo stavebných a demolačných prác a ich ekonomické dopady. Správa pre EK, Generálne riaditeľstvo pre životné prostredie, dostupná na ec.europa.eu, posledný prístup 22. 4. 2012

UBA, Umweltbundesamt, 2008. Prípadová štúdia o kamenive – záverečná správa, dostupná na susproc.jrc.ec.europa.eu, posledný prístup 25. 4. 2012

WBCSD, 2009. Iniciatíva za udržateľnosť cementu: recyklácia betónu. Správa, dostupná na www.wbcscement.com, posledný prístup 25. 4. 2012

WRAP (2006): Program Spojeného kráľovstva pre odpad a zdroje: Medzinárodná prax v oblasti recyklácie sadrokartónu: Dánsko; www.wrap.org.uk/plasterboard

WRAP (2008): Program Spojeného kráľovstva pre odpad a zdroje: Zavedenie zberu odpadových sadrokartónových dosiek v HWRC Staffordshire County Council; www.wrap.org.uk/plasterboard

WRAP (2009): Program Spojeného kráľovstva pre odpad a zdroje: EJ Berry – Spätné odoberanie sadrokartónových dosiek pomocou reverznej logistiky; www.wrap.org.uk/plasterboard

KONEČNÝ
NÁVRH

5.6.2.5

Riadenie odvodu vody a kontrola erózie

Popis

Existujú tri hlavné aspekty odvodňovania, ktoré je potrebné riadiť, spravovať alebo plánovať v súvislosti so správou vody a pôdy v stavebných projektoch:

- Odvod vody
- Erózia pôdy
- Sedimentácia a znečistenie vody.

Odvodňovací systém staveniska by mal zodpovedať konečnému návrhu staveniska, preto by mal byť jedným z prvých prvkov, ktoré sa majú vybudovať. Niektoré konštrukčné prvky môže byť potrebné inštalovať až na konci projektu, preto by sa na stavenisku mali zaviesť dočasné odvodňovacie a čističné procesy (napr. sedimentácia). Technické popisy a podrobnosti o ekologických návrhoch odvodňovacích systémov sú uvedené v 2.2.2 a 3.4.6.1. Výstavba (alebo dočasné usporiadanie) niektorých nízkorozpočtových a nízkoprirodných odvodňovacích prvkov (priekopy, nádrže a rybníky) môže znížiť náklady na hospodárenie s vodou na staveniskách a zároveň znížiť objem odtoku a pomôcť pri spravovaní obrovského množstva sedimentov.

V predstavebnej fáze by malo plánovanie stavebných činností zohľadňovať odvodňovanie, eróziu a kontrolu znečistenia. Nižšie je uvedený rad činností navrhnutých Woods-Ballardom a kol. (2007):

- Chráňte a identifikujte oblasti s odvodňovacími zariadeniami, ktoré sa budú používať počas výstavby.
- Dočasná ochrana vegetácie a stabilizovaná oblasť na odvod vody v prístupoch na stavenisko, vchodoch na stavenisko, na cestách a parkoviskách. Ochrana stromov by sa mala vykonávať v okolí kvapkovej línie konárov a koreňová zóna by nemala byť zhrtená.
- Čo najskôr alebo podľa potreby nainštalujte sedimentačné nádrže a lapače. V počiatočných fázach by sa mali nainštalovať aj opatrenia na kontrolu odtoku (ploty, dopravné systémy, priekopy atď.).
- Na povrch aplikujte stabilizačné opatrenia, najmä po vyčistení a vyrovnaní.
- Počas výstavby budovy by mali byť riadne kontrolované oblasti s odhalenou pôdou a mali by sa vykonávať sedimentačné postupy. Na zabránenie kontaminácii prijímajúcich vodných tokov môžu byť potrebné aj lapače a zariadenia na odstraňovanie znečistenia.
- Konečné terénne úpravy a stabilizácia: odstránenie dočasných systémov a inštalácia konečných systémov.
- Kontroly a opravy, najmä po dažďových zrážkach.

Jedným z hlavných problémov pôdy počas výstavby je **erózia pôdy**, čo je proces, pri ktorom je povrch zeme odnášaný pôsobením vetra, vody, ľadu a gravitácie (Woods-Ballard et al., 2007). Hoci ide o prirodzený jav, stavebné činnosti môžu výrazne zvýšiť rýchlosť erózie pôdy, keď odstraňujú prirodzené vrstvy a vegetáciu a zanechávajú holú, voľnú pôdu vystavenú vetru alebo vode. Vegetácia zohráva kľúčovú úlohu v kontrole erózie: korene viažu častice pôdy, listy a vetvy znižujú dopad kvapiek na pôdu, čo umožňuje infiltráciu, znižuje odtok a rastliny vo všeobecnosti znižujú rýchlosť vetra na úrovni terénu. Postupy kontroly erózie sa snažia zabrániť erózii narušených oblastí spôsobených stavebnými činnosťami. Tieto činnosti ovplyvňujú nielen odtok vody, ale aj jej kvalitu, postupy kontroly sedimentácie, tvorbu prachu, infiltráciu, dopĺňovanie podzemnej vody, znečistenie okolia staveniska atď.

Postupy a osvedčené postupy na zabránenie alebo minimalizovanie vplyvu erózie pôdy sú:

- Vegetácia, ktorá vytvára väzivú štruktúru koreňov a znižuje trenie s vodou alebo vetrom.
- Geotextílie a iné tkaniny na zabránenie odlupovaniu častíc.
- Posilňujú trávu, ktorá rýchlo rastie a môže sa použiť na dočasnú ochranu pôdy.

- Štrkové priekopy. Častice štrku sa používajú na pokrytie odkrytej pôdy a pomáhajú pri infiltrácii. Po dokončení stavebného projektu by sa mali odstrániť alebo vyčistiť, pretože sa v nich hromadia ťažké sedimenty.
- Rovné plochy, ktoré znižujú rýchlosť odtoku a tým aj rýchlosť vody.
- Odtok vody by nemal pretekať cez odkryté pozemky a mal by byť odvedený do odvodňovacích systémov.

Dažďové zrážky môžu spôsobiť vznik značného množstva sedimentov, ktoré na odkrytej pôde nie sú riadne odnášané vodnými tokmi a môžu sa usadzovať, čo so sebou prináša environmentálne problémy spojené so znečistením vody a zmenou biotopu. Na staveniskách je preto potrebná kontrola sedimentácie. Podľa USDA z roku 2007 môže stavenisko bez kontroly sedimentov alebo erózie produkovať 5 až 50 kg na m² ročne, čo je desať až dvadsaťkrát viac ako straty pôdy na poľnohospodárskej pôde.

Na veľkých plochách, kde sa predpokladá značné množstvo odtoku, by sa mali použiť zariadenia na zachytávanie sedimentov, ako sú bariéry zo slamených balíkov, geotextilné bahenné ploty a sedimentačné nádrže. Bariéry zo slamených balíkov sú dočasné a môžu fungovať niekoľko týždňov alebo mesiacov. Pieskové ploty sú vyrobené z tkaného syntetického materiálu (geotextílie) a fungujú ako filter. Bary z balíkov slamy a pieskové ploty sú vo všeobecnosti určené pre malé povodia. Ak je potrebné pokryť väčšie plochy, malo by sa nainštalovať odvodnenie do sedimentačných nádrží.

K **znečisteniu** dažďovej vody dochádza, keď voda prichádza do kontaktu s materiálmi a palivami skladovanými na stavenisku alebo keď dôjde k úniku. Preto po naplánovaní staveniska a rozhodnutí o najlepších technikách riadenia odvodňovania vody by sa malo starostlivo zvážiť umiestnenie skladov, skladov palív, skladovacích priestorov, priestorov na likvidáciu odpadu, čerpacích staníc, zariadení na umývanie kolies atď. Toto by malo byť zahrnuté v pláne environmentálneho manažmentu.

Hlavným zdrojom znečistenia vody na stavenisku sú suspendované tuhé látky (Woods-Ballard et al., 2007), ktoré vznikajú pri kontakte vody s vykopanou pôdou, haldami, umývaním kolies, čistením staveniska, dopravnými cestami, bahnitou vodou z dotknutého koryta rieky a z odvodňovacích prác. Rovnako aj oleje a uhlíkovodíky z palív a použitých organických materiálov (farby, mazivá, laky, lepidlá atď.) môžu predstavovať významné znečistenie vodných tokov.

Hlavné postupy na prevenciu a minimalizáciu znečistenia sú uvedené nižšie:

- Použitie sedimentačných bariér a rybníkov.
- Odtok vody zo skládok by mal byť odvedený do samostatného odvodňovacieho systému, mimo vodného toku.
- Oblasť umývania kolies by mala mať samostatnú nádrž a mala by sa spracovávať samostatne (samostatný recyklačný systém) a, ak je to možné, odvádzať do kanalizácie. Odpadová voda z umývania kolies má vysokú koncentráciu uhlíkovodíkov, preto nemôže byť odvádzaná do žiadneho vodného toku.
- Prepravné cesty by mali mať minimálnu optimálnu dĺžku. Nezpevnené cesty by sa mali postrekovať, aby sa zabránilo vzniku prachu, a často zametať.
- Odvodňovacie operácie by sa mali vykonávať pomaly, aby sa podporilo usadzovanie, pričom na reguláciu prietoku by sa mali používať nádrže alebo rybníky.
- Ak je to možné, stroje by sa mali udržiavať mimo staveniska. Pri tejto údržbe by sa malo kontrolovať, či nedochádza k úniku oleja.
- Skladovacie priestory pre odpad, olej a palivá by mali byť navrhnuté správne pod krytom, nad nepropustnou podlahou (z betónu) s dočasným skladovaním pre rozliate kvapaliny.

Niektoré osvedčené postupy na kontrolu erózie pôdy a sedimentácie sú opísané v tabuľke 5.54.

Tabuľka 5.54: Opatrenia na kontrolu erózie pôdy a sedimentácie

Technika	Popis	Obmedzenia
Bežné techniky		
Plánovanie	Vykonáva sa plán vodného hospodárstva s odvodňovaním, kontrolou odtoku a kontrolou erózie pôdy a sedimentov. Identifikujú sa otázky ochrany, plánujú sa osvedčené postupy, znižuje sa vystavenia pôdy a erózie, rozhoduje o zachytávaní sedimentov v okolí lokality.	-
Gabiony	Bezúdržbové, trvalá konštrukcia a dlhá životnosť.	Drahé, náročné na pracovnú silu.
Bariéra zo slamených balíkov	Relatívne lacná, ak je lokálne dostupná.	Krátka životnosť, vyžaduje údržbu po silných dažďoch.
Ochrana pobrežnej zóny	Pôvodná vegetácia funguje ako filter a spomaľuje odtok vody.	Pri vytváraní nových zón je potrebné dlhé časové obdobie, aby boli účinné.
Textúrovanie svahu	Zdršňuje svah, aby sa znížil potenciál erózie a sedimentácie. Znižuje rýchlosť a zvýšiť rýchlosť infiltrácie.	Nevhodné pre ílovité a piesočnaté pôdy, dodatočné náklady. Utužovanie.
Plánovacie stratégie	Minimalizovať odkryté pôdy. Pracovať počas rybárskych sezón. Využívanie priaznivého počasia. Inštalácia BMP v správnom čase. Vyhýbanie sa obdobiam daždivého počasia. Používanie existujúcich odvodňovacích systémov, ak je to vhodné. Kontrolujte premávku na stavenisku. Značky.	-
Opatrenia na kontrolu sedimentov		
Kefový alebo kamenný filter Berm	Používa drevo a materiály získané z čistenia staveniska a môže byť prispôbené geotextilnej tkanine.	Dočasné opatrenie, nie je účinné na odklonenie odtoku, nie je vhodné pre vysoké prietoky, je drahšie ako iné opatrenia.
Vláknové rolety a prútie	Funguje dobre v podmienkach mrazu a rozmrazovania, je to lacné biologicky rozložiteľné riešenie.	Náročná na prácu, iba pre svahové povrchy s povrchovým odtokom.
Kontrola čerpaného bahna systémy	Používajú filtračné vrecká, jednoduchá inštalácia s rôznymi veľkosťami otvorov.	Drahé, vyžadujú špecifický dizajn, vyžadujú čerpadlo a zdroj energie, použiteľné len na krátku dobu.
Bahenný plot	Ekonomicky filtruje sedimenty z odtoku. Účinnnejšie ako bariéry zo slamených balíkov. Usadzuje hrubé častice.	Pri silnej búrke zlyháva. Obmedzené na miesta, kde je k dispozícii priestor na dočasné uskladnenie odtoku. Životnosť 1 rok, vyžaduje údržbu v prípade vysokého zaťaženia sedimentmi.
Sedimentačné nádrže	Znižuje rýchlosť toku, znižuje usadzovanie sedimentov.	Vyžaduje 250 m ³ na hektár na hektár odkrytej pôdy. Vyžaduje veľké plochy pôdy a údržba kvalifikovaným personálom. Vyžaduje záložné kontrolné opatrenia.
Opatrenia na kontrolu erózie a odtoku		
Odvodňovacie kanály	Smeruje povrchový odtok vody do odtokovej rúry namiesto toho, aby stekal a erodoval odkryté pôdy povrchu svahu	Vstup/výstup môže spôsobiť eróziu. Vyžaduje špecifický dizajn.
Rozptyľovač energie	Kamenná výstuž alebo vrecia s pieskom spomaľujú rýchlosť odtoku a rozptyľujú energiu, aby sa dosiahla úroveň bez erózie.	Pracovne náročné. Špeciálny dizajn pre vysoké prietoky.
Opatrenia na kontrolu sedimentácie a erózie		

Tabuľka 5.54: Opatrenia na kontrolu erózie pôdy a sedimentácie v rámci programu „ „

Technika	Popis	Obmedzenia
Hrádze: kamenná hrádza, vrecia naplnené pieskom a kamenivom vrecia, kontrola klátov	Filtračná kapacita. Rozptýl energie, jednoduchá konštrukcia. Opätovne použiteľné.	Drahé, nemusí byť vhodné pre prívalové dažde s vysokým prietokom. Dočasné.
Syntetické priepustné bariéry	Opakovane použiteľné a premiestniteľné, znižujú rýchlosť toku a rozptyľujú energiu.	Lahko sa poškodzujú počas výstavby. Drahé.
Kontrola erózie; ochrana povrchu		
Pôdna vrstva	Umiestnenie vrchného pôdneho pokryvu poskytuje vynikajúce prostredie pre vegetáciu, napr. absorbuje energiu dažďových kvapiek, čím minimalizuje potenciál erózie.	Potrebuje výsev. Potrebuje dlhý čas na vytvorenie koreňovej štruktúry. Nie je vhodný pre strmé svahy. Suchá ornica nemusí byť vhodná kvôli vyššej erózii.
Výsev	Výsev prirodzene zabráni erózii, pretože bude účinnejší, keď sa rozvinie vegetácia.	Vyžaduje vrchnú pôdu, pravidelné podávanie správ, sezóna rozvoja vegetácie sa nemusí zhodovať s harmonogramom výstavby
Mulčovanie	Na krátkodobú ochranu exponovaných oblastí, zachovanie pôdnej zmesi a ochranu kľčenia.	Vyžaduje špecializované vybavenie. Nemusí byť vhodné pre strmé svahy.
Pokládka trávnik	Okamžitá ochrana a nárazníková zóna, vhodné pre strmé svahy	Drahé, náročné na prácu, krátka životnosť
Opevnenie kamennou výstužou	Vystuženie kanála geotextilnou podložkou, pre vysoké rýchlosti, koncentráciu a s riedkou vegetáciou, ľahká inštalácia.	Drahé, môže vyžadovať ťažkú techniku na prepravu kameňov. Náročná na prácu.
Štrkové rohože	Stabilizujú povrch pôdy, minimalizujú eróziu, vhodné ako trvalá základová konštrukcia spevnených plôch.	Vyžaduje špecializovaný návrh, drahé, môže vyžadovať netkanej geotextílie, ak je hladina podzemnej vody vysoká.
Válcované produkty na kontrolu erózie ochranné produkty	Ochranný kryt, keď je ochrana proti erózii vysoko prioritná.	Vyžaduje prípravu staveniska na základe špecifik návrhu a posúdenie rizík.
Systém mobilného ohradenia	Lahko sa inštaluje.	Drahý, inštalácia je náročná na prácu.
Výsadba	Vytvára vegetatívny pokryv a sieť koreňov, čím znižuje eróziu, rýchlosť toku a zachytáva sedimenty.	Drahé a náročné na inštaláciu. Dlhá doba stabilizáciu.
Chemická stabilizácia	Znižuje odparovanie vlhkosti z pôdy a zvyšuje súdržnosť pôdy.	Drahá, chemické znečistenie môže zabrániť kľčeniu semien kľčeniu.

Zdroj: Upravované podľa AT, 2003.

Dosiahnutý prínos pre životné prostredie

Predchádzaním sedimentácii a vysokému vnosu suspendovaných tuhých látok do vodných tokov sa zabráni viacerým vplyvom: prenikaniu potrebnému pre vodné rastliny, zníženiu miery prežitia rýb a vajíčok a všeobecne ohrozeniu druhov a ich biotopov. Zabráni sa tiež vplyvu na mokrade: usadenina menšia ako 1 cm môže znížiť klíčivosť semien mokradí o 60 až 90 %.

NSW, 2007, stanovil vplyv troch techník na kontrolu odtokania pôdy: kompostová vrstva s poživom, kompostová vrstva bez poživu a hydromulč. Strata pôdy sa znížila v priemere o 98 – 99 %, čo dokonca vylepšilo existujúcu situáciu. Celkové množstvo suspendovaných tuhých látok vo vode, ktorá otekala, sa znížilo o 96 – 99 %. Vo všeobecnosti boli živiny vyplavené z kompostových prikrývk a, hoci v menšej miere, aj z hydromulču. Napriek tomu namerané koncentrácie neboli vysoké.

Pozri tabuľku 5.55.

Vhodný environmentálny ukazovateľ

Existuje niekoľko vhodných technických parametrov, ktoré možno použiť na kontrolu výkonu odvodňovania a sedimentácie a kontroly erózie. Hlavné ukazovatele sú:

- Pre odvod vody, **parametre kontroly odtoku, ako je uvedené v 3.4.6.1.**
- Pre kontrolu erózie pôdy je možné ľahko skontrolovať **stratu pôdy** v %.
- Pre kontrolu sedimentácie môže **celkový obsah suspendovaných tuhých látok (TSS)** z hľadiska koncentrácie a celkového zaťaženia merať účinnosť kontroly sedimentácie a opatrení na ochranu odkrytej pôdy.

V prípade jedného miesta, kde je kontrola týchto technických ukazovateľov príliš nákladná, sú na kontrolu výkonu miest vhodné aj niektoré kvalitatívne ukazovatele:

- **Počet osvedčených postupov** uplatňovaných na kontrolu odvodňovania, vystavenia pôdy a sedimentácie.
- Je zavedený systém **monitorovania vody**, áno/nie.
- **Je zavedený postup na zabezpečenie čistenia okolia.**
- Na kontrolu infiltrácie vody a erózie sa používajú **vegetačné bariéry**, áno/nie.

Medziodvetvové vplyvy

Zvýšenie rýchlosti infiltrácie v urbanizovaných oblastiach má nežiaduci vplyv na životné prostredie, a to kontamináciu podzemných vôd a znečistenie pôdy, najmä ak sú materiály vystavené dažďovým zrážkam. Dažďová voda je zvyčajne znečistená, keď prichádza do kontaktu s materiálmi, čím sa zvyšuje koncentrácia ťažkých kovov, odstraňujú sa organické zlúčeniny ako mazacie oleje a unášajú sa suspendované tuhé látky. Techniky založené na vegetácii majú filtračné schopnosti, ktoré môžu čiastočne zmierniť vplyv znečistenia odtokom.

Prevádzkové údaje

Plánovanie pred výstavbou

Woods-Ballard et al., 2007, uvádzajú niektoré pokyny týkajúce sa vypracovania posúdenia lokality počas fázy pred výstavbou. Nižšie je uvedený zhrnutý zoznam hlavných otázok:

- Určiť hranice čistenia a vyrovnávania, minimalizovať vplyv odhalenia pôdy a v prípade potreby zachovať niektoré nárazníkové zóny s prirodzenou vegetáciou.
- Určiť trvalé odvodňovacie prvky (kanály, povrchové kanalizácie atď.).
- Určiť dočasné odklony a odvodňovacie prvky.
- Vybrať opatrenia na kontrolu sedimentov.
- Rozvíjať uvedené body podľa fázy výstavby, pričom efektívnejšie uplatňovať určité opatrenia.
- Identifikovať zásoby ornice.

- Určite umiestnenie dočasných ciest a iných dočasných zariadení.
- Vyberte prostriedky na kontrolu erózie pre odkryté pozemky.

Výkonnosť malých stavenísk počas odtokových udalostí

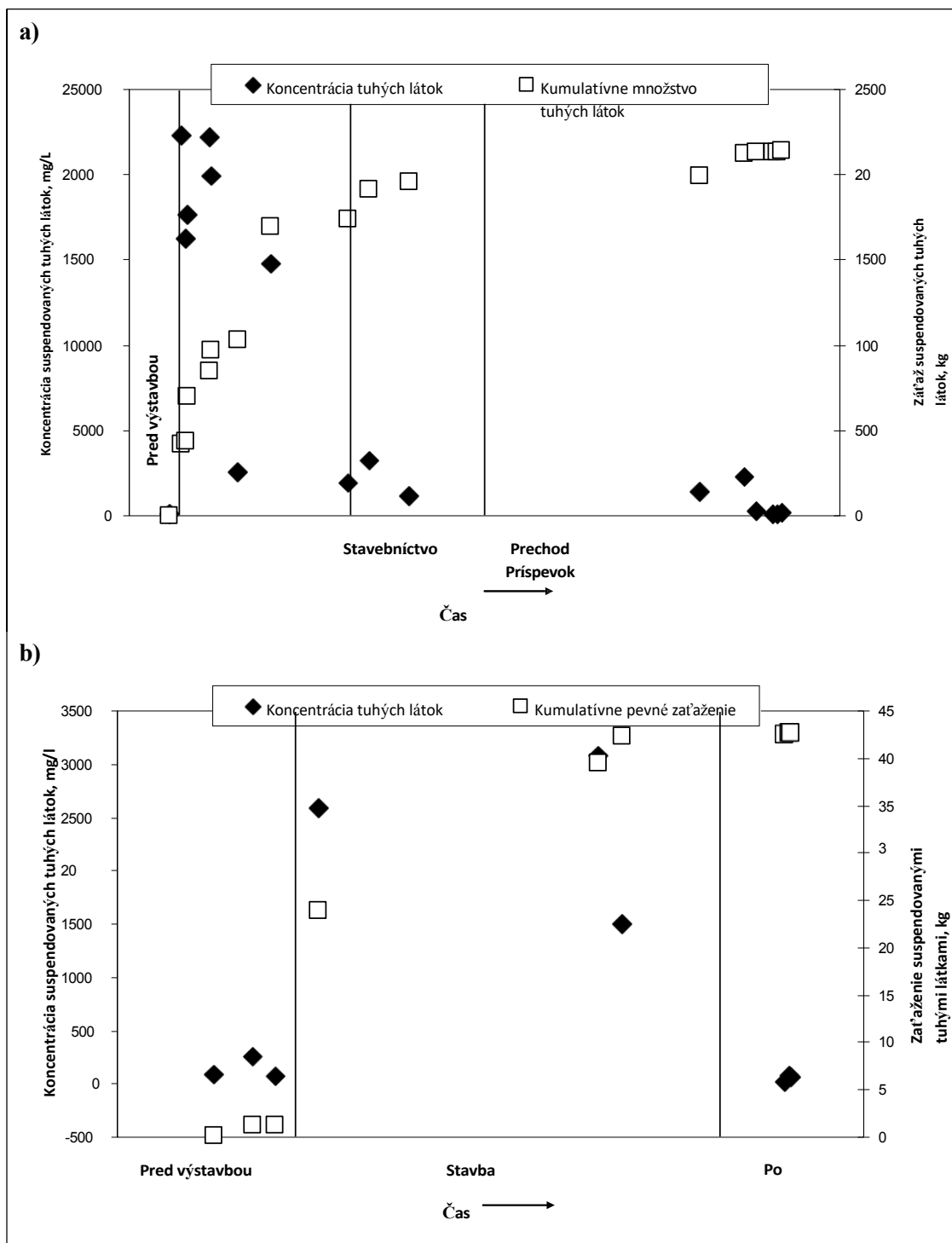
Ako je vysvetlené v popise, sedimentácia je závažným problémom pre vodné toky a odhalenie pôdy na staveniskách predstavuje problém erózie. Erózia pôdy sa zvyčajne kontroluje na veľkých staveniskách, najmä pri výstavbe stavebných diel, ktoré ovplyvňujú vodné toky. Malé staveniská však tiež zodpovedajú za určité množstvo sedimentov. USGS (2000) vykonala štúdiu na dvoch malých staveniskách, jednom pre obytný dom a druhom pre komerčnú budovu, a obe ukázali, že koncentrácia suspendovaných tuhých látok v odtoku vody počas búrok sa zvýšila 10- až 100-násobne v porovnaní s koncentráciou pred alebo po fáze výstavby. Ako je znázornené na obrázku 5.31, koncentrácia tuhých látok počas fázy výstavby bola výrazne zvýšená, čo predstavovalo asi 80 – 90 % celkového zaťaženia sedimentmi na stavenisku. Kontrola erózie pôdy je preto významným environmentálnym rizikom, ktoré je potrebné posúdiť a zohľadniť počas výstavby.

Vplyv týchto malých stavenísk je významný. Na obrázku nižšie je znázornené, že na stavenisku komerčnej budovy (s plochou približne 7000 m² a sklonom pre odtok vody 8 %) sa počas hodnoteného obdobia pri zrážkach 314 mm vytvorilo takmer 2 tony kontaminantov, takže celkovo bolo 439 m³ vody bolo znečistených týmito 2000 kg suspendovaných tuhých látok (priemerná koncentrácia 4500 mg/l suspendovaných tuhých látok). Na druhej strane, v obytnom dome (1400 m² so sklonom pre odtok vody 4 %) bolo zozbieraných 43 kg tuhých látok. Zrážková voda dosiahla približne 288 mm, takže sa nazbieralo 30,5 m³ vody s konečným priemerom 1400 mg/l.

Malé staveniská vo všeobecnosti nemajú plán kontroly sedimentácie ani významný plán odvodňovania, najmä ak sa nachádzajú v mestskej oblasti. To má významný vplyv:

- Kvalita vody: ak sa staveniská neriadia, sedimenty sa môžu presúvať zo stavenísk so znečistením.
- Vysoká rozptýlenosť malých stavenísk v meste alebo v regióne vyvoláva efekt rozptýleného znečistenia, ktorý je oveľa ťažšie kontrolovať ako v prípade veľkých stavenísk.
- Pohyb strojov a vozidiel na jednotku plochy je na malých staveniskách oveľa vyšší, čo spôsobuje zhutňovanie pôdy, znižuje infiltráciu a zvyšuje objem odtoku. Okrem toho sa blato a trosky prenášajú do okolia a zmyjú sa počas dažďa.
- Vrečná vrstva pôdy je skladovaná na väčšom svahu kvôli menšiemu dostupnému priestoru, takže rýchlosť odstraňovania častíc je vyššia.

KONEČNÝ
NÁVRH



Obrázok 5.31: Koncentrácia a zaťaženie suspendovaných tuhých látok pri dažďových zrážkach pre (a) stavenisko komerčnej budovy a (b) stavenisko obytnej budovy

Použiteľnosť

Opatrenia na odvod vody, sedimentáciu a kontrolu erózie pôdy sú použiteľné na každom stavenisku. Neexistuje však všeobecné pravidlo pre projektovú prax pre každé stavenisko a malo by sa posudzovať a navrhovať individuálne. Hlavnými faktormi, ktoré je potrebné zohľadniť pri použiteľnosti opatrení, by mali byť sklon, existencia kanálov, vodných ciest a priekop, existencia rovných plôch a správa oblastí na odber a skladovanie materiálov a ornice.

Ekonomika

Podrobnosti o nákladoch na odvodňovanie staveniska sú uvedené v časti 3.4.6.1.

Osvedčené postupy implementované na odvodňovanie a kontrolu erózie pôdy majú významný ekonomický vplyv nielen v rámci staveniska, ale aj v širšom zmysle: znižuje sa riziko povodní, znižujú sa náklady na úpravu vody, znižuje sa znečistenie okolia staveniska a v rámci staveniska sa predpokladajú nižšie náklady na údržbu, keďže sa znižuje potreba údržby odvodňovacích kanálov, retenčných nádrží a celkových čistiacich postupov (USDA, 2007). Pokiaľ ide o konkrétne opatrenia, v tabuľke 5.55 sú uvedené niektoré údaje o výkonnosti postupov na kontrolu erózie a sedimentácie.

Tabuľka 5.55: Kvantitatívna a ekonomická výkonnosť niektorých opatrení na kontrolu sedimentácie a erózie

Opatrenie	Obmedzenia	Odstraňovanie suspendovaných tuhých látok	Životnosť, roky	Náklady
Sedimentačná nádrž	Minimálna plocha: 5 % celkovej odvodňovacej plochy	Pozorované: 55-100 %	2	15 EUR za m ³ plus 25 % za ročnú údržbu
Lapač sedimentov	-	Pozorovaný priemer: 60	1,5	15 EUR za m ³ plus 20 % za ročnú údržbu
Bahenný plot	150 m oplotenia na hektár.	Pozorovaný priemer: 60 %	0,5	8 EUR/m oplotenia plus 100 % za ročnú údržbu
Bariéra zo slamených balíkov	150 m oplotenia na hektár.	Pozorovaný priemer: 70 %	0,25	10,5 EUR/m oplotenia plus 100 % na ročnú údržbu
Vegetatívny pás	Musí mať povrchový odtok	Pozorovaný priemer: 70 %	2	0 EUR, ak pochádza z existujúcej vegetácie. 20 000 EUR/ha s trávnikom.
Pokládka trávnik	Ochrana pôdy s vysokým eróznym potenciálom	Pozorovaný priemer: 99 %	2	20 000 EUR/ha plus 5 % ročná údržba
Výsev	-	Pozorovaný rozsah: 50 – 100 %	2	800 EUR/ha plus 20 % ročná údržba
Mulčovanie	Dočasná stabilizácia	Závisí od materiálu a sklonu. Až 99 %	0,25 – 0,33	3000 – 10 000 EUR/ha

Zdroj: EPA, 2000

Bez ohľadu na sociálne prínosy je kontrola erózie pôdy vždy investíciou s dlhou dobou návratnosti a nie je ekonomicky výhodná pre dodávateľov, ktorí musia v dôsledku inštalácie a údržby pracovať s vyššími prevádzkovými nákladmi.

Hnacie sily implementácie

Existuje celý rad hnacích síl pre implementáciu opatrení na odvod vody, kontrolu erózie a kontrolu sedimentácie. Hlavné výhody týchto systémov sú:

- Zníženie znečistenia vody, zvýšenie infiltrácie a prevencia proti nepriaznivým účinkom dažďových zrážok.
- Splnenie národných, regionálnych alebo miestnych predpisov v súlade s rámcovou smernicou Európskej únie o vode.
- Aby sa zabránilo znečisteniu okolia staveniska a znížilo sa zaplavenie nižšie po prúde, a tým sa zabránilo poškodeniu majetku.

Referencie

AT (Alberta Transportation), 2011. Metódy kontroly erózie a sedimentov. Správa. Dostupné na transportation.alberta.ca, posledný prístup 20. 8. 2012.

Agentúra na ochranu životného prostredia, 2000. Kvantitatívna účinnosť a súhrn nákladov na kontrolu pôdy a sedimentácie. Dostupné na www.epa.gov, posledný prístup 12/8/2012

NSW, 2007. Kontrola erózie pôdy na staveniskách pomocou kompostových prikrývk. Informačný list, dostupný na www.environment.nsw.gov.au, posledný prístup 20. 8. 2012.

USDA, 2007. Stavenisko. Kontrola erózie pôdy a sedimentov. Informačný leták. Dostupné na webovej stránke Ministerstva poľnohospodárstva USA.

USGS, 2010. Erózia pôdy z dvoch malých stavenísk, Dane County, Wisconsin. Informčný list USGS FS-109-00. Dostupné na usgs.gov, posledný prístup 20. 8. 2012

Woods-Ballard, B., Kellagher, R., Martin, P., Jefferies, C., Bray, R., Shaffer, P., 2007. Príručka SUDS, správa CIRIA C697.

KONEČNÝ
NÁVRH

5.6.2.6 Prevencia a kontrola prachu

Popis

Prach je na staveniskách vždy prítomný a znečistenie prachom je nevyhnutným dôsledkom väčšiny stavebných činností. Celkové množstvo prachu vznikajúceho na staveniskách je v porovnaní s inými stacionárnymi zdrojmi prachu a častíc malé. Napriek tomu je prevencia a kontrola prachu povinná, nielen na ochranu životného prostredia, ale aj na ochranu zdravia pracovníkov.

Zákony na ochranu pracovníkov zvyčajne stanovujú maximálne koncentrácie prachu na národnej úrovni. V Nemecku je limit 3 mg/m^3 , pričom na niektorých staveniskách a demolačných miestach je povolených 6 mg/m^3 . Limity expozície na pracovisku na staveniskách nie sú vyššie ako $10\text{--}15 \text{ mg/m}^3$ (ppm), zatiaľ čo pre kryštalický kremík, kremeň alebo cristobalit nie sú vyššie ako $0,05\text{--}0,10 \text{ mg/m}^3$. Tieto zlučiny boli zistené pri niektorých stavebných činnostiach (Lumens a Spee, 2001). Limity pre životné prostredie sú zvyčajne oveľa nižšie a mali by sa kontrolovať na miestach, kde sa vykonávajú kontroly kvality ovzdušia, napríklad v mestských prostrediach, kde limity nie sú vyššie ako $0,05 \text{ mg/m}^3$ pre častice (PM) menšie ako $10 \mu\text{m}$. Príspevok staveniska by sa nemal považovať za zdroj PM pre mestské prostredie, ale za dôležité lokálne, dočasné miesto s vysokou koncentráciou znečistenia.

Na staveniskách je tvorba prachu spôsobená hlavne zemnými prácami na začiatku prác. Pri prácach pod šírým nebom je však rozptýlený znečisťujúcich látok veľmi rýchly. V tomto prípade by sa zdravotné otázky mali zamerať na uzavreté prostredia, kde demolácia, výstavba vnútorných stien a frézovanie výklenkov môžu produkovať značné množstvo prachu (Lumens a Spee, 2001).

Rezanie materiálov môže v skutočnosti spôsobiť vznik obrovského množstva prachu. Thorpe et al., 1999, uverejnili vplyv používania mokrej kontroly prachu, pričom posúdili vplyv používania dvoch systémov potlačovania prachu vodou (jeden s tlakovou vodou) a druhý s miestnym odsávaním. Tieto techniky sú schopné dosiahnuť potlačenie prachu o viac ako 90 – 95 %. Ďalšie údaje o tvorbe prachu pri stavebných činnostiach sú uvedené v časti Prevádzkové údaje.

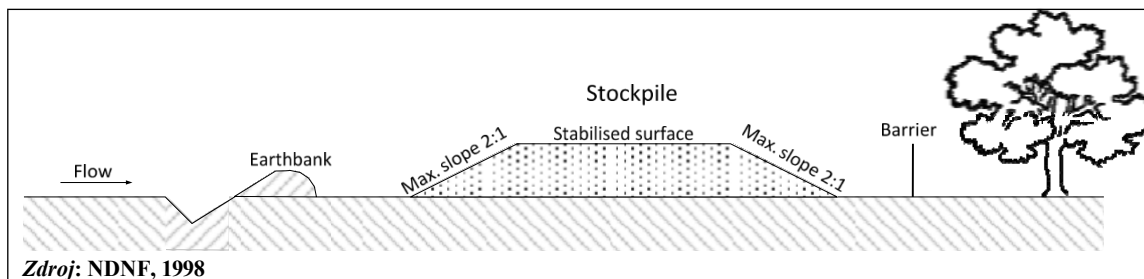
Potlačenie prachu je potrebné na nebezpečných cestách a pri preprave na staveniskách alebo pri demontážnych prácach. V tejto súvislosti zahŕňajú opatrenia na potlačenie prachu aj prevenciu, minimalizáciu narušenia pôdy a aplikáciu mulču, stabilizáciu vegetácie, postrek vodou, zdrsnenie povrchu, aplikáciu polymérov a protiprachové bariéry. V prípade staveniska má kontrola prachu širší rozsah a techniky používané v tomto zmysle by mali: znižovať veternú eróziu a prach, minimalizovať usadzovanie prachu, minimalizovať podmienky zlej viditeľnosti a znižovať respiračné problémy nielen u pracovníkov, ale aj v okolí. Opatrenia na prevenciu prachu týkajúce sa strojov sú ďalej vysvetlené v časti 5.6.2.7. Vo všeobecnosti existuje niekoľko techník alebo postupov na zabránenie tvorbe prachu (NDNF, 1998):

- Preventívne opatrenia:
 - Plán riadenia prachu
 - Rozprašovanie vody (mokré potlačenie)
 - Obmedzenie vyčistených plôch
 - Kontrola dopravy
 - Utužovanie pôdy a včasné spevňovanie povrchu
 - Stabilizácia rastlinným materiálom
 - Chemická stabilizácia
 - Konfigurácia pilót (obrázok 5.32)
 - Obmedzte dopravu a kontrolujte prístup a výjazd z lokality.
- Kontrolné opatrenia:
 - Fyzické bariéry
 - Monitorovanie.

Stručný popis niektorých z týchto opatrení je uvedený v tabuľke 5.56.

Tabuľka 5.56: Niektoré techniky na prevenciu tvorby prachu na staveniskách

Technika	Stručný popis	Hlavný prínos	Zdroje / náklady
Plán riadenia prachu	Doplnenie plánu riadenia životného prostredia, ktoré sa má vykonať v predstavebnej fáze.	Stavebník je si vedomý všetkých činností, pri ktorých vzniká prach, a zaviedol mechanizmy a primerané preventívne opatrenia.	Ak je plán environmentálneho manažmentu správne implementovaný, nie je potrebné žiadne dodatočné úsilie.
Mokrý potlačenie	Odstraňuje tvorbu prachu, ale je krátkodobé a malo by byť doplnené inými technikami. Rozmery sa môžu líšiť od ručnej hadice až po cisternové vozidlá. Správne uplatňovanie ďalších opatrení môže znížiť spotrebu vody.	Je to nákladovo efektívne opatrenie, ale môže výrazne zvýšiť spotrebu vody v suchých obdobiach. Optimalizácia využívania vody prostredníctvom procesne orientovaných aplikácií (napr. mokré rezanie) môže znížiť celkovú spotrebu vody.	Náklady sú spojené so spotrebou vody a potrebným dodatočným vybavením (nákladné vozidlá, trysky atď.).
Utúženie povrchu pôdy	Zhutňovanie pôdy sa zvyčajne vyskytuje v dôsledku stavebných činností s použitím ťažkých strojov. Zhutňovanie pôdy má negatívny vplyv, pretože zvyšuje odtok vody (čo ovplyvňuje prirodzený tok podzemnej vody) a vedie k strate biodiverzity. Včasná vybudovanie trvalých ciest môže znížiť riziká spojené so zhutňovaním pôdy pomocou strojmi.	Táto technika znižuje množstvo prachu vznikajúceho v dôsledku vetra, ale zároveň zvyšuje riziko erózie, ak nie je použitá žiadna bariéra.	Ide o lacné opatrenie, ale s dodatočnými ťažkosťami pri opätovnej stabilizácii vegetácie. Dočasná dlažba by sa vo všeobecnosti nemala považovať za mechanizmus na kontrolu prachu.
Stabilizácia vegetáciou	Najlepšou metódou je zachovanie existujúcich rastlín a presadenie rastlín z narušených oblastí na pozemky, ktoré potrebujú obnovu. Vegetácia by mala byť pôvodná.	Zhutňovanie pôdy by nebolo potrebné a erózia by nemala ovplyvňovať pôdu. Prachu sa zabráni v oblastiach s vegetáciou s účinnosťou kontroly 99 %. Životaschopnosť pôdy sa zachová (dokonca sa zvýši).	Nízke náklady na údržbu existujúcich rastlín a vysoký rozsah nákladov v závislosti od plochy, ktorá sa má obnoviť.
Chemická stabilizácia	Vytvorenie umelej kôry pomocou polymérnych spojív, ktoré sú odolné voči vetru, ale nie voči premávke. Malo by byť doplnené veternými bariérami.	V dlhodobom horizonte zabraňuje väčšiemu množstvu prachu ako iné metódy, ale môže spôsobiť environmentálne problémy a odtok vody v dlhodobom horizonte.	V závislosti od počtu potrebných aplikácií môže byť nákladná.
Konfigurácia hromady	Pri skladovaní materiálu by mal byť umiestnený správne, v chránených oblastiach so stabilizovaným povrchom a vytvoriť maximálna veľkosť hromady, ako je znázornené na obrázku 5.32.	Hromady materiálu zvyčajne produkujú prach. Najlepšia prax by mala umožňovať minimalizáciu prachu a náklady na ďalšie opatrenia na riadenie.	Náklady sú minimálne, ak je prevencia prachu už implementovaná v environmentálnom pláne riadenia lokality.
Prístup na stavenisko a kontroly, riadenie dopravy	Prístup na stavenisko by mal byť spevnený, napríklad zvyškami z prípravy betónu, recyklovaným štrkom alebo drevenými materiálmi. Čistenie kolies tiež zabraňuje znečisteniu pri vchode. Dlažba alebo zhutňovanie pôdy by sa malo vykonávať len v prípade potreby.	Predchádzanie emisiám prachu do okolia lokality.	Niektoré opatrenia sú nenákladné, ale vyžadujú dobré monitorovanie postupov riadenia.



Obrázok 5.32: Usporiadanie hromád na zabránenie tvorbe prachu

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Kontrolované činnosti, pri ktorých vzniká prach, môžu zabrániť vzniku viac ako 90 % prachu (NDNF, 1998). Tým by sa znížil vplyv lokality na životné prostredie, ale zároveň by sa znížili aj riziká pre zdravie pracovníkov. V závislosti od použitej techniky má prevencia vzniku prachu mnoho medziodvetvových účinkov (pozri medziodvetvové účinky nižšie).

Vhodné environmentálne ukazovatele

Množstvo prachu merané v kg na jednotku plochy a časové obdobie je užitočným ukazovateľom na kontrolu významu tvorby prachu na stavenisku, hoci jeho vplyv v skutočnosti závisí od návrhu, výberu staveniska a tiež od citlivosti okolia. Jeho koncentrácia je tiež regulovaná zákonom a mala by sa merať v ppm (mg na m³). Monitorovanie je preferované, ale so sebou prináša náklady na monitorovanie prachu a heterogenita a zložitosť tvorby prachu môžu monitorovanie veľmi skomplikovať a vyžadovať veľa zdrojov. Namiesto toho sa môže odporučiť odhad prostredníctvom korelácie EPA (vysvetlené nižšie) alebo akákoľvek iná vedecky podložená metóda odhadu.

Vhodný environmentálny ukazovateľ pre kontrolu prachu by mal odrážať aj postupy riadenia, ktoré možno kontrolovať prostredníctvom kontrolných zoznamov. To by však nekontrolovalo výkonnosť implementovaných opatrení. Percento zabránených emisií prachu by bolo dobrým ukazovateľom pre akékoľvek miesto a akýkoľvek návrh, ale vopred by sa malo vykonať komplexné monitorovanie a odhad emisií prachu. Obmedzujúcim faktorom pre implementáciu niektorých opatrení sú aj klimatické podmienky a zloženie pôdy. Napríklad zavlažovanie lokalít možno kontrolovať pomocou ukazovateľov spotreby vody, ale nie všetky pôdy musia byť zavlažované a dažďové zrážky by toto opatrenie znemožnili.

Medzirezortné vplyvy*Zvýšená spotreba vody*

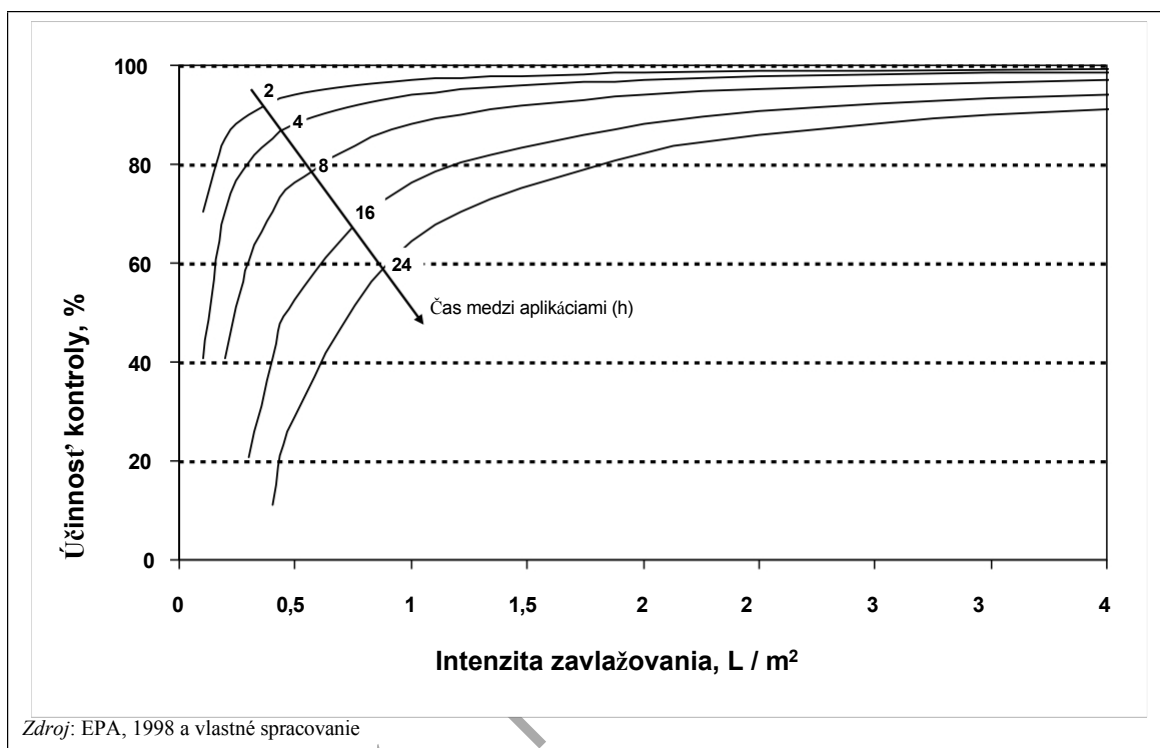
Ak sa prach kontroluje zavlažovaním, spotreba vody na stavenisku sa zvýši. To je obzvlášť dôležité na staveniskách v suchých klimatických podmienkach počas suchých sezón, kde sa s nárastom množstva prachu exponenciálne zvyšuje dopyt po vode, zatiaľ čo jej dostupnosť v suchých klimatických podmienkach klesá, takže vplyv používania vody na životné prostredie môže byť naozaj významný. EPA uverejnila správu o kontrole prachu na staveniskách (EPA, 1988), potvrdenú v roku 1998, v ktorej je odhad účinnosti odstraňovania prachu na nepevných cestách zavlažovaním vyjadrený nasledujúcou rovnicou.

$$CE=100-\frac{0,8 \cdot p \cdot d \cdot t}{i}$$

Kde CE je priemerná účinnosť kontroly (%), p je potenciálna priemerná hodinová denná rýchlosť odparovania v mm/h, d je priemerná hodinová denná intenzita dopravy (h⁻¹), i je intenzita aplikácie meraná v litroch na m² a t je čas medzi aplikáciami.

Rýchlosť odparovania závisí od mnohých faktorov a pre niektoré klimatické podmienky je možné urobiť hrubý odhad. Obrázok 5.33 ukazuje účinnosť kontroly vypočítanú pre stavenisko s rôznymi intenzitami zavlažovania a časmi medzi aplikáciami počas leta. Ako je vidieť, pri štandardnej aplikačnej dávke 1 l/m² by na dosiahnutie účinnosti bolo potrebné zavlažovať v intervaloch kratších ako 8 hodín.

90 % účinnosť odstraňovania prachu. Hoci je možné prach odstraňovať účinne, koncentrácie prachu sa môžu výrazne líšiť, a to aj pri rôznych aplikáciách s podobnou dosiahnutou účinnosťou. Napríklad 2-hodinová aplikácia s frekvenciou $0,5 \text{ l/m}^2$ má rovnakú účinnosť ako 8-hodinová aplikácia s frekvenciou 2 l/m^2 . Koncentrácia prachu však bude vyššia, ak je čas medzi aplikáciami dlhší. Vplyv koncentrácie prachu na zdravie by sa mal tiež považovať za medziodvetvový efekt a kľúčový faktor pri navrhovaní zavlažovania.



Obrázok 5.33: Účinnosť kontroly prachu v porovnaní s intenzitou zavlažovania a časom medzi aplikáciami

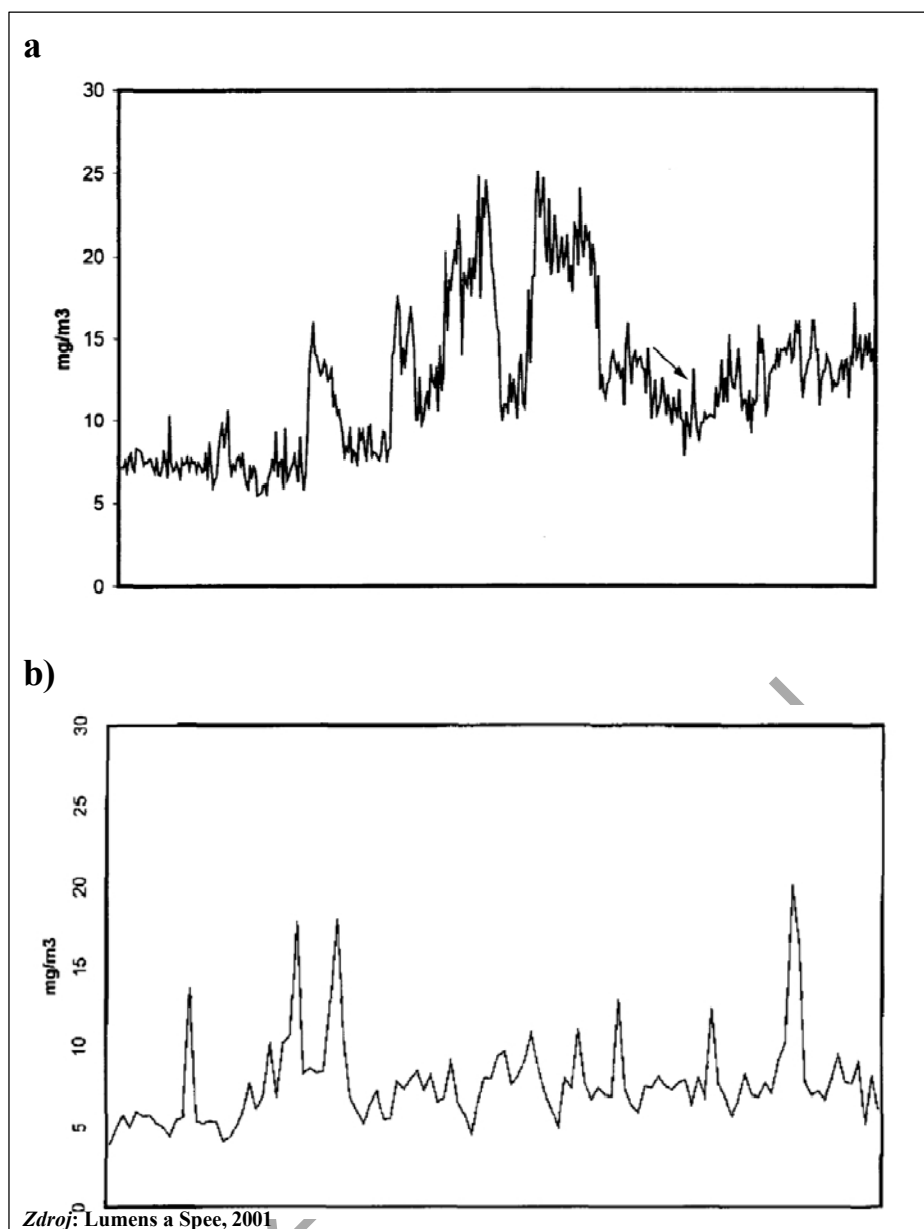
Používanie chemikálií

Použitie viazacích látok, ako sú anorganické alebo organické povrchovo aktívne látky, polyméry alebo niektoré chloridy (napr. chloridy horečnaté), môže zabrániť tvorbe prachu a má veľmi významnú účinnosť. Použitie takýchto látok však môže mať významné nepriame vplyvy na životné prostredie:

- Ovpľyňuje odtok vody a hladinu podzemnej vody, pretože sa znižuje odvodňovanie pôdy. Tento účinok nie je spôsobený len chemikáliami, ale aj zvýšeným utláčaním pôdy. (Goodrich et al., 2009b)
- Kvalita vody. Niektoré štúdie poukazujú na riziko znečistenia vody pri používaní chemických látok na potlačenie prachu (Beighley et al., 2009).
- Vplyv na biodiverzitu. Chemické zlúčeniny môžu byť absorbované rastlinami a môžu spôsobiť škody. Napríklad chlorid horečnatý môže spôsobiť poškodenie listov vo vzdialenosti 98 m od cesty. (Goodrich et al., 2009a a 2009b)

Prevádzkové údaje

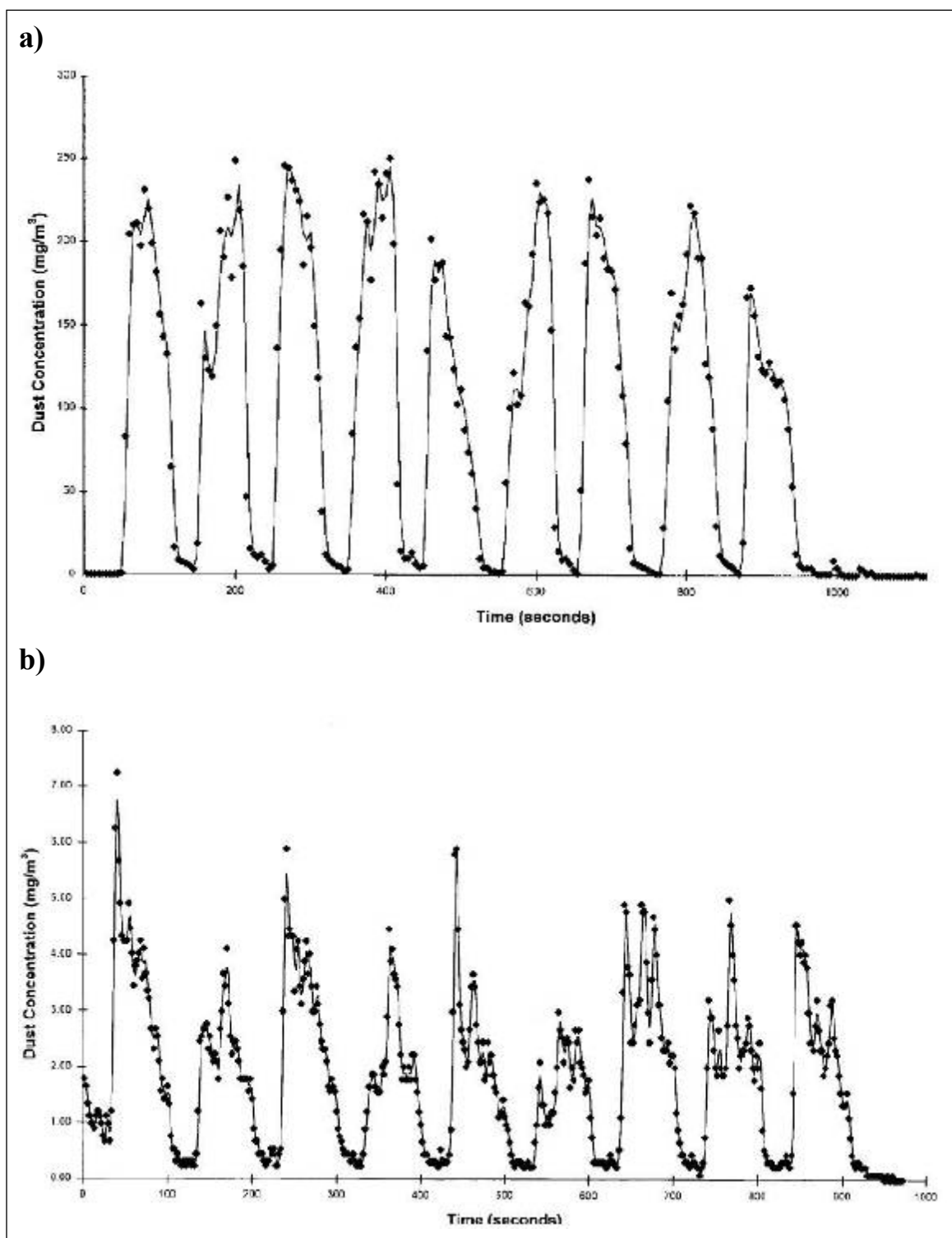
Prach v uzavretých priestoroch. Na staveniskách budov sú najdôležitejšie činnosti, pri ktorých vzniká prach, spojené so zdravotnými aspektmi v uzavretých priestoroch. Demolačné práce, rezanie a frézovanie vytvárajú značné množstvo prachu. Lumens a Spee (2001) merali koncentráciu týchto činností. Obrázok 5.34 ukazuje vývoj koncentrácie prachu v krátkych časových intervaloch.



Zdroj: Lumens a Spee, 2001

Obrázok 5.34: Koncentrácia prachu v uzavretej miestnosti. Vyvŕtanie (a) a rezanie (b)

Okrem hodnôt uvedených na obrázku 5.34 boli pri búracích prácach zistené koncentrácie prachu až do 300 ppm (Lumens a Spee, 2001). Pre rezacie a pílovacie práce Thorpe et al., 1999, vyvinuli niektoré merania na posúdenie vplyvu používania rozprašovania vody v pílovacích strojoch s mokkým potláčaním. Výsledky sú uvedené na obrázku 5.35. Možno pozorovať, že tvorba prachu sa znížila 30-40-násobne.



Obrázok 5.35: Koncentrácia prachu pri rezaní bez vodného potlačenia prachu a s dodávkou vody pomocou elektrického čerpadla s prietokom 0.5 l/min

Meranie emisií prachu na cestách a vo voľných priestranstvách

Agentúra na ochranu životného prostredia Spojených štátov amerických (EPA) pravidelne uverejňuje faktory emisií do ovzdušia pre priemyselné procesy. Posledná revízia bola vykonaná v roku 2009 (EPA, 2009). Emisné faktory sa používajú na odhad celkového vplyvu na životné prostredie. Tieto faktory sú zvyčajne orientované na proces, hoci sa dajú použiť na odhad celkovej činnosti pomocou nasledujúcej rovnice:

$$E = A \cdot EF \cdot (1 - ER / 100)$$

kde:

E = emisie;

A = miera činnosti;

EF = emisný faktor a

ER = celková účinnosť zníženia emisií, %.

Stavebné činnosti sú považované za významný zdroj znečistenia prachom a časticami. EPA uvádza všeobecný emisný faktor pre stavebné činnosti, ktorý je 2690 kg na hektár za mesiac, čo sa zvyčajne vzťahuje na ťažké stavebné práce, ako je výstavba ciest, a čo môže platiť pre mierne podnebie v polosuchých oblastiach.

Existujú aj emisné faktory pre jednotlivé stavebné procesy, ktoré sa týkajú hlavne zemných prác a nákladnej dopravy na nebezpečených cestách. Tabuľka 5.57 uvádza postupy odhadu emisných faktorov pre činnosti spojené s demoláciou a odstraňovaním trosky, tabuľka 5.58 pre činnosti spojené s prípravou staveniska a tabuľka 5.59 pre všeobecné stavebné činnosti

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 5.57: Emisné faktory prachu pre viaceré činnosti spojené s demoláciou a odstraňovaním trosky

Činnosť spôsobujúca tvorbu prachu	Emisný faktor	Poznámky
I. Demolácia a odstraňovanie trosky		
I1 Demolácia budov budov alebo iných prekážok I1a Mechanické rozobratie existujúcich konštrukcií I1b Implózia existujúcich konštrukcií I1c Vítanie a odstrel pôdy I1d Všeobecné čistenie pozemkov	NA NA 0,59 kg/otvor $PM_{30} \text{ (kg / h)} = 2,6 \frac{s^{1,2}}{M^{1,3}} ; PM_{15} \text{ (kg / h)} = 0,45 \frac{s^{1,2}}{M^{1,4}} ; \frac{s^{1,5}}{M^{1,4}}$ $PM_{10} \text{ (kg / h)} = 0,75 PM_{15} ; PM_{2,5} \text{ (kg / h)} = 0,105 PM_{30}$	PM _x : množstvo častíc menších ako x μm; s: obsah bahna (%), M: obsah vlhkosti (%)
I2 Nakladanie odpadu do nákladných vozidiel	$E = k \cdot 0,0016 \frac{(U/10)^{1,3}}{(M/2)^{1,4}}$	E: emisný faktor (kg/tona), k: bezrozmerný multiplikátor veľkosti častíc: 0,74 (≤30 μm), 0,45 (≤15 μm), 0,35 (≤10 μm), 0,053 (≤2,5 μm); U : rýchlosť vetra, m/s (rozsah od 0,6 do 6,7 m/s), rozsah obsahu vlhkosti od 0,2 do 47,8 %, obsah bahna od 0,44 do 19 %
I3 Preprava odpadu nákladnými vozidlami	Nezpevnená cesta: $E = 0,281k \frac{(S/12)^a (S/30)^d}{(M/5)^c} - C$	E: emisný faktor, kg na VKT (prejdené kilometre vozidla); S: priemerná rýchlosť vozidla (míle za hodinu), rozsah 10 až 55 (16-88 km/h), C: emisný faktor pre výfukové plyny, opotrebenie brzd a pneumatík vozového parku z 80. rokov, 1,01·10 ⁻⁴ kg / VKT (prejdené kilometre vozidla) pre PM _{2,5} , 1,01·10 ⁻⁴ kg / VKT pre PM ₁₀ a PM ₃₀ ; a = 1; c=0,2 (0,3 pre PM ₃₀) a d=0,5 (0,3 pre PM ₃₀)
I4 Vykládka trosky z nákladného vozidla	Pozri I2	

Zdroj: EPA, 2009

Tabuľka 5.58: Faktory emisií prachu pre viaceré činnosti prípravy staveniska

Činnosť spôsobujúca tvorbu prachu	Emisný faktor	Poznámky
II Príprava staveniska		
II1 Buldozérovanie	Pozri II d	S: priemerná rýchlosť vozidla (km/h)
II2 Skrepery vykladajúce orniciu II3	0,02 kg/tona	
Skrepery v pohybe	Pozri I3	
II4 Skrepery odstraňujúce vrchnú vrstvu pôdy	5,7 kg/VKT	
II5 Nakladanie vykopaného materiálu do nákladných vozidiel	Pozri I2	
II6 Vysypávanie nákladných vozidiel s výplňovým materiálom, podkladom pre cesty alebo inými materiálmi	Pozri I2	
II7 Utužovanie II8	Pozri II d	
Motorové vyrovnávanie	$PM_{30} (kg / VKT) = 0,0034S^{2,5}$; $PM_{15} (kg / VKT) = 0,0053S^{2,0}$; $PM_{10} (kg / VKT) = 0,60PM_{15}$; $PM_{2,5} (kg / VKT) = 0,031PM_{30}$	

Zdroj: EPA, 2009

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 5.59: Faktory emisií prachu pre viaceré všeobecné stavebné činnosti

Činnosť spôsobujúca tvorbu prachu	Emisný faktor
III Všeobecné stavebné práce	
III1 Doprava	Pozri I3
III2 Prenosné zariadenia	
III2a Drvenie	V kg na tonu: Tertiárne drvenie: $2,7 \cdot 10^{-3}$ (celkom), $1,2 \cdot 10^{-3}$ (10 µm), $5 \cdot 10^{-5}$ (2,5 µm) Tertiárne drvenie (kontrolované): $0,6 \cdot 10^{-3}$ (celkom), $0,27 \cdot 10^{-3}$ (10µm) Drvenie jemných častíc: $19,5 \cdot 10^{-3}$ (celkom), $7,5 \cdot 10^{-3}$ (10 µm), $3,5 \cdot 10^{-5}$ (2,5 µm) Drvenie jemných častíc (kontrolované): $1,5 \cdot 10^{-3}$ (celkom), $0,6 \cdot 10^{-3}$ (10 µm)
III2b Preosievanie	V kg na tonu: Preosievanie: $12,5 \cdot 10^{-3}$ (celkom), $4,3 \cdot 10^{-3}$ (10µm) Preosievanie (kontrolované): $1,1 \cdot 10^{-3}$ (celkom), $0,37 \cdot 10^{-3}$ (10µm) Preosievanie jemných častíc: $15 \cdot 10^{-3}$ (celkom), $3,6 \cdot 10^{-3}$ (10µm) Preosievanie jemných častíc (kontrolované): $1,8 \cdot 10^{-3}$ (celkom), $0,11 \cdot 10^{-3}$ (10µm) Pozri I2
III2c Preprava materiálu III3	NA
Ostatné operácie	NA

Zdroj: EPA, 2009

Použitelnosť

Existuje dôležitý rozdiel medzi riadením a prevenciou prachu na veľkých staveniskách pre stavebné práce a na budovách. Rozprašovanie vody je hlavnou a najbežnejšou technikou pri výstavbe ciest v suchých regiónoch. V prípade malých budov nie je tvorba prachu v porovnaní s inými relevantnými vplyvmi na životné prostredie možno až tak významná. Všetky opísané techniky sú však použiteľné na akomkoľvek stavenisku a môžu byť potrebné na zabránenie nepriaznivým vplyvom na zdravie.

Ekonomika

Nákladné vozidlá na zavlažovanie si vyžadujú počiatočnú investíciu do nákupu vozidiel a ďalších zariadení. Prevádzkové a údržbové náklady sú zvyčajne ešte vyššie ako náklady na jedno zavlažovacie vozidlo pre ťažké staveniská a zahŕňajú palivo, vodu, údržbu vozidiel, prácu obsluhy a ďalšie náklady. Počet nákladných vozidiel závisí od povrchu a požadovanej frekvencie zavlažovania. Bežná prevádzka v suchých podmienkach spotrebuje približne 1 l/m^2 na jedno nákladné vozidlo pri rýchlosti $16\,000 \text{ m}^2$ za hodinu (EPA, 1988).

Hnacie sily implementácie

Hlavnými hnacími silami pre implementáciu týchto postupov sú:

- súlad s právnymi predpismi
- zníženie rizík v plánoch riadenia kvality, životného prostredia alebo zdravia a bezpečnosti
- lepšia environmentálna výkonnosť prostredníctvom uplatňovania osvedčených postupov
- zlepšenie environmentálnych referencií verejnej správy a zákazníkov

Referenčné organizácie

Dôležitou referenčnou organizáciou v oblasti kontroly prachu je Agentúra na ochranu životného prostredia Spojených štátov amerických (EPA), ktorá uverejnila sektorové emisné faktory pre tvorbu prachu nielen v stavebníctve, ale aj v mnohých iných sektoroch, kde je tvorba prachu tiež relevantným environmentálnym aspektom.

Referencie

Beighley, R.E., He, Y., Valdes, J.R., 2009. Charakteristika potenciálnych vplyvov na kvalitu vody pôd ošetrovaných prostriedkami na potlačenie prachu. *Journal of Environmental Quality*, 38, 502-512

EPA (Agentúra na ochranu životného prostredia), 1988, Kontrola otvorených zdrojov úniku prachu, správa EPA-450/3-88-008, dostupná na www.epa.gov

EPA (Agentúra na ochranu životného prostredia), 1998, Technický podkladový dokument o kontrole úniku prachu v cementárňach, návrh správy, dostupný na www.epa.gov

EPA (Agentúra na ochranu životného prostredia), 2009, Emisné faktory a AP 42, Zoznam emisných faktorov látok znečisťujúcich ovzdušie, piate vydanie, dostupné na www.epa.gov

Goodrich, B.A., Koski, R.D., Jacobi, W.R. 2009a. Stav pôdy a vegetácie pozdĺž ciest ošetrovaných chloridom horečnatým na potlačenie prachu. *Water, Air and Soil Pollution*, 198: 165-188

Goodrich, B.A., Koski, R.D., Jacobi, W.R. 2009b. Monitorovanie chemického zloženia povrchových vôd v blízkosti ciest ošetrovaných chloridom horečnatým na potlačenie prachu v Colorade. *Journal of Environmental Quality*, 35, 2373-2381

Lumens, M.E.G.L., Spee, T., 2001. Determinanty expozície respirabilnému kremennému prachu v stavebnom priemysle. *Annals of occupational hygiene*, 45(7), 585-595

NSW EPA, No Dust No Fuss, NDNF, 1998, Pokyny na kontrolu prachu zo stavenísk, Správa, dostupná na www.parracity.nsw.gov.au/_data/assets/.../NoDust_Booklet.pdf

Thorpe, A., Ritchie, A.S., Gibson, M.J., Brown, R.C., 1999. Merania účinnosti kontroly prachu na odrezávacích pilách používaných v stavebnom priemysle. *Annals of occupational hygiene*. 43(7), 443-456

KONEČNÝ
NÁVRH

5.6.2.7

Riadenie rušivých vplyvov

Popis

V tomto popise sú uvedené hlavné environmentálne aspekty súvisiace s riadením rušivých vplyvov. Vo všeobecnosti je rušivý vplyv termínom odrážajúcim obťažovanie a nepravidelnosti spôsobené zamestnancom, okolitému prostrediu a ľuďom žijúcim v okolí. V tejto časti budú opísané administratívne, organizačné, plánovacie a technické činnosti zamerané na zníženie vplyvu hlavných zdrojov obťažovania zdravia:

- Hluk a vibrácie
- Osvetlenie
- Zápach

Poznámka: Ostatné vplyvy (prach, biodiverzita, vodné toky, erózia pôdy a znečistenie atď.) sú opísané v iných častiach dokumentu.

Táto časť je takmer úplne venovaná hluku a vibráciám, hoci nižšie sú uvedené niektoré orientačné osvedčené postupy týkajúce sa osvetlenia, zápachov a riadenia sťažností.

Hluk a vibrácie

Podľa smernice 2002/49 je environmentálny hluk akýkoľvek nežiaduci alebo škodlivý vonkajší zvuk vytvorený ľudskou činnosťou, vrátane hluku emitovaného dopravnými prostriedkami, cestnou dopravou, železničnou dopravou, leteckou dopravou a z priemyselných areálov. Existujú prísne kontroly hluku z dopravy (cestnej, železničnej alebo leteckej) a pre dočasné staveniská sa neuplatňujú žiadne osobitné predpisy, napríklad pokiaľ ide o stavebné činnosti.

Vibrácie sú mechanické kmitanie predmetu alebo zariadenia a odrážajú nežiaduce plytvanie energiou motorov alebo elektromotorov. Hluk a vibrácie sú zvyčajne vzájomne prepojené, pretože vibrácie sú hlavnou príčinou hluku, keďže spôsobujú tlakové vlny zo štruktúr alebo predmetov do vzduchu. Keď sa vibrácie prenášajú do iných pevných médií, zvyčajne spôsobujú nízkofrekvenčné vibrácie, ktoré sú tiež hlavnou príčinou rušenia.

Pre tento dokument sú relevantnejšími stavebnými činnosťami, ktoré vytvárajú hluk a vibrácie v mestskom prostredí, výstavba ciest, výmena potrubí (vyžadujúca časté rezanie), konštrukčné úpravy existujúcich budov a výstavba koľajníc. Rozbitie vozovky a vŕtanie pilót sú činnosti, ktoré generujú väčší hluk. Zemné práce vytvárajú hluk aj prach (Gilchrist et al., 2003).

Počas plánovania výstavby, v predvýstavbovej fáze alebo dokonca počas fázy projektovania možno považovať za najlepšiu prax v oblasti environmentálneho manažmentu. Tento plán by mal zahŕňať:

- identifikácia citlivých receptorov hluku
- úrovne hluku v pozadí pre každý receptor hluku
- prediktívna analýza očakávaného stavebného hluku
- porovnanie očakávaných úrovní hluku s limitmi hluku
- rozhodnutia o opatreniach na zmiernenie trvania a vplyvu stavebného hluku. Tieto opatrenia zahrňte do povolení a zmlúv
- použitie prefabrikovaných prvkov, ktoré by znížili hlučné činnosti
- komunikačný plán merania hluku, monitorovania a stratégií riadenia sťažností.

Techniky zmierňovania hluku sa delia na preventívne a kontrolné opatrenia:

- Preventívne stratégie alebo stratégie kontroly zdrojov:
 - Synchronizujte načasovanie hlučných operácií, pretože celková úroveň vibrácií nebude výrazne vyššia, ako keby sa tieto operácie vykonávali samostatne
 - Používajte moderné zariadenia s lepšou izoláciou motora

- V citlivých oblastiach by sa mali uprednostňovať moderné stavebné metódy, aby sa zabránilo hluku: napr. betónové vŕtané pilóty, konštrukcia stien zo šlamu, prefabrikované prvky atď.
- Skladovacie priestory s vysokou hustotou premávky vozidiel by mali byť umiestnené mimo obytných alebo vysoko citlivých oblastí.
- Obmedzte dopravu a stavebné činnosti počas tichých hodín (v noci).
- Udržujte dopravné cesty v dobrom stave.
- Kontrolné opatrenia: spočívajú vo využívaní fyzických bariér, ktoré sú schopné absorbovať zvuk.
 - Ohraničte hlučné činnosti alebo stacionárne zariadenia, čím dosiahnete zníženie hladiny hluku o 10 až 20 dBA.
 - Postavte protihlukové bariéry na absorpciu alebo odraz hluku.
 - Umiestnite zdroj hluku čo najďalej od prijímača
 - Používajte inovatívne aktívne systémy na tlmenie hluku. Používajte tlmiče hluku na zníženie hluku potrubí.
 - Znížte výšku pádu pri vykládke

Tretia stratégia je kontrola receptorov. Túto stratégiu je ľahké realizovať v prípade zamestnancov, ale môže byť nákladná a dokonca neprijateľná pre ľudí žijúcich v okolí staveniska (Gilchrist et al., 2003).

Hoci sa vibráciám dá predísť aj zmiernením hluku, môže to vyžadovať ďalšie opatrenia. Napríklad pri demolácii budovy môže byť potrebné betón rozbiť ohýbaním namiesto údermi. Ak je to možné, na výkopové práce by sa mali používať rotačné vrtačky a rozbíjačky poháňané hydraulickou alebo elektrickou energiou (CIRIA, 2005).

Osvetlenie

Niektoré stavebné práce je možné vykonávať len v noci. Osvetlenie je preto nevyhnutné, pretože na zabezpečenie správnych pracovných podmienok a bezpečného pohybu je potrebné dostatočné množstvo svetla. Môže to však rušiť okolité obyvateľstvo. Najlepšia prax v oblasti environmentálneho manažmentu na zabránenie rušivému vplyvu osvetlenia by mala (EA, 2010):

- Znížiť potrebu osvetlenia prostredníctvom efektívneho plánovania prác, napr. vyhnúť sa nočnému harmonogramu
- Inštalovať clony
- Zaviesť smerové osvetľovacie zariadenia
- Používať senzory na detekciu prítomnosti a stmievače na reguláciu intenzity osvetlenia.

Zápachy a emisie do ovzdušia

Počas výstavby pravdepodobne vzniknú zápachy a emisie. Hlavnou emisiou do ovzdušia je prach (pozri 5.6.2.6). Ďalšie emisie do ovzdušia pochádzajú zo spaľovania palív na stavenisku pre stroje, z odparovania palív a chemikálií, zo skladovania odpadu a z produkcie odpadových vôd. Vo všeobecnosti to nie je citlivá otázka na dobre spravovaných staveniskách. CIRIA, 2005, uvádza niektoré opatrenia na prevenciu nežiaducich zápachov a emisií do ovzdušia:

- Udržujte stroje a vozidlá v dobrom stave a v súlade s právnymi požiadavkami.
- Koordinujte dodávky na stavenisko, aby sa zabránilo tvorbe kolón vozidiel.
- Vypínajte všetky zariadenia, ktoré sa nepoužívajú.
- Vytvorte ohraničenie pre tankovanie. Palivová nádrž by nemala byť vystavená slnečnému žiareniu a mala by byť umiestnená ďaleko od zdrojov ohňa. Mal by byť nainštalovaný zachytávací mechanizmus pre rozliate palivo.
- Na staveniskách by sa nemali zakladať ohne.
- Často odstraňujte odpady, ktoré môžu vytvárať nežiaduce zápachy (napr. organický odpad).
- Chemikálie, farby a laky by mali byť vždy uložené v uzavretých skladovacích priestoroch

Na stavenisku je vo všeobecnosti potrebné dodržiavať poriadok. Upravené stavenisko je nielen bezpečnejšie, ale nedochádza na ňom k rozfúkaniu odpadkov alebo trosky. Ľahké materiály by mali byť riadne zakryté a dopravné cesty, vchody a tranzitné zóny by mali byť riadne a pravidelne čistené.

Riešenie sťažností

Stavebné práce môžu spôsobiť obťažovanie okolia a postihnuté osoby sa môžu sťažovať. Vedúci staveniska by mali pred začatím prác identifikovať potenciálne obťažovanie, napr. v pláne environmentálneho manažmentu. Mali by sa tiež identifikovať miestne obmedzenia týkajúce sa hluku a pracovného času. Aby sa minimalizoval počet sťažností, mali by sa na stavenisku zaviesť kontrolné opatrenia. Susedia by mali byť informovaní o rozsahu stavebného projektu. Majstri, subdodávatelia a všetci pracovníci na stavenisku by mali byť tiež informovaní o obmedzeniach týkajúcich sa obťažovania. Je potrebné zaviesť postup na riešenie sťažností.

Dosiahnutý prínos pre životné prostredie

Priemerná hladina hluku v prostredí počas výstavby je okolo 65 – 75 dBA. Inštaláciou kontrolných opatrení, ako sú bariéry, je možné znížiť hladinu hluku v okolí až o 20 dBA pri konkrétnych procesoch.

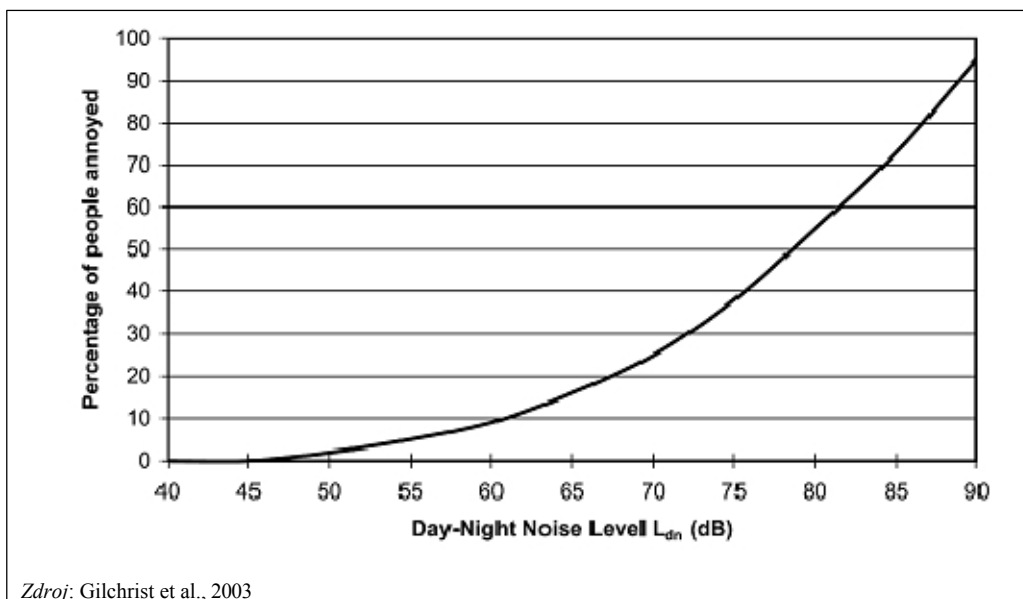
Implementácia vhodných núdzových plánov na riadenie rušivých vplyvov môže výrazne znížiť počet sťažností. Napríklad pri výstavbe nových priestorov Európskej centrálnej banky vo Frankfurtu neboli takmer žiadne sťažnosti, hoci sa nachádzajú v blízkosti citlivých oblastí.

Vhodný environmentálny ukazovateľ

Hladiny hluku, ktoré počujú ľudia, sa merajú logaritmickou stupnicou nazývanou decibelová stupnica A (dBA). Zvuky, ktoré počujú ľudia, sa pohybujú v rozmedzí 10 až 140 dBA, pričom 130 dBA je prahová hodnota pre fyzickú bolesť. Hluk v životnom prostredí produkovaný staveniskom kolíše v čase pri vysokých frekvenciách. Na účely analýzy environmentálneho hluku je ekvivalentná hladina hluku, L_{eq} , definovaná ako priemerná akustická intenzita v čase alebo ekvivalentná hladina energetickej hodnoty hluku stabilného, nemenného tónu (Burge, 2000).

Ďalším dôležitým ukazovateľom vhodným na kontrolu účinnosti plánu prevencie a kontroly hluku je počet sťažností. Existuje priamy vzťah medzi počtom sťažností, a tým aj počtom ľudí, ktorých hluk obťažuje, a hlukom v prostredí. Nazýva sa to Shultzova krivka (obrázok 5.36). Účinnosť kontroly hluku sa preto môže priamo vzťahovať na počet sťažností prijatých v súvislosti s vplyvom hluku zo stavby.

KONEČNÝ
NÁVRH



Obrázok 5.36: Shultzova krivka: vzt'ah medzi hlukom v životnom prostredí a percentom ľudí, ktorých hluk obťažuje

Medzirezortné vplyvy

Pri riadení rušivých aspektov na staveniskách sa neočakávajú žiadne medziodvetvové účinky.

Prevádzkové údaje

Hlučné zariadenia

Hlavnými zdrojmi hluku sú pneumatické zariadenia a alarmy. Frézovanie, brúsenie, zemné práce, drviče, demolácie, dlažobné stroje atď. vytvárajú nadmernú hladinu hluku. Zariadenia sú hlučnejšie aj v prípade, ak sa vykonáva nevhodná údržba. V tabuľke 5.60 je uvedený hluk generovaný viacerými zariadeniami dodávanými výrobcom alebo používanými.

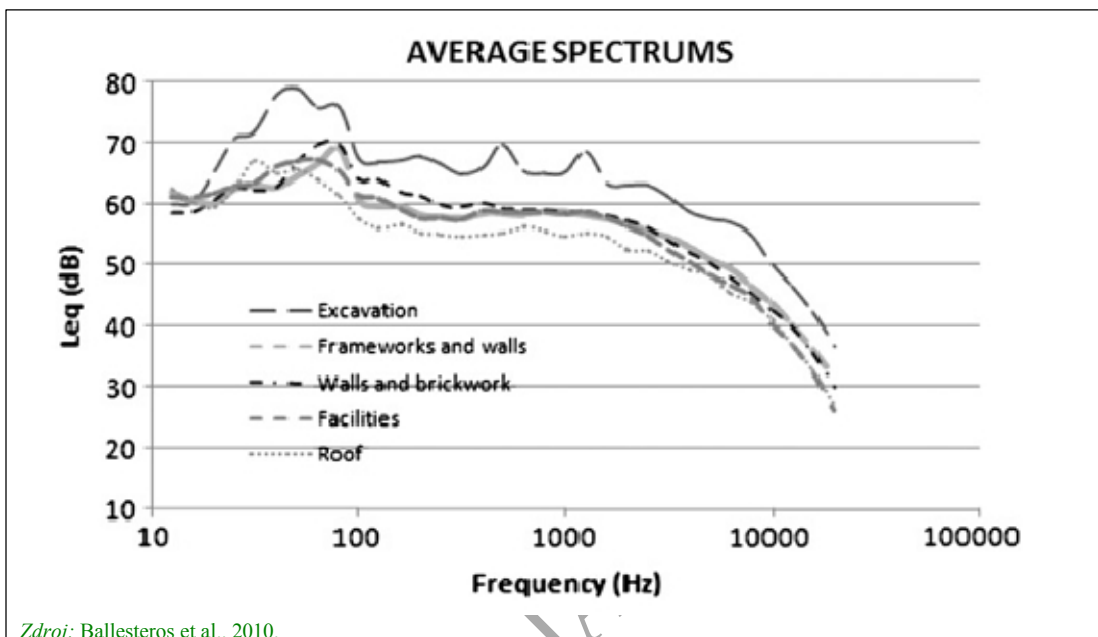
Tabuľka 5.60: Hladiny hluku generované stavebnými zariadeniami

Stroj	Hlučnosť, dBA, nové	Hlučnosť, dBA, používané
Kompresor	73	76 – 800
Rýpadlo	75 – 80	83 – 88
Betónová miešačka	75	85 – 87
Čerpadlo na betón	75	82 – 85
Píla na betón	90	–
Vibrátor na betón	75	76 –
Žeriav	75	85 – 90
Buldozér	75	83 – 88
Sklápač	84	85 – 88
Bager	83	85
Gradér	72	85 – 90
Vrtná súprava	75	85
Nakladač	80	92 – 95
Dlaždička	80 – 85	95 – 101
Vítačka do skál	80 – 85	95 – 98
Válec	80	88 – 90
Škrabky	78 – 83	96 – 98
Traktor	75	85 – 90
Výkopová lopata	83 – 88	–
Vibračný vŕtač pilót	95	–

Zdroj: Gilchrist et al., 2003

Hlučné činnosti

Ballesteros et al., 2010, vykonali analýzu environmentálneho hluku produkovaného viacerými staveniskami a zverejnili ju podľa procesu alebo fázy výstavby (pozri obrázok 5.37). Podľa ich zistení je fáza výkopových prác závislá od ťažkých stavebných strojov a produkuje konštantnejší hluk ako ostatné činnosti. Fázy výstavby kostry a stien majú premenlivú a rozptýlenú pracovnú dobu s vyššou mierou rušenia. Prítomnosť ohrad v budove môže ovplyvňovať vznik hluku pri iných činnostiach: potrubné rozvody, murárske práce atď. Hluk vznikajúci pri výstavbe strechy nie je významný.



Zdroj: Ballesteros et al., 2010.

Obrázok 5.37: Priemerné spektrum hluku na staveniskách

Akustické bariéry

Tieto prvky znižujú hluk o 15 – 20 dBA. Účinnosť akustickej bariéry je obmedzená zvukovou energiou, ktorá je schopná prechádzať cez ňu a okolo nej. Ako uvádzajú Gilchrist et al., 2003, akustická bariéra by sa mala používať v prípade, ak je potrebné zníženie hluku o približne 10 dB. Na druhej strane, ak bariéra nie je schopná znížiť hluk o 10 dB, jej použitie zvyčajne nie je opodstatnené. Účinnosť akustickej bariéry charakterizujú dve hlavné vlastnosti: hmotnosť a tuhosť. Bariéra je schopná poskytovať ochranu prostredníctvom troch mechanizmov: (i) časť zvukovej energie prechádza cez bariéru, (ii) časť energie je absorbovaná a (iii) časť energie sa odráža späť.

Účinnosť bariéry možno zvýšiť:

- Utesnením medzier medzi rôznymi bariérami
- Dĺžkou bariéry, ktorá je približne dvojnásobkom vzdialenosti od zdroja k bariére
- umiestnením bariéry čo najbližšie k zdroju.

Nížšie sú uvedené popisy niekoľkých protihlukových bariér.

Tabuľka 5.61: Popis protihlukových bariér

Typ bariéry	Popis
Berm	Dlhá životnosť, nákladovo efektívne. Má priestorové obmedzenia a musí byť vyššie ako ostatné bariéry.
Drevený panel	Nízka cena, jednoduchá konštrukcia, vyžaduje nosné trámy z ocele alebo betónu. Vysoká priepustnosť zvuku.
Kov	Perforovaný kov obsahujúci vlnu alebo iný materiál pohlcujúci hluk.
Beton	Nízka alebo vysoká hustota, vystužený, obsahujúci materiál pohlcujúci hluk.
Sklo, akrylát a polykarbonát.	Priehľadné, s menším vizuálnym vplyvom.
Závesy	Menej účinné. Používajú sa na ohraničenie konkrétnych pracovných operácií. Používajú sa na ochranu stacionárnych zariadení, ako sú generátory elektrickej energie, čím sa znižujú tým znižujú náklady na montáž.

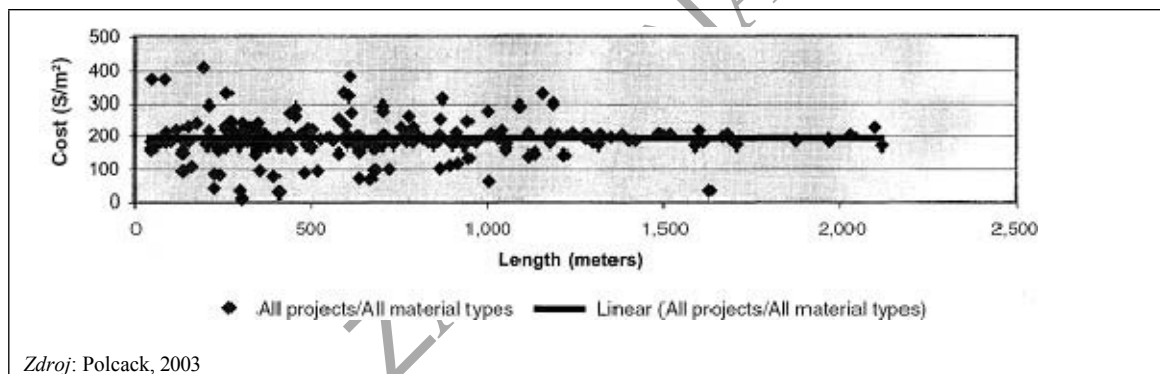
Použitelnosť

Neexistujú žiadne obmedzenia použiteľnosti. Niektoré kontrolné opatrenia sa dajú vyhnúť pri výstavbe mimo mestského prostredia, hoci ostatné vplyvy by sa mali starostlivo posúdiť.

Ekonomika

Opatrenia na prevenciu rušivých vplyvov, ako sú organizačné, plánovacie a komunikačné opatrenia, sú pri správnom vykonávaní v porovnaní s opatreniami na zmierňovanie vplyvov finančne nenáročné.

Náklady na bariéry proti hluku v životnom prostredí analyzoval Polcack (2003) pre viaceré typy diaľnic a pre všetky stavebné materiály. Obrázok 5.38 ukazuje, že priemerné náklady sú okolo 200 USD (približne 177 EUR v roku 2003, v aktualizovanej cene 230 EUR) na meter štvorcový bariéry. Stavebný projekt, ktorý vyžaduje viac ako napríklad 120 m bariéry (2 m vysokej), by potreboval viac ako 55 000 EUR na kontrolu hluku (táto investícia sa môže rozdeliť s inými budúcimi stavebnými prácami, ak sú protihlukové bariéry opakovane použiteľné).



Obrázok 5.38: Náklady na protihlukové bariéry na diaľniciach

Inštalácia protihlukových bariér pre konkrétne zariadenia, ako napríklad generátor, má tiež značné súvisiace náklady. Napríklad akustická ochrana generátora na obrázku 5.39 stojí približne 11 500 EUR.



Obrázok 5.39: Zvukovo izolovaný generátor elektrickej energie

Hnacie sily implementácie

Hlavnými hnacími silami implementácie týchto postupov sú:

- súlad s právnymi predpismi
- zníženie rizík v plánoch riadenia kvality, životného prostredia alebo zdravia a bezpečnosti
- zlepšenie environmentálnych referencií verejnej správy a zákazníkov
- vo všeobecnosti nižšie náklady pri uplatňovaní preventívnych opatrení v porovnaní s nápravnými opatreniami.

Referencie

- Burge, P., 2000. Postupy optimalizácie založené na hodnote pre model dopravného hluku FWHA. The Wall Journal, 40, dostupné na www.thewalljournal.com, posledný prístup 20. 8. 2012
- CIRIA, Environmentálna agentúra, 2005. Príručka osvedčených postupov v oblasti životného prostredia. C651. Ed. CIRIA, Londýn.
- Environment Agency, 2010. Práca na staveniskách a pri demoláciách: PPG6. Usmernenia na prevenciu znečistenia. Vyd. Environment Agency, Bristol.
- EP, 2002. Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2002/49/ES z 25. júna 2002 o posudzovaní a riadení hluku v životnom prostredí. Úradný vestník Európskych spoločenstiev, L189/12
- Gilchrist, A., Allouche, E.N., Cowan, D., 2003. Predikcia a zmierňovanie stavebného hluku v mestskom prostredí. Canadian Journal of Civil Engineering, 30, 659-672
- Polcak, K.D., 2003. Hlukové bariéry diaľničnej dopravy v USA – trendy v stavebníctve a analýza nákladov. Noise International 11(3): 95-108

5.6.2.8

Zlepšovanie energetickej účinnosti a znižovanie znečistenia z motorov

Popis

V tejto časti sú stručne opísané viaceré energeticky efektívne technológie strojov na zdvíhanie, vŕtanie pilót a iné špeciálne stroje, ako aj na prepravu a manipuláciu s materiálmi. Nie je to vyčerpávajúci zoznam opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti na stavenisku. Vplyv spotreby energie počas fázy výstavby nie je taký významný ako iné aspekty (napr. odpad) alebo ako počas fázy prevádzky (t. j. používanie budov). Preto je uvedených niekoľko príkladov zlepšenia energetickej účinnosti bez podrobného opisu systematického a vyčerpávajúceho prístupu.

Zdvihové a pilótovacie stroje

Na staveniskách sú preprava materiálov a zdvíhacie činnosti energeticky náročné procesy, ktoré vyžadujú špeciálne stroje a techniky, ako sú hydraulické valce. Tieto hydraulické techniky generujú energiu pomocou piestu pripojeného k piestnej tyči, ktorá sa pohybuje dopredu a dozadu vo vnútri valca a stláča hydraulickú kvapalinu, napríklad olej. Olej je do valca čerpaný v pravidelnom prúde pomocou hydraulického čerpadla. Valec je teda pohonom, ktorý premieňa energiu na lineárnu silu. Táto technika sa používa na zdvíhanie v hydraulických rýpadlách. Jednou z najlepších dostupných techník na zvýšenie energetickej účinnosti týchto zdvíhacích systémov je ukladanie časti tejto energie do samostatnej plynovej fľaše, keď sa zariadenie spúšťa stlačením plynu v akumuláčnej fľaši. Uložená energia v samostatnej plynovej fľaši sa pri opätovnom zdvíhaní materiálu priamo prenáša do dvoch zdvíhacích valcov, čím sa znižuje spotreba energie (Liebherr, 2010). Vo všeobecnosti existuje mnoho možností úspory energie v hydraulických pohonom. Hydraulické akumulátory alebo batérie ukládajúce regenerovanú energiu, ako pre hybridné, tak aj pre nehybridné systémy, majú obrovský potenciál na zvýšenie efektívnosti mnohých operácií (Rydberg, 2009).

Vysokozdvížne vozíky sú bežným zdvíhacím zariadením na staveniskách na zdvíhanie a prepravu materiálu a prvkov. Bežné vysokozdvížne vozíky sú zvyčajne vybavené dieselovými motormi. Spaľovanie zmesi paliva a horúceho vzduchu v spaľovacej komore dieselového motora spôsobuje emisie do ovzdušia, ako je oxid uhličitý (CO_2), oxidy dusíka (NO_x), uhlíkovodíky (HC) a častice. Na zníženie vplyvu by sa malo obmedziť množstvo spotrebovaného motorového oleja a množstvo vypúšťaných emisií. Hybridné vysokozdvížne vozíky s dieselovým motorom spojeným s niklovo-metalhydridovou batériou a elektromotorom môžu znížiť spotrebu paliva aj emisie o 50 % v porovnaní s bežnými vysokozdvížnymi vozíkmi s normálnymi dieselovými motormi.

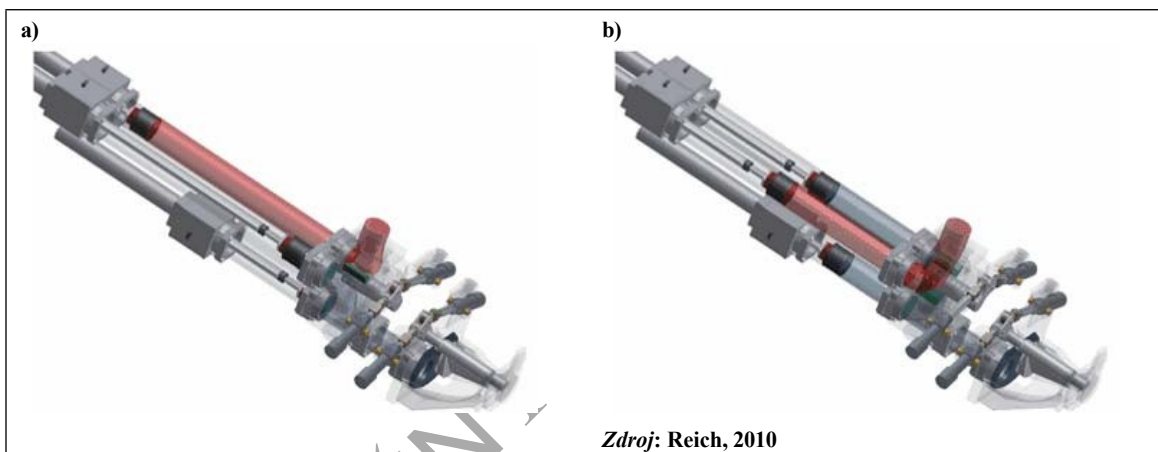
Pilótovanie je hlavnou činnosťou v stavebníctve a podzemnom inžinierstve. Použitie vibrátorov, pripevnených na káblovom alebo hydraulickom bagri, na pilóty, pažnice a nosníky už znižuje hluk o 15 dB v porovnaní s nárazovým pilótovaním. Statický moment týchto vibrátorov je zvyčajne pevný. Použitie vibrátora s variabilným/adaptabilným statickým momentom medzi 0 a 100 % zvyšuje účinnosť techniky pilótovania vibrátormi, pretože je možné využiť celý ponúkaný výkon vibrátora a navyše je možné dosiahnuť vyššiu frekvenciu pohonu. Vibrátor je tak možné použiť v rôznych podmienkach staveniska a na širokú škálu rôznych pilótovacích činností (ABI, 2010).

Preprava materiálov

Významný vplyv na environmentálny dopad stavebných výrobkov má doprava. Spôsob dopravy je najdôležitejším faktorom, ktorý ovplyvňuje špecifickú efektívnosť dopravy na základe tkm. Doprava na staveniská sa zvyčajne vykonáva nákladnými vozidlami a jej vplyv sa zvyčajne pripisuje činnostiam dodávateľa. Stavebné spoločnosti sú zvyčajne zodpovedné za obstarávanie materiálov a môžu znížiť dopyt po doprave tým, že nakupujú lokálne alebo u najbližšieho dodávateľa. Stavebné spoločnosti môžu tiež spravovať veľký počet nákladných vozidiel, najmä na zemné práce a nakladanie s odpadom. V tomto prípade môžu techniky ako reverzná logistika, ktorá zabraňuje jazde prázdnych nákladných vozidiel, výrazne znížiť energetickú náročnosť a emisie skleníkových plynov z dopravy. Stavebné spoločnosti zvyčajne chcú znížiť svoje dopravné potreby alebo využívať reverznú logistiku, pretože to prináša významné úspory nákladov, keďže miestne obstarávanie

stavebných materiálov je často lacnejšie a opätovné použitie odpadu šetrí náklady spojené s novými nákupmi a spracovaním odpadu. Niektoré ďalšie techniky sa dajú ľahko uplatniť, napríklad zvýšenie koeficientu zaťaženia. Preprava materiálov na veľké vzdialenosti z výrobných závodov by sa tiež mala považovať za problém v súvislosti so zeleným obstarávaním materiálov.

Na staveniskách sa vo veľkej miere používa čerpanie betónu, ktoré je pomerne energeticky náročné, pretože sa zvyčajne poháňa dieselovými motormi s požadovaným výkonom až 500 kW. Na zníženie spotreby energie o 30 – 40 % bez ovplyvnenia vlastností čerpaného betónu sa môže použiť systém čerpania s kontinuálnym prietokom. Systém sa skladá z troch valcov (obrázok 5.40): sacieho valca a nabíjačky na plnenie, zatiaľ čo druhý valec slúži na dopravu. Následne nabíjačka naplní sací valec a zhutní betón s 100 % pomerom naplnenia. Počas cyklu posunu nabíjačka preklenuje medzeru posunu udržaním tlaku a dopravy v dopravnom potrubí. Postup sa opakuje, keď sa plní druhý valec. Tento systém umožňuje znížiť špičky, zvýšiť výkon a zvýšiť účinnosť čerpania (REICH, 2010).



Obrázok 5.40: Čerpanie betónu s nepretržitým tokom: a) fáza plnenia prvého valca b) fáza plnenia druhého valca

Výber strojov

Používanie strojov pri realizácii stavebných projektov je nevyhnutné. Väčšina strojov zvyčajne pracuje s dieselovými motormi. Tieto motory majú rad negatívnych vplyvov v dôsledku prachu a častíc, ako aj emisií uhlíka spojených so spaľovaním paliva. Najlepšou environmentálnou praxou pri výbere nových strojov je použitie kritérií šetrných k životnému prostrediu. Okrem energetickej účinnosti a emisií uhlíka by hlavnými kritériami mali byť častice generované strojom, optimalizácia pracovného zaťaženia, emisie presahujúce normy (t. j. smernica 97/68 a jej zmeny a doplnenia), spotreba mazacích olejov a optimálne cykly údržby.

Ťažké hydraulické stroje vyžadujú značné množstvo mazacieho oleja. Na minimalizáciu spotreby oleja sa za najlepšie dostupné techniky považujú stroje s vylepšeným mazacím systémom a optimálnymi cyklami údržby. V skutočnosti môže použitie prediktívnej analýzy, prediktívnej údržby a preventívnej údržby výrazne znížiť spotrebu oleja.

Pokiaľ ide o emisie výfukových plynov, pozoruhodný sa javí švajčiarsky prístup, ktorý okrem splnenia požiadaviek smernice 97/68 a noriem EURO5 a EURO6 stanovil nový limit: stavebné stroje by nemali prekročiť počet častíc 10^{12} na kWh pre tuhé častice s priemerom väčším ako 23 nm. Tento výsledok je možný len v prípade inštalácie vhodného systému filtrovania častíc, a to aj v prípade existujúcich strojov. Tieto systémy filtrovania častíc sú schopné znížiť 97 % pevných častíc a majú potenciál výrazne znížiť aj emisie sadzí zo stavebných strojov (FOEN, 2012).

Kabíny

Kabíny na stavenisku sú dočasné stavebné zariadenia, ktoré poskytujú dodatočný priestor vedúcim staveniska a pracovníkom staveniska počas projektu, dodatočný vnútorný priestor pre kancelárie (riadenie a správa úloh na stavenisku, stretnutia s dodávateľmi, školenia, oficiálne kancelárske priestory atď.) a tiež poskytujú robotníkom užitočný priestor ako jedáleň, šatňa alebo spoločenské priestory. Kabíny sú bežným vybavením staveniska. Keď sa kabíny používajú vo veľkom rozsahu (pozri obrázok 5.41), stáva sa relevantnou spotreba energie na vykurovanie (vykurovanie priestorov alebo príprava teplej úžitkovej vody) a elektrická energia (pre kancelárske zariadenia). Na viacerých staveniskách bola zaznamenaná spotreba kabín až do výšky 50 % celkovej energetickej spotreby staveniska. Pri týchto dočasných kanceláriách sa zohľadňujú aj environmentálne hľadiská, t. j. spotreba vody, papiera, tlačiarňami, energetická účinnosť, odpad atď.

Dodávatelia kontajnerov zvyčajne ponúkajú energeticky úsporné zariadenia v kontajneroch. Spoločnosť Konstructa, 2012, dodáva kontajnery s o 30 % nižšou spotrebou energie na osvetlenie a úsporné toalety so zníženou spotrebou vody o 40 %. Hlavnými environmentálnymi technikami používanými v týchto kabínach sú penová izolácia s tepelnou vodivosťou 0,025 W/mK, časovače na konvektorových ohrievačoch, senzory, stmievače a časovače osvetlenia, WC s nízkym objemom dvojitého splachovania a kontrolované pisoáre na zníženie spotreby vody, okná s dvojítmym zasklením, izolácia podlahy atď.

Vo všeobecnosti medzi najlepšie postupy environmentálneho manažmentu v súvislosti s chatami patrí monitorovanie spotreby energie a vody v chatách, minimalizácia tejto spotreby a zavádzanie opatrení na úsporu energie a vody.



Obrázok 5.41: Stavebné kontajnery

Dosiahnutý prínos pre životné prostredie

Tabuľka 5.62 uvádza environmentálny prínos niektorých opísaných techník. Prínos používania energeticky úsporných zariadení a strojov je ťažké kvantifikovať na úrovni celkovej výkonnosti stavebných prác, pretože stavebné projekty sa výrazne líšia a dopyt po zdrojoch sa líši aj v prípade podobných produktov. Prínos energeticky úsporných strojov by sa preto mal posudzovať na úrovni procesu. To isté platí aj pre ostatné ukazovatele.

Použitím energeticky úsporných kontajnerov je možné znížiť celkovú spotrebu energie na stavenisku až o 30 %. Motory s uzavretými filtračnými systémami dokážu znížiť emisie častíc o 97 % a emisie NO_x o 90 %.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Odporúčaným ukazovateľom je spotreba energie na m²staveniska alebo budovy alebo na km lineárnych prác (cesty, mosty atď.), hoci zlepšenie výkonnosti spoločnosti nie je možné pomocou tohto ukazovateľa merať, pretože závisí od návrhu. Spotreba primárnej energie na m²v budovách a za rok však môže byť dobrým ukazovateľom na porovnanie s výkonnosťou budovy počas jej životného cyklu. Napríklad kancelárska budova spotrebuje za rok približne 100 – 200 kWh primárnej energie na m², zatiaľ čo počas jedného roka výstavby môže spotrebovať

približne 30 kWh/m^2 počas jedného roka výstavby. Na meranie účinnosti technológií na úsporu energie môžu byť vhodnejšie ukazovatele orientované na procesy. Napríklad objem paliva na meter kubický prepravovaného materiálu, na tonokilometer pre dopravu, spotrebovaná energia na m^3 vykopaného materiálu, energia spotrebovaná na zdvihnutý materiál a na meter atď.

Tabuľka 5.62: Opatrenia na zvýšenie energetickej účinnosti – prínos pre životné prostredie

Zariadenie/proces	Účel	Prínosy pre životné prostredie	Poznámky
Ukladanie energie v strojoch pomocou valcov, najmä pre rýpadlá	Výkopové/zdvíhacie práce	Zníženie spotreby energie, zníženie hluku a zníženie emisií do ovzdušia	Presná výška úspor závisí od procesu a intenzity činnosti. Táto technika môže priniesť úspory nákladov.
Zlepšenie logistiky, zmena spôsobov dopravy a lepšie nákladné vozidlá	Preprava materiálov	Zníženie celkovej spotreby paliva na dopravu, lepšie riadenie a vyššia efektívnosť využívania materiálov môžu byť nepriamym dopadom tejto techniky.	
Čerpanie betónu na stavenisku pomocou systémov s kontinuálnym prietokom	Preprava materiálu	Zníženie spotreby energie až o 40 – 60 %, zníženie emisií CO_2	Doba návratnosti je dlhá. Spotreba energie na čerpanie betónu sa pohybuje od $2,5 \text{ kWh/m}^3$ konvenčných systémoch až po 1 kWh/m^2

Pre kabíny a pomocné procesy môžu byť vhodné iné ukazovatele. Pre kancelárske kabíny sú vhodnými ukazovateľmi spotreba vody a energie na meter štvorcový kabíny.

Emisie častíc v kg/kWh a v počte na kWh sú tiež vhodným ukazovateľom pre kontrolu znečistenia stavebných strojov.

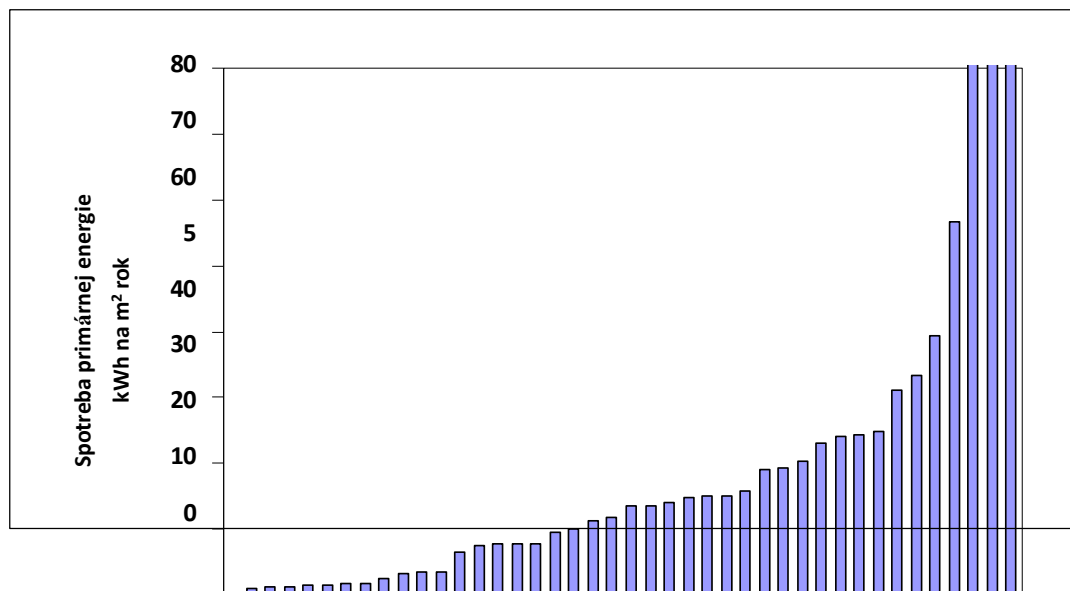
Medziodvetvové vplyvy

Zníženie spotreby energie má priamy vplyv na náklady. Pri používaní energeticky úsporných technológií sa neočakávajú žiadne nové vplyvy na životné prostredie. Synergie možno očakávať od lepšej dopravy a logistiky, čo môže mať vplyv aj na logistiku odpadov alebo materiálov určených na opätovné použitie.

Prevádzkové údaje

Spotreba energie na staveniskách

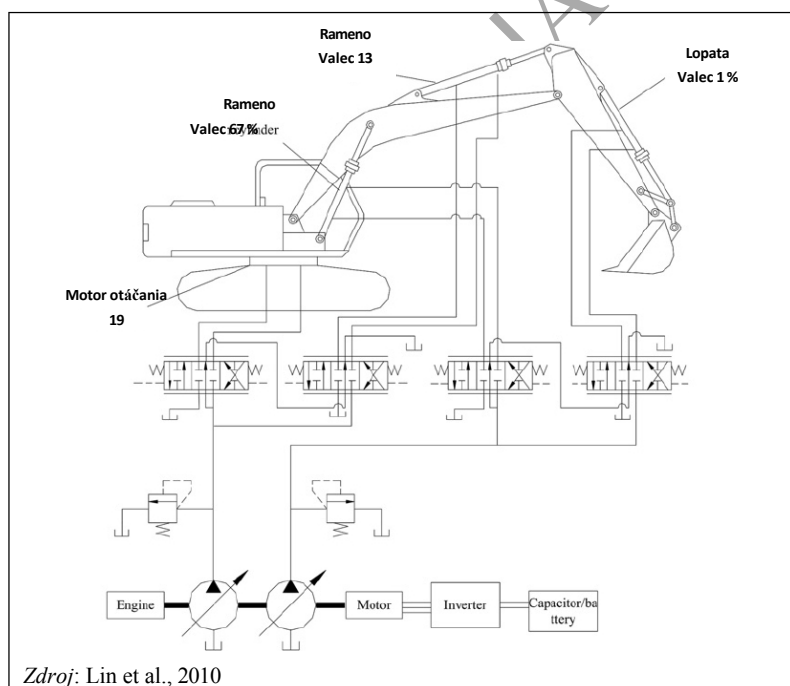
Obrázok 5.42 znázorňuje kumulatívne rozdelenie spotreby primárnej energie približne 40 stavenísk. Údaje o spotrebe energie uvedené na tomto obrázku predstavujú celkovú spotrebu na m^2 , normalizovanú na rok výstavby. Tieto údaje ukazujú, že spotreba energie vo fáze výstavby môže byť oveľa nižšia ako spotreba za jeden rok prevádzky budovy a je zanedbateľná v porovnaní s celým životným cyklom budovy, keďže väčšina z nich sa pohybuje v rozmedzí od 10 do 30 kWh/m^2 ročne. Údaje z obrázku 5.42 nemôžu slúžiť ako referenčná hodnota, pretože sú výsledkom súhrnu spotreby energie zo všetkých procesov. Konečná spotreba energie počas fázy výstavby závisí od návrhu konečného produktu a stavebné spoločnosti budú ovplyvnené len vtedy, ak uvidia zvýšenú efektívnosť svojich činností.



Obrázok 5.42: Kumulatívne frekvenčné rozdelenie energetickej náročnosti viacerých stavenísk

Opatrenia na zvýšenie energetickej účinnosti

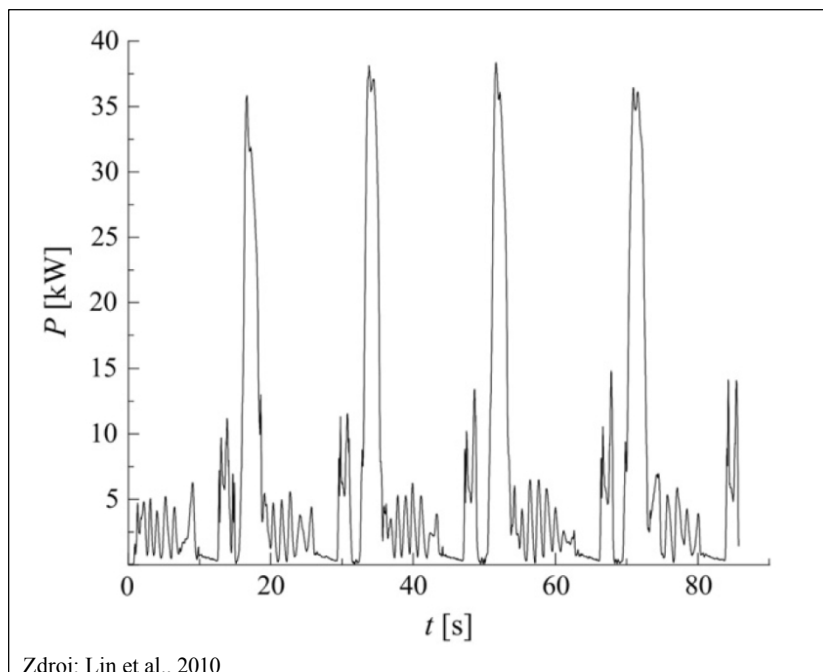
Príkladom implementácie opatrenia na zvýšenie energetickej účinnosti je použitie systémov na rekuperáciu energie (ERS) a efektívnejších strojov, napríklad hybridných dieselovo-elektrických rýpadiel. Obrázok 5.43, Lin et al., 2010, identifikuje možnosti regenerácie energie vo valcoch mechanického rýpadla.



Obrázok 5.43: Štruktúra z a hydraulického a a regenerácie energie v hybridnom systéme

Ako bolo pozorované, hlavné možnosti regenerácie sú v valci ramena. Dostupnosť energie je vysoká (viac ako 67 % celkovej energie, pričom 39 % pochádza z transformácie potenciálnej energie na lineárny posun). Pri hodnotení procesov výkopu sú však regeneračné systémy zvyčajne obmedzené kvôli ich krátkej dobe regenerácie.

obrázok 5.44 ukazuje potenciálny výkon, ktorý je možné získať z ramena. Vrcholy predstavujú spúšťanie ramena a miesta, kde sa dosahuje najvyššia účinnosť regenerácie. Trvanie týchto vrcholov je približne 2 až 3 sekundy, zatiaľ čo bežný proces výkopu (v uvedenom príklade) je približne desaťkrát dlhší.



Zdroj: Lin et al., 2010

Obrázok 5.44: Vrcholy regeneratívnej energie valca ramena pri niekoľkých po sebe idúcich výkopových prácach

Použitelnosť

Pri použiteľnosti opísaných techník neboli zistené žiadne obmedzenia.

Ekonomika

Ekonomická bilancia opatrení na úsporu energie v dopravných prostriedkoch, zdvíhacích, pilótových a iných strojoch je zvyčajne kladná, pretože zníženie spotreby paliva alebo elektrickej energie sa oplatí. Nie je možné navrhnuť rozsah doby návratnosti, pretože závisí od technológie a vykonávanej činnosti.

Hnacie sily implementácie

Hlavnými hnacími silami pre implementáciu týchto postupov sú:

- dodržiavanie právnych predpisov
- úspory nákladov
- lepšie poznanie výkonnosti spoločnosti
- identifikácia príležitostí v oblasti logistiky odpadov a materiálov
- zníženie rizík v plánoch riadenia kvality, životného prostredia alebo zdravia a bezpečnosti
- lepšia environmentálna výkonnosť prostredníctvom uplatňovania osvedčených postupov
- zlepšenie environmentálnych referencií pre verejnú správu a zákazníkov.

Referenčné organizácie

Existuje mnoho dodávateľov stavebných strojov. Pri vypracovaní tejto časti sme sa odvolávali na niektorých z nich:

- Liebherr: www.liebherr.com
- Reich Baumaschinen GmbH, Concrete Efficient Pumping
- ABI GmbH. Stavebné stroje

Referencie

ABI (2010): ABI GmbH, Niedernberg, Nemecko: Vibrierendes Rammen – Verfahrensbeschreibung: <http://www.abi-gmbh.com/>, prístupné 24. 8. 2011

FOEN, Federálny úrad pre životné prostredie, 2012. Menej sadzí z dieselových motorov. Vyd. FOEN. Dostupné na www.bafu.admin.ch

LIEBHERR (2010): Liebherr Innovationspreis: <http://www.liebherr.com/de-DE/123146.wfw>, prístupné 31.05.2010.

Lin, T., Wang, Q., Hu, B. Gong, W. Výskum systémov regenerácie energie pre hybridné hydraulické rýpadlá. *Automatizácia v stavebníctve*, 19, 1016-1026

REICH (2010): Reich Baumaschinen GmbH: <http://www.reichag.com/>, prístupné 01.06.2010.

Rydberg, K.2., 2009. Energeticky úsporné hydraulické hybridné pohony.
konferencia o fluidnej energii, SICFP09, Linköping, Švédsko

11-škandinávská medzinárodná

KONEČNÝ
NÁVRH

6 PREVÁDZKA A ÚDRŽBA BUDOV

6.1 Rozsah

Táto časť sa týka prevádzkovej a využívania fázy budovy, používania a správy jej zariadení, ako aj jej údržby. Súčasné programy ekologického stavebníctva sa zvyčajne zameriavajú skôr na nové budovy. Najväčší podiel na celkovej spotrebe energie v budovách však majú existujúce budovy. Táto časť sa preto zaoberá existujúcimi budovami, ako aj budovami vo fáze plánovania a projektovania, ktoré je možné navrhnuť ekologicky lepšie, aby sa optimalizoval ich vplyv na životné prostredie počas prevádzkovej fázy.

6.2 Úvod

Prevádzka budovy sa týka používania a prevádzky budovy, vrátane prevádzky jej zariadení a služieb. Prevádzková fáza je skutočným účelom budovy a najdlhšou fázou jej životného cyklu (zvyčajne 50 – 100 rokov).

Údržba budov je kombináciou všetkých technických a súvisiacich administratívnych činností vykonávaných počas životnosti s cieľom udržať stavbu v stave, v ktorom môže počas svojej životnosti plniť požadované funkcie. Údržba je základným aspektom environmentálnej výkonnosti budovy. Dlhodobá účinnosť technik implementovaných vo fáze projektovania budovy závisí od riadnej údržby a starostlivosti, ako je čistenie, kontrola, odstraňovanie porúch, opravy alebo výmena komponentov.

Koncepcia správy zariadení je „integrovateľný prístup k prevádzke, údržbe, zlepšovaniu a prispôbovaniu budov a infraštruktúry organizácie s cieľom vytvoriť prostredie, ktoré výrazne podporuje primárne ciele tejto organizácie“ (Atkins a Brooks, 2009).

Údržba budov

Údržba zahŕňa „všetky činnosti, ktorých cieľom je zachovať alebo obnoviť stav, v ktorom môže daný prvok plniť svoje požadované funkcie“⁽²⁶⁾. Cieľom riadenia údržby je overiť, či všetky technické zariadenia fungujú efektívne, a obnoviť dobrý stav akejkoľvek časti budovy, ktorá je akýmkoľvek spôsobom poškodená. Údržba zvyčajne zahŕňa technické činnosti, ako aj administratívne, riadiace a dozorné činnosti.

V európskom stavebnom sektore môžu činnosti údržby a opráv predstavovať až 40 až 60 % nákladov na výstavbu budovy. To poukazuje na potrebu zlepšenia trvanlivosti pri projektovaní budov (pozri kapitolu 3).

Inšpekcia, údržba a prevádzka si vyžadujú značné výdavky. Niekoľko príkladov nákladov z roku 1998 uvádzajú usmernenia pre udržateľné budovy, ktoré vydalo nemecké ministerstvo dopravy, výstavby a bývania:

- Elektrina/chladenie: 15 – 40 EUR/m² rok ⁽²⁷⁾
- Čistenie: 15 – 35 EUR/m² rok
- Kontrola a údržba: 5 – 35 EUR/m² rok
- Údržba budovy s ohľadom na zachovanie hodnoty: 5 – 15 EUR/m² rok
- Kúrenie: 5 – 15 EUR/m² ročne.

Technické vybavenie a systémy budov, na ktoré sa vzťahuje údržba budov, sú hlavne:

(26) Definícia Európskej federácie národných údržbárskych spoločností.

(27) Tieto výsledky boli vypočítané pre hlavné využívané priestory (vrátane obytných a obývacích miestností, kancelárií, technických miestností, skladovacích priestorov atď).

- HVAC (vykurovanie, vetranie a klimatizácia)
- Inštalatérske zariadenia
- Elektrické zariadenia, meracie prístroje a ovládacie prvky
- Bezpečnostné a komunikačné systémy
- Systémy na detekciu plynu, dymu a požiaru
- Laboratórne a čisté priestory
- Výtahy
- Mediálne systémy.

Správa zariadení

V komerčných alebo inštitucionálnych budovách možno integrované riadenie všetkých činností a služieb podporujúcich prevádzku a údržbu budovy a jej zariadení zoskupiť pod pojmom Správa zariadení.

Správa zariadení presahuje rámec údržby budov a zahŕňa všetky služby a utilitné služby podporujúce prevádzku komerčnej alebo inštitucionálnej budovy, ako je obstarávanie zariadení a materiálov alebo nákup pozemkov. Tieto služby zvyčajne nepatria k hlavnej činnosti vlastníka, ktorý sa často rozhodne ich outsourcovať externej organizácii špecializovanej na správu zariadení.

Správa zariadení zahŕňa tri hlavné oblasti činnosti (Hellerforth, 2006):

- Technický facility management alebo „správa údržby“ zahŕňa údržbu zariadení a vybavenia: kúrenie, klimatizácia, elektrina atď. Táto časť je najdôležitejšia pre udržateľnú budovu, pretože priamo súvisí so spotrebou energie a zdrojov.
- Správa infraštruktúrnych zariadení zahŕňa všetky služby pre užívateľov budovy: upratovacie služby, poštové služby, recepcné služby, služby uzamknutia, odhŕňanie snehu a kontrola ľadu, správa presťahovania, prevádzka umývárni a sprchových zariadení atď.
- Správa komerčných zariadení zahŕňa komerčné služby súvisiace s nehnuteľnosťou budovy: fakturácia za energie, účtovníctvo nákladov životného cyklu, správa priestorov, správa nehnuteľností, správa nákupu, marketing a prenájom zariadení, delegované uzatváranie zmlúv na projekty atď.

Hlavným cieľom správy zariadení je zlepšiť poskytované služby z hľadiska nákladovej efektívnosti a kvality, pričom sa zohľadňuje celý rad kritérií, vrátane nákladovej efektívnosti a ďalších požiadaviek týkajúcich sa bezpečnosti, ochrany, zdravia, životného prostredia, komfortu a spokojnosti konečných užívateľov. Komplexná správa zariadení je nielen nákladovo efektívna, ale predstavuje aj veľký potenciál na zníženie vplyvu budov na životné prostredie a zároveň predĺženie ich životnosti.

Správa zariadení je nepretržitý proces, ktorý pokrýva celú životnosť budovy (návrh, plánovanie, výstavba, prevádzka, rekonštrukcia a demolácia). Zameriavame sa však na fázu prevádzky, ktorá trvá najdlhšie (zvyčajne niekoľko desaťročí) a ktorá je z hľadiska nákladov najdôležitejšia. Súvisiace činnosti týkajúce sa neustáleho zlepšovania sú monitorovanie, hodnotenie a predvídanie, ktoré súvisia najmä so systémami správy budov.

Správa zariadení je nepretržitý proces, ktorý sa zameriava na neustále zlepšovanie na základe monitorovania, hodnotenia a predvídania (predpovedania budúcich požiadaviek budov). Správa zariadení prístupňuje všetky informácie a údaje súvisiace so správou budov. V ostatných rokoch sa správa zariadení vyvinula a v súčasnosti sa čoraz viac vykonáva s podporou IT prostredníctvom webového alebo LAN prostredia. Táto takzvaná počítačom podporovaná správa zariadení (CAFM) úzko súvisí s koncepciou inteligentných budov.

CAFM umožňuje automatizáciu všetkých funkčných procesov budovy podľa vopred nastavených hodnôt alebo parametrov. To znamená integráciu do siete, ktorá zahŕňa senzory, ovládacie prvky, parametre používateľov a iné technické zariadenia.

Nástroje CAFM sa týkajú všetkých aspektov správy budov. V kontexte inteligentných budov sú výhody CAFM nasledovné:

- Lepšie monitorovanie a kontrola elektrických a mechanických zariadení
- Lepší zber údajov o výkone a spotrebe energie
- Synchronizácia údajov v reálnom čase
- Presné vykazovanie pre správcov údajov
- Lepší prístup k prevádzkovým a údržbárskym manuálom, výkresom s informáciami o zdraví a bezpečnosti
- Zvýšená produktivita používateľov a zamestnancov vďaka zníženiu počtu dvojitého zadávania údajov
- Zníženie spotreby energie, nákladov na údržbu a opravy.

Referencie

Atkin, B. a Brooks, A., 2009: Total Facilities Management. 3. vydanie, Wiley-Blackwell, Oxford a New York

Hellerforth, 2006. Handbuch Facility Management für Immobilienunternehmen, Michaela Hellerforth, Springer

KONEČNÝ
NÁVRH

6.3 Environmentálne aspekty počas prevádzky budov

Fáza využívania budovy je najdlhšou fázou jej životného cyklu, ktorá zvyčajne trvá mnoho desaťročí a má významný vplyv na životné prostredie, pričom predstavuje najväčšiu časť spotreby energie budovy. Prevádzka budovy si vyžaduje spotrebu elektrickej energie a vodných zdrojov. Okrem toho sa v budovách emituje veľké množstvo znečisťujúcich látok, spotrebúva sa veľké množstvo prírodných zdrojov a produkuje sa obrovské množstvo odpadu.

6.3.1 Dopyt po energii

Vplyv spotreby energie na životné prostredie

Hlavný vplyv prevádzky budov na životné prostredie pochádza z výroby elektrickej energie, pretože budovy sú veľkými spotrebiteľmi elektrickej energie. Preto sa spotrebúva veľké množstvo fosílnych zdrojov, čo vedie k emisiám veľkého množstva skleníkových plynov a iných znečisťujúcich látok, ako je oxid siričitý a oxid dusíka. Významná časť elektrickej energie pochádza z jadrovej energie, takže produkcia rádioaktívneho odpadu je tiež významným environmentálnym tlakom vyplývajúcim zo spotreby energie v budovách. Hlavnými procesmi v budovách, ktoré vyžadujú energiu, sú vykurovanie priestorov, ohrev pitnej vody, elektrická energia na osvetlenie, vetranie, chladenie, ako aj klimatizačné systémy.

Hoci je možné dosiahnuť veľké úspory použitím efektívnych technológií, najefektívnejšie opatrenia je možné realizovať len prostredníctvom optimalizovaného návrhu nových budov alebo rozsiahlej renovácie existujúcich budov. Z tohto dôvodu sú v tejto kapitole zhrnuté najlepšie možnosti systémov riadenia budov. Automatizácia budov prostredníctvom energetických alebo systémov riadenia budov umožňuje integrované riadenie a monitorovanie všetkých automatizovaných komponentov (napr. kotlov, chladiacich zariadení, ventilátorov, čerpadiel, systémov riadenia jednotlivých miestností, systémov riadenia osvetlenia atď.). Využitie energie vyrobenej na mieste by sa malo tiež považovať za dôležitý aspekt v súvislosti s prevádzkou budovy. Preferovanou možnosťou (s najmenším vplyvom) je využitie obnoviteľných zdrojov, ako je solárna energia na vykurovanie a veterná alebo vodná energia na akumuláciu energie. Pri návrhu budovy je možné implementovať viacero techník na výrobu obnoviteľnej energie. V kontexte obstarávania je tiež možné, aby správcovia zariadení nakupovali zelenú elektrinu z trhu.

6.3.2 Kvalita vnútorného prostredia

Podmienky vnútorného prostredia sú dôležitým faktorom pre komfort užívateľov. Ovplyvňujú tiež kvalitu života a pracovnú produktivitu obyvateľov. Sú priamo spojené so zdravotnými aspektmi. Najdôležitejšími aspektmi, ktoré preto podliehajú prísnyim požiadavkám stavebných predpisov, sú:

- **Akustika.** V budovách so zlým akustickým izolovaním môžu používatelia rušiť rôzne druhy hluku, ako napríklad vzduchový hluk, nárazový hluk (v dôsledku otrasov alebo strojov) alebo rôzne vonkajšie zvuky (doprava, okoloidúci, stavebné práce atď.). V niektorých prípadoch môžu tieto zvuky sprevádzať aj vibrácie. Tieto rušivé vplyvy spôsobené hlukom a vibráciami môžu zhoršiť komfort užívateľov a ovplyvniť kvalitu ich práce, spánok a dokonca aj zdravie. Budovy preto musia zaručiť akustický komfort tým, že zabránia akýmkoľvek akustickým rušivým vplyvom prostredníctvom použitia vhodných konštrukčných prvkov (napr. zvukovo izolovaných okien), pričom užívateľom umožnia počuť dôležité zvuky z interiéru, ale aj z exteriéru. Akustický komfort závisí aj od miestnych podmienok, úpravy miestností a charakteristík samotnej budovy. Niektoré budovy a stavby sú miestom činností, ktoré sú významným zdrojom hluku, a zlá zvuková izolácia alebo nevhodná poloha môžu spôsobiť konflikty so susednými pozemkami v dôsledku emisií hluku.

- **Emisie zápachu.** Počas prevádzky budovy môžu používatelia rušiť emisie zápachu pochádzajúce buď z bezprostredného okolia, alebo zo stavebných výrobkov použitých v samotnej budove. Tieto emisie sú často spojené s emisiami chemického znečistenia a majú tiež negatívny vplyv na komfort a zdravie používateľov. Niektoré budovy a stavby sú miestom činností, ktoré sú významným zdrojom zápachu, a zlá izolácia alebo nevhodná poloha môžu v dôsledku týchto emisií vyvolať konflikty so susednými pozemkami.
- **Kvalita vnútorného ovzdušia.** Kvalita ovzdušia v priestoroch je faktorom, ktorý ovplyvňuje zdravie užívateľov. Používaním čistiacich prostriedkov alebo farieb, ktoré obsahujú nebezpečné alebo toxické chemikálie, môže prevádzka budovy potenciálne ohrozovať zdravie užívateľov. Zlá ventilácia vzduchu môže spôsobiť zdravotné riziká, ako sú respiračné ochorenia a alergie.
- **Tepelná pohoda.** Tepelná pohoda človeka závisí od faktorov prostredia a osobných faktorov. Faktory prostredia sú teplota vzduchu, prúdenie vzduchu (vietor), vlhkosť vzduchu a žiarenie od slnka alebo iných blízkych horúcich povrchov. Tepelnú citlivosť ovplyvňujú aj osobné faktory, ako je oblečenie, ktoré má osoba na sebe, a úroveň jej fyzickej aktivity. Ďalším faktorom je aklimatizácia: napríklad ľudia žijúci v horúcom podnebí sa zvyčajne cítia pohodlnejšie pri vyšších teplotách ako ľudia žijúci v chladnejšom podnebí. Nezávisle od týchto faktorov si tepelná pohoda zvyčajne vyžaduje, aby podmienky boli v nasledujúcich rozsahoch:
 - Teplota: 19 až 24 °C.
 - Vlhkosť vzduchu: 30 až 70 % RH (relatívna vlhkosť)
 - Rýchlosť vzduchu: 0,2 m/s.

Tieto hodnoty je možné merať pomocou vhodných zariadení (teploměr, vlhkoměr a anemometer). Tieto parametre komfortu je možné regulovať pomocou systému riadenia budovy.
- **Kvalita osvetlenia.** Komfort používateľov závisí aj od osvetľovacích systémov. Nedostatok prirodzeného svetla môže mať negatívny vplyv na ľudský komfort a vyvolať ochorenia, ako je depresia. Optimalizácia osvetľovacích systémov ponúka tiež veľký potenciál z hľadiska energetickej účinnosti (pozri časť 3.4.4).

6.3.3 Spotreba vody

Pokiaľ ide o spotrebu vody, pozrite si časť 3.4.6.

6.3.4 Produkcia odpadu

Počas prevádzkovej fázy budovy vznikajú veľké množstvá odpadu v dôsledku rôznych činností, ktoré vykonávajú obyvatelia budovy a areálu. Tieto činnosti môžu súvisieť s prevádzkou (kancelársky odpad, domový odpad, odpadové vody, potraviny atď.), údržbou alebo renováciou budovy.

Vyhadzovanie odpadu prispieva k znečisteniu ovzdušia, vody a pôdy. Likvidácia odpadu je tiež spojená s nepriamymi aspektmi, ako je spotreba energie a emisie znečisťujúcich látok pri preprave a výrobných procesoch. S cieľom znížiť tieto vplyvy sú cieľmi odpadového hospodárstva na jednej strane prevencia alebo aspoň minimalizácia produkcie odpadu a na strane druhej opätovné použitie alebo recyklácia odpadu. Je preto potrebné zbierať a triediť recyklovateľný kancelársky a domáci odpad (papier, plast, sklo).

6.3.5 Čistiace činnosti

Vplyv čistiacich prostriedkov na životné prostredie je relevantný počas fázy používania budovy. Spotreba prírodných zdrojov, najmä vody a elektrickej energie, počas čistenia je významným vplyvom čistiacich činností na životné prostredie. Znečistenie vody je tiež významným problémom. Niektoré čistiace prostriedky obsahujú chemikálie, ktoré prispievajú k znečisteniu ovzdušia, tvorbe ozónu, bioakumulácii alebo dokonca majú nebezpečné účinky na vodné organizmy. Čistiace činnosti sú však rozhodujúcim faktorom čistoty a hygieny a pre zdravie používateľov budov. Používané čistiace prostriedky však môžu obsahovať nebezpečné alebo toxické chemikálie, ktoré môžu byť škodlivé pre zdravie používateľov. Čistiace služby tiež vedú k vzniku odpadu, najmä z obalov použitých čistiacich prostriedkov. Čistiace činnosti môžu napokon viesť k vzniku hluku a prachu. Čistiace činnosti a produkty môžu mať vplyv na výkonnosť a pohodu čistiaceho personálu.

Na zníženie vplyvu čistenia na životné prostredie je možné navrhnuť budovu tak, aby sa uľahčilo čistenie, a/alebo zakúpiť ekologické čistiace služby.

KONEČNÝ
NÁVRH

6.4 Základné informácie

Vplyv na životné prostredie vyplývajúci z prevádzkovej fázy je možné minimalizovať už vo fáze projektovania budovy, napríklad špecifikovaním energeticky úsporných zariadení. Avšak ani ekologický projekt a výstavba budov nezaručujú optimálnu environmentálnu výkonnosť počas prevádzkovej fázy. Približne 20 % „ekologických budov“ nespĺňa plánované cieľové hodnoty a niektoré dokonca ani minimálne požiadavky⁽²⁸⁾. Po dokončení výstavby environmentálnej budovy a začatí fázy prevádzky je naďalej potrebné kontrolovať kvalitu jej využívania s cieľom optimalizovať jej environmentálnu výkonnosť, napr. prostredníctvom monitorovania a kontroly. Údržba a správa zariadení sú preto kľúčovými aspektmi udržateľnosti budov, ktoré zaručujú dlhodobú environmentálnu výkonnosť budov a účinnosť environmentálnych techník implementovaných počas fázy projektovania budovy.

Aby bola budova environmentálne efektívna, jej používatelia ju musia riadne prevádzkovať a udržiavať. Štúdie ukázali, že v mnohých budovách môže zavedenie environmentálnych a energeticky úsporných opatrení počas prevádzkového riadenia znížiť spotrebu elektrickej energie a tepla v budove o 10 až 20 %.

6.4.1 Návrh budovy

S cieľom optimalizovať prevádzku budovy sa pri správe zariadení zohľadňuje celý návrh budovy, počnúc fázou návrhu.

Projektovanie s ohľadom na údržbu: Údržbárske činnosti môžu byť jednoduchšie, ak sa zohľadnia už vo fáze projektovania budovy, napr. navrhnutím budovy tak, aby bola zaručená dobrá dostupnosť pre čistenie, kontrolu, údržbu a opravy. Na jednej strane účinnosť údržbárskych činností a v dôsledku toho aj environmentálna výkonnosť budovy závisia od mnohých charakteristík, ako napríklad:

- Umiestnenie technického vybavenia a systémov (výrobné systémy, regulačné systémy, terminály atď.)
- Rozmery a dostupnosť technických miestností
- Prístupnosť technického vybavenia a systémov
- Rozmery technických komponentov
- Rozmery pracovného priestoru
- Prítomnosť a konfigurácia osvetlenia
- Prítomnosť a umiestnenie elektrických zásuviek.

Na druhej strane, dizajn zameraný na údržbu môže pomôcť znížiť rušenie používateľov v prípade poruchy alebo údržbárskeho zásahu. To znamená navrhnuť systémy budovy jednoducho, aby bolo možné rýchlo zasiahnuť a rýchlo vymeniť komponenty.

Návrh budovy môže tiež umožniť určité predvídanie údržbových činností zapojením vlastníkov budov, pričom sa v procese návrhu využívajú ich skúsenosti a očakávania.

Návrh z hľadiska čistenia. V kontexte návrhu z hľadiska údržby je možné zohľadniť čistenie aj vo fáze návrhu budov, aby sa uľahčila údržba počas prevádzky budovy a minimalizovala námaha potrebná na čistenie, napríklad:

- Zabezpečením hladkých povrchov a prevažne jednotných materiálov a vyhnutím sa konštrukčným prvkom, ktoré môžu predstavovať prekážku, ako sú konštrukčné detaily, ťažko prístupné oblasti alebo hrany, ako aj vnútorné inštalácie (napr. záchodové misy), ktoré môžu brániť čisteniu, ak nie sú správne umiestnené. Napríklad schodiská by mali byť navrhnuté s bočnými

(28) Podľa hodnotenia budov certifikovaných podľa normy LEED pre ekologické budovy.

hydroizolácia alebo odkvapy. Aby sa uľahčilo čistenie, podpery zábradlí a hlavných lišt by mali byť upevnené na vonkajších okrajoch schodov, a nie na samotných schodoch.

- Výberom vhodných materiálov a farieb povrchov a podlahových krytín (napríklad použitie sklenených materiálov vedie k vyšším nákladom na čistenie, svetlé farby zvyšujú frekvenciu čistenia).

Nakoniec, pri návrhu a umiestnení sanitárnych zariadení, čistiace miestnosti, vodovodných kohútikov a zásuviek by sa mala zohľadniť optimalizácia procesu čistenia. Čistiace miestnosti by mali poskytovať dostatočný priestor na skladovanie čistiacich prostriedkov a zariadení. Pri návrhu budovy je možné implementovať ďalšie techniky s cieľom optimalizovať proces čistenia, napríklad:

- Inštalácia zariadení, ako sú lapače prachu a rohože vo vstupnej časti, alebo zastrešenie vstupnej časti, aby sa znížila koncentrácia prachu a vlhkosti vstupujúcej do budovy.
- Samočistiace fasády, strechy alebo okná, napr. vyrobené zo samočistiaceho skla.

Návrh na energeticky efektívnu prevádzku. S cieľom optimalizovať environmentálnu výkonnosť budovy počas prevádzkovej fázy je potrebné čo najskôr v projektovej fáze stavebného procesu zohľadniť správu zariadení. Charakteristiky, ako je energetická a tepelná náročnosť budovy, je možné dohodnúť v ranom štádiu, napríklad prostredníctvom simulácie budovy. Správa zariadení z hľadiska životného prostredia by mala zohľadňovať všetky relevantné aspekty.

Okrem toho by sa každá investícia mala posudzovať s ohľadom na funkčnosť a náklady životného cyklu budovy, a nie len na stavebné náklady. Prevádzkové náklady budovy vo veľkej miere závisia od projektových rozhodnutí, ako je typ obvodového plášťa budovy, použité osvetľovacie systémy, okná, dvere, kúpeľne, systémy vykurovania, ventilácie a klimatizácie atď. Prostredníctvom integrovaného prístupu k plánovaniu a projektovaniu je možné naplánovať a optimalizovať budúce úlohy prevádzky budovy. Napríklad je možné inštalovať vysoko izolovanú fasádu s integrovanou ochranou proti slnku, aby sa znížil počet potrebných systémov vykurovania a chladenia interiéru. Hlavným nástrojom integrálneho plánovania je simulácia budovy.

6.4.2 Správa údržby

V kontexte environmentálneho riadenia budov je úlohou údržby zabezpečiť, aby sa všetky kritériá environmentálnej výkonnosti špecifikované v návrhu realizovali počas celej prevádzkovej fázy. Z tohto hľadiska konkrétne činnosti údržby budov zahŕňajú:

- Čistenie, kontrola, odstraňovanie porúch, opravy alebo výmena komponentov zariadení a systémov budovy
- Kontrolu a monitorovanie spotreby budovy
- Kontrola a monitorovanie environmentálnej výkonnosti budov.

Na základe tejto definície prístup HQE stanovuje nasledujúce ciele pre udržateľnú údržbu budov:

- Uľahčiť čistenie a údržbu prostredníctvom systémov budovy a architektonického návrhu.
- Umožniť kontrolu a monitorovanie spotreby budovy a environmentálnej výkonnosti počas prevádzkovej fázy.

Definícia stratégie údržby. Vo všeobecnosti existujú 3 možné typy stratégií údržby: opravná údržba, preventívna údržba a prediktívna údržba (Horner et al., 1997).

Opravná údržba zahŕňa opatrenia prijaté na obnovenie prevádzkyschopnosti zlyhávajúceho systému. Zvyčajne ide o opravu alebo výmenu komponentu zodpovedného za zlyhanie celého systému. Keďže nie je známa doba zlyhania komponentov, opravná údržba sa vykonáva v nepredvídateľných intervaloch. Cieľom opravnej údržby je obnoviť uspokojivú prevádzku systému v čo najkratšom možnom čase.

Opravná údržba zvyčajne zahŕňa tri kroky:

- diagnostika problému (lokalizácia poruchových častí a určenie príčiny poruchy)
- oprava a/alebo výmena vadnej súčasti (súčastí)
- overenie opravy (overenie, že systém opäť funguje správne).

Keďže nápravná údržba sa vykonáva len v prípade poruchy komponentov, táto stratégia môže byť veľmi nákladná. Porucha komponentov môže spôsobiť následné poškodenie iných prvkov budovy alebo rušiť užívateľov budovy a narušovať ich činnosti.

Preventívna údržba spočíva v plánovaní údržbových činností s cieľom predísť poruchám alebo zlyhaniu zariadení a zariadení a vo výmene opotrebovaných komponentov skôr, ako skutočne zlyhajú. Zahŕňa kontroly zariadení, čiastočné alebo úplné opravy v stanovených intervaloch, výmenu komponentov atď. Hlavným cieľom preventívnej údržby je znížiť riziko porúch, zvýšiť spoľahlivosť a predĺžiť životnosť zariadení. Harmonogram preventívnej údržby je založený na poznatkoch získaných monitorovaním systému, napríklad pokiaľ ide o mechanizmy a mieru opotrebenia komponentov. Keďže preventívna údržba sa vykonáva pred vznikom poruchy, minimalizujú sa následné škody a riziko pre pohodlie používateľov. Preventívna údržba sa vykonáva v pravidelných intervaloch a môže byť naplánovaná na čas, ktorý vyhovuje používateľom budovy. Preventívna údržba však zahŕňa veľké množstvo zbytočných úloh, pretože sa kontrolujú všetky komponenty budovy, aj keď sú v dobrom prevádzkovom stave. Táto stratégia je preto veľmi náročná z hľadiska pracovnej sily a náhradných dielov.

Prediktívna údržba (alebo údržba na základe stavu) spočíva v nepretržitom monitorovaní, testovaní a kontrole systémov budovy s cieľom predpovedať opotrebovanie komponentov a vykonávať plánovanú údržbu pred poruchou zariadenia. Údržba sa vykonáva, keď sa zistí zmena stavu a/alebo výkonu komponentu. Plánovanie údržbových úloh je založené na podrobnom monitorovaní obvodového pláňa budovy (steny, strechy, podlahy) a systémov budovy (systémy HVAC, osvetlenie, vodovodné systémy atď.). Monitorovanie pomáha identifikovať, ktoré komponenty vyžadujú údržbu skôr, ako dôjde k ich poruche, na základe stavu alebo výkonu komponentov. Prediktívna údržba a monitorovanie zohrávajú čoraz dôležitejšiu úlohu v riadení údržby budov.

Preventívna a prediktívna údržba sú proaktívne stratégie, ktoré ponúkajú mnoho environmentálnych výhod, ako napríklad:

- Predĺženie životnosti zariadení a materiálov budovy
- Zníženie produkcie tuhého a nebezpečného odpadu
- nepretržitá energeticky úsporná prevádzka systémov
- Predchádzanie negatívnym vplyvom na zdravie obyvateľov prostredníctvom prevencie rušivých porúch (napr. systémov HVAC, keďže sú rozhodujúcim faktorom kvality vzduchu).

Preventívna a prediktívna údržba sú preto najlepšie stratégie údržby z hľadiska celkovej environmentálnej výkonnosti. Úlohou správcov budov je preto definovať najlepšiu stratégiu pre každú časť budovy a efektívne plánovať údržbárske činnosti. To si vyžaduje implementáciu vhodného prevádzkového a údržbárskeho plánu.

Referencie

CRTE, 2009. Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement. Leitfaden für nachhaltiges Bauen und Renovieren Verzia 2.01, www.crtib.lu/leitfaden , prístup: 14.06.2010.

Horner, R.M., El-Haram, M.A., Munns, A., 1997. Stratégia údržby budov: nový prístup k riadeniu, International Journal of Quality in Maintenance, roč. 3, č. 4.

Plánovanie údržby. Aby bolo možné dosiahnuť optimálnu efektívnosť a neustále zlepšovanie, je potrebné plánovať, dokumentovať a monitorovať údržbárske a opravárske činnosti. To si vyžaduje implementáciu vhodného prevádzkového a údržbárskeho plánu (O&M plán).

Pre efektívnu prevádzku a údržbu budov je kľúčové plánovanie a monitorovanie údržbových činností. Akonáhle budova vstúpi do fázy využívania, stanoví sa plánovanie v súvislosti s malými, strednými alebo veľkými údržbovými zásahmi, ktoré budú potrebné v budúcnosti. Toto plánovanie je založené na skúsenostiach a poznatkoch o individuálnej životnosti a požiadavkách na údržbu zariadení.

Plán prevádzky a údržby by mal obsahovať harmonogram všetkých preventívnych a prediktívnych údržbových činností pre všetky zariadenia budovy (osvetlenie, zariadenia HVAC, vodovodné systémy). Preventívne údržbové činnosti, ako sú inštalátárske, tesárske, maliarske a renovačné práce, musia byť naplánované v pravidelných intervaloch, najlepšie v čase, keď budova nie je obsadená, aby nedošlo k rušeniu užívateľov. Pokiaľ ide o plánovanie údržby, asociácia HQE vyžaduje vypracovanie plánu preventívnej údržby a starostlivosti už vo fáze projektovania energeticky úsporných budov, aby pomohla vlastníkom budov alebo správcom zariadení udržiavať prevádzku budov a zistiť alebo predpovedať opotrebenie zariadení. Tento plán by mal obsahovať zoznam všetkých zásahov, ktoré sa majú vykonávať v stanovených intervaloch, a musí zabezpečiť súlad s kritériami týkajúcimi sa zdravia a bezpečnosti (napr. požiarne bezpečnosť).

Plánovanie prevádzky a údržby je založené na nepretržitom monitorovaní výkonu zariadení budovy. V spojení s výstražnými signálmi umožňuje monitorovanie včasné odhalenie porúch alebo zlyhaní a pomáha plánovať prediktívne alebo preventívne údržbárske činnosti s cieľom opraviť poruchové komponenty skôr, ako dôjde k zlyhaniu systému.

Kontrola prevádzkovej efektívnosti budovy tiež znamená redefinovanie údržby tak, aby zahŕňala prevádzkové činnosti. Na tento účel sa vykonávajú dodatočné kontrolné postupy na kontrolu prevádzkovej efektívnosti namiesto toho, aby sa zameriavali iba na údržbu. S cieľom skontrolovať energetickú výkonnosť budovy plán prevádzky a údržby integruje postupy na nepretržité overovanie kvality vnútorného prostredia (IEQ), energetickej efektívnosti a efektívnosti využívania vody. Zahŕňa to opatrenia, ako napríklad:

- Preverenie harmonogramov HVAC a osvetlenia, nastavených teplôt
- Diagnostika požiadaviek používateľov/nájomcov s cieľom vykonávať riadenie orientované na dopyt a zabezpečiť, aby zariadenia fungovali len v prípade potreby.

Plán prevádzky a údržby musí byť prispôsobiteľný meniacim sa potrebám užívateľov a musí umožňovať úpravy systémov HVAC, osvetlenia, elektrických, telekomunikačných, bezpečnostných, upratovacích a automatizačných systémov budovy. Podobne ako údržbárske úlohy, aj kontrolné stratégie by sa mali sezónne prehodnocovať a upravovať v závislosti od toho, či je sezóna chladenia alebo kúrenia.

Správa údržby je založená na dokumentácii údržbových činností a zariadení. Medzi dokumenty patria napríklad prevádzkové manuály a špecifikácie všetkých zariadení, história všetkých údržbových činností, informácie o monitorovaní všetkých systémov budovy, grafy preventívnej údržby pre každé zariadenie. Monitorovanie údržbových zásahov umožňuje identifikovať úspešné zásahy a vyhodnotiť všetky vykonané činnosti. Monitorovanie údržby je neoddeliteľnou súčasťou efektívnej preventívnej údržby. Údržbové činnosti a opotrebovanie zariadení sa monitorujú s cieľom identifikovať budúce potreby.

údržby, výmeny alebo opravy opotrebovaných častí, skôr ako spôsobia poruchu systému. To prispieva k posilneniu znalostí o údržbe budov, čo môže byť užitočné pre budúce zásahy. Plánovanie údržby si tiež vyžaduje pravidelné školenie pracovníkov údržby a správy zariadení, aby mohli správne vykonávať a dokumentovať údržbárske činnosti.

Okrem činností údržby a opráv by plánovanie prevádzky a údržby malo zahŕňať aj postupy a odporúčania týkajúce sa nakladania s odpadom a čistenia.

6.4.3 Monitorovanie prevádzky

Monitorovanie spotreby zdrojov budovy. Monitorovanie spotreby zdrojov budovy (voda, energia) pomáha zabrániť nekontrolovanej spotrebe zdrojov a znížiť mieru ich vyčerpania.

Na monitorovanie spotreby vody a energie v budove môžu byť inštalované rôzne meracie systémy. Tradične sa každý typ energie meria špecifickým meradlom, pričom sa rozlišuje: elektrina; zdroje tepla, ako je plyn, ropa, diaľkové vykurovanie; energia na chladenie, ako je diaľkové chladenie. Sofistikovanejšie meracie systémy umožňujú podmeranie podľa podstatných použití, ako je chladenie, osvetlenie, ohrev vody, vykurovanie priestorov, vetranie atď. podľa systémov (meradlo 1, meradlo 2 atď.) alebo podľa oblasti (elektrina 1. poschodie, elektrina 2. poschodie atď.). Pokročilé meracie systémy dokonca umožňujú dve úrovne podmerania, čo umožňuje špecifické monitorovanie spotreby energie podľa plochy a/alebo použitia a/alebo systému. Napríklad podmeranie „elektrina R kancelárske priestory“ by sa mohlo ďalej rozdeliť podľa plochy (meradlo 1. poschodie, meradlo 2. poschodie, meradlo 3. poschodie atď.) alebo podľa funkcie (meradlo osvetlenie, meradlo vetranie, meradlo počítače atď.).

Monitorovanie environmentálnej výkonnosti budovy. Monitorovanie environmentálnej výkonnosti, ak sa používa na zistenie možnosti zlepšenia a zníženie prevádzkových nákladov, sa považuje za osvedčený postup. Počas prevádzkovej fázy je obzvlášť dôležité monitorovať spotrebu zdrojov (energie, vody) a prevádzkové náklady, aby bolo možné vykonať ekologické hodnotenie budovy.

Všetky výrobné systémy budovy musia spĺňať predpisy týkajúce sa programovania parametrov komfortu (teploty, prietoky vzduchu atď.) a prevádzkových období rôznych zariadení. Pokročilejšie systémy umožňujú monitorovanie a kontrolu parametrov komfortu pre každý sektor (alebo dokonca pre každú miestnosť) budovy optimalizáciou prevádzky systémov budovy podľa obsadenosti každej oblasti. Táto optimalizácia sa môže implementovať pre nasledujúce systémy:

- Kúrenie/chladenie (prostredníctvom monitorovania a riadenia teploty)
- Vetranie (prostredníctvom monitorovania a riadenia prietoku a optimalizácie prevádzkovej doby ventilátora)
- Osvetlenie (prostredníctvom monitorovania a riadenia osvetľovacích systémov).

Cieľom monitorovania a riadenia systémov budov je umožniť optimalizáciu systémov počas prevádzky budovy a detekciu porúch komponentov. Monitorovanie umožňuje detekciu porúch a aktivuje alarmové upozornenie pre všetky systémy v prípade akejkoľvek poruchy alebo väčších odchýlok v spotrebe. Automatické alarmové upozornenie je možné prostredníctvom BMS (systém riadenia budov) alebo EMS (systém riadenia energie). Ďalšou možnosťou, ktorú monitorovanie ponúka, je detekcia únikov vo vodných systémoch (pozri časť 6.5.2.2). Pokročilé systémy tiež umožňujú nastavenie systémov HVAC, monitorovanie prevádzky zariadení (vizualizácia, prehľad) alebo riadenie/optimalizáciu zmlúv o dodávkach energie.

- Napríklad systémy vykurovania a chladenia:
 - Ovládanie viacerých parametrov (teplota, obsadenosť atď.).
 - Zahŕňajú indikátory poklesu tlaku filtra (prevencia upchania v prípade filtrácie vzduchu).

- Monitorujú a regulujú vlhkosť.
- Umožňujú používateľom nastavovať podmienky v miestnosti (termostaty, časové systémy atď.).
- Ventilačné systémy, napríklad:
 - Zahrňte indikátory poklesu tlaku filtra (prevencia upchania v prípade filtrácie vzduchu).
 - Zahrňte meracie systémy pre rýchlosť vzduchu, prevádzkový režim ventilácie, kvalitu vzduchu (senzory CO₂ atď.).
 - Zahrňte riadenie prietoku ventilácie (na úpravu objemu odsávania v súlade s požiadavkami v reálnom čase týkajúcimi sa vlhkosti a teploty).
 - Ovládanie viacerých parametrov (obsadenosť a vlhkosť, ventilátor ovládaný vykurovacími systémami atď.).
- Osvetľovacie systémy, napríklad:
 - Riadenie intenzity osvetlenia v závislosti od požadovanej atmosféry.
 - Zahrňte voliteľné meranie osvetlenia.
 - Riadenie slnečnej ochrany podľa vnútorného osvetlenia.
 - Ovládanie viacerých parametrov (jas, obsadenosť atď.).
 - Zahrňte ovládanie osvetlenia z akéhokoľvek miesta.
 - Zahrňte automatické systémy regulácie ovládané jasom.
- Systémy riadenia spotreby vody, napríklad:
 - Pre reguláciu teploty celej siete cirkulácie teplej vody: zahrňte systém na monitorovanie a automatické riadenie siete studenej vody v spojení so systémom na repatriáciu a spracovanie údajov.

KONEČNÝ
NÁVRH

6.5 Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre prevádzku a údržbu budov

6.5.1 Postupy súvisiace s projektovaním budov

6.5.1.1 Simulácia návrhu budov

Popis

Návrh budov sa čoraz viac zakladá na dynamických simuláciách budov a ich zariadení. S ohľadom na dynamické podmienky, ako sú vietor, teplota, žiarenie, prevádzkové a užívateľské podmienky, je možné pomocou modelov študovať a optimalizovať rôzne stavebné opatrenia z hľadiska energetickej náročnosti a komfortu užívateľov. Systémy simulácie energie zvyčajne pozostávajú zo softvérových systémov s modulárnou štruktúrou, ktoré umožňujú podrobné modelovanie konkrétnych riešení energetickej účinnosti na rôznych úrovniach implementácie (domácnosť, budova, susedstvo a štvrť). V fáze návrhu stavebného projektu môžu architekti a projektanti využiť tieto systémy simulácie energie na vyhodnotenie rôznych návrhových možností so zreteľom na kritériá energetickej účinnosti v procese návrhu.

Hoci sa táto prax týka fázy návrhu, simulácia vnútorných podmienok a správania užívateľov je veľmi dôležitá. Simulačné modely sa môžu použiť aj na určenie možnosti zlepšenia počas prevádzky, údržby, opráv alebo renovácií, ako aj na určenie požiadaviek na modernizáciu v súvislosti s budúcimi normami. Najlepšia prax v oblasti environmentálneho manažmentu pre simulačné modely budov zahŕňa všetky vyššie uvedené aspekty.

Prostredníctvom analýzy rôznych konfigurácií budov, rôznych scenárov obsadenosti a tepelného správania za dynamických podmienok môžu systémy simulácie energie pomôcť zohľadniť energetickú účinnosť počas prevádzky budovy v ranom štádiu návrhu a pomôcť výrazne znížiť energetické potreby plánovanej budovy.

Dosiahnutý prínos pre životné prostredie

Ide o všeobecný postup, ktorý sa zaoberá inými technikami šetrnými k životnému prostrediu, ktoré sú už opísané v časti 3.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Použitie návrhu založeného na simulácii je postup, ktorý môže mať vplyv na všetky ukazovatele vyvinuté na kontrolu environmentálnej výkonnosti životného cyklu budovy, najmä na tie, ktoré sú vysvetlené v časti o návrhu.

Medziodborové vplyvy

Neboli pozorované žiadne medziodvetvové účinky. Simulácia budov sa však môže použiť na kontrolu a monitorovanie potenciálnych medziodvetvových účinkov, ktoré môžu vzniknúť pri implementácii iných techník.

Prevádzkové údaje

Systémy simulácie energie obsahujú simulačný softvér, ktorý umožňuje používateľom vytvoriť a vizualizovať 3D model plánovanej budovy (alebo alternatívne obytnej oblasti, domácnosti atď.). Prvá simulácia pomerne presne vyhodnocuje budúce potreby budovy v oblasti vykurovania a ohrevu teplej vody, vzhľadom na súčasnú úroveň izolácie, použité materiály, typ a umiestnenie vonkajších otvorov pre každú budovu. Na základe tohto vyhodnotenia sa testujú rôzne možnosti návrhu s cieľom znížiť energetické potreby budovy, napríklad zvýšením hrúbky izolácie stien, zmenou typu zasklenia, uplatnením technických opráv na hlavných tepelných mostoch, zvážením rôznych stratégií vetrania a vykurovania atď.

Napríklad pri renovácii kancelárskej budovy spoločnosť ALLP Renovation použila v definičnej fáze projektu pokročilý softvér na simuláciu energie TRNSys. Pomocou pokročilej simulácie energie technický tím vyhodnotil a vybral najlepšie riešenia v oblasti systémov HVAC, osvetľovacích zariadení, stratégií riadenia tepelného čerpadla a plynového kotla a

žalúzií. Táto metóda umožnila znížiť ročnú spotrebu budovy z približne 250 kWh/m² za rok na 60 kWh/m² za rok.

Použiteľnosť

Pri použiteľnosti návrhu založeného na simulácii nie sú pozorované žiadne osobitné obmedzenia.

Ekonomika

Významné úspory energie je možné dosiahnuť prostredníctvom optimálnej spotreby energie, simulácie, optimalizácie a konfigurácie nových budov a zrekonštruovaných existujúcich budov. Návrh založený na simulácii pomáha architektom a vlastníkom budov presne vypočítať, koľko energie je možné ušetriť implementáciou konkrétnych riešení energetickej účinnosti, a umožňuje úplné porovnanie rôznych návrhových možností z hľadiska energetickej účinnosti a nákladov.

Hnacie sily implementácie

Hlavnými hnacími silami sú zákonné požiadavky týkajúce sa energetickej efektívnosti budov, lepšia ekonomická výkonnosť a lepšia pripravenosť na zvýšenie cien energie a prísnejšie zákonné požiadavky na environmentálnu výkonnosť. Okrem toho je dôležitou hnacou silou zlepšenie reputácie prostredníctvom lepšej výkonnosti návrhu a zníženia emisií skleníkových plynov.

Referenčné organizácie

Podrobné informácie nájdete na webovej stránke REEB, kde si môžete stiahnuť nasledujúce prípadové štúdie:

- Centrum Cenifer. IKT a architektonické riešenia uplatnené pri renovácii
- Návrh budovy s kladnou energiou s využitím TRNSYS
- Softvér na simuláciu energie EnergyPlus.

KONEČNÝ
NÁVRH

6.5.2 Postupy súvisiace so systémami riadenia budov

Najlepšie dostupné techniky týkajúce sa prevádzky a údržby budov sú často založené na informačných a komunikačných technológiách (IKT): zahŕňajú používanie výpočtovej techniky a softvéru, internetu, telekomunikačných alebo GPS technológií.

IKT zariadenia zahŕňajú koncové zariadenia používateľov, ako sú počítače a periférne zariadenia, zariadenia na digitálny záznam, ukladanie a prehrávanie dát, modemy, telefóny a multimediálne mobilné telefóny, faxové prístroje, set-top boxy a televízory a periférne zariadenia. IKT infraštruktúra zahŕňa hardvérové zariadenia a softvérové prvky, ako sú servery a dátové centrá, káblové telekomunikačné siete, mobilné telefónne siete, bezdrôtové lokálne siete, rádiové/televízne vysielacie zariadenia a mikrosystémy.

IKT úzko súvisí s koncepciou inteligentnej budovy, t. j. „budovy, ktorá zahŕňa najlepšie dostupné koncepcie, materiály, systémy a technológie a integruje ich s cieľom dosiahnuť budovu, ktorá spĺňa alebo prekračuje výkonnostné požiadavky zainteresovaných strán, medzi ktoré patria vlastníci, správcovia a používatelia, ako aj miestna a globálna komunita“(29).

6.5.2.1 Systémy riadenia budov

Opis

Systémy riadenia budov (BMS), nazývané aj „systémy automatizácie budov“ (BAS) alebo systémy riadenia energie (EnMS), sú centrálnymi nástrojmi inteligentnej budovy. BMS sú centrálné počítačové systémy na riadenie a prevádzku rôznych zariadení v budove. Ich cieľom je optimalizovať prevádzkovú fázu budovy prostredníctvom monitorovania a riadenia mechanických a elektrických systémov budovy. Optimalizácia energie je jednou z hlavných funkcií BMS s cieľom dosiahnuť optimálnu úroveň kontroly komfortu užívateľov pri minimalizácii spotreby energie a zdrojov.

V „inteligentnej budove“ možno BMS porovnať s nervovým systémom budovy, pretože zaznamenáva všetky informácie a reaguje na ne. Hlavnými funkciami BMS sú počítačové monitorovanie a riadenie, ako aj automatizácia budovy.

Monitorovacia funkcia systému BMS mu umožňuje zbierať, spracovávať a analyzovať údaje o používateľoch a v prípade poruchy alebo narušenia upozorniť správcu budovy. V nových budovách, kde boli implementované energeticky úsporné technológie, napríklad systém BMS pomáha overovať, či používatelia budovy využívajú zariadenia efektívnym spôsobom. Funkcia monitorovania energie systému BMS má mnoho výhodných funkcií pre nájomcov budovy/správcozariadení:

- Poskytuje rýchly prehľad o spotrebe vody, elektriny, tepla a plynu
- Identifikuje problémové oblasti a zdroje chýb
- Poskytuje porovnávacie údaje na konzultáciu energetickým manažérom
- Optimalizuje návrhy na prevádzku a využívanie budovy
- Určuje nákladovú efektívnosť plánovaných opatrení simuláciou cieľovej situácie.

Systém BMS zvyčajne zahŕňa aj automatizačné funkcie, ako je riadenie vykurovania, chladenia, vetrania, osvetlenia, výroby a skladovania energie, riadenie údržby, bezpečnostné, prístupové a protipožiarne systémy. Základným príkladom riešenia energetickej účinnosti založeného na automatizácii budov je osvetlenie založené na obsadenosti.

Systém BMS môže poskytovať rôzne úrovne riadenia, od základného riadenia osvetlenia aktivovaného senzorom a programovateľných termostátov až po pokročilejšie modely BMS, ktoré riadia všetky zariadenia v budove (čerpádlá, ventilátory, ventily, tlmiče, kompresory, osvetlenie atď.).

(29) Európska skupina pre inteligentné budovy.

Základné riadiace systémy zahŕňajú technické funkcie, ako napríklad:

- Ovládanie systémov HVAC a osvetlenia na základe senzorov obsadenosti
- Plánovanie systémov HVAC a osvetlenia podľa zón
- Plánovanie systémov HVAC a osvetlenia podľa prítomnosti osôb, ročných období, kalendára atď.
- Regulácia a resetovanie teplôt.

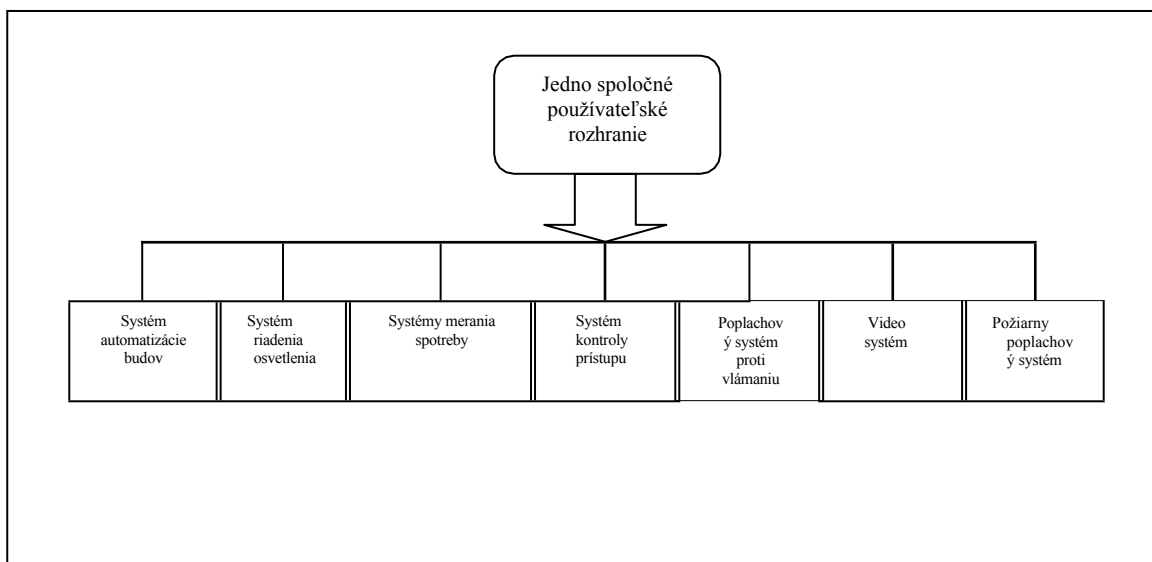
Pokročilé systémy BMS pokrývajú oveľa zložitejšie riadiace funkcie:

- Ovládanie osvetlenia vonkajších priestorov (parkovísk, značiek atď.) v závislosti od východu a západu slnka počas celého roka
- Ovládanie osvetlenia na základe úrovne denného svetla detegovaného fotobunkami
- Ovládanie systémov HVAC v závislosti od vonkajšej a vnútornej teploty
- Regulácia vetrania podľa úrovne CO₂ alebo vlhkosti v miestnostiach
- Optimálny štart/stop: stanovenie optimálneho času na postupné spustenie alebo vypnutie systémov HVAC pred príchodom alebo po odchode osôb
- Odľahčenie systémov HVAC: monitorovanie a kontrola spotreby elektrickej energie s cieľom vyhnúť sa špičkovým poplatkom za energie
- Optimalizácia teplôt chladiacej vody
- Optimalizácia teplôt chladiacej veže
- Optimalizácia teplôt systému horúcej vody na základe vonkajšej teploty vzduchu, zníženie tepelných strát v prírodnom potrubí, ako aj lokálneho vykurovania v dôsledku nadmerne horúcich rúrok
- Riadenie systémov výroby a skladovania energie v budovách (fotovoltaické panely, kombinované generátory tepla a elektriny, batérie atď.)
- Vzdialený prístup k údajom: možnosť získavať údaje v reálnom čase z internetu (napr. predpovede počasia) na účely monitorovania, riadenia, správy zariadení alebo analýzy.

V rámci BMS sú všetky zariadenia optimalizované ako celok (napr. vykurovacie a vnútorné vzduchové systémy, sanitárne zariadenia, elektronické zariadenia, informačné systémy, bezpečnostné a zásobovacie systémy). Výsledkom je, že rôzne systémy spolupracujú medzi sebou a s technológiou budovy.

Systémy BMS majú tiež rôzne úrovne integrácie medzi systémami, ktoré riadia. Najmodernejšie systémy BMS umožňujú vynikajúcu integráciu medzi systémami, vrátane informačných technológií (IT), sofistikovaných bezpečnostných systémov a neustáleho znižovania nákladov na energiu. V kancelárskej budove integrované systémy BMS nielenže riešia energetický manažment, ale integrujú aj video dohľad a poplachové systémy, kontrolu prístupu, audiovizuálne a zábavné systémy, kontrolu pracovného času a dochádzky zamestnancov a podávanie správ. Environmentálne systémy sú schopné komunikovať s bezpečnostnými a núdzovými systémami, napr. prostredníctvom postupov reakcie na núdzové situácie (automatické vypnutie na základe vopred nastavených špecifikácií).

Integrované BMS sú pokročilým riešením pre komplexné riadenie zariadení a integrujú všetky funkcie riadenia budov do jedného spoločného používateľského rozhrania (pozri obrázok 6.1). Kombinujú správu zariadení a IT prostredníctvom spoločnej IP siete, čím sa zabráňuje duplicita viacerých sietí a prevádzkových prostredí. Tieto systémy umožňujú centralizované monitorovanie a synchronizáciu s environmentálnymi, núdzovými a bezpečnostnými systémami, čo správcom zariadení umožňuje monitorovať a kontrolovať celú budovu z jedného rozhrania, buď na mieste, alebo diaľkovo cez internet.



Obrázok 6.1: Integrovaný systém riadenia budov

Systémy domácej automatizácie

Systémy domácej automatizácie, nazývané aj domotika alebo inteligentné domy, sú typom systému automatizácie budov určeným na použitie v obytných budovách a domácnostiach. Podobne ako BMS sú to centralizované počítačové systémy umožňujúce riadenie vybavenia budov, ale sú menej zložité ako BMS a ponúkajú základnejšiu úroveň riadenia, zvyčajne zahŕňajúcu automatizáciu domácich spotrebičov. Kľúčovou funkciou domácej automatizácie je úplná integrácia systémov riadenia osvetlenia a vykurovania/chladenia. Systémy domácej automatizácie však zvyčajne integrujú všetky elektrické zariadenia v domácnosti. Používateľmi týchto systémov sú obyvatelia budovy a majitelia domov, preto sa systémy domácej automatizácie zameriavajú na užívateľskú prívetivosť. Medzi hlavné funkcie systémov domácej automatizácie patria:

- Ovládanie systémov HVAC na optimalizáciu regulácie teploty a vlhkosti (diaľkovo ovládaný termostat cez internet)
- Ovládanie elektrického osvetlenia v domácnosti
- Prírodné osvetlenie (ovládanie žalúzií, LCD žalúzií, rolet, atď.)
- Audio a video systémy
- Komunikačné systémy
- Bezpečnostné systémy atď.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Energetická efektívnosť je jedným z hlavných cieľov a dá sa dosiahnuť prostredníctvom energetickej optimalizácie budovy a všetkých jej technických zariadení. Identifikáciou problémových oblastí a zdrojov chýb umožňuje systém BMS dosiahnuť značné úspory energie, ako aj zvýšiť úroveň komfortu v životnom prostredí. Optimalizáciou komfortu pre používateľov má systém BMS pozitívny vplyv na pohodlie a zdravie používateľov. V kancelárskych budovách môže zlepšenie zdravia zamestnancov prispieť k zvýšeniu produktivity v kancelárskych budovách.

Environmentálne ukazovatele

Špecifická spotreba energie, vyjadrená ako spotreba energie na meter štvorcový za rok (napr. kWh/m² rok), ako je opísané v kapitole 3, sa javí ako užitočný ukazovateľ na hodnotenie prínosov implementácie systému riadenia budov.

Medziodvetvové účinky

Systémy BMS sú najpokročilejšie riešenia v oblasti energetického manažmentu. Ak je v budove nainštalovaný systém BMS, techniky ako centralizované ovládanie alebo vetranie musia byť integrované do systému BMS (prostredníctvom inteligentných ističov) a nie je potrebné ich implementovať samostatne.

Prevádzkové údaje

V praxi môže byť systém BMS pripojený k mechanickým a elektrickým systémom budovy, ako sú ventilátory, čerpadlá, zmiešavacie skrine, termostaty. Niektoré integrované subsystémy systému BMS sú:

- Systémy HVAC
- Osvetľovacie systémy
- Protipožiarne systémy
- Výtahy
- Bezpečnostné systémy
- Komunikačné systémy.

Architektúra BMS sa skladá z nasledujúcich hlavných komponentov:

1. Systém zberu údajov na zhromažďovanie a šírenie údajov. Skladá sa z rôznych senzorov inštalovaných v celej budove. Tieto senzory môžu byť káblové alebo bezdrôtové a sledujú rôzne údaje, ako napríklad obsadenosť, pohyb, osvetlenie, vnútorné slnečné žiarenie, vlhkosť vo vnútorných/vonkajších priestoroch, teplotu, tlak, prietok, výkon alebo dokonca kvalitu vzduchu, úroveň osvetlenia a požiar alebo dym.

2. Priamy digitálny riadiaci systém na zber, správu a vyhodnocovanie údajov a

riadenie systému, ktorý zahŕňa dve hlavné hardvérové komponenty:

- Regulátory, ktoré porovnávajú surové údaje prijaté zo senzorov s požadovanou hodnotou, odvodzujú požadovanú regulačnú akciu a posielajú regulovanému zariadeniu príslušný signál.
- Ovládané zariadenia alebo koncové zariadenia, ktoré reagujú na signál na vykonanie akcie. Typicky môžu byť týmito zariadeniami vzduchové klapky, zmiešavacie skrine, regulačné ventily alebo ventilátory, čerpadlá alebo motory.

3. Používateľské rozhranie na analýzu údajov, ktoré môže obsahovať rôzne softvérové moduly na riadenie a údržbu energie a plánovací softvér na simuláciu, výpočet a optimalizáciu spotreby energie plánovaných stavebných opatrení. Základným príkladom používateľského rozhrania je znázornenie rôznych tried energetickej účinnosti vo forme semaforov na obrazovke operátora.

Systémy domácej automatizácie majú podobnú architektúru, pričom hlavné prvky tvoria hardvérové alebo softvérové ovládače, senzory a akčné členy. Systém môže byť buď centralizovaný, pričom jeden ovládač prijíma informácie zo všetkých senzorov a ovláda všetky akčné členy, alebo distribuovaný s distribuovanými inteligentnými modulmi pripojenými ku všetkým senzorom a akčným členom. Možná je aj zmiešaná architektúra s decentralizáciou malých ovládacích zariadení.

Použitelnosť

Systém BMS možno použiť v kancelárskych a inštitucionálnych budovách, ako aj vo veľkých obytných budovách. Systémy domácej automatizácie možno inštalovať v obytných budovách a domácnostiach.

Či už v domácnostiach alebo vo väčších budovách, implementácia BAS vyžaduje inštaláciu externých senzorových systémov. Väčšinou sa integrujú počas procesu projektovania, ale je možné integrovať BMS aj do existujúcich budov, hoci to vyžaduje inštaláciu dodatočnej infraštruktúry na zber údajov (senzorové systémy), čo je nákladnejšie. Navyše, pri inštalácii do existujúcich budov nemožno optimalizáciu energetických systémov začať počas fázy plánovania, ale až počas fázy inventarizácie a auditu. Integrované riešenia BMS sú navrhnuté pre väčšie kancelárske budovy v rámci komplexného riadenia zariadení. Niektoré pokročilé riadiace aplikácie je možné pridať do BMS prostredníctvom softvérových úprav alebo aktualizácií bez potreby inštalácie ďalších senzorov. BMS vyžadujú implementáciu technických opatrení, ktoré umožňujú komunikáciu medzi rôznymi technickými komponentmi a funkciami, vrátane množstva produktov od rôznych výrobcov.

Ekonomika

V prípade BMS so základným riadením sú zariadenia na zber údajov zvyčajne lacné a napriek ťažko odhadnuteľným nákladom na inštaláciu majú BMS relatívne krátke amortizačné obdobia. Jednoduchý systém BMS môže priniesť značné úspory energie. V závislosti od budovy, zvolenej konfigurácie, úrovne riadenia a integrácie systému BMS môže implementácia systému BMS v budove viesť k úsporám energie v rozmedzí 10 % až 40 % a k úsporám nákladov na údržbu v rozmedzí 10 % až 30 %. Najnáročnejšou úlohou údržby je kalibrácia senzorov, ktorá vyžaduje konkrétny program údržby. Hoci je ťažké ich zistiť prostredníctvom jednoduchých kontrol údržby, chyby kalibrácie môžu spôsobiť obrovské plytvanie energiou, pretože všetky parametre sú založené na údajoch meraných senzormi. Všetky systémy EnMS sa spoliehajú na senzory, ktoré poskytujú správnu spätnú väzbu na prispôsobenie sa efektívnym podmienkam. Preto kalibračné činnosti zohrávajú kľúčovú úlohu v údržbe EnMS. Integrované BMS sú navrhnuté tak, aby boli flexibilné a mohli podporovať doplnenia a zmeny v usporiadaní komerčných kancelárií alebo vzoroch používania prostredníctvom aktualizácie softvéru a bez dodatočných investícií do systému. Pre všetky systémy (BMS, bezpečnostné a požiarne poplachové systémy) sa môže použiť rovnaká sieťová architektúra, čím sa znížia náklady na inštaláciu. Integrované BMS majú životnosť viac ako 30 rokov a umožňujú zníženie prevádzkových nákladov budovy až o 35 % ročne. Ďalšie úspory nákladov je možné dosiahnuť zvýšením produktivity zamestnancov.

Hnacie sily implementácie

Zníženie energetickej náročnosti a zníženie nákladov na budovy a infraštruktúru prostredníctvom optimalizácie všetkých prevádzkových funkcií sú hlavnými hnacími silami implementácie BMS. Environmentálna výkonnosť sa tiež zlepšuje prostredníctvom lepšej integrácie služieb využívajúcich energiu a úspory času a komfortu pre používateľov.

Referenčné organizácie

Niektoré príklady dodávateľov BMS sú:

- Ennovatis GmbH (<http://www.ennovatis.de>)
- Ecovert (<http://www.ecovertfm.co.uk>)
- Siemens Building technologies (<http://www.buildingtechnologies.siemens.com>)
- Advantech (<http://www.advantech.com>)
- Intelligent building group (<http://www.ibgroup.org.uk>)

Referencie

BINE, 2008. BINE Projektinfo 10/08: Integrované riadenie budov, Gerhard Hirn, FIZ Karlsruhe, 2008. http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Englische_Infos/projekt_1008_engl_internetx.pdf

6.5.2.2 Monitorovanie, údržba a riadenie spotreby vody optimalizácia

Popis

Netesné vodovodné potrubia a zariadenia môžu výrazne zvýšiť spotrebu vody a spôsobiť tak značné náklady. Netesná toaleta môže denne spotrebovať až 750 litrov vody (ITP, 2008), čo je v porovnaní s 30 litrami denne potrebnými na päť spláchnutí toalety s nízkou spotrebou vody.

Komerčné budovy spravované spoločnosťami sú zvyčajne schopné kontrolovať plytvanie vodou prostredníctvom

účinný program monitorovania a údržby, ktorý zahŕňa nasledujúceho postupu.

- Denné kontroly a hlásenie zo strany upratovacieho personálu s cieľom zistiť zjavné úniky, ako napríklad netesné kohútiky alebo toalety.
- Podrobné pravidelné kontroly na odhalenie skrytých únikov, vrátane kontroly spojov potrubí, spotrebičov a výmenníkov tepla. Vo veľkých priestoroch môžu technici vykonávať podrobné testy, ktoré môžu zahŕňať použitie káblov na detekciu únikov a prenosných prietokomerov.

Monitorovanie a porovnávanie spotreby vody je prvým krokom k zlepšeniu efektívnosti využívania vody. Monitorovanie využívania vody sa môže vykonávať na rôznych úrovniach podrobnosti v závislosti od dostupných zdrojov a veľkosti priestorov. V prípade komerčných budov sa môže zaznamenávať ročná alebo mesačná spotreba vody a porovnávať sa s podobnými obdobiami v ostatných rokoch, aby sa vyhodnotil potenciál zlepšenia a stanovili sa referenčné hodnoty. Audit zariadení využívajúcich vodu vo všetkých oblastiach sa môže použiť na identifikáciu možných opatrení na zníženie spotreby – napríklad prostredníctvom cieleného zavádzania technik opísaných v časti 3.4.6. V prípade väčších budov je pravdepodobne potrebné podružné meranie rôznych oblastí, aby bolo možné monitorovať, hodnotiť a porovnávať procesy spotrebúvajúce vodu (kuchyne, bazény, chladiace veže, vykurovací okruh, príprava teplej úžitkovej vody atď.). Podružné merače môžu byť pripojené k centrálnemu automatickému záznamovému systému alebo systému riadenia budov (BMS), ktorý nepretržite zaznamenáva spotrebu a poskytuje podrobné údaje o vzoroch spotreby vody v celom objekte (časť 6.5.2.1).

Správcovia obytných budov môžu mať menej zdrojov na riadenie, monitorovanie a porovnávanie, pretože to závisí od mnohých faktorov týkajúcich sa správy užívateľov. V tomto

dokumente nie sú zahrnuté osvedčené postupy ovplyvňujúce správanie užívateľov.

Ohrev teplej úžitkovej vody (TÚV) predstavuje významnú časť spotrebovanej energie, najmä v budovách s intenzívnym využívaním teplej vody (bytové domy, športové haly, školy atď.). Efektívne monitorovanie systému a implementácia identifikovaných opatrení na zníženie spotreby vody môžu výrazne znížiť spotrebu energie na ohrev vody. Monitorovanie sa ďalej môže využiť na presné riadenie ohrevu vody tak, aby výroba teplej vody zodpovedala dopytu z hľadiska množstva, času a teploty. Tepelná energia na ohrev teplej úžitkovej vody sa v ubytovacích zariadeniach často ohrieva na viac ako 80 °C, pričom na pokrytie väčšiny potrieb stačí teplota okolo 45 °C (Lamei, 2009) – hoci na minimalizáciu rizika kolonizácie systému baktériami Legionella môže byť potrebné aspoň pravidelné ohrievanie na 60 °C. Účinná izolácia potrubí znižuje spotrebu vody: (i) skrátením času potrebného na to, aby teplá voda dorazila k otvoreným kohútikom; (ii) znížením tepelných strát z teplej vody pretekajúcej potrubím. Tieto dva faktory umožňujú ohriať menej vody na nižšiu teplotu, čím sa výrazne znižuje spotreba vody a podstatne znižuje spotreba energie.

V tabuľke 6.1 sú zhrnuté opatrenia na údržbu a kontrolu vodných systémov v budovách.

Tabuľka 6.1: Monitorovanie a kontrola systémov dodávky vody v budovách.

Opatrenie	Popis	Uplatniteľnosť
Audit a porovnávanie spotreby vody	Posúďte sezónne využívanie vody a vypracujte zoznam hlavných zariadení využívajúcich vodu. Vypočítajte spotrebu vody, napr. v litroch na osobu a deň. Určite prioritné opatrenia na zníženie spotreby vody.	Komerčné, nebytové budovy
Pravidelné monitorovanie	Pravidelne zaznamenávajújte spotrebu vody (denne, týždenne, mesačne) a kontrolujte spotrebu v pokojných hodinách (napr. v skorých ranných hodinách), aby ste zistili prípadné úniky.	Komerčné budovy. Viacgeneračné budovy s pomocou verejnej správy
Podružné meranie	Rozdeľte priestory na zóny, nainštalujte podružné merače a pravidelne monitorujte spotrebu vody.	Veľké komerčné, nebytové budovy
Neustále monitorovanie	Inštalácia kompletného systému nepretržitého monitorovania s automatickým zaznamenávaním prietoku vo všetkých miestach, kde sú inštalované podružné merače.	Veľké komerčné, nebytové budovy
Kontrola a údržba systému	Pravidelne kontrolujte zariadenia. Kontrola vodovodných kohútikov, toaliet a odtokových zátok. Technická kontrola ventilov, potrubí, izolácie potrubí, prevzdušňovačov a zariadení, ako sú výmenníky tepla. Oprava alebo výmena poškodeného zariadenia.	Veľké komerčné, nebytové budovy
Vyhňte sa nadmernému tlaku	Inštalujte redukčné ventily na príslušných miestach a nastavte ich na minimálny tlak, ktorý je dostatočný na dodávku maximálneho prietoku požadovaného na týchto miestach.	Všetky budovy
Úprava vody	Inštalujte elektronický systém úpravy vody na „zmäkčenie“ tvrdej vody odstránením nadbytku iónov vápnika a horčíka.	Všetky budovy
Adekvátne izolácia	Uistite sa, že všetky vodovodné potrubia sú dostatočne izolované, aby sa minimalizoval prenos tepla a energetickej náročnosti na chladenie.	Komerčné, nebytové budovy

Dosiahnutý prínos pre životné prostrediePredchádzanie únikom

Aj malé individuálne úniky s takmer nepostrehnuteľným prietokom môžu za rok spôsobiť značné plytvanie vodou. Neznáme úniky, ktoré môžu byť v veľkých budovách nezistiteľné, môžu za rok spôsobiť stratu stoviek m³ vody (tabuľka 6.2). Množstvo malých únikov môže podstatne prispieť k celkovej spotrebe vody a vo väčších budovách ľahko spôsobiť kumulatívne plytvanie tisícov m³ za rok. Analýza údajov zo štúdie monitorovania spotreby vody v ôsmich izbách v jednom hoteli viedla k objaveniu netesnej cisterny v jednej izbe, z ktorej unikalo 380 litrov denne a ktorá zostala nezistená počas najmenej 90 dní trvania štúdie. Vyhybanie sa únikom prostredníctvom monitorovania, kontroly a údržby môže teda výrazne znížiť spotrebu vody.

Tabuľka 6.2: Prúdenie vody a denné/ročné plytvanie pri rôznych typoch únikov

Popis úniku	Prítok		Denná strata vody	Ročná strata vody	Ročné náklady
	L/min	L/hod			
Jedna kvapka za sekundu	0,003	0,17	4	1,5	2,92
Kvapky sa rozpadajú na prúd	0,063	3,8	90	33	65,70
Prúd s priemerom 1,5 mm	0,22	13,3	320	117	232,36
3 mm priemer prúdu	0,68	41	985	360	719,06
Priemer prúdu 6 mm	2,43	146	3500	1 278	2 555,00

Zdroj: Odvodené z údajov v Cridge (2000).

Plány vodného hospodárstva

Monitorovanie a vykazovanie spotreby vody je neoddeliteľnou súčasťou plánov hospodárenia s vodou s definovanými cieľmi, ktoré môžu v priebehu času dosiahnuť podstatné zníženie spotreby vody. Je potrebný sektorovo špecifický prístup, pretože potreby jednotlivých sektorov sa môžu veľmi líšiť, napr. správa bazénov, športových centier atď. Jedným z najlepších príkladov je zavedenie plánov hospodárenia s vodou vo veľkých hotelových reťazcoch (ES, 2012). Napríklad spoločnosť Accor si stanovila cieľ znížiť spotrebu vody o 10 % na obsadenú izbu v rokoch 2006 až 2010 vo vlastných a prenajatých hoteloch (Accor, 2011). Spoločnosť Scandic zase od roku 1996 monitoruje konkrétnu spotrebu vody v hoteloch a môže preto konštatovať, že priemerná spotreba vody na hosť a noc sa v rokoch 1996 až 2010 znížila o 25 %.

Úspory energie

Za každý m³ zníženia spotreby teplej vody sa ušetrí približne 52 kWh energie, za predpokladu, že voda je ohrievaná na 45 °C. Medzitým 20 mm izolácie môže znížiť tepelné straty takmer o 400 kWh ročne na každý meter potrubia s veľkým priemerom (5 cm).

Vhodný environmentálny ukazovateľ

Indikátory spotreby vody by mali byť schopné stanoviť trendy a referenčné hodnoty týkajúce sa využívania vody a kontroly riadenia, údržby a optimalizácie najlepších postupov v oblasti vodného hospodárstva. Rôzne typy budov však vedú k rôznym aspektom správania, ktoré rozhodne ovplyvňujú druh indikátora, ktorý sa má použiť. V tabuľke 6.3 sú uvedené niektoré príklady použiteľných indikátorov podľa typu budovy.

Tabuľka 6.3: Použiteľné ukazovatele vodnej výkonnosti podľa typu budovy.

Typ budovy	Jednotka
Bytové	L / osoba za deň L /
Kancelárie	osoba za deň L na m ² za rok
Hotely	L/hosť noc
Nemocnice	m ³ /m ² rok
Múzeum	L/m ² rok L / návštevník za deň
Knižnica	L/m ² rok
Priemysel	L/ pozícia deň
Letiská	L / cestujúci deň

V tomto dokumente nebude stanovený žiadny referenčný ukazovateľ pre spotrebu vody. Ako už bolo uvedené, malo by sa to posudzovať sektorovým prístupom, ktorý zahŕňa rôzne typy užívateľov budov.

Okrem uvedených ukazovateľov výkonnosti môžu ukazovatele riadenia osvedčených postupov zahŕňať:

- pravidelné monitorovanie a zaznamenávanie spotreby;

- inštaláciu podružných vodomeroch pre hlavné oblasti a procesy spotreby vody, čo možno tiež považovať za referenčnú hodnotu excelentnosti;
- vytvorenie akčného plánu na zníženie spotreby vody s merateľnými a naplánovanými cieľmi; všetky potrubia, ktoré vedú ohriatu alebo chladenú vodu, sú izolované;
- izoláciu všetkých potrubí, ktoré vedú ohriatu alebo ochladenú vodu;
- pravidelné kontroly na zistenie únikov, ktoré sa tiež považujú za meradlo excelentnosti.
- školenia zamestnancov zamerané na zníženie spotreby vody.

Vplyvy na iné médiá

S touto technikou nie sú spojené žiadne významné medziodvetvové vplyvy. Zníženie spotreby vody vedie k zníženiu množstva chemikálií a energie potrebnej na úpravu a čerpanie vody. Zníženie spotreby teplej vody vedie k značnému zníženiu spotreby energie na ohrev vody.

Prevádzkové údaje

Monitorovanie a detekcia únikov

Správcovia všetkých typov budov môžu vykonať základný audit spotreby vody pomocou zariadení na porovnanie s údajmi o spotrebe vody s cieľom vypracovať vodnú bilanciáciu. V prípade prítoku vody sa ročná spotreba vody môže získať z faktúr za vodu (mali by sa použiť skutočné, nie odhadované hodnoty). Prúdenie z vodovodných kohútikov a sprchových hlavíc sa dá ľahko zmerať podľa nasledujúci postup: (i) otvorte kohútik alebo sprchu na plný prietok; (ii) umiestnite nádobu s známym

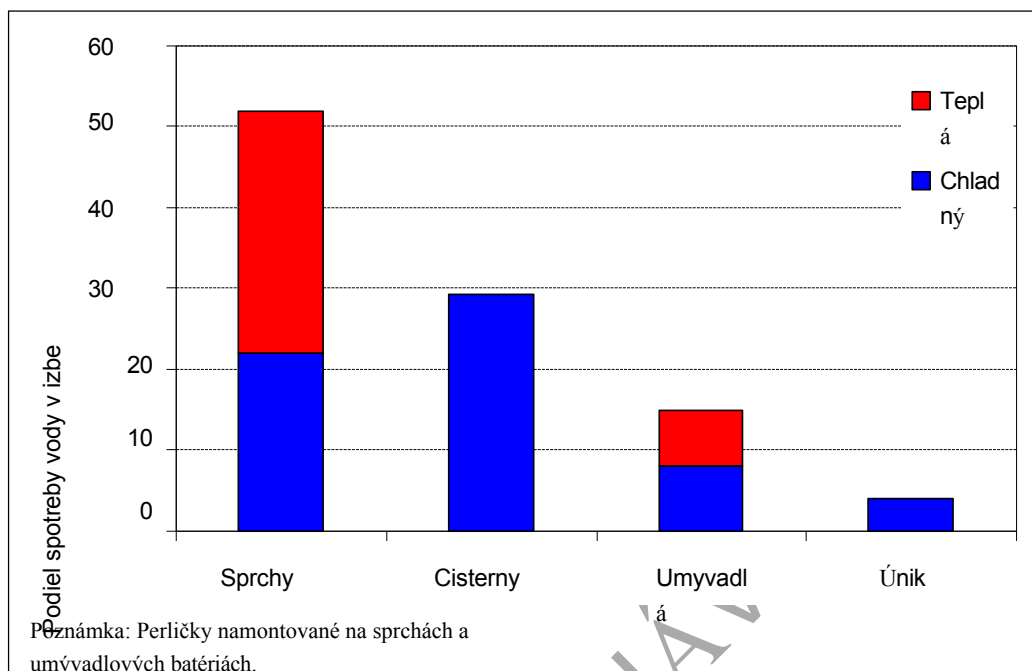
objemom (napr. 5 litrov) pod prúd vody; (iii) zmerajte, koľko sekúnd trvá, kým sa nádoba naplní do označenej hladiny; (iv) vypočítajte prietok vydelením objemu nádoby časom (v sekundách alebo minútach).

Tento proces je možné vykonať pre rôzne typy armatúr v celom objekte a možno ho znásobiť počtom takýchto armatúr a odhadovanými mierami používania (priemerná frekvencia a dĺžka používania). Spotrebu vody pri procesoch prebiehajúcich vo veľkých zariadeniach, ako sú práčky a umývačky riadu, možno odhadnúť na základe technických informácií a odhadov mier používania. Informácie získané týmto postupom možno zaznamenať do tabuľky alebo vložiť do diagramu a porovnať s osvedčenými postupmi spotreby vody pre rôzne armatúry a procesy s cieľom určiť prioritné opatrenia na zníženie spotreby. V prípade malých budov môžu kontroly vykonávať obyvatelia (v prípade obytných budov) alebo by za ne mal byť zodpovedný správny personál (v prípade komerčných budov). Netesné toalety (napr. klapkové ventily) sú bežné, ale ťažko zistiteľné. Do vody v nádrži sa môže pridať potravinárske farbivo, aby sa zistili pomalé úniky do záchodovej misy. Vodomery sa môžu kontrolovať aj neskoro v noci (~00:00) a skoro ráno (~05:00), aby sa zistila neočakávaná spotreba vody počas období nízkej spotreby vody, čo môže naznačovať únik.

V prípade veľkých budov a na zistenie únikov je potrebné inštalovať podružné meracie zariadenia. Lacné mechanické vodomery môžu byť inštalované na pevných miestach v distribučnom systéme a vyžadujú pravidelnú výmenu. Ultrazvukové merače sú relatívne drahé, ale môžu byť upevnené na vonkajšej strane potrubia a presúvané do rôznych polôh, aby bolo možné kontrolovať spotrebu v rôznych zónach alebo kontrolovať úniky. Prúdomy by mali byť inštalované alebo upevnené na prítokových bodoch do rôznych zón a najlepšie pripojené k elektronickému záznamníkom, aby poskytovali informácie o denných vzoroch spotreby vody, ktoré pomáhajú izolovať vplyv rôznych procesov alebo únikov.

Záznamy o spotrebe vody by sa mali analyzovať každý mesiac, aby sa zistili akékoľvek nezvyčajné vzorce. Okrem toho by sa mali nainštalovať prioritné zóny. Prioritné sekcie sa môžu líšiť pre rôzne typy budov. Zvyčajne by sa mali samostatne monitorovať kuchyne, pracovne, toalety, verejné sprchy a bazény. V budovách, ktoré používajú vodu ako hlavnú vykurovaciu alebo chladiacu kvapalinu, by sa mali vykonávať aj špeciálne kontroly s cieľom zabrániť únikom.

Ako príklad výsledkov pre veľké priestory uvádza obrázok 6.2 výsledky intenzívnej štúdie podružného merania ôsmich izieb v jednom hoteli, ktorú vykonali inžinieri z Polytechnickej univerzity vo Valencii v Španielsku (EC, 2012). Ultrazvukové merače boli pripojené na všetky prívodné potrubia v ôsmich kúpeľniach s cieľom monitorovať spotrebu teplej a studenej vody vo všetkých armatúrach. Údaje sa zaznamenávali automaticky, čo poskytlo prehľad o frekvencii, trvaní a intenzite spotreby vody v rôznych armatúrach a preukázalo úspory vody, ktoré je možné dosiahnuť inštaláciou armatúr s nízkym prietokom.



Obrázok 6.2: Rozpis spotreby vody v ôsmich izbách hotela získaný zo štúdie, v ktorej sa použilo meranie prietoku v potrubíach k jednotlivým armatúram

Automatické systémy detekcie úniku založené na detekčných kábdoch alebo „vodných poistkách“, ktoré v prípade neočakávaného úniku vody uzavru prívod vody, môžu byť tiež inštalované popri vodovodnom potrubí počas výstavby alebo rozsiahlej renovácie veľkých priestorov. Vodné poistky dokážu detekovať nízky kontinuálny únik vody až do dvoch litrov za hodinu (Environment Agency, 2007).

Ďalšie opatrenia, ktoré môžu zlepšiť celkovú účinnosť systému a znížiť úniky, sú vysvetlené v časti 3.4.6.

Použitelnosť

Monitorovanie a údržba sa uplatňujú ako osvedčená technika pre všetky typy a veľkosti budov. V malých organizáciách (MSP) môže monitorovanie spočívať jednoducho v zaznamenávaní celkovej spotreby vody (aspoň) v mesačných intervaloch na základe odpočtov meračov.

Ekonomika

Mechanický prietokomer stojí približne 300 EUR⁽³⁰⁾ zatiaľ čo prenosný ultrazvukový prietokomer môže stáť približne 2000 EUR³¹ a prietokové monitory približne 400 EUR³⁰. Tieto investície sa môžu vrátiť v priebehu niekoľkých rokov, ak monitorovanie pomôže znížiť nadmernú spotrebu vody a zabrániť únikom.

Pri cene dodávky a odvodu vody 2,50 EUR za m³ môže jedna netesná toaleta, ktorá denne premrha 750 litrov, stáť viac ako 684 EUR ročne.

³⁰ <http://www.kimray.com/LinkClick.aspx?fileticket=qOCSQItW7U%3D&tabid=192&mid=749>

³¹ <http://www.globalw.com/catalog.html>

Úspory nákladov vyplývajúce zo zníženia spotreby teplej vody sú podstatne vyššie v budovách s vysokou spotrebou teplej vody: hotely, športové haly atď. Náklady na spotrebu vody a hodnotu úspor vody možno vypočítať podľa nasledujúcej rovnice (uvedenej v tabuľke 6.4):

$$C_T = V_T \times (C_S + C_D) + V_H \times (\Delta T \times SC_W \times (1/E_{EN}) \times C_{EN})$$

Tabuľka 6.4: Vysvetlenie pojmov v rovnici nákladov na vodu

Termín	Skratka	Jednotka	Typické hodnoty
Celkové náklady	C_T	EUR	
Celkový spotrebovaný objem	V_T	m^3	
Náklady na dodávku	C_S	EUR/ m^3	2 – 4 EUR (priemer EÚ 2 EUR) kombinované náklady na dodávku a likvidáciu (ES, 2009)
Náklady na likvidáciu	C_D	EUR/ m^3	
Objem vykurovaný	V_H	m^3	
Nárast teploty vykurovania	ΔT	$^{\circ}C$	30-80 $^{\circ}C$
Merná tepelná kapacita vody	SC_W	kWh/ m^3 / $^{\circ}C$	1,16
Účinnosť vykurovania	E_{EN}	Podiel	0,85 (olejový kotol) až 0,99 (elektrický ohrievač)
Náklady na energiu	C_{EN}	EUR/kWh	0,06 EUR/kWh za plyn až 0,22 EUR/kWh za elektrinu (Energy.EU, 2011)

Hnacie sily implementácie

Hlavnou hnacou silou implementácie monitorovania a údržby je identifikácia možností efektívneho využívania vody a odhaľovanie a prevencia únikov, čím sa znižujú náklady spojené s nadmernou spotrebou a plytváním vodou a znižujú sa náklady spojené s ohrevom vody (pozri časť „Ekonomika“). Okrem toho sa stáva bežným, že mnohé organizácie uvádzajú svoju konkrétnu spotrebu vo výročných správach o udržateľnosti, čo si vyžaduje monitorovanie.

Národné, regionálne alebo miestne vlády môžu poskytovať stimuly vo forme dotácií alebo daňových úľav, aby podporili inštaláciu vodovodných armatúr s nízkou spotrebou vody. Napríklad v Spojenom kráľovstve umožňuje program Enhanced Capital Allowance (rozšírená kapitálová úľava) podnikom odpočítavať kapitálové náklady na zariadenia na úsporu vody od zdaniteľného zisku v roku nákupu (<http://etl.decc.gov.uk/>). Zariadenia, na ktoré sa vzťahuje tento program a ktoré sú relevantné pre túto techniku, zahŕňajú:

- regulátory prietoku
- meradlá
- detekciu únikov
- izoláciu potrubí.

Referenčná literatúra

Accor, 2011, osobná komunikácia.

Cridge, A., 2000. Cenovo dostupná voda: stručný sprievodca, Hastoe Housing Association, Hastoe UK. ES, 2009.

Štúdia o vodnej výkonnosti budov, DG ENV, Brusel.

ES, Odvetvový referenčný dokument pre najlepšiu prax v oblasti environmentálneho manažmentu v cestovnom ruchu, ES IPTS, 2012, Sevilla. Aktuálny návrh je k dispozícii na: <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/emas/tourism.html>

Environment Agency, 2007, Šetrenie vodou v budovách: praktická príručka, Environment Agency, Bristol.

ITP, 2008. Environmentálne riadenie pre hotely, Londýn, Spojené kráľovstvo.

Lamei, 2009. Technicko-ekonomický model integrovaného riadenia vodných zdrojov v suchých pobrežných regiónoch závislých od cestovného ruchu; prípad Sharm El Sheikh, Egypt, dizertačná práca, 2009, Delft, Holandsko.

KONEČNÝ
NÁVRH

6.5.3 Postupy súvisiace s upratovacími službami

6.5.3.1 Samočistiaci náter

Popis

Samočistiaci povlak je nová technológia pre dizajn fasád, striech alebo okien, ktorá využíva špeciálny povlakový film, ktorý sa nanáša na povrch počas výrobného procesu. Tým sa znižuje potreba čistenia a predlžuje sa životnosť fasády zvýšením optickej kvality a odolnosti proti poškriabaniu.

Dosiahnutý prínos pre životné prostredie

Samočistiaci náter zabraňuje spotrebe vody na čistenie, ako aj používaniu čistiacich prostriedkov, ktoré môžu obsahovať chemikálie škodlivé pre životné prostredie.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Spotreba vody na deň a na používateľa, pozíciu alebo pracovníka je vhodným ukazovateľom pre túto techniku. Neexistuje žiadny navrhovaný ukazovateľ pre vyhýbanie sa chemikáliám, hoci zníženú spotrebu by bolo možné overiť pomocou záznamov o množstve čistiacich prostriedkov zakúpených za rok.

Medziodvetvové účinky

Údaje nie sú k dispozícii.

Prevádzkové údaje

V súčasnosti existujú na trhu dva rôzne typy povlakov: hydrofóbne povlaky alebo hydrofilné povlaky. Hydrofóbne povlaky odpudzujú nečistoty a vodu. Obsahujú nanočastice, ktoré vytvárajú takzvaný „lotusový efekt“: zabraňujú usychaniu kvapiek vody na sklenenej tabuli a zanechávaniu škvŕn. Súčasné techniky hydrofóbneho povlakovania však nevykazujú dostatočnú hydrofóbnosť na to, aby poskytovali úplný samočistiaci účinok⁽³²⁾. Hydrofilné povlaky naopak priťahujú vodu, vďaka čomu sa kvapky vody rovnomerne rozlejú po povrchu skla a vytvoria tenkú vrstvu, ktorá sa rýchlejšie zmyje a vysuší bez zanechania škvŕn. Hydrofilné povlaky sú mechanicky oveľa stabilnejšie.

Najlepšou dostupnou technikou v oblasti samočistiacich povlakov je nanosenie fotokatalytického povlaku, typu hydrofilného povlaku obsahujúceho nanočastice oxidu titaničitého (TiO_2). Tieto nanočastice iniciujú fotokatalýzu, proces, pri ktorom sa nečistoty rozkladajú pôsobením ultrafialového žiarenia slnka a odplavujú dažďom. Tŕkavé organické zlúčeniny sa oxidujú na oxid uhličitý a vodu. Súčasne samočistiace povrchy sa vyrábajú nanosením tenkej nanovrstvy a nanosením nanovrstvy alebo integráciou nanočastíc do povrchovej vrstvy substrátového materiálu.

Použitelnosť

Samočistiace povlaky v súčasnosti vyvíjajú a komercializujú väčšina veľkých výrobcov okien, ako aj výrobcovia fasádnych náterov. Preto neexistujú žiadne obmedzenia použiteľnosti.

Ekonomika

Znížením spotreby vody na čistenie, ako aj nákladov na údržbu, môžu samočistiace povlaky pomôcť dosiahnuť značné úspory.

Ako príklad možno uviesť použitie fotokatalytických povlakov na fasáde kostola Jubilee Church v Ríme. Výrobca panelového systému, Italcementi Group, dokonca otestoval TiO_2 na povrchu ciest a zistil, že znižuje hladinu oxidu dusíka až o 60 percent. V súčasnosti stojí ich samočistiaci fasádny systém o 30 až 40 percent viac ako bežný betón, ale veria, že samočistiace materiály v dlhodobom horizonte ušetria náklady⁽³³⁾.

(32) Ivan P. Parkin a Robert G. Palgrave, Samočistiace povlaky, Journal of Materials Chemistry, 2005.

(33) Nanotechnológia pre ekologické staviteľstvo, Fórum ekologických technológií, 2007.

Hnacie sily implementácie

Samočistiace povlaky znižujú náklady vďaka menšej potrebe údržby a nižšej spotrebe vody. Znižuje sa znečistenie vody, pretože sa nepoužívajú čistiace prostriedky, čo môže byť veľkou výhodou aj pre vnútorné prostredie.

Referenčné organizácie

Tu je niekoľko príkladov dodávateľov:

- Samočistiace sklo: Samočistiace sklo Pilkington Activ (<http://www.pilkington.com>)
- Farby: Herbol Symbiotec od Akzo Nobel (<http://www.herbol.de/>)
- Hydrofóbne nanovrstvy na sklo (<http://www.ferro.com>)

Referenčná literatúra

Parkin, Ivan P.; Palgrave Robert G., 2005. Samočistiace povlaky, Journal of Materials Chemistry, 2005

Ferro, 2010. Ekologické riešenie s vysoko výkonnými nanovrstvami na sklo. G. Sakoske, M. Baumann, G. Tuenker, K. Fritsche, J. Hanich, Ferro Corporation, 2010

KONEČNÝ
NÁVRH

6.5.3.2 Ekologické čistiace služby

Popis

Ekologické upratovacie služby znamenajú na jednej strane používanie čistiacich prostriedkov, ktoré neobsahujú žiadne škodlivé látky, a na strane druhej reorganizáciu riadenia upratovania.

Čistiace prostriedky používané na všeobecné čistenie a údržbu budov zahŕňajú: univerzálne čistiace prostriedky, čistiace prostriedky na plastové alebo kovové povrchy, čistiace prostriedky na sanitárne zariadenia a toalety, čistiace prostriedky na toalety a kúpeľne, prostriedky na umývanie riadu, pracie prostriedky, aviváže, čistiace prostriedky na sklo a alkohol, čistiace prostriedky na koberce, prostriedky na odstraňovanie podlahových krytín a prostriedky na údržbu podláh. Ekologické upratovacie služby zahŕňajú používanie ekologických čistiacich prostriedkov, ktoré neobsahujú látky ani zložky klasifikované ako nebezpečné podľa smernice ES 1999/45/ES a smernice Rady 67/548/EHS. Európska komisia odporúča verejným obstarávateľom, aby nakupovali čistiace prostriedky, ktoré spĺňajú ekologické požiadavky a požiadavky na balenie pre ecolabel EÚ⁽³⁴⁾.

Rôzne kategórie čistiacich prostriedkov musia spĺňať príslušné právne predpisy EÚ, vrátane:

- Univerzálne čistiace prostriedky a čistiace prostriedky pre sanitárne zariadenia (rozhodnutie Komisie 2005/344/ES)
- Pracie prostriedky (rozhodnutie Komisie 2003/200/ES)
- Pracie prostriedky na ručné umývanie riadu (rozhodnutie Komisie 2005/342/ES)
- Pracie prostriedky pre umývačky riadu (rozhodnutie Komisie 2003/31/ES).

Čistiace prostriedky by mali byť riadne označené v súlade s predpismi o označovaní nebezpečných látok a prípravkov. Najmä ak sa čistiace prostriedky prelievajú do iných, najmä menších nádob alebo fliaš, musí byť etiketa systematicky reprodukovaná na novej nádobe.

Reorganizácia riadenia čistenia: Okrem nákupu ekologických výrobkov je možné optimalizovať celú organizáciu čistenia, napr. informovaním zamestnancov o pokynoch a dávkovacích zariadeniach, aby sa zabránilo používaniu väčšieho množstva čistiacich prostriedkov, ako je potrebné. Reorganizácia ekologických čistiacich služieb zahŕňa nasledujúce aspekty:

- Vhodné dávkovanie produktov: Používanie čistiacich prostriedkov vo vhodných množstvách môže výrazne znížiť množstvo spotrebovaného produktu a súvisiace vplyvy na životné prostredie. Preto by mali byť v pláne upratovania definované pokyny na dávkovanie alebo vhodné odporúčania na dávkovanie pre každý používaný čistiaci prostriedok. Tieto opatrenia môžu byť podporené monitorovaním spotreby produktov.
- Používanie moderných čistiacich techník: Ekologické riadenie čistenia zahŕňa používanie moderných čistiacich techník a metód, ako sú vysokorychlostné rotačné stroje na čistenie podláh, systémy na vytieranie podláh, čistiace vozíky a vlákňové utierky – vrátane utierok z mikrovlákn, syntetických vlákien alebo celulóзовých vlákien. Tieto techniky uľahčujú prácu upratovaciemu personálu, podporujú ergonomické čistenie, zvyšujú produktivitu a môžu znížiť množstvo potrebných čistiacich prostriedkov a vody.
- Čistenie orientované na dopyt: Čistenie orientované na dopyt má za cieľ určiť najlepší spôsob organizácie čistenia (frekvenciou a použitými metódami), aby zodpovedalo požiadavkám používateľov na čistotu a zároveň znižovalo vplyv na životné prostredie. To znamená prehodnotiť požiadavky používateľov na čistotu: štandardy čistoty pre každú miestnosť, potreby hlavných používateľov miestností, frekvencia a typ požadovaného čistenia.
- Odborná príprava upratovacieho personálu: Odborná príprava personálu zohráva kľúčovú úlohu v riadení upratovania. Upratovací personál je zvyčajne školený v oblastiach, ako je bezpečnosť, vrátane rozsiahleho úvodného školenia pre nových zamestnancov a pravidelného školenia (napr. raz ročne) pre stálych zamestnancov. Informácie o ekologickom upratovaní môžu byť pridané k témam, ktoré sa preberajú počas školenia, napr. týkajúce sa nových techník a alternatívnych metód upratovania, nových a ekologických

(34) http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/index_en.htm

ekologické čistiace prostriedky, ekologické používanie čistiacich prostriedkov, ekologické a zdravotné riziká spojené s účinnými látkami obsiahnutými v čistiacich prostriedkoch, pokyny na dávkovanie a používanie dávkovacích zariadení, zvyšovanie povedomia o používaní ochranných prostriedkov. Pokyny a informácie by mali byť preložené do príslušných cudzích jazykov, ak sú zamestnaní zahraniční pracovníci.

V záujme zdravia zamestnancov by sa čistenie malo vykonávať s použitím vhodných ochranných prostriedkov, ako sú pracovné odevy a rukavice. Ochranné rukavice a produkty na starostlivosť o pokožku musia byť k dispozícii zamestnancom a ich používanie musí byť povinné.

Dosiahnuté prínosy pre životné prostredie a zdravie

Ekologické upratovanie môže mať pozitívny vplyv na zdravie upratovacieho personálu a zdravie osôb nachádzajúcich sa v budove. Okrem toho môže ekologické upratovanie prispieť k zníženiu spotreby vodných zdrojov a emisií znečisťujúcich látok.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Indikátory založené na spotrebe, ako je spotreba vody alebo energie, môžu byť vhodné na kontrolu implementácie tejto techniky, ale je pravdepodobné, že účinok ekologického nakupovania je oslabený medzi inými osvedčenými postupmi implementovanými súčasne. Potom sa spotreba produktov s ekologickou značkou (s certifikátmi overenými tretou stranou, ISO typ I) môže považovať za indikátor osvedčeného postupu v ekologickom upratovaní.

Medziodvetvové účinky

Čistiace činnosti významne prispievajú k spotrebe vody a energie v budovách. Ekologické upratovanie môže prispieť k zníženiu spotreby energie a vody počas prevádzky budovy.

Uplatniteľnosť

Neexistujú žiadne obmedzenia týkajúce sa ekologických upratovacích služieb, ale v hygienicky citlivých oblastiach (napr. nemocnice, priestory na prípravu jedál) je potrebné dodatočné upratovanie, napr. pomocou antibakteriálnych alebo antivírusových čistiacich prostriedkov a techník. Ak upratovacie služby vykonáva externá spoločnosť, akákoľvek organizácia môže tieto služby nakupovať od spoločnosti, ktorá ponúka ekologické upratovacie služby. Verejné organizácie by mali do svojich verejných súťaží zahrnúť ekologické kritériá; usmernenia k tejto téme sú k dispozícii na webovej stránke Európskej komisie venovanej ekologickému verejnému obstarávaniu.

Ekonomika

Dôležitou súčasťou nákladov na upratovanie sú náklady na pracovnú silu (medzi 92 % a 97 % peňazí vynaložených na upratovanie). Náklady na upratovanie nezahŕňajú spotrebu elektrickej energie a vody, pretože upratovacie spoločnosti využívajú existujúcu infraštruktúru. Tieto úspory však realizujú správcovia budov.

Osobitný význam má používanie čistiacich prostriedkov. Hoci ich prínos pre životné prostredie môže byť významný, rozdiel v nákladoch na nákup ekologických čistiacich prostriedkov je v porovnaní s rozpočtami na upratovanie malý. Cenový rozdiel v prospech ekologických čistiacich prostriedkov je vo všeobecnosti malý a závisí od trhu s ekologickými čistiacimi prostriedkami v jednotlivých krajinách. V severných krajinách, kde je tento trh rozvinutý, sú ekologické čistiace prostriedky lacnejšie ako ich neekologické verzie⁽³⁵⁾. Na druhej strane, zmeny v správaní upratovacieho personálu môžu viesť k zníženiu potreby čistiacich prostriedkov a následným úsporám nákladov.

Hnacou silou implementácie

Hnacou silou je zlepšenie environmentálnej výkonnosti a reputácie prostredníctvom uplatňovania osvedčených postupov a nákupu ekologických výrobkov.

(35) Štúdia Európskej komisie o nákladoch a prínosoch verejného obstarávania zohľadňujúceho environmentálne hľadiská, 2007.

Referencie

ICLEI, 2008. Školiaca sada Európskej komisie o ekologickom verejnom obstarávaní (GPP) – Čistiace výrobky a služby

KONEČNÝ
NÁVRH

KONEČNÝ
NÁVRH

7 KONEC ŽIVOTNOSTI BUDOVY

7. KOZSAN

Táto kapitola o konci životnosti budov opisuje najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre konvenčné búranie a selektívnu dekonštrukciu budov na konci ich životného cyklu. Je dôležité upresniť, že táto časť obsahuje najlepšie postupy environmentálneho manažmentu, ktoré nasledujú po fáze používania budovy. Pred búraním alebo dekonštrukciou budovy by sa malo vždy uprednostňovať opätovné použitie budov, pretože:

- sa tým zabráni výstavbe nových budov a tým aj spotrebe zdrojov
- sa zabráni obrovskému vplyvu na životné prostredie, najmä na miestnej úrovni, ktorý spôsobuje projekt demolácie znižuje riziká spojené s manipuláciou s nebezpečnými materiálmi, nehodami atď.
- staré veže a iné budovy sú často dôležitým biotopom pre chránené druhy

Napriek tomu môže byť demolácia nevyhnutná, ak stav existujúcej budovy nie je optimálny, napríklad z dôvodu rizika zrútenia, prítomnosti nebezpečných látok pre zdravie, po požiaroch alebo zemetraseniach atď.

Všetky techniky opísané pre staveniská v kapitole 5 sú použiteľné aj pre projekty dekonštrukcie alebo demolácie, keďže riadenie je zvyčajne veľmi podobné a environmentálne aspekty sú rovnaké, hoci veľkosť vplyvu je odlišná. Hlavným cieľom osvedčených postupov opísaných v tejto kapitole je minimalizácia odpadu prostredníctvom selektívnych opatrení na recykláciu odpadu z dekonštrukcie a demolácie. Techniky nakladania s odpadom uvedené v časti 5.6.2.1 sú použiteľné pre projekty demolácie alebo dekonštrukcie. Okrem toho môžu byť pre tento druh projektov potreby v oblasti dopravy vyššie ako v prípade stavebných projektov, preto by sa malo pri projektoch demolácie podrobne zvážiť aj optimalizované plánovanie trás pre odpad z dekonštrukcie, recykláciu a modernizáciu. Emisie do ovzdušia, hluk a obťažovanie a kontaminácia pôdy sú relevantné aj pre dekonštrukčné staveniská, ale osvedčené postupy riadenia sú podobné technikám opísaným v časti 5.6.2.7.

7.2 Úvod

Projektanti by mali zohľadniť všetky aspekty súvisiace s odpadom vznikajúcim počas výstavby a dekonštrukcie s cieľom uľahčiť recyklovateľnosť a opätovné použitie materiálov od začiatku projektov demolácie alebo dekonštrukcie (pozri kapitolu 3.4.7.2).

Demontáž je selektívne rozobratie stavebných komponentov s cieľom umožniť ich priame opätovné použitie a recykláciu, spravidla prostredníctvom monofrakčného triedenia odpadu pri zdroji. Demontáž sa zameriava na to, aby sa častiam a materiálom v budove dal nový život prostredníctvom procesu „reverznej výstavby“. Na rozdiel od toho je cieľom konvenčnej demolácie efektívne odstránenie budovy bez osobitného zreteľa na opätovné použitie alebo recykláciu materiálov.

Hlavnými produktmi demolácie konvenčnými metódami alebo selektívnou dekonštrukciou sú odpady, ktoré sa majú spracovať, materiály, ktoré sa majú opätovne spracovať, a brownfield, ktorý sa má obnovené ako zeleň alebo nová budova. Okrem toho sú pomerne dôležité aj ďalšie priame lokálne vplyvy dekonštrukcie a demolácie (Lippok a Korth, 2004):

- **Prach.** Pri väčšine demolačných prác je tvorba prachu nevyhnutným miestnym znečistením, ktoré môže byť škodlivé pre zdravie a môže poškodiť majetok. Emisie prachu vznikajú hlavne pri rozbíjaní minerálnych stavebných materiálov a mali by sa minimalizovať viazaním alebo odsávaním. Potlačenie prachu pred demoláciou sa vykonáva hlavne odstraňovaním existujúceho prachu a zvlhčovaním, pričom zvlhčovanie je menej účinné v prípade železobetónových budov ako v prípade murovaných budov. Potlačenie prachu počas demolácie sa vykonáva hlavne pomocou vody. Množstvo vody je možné minimalizovať napr. vytváraním

ultrajemných kvapôčok vody (vysokotlakové trysky, atomizácia s pomocou vzduchu). Zákony na ochranu pracovníkov definujú maximálne koncentrácie prachu na národnej úrovni; príkladné hodnoty pre Nemecko sú 3 mg/m³ (výnimočná úroveň pre určité stavebné a búracie činnosti 6 mg/m³) (pozri časť 5.6.2.5).

- **Triešky a trosky.** Pri rozbíjaní materiálov vznikajú triešky, trosky a nečistoty, ktoré predstavujú problém pre malé oblasti v okolí miesta demolácie. Môžu byť osobitným problémom pre výškové budovy a blízke cesty; v týchto prípadoch sa odporúča oplatenie miesta demolácie.
- **Hluk.** Väčšina búracích činností spôsobuje vysokú hladinu hluku. Je potrebné dodržiavať viaceré predpisy týkajúce sa bezpečnosti na pracovisku a maximálnej hladiny hluku. Hluk je možné znížiť výberom vhodných búracích metód, akustickým tienením (hlavne v prípade trvalých zdrojov hluku), používaním strojov s nízkou hladinou hluku (napríklad certifikovaných ekologickou značkou, ako je Blue Angel pre zariadenia s nízkou hladinou hluku) a organizačnými opatreniami.
- **Vibrácie** sú vytvárané výbuchmi, strojmi, padajúcimi stavebnými časťami a prenášajú sa cez zem do okolitých konštrukcií. Dajú sa znížiť hlavne vyhybaním sa určitým metódam demolácie (výbušniny, sbíjačky, demolačné kladivá).

Dekonštrukcia je skutočnou alternatívou k bežnej demolácii po celom svete. Kým demolácia budovy často vedie k zmiešaniu všetkých materiálov a kontaminácii neškodných komponentov, dekonštrukcia sa zameriava na separáciu materiálov pri zdroji. Separáciu stavebných materiálov na recykláciu je možné alternatívne dosiahnuť triediacimi technikami v recyklačných zariadeniach, ale najefektívnejším spôsobom výroby jednoduškových materiálových tokov je selektívna demontáž budov. Vzhľadom na to, že v teoretickej rovine je možné odseparovať každý jednotlivý stavebný prvok, dosiahnuteľná miera separácie stavebných materiálov je mimoriadne vysoká. Na druhej strane, rozsiahla demontáž vedie k vysokým prevádzkovým nákladom, najmä nákladom na pracovnú silu. V závislosti od cien za likvidáciu a recykláciu môžu náklady na pracovnú silu vykompenzovať úspory spôsobené lacnejšou likvidáciou (Schultman, 2005). Selektívna dekonštrukcia je podrobnejšie opísaná v časti 7.3.1.

Pri konvenčnej demolácii budov vznikajú veľké množstvá trosky, ktoré často tvoria významnú časť celkového toku odpadu. Hoci z hľadiska recyklovateľnosti odpadu nie je demolácia najlepšou voľbou, môže byť stále preferovanou voľbou v prípadoch budov, ktoré sú v nebezpečenstve zrútenia (napr. po požiaroch alebo zemetraseniach), keď je čas obmedzený alebo keď sú požiadavky na kvalitu materiálových tokov nízke. Klasická demolácia a selektívna dekonštrukcia nie sú vzájomne sa vylučujúce pojmy. Obidve techniky možno použiť na vytvorenie stratégie zameranej na dosiahnutie optimálnych prevádzkových časov, miery zhodnotenia a ekonomických výsledkov pri projektoch demolácie.

Vypracovanie plánov recyklácie a opätovného použitia v projektoch dekonštrukcie

Cieľom plánovania recyklácie je navrhnuť optimálne techniky recyklácie na spracovanie demontovaných materiálov a stavebných komponentov na materiály, ktoré sa dajú opätovne použiť a recyklovať. V závislosti od fázy demontáže môže byť vstupným materiálom buď jeden materiál, alebo zmes všetkých stavebných materiálov. Pre niektoré jednotlivé materiály, ako sú kovy, sklo a minerály alebo plasty, sú techniky recyklácie už bežne dostupné. V tomto prípade je plánovanie recyklácie založené na jednoduchej koordinácii. Niekoľko projektov realizovaných v praxi a doteraz analyzovaných ukázalo potenciál ďalšieho zlepšenia v oblasti znižovania nákladov, ako aj environmentálnych prínosov. Na základe týchto výsledkov sa zdá, že použitie počítačom podporovaných systémov ponúka potenciál pre optimalizáciu dekonštrukcie.

Napríklad usmernenie a počítačový nástroj na plánovanie dekonštrukcie nájdete na stránke <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/13512/>. Vzhľadom na to, že budovy a stavebné prvky môžu obsahovať mnoho rôznych škodlivých látok, usmernenie informuje o stavebných prvkoch, ktoré by mohli takéto látky obsahovať. Ďalej poskytuje rady, aký postup by sa mal uplatniť pred demoláciou budov obsahujúcich uvedené stavebné prvky. Usmernenie poskytuje podporu pri rozhodovaní o výbere vhodných techník demolácie. Výhody a nevýhody rôznych techník demolácie

sú analyzované z hľadiska ekonomických, environmentálnych a iných aspektov. Usmernenie uvádza rôzne nástroje na likvidáciu, ktoré pomáhajú pri tomto rozhodovaní: diagram znázorňujúci postup plánovania, povolenia a uzatvárania zmlúv na dekonštrukciu budov, výpočtový list na stanovenie nákladov na demoláciu a recykláciu/likvidáciu a počítačový nástroj. Počítačový nástroj umožňuje používateľovi rýchly prehľad o zložení materiálov budovy, ako aj o nákladoch na demoláciu a recykláciu/likvidáciu vzniknutého odpadu z demolácie. Program obsahuje databázu, ktorá podporuje zadávanie údajov poskytujúcich informácie o nákladoch na demontáž a recykláciu. Výpočet je možné vykonať pomocou dvoch rôznych výpočtových metód (Schultmann, 2005):

- Hrubý odhad nákladov a zloženia materiálov budovy na základe typu a objemu budovy.
- Podrobné stanovenie hmotnosti budovy vrátane minerálnej konštrukcie budovy, ako aj vnútornej povrchovej úpravy. Pre každý stavebný prvok môže používateľ určiť údaje týkajúce sa demontáže a recyklácie alebo ich nájsť v databáze.

V Spojenom kráľovstve vyvinul Inštitút stavebných inžinierov (ICE, 2008) takzvaný protokol demolácie s cieľom poskytnúť pragmatický súbor metodík na dosiahnutie efektívneho využívania zdrojov v projektoch výstavby, demolácie a renovácie. Protokol ukazuje, ako je možné prepojiť výrobu demolačného materiálu s jeho špecifikáciou a obstarávaním ako vysoko hodnotného materiálu v nových stavbách a ako je možné prostredníctvom procesu plánovania dosiahnuť efektívne využívanie zdrojov.

Recyklácia je náročná, ak sú materiály zmiešané, ak sa vyskytujú kompozitné materiály alebo ak sú prítomné znečisťujúce látky, ako sú uhľovodíky alebo azbest, napr. v komínoch. S cieľom získať materiály v optimálnom zložení pre recyklačné zariadenia je potrebné pri plánovaní demontáže zohľadniť dostupné recyklačné techniky, ako aj umiestnenie spracovateľských zariadení. Pri dobre naplánovanej demontáži môže byť sľubnou alternatívou priame opätovné použitie prvkov (Schultmann, 2005). Viac informácií o tejto téme nájdete v časti dokumentu venovanej výstavbe (časť 5.5).

Ak selektívna dekonštrukcia nie je možná a budova sa má zbúrať, proces demolácie by mal byť zameraný na opätovné použitie a recykláciu materiálov uvoľnených demoláciou v čo najvyššej možnej miere. Štruktúrovaný prístup s využitím plánu demolácie je nevyhnutný na minimalizáciu vplyvov na životné prostredie a odklon odpadu od skládok. Hoci vypracovanie takéhoto plánu je časovo náročné a vyžaduje prerozdelenie zdrojov, zníži náklady na nakladanie s odpadom, pretože rozpočet projektu demolácie zvyčajne zahŕňa náklady na demoláciu (zvýšené plánovaním), ale aj náklady na skládkovanie (znížené plánovaním) mínus príjmy z vyradených častí a materiálov (ktoré môžu byť zvýšené plánovaním). Niektoré faktory, ktoré určujú spôsob dekonštrukcie alebo demolácie budovy, sú: umiestnenie, typ budovy, jej konštrukcia, stavebná metóda, použité materiály a prítomnosť nebezpečných látok (Dorsthorst a Kowalczyk, 2005).

Proces dekonštrukcie

Proces demolácie a selektívnej dekonštrukcie sú si pomerne podobné a hlavný rozdiel spočíva v načasovaní a zdrojoch vyčlenených na programy opätovného použitia a recyklácie. Najskôr sa budovy skontrolujú, či neobsahujú nebezpečné materiály, ako je azbest (v takom prípade je potrebné na ich odstránenie prizvať odborníka, pretože odstraňovanie azbestu si vyžaduje rozsiahle bezpečnostné opatrenia) alebo PAH (polycyklické aromatické uhľovodíky). Potom sa opatrne odstránia cenné časti, ktoré sa dajú opätovne použiť (kotly, vzácne dreveniny alebo sanitárne zariadenia). Následne sa odstránia podlahové krytiny a stropy, ako aj okná, inštalácie slúžiace na údržbu budovy a všetky ostatné nekonštrukčné časti. V závislosti od typu budovy sa zostávajúca konštrukcia budovy odstraňuje poschodie po poschodí pomocou vhodného dekonštrukčného zariadenia (pozri oddiely 7.3.1 a 7.3.2). Nakoniec sa základy rozbijú a odstránia bagrami alebo vytiahnu zo zeme (Dorsthorst a Kowalczyk, 2005).

Dodávatelia demolií si môžu vybrať z rôznych metód demolácie budov a inžinierskych stavieb, od ručnej demolácie až po použitie výbušnín. Tieto techniky sú podrobnejšie opísané v časti 7.3.2. Spoločným bodom medzi dekonštrukciou budov a konvenčnou demoláciou je počiatočné odstránenie budov na účely opätovného použitia a recyklácie pred demoláciou. V prípade selektívnej dekonštrukcie však táto fáza môže byť dôležitejšia ako samotná konečná demolácia zostávajúcej konštrukcie. Prvé kroky odstraňovania a opätovného použitia alebo recyklovania zachránených častí a materiálov sa často vykonávajú ručne alebo pomocou ľahkých strojov, ktoré môžu pracovať na podlahách budovy. Pre konečný krok dekonštrukcie, ktorý zahŕňa demontáž konštrukcie budovy, sa používajú podobné metódy ako pri konvenčnej demolácii.

Množstvo odpadu vyprodukovaného na staveniskách je približne 100 – 180 kg na m² zastavanej plochy, zatiaľ čo projekty demolácie môžu vyprodukovať až 1500 kg/m² demolovanej plochy. Zníženie množstva odpadu z dekonštrukcie nie je len otázkou pre dekonštrukčné spoločnosti, ale pre celý stavebný sektor, ako naznačuje týchto šesť základných stratégií na minimalizáciu stavebného odpadu (Scheibengraf a Reisinger, 2006):

- vyhnúť sa novej výstavbe (čo najviac opätovne využívať budovy)
- používať stavebné techniky s nízkym množstvom odpadu
- efektívne využívať budovy
- využívať selektívnu dekonštrukciu
- zber jednodruhových odpadových tokov
- recyklovať odpad vo vysokokvalitných aplikáciách.

Demolačný odpad pozostáva z tehál a kameňov, betónu alebo malty, dreva, ocele a iných kovov (výstuž, elektrické vedenie) a plastov. Môže obsahovať aj olovo, azbest alebo rôzne nebezpečné materiály. Zoznam stavebného a demolačného odpadu je uvedený v tabuľke 5.10. Zloženie odpadu z dekonštrukcie vo veľkej miere závisí od faktorov, ako je typ projektu (renovácia, dekonštrukcia, demolácia), typ budovy (obytná, neobytná, špeciálneho účelu) a stavebná technika (napríklad hlavne betón v prípade odpadu z vysokých budov). Neživé frakcie možno znížiť odstránením budovy (čiastočnou) selektívnou dekonštrukciou. Keďže každá stavebná éra má svoje typické stavebné materiály, napr. murivo, oceľovú kostru alebo betón, aj dekonštrukčný odpad sa v priebehu času mení (tendencia k väčším frakciám betónu a plastu). Podrobnejšie informácie o triedení a recyklácii dekonštrukčného odpadu sú uvedené v časti 7.3.3 (Schultmann, 2005; Scheibengraf a Reisinger, 2006).

KONEČNÝ
NÁVRH

Recyklovateľnosť získa

Recyklované stavebné materiály z dekonštruovaných budov by mali byť k dispozícii v kvalite, ktorá spĺňa požadovaný profil pre nové stavebné materiály. Obyčajné aj zmiešané druhy stavebného odpadu môžu obsahovať znečisťujúce látky, ktoré môžu mať negatívny vplyv na životné prostredie počas skladovania alebo opätovného použitia. Tieto znečisťujúce látky sú obsiahnuté v stavebných materiáloch v dôsledku ich prirodzeného zloženia alebo v dôsledku pridania počas výroby, napríklad vo forme prísad. Napriek tomu je len veľmi málo materiálov v demolačnom odpade, ktoré sú vždy nebezpečné. Hlavné zdroje znečisťujúcich látok v budovách boli identifikované prostredníctvom štúdií a sú uvedené v tabuľke 7.1. Veľká časť znečisťujúcich látok pochádza z povrchovej úpravy, napríklad z maľovania. Pridávajú sa čiastočne na zlepšenie a čiastočne na ochranu stavebných materiálov (Schumann, 2005; Rentz et al., 1997; Schultmann et al., 1997).

Tabuľka 7.1: Potenciálne zdroje znečistenia v budovách

Pôvod	Príslušné znečisťujúce látky
Prírodný kameň	Ťažké kovy
Sadra	Sulfát, ťažké kovy
Lahko spojitelné azbestové vlákna, ako napríklad injekčný azbest, spojené azbestové vlákna (cementové panely, protipožiarné prvky)	Azbest
Ošetrované drevo	Ťažké kovy, vápno, fenol, PCP
Plasty	Fenol, CH _x , organické zložky
Tmel	PCB
Strešná lepenka, bitúmenové stavebné diely, decht obsahujúca strešná lepenka	CH _x , PAH, fenol
Technické zariadenia (transformátory, nátery, kondenzátory; žiarivky, spínače)	PCB, Hg, Cd
Sadze	Ťažké kovy, PAH
Prach	Ťažké kovy
Požiar	PAH, PCDD/PCDF
Nehody (použitie)	Zahŕňa olej, alkálie, kyseliny
Potrubné konštrukcie	olovo
Miesta, kde sa používajú minerálne oleje CH (nádrže, kúrenie...)	Minerálne oleje CH

Referencie

(Rozsah a úvod)

BioIS, 2011. Zmluva o poskytovaní služieb v oblasti nakladania s odpadom zo stavebných a demolačných prác – SR1. Záverečná správa. Dostupné na ec.europa.org, posledný prístup 3. 3. 2012.

Chini, A., 2005. Úvod: Dekonstrukcia a opätovné použitie materiálov, medzinárodný prehľad, v: Dekonstrukcia a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB) Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 pre dekonštrukciu, zostavil Abdol R. Chini, University of Florida, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

Dorsthorst, B., 2005 (Technická univerzita v Delft, Delft, Holandsko); Kowalczyk, T. (TNO, Delft, Holandsko): Stav dekonštrukcie v Holandsku, v: Dekonstrukcia a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB) Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 pre dekonštrukciu, zostavil Abdol R. Chini, Univerzita na Floride, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

ES, Európska komisia, 2000. Rozhodnutie Komisie z 3. mája 2000, ktorým sa nahrádza rozhodnutie 94/3/ES, ktorým sa stanovuje zoznam odpadov podľa článku 1 písm. a) smernice Rady 75/442/EHS o odpadoch, a rozhodnutie Rady 94/904/ES, ktorým sa stanovuje zoznam nebezpečných odpadov podľa článku 1 ods. 4 smernice Rady 91/689/EHS o nebezpečných odpadoch

ECTP, 2007. Strategický výskumný program pre európsky stavebný sektor; Európska technologická platforma pre stavebníctvo, 2007.

Hurley J., Hobbs, G., 2005. Správa Spojeného kráľovstva o dekonštrukcii, v: Dekonštrukcia a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB) Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 pre dekonštrukciu, zostavil Abdol

R. Chini, University of Florida, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

Inštitút stavebných inžinierov (ICE), 2008.: Protokol o demolácii 2008; www.ice.org.uk

LFU, 2001. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Bearbeitung: O. Rentz, A. Seemann, F. Schultmann, Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung (DFIU), Universität Karlsruhe (TH)): Abbruch von Wohn- und Verwaltungsgebäuden - Handlungshilfe; Kreislaufwirtschaft 17, <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/13512/>

Lippok, J., Korth, D., 2004. Abbrucharbeiten, Verlag Rudolf Müller, Köln.

Rentz, O.; Schultmann, F.; Ruch, M.; Sindt, V., 1997. Demontáž a recyklácia budov – vývoj koncepcií demontáže a recyklácie so zvláštnym zreteľom na environmentálnu kompatibilitu, Ecomed Verlag, Landsberg.

Scheibengraf, M., Reisinger, H. (Umweltbundesamt GmbH), 2006. Abfallvermeidung und –verwertung von Baurestmassen, Viedeň, <http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at/filemanager/download/13403>

Schultmann, F.; Sindt, V.; Ruch, M.; Rentz, O., 1997. Stratégie na zlepšenie kvality recyklovaných materiálov., Zborník z druhej medzinárodnej konferencie o budovách a životnom prostredí, Paríž, Francúzsko, 9-12, zväzok 1, s. 611–618.

Schultmann, F.; Seemann, A.; Garbe, E.; Rentz, O., 2001. Metodiky a usmernenia pre dekonštrukciu v Nemecku a Francúzsku. V: Chini, A. R. (Ed.): Dekonštrukcia a opätovné použitie materiálov: technológia, ekonomika a politika, správa CIB, publikácia 266, Rotterdam, s. 27-41.

Schultmann, F., 2005. Demontáž v Nemecku, v: Demontáž a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB) Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 pre demontáž, Editori: Abdol R. Chini, University of Florida, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

Seemann, A.; Schultmann, F.; Rentz, O., 2002. Nákladovo efektívna dekonštrukcia kombináciou procesov demontáže, triedenia a recyklácie. V: Chini, A. R.; Schultmann, F. (eds.): Návrh pre dekonštrukciu a opätovné použitie materiálov, správa CIB, publikácia 272, Rotterdam, 12 s.

Spengler, T.; Ruch, M.; Schultmann, F.; Rentz, O., 1995. Stav a perspektívy recyklácie stavebného odpadu v Oberrheingraben (Baden-Elsaß), Koncepcia integrovaných stratégií demontáže a recyklácie obytných budov. V Müll und Abfall, (2), s. 97–109.

Symonds, 1999. Construction and demolition waste practice and their economic impacts, report to DG XI, 1999; http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/cdw/cdw_chapter1-6.pdf

7.3 Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu na konci životnosti budov

7.3.1 Selektívna dekonštrukcia budov

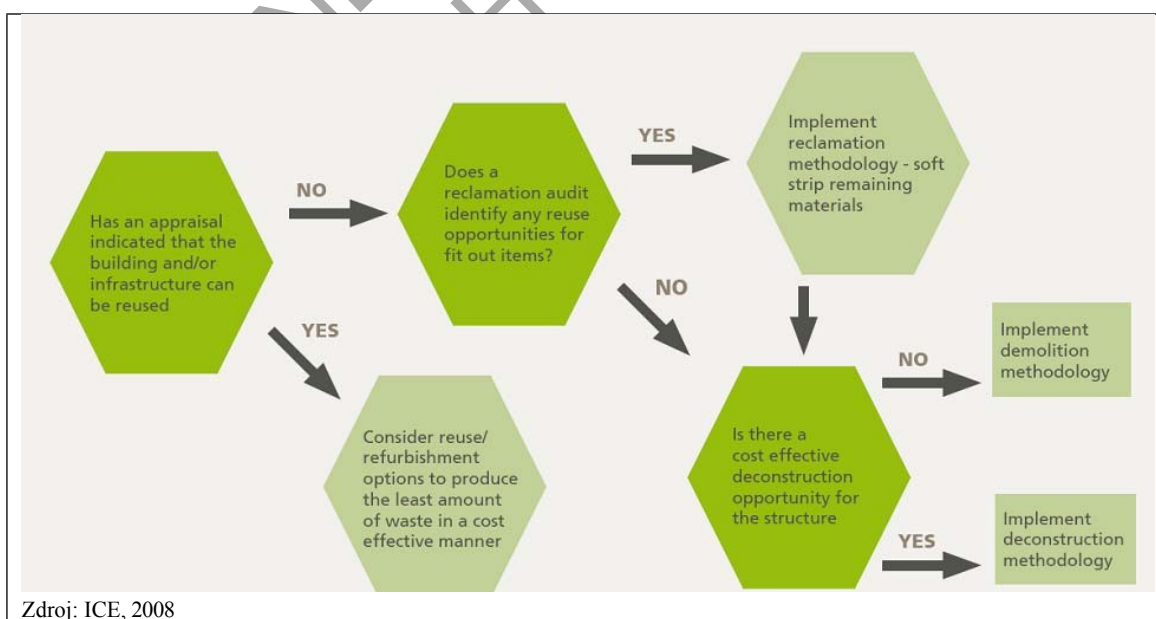
Popis

Pri tradičnom spôsobe demolácie budov vzniká veľké množstvo odpadu, ktorý často tvorí významnú časť celkového množstva odpadu. Selektívna dekonštrukcia ako alternatíva k demolácii znamená systematické rozobratie („obrátaná výstavba“) budov s cieľom maximalizovať opätovné použitie a recykláciu získaných materiálov. Jednou z hlavných prekážok používania recyklovaných stavebných materiálov vo vysokokvalitných aplikáciách je heterogenita zloženia a kontaminácia stavebného a demolačného odpadu (C&D odpad) vznikajúceho pri demolácii budov.

Zatiaľ čo demolácia budovy často vedie k zmiešaniu rôznych materiálov a kontaminácii neškodných zložiek, dekonštrukcia sa zameriava na separáciu materiálov pri zdroji. Kompletná selektívna demontáž v súčasnosti často nie je preferovanou technikou, hlavne kvôli vyšším nákladom, aspoň v prípadoch, keď nie je vyžadovaná vysoká čistota odpadových tokov. Je tiež možná stratégia medzi konvenčnou demoláciou a selektívnou dekonštrukciou, ktorej cieľom je oddelenie tokov materiálov a odstránenie kontaminantov vo veľkej miere s obmedzeným úsilím.

Pri plánovaní procesu dekonštrukcie existujúcich budov možno definovať niekoľko vynikajúcich postupov:

- **Špecifikácie klienta** týkajúce sa selektívnej dekonštrukcie, určenie rozpočtových obmedzení, načasovanie, stanovenie cieľov a úloh pre triedenie a recykláciu odpadu a identifikácia možností opätovného použitia. Pokiaľ ide o rozhodovanie, malo by sa preskúmať uplatňovanie prístupu založeného na hierarchii odpadu s cieľom identifikovať najlepšie možnosti a príležitosti. Inštitút stavebných inžinierov vo Veľkej Británii identifikoval diagram rozhodovacích krokov na posúdenie najudržateľnejšieho prístupu k vývoju projektu opätovného použitia/dekonštrukcie/demolácie budovy. Obrázok 7.1 znázorňuje tento diagram, ktorý je k dispozícii v protokole o demolácii (ICE, 2008; ICE, 2003).



Obrázok 7.1: Schéma krokov rozhodovania na posúdenie najudržateľnejšieho prístupu k prestavbe

- **Vypracovanie plánov dekonštrukcie alebo demolácie.** Odporúča sa podrobné plánovanie procesu dekonštrukcie, vrátane vyhodnotenia vhodného rozsahu demontáže a posúdenia dostupných možností recyklácie. Vo všeobecnosti môžu takéto plány znížiť celkové náklady na riadenie a zlepšiť ekonomickú výkonnosť, pracovné podmienky, bezpečnosť pracovníkov a podiel a kvalitu recyklovaných materiálov.
- **Plán riadenia staveniska.** Vypracovanie plánu environmentálneho riadenia dekonštrukčných stavenísk je veľmi podobné riadeniu stavenísk. Vo všeobecnosti platí, že pre dekonštrukčné staveniská sa uplatňujú rovnaké osvedčené postupy ako pre demolované staveniská uvedené v časti 5.5.

Prioritizácia opätovného použitia budov, rekultivácie a opätovného použitia výrobkov a dekonštrukcie a demolácie sa vykonáva podľa hierarchie odpadov. V protokole demolácie britského ICE je konečný rozhodovací proces zhrnutý v tabuľke 7.2.

Tabuľka 7.2: Súhrnná tabuľka rozhodovacieho procesu v súlade s hierarchiou odpadov

Zváženie (čo)	Fáza (kedy)	Mechanizmus (ako)	Preukázanie životaschopnosti (prečo?)
Opätovné využitie budovy	Realizovateľnosť	Návrh a odhad nákladov	Priestor, integrita, estetika a náklady na renováciu sú uspokojivé
Recyklácia produktov vnútorného vybavenia	Návrh (fázy dekonštrukcie)	Recyklácia a audit návrhu s cieľom posúdiť potenciál na znovuvyužitie vnútorných produktov	Možnosti opätovného použitia na mieste (ak projekt zahŕňa novú budovu) a mimo miesta sú identifikované a trhový potenciál je dobrý
Demontáž	Návrh	Audit na posúdenie potenciálu konštrukcie na opätovné použitie	Identifikované možnosti opätovného použitia na mieste (ak projekt zahŕňa novú budovu) a mimo miesta, trhový potenciál je dobrý
Demolácia	Návrh projektu	Audit pred demoláciou na posúdenie možností recyklácie možností	Ciele zhodnocovania pre recykláciu (na mieste a mimo miesta)

Zdroj: ICE, 2008

Počet krokov demontáže závisí od typu budovy. Staršie budovy často obsahujú menej materiálov ako novšie a vyžadujú menej krokov demontáže. Vo všeobecnosti sa selektívna dekonštrukcia vykonáva podľa nasledujúcich krokov (LFU, 2001; Scheibengraf a Reisinger, H., 2006; Dorsthorst, 2005):

- Kontrola nebezpečných látok: V prvom kroku sa budova musí skontrolovať, či neobsahuje nebezpečné látky, ako je azbest, ktoré musí odstrániť odborník (odstraňovanie azbestu si vyžaduje rozsiahle bezpečnostné opatrenia).
- Ručné demontáž opätovne použiteľných častí: Budova sa skontroluje, či neobsahuje žiadne hodnotné komponenty, ktoré by sa mohli opätovne použiť ako šrot. Patria sem napríklad olovnaté sklo, mramorové krby, vzácne dreviny, ako je orech a dub, tradičné sanitárne zariadenia, kotly ústredného kúrenia, ohrievače vody a radiátory.
- Potom sa odstraňujú podlahové krytiny a stropy a oddeli sa horľavý a nehorľavý odpad. Zo zárubní okien sa odstráni sklo. Odstraňujú sa inštalácie budovy a všetky ostatné kovové časti (ak sú prístupné). Strešné tašky alebo strešný štrk (opätovne použiteľný) sa odstraňujú a skládajú alebo recyklujú; ak sú kontaminované PAH (polycyklické aromatické uhl'ovodíky obsiahnuté v dechte), musia sa spracovať ako nebezpečný

odpad. V tomto kroku sa odstránia všetky zostávajúce materiály, ktoré by mohli znečistiť materiály stavebnej konštrukcie.

- Pre ďalšie kroky možno budovy rozdeliť do nasledujúcich typov:
 - Budovy postavené z tehál s drevenými podlahami a drevenými strešnými konštrukciami: Keď zostanú len tehly a podlahy, budova sa zbúrava poschodie po poschodí. Trámy a drevené podlahy sa z budovy odstraňujú pomocou žeriavu a vyrovnávacieho nosníka. Klinec v trámoch a doskách sa odstraňuje vyrazením. Vytlačacie zariadenie zatlačí drevo okolo klinca a potom vytiahne klinec za hlavu. Na podlahy sa často používa použité drevo, ktoré má tú výhodu, že je úplne vysušené – nebude sa zmršťovať. Drevo, ktoré nemožno znovu použiť ako dosky alebo trámy, sa niekedy používa na výrobu drevotrieskových dosiek. Tehly sa rozrežú na časti a odvezú do drviaceho zariadenia.
 - Budovy s betónovou kôstrou, ktoré môžu obsahovať aj predpäté betónové prvky: najskôr sa odstráni strecha, ktorá je zvyčajne pokrytá bitúmenovým materiálom a štrkom. Ak je prítomná, drevená strešná konštrukcia sa odstráni pomocou žeriavu a vyrovnávacieho nosníka. Betónová konštrukcia sa rozreže pomocou nožníc a odvezie do drviča. V minulosti sa sutina na mieste rozdrvila a odstránilo sa z nej železo. Súčasné drviče však dokážu spracovať veľké časti (2 m x 2 m) a pre dodávateľov búracích prác je ekonomickejšie nerozbiť väčšie časti. Predpäté betónové konštrukcie predstavujú osobitný problém, najmä ak nie je známa ich prítomnosť. Ak existuje podozrenie, že konštrukcia môže byť predpätá, odreže sa časť, aby sa to overilo. Ak sa zistí, že je predpätá, najskôr sa odrežú konce konštrukcie, čo často vedie k jej zrúteniu. Konštrukcie s neočakávanými predpätými časťami môžu byť nebezpečné, pretože konštrukcia sa môže náhle zrútiť a betón môže lietať okolo.
 - Budovy s oceľovými konštrukciami: ak je možné trámy znovu použiť, konštrukcia sa rozmontuje. V opačnom prípade sa oceľová konštrukcia rozreže a odošle do oceliarne. Občas sa konštrukcie, ako napríklad oceľové mosty, predávajú ako celok a odosielajú do zahraničia.
- Ďalšie demolačné práce pre všetky tri typy budov: Základy (murivo alebo betón) sa rozbiť, rovnako ako zvyšok budovy, a odstrániť sa bagrami alebo vytiahnuť zo zeme. Ak základy obsahujú hlboké podzemné podlažie, môže byť potrebné vytvoriť výkop, v ktorom sa práce vykonávajú. Drevené pilóty a pilóty vytvorené na mieste sa ťažko odstraňujú, pretože majú tendenciu sa lámať; prefabrikované betónové pilóty sa dajú úspešne odstrániť súčasným vibrovaním a ťahaním.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Selektívna dekonštrukcia má nasledujúce environmentálne prínosy:

- **Zníženie množstva odpadu:** Demolačný odpad sa neodváža na skládky, pretože odpad z selektívnej dekonštrukcie, ktorý pozostáva z jednej frakcie, sa dá ľahšie recyklovať a možnosti jeho opätovného použitia sa dajú ľahko identifikovať. Niektoré prípadové štúdie týkajúce sa dekonštrukcie a výstavby s možnosťami opätovného použitia sú uvedené v časti 5.6.2.1.
- **Opätovné použitie častí a materiálov.** Demontáž je dobrý spôsob, ako zachrániť kvalitné stavebné výrobky, ktoré ešte nedosiahli koniec svojej životnosti, aj keď budova alebo jej časť už áno. Zachránené materiály sú často lacnejšie na nákup ako nové materiály a môžu mať vyššiu kvalitu, najmä zachránené drevo.
- **Zníženie kontaminácie odpadu:** Znižuje sa šírenie kontaminantov v toku odpadu. Jedna štúdia napríklad ukázala, že obsah polycyklických aromatických uhlíkovodíkov (PAU) v odpadových vzorkách z konvenčnej demolácie bol šesťkrát vyšší ako v odpadových vzorkách zo selektívnej dekonštrukcie (kde boli oddelené dechtové dosky a komínové trosky) (Sindt et al., 1997). Obsah síranov možno znížiť triedením sadrových výrobkov.

Niektoré výsledky prípadových štúdií sú uvedené v tabuľke 7.3.

Tabuľka 7.3: Prípadové štúdie o výkone viacerých stavenísk

Č. .	Krajina Rok	Typ budovy	Stavba	Objem	Demontáž Čas, [týždne]	Náklady	Miera recyklácie
1	DE, 1991	Zlievareň	Murárske práce	263 000 m ³	n.a.	11,8 € / m ³	94
2	DE, 1993	Pivovar	Betón a murivo	210 000 m ³	n.a.	n.a.	> 96
3	DE, 1994	Obytná budova	Drevená konštrukcia	4 950 m ³	6	13,5 € / m ³	94
4	DE, 1993	Priemysel	Betón	58 000 m ³	11	27,1 € / m ³	74
5	DE, 1993	Bytové	Betón	684 m ³	n.a.	n.a.	>90 %
6	DE, 1994	Priemyselná budova	Murivo	183 100 m ³	13	n.a.	n.a.
7	FR, 1995	Obytná budova	Murivo	4 200 m ³	11	13,3 € / m ³	95
8	DE, 1995	Priemyselná budova	Murivo, oceľová konštrukcia	22 086 m ³	6	9,7 € / m ³	98,5
9	DE, 1995	Kancelárska budova	Murivo	11 000 m ³	n.a.	n.a.	n.a.
10	DE, 1996	Priemysel Stavebníctvo	Murivo	n.a.	22	n.a.	97 - 98
11	FR, 1997	Priemyselná budova	Murivo	13 250 m ³	4	1,5 € / m ³	98
12	DE, 1998	Škola Budova	Murivo	50 000 m ³	18	15,1 € / m	98

WRAP, 2012, uvádza niekoľko príkladov projektov demolácie a dekonštrukcie. Demolácia obytných budov na Girbraid Avenue v Glasgowe nebola odstránená a na mieste nebolo možné vykonávať triedenie, takže všetky procesy triedenia a separácie sa vykonávali mimo miesta. Dosiahla sa miera recyklácie 96 %. Zloženie všetkých odpadov bolo približne 95,1 % betónu a tehál, ktoré boli v plnej miere odoslané do recyklačných zariadení. Nedostatok priestoru na nakladanie s odpadom a krátky čas na realizáciu projektu boli limitujúcimi faktormi, ktoré obmedzili možnosti opätovného použitia. Na stavenisku Bryan Donkin sa za obdobie 18 týždňov zhodnotilo viac ako 95 % materiálov. Viac ako 100 m³ bukovej podlahy a 100 m² dlaždíc bolo opätovne použitých mimo staveniska. Niektoré drevené prvky boli použité na výrobu dosiek. Náklady na demoláciu boli približne 9,5 EUR na m².

Vhodné environmentálne ukazovatele

Miera recyklácie (v percentách): podľa rámcovej smernice o odpadoch sa recykláciou rozumie akákoľvek operácia, pri ktorej sa materiály spracúvajú na výrobky, materiály alebo látky, či už na pôvodné alebo iné účely. Na účely tejto definície by sa mali vylúčiť operácie zásypu. Výpočet miery recyklácie môže byť pomerne zložitý, ak sa vyžaduje presná hodnota. Napriek tomu sa po správnom riadení na stavenisku (vrátane monitorovania a triedenia) dá potenciálna miera recyklácie ľahko odhadnúť.

Kvalita recyklovaného odpadu a tým aj zvýšený počet potenciálnych použití je ďalším dôležitým faktorom (pozri časť 5.6.2.4).

Index obnovy po demolácii (DRI). Tento index (v percentách) predstavuje potenciál obnovy materiálu z demolácie na recykláciu alebo opätovné použitie v súlade s metodikou

ICE Demolition Protocol. Je to „percento, ktoré opisuje, z hľadiska plochy (m²), koľko konštrukcie, obkladu, podlahových/stropných prvkov atď. je možné demontovať bez významného rizika poškodenia“. Tento index DRI sa potom môže použiť na stanovenie cieľa dekonštrukcie. Treba poznamenať, že riziko nie je definované ako environmentálne riziko, ale ako zdravotné riziko (napr. keď nie sú prijateľné bezpečnostné alebo zdravotné riziká). Zoznam typických hodnôt DRI pre štandardnú prax, dobrú prax a najlepšiu prax je uvedený v tabuľke 7.4 (ICE, 2008). Viac informácií o výpočte DRI je uvedených v časti Prevádzkové údaje.

Tabuľka 7.4: Potenciálne indexy/ciele demontáže

Materiál	Štandardný DRI %	Dobrá prax DRI %	DRI % podľa najlepšej praxe
Beton	75	95	100
Keramika (napr. murárske tehly)	75	85	100
Kovy	95	100	100
Drevo	57	90	95
Neaktívne (napr. podlažie)	75	95	100

Zdroj: ICE, 2008

Medziodvetvové vplyvy

Pri zvyšovaní miery separácie a triedenia odpadov z demolácie/dekonštrukcie sú potrebné vyššie dopravné nároky a dlhšia pracovná doba. To znamená, že vplyv dopravných služieb môže byť vyšší pri rovnakom objeme materiálu a miestne vplyvy (prach, hluk, vibrácie atď.) sa môžu časovo predĺžiť.

Prevádzkové údaje

Demontáž budov má oproti bežnej demolácii niekoľko výhod, ale čelí aj viacerým výzvam. Výhodami sú zvýšená miera odklonu stavebného odpadu zo skládok, udržateľnejší hospodársky rozvoj prostredníctvom priameho opätovného použitia stavebných komponentov a recyklácie materiálov, čo všetko vedie k lepšej ochrane životného prostredia, a to ako na miestnej, tak aj na globálnej úrovni.

Mnohé otázky súvisiace s dekonštrukciou sa týkajú systematického plánovania dekonštrukcie a opätovného použitia už v čase projektovania budovy (pozri časť 3.4.7.2). Existujúce budovy a stavebné komponenty často neboli navrhnuté na demontáž a pre dekonštrukciu existujúcich budov sa vyvíjajú špeciálne nástroje. Náklady na likvidáciu odpadu z demolácie sú zvyčajne stále nízke, ale vládna politika začína podporovať dekonštrukciu zvyšovaním nákladov na likvidáciu alebo v niektorých prípadoch zakazovaním likvidácie inak užitočných materiálov. Selektívna demontáž budov však často vyžaduje dodatočný čas, čo vedie k ťažko kvantifikovateľnému zvýšeniu nákladov (náklady na odstránenie kontaminantov z farieb na báze olova a materiálov obsahujúcich azbest sú tiež veľmi variabilné) (Chini, 2005; Scheibengraf a Reisinger, H., 2006).

Jedným z kritických faktorov selektívnej dekonštrukcie je dosiahnutie vysokej kvality recyklácie triedených frakcií jednotlivých materiálov. Prítomnosť nečistôt môže ovplyvniť kvalitu materiálu. To platí najmä v prípade sadry, pórovitého betónu, plastov a vlákien izolačných materiálov. Pri selektívnej a čiastočne selektívnej dekonštrukcii sa tieto nečistoty odstraňujú v čo najväčšej miere.

Dôležitým prevádzkovým aspektom dekonštrukcie je časový rámec. Čas a alokácia zdrojov sú zvyčajne hlavnou nevýhodou procesu dekonštrukcie a podrobný plán riadenia vždy kriticky závisí od týchto faktorov. Adaptívne plánovanie dekonštrukčných prác však môže tiež viesť k skráteniu trvania dekonštrukcie. Dôležitou otázkou je aj dostupnosť priestoru; v tomto prípade selektívna dekonštrukcia vyžaduje menej priestoru pre stroje ako konvenčná demolácia.

Aby bola selektívna dekonštrukcia ekonomicky atraktívna, mali by byť k dispozícii regionálne zariadenia na recykláciu a likvidáciu odpadu, ktoré umožňujú vysokokvalitné využitie odpadu z demolácie pochádzajúceho zo selektívnej dekonštrukcie. Ak sú potrebné dlhé prepravné vzdialenosti, ekonomika procesu sa výrazne zhoršuje. Súhrn ekonomických, environmentálnych a iných aspektov rôznych stratégií dekonštrukcie/demolácie je uvedený v tabuľke 7.5.

Tabuľka 7.5: Aspekty výberu metódy demolácie/dekonštrukcie

Aspekt	Klasická demolácia	Čiastočne selektívna dekonštrukcia	Selektívna dekonštrukcia
Ekonomické aspekty			
Náklady na demoláciu a demontáž	↗	↔	↘
Náklady na likvidáciu	↘	↗	↗
Náklady na dopravu	↔	↔	↔
Náklady na plánovanie demontážnych prác	↔	↔	↘
Environmentálne aspekty			
Recyklačná kvóta	↘	↗	↗
Podpora vysokokvalitnej recyklácie	↘	↔	↗
Uľahčené odstraňovanie nečistôt	↘	↗	↗
Ďalšie aspekty			
Ochrana pamiatok	↔	↔	↔
Časový rámec pre búracie práce	↗	↔	↘
Dostupnosť regionálnych zariadení na recykláciu a likvidácie odpadu	↗	↗	↗
Vplyv umiestnenia budovy a dostupného priestoru	↔	↔	↔
Symboly: „↗“ – pozitívny vplyv metódy demolácie na daný aspekt „↔“ – neutrálny alebo skôr žiadny záver nie je možný „↘“ – negatívny vplyv metódy demolácie na posudzovaný aspekt			

Zdroj: LFU, 2001

Výpočet indexu zhodnotenia demolácie (ICE, 2003)

Uvedený je príklad výpočtu indexu zhodnocovania pri demolácii. Viac informácií o tomto a o integrácii vypočítaného DRI do protokolu demolácie nájdete v ICE (2003). Potenciálne zhodnocovanie materiálov je jedným z krokov auditu demolácie, ktorý sa vykonáva pred akýmkoľvek projektom dekonštrukcie alebo demontáže.

Najskôr je potrebné vyplniť výkaz výmer (BOQ). Na tento účel je potrebná kompletná tabuľka opisujúca identifikovaný trh s materiálmi, ktoré sa majú získať z projektu demolácie. Potenciál zhodnotenia materiálov je uvedený v tabuľke 7.6.

Tabuľka 7.6: Potenciál zhodnotenia materiálov z projektu dekonštrukcie

Materiál	Hodnota	Možné použitie
Beton	Vysoký	1. Opätovné použitie: murivo, konštrukcie 2. Recyklácia ako recyklovaný betónový agregát (RCA) v nových aplikáciách alebo ako podkladu alebo ako recyklovaný agregát (RA) s tehlovým kameňom, bridlicou atď. na výplňové práce
Nebetónové murivo	Stredné	1. Opätovné použitie: murivo, kameň, bridlica 2. Ako RA ako podkladová vrstva alebo technický výplňový materiál
Kovy	Vysoká	1. Opätovné použitie: oceľové nosníky 2. Recyklácia hliníkových a medených materiálov s najvyššou hodnotou a ocele (najvýznamnejšia tonáž)
Drevo	Stredné	1. Opätovné použitie (nekonštrukčné použitie) 2. Rozštiepané a použitie v niekoľkých aplikáciách
Sklo	Vysoká	1. Recyklácia ako pieskové agregáty, tryskacie médium, filtračný materiál na úpravu vody atď.

Zdroj: ICE, 2003

BOQ by umožnil agregovať rôzne komponenty demolácie do všeobecnejších kategórií. Tabuľka 7.7 uvádza príklad pre kategóriu betónu a tabuľka 7.8 uvádza konečný výpočet pre DRI.

Tabuľka 7.7: Príklad výkazu množstiev pre betónové komponenty

Komponent (betón)	Potenciál recyklácie	Jednotka	Celková tonáž	Index zhodnocovania
Bloky	RCA	100	10	100
Stropné podhľady	RCA	20	10	100
Podlahové dosky	RCA	40	40	100
Základy	RCA	n.a.	200	100
Obruby, výstupky	RCA	100	10	100
Dlažobné dosky	RCA	50	1	100
Hviezdičkové jednotky	RCA	10	10	100
Prekladové trámy	RCA	100	25	100
Pilóty	RCA	20	50	100
Nosníky	RCA	40	80	100
Oslepujúce	RCA	n.a.	50	100
Render	RCA	n.a.	10	0
Terrazzo	RCA	n.a.	10	100
Hromadný betón	RCA	n.a.	20	100
Celkom			526	98,1

Zdroj: ICE, 2003

Tabuľka 7.8: Príklad výpočtu DRI pre projekt demolácie

Kategória materiálu	Celková tonáž	Získaná tonáž
Beton	526	516
Murované konštrukcie bez betónu	283	233
Kovy	53	53
Drevo	30,5	30,5
Sklo	1,85	1,85
Kompozity	2,5	1,5
Rastlina	21	21
Architektonické prvky	6	6
Rôzne	100	100
Nebezpečný odpad (pokračovanie pôdy)	37,5	5,39
Celkom	2122,7	968,2
DRI		92

Zdroj: ICE, 2003

Využitie BOQ a DRI môže pomôcť projektantom a plánovačom identifikovať nákladovú realizovateľnosť a možnosti optimalizácie projektu, prideliť dostatočné zdroje a môže tiež ovplyvniť plánovanie dekonštrukcie alebo demolácie. Okrem toho sa dá využiť pri rokovaniach s odpadovými manažermi, pri stanovovaní rozpočtových obmedzení a na mnoho ďalších účelov. Úplný popis plánovania demolácie nájdete v ICE, 2003 a ICE, 2008.

Použitelnosť

Demontáž celých budov je primárne stratégiou na dosiahnutie environmentálnych cieľov a vyžaduje tím pracovníkov so skúsenosťami v oblasti demontáže budov. V niektorých prípadoch môže demontáž stáť viac ako tradičná demolácia. Zvyšujúci sa tlak na zabránenie skládkovaniu odpadu však môže spôsobiť, že konvenčná demolácia bude ešte drahšia. Zhrnutie hlavných faktorov, ktoré určujú, či bude budova demontovaná, je nasledovné (Shell et al., 2006):

- miestne náklady na skládkovanie
- miestne náklady na pracovnú silu a vybavenie
- ľahkosť demontáže, ktorá ovplyvňuje náklady na pracovnú silu

- hodnota získaných materiálov
- dostupnosť dostatočného času na dekonštrukciu
- zákonné požiadavky.

Medzi bežné recyklovateľné materiály patria drevo, dvere, umývadlá, oplatenie, tehly, dlaždice, rúry, kovanie a svietidlá, ktoré sa vo väčšine prípadov oplatí recyklovať. Recyklované drevo vo forme trámov, nosníkov, podlahových dosiek a obkladov patrí medzi najcennejšie a najdostupnejšie recyklované stavebné materiály. Niektoré stavebné prvky, ako napríklad vodovodné potrubia a káble umiestnené pod omietkou, je možné lepšie roztriediť po zbúraní stien ako po ich demontáži, aspoň z ekonomického hľadiska (Schultmann, 2005).

Ekonomika

Najdôležitejšie ekonomické aspekty selektívnej dekonštrukcie sú (LFU, 2001):

- Náklady na demoláciu a demontáž: Je potrebné rozlišovať medzi demoláciou minerálnej základnej konštrukcie budovy a nákladmi na demontáž vnútorných povrchových úprav a stavebných zariadení. Konvenčná demolácia vyžaduje len minimálnu demontáž, ale vedie k vyšším nákladom na likvidáciu odpadu, pretože zmiešaný stavebný odpad sa musí triediť nákladnejším spôsobom a väčšia časť sa musí likvidovať (náklady na likvidáciu sú zvyčajne vyššie ako náklady na recykláciu). Keďže selektívna dekonštrukcia sa v súčasnosti objavuje len na niektorých trhoch, náklady na (ručné) dekonštrukčné činnosti môžu byť pomerne vysoké; v mnohých prípadoch však komplexné plánovanie môže priniesť značné úspory nákladov na selektívnu alebo čiastočne selektívnu dekonštrukciu.
- Náklady na likvidáciu: V štruktúre nákladov existujú veľké regionálne rozdiely. Čiastočne selektívna a selektívna dekonštrukcia vedie k takmer homogénnym tokom (odpadových) materiálov, ktoré sa ľahšie recyklujú za nižšie náklady.
- Náklady na dopravu: V dôsledku rozdielov medzi regionálnymi tržmi existujú veľké rozdiely v nákladoch na dopravu. Pri pomerne krátkych vzdialenostiach sú náklady na dopravu často zahrnuté v celkových nákladoch na likvidáciu/recykláciu. Náklady na materiál nie sú zvyčajne vysoké, takže preprava odpadu na opätovné použitie alebo recykláciu je zvyčajne limitujúcim faktorom pre ekonomiku selektívnej dekonštrukcie.
- Náklady na plánovanie dekonštrukčných/demolačných činností: V prípade selektívnej alebo čiastočne selektívnej dekonštrukcie je vo väčšine prípadov vhodné podrobné plánovanie, pretože je potrebná koordinácia medzi jednotlivými krokmi. Tieto vyššie náklady na plánovanie často výrazne nezvyšujú výdavky na celý projekt.
- Medzi ďalšie náklady, ktoré nie sú určené stratégiou dekonštrukcie/demolácie, patria napríklad náklady na bezpečné odstránenie nebezpečných znečisťujúcich látok.

Vzhľadom na vysoký dopyt po manuálnej práci alebo veľmi špecializovaných ľahkých strojoch sa vysoký stupeň selektívnej dekonštrukcie tradične považuje za pomerne nákladné riešenie.

Štúdia Francúzsko-nemeckého inštitútu pre environmentálny výskum (IFARE/DFIU, 1996) porovnávala náklady na selektívnu dekonštrukciu a konvenčnú demoláciu podobných budov v Mulhouse vo Francúzsku (tabuľka 7.9) (údaje sú priemerom štyroch podobných budov v každom prípade).

Tabuľka 7.9: Náklady na selektívnu dekonštrukciu a konvenčnú demoláciu

Metóda	Demontáž	Recyklácia/likvidácia	Preprava	Celkom
Selektívne demolácia, EUR	45700	3500	8600	57800
Klasická demolácia, EUR	13200	7300	7900	28400

Zdroj: IFARE/DFIU, 1996

Selektívna demolácia trvala 50 dní, zatiaľ čo konvenčná demolácia trvala 12 dní. Ako je uvedené v tabuľke 7.9, náklady na selektívnu dekonštrukciu boli dvojnásobné v porovnaní s nákladmi na konvenčnú dekonštrukciu.

Získavanie materiálov a procesy však neboli naozaj optimálne a významné úspory bolo možné dosiahnuť znížením nákladov na pracovnú silu. Približne 4 % z celkového množstva materiálov získaných selektívnou dekonštrukciou kompenzovalo viac ako 9 % celkových nákladov. Ekonomická bilancia je však v súčasnosti neaktuálna, pretože politika nakladania s odpadom a cenotvorba sa od vypracovania tejto prípadovej štúdie výrazne zmenili.

Hnacou silou implementácie

Zvýšenie miery recyklácie stavebných materiálov, a tým zníženie množstva odpadu z demolácie, je hlavnou hnacou silou selektívnej dekonštrukcie. Zvyšujúci sa legislatívny tlak na vysoké kvóty recyklácie a zákazy skládkovania odpadu podporujú široké využívanie (čiastočnej) selektívnej dekonštrukcie.

Referencie

Chini, A., 2005. Úvod: Demontáž a opätovné použitie materiálov, medzinárodný prehľad, v: Demontáž a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB) Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 pre demontáž, zostavil Abdol R. Chini, University of Florida, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

Dorsthorst, B., 2005 (Technická univerzita v Delft, Delft, Holandsko); Kowalczyk, T. (TNO, Delft, Holandsko): Stav dekonštrukcie v Holandsku, v: Dekonštrukcia a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB) Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 pre dekonštrukciu, zostavil Abdol R. Chini, Univerzita na Floride, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

IFARE-DFIU/CSTB, 1996. Selektívna dekonštrukcia – Vedecká štúdia selektívnej dekonštrukcie budovy v Mulhouse. Citované podľa IHOBE, 2004. Monografia o stavebných a demolačných odpadoch. Časť 8.2. Správa pre regionálnu vládu Baskicka. Dostupné na ihobe.net, posledný prístup 4. 1. 2011.

Inštitút stavebných inžinierov, 2003. Správa o protokole demolácie. Správa. Dostupné na www.ice.org.uk, posledný prístup 7. 3. 2012

Inštitút stavebných inžinierov (ICE), 2008. Protokol o demolácii 2008; www.ice.org.uk

LFU, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Bearbeitung: O. Rentz, A. Seemann, F. Schultmann, Deutsch-Französisches, 2001. Institut für Umweltforschung (DFIU), Universität Karlsruhe (TH)): Abbruch von Wohn- und Verwaltungsgebäuden - Handlungshilfe; Kreislaufwirtschaft 17, <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/13512/>

Scheibengraf, M., Reisinger, H. (Umweltbundesamt GmbH), 2006. Abfallvermeidung und –verwertung von Baurestmassen, Viedeň, <http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at/filemanager/download/13403>

Schultmann F. (katedra stavebného manažmentu a ekonómie, Univerzita v Siegen, Nemecko): Dekonštrukcia v Nemecku, v: Dekonštrukcia a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB), 2005. Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 pre dekonštrukciu, zostavil Abdol R. Chini, Univerzita na Floride, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

Sindt, V., Ruch, M., Schultmann, F., Rentz, O., 1997: Možnosti zlepšenia environmentálnej kompatibility spracovaných stavebných odpadov. V: Müll und Abfall 4.

Shell, S.; Gutierrez, O.; Fisher, L. et al pre USA, 2006. Agentúra na ochranu životného prostredia: Návrh na dekonštrukciu: Prípad Chartwell School, Chartwell School, Seaside, Kalifornia, http://www.chartwell.org/UserFiles/File/Design_for_Deconstruction.pdf

WRAP, 2012. Aggregain, Demolition Case Studies. Niekoľko správ, dostupné na www.wrap.org.uk, naposledy navštívené 7. 3. 2012

7.3.2 Výber ekologických techník dekonštrukcie/demolácie

Popis

Dodávatelia demolícií si môžu vybrať z celého radu metód demolácie budov a inžinierskych stavieb. Tieto metódy siahajú od ručnej demolácie až po použitie výbušnín, pričom každá z nich má svoje vlastné uplatnenie. Výber konkrétnej techniky sa zvyčajne zakladá na ekonomických a bezpečnostných otázkach. Často sa používa kombinácia viacerých techník (napríklad techniky rezania a techniky rozbijania). V nasledujúcej časti sú opísané rôzne súčasné techniky dekonštrukcie s ich oblasťou použitia a špecifickými (environmentálnymi) výhodami a problémami.

Pri selektívnej dekonštrukcii sa odstraňovanie a opätovné použitie alebo recyklácia zachránených častí a materiálov často vykonáva ručne alebo pomocou ľahkých strojov, ktoré môžu pracovať na podlahách budovy. Samotný krok odstraňovania nie je novinkou, pretože všetky budovy sa pred demoláciou do určitej miery odstraňujú. Pri odstraňovaní budovy pri zachovaní neporušenej konštrukcie sa používajú menšie zariadenia, ktoré sa môžu pohybovať vnútri budov.

Pri záverečnom kroku dekonštrukcie, ktorým je odstránenie konštrukcie budovy, sa na celú budovu používajú podobné, ale často skôr selektívne metódy (t. j. bez použitia výbušnín a guľových kladív), ako pri konvenčnej demolácii.

V poslednej dobe sa v oblasti dekonštrukcie a demolácie prejavuje tendencia nahrádzať ľudskú pracovnú silu špecializovanými strojmi. Dôvodom je zvýšená zložitosť projektovania budov, finančný tlak zo strany klientov, otázky zdravia a bezpečnosti, regulačné a právne požiadavky a pokrok v projektovaní zariadení. V tomto odvetví sa v súčasnosti zamestnáva menej, ale vysoko kvalifikovaných operátorov a špecializované zariadenia. Búranie budov ťažkou oceľovou guľou (búranie guľou) sa už takmer nepoužíva, pretože má veľký vplyv na okolie v dôsledku hluku a vibrácií. Najťažším aspektom búrania guľou je presné mierenie gule. Demolácia výbuchom sa používa len vtedy, ak je potrebné budovu zbúrať veľmi rýchlo, napríklad ak sa nachádza v blízkosti hlavnej cesty a nie je dostatok priestoru na zakrytie miesta demolácie. Budovy sa zvyčajne demolujú výbuchom len vtedy, ak to vyžadujú miestne orgány alebo klient. Odstránenie trosiek si vyžaduje značné úsilie.

Staršie budovy s jednoduchou konštrukciou sa zvyčajne ľahšie búrajú, aspoň ak neobsahujú toxické materiály, ako je azbest. Ich komponenty majú často estetickú alebo historickú hodnotu, čo vedie k ich zachovaniu. S rastúcou zložitosťou a veľkosťou budov rastú aj technické požiadavky kladené na dodávateľov, ktorí ich bezpečne búrajú.

Nasledujúce tabuľky poskytujú prehľad hlavných techník demolácie (stavebných konštrukcií) (podľa Lippok a Korth, 2004 a Hurley a Hobbs, 2005). Podľa Lippoka a Kortha (2004) sa (v Nemecku) používajú hlavne tieto techniky: búracie bagre s hydraulickým vybavením (82 %), výbušniny (4 %), lanové bagre (3 %), iné stavebné stroje (3 %), píly, vysokotlaková voda, frézovanie (3 %), ručné búranie a malé zariadenia (3 %), diaľkovo ovládané stroje/roboty (0,3 %), iné techniky (1,7 %).

Tabuľka 7.10: Tradičné metódy demolácie

Metóda	Potrebné nástroje/vybavenie	Vhodnosť použitia	Príprava/postup	Kritériá týkajúce sa životného prostredia a zdravia	Ďalšie kritériá/poznámky
Ručne	Prenosné náradie: páčidla alebo motyky, pneumatické vrtačky, motorové pily	V súčasnosti sa používajú hlavne na vysokých a neprístupných miestach alebo pri záchrane architektonických prvkov	Zhora nadol, podlahy v budovách sa odstraňujú pred demoláciou, aby sa zabránilo predčasnému zrúteniu v dôsledku hmotnosti nahromadeného odpadu	Troska sa ľahko triedi na účely záchrany; Nízke poškodenie susedných budov; Vysoké riziko nehôd (práca na výška)	Najstaršia metóda; Náročná na pracovnú silu a pomalá; Drahá, ak sú náklady na prácu vysoké;
Ťahanie	Lano Vozidlo na poskytovanie ťažnej sily	Často tehlové alebo murárske konštrukcie (zúženie), všetky konštrukcie (prevrhnutie)	Odstráňte všetky stabilizačné komponenty, napr. potrubia, nosníky a preklady; Odpojte od susedných budov; Umiestnite lano okolo časti muriva a ťahajte, aby sa zrútilo	Spôsobuje znečistenie prachom	Časovo náročné, ak dôjde k nekontrolovanému zrúteniu; Destabilizované na určitú dobu pred demoláciou – bezpečnostné dôsledky.
Dopad	Demolačná guľa s hmotnosťou 0,5 až 2,0 tony zavesená na pásovom žeriave	Pomerne veľké, tehla, murivo, (vyztužený) betón	Podlahy odstráňte ručne; Budovy vyššie ako 30 m by sa mali pred použitím gule zbúrať ručne; Odpojenie od susedných budov	Vytvára hluk, vibrácie a prach	V minulosti široko používané, dnes menej, pretože je pomerne nekontrolovateľná (bezpečnosť), ale Možno nastaviť tak, aby hmotnosť padala zvisle na podlahy a základy
	Tlačné rameno (predĺžené rameno a oceľová podložka namontovaná na pásové	Bežne murivo	Rameno je umiestnené v hornej časti steny a uplatňuje sa pohyb dopredu		Lepšia ovládateľnosť a univerzálnosť ako pri demolačnej guli; Obmedzené z hľadiska výšky demolovanej steny
Kladivá a búracie kladivá	Kladivo/búracie kladivo hydraulické alebo pneumatické: (ručné alebo) namontované na vozidle	Všestranné (betón, murivo, kameň a oceľ), schopné čiastočnej demolácie	Zahrňa opakované nárazy, použiteľné aj na odstraňovanie skál, zhutňovanie alebo podvodné aplikácie	Produkcie materiály malej veľkosti, nie je potrebné sekundárne drvenie pred použitím ako recyklovaný agregát	Pneumatické kladivo je menšie a ľahšie, ale hlučnejšie ako hydraulické; Oba produkujú trvalý hluk; Vysoké opotrebenie kladív
	Hydraulický alebo mechanický (betónový) drvič / pulverizér	Betón, murivo (často v kombinácii s inými metódami)	Čelustové nadstavce rozbijajú alebo rezajú betón a oceľ (hydraulické nožnice) tým, že ich držia a drvia na časti	Vytvára materiály malej veľkosti, nie je potrebné sekundárne drvenie pred použitím ako recyklovaný agregát; Špeciálne vhodné na recykláciu	Rozumné náklady; Nízka hlučnosť

Tabuľka 7.11: Demolácia pomocou výbušnín

Metóda	Vhodnosť použitia	Príprava/postup	Kritériá týkajúce sa životného prostredia a	Poznámky
Vrt Náklady	Beton, murivo a kameň, nevhodné pre úzke prvky	Umiestnite do vopred vyvrtaných otvorov	Vytvára stredne veľké materiály, ktoré môžu vyžadovať ďalšie drvenie pred použitím ako recyklované agregáty	Rázové vlny z výkonných výbušnín sa môžu prenášať na veľké vzdialenosti v niektorých pôdnych podmienkach, napr. il a prostredníctvom vzduchových vln; Riziko lietajúcich úlomkov; Často ako posledná možnosť
Naložené nálože		Umiestnené v kontakte so štruktúrou a obalené vrecami s pieskom alebo ílom		
Nálože na otrasy	Uzavreté konštrukcie, napr. nádrže	Hromadná nálož umiestnená vo vnútri konštrukcie		

Tabuľka 7.12: Novšie metódy demolácie

Metóda	Nástroje/vybavenie požadované	Vhodnosť použitia	Príprava/postup	Kritériá týkajúce sa životného prostredia a zdravia	Poznámky
Expanzia/prasknutie	Rozrušenie klinmi	Beton alebo murivo	Mechanické klíny vtlačené do vopred vyvrtaných otvorov a expandované hydraulickým tlakom	Vytvárajú hluk a prach vo fáze vrtania, inak sú bezproblémové.	Pomalé; Vhodné pre prácu v tesnej blízkosti iných budov.
Statické	Chemické expanzívne činidlo	Nemôže sa použiť na úzke konštrukčné prvky, vystužený alebo predpätý betón	Napr. vstreknutie zmesi nehaseného vápna zmiešaného s vodou do vopred vyvrtaného otvoru, hydratácia zmesi spôsobuje expanziu, ktorá rozštípe okolitého materiálu		
Dynamické	Výbušniny, vysokotlaková tlaková voda, tlakový plyn		Aplikovať do vopred vyvrtaných otvorov		
	CARDOX		Tekutý oxid uhličitý v kovovej trubici vlozenej do vopred vyvrtaného otvoru, zahrievaný elektrickým vláknom, spôsobuje expanziu		
Abrazívny	Vřtačka s príklepom, ručná ovládaná alebo namontovaná na vozidle	Všeobecné	Rozbija betón na prach pomocou rýchlo rotujúceho a kladivového vřtáka		Vřtačka s príklepom namontovaná na vozidle, používaná na ničenie masívneho betónu

Tabuľka 7.12: Novšie metódy demolácie

Metóda	Nástroje/vybavenie požadované	Vhodnosť použitia	Príprava/postup	Kritériá týkajúce sa životného prostredia a zdravia	Poznámky
	Rezačka/fréza na betón (namontovaná na vozidle)	Všeobecné, vrátane odstraňovania povrchov vo vrstvách	Rozdrví betón na prach pomocou rýchlo rotujúcich hláv alebo diskov	Vytvára homogénne materiály malej veľkosti	
	Diamantová vŕtačka	Vŕtanie betónu	Diamanty tvoria abrazívne rozhranie, vytvárajú veľmi hladké otvory	Vyžaduje chladiacu vodu	Pomerne pomalé a drahé
	Diamantová kotúčová píla	Schopný rezať r.c.			Často sa kombinuje s ťahaním alebo inými technikami dekonštrukcie; Hlučné
	Diamantová lanová píla	Reže po obvode betónových sekcií		Málo prachu alebo vibrácií	
	Vysokotlakový vodný lúč	Môže sa použiť na rezanie cementovej malty na uvoľnenie komponentov	Vodný lúč s tlakom 250–300 MPa vytlačený cez malú trysku dokáže rezať obyčajný betón. Pridaním častíc ocele je možné rezať aj železobetón	Používa veľké množstvo vody	V porovnaní s inými metódami je drahý.
Kúrenie	Termo kopija (kovová rúrka, dĺžka približne 3 m, obsahujúca tyče zo zliatiny hliníka alebo tyčami zo zliatiny železa)		Hrot kopije je zahriaty na 1000 °C, kyslík privedený do hrotu vytvára plameň s teplotou 2500 °C, ktorý môže roztaviť výstužné tyče a betón	Rezanie niektorých materiálov môže spôsobiť vznik toxických výparov	
	Plamene z vykurovacieho oleja		Spaľovanie zmesi petroleja a kyslíka vytvára plameň, ktorý roztaví betón		
	Argon-vodíková/argon-dusíková plazma a laser s oxidom uhličitým lúč		Fáza vývoja (Kasai 1998)		Iba pre odborné použitie
	Kúrenie a odlupovanie pomocou elektrických vodičov		Vyvŕtajte otvory, aby ste odkryli výstuž, pripevnite elektrické vodiče, aby ste indukovali prúd cez výstuž, čo spôsobí zahriatie, ktoré vysuší okolité betónové vrstvy, takže sa odlupujú		
Kryogénne		Železobetón, oceľové konštrukcie	Rýchle zmrazenie ocele v obmedzenom priestore spôsobuje jej krehkou		Časovo náročné, obmedzené použitie a drahé
Ohýbanie	Zdvih	Železobetónové horizontálne prvky	Pôsobenie bodovej sily smerom nahor proti podlahe vyvoláva ohybové a šmykové sily v dosku navrhnutú iba na zaťaženie smerom nadol		Zriedkavo používané

Tabuľka 7.12: Novšie metódy demolácie

Metóda	Nástroje/vybavenie požadované	Vhodnosť použitia	Príprava/postup	Kritériá týkajúce sa životného prostredia a zdravia	Poznámky
Oddeľovanie	Sítové lopaty pre bagre	Separácia frakcií odpadu počas dekonštrukcie	Lopata pre bagre s otočným sitom na separáciu jemných frakcií z tehál atď. na stavenisku	Umožňuje priame opätovné použitie (vyplnenie) jemných frakcií na mieste dekonštrukcie	
Drvenie	Lopata drvič	Drvenie dlaždíc alebo betónových kusov	Lopata bagra s drvičom podobným čeľustiam, drvený materiál padá cez rošt v lopate	Drvenie materiálov na stanovené veľkosti na mieste dekonštrukcie	

KONEČNÝ
NÁVRH

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Pozrite si dosiahnuté environmentálne prínosy v časti 7.3.1.

Vhodný environmentálny ukazovateľ

Hodnotenie environmentálnej výkonnosti ekologických techník dekonštrukcie by sa malo zakladať nielen na výkonnosti demolácie (z hľadiska miery recyklácie alebo indexu zhodnocovania, uvedených nižšie), ale aj na úrovni spôsobených neprijemností a miestnych vplyvov: hluk, vibrácie, znečistenie atď. Keďže však hlavným cieľom tejto techniky je zvýšiť podiel odpadu, ktorý sa neodváža na skládky, hlavné ukazovatele pre túto techniku sa týkajú celkovej výkonnosti odpadového hospodárstva: miera recyklácie a index zhodnocovania pri demolácii (DRI), ako je opísané v časti 7.3.1.

Vplyvy na rôzne médiá

Počas dekonštrukcie vzniká prach, hluk a vibrácie, ako aj iné rušivé prvky, a najlepšie techniky na maximalizáciu miery recyklácie môžu mať nežiaduce vplyvy, hoci celková bilancia môže byť v porovnaní s konvenčnou demoláciou pozitívna. Niektoré techniky tiež využívajú vodu (odstraňovanie prachu, chladenie, rezanie vysokotlakovou vodou).

Prevádzkové údaje

Niektoré všeobecné posúdenia preferovaných techník demolácie sú uvedené v tabuľke 7.13 na základe typu demolácie, miesta a objektu, ako je uvedené v tabuľke 7.14. Všeobecne preferované techniky demolácie alebo oddeľovania častí budov sú uvedené v tabuľke 7.15 a hodnotenie techník demolácie minerálnych materiálov z hľadiska ekonomických a časových charakteristík je uvedené v tabuľke 7.16 (Lippok a Korth, 2004).

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 7.13: Zoznam techník demolácie

Číslo použité v nasledujúcich tabuľkách	Technika
1	Cestný vplyv drvič
2	Hydraulické kladivo
3	Demolačné rameno
4	Demontážny/triediaci drapák
5	Rozbijačka
6	Rezačka/fréza na betón
7	Vrtná diera
8	Vrtanie sekáčom
9	Žeriav/zdvihák
10	Ťažká zdvihacia technika (FLUIDTS)
11	Ručná demontáž
12	Demontáž bagerom
13	Vysokotlaková voda
14	Zdvihový lanový zdvihák
15	Drôtové jadro kopije
16	Plazmový horák
17	Prášková tryska
18	Prášková rezná horák
19	Drvič
20	Expanzné činidlo
21	Húsenicový, kolesový nakladač
22	Diamantová kotúčová píla / drôtová píla
23	Plamenná rezačka
24	Hydraulický rozdeľovač
25	Nárazové / guľové
26	Výbušniny
27	Hydraulické nožnice
28	Ťahanie (lanom)

Tabuľka 7.14: Preferované techniky demolácie konštrukcií z minerálnych materiálov podľa podmienok budovy a staveniska

Typ konštrukcie	Miesto demolácie	Čisté		Ohraničené	
		Samostatný (1)	Ohraničený (2)	Samostatný (3)	Ohraničený (4)
Vysoké budovy	• Rámová konštrukcia	26, 28, 9, 5, 27	26, 28, 9, 5, 27	26, 28, 9, 5, 27	9, 11
	• Pevná konštrukcia	26, 28, 25, 9, 4, 19	26, 28, 25, 9, 19	26, 28, 25, 9, 3, 4	9, 11
	• Zmiešaná konštrukcia	26, 28, 25, 9, 3	26, 28, 25, 9	26, 28, 9, 3	9, 11
Nízke budovy a haly		25, 9, 5, 4	25, 9, 5, 4	25, 5, 4, 9	9, 11 5
Mosty		26, 9, 5, 25	26, 9, 5, 14, 10	9, 26, 5	9, 26, 11, 14, 10
Veže a stožiar		26, 28, 25, 5	26, 9, 11, 28 22	9, 26, 25, 5	11, 5, 22
Priemyselné komíny		26, 28, 25, 5	26, 28, 5, 22	26, 11, 25, 5	11, 5, 22
Sila a kontajnery		26, 25, 2, 5, 19	26, 25, 2, 22, 9	25, 2, 5, 19, 11	25, 2, 5, 22, 11
Kompaktné budovy		26, 25, 2	26, 25, 2, 20, 24	26, 25, 2, 20, 24	2, 20, 11, 24
Základy		26, 2, 25	26, 2, 20, 24	26, 2, 20, 24	2, 20, 11, 24
Dopravné oblasti		1, 26, 25, 2	1, 25, 2, 6	1, 2, 6, 20, 24	1, 2, 11, 20, 6, 24
Poznámka: V prípade objektov určených na demoláciu s ohraničením je potrebné oddelenie od susedných budov rezom (alebo pred použitím techniky drvenia je potrebné uvoľniť skrutky).					

Tabuľka 7.15: Preferované techniky demolácie alebo oddelenia častí budovy

Časť budovy	Hrúbka [mm]	Technika demolácie	Technika oddelenia (výber na základe na materiáli)
Vodorovné časti budovy			
• Stropy, strechy, plošiny	< 400	5, 11, 3, 9	11, 22, 16, 23, 18, 13
• Strešná väzba, stropný trám, nosník	< 400	9, 11, 3, 5, 27	11, 22, 18 23, 16
• Trámy, nosníky	> 400	9, 5, 3	11, 22, 18, 23, 16
• Dopravné plochy, základy	< 400	1, 25, 2, 6, 4	22, 24, 2, 13
• Základy	> 400	26, 11, 2, 25, 20, 24	24, 17, 15, 23 (oceľ), 6 20
Vertikálne časti budovy			
• Steny	< 100	11, 2, 19, 21	11, 22, 16, 18, 23
• Steny	< 300	9, 26, 28, 25, 4, 2, 3, 5	16, 22, 11, 2, 18
• Steny	> 300	26, 25, 20, 2, 5, 6	17, 16, 22, 11, 6
• Stĺpy	< 250	9, 25, 28, 11, 5, 27	17, 11, 22, 23, 16
• Piliere	< 500	9, 26, 28, 27, 5	11, 23, 27, 22, 16

Tabuľka 7.16: Hodnotenie techník demolácie konštrukcií z minerálnych materiálov z hľadiska ekonomiky a časovej náročnosti

Typ konštrukcie	Prípady (pozri nižšie)	Technika demolácie (pozri tabuľku 7.13)												
		11	28	25	2	1	4	26	9	3	5	20	12	24
Vysoké budovy Rámová konštrukcia	1	-	-	0	-	-	-	+	0	+	+	-	-	-
	2	-	-	-	0	-	-	+	0	+	+	-	-	-
	3	-	0	0	-	-	-	0	+	+	+	-	-	-
	4	0	-	0	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Vysoké budovy Pevná konštrukcia	1	-	0	0	-	-	-	+	0	+	+	-	+	-
	2	-	0	0	-	-	-	+	0	+	+	-	+	-
	3	-	+	0	-	-	-	0	0	+	+	-	+	-
	4	0	-	-	-	-	-	-	+	0	0	-	0	-
Vysoké budovy Zmiešané konštrukcie	1	-	0	0	-	-	-	+	0	+	+	-	+	-
	2	-	0	0	-	-	-	+	0	+	+	-	+	-
	3	-	0	-	-	-	-	+	0	+	+	-	0	-
	4	0	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	0	-
Nízke budovy a haly	1	-	0	0	-	-	+	+	0	0	+	-	+	-
	2	-	0	0	-	-	+	+	0	0	+	-	+	-
	3	-	0	0	-	-	+	+	0	0	+	-	+	-
	4	0	+	-	-	-	0	-	0	0	+	-	+	-
Veže	1	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	+	0	0	-	-	-	-
	3	-	-	0	-	-	-	0	+	+	-	-	-	-
	4	-	-	0	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Priemyselné komíny	1	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	+	-	0	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	+	0	-	-	-	-	-
	4	0	-	-	-	-	-	+	0	-	-	-	-	-
Sila a kontajnery	1	-	-	0	0	-	-	+	0	-	0	0	+	0
	2	-	-	0	0	-	-	+	0	-	-	0	0	-
	3	0	-	+	0	-	-	0	-	-	0	0	0	0
	4	0	-	+	0	-	-	-	0	-	-	0	0	-
Kompaktné budovy	1	-	-	0	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+
	2	-	-	0	0	-	-	+	0	-	-	+	-	+
	3	-	-	0	0	-	-	+	0	-	-	+	-	+
	4	-	-	0	+	-	-	0	0	-	-	+	-	+
Mosty	1	-	-	-	-	-	-	+	0	-	0	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	+	0	-	0	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	0	+	-	0	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	0	+	-	0	-	-	-
Základy	1	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	0	+
	2	-	-	0	0	-	+	+	-	-	0	+	0	+
	3	-	-	0	0	-	+	+	0	-	0	+	0	+
	4	0	-	+	0	-	0	0	-	-	0	+	-	+
Dopravné oblasti	1	-	-	0	-	+	+	0	-	-	+	0	0	-
	2	-	-	0	-	+	+	0	-	-	+	0	0	-
	3	-	-	-	0	+	+	0	-	-	+	0	0	-
	4	0	-	0	0	+	0	-	-	-	+	0	0	-

Prípady: 1: Demolačné miesto je voľné, demolačný objekt je oddelený; Prípady: 2: Demolačné miesto je voľné, demolačný objekt je ohraničený; Prípady: 3: Demolačné miesto je ohraničené, demolačný objekt je oddelený; Prípady: 4: Demolačné miesto je ohraničené, demolačný objekt je ohraničený; + = preferované; 0 = prijateľné; - = neprijateľné/neaplikovateľné.

Poznámka: Pri demolácii oceľových konštrukcií sú preferovanými technikami dekonštrukcia, oceľové nožnice alebo ťahanie.

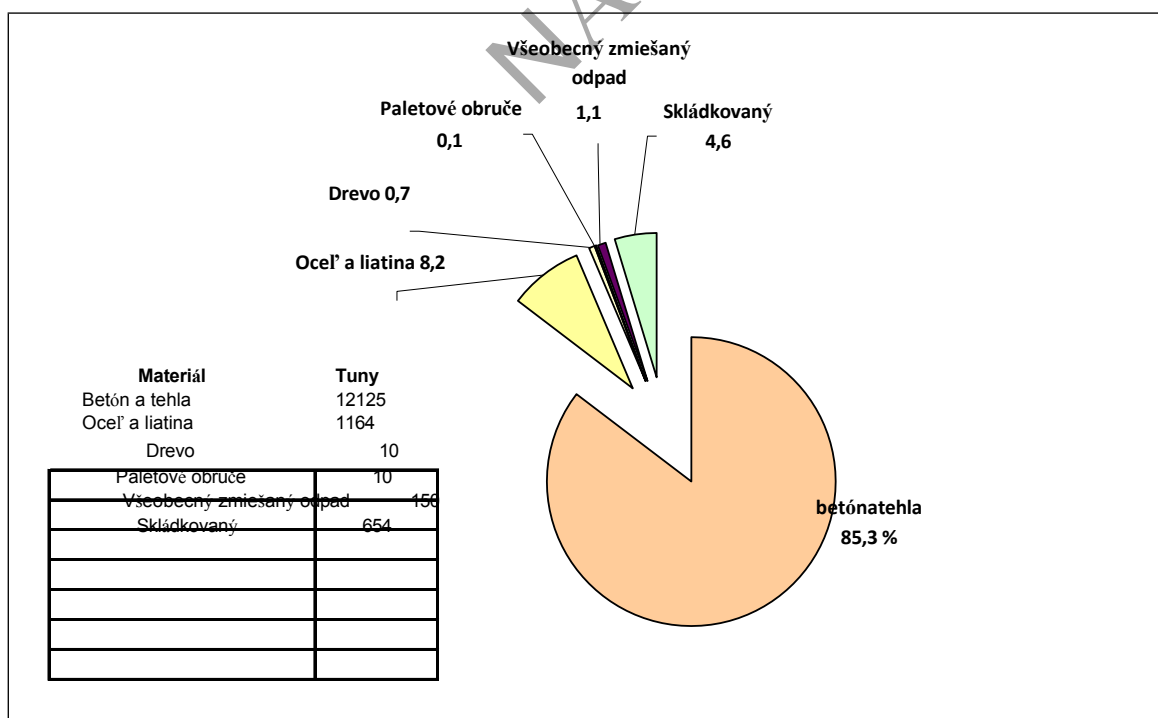
V Spojenom kráľovstve štúdia prípadovej štúdie demolácie od WRAP (WRAP, 2007) ukázala mieru zhodnotenia vyššiu ako 95 % vo výrobnom závode Bryan Donkin Valves v Chesterfelde. Celkovo bolo zbúraných 43 budov (48 500 m² podlahovej plochy). Projekt trval celkovo 18 týždňov. Okrem niekoľkých prípadov kontaminácie azbestom boli všetky materiály vyprodukované na mieste recyklované alebo opätovne použité. Proces zhodnocovania materiálov bol rozdelený do troch fáz:

- Záchrana predmetov na opätovné použitie. Cihly Mansfield imperial boli zozbierané, vyčistené a predané.

Liatinové stĺpy a trámy, 100 m bukovej podlahy, 100 m rozmarínových strešných tašiek² a bridlice. Drevo bolo zachránené a rozrezané na výrobu dosiek. Na mieste bolo nájdených tisíc paletových obrubníkov.

- Mäkké odstraňovanie. Ide o operáciu odstraňovania nekonštrukčných predmetov z interiérov budov. Odstránené materiály sú sadrokartónové dosky, koberce, podlahy, zariadenie, vybavenie a doplnky, nábytok, dvere a dverové rámy. Mäkké odstraňovanie a jeho triedenie sa vykonávalo podľa uváženia dodávateľa. Trhové sily alebo finančné stimuly sú pre tento proces pomerne dôležité. Napriek tomu sa zistilo, že dobré mäkké odstraňovanie znižuje kontamináciu materiálov triedených pri konečnej demolácii.
- Demolácia konštrukčných prvkov. Betón, oceľová výstuž a tehly boli triedené a drvené priamo na mieste (pozri časť 7.3.3). Všetky materiály boli použité ako podklad pre chodníky a rozšírenia kruhových objazov a ako pracovná plošina. Betón a tehly oddelené počas jemného odstraňovania ako zmiešané odpady boli triedené a spracované mimo staveniska.

V dôsledku týchto činností dosiahli miery recyklácie a opätovného použitia v zariadení Bryan Donkin hodnoty uvedené na obrázku 7.2. Celkovo bolo vyprodukovaných viac ako 14 000 ton odpadu a 13 500 ton bolo zhodnotených.



Obrázok 7.2: Materiály opätovne použité, recyklované a skládkované v areáli Bryan Donkin

Použiteľnosť

WRAP v roku 2005 uverejnil príručku o implementácii osvedčených postupov pri demolácii v rámci programu Aggregain, rámcového programu pre použitie agregátov v stavebnom priemysle, ktorý sa zameriava na všetky prvky hodnotového reťazca agregátov. Osvedčené postupy by sa mali zameriavať na uplatňovanie protokolov o dekonštrukcii/demolácii na účely opätovného použitia

a recykláciu materiálov na tom istom mieste, kde možno vznikne nová budova (môže to byť prípad projektov, ktoré zahŕňajú aj dekonštrukciu, aj výstavbu) (WRAP, 2005).

Uplatňovanie osvedčených postupov pri riadení demolácie si vyžaduje pridelenie zdrojov vo fáze plánovania. Protokoly dekonštrukcie môžu identifikovať projekt demolácie nie ako koniec životnosti projektu, ale ako potenciálny zdroj materiálov pre nový projekt. Štúdie a audity predfázovej fázy demolácie sú nevyhnutné na zabezpečenie maximálneho zhodnotenia materiálov. Okrem toho faktory ovplyvňujúce proces dekonštrukcie, ktoré môžu obmedziť zhodnotenie materiálov, sú:

- Bezpečnosť, ktorá môže zvýšiť náklady projektu.
- Čas. Projekty dekonštrukcie vyžadujú viac času ako bežná demolácia, preto sa očakávajú vyššie náklady. Mali by sa zväziť optimálne riešenia týkajúce sa potenciálnej recyklovateľnosti a opätovného použitia.
- Kvalita a prijatie na trhu. Náklady na odstránenie prvku (napr. strešnej tašky) by mali byť kompenzované jeho cenou, pričom zároveň by mal byť opätovne použitý prvok konkurencieschopný a akceptovaný budúcimi používateľmi.
- Priestor. Ak je na stavenisku obmedzený priestor, je potrebné dobré plánovanie. Zároveň niektoré potenciálne recyklačné procesy nemusia byť možné z dôvodu nadmerného času alebo vyšších nákladov (napr. prostredníctvom medziposkladovania).
- Umiestnenie. Počet zariadení môže obmedziť potenciálne zhodnocovanie materiálov z projektu dekonštrukcie.
- Počasie. Niektoré aplikácie môžu vyžadovať určité poveternostné podmienky, ktoré nemusia byť v súlade s časovým harmonogramom projektu.
- Cenové výkyvy. Napríklad recyklovateľnosť šrotu a iných stavebných materiálov závisí čiastočne od kolísavých trhových cien.

Ekonomika

Niektoré informácie o ekonomike dekonštrukcie/demolácie nájdete v tabuľkách 7.10, 7.11, 7.12 a v časti 7.3.1.

Hnacie sily implementácie

Výber demolačných techník sa tradične zakladá na ekonomických a praktických kritériách. Očakáva sa rastúci dopyt po technikách s nízkym vplyvom na životné prostredie, ktoré dosahujú najvyššiu možnú mieru recyklácie. V skutočnosti rámcová smernica o odpadoch stanovila cieľ 70 % recyklácie a opätovného použitia stavebného a demolačného odpadu, takže môže byť potrebné prísnejšie vynucovanie, najmä v regiónoch s nižšou mierou recyklácie.

Referenčné organizácie

- Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve, pracovná skupina 39 pre dekonštrukciu, <http://www.cibworld.nl>
- Deutscher Abbruchverband e.V. (Nemecké združenie pre demolácie), <http://www.deutscher-abbruchverband.de/>

Referencie

Dorsthorst, B., 2005 (Technická univerzita v Delft, Delft, Holandsko); Kowalczyk, T. (TNO, Delft, Holandsko): Stav dekonštrukcie v Holandsku, v: Dekonštrukcia a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB) Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 pre dekonštrukciu, zostavil Abdol R. Chini, Univerzita na Floride, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

Hurley J., Hobbs, G., 2005. Správa Spojeného kráľovstva o dekonštrukcii, v: Dekonštrukcia a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB) Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 pre dekonštrukciu, zostavil Abdol R. Chini, University of Florida, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

Inštitút stavebných inžinierov (ICE), 2008.: Demolition Protocol 2008; www.ice.org.uk

Lippok, J., Korth, D., 2004. Abbrucharbeiten, Verlag Rudolf Müller, Kolín nad Rýnom.

WRAP, 2005. Demolition: implementing best practice. Správa (Aggregain, informačná služba WRAP o udržateľných agregátoch). Dostupné na www.wrap.org.uk, posledný prístup 29. 2. 2012

WRAP, 2007. Recyklácia odpadu z demolácie v areáli Bryan Donkin. Správa WAS006-002. Príkladová prípadová štúdia demolácie. Dostupné na www.wrap.org.uk. Posledný prístup 4. 3. 2012.

KONEČNÝ
NÁVRH

7.3.3 Triedenie a spracovanie stavebného a demolačného odpadu (dekonštrukcie)

Popis

Demontážny/demolačný odpad by sa mal v ideálnom prípade triediť už počas demontážnych prác, pretože na recykláciu sú vhodnejšie jednozložkové toky odpadu. Následné triedenie a zlepšovanie kvality recyklovaných materiálov spracovaním a triedením je technicky obmedzené. Stále je však dôležité používať technológie na triedenie a zlepšovanie kvality tohto zostávajúceho toku zmiešaného odpadu (alebo celého toku odpadu v prípadoch, keď nie je možné odpad na mieste demontáže triediť). Vo všeobecnosti sa veľké kusy (drevo, kov, plasty) v prvom kroku odstraňujú ručne. Následne sa odpad drví pomocou rázových alebo čeľuťových drvičov a triedi, aby sa vytvoril užitočný sekundárny materiál. Materiál sa zvyčajne preosieva, aby sa zbavil piesku. Po tomto prvom preosívaní sa materiály môžu vkladať do preddrviča, aby sa vytvorili menšie častice, ktoré nepoškodia hlavný drvič. Medzi prvým a druhým drvičom sa materiály odželeňujú pomocou magnetického pásu. Ostatné materiály, ako sklo, plast, drevo atď., sa odstraňujú práním, separáciou vzduchom alebo ručnou separáciou. Nakoniec sa materiál preosieva, aby sa vytvorili správne frakcie pre cestné staviiteľstvo a betónový priemysel (Dorsthorst a Kowalczyk, 2005).

Ručné triedenie zmiešaného odpadu

V prvom kroku sa po dekonštrukcii ručným triedením oddelia rôzne stavebné materiály. Oddelenie materiálov ručným triedením nie je také presné, ako keby bola budova rozobratá. V mnohých prípadoch triedenie trvá menej času, čo ho robí lacnejším v porovnaní s rozobratím. To znamená, že ak nie sú požiadavky na čistotu recyklovaného materiálu veľmi prísne, často sa uprednostňuje triedenie. Niektoré stavebné prvky, ako napríklad vodovodné potrubia a káble, ktoré sa nachádzajú pod omietkou alebo železnými radiátormi, sa môžu po demolácii triediť dokonca efektívnejšie ako po predchádzajúcej demontáži (Schultmann, 2005).

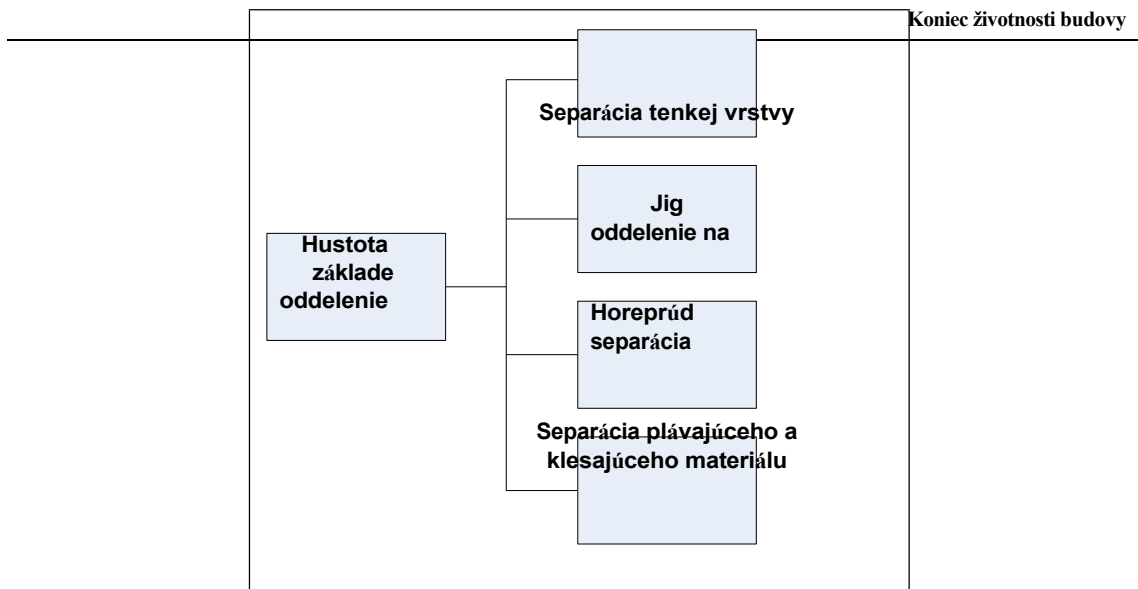
Separčné zariadenia v recyklačných závodoch

Ďalšou možnosťou oddelenia cudzích látok od minerálneho stavebného odpadu je použitie separčných zariadení v recyklačných závodoch (ktoré môžu byť na mieste a prenosné, ak je objem odpadu a/alebo vzdialenosť od recyklačných zariadení dostatočne veľká, aby to bolo opodstatnené). Odpad sa drví

pred automatickým triedením. Väčšina stacionárnych recyklačných zariadení využíva dvojstupňový proces, pri ktorom sa najskôr používa čeľuťový drvič a potom nárazový drvič.

Skúsenosti z Nemecka ukazujú, že väčšina stacionárnych recyklačných zariadení používa buď separčné zariadenie na báze vzduchového prúdu, alebo na báze vody. Hoci väčšina recyklačných zariadení používa separčné zariadenia na báze vzduchového prúdu, techniky na báze vody poskytujú lepšiu kvalitu. Techniky mokrej separácie využívajú vodu na oddelenie ľahších (drevo, plasty, papier) a ťažších materiálov. V niektorých prípadoch sa do vody pridávajú iné látky, aby sa zvýšila jej merná hmotnosť a zmenili sa jej separčné vlastnosti. Niektoré separčné zariadenia na báze vody využívajú doplnkové vodné trysky alebo vzduch na podporu separácie na základe rozdielov v hustote (Schultmann, 2005).

Obrázok 7.3 poskytuje všeobecný prehľad rôznych druhov technológií separácie na báze vody: separácia tenkou vrstvou, separácia jigom, separácia proti prúdu, separácia plávaním a potápaním. V rámci týchto štyroch kategórií je k dispozícii niekoľko rôznych zariadení založených na rovnakej technológii, ktoré sa môžu líšiť v detailoch.



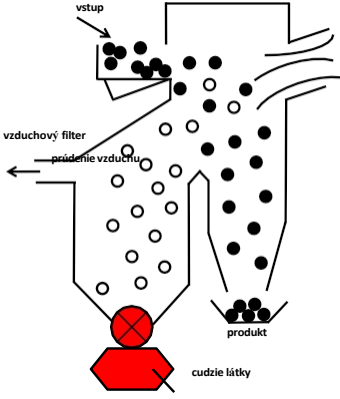
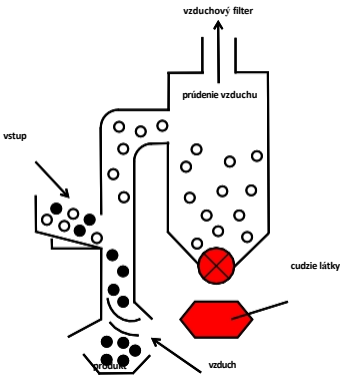
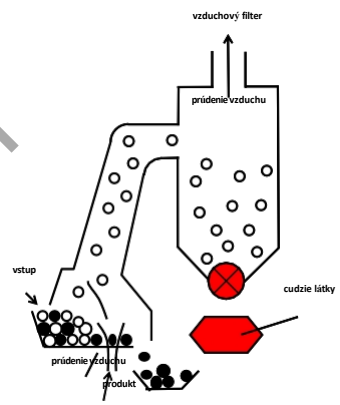
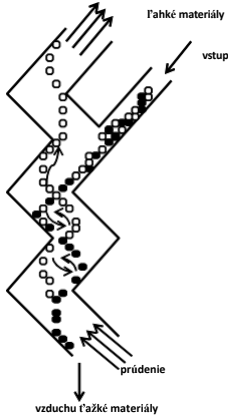
Zdroj: Shultmann, 2005

Obrázok 7.3: Techniky separácie na báze vody

Separáčne zariadenia na báze prúdu vzduchu využívajú prúd vzduchu na „odfúknuť“ ľahkých materiálov a izolovanie ľahších než minerálnych materiálov od ťažších materiálov. Techniky založené na prúdení vzduchu sa vo všeobecnosti vyznačujú nižšími prevádzkovými nákladmi. Na druhej strane však výsledná separácia materiálov nie je taká efektívna ako v prípade mokrých techník. Minerálne odpady čistené oboma technikami sú však v podstate bez neorganických zložiek, čo umožňuje relatívne vysokú mieru recyklácie (napríklad ako súčasť stavebných materiálov). Tabuľka 7.17 ukazuje funkčnosť často používaných separačných zariadení založených na prúdení vzduchu. „Technika triedenia spätným prúdom vzduchu“ a „technika triedenia krížovým prúdom vzduchu“ sú základnými systémami v oblasti separačných zariadení založených na prúdení vzduchu. Triedenie krížovým prúdom vzduchu má tú výhodu, že materiály zostávajú v zariadení oveľa kratší čas, čo zvyšuje výkonnosť. „Odstraňovanie cudzích látok“ je modifikáciou techniky triedenia krížovým prúdom vzduchu. Namiesto systému voľného pádu sa triedené materiály nachádzajú na vibračnom dopravnom páse, ktorý vopred oddeľuje ľahké materiály od minerálnej frakcie. Zariadenia na separáciu cikcakovým pohybom využívajú techniku triedenia spätným prúdom vzduchu, ktorá je modifikovaná cikcakovým tvarom mechanizmu. Týmto spôsobom je možné zvýšiť účinnosť triedenia, pretože cikcakový tvar má rovnaký účinok ako sled niekoľkých samostatných zariadení na triedenie priečnym prúdom vzduchu.

V praxi sa suché separačné techniky etablovali ako preferovaná voľba vďaka jednoduchšej konštrukcii zariadení a vysokej priepustnosti (obe vedú k nižším nákladom), hoci mokré separačné techniky dosahujú lepší separačný výkon. Hlavným faktorom kvality triedeného materiálu pri akejkoľvek technike je však kvalita vstupného materiálu. Preto je aspoň čiastočná selektívna dekonštrukcia a triedenie cudzích materiálov počas dekonštrukcie

Tabuľka 7.17: Hlavné techniky separácie založené na prúde vzduchu

Techniky separácie na báze prúdu vzduchu	Schéma
Technika triedenia s reverzným prúdom vzduchu	
Technika triedenia krížovým prúdom vzduchu	
Odvod cudzích látok	
Triedenie vzduchu cikcakovým tokom	

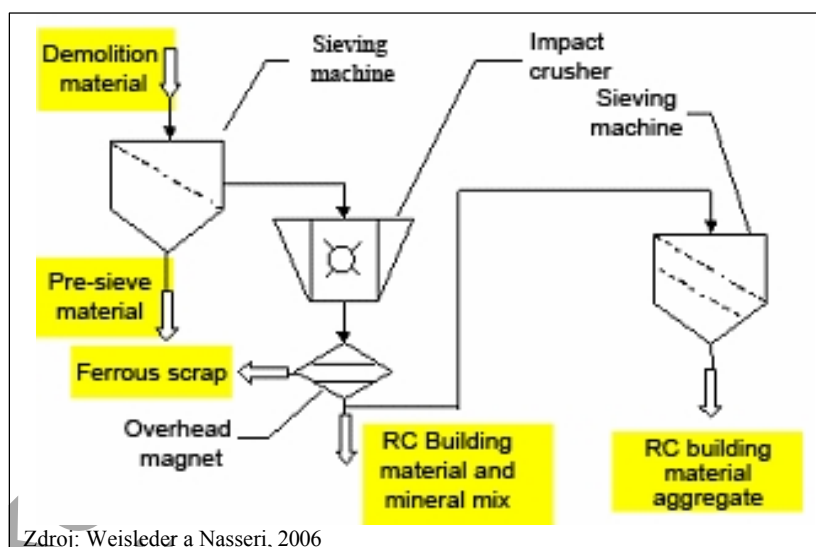
Zdroj: Schultmann, 2005

Pokiaľ ide o ďalšie využitie vyčistených minerálnych frakcií, je potrebné zohľadniť, že recyklované stavebné materiály musia spĺňať rovnaké požiadavky ako nové stavebné materiály, najmä pokiaľ ide o stabilitu vo vysokých konštrukciách a absenciu znečisťujúcich látok. Preferovaným využitím tohto recyklovaného materiálu je výstavba ciest (alebo priehrad, kanálov atď.), použitie v novom betóne a iné využitie, ako napríklad základy alebo zelené strechy.

Recyklačné zariadenia

Recyklačné zariadenia môžu byť mobilné, polomobilné alebo stacionárne. Závisí to od povahy materiálu, ktorý sa má drviť, od celkového množstva a od účelu inštalácie. Napríklad stacionárne zariadenia sa bežne používajú v recyklačných zariadeniach, kde sa integruje niekoľko technológií na výrobu vysokokvalitných produktov. Mobilné zariadenia sa môžu používať priamo v kameňolomoch alebo na veľkých staveniskách, kde vzniká veľké množstvo stavebného odpadu (napr. vykopaná zemina alebo kameň).

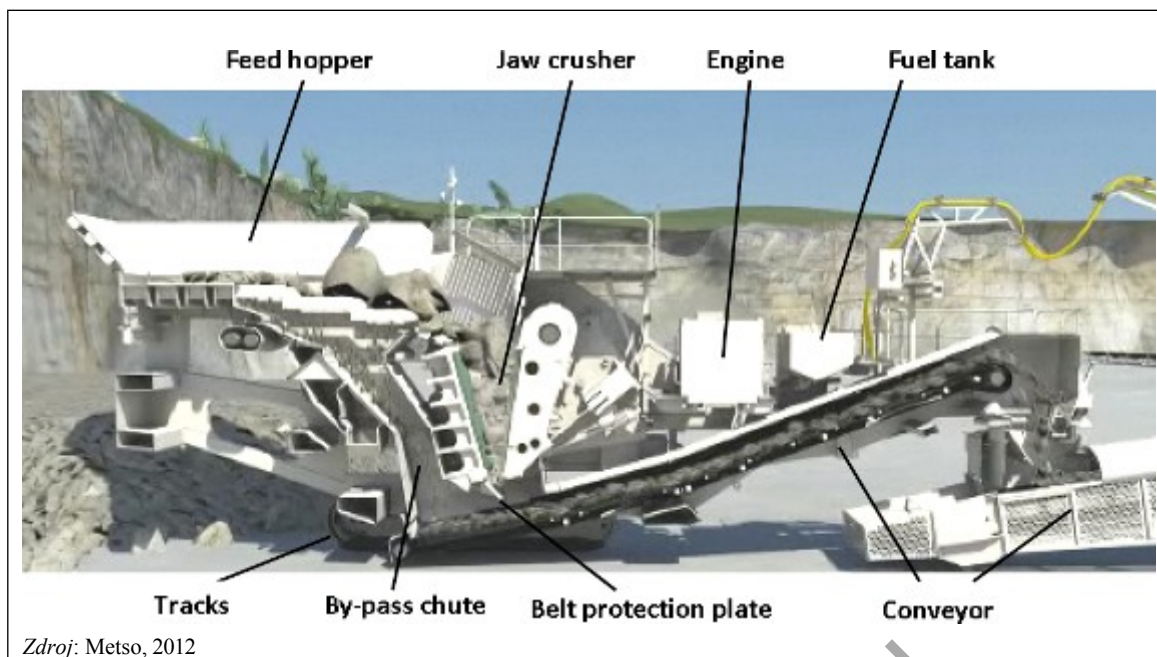
Bežné recyklačné procesy pozostávajú z prvého ručného triedenia a/alebo vizuálnej kontroly. Bagrom alebo podobným zariadením sa naplní predbežné triediace sito, ktoré oddeľuje piesok a jemné zrná, ktoré tvoria jeden produkt zariadenia. Potom sa materiály drvia na niekoľko frakcií a kovy sa oddeľujú magnetickým separátorom. Následne sa vykonáva triedenie a klasifikácia materiálov a produkty sa skladujú v niekoľkých hromadách. Obrázok 7.4 ukazuje príklad spracovania stavebného a demolačného odpadu prevzatý z Weisleder a Nasseri, 2006.



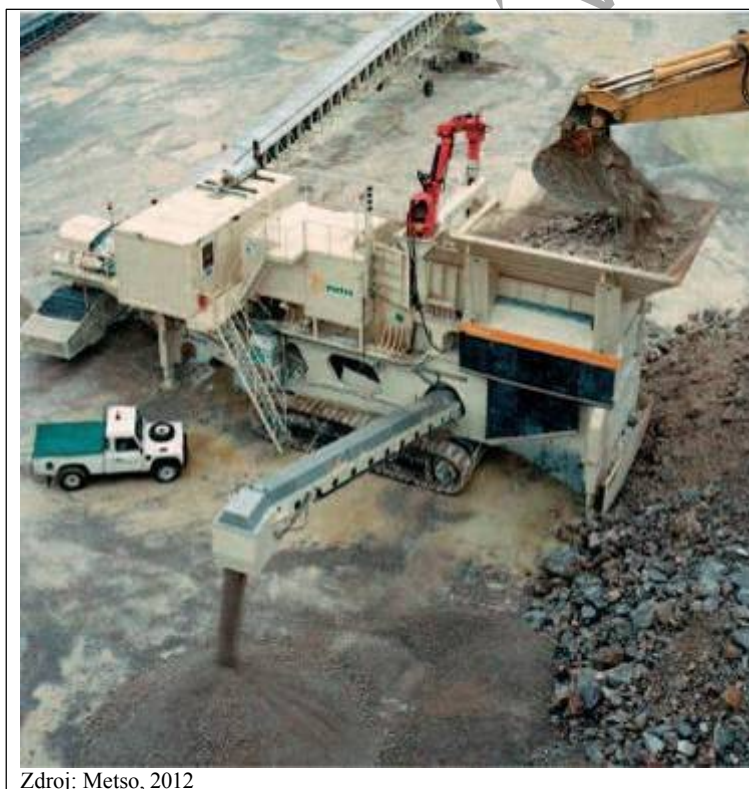
Obrázok 7.4: Príklad procesu recyklácie betónu

Tá istá technológia sa používa na drvenie materiálov v kameňolome alebo na spracovanie stavebného odpadu na štrk. Obrázok 7.5 ukazuje prenosný čelustový drvič s pásovými podvozkom pre mobilitu. Materiály sa vkladajú do násypky. Po preosievaní na oddelenie jemných materiálov cez obtok (aby sa predišlo problémom s čelustami) sa kamene drvia a padajú na dopravník. Ochranná doska pomáha zabrániť silným nárazom na pás. Obtok jemných materiálov môže byť pripojený k inému pásu a materiály typu piesku môžu byť skladované v inej hromade. Obrázok 7.6 ukazuje obrázok jednej prenosnej linky s oddelením jemných častí.

Kľúčovou fázou procesu je triedenie (opísané vyššie) a technika drvenia. Kým dobrý proces triedenia dokáže odseparovať významnú časť produktov, ktoré sa majú použiť, drvič určuje kvalitu a môže výrazne ovplyvniť pomer materiálov vyrobených v rôznych veľkostiach. Drviče môžu byť čelustové, nárazové, kužeľové atď. Najbežnejší je čelustový drvič, ktorý sa v recyklačných zariadeniach zvyčajne kombinuje s nárazovými drvičmi. Stručný popis každej aplikácie je uvedený v tabuľke 7.18.



Obrázok 7.5: Proces čerpuťového drviča



Obrázok 7.6: Prenosný drvič s oddelením jemných častíc

Tabuľka 7.18: Porovnanie rôznych typov drvičov v mobilných, polomobilných a stacionárnych zariadeniach

Typ	Výhody	Nevýhody	Použitie
Polomobilné a mobilné s čeľustovým drvičom	Jednoduchá, robustná konštrukcia Nízke opotrebenie Drví najtvrdšie skaly	Nízka účinnosť drvenia Problémy s drvením bitúmenových rozbitých cestných povrchov Recyklácia nadrozmerného materiálu prakticky nemožná	Drvenie bezproblémového stavebného odpadu, kde nie sú kladené žiadne požiadavky na kvalitu alebo kapacitu produktu
Polomobilné a mobilné s rázovým drvičom	Výhodná účinnosť drvenia všetkých typov stavebného odpadu a rozbitých cestných dlažieb	Relatívne vysoká miera opotrebenia Môže vytvárať nadmerné množstvo jemného materiálu	Vhodné na všestranné drvenie sutiny s vysokou kapacitou
Stacionárne zariadenie s čeľustovými a rázovými drvičmi alebo dvoma rázovými drvičmi	Kombinuje výhody oboch typov drvičov Vysoká kapacita Môže drviť veľké kusy železobetónového odpadu	Problémy s upchávaním bitúmenovým materiálom Vysoké kapitálové náklady	Vhodné pre vysoké kapacity v kombinácii s vysokými požiadavkami na kvalitu produktu
Stacionárne zariadenie s čeľustovým a kuželovým drvičom	Veľmi dobrá kvalita produktu, ostrý, kubický tvar Nízka miera opotrebenia	Náchylný na výstužné tyče a kovové nečistoty v kuželovom drviči Vysoké kapitálové náklady	Odporúča sa na výrobu vysoko kvalitných sekundárnych materiálov
Stacionárne zariadenie s bubnom a nárazníkom	Obzvlášť vhodný na spracovanie veľkých betónových hrudiek	Veľmi vysoká opotrebenosť Vysoké kapitálové náklady	Ideálna kombinácia na recykláciu betónového odpadu, železničných podvalov, betónových stĺžiarov atď.

Zdroj: FAS, 2002

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Pozri dosiahnuté environmentálne prínosy v časti 7.3.1.

Environmentálne ukazovatele

Keďže hlavným cieľom tejto techniky je zvýšiť podiel odpadu, ktorý sa nevyváža na skládky, prostredníctvom výroby vysokokvalitných produktov z recyklovaného stavebného odpadu, hlavné ukazovatele by mali zohľadňovať celkovú výkonnosť recyklácie. Preferované ukazovatele sú teda rovnaké ako v prípade techniky opísanej vyššie (pozri 7.3.1).

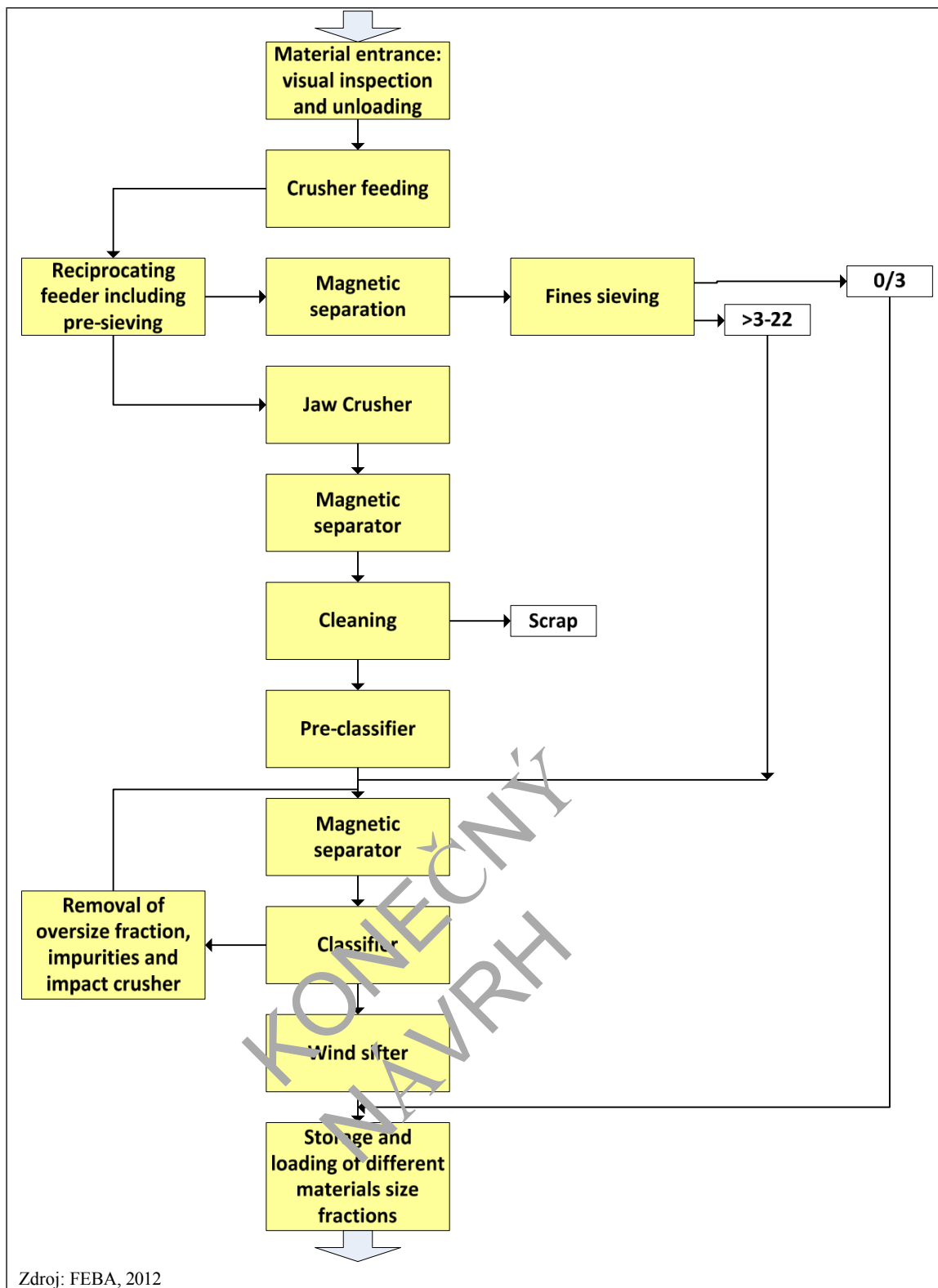
Medziodvetvové vplyvy

Drvenie a triedenie materiálov spotrebúva značné množstvo energie. Vplyvy dopravy musia byť minimalizované, pretože ovplyvňujú aj ekonomiku procesu. Doprava musí byť prispôbená plánovaniu staveniska a logistike a podľa výberu zariadenia (mobilného alebo stacionárneho). Mobilné triediace zariadenia zvyčajne vytvárajú materiály nižšej kvality ako stacionárne zariadenia. Použitie mokrej separácie je často efektívnejšie pri triedení a čistení odpadu (aj pri odstraňovaní znečisťujúcich látok), ale vytvára odpadovú vodu, ktorú je potrebné čistiť.

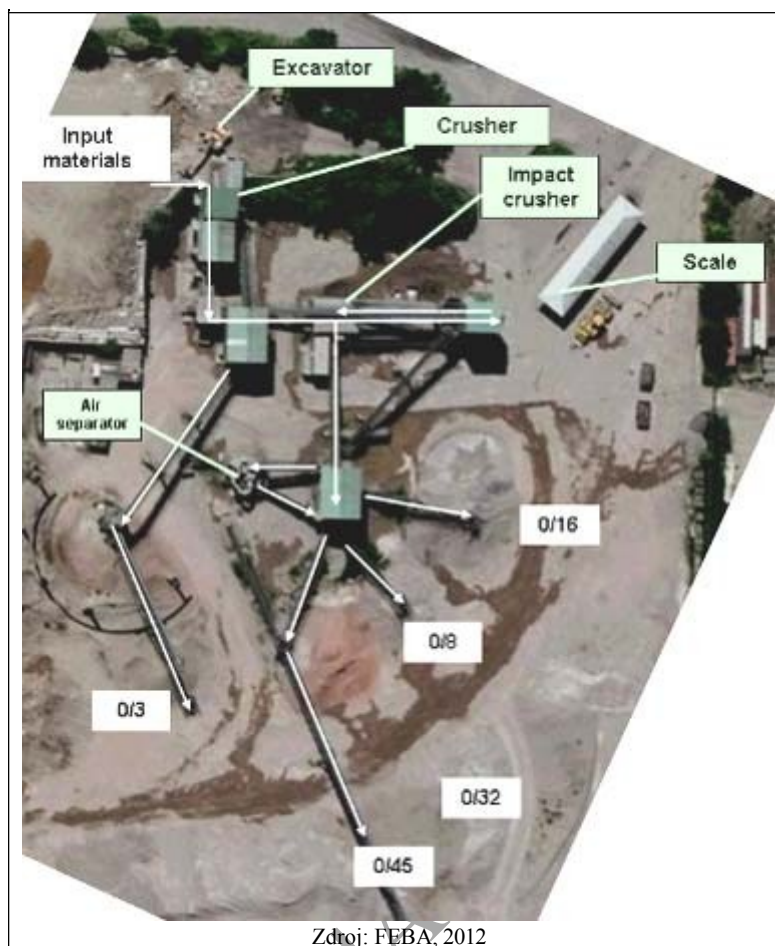
Prevádzkové údaje

Proces recyklácie stavebného a demolačného odpadu: prípadová štúdia FEBA

Príklad zariadenia na recykláciu stavebného a demolačného odpadu poskytla spoločnosť Feba vo Freiburgu v Nemecku. (FEBA, 2012). Obrázok 7.7 znázorňuje schému zariadenia a obrázok 7.8 znázorňuje letecký pohľad na implementáciu procesu recyklácie.



Obrázok 7.7: Príklad procesu v recyklačnej prevádzke



Zdroj: FEBA, 2012

Obrázok 7.8: Letecký pohľad na recyklačnú prevádzku

S cieľom znížiť množstvo stavebného odpadu ukladaného na skládkach začalo mesto Freiburg v polovici 80. rokov 20. storočia s výstavbou a prevádzkou závodu znázorneného na obrázku 7.8. V rámci verejno-súkromného partnerstva mesto poskytlo pozemok a prispelo na investičné náklady. Keďže spustenie a prevádzka závodu boli úspešné, mesto vystúpilo zo spoločného podniku a pozemok predalo spoločnosti FEBA, ktorá závod prevádzkuje.

Stavebný odpad pochádza z demolií, rekonštrukcií a opráv budov a iných konštrukčných objektov, z demolií ciest, ako je asfalt, vykopaný materiál obsahujúci kamene, betón, murivo, dlaždice, strešné tašky, keramiku a prírodný kameň. Materiály dodávajú demolačné spoločnosti, všetky typy stavebných spoločností, ako sú firmy zaoberajúce sa záhradníctvom a terénymi úpravami, stavebné inžinierstvo, výstavba budov, výstavba potrubí, inštalácia káblov, lesníctvo, ako aj obce a orgány, inžinierske firmy a architekti. Hlavnými oblasťami použitia recyklovaných materiálov sú výstavba ciest, záhradníctvo a terénne úpravy, vyplňovanie priekop, výmena pôdy, výstavba poľnohospodárskych ciest, protihlukové steny, priemyselné spracovanie atď. Závod má kapacitu približne 120 000 ton ročne. Keďže však recyklačné závody zvyčajne nemajú stabilnú úroveň vstupov kvôli variabilite stavebných projektov v regióne, sú potrebné vysoké skladovacie kapacity. Ako príklad uvádza tabuľka 7.19 bilanciu vstupov a výstupov recyklačného závodu. Ročné množstvo predaných produktov sa zvyčajne líši od množstva prijatého odpadu.

Na základe 2- až 3-ročného obdobia sa všetky spracované materiály prijaté v závode recyklujú a s výnimkou malého množstva kontaminovaných frakcií (drevná frakcia, materiál z veterného triediča a cudzie materiály ručne oddelené z dopravného pásu – pozri popis procesu nižšie) sa nič nezlikviduje.

Závod je prevádzkovaný v jednej dennej zmene so šiestimi zamestnancami.

Všetky vstupy a výstupy sa vážia na dvoch kalibrovaných váhach a automaticky sa dokumentujú. Každá dodávka je vizuálne skontrolovaná. K dispozícii je analytické poľné zariadenie na detekciu dechtu. Ak je materiál prijatý, je vyložený na rôzne haldy. Odtiaľ sú materiály dopravované kolovým nakladačom do čelustového drviča. Tam je vstupný materiál podávaný bagrom do čelustového drviča prostredníctvom vratného podávača. Skúsený obsluhujúci bagra opäť vykonáva vizuálnu kontrolu podávaného materiálu. Vratný podávač pozostáva z ocelevej dosky s otvormi (22 mm), takže sa oddelí vysoké percento jemných častíc. Po odstránení kovov pomocou magnetu sa táto frakcia pomocou sita rozdelí na dve frakcie: frakcia 0-3 mm (typ piesku), ktorá sa považuje za produkt, a frakcia 3-22 mm, ktorá sa zmieša s materiálom pochádzajúcim z čelustového drviča.

Po oddelení kovov (pomocou magnetu) a nečistôt (ručne) sa materiálový tok z čelustového drviča klasifikuje do viacerých kategórií (0-8 mm, 0-16 mm, 0-32 mm, 0-45 mm pomocou rôznych sita). Nadrozmerná frakcia (>45 mm) sa dočasne skladuje v sile a podstupuje sekundárne drvenie v rázovom drvičovi. Nadrozmerná frakcia sa presúva pásovým dopravníkom, kde sa ručne odstraňujú plasty, kovy, drevo atď. Materiál zo sekundárneho drvenia sa dopravuje do triedičov.

Frakcie 22/32 a 22/45, ktoré vznikajú v triediacom zariadení, sa dopravujú do veterného triediča, aby sa odstránili nečistoty, ktoré sa predtým nedali odseparovať (hlavne malé kusky plasty). Prachu sa zabráňuje postrekom vodou pomocou trysiek inštalovaných na dopravnej linke tesne pred drvičmi.

Recyklované materiály musia spĺňať rad požiadaviek. Musia byť dodržané určité podmienky, ako napríklad krivka preosievania, ktorú týždenne stanovuje nezávislá tretia strana (Univerzita v Karlsruhe), a technické dodacie podmienky a požiadavky na stavebné materiály. To zahŕňa požiadavky na zloženie (podľa maximálnych hodnôt): 30 % asfalt, 30 % strešné tašky, 1 % ľahký stavebný materiál (napr. pemza a Ytong), 5 % vápenec alebo minerálna omietka, 0,2 % drevo, guma, plasty, textil ako súčet a 0 % sadra.

Štyrikrát ročne sa analyzuje reprezentatívna vzorka na nasledujúce parametre: uhľovodíky (C_{10} – C_{22} – frakcia a C_{10} – C_{40} – frakcia), PAH podľa US-EPA, EOX, PCB (6 kongénrov), fenolový index, As, Pb, Cd, celkový Cr, Cu, Hg, Zn, chlorid, sulfát, pH,

vodivosť. Viac informácií o kvalite materiálov a harmonizácii recyklovaných produktov určených na opätovné použitie v stavebníctve nájdete v časti 5.6.2.4 Použitie recyklovaných materiálov.

KONEČNÝ
NÁVRH

Tabuľka 7.19: Bilancia vstupov a výstupov v recyklačnom závode FEBA

Vstup odpadu	Číslo LoW	2009 Tuny	2010 T	2011 Tony	2009+2010+2011
Betón	170101	27 400	18 000	36 500	81 800
Tehly	170102	1 800	1 800	3 500	7 100
Dlaždice a keramika	170103	1 000	1 400	200	2 600
Zmiešané	170107	8 400	6 500	15 000	29 900
Pôda a vykopaná zemina	170504	28 500	17 000	29 100	74 600
Asfalt a bitúmen (zmiešané)	170302	12 900	16 900	20 200	49 900
Celkový vstup		79 900	61 500	104 600	246 000
Výstup odpadu		2009 Tony	2010 tony	2011 Tony	2009+2010+2011
Odpad na likvidáciu		50	30	40	130
Predaný šrot		260	170	420	850
Celkom		310	210	460	980
Výroba produktov		2009 Tony	2010 Tony	2011 Tony	2009+2010+2011
Drvená tehla 0/8		60	110	30	20
Drvená tehla 0/16		180	360	40	590
Preosievanie na 0/3 (piesok)		6 100	3 400	9 500	19 000
Prehliadka pri 0/8		590	340	360	1 290
Skríning pri 0/16		4 700	3 100	2 500	10 300
FSS 0/32		9 700	10 400	8 800	28 900
FSS 0/45		48 300	61 000	44 300	153 600
STS 0/32		630	10	510	1 150
STS 0/45		2 800	12 400	13 500	28 800
Fúkaný materiál 16/100		250	5 900	1 100	7 200
Špeciálne zmesi		730	2 100	1 500	4 300
Celkový výstup		74 100	99 000	82 100	255 300

Proces recyklácie stavebného a demolačného odpadu: Prípadová štúdia SalmedinaTri

SalmedinaTri je španielsky závod na recykláciu stavebného a demolačného odpadu s veľmi veľkou skládkou (17 miliónov ton a s rozšírenou kapacitou až na 35 miliónov ton). Vďaka zavedeniu recyklačnej činnosti sa životnosť skládky predĺžila z 10 rokov na viac ako 50 rokov.

Kapacita závodu je približne 2 600 000 kubických metrov ročne, ale v súčasnosti spracováva 960 000 m³. Majú dve spracovateľské linky, jednu na čistý betón a druhú na zmiešaný odpad (hlavne keramiku a betón). Drvenie zmiešaného odpadu v súčasnosti nefunguje, pretože agregáty nie sú momentálne predajné. Tieto odpady sa triedia a piesok z prvého triedenia (v bubnovom triediči) sa používa na utesnenie skládky komunálneho odpadu. Piesok sa zdá byť pre tento účel vhodnej kvality. Betónový agregát sa predáva za 2,75 EUR za tonu, čo je vzhľadom na jeho kvalitu pomerne nízka cena. Viac informácií o bilancii vstupov a výstupov nájdete v tabuľke 7.20.

Tabuľka 7.20: Bilancia vstupov a výstupov pre zariadenie na recykláciu stavebného odpadu SalmedinaTri

Parameter	Hodnota	Poznámky / Symboly
Vstup odpadu (približne), m ³	960 000	A
Piesok zo zmiešaného odpadu použitý na utesnenie skládky, m ³	360	B
Betón kamenivo (predané množstvo), tony	200 000	C
Nerecyklovateľný odpad, m ³	211 000	D
Miera zhodnocovania,	78	$R = 1 - D / A$
Akumulované vstup ako recyklovaný produkt, m ³	246 000	$E = A - B - C / \text{hustota} - D$
Celkový nahromadený vstup, m ³	457 000	$F = D + E$
Akumulovaný vstup ako recyklovaný produkt, %	26	E / A
Celkové akumulované vstupy %	48	F / A
Predaný recyklovaný produkt, %	15	$(C / \text{hustota}) / A$

Jedným z hlavných problémov prevádzky závodu je nízka miera separácie, hoci zamestnávajú dvoch ľudí a používajú kontajner na prvotné ručné triedenie (odstraňovanie plastov, lepenky, odstrániteľného sadry a iných materiálov). Napriek tomu zvýšili mieru zhodnocovania z 20 % v roku 2005 na 78 % v roku 2012. Je zreteľná vysoká miera akumulácie (až 48 % materiálov zostáva v závode).

Neexistuje žiadna diferencovaná regulácia pre recyklované agregáty, ale platia európske normy pre označovanie CE. V Španielsku existuje medzera v regulácii kritérií kvality pre stavebný a demolačný odpad a potenciálne riziká znečistených agregátov spadajú do zodpovednosti výrobcu agregátov.

Je možné, že výsledky tohto závodu nie sú príkladné v porovnaní s inými závodmi na recykláciu stavebného odpadu. Použitá technológia, použitý proces a vyrobené agregáty sa nelíšia od tých, ktoré sú uvedené v predchádzajúcej časti pre nemecký závod. Tento príklad však ukazuje, ako viaceré miestne faktory výrazne ovplyvňujú výkonnosť recyklácie stavebného a demolačného odpadu, a to:

- nízka segregácia
- obrovské zásoby prírodných agregátov v okolí prostredí priamo konkurujú recyklovaným agregátom
- nedostatočné verejné povedomie
- nedostatok stimulov na používanie recyklovaných agregátov
- nedostatočná kontrola nelegálnych skládok.

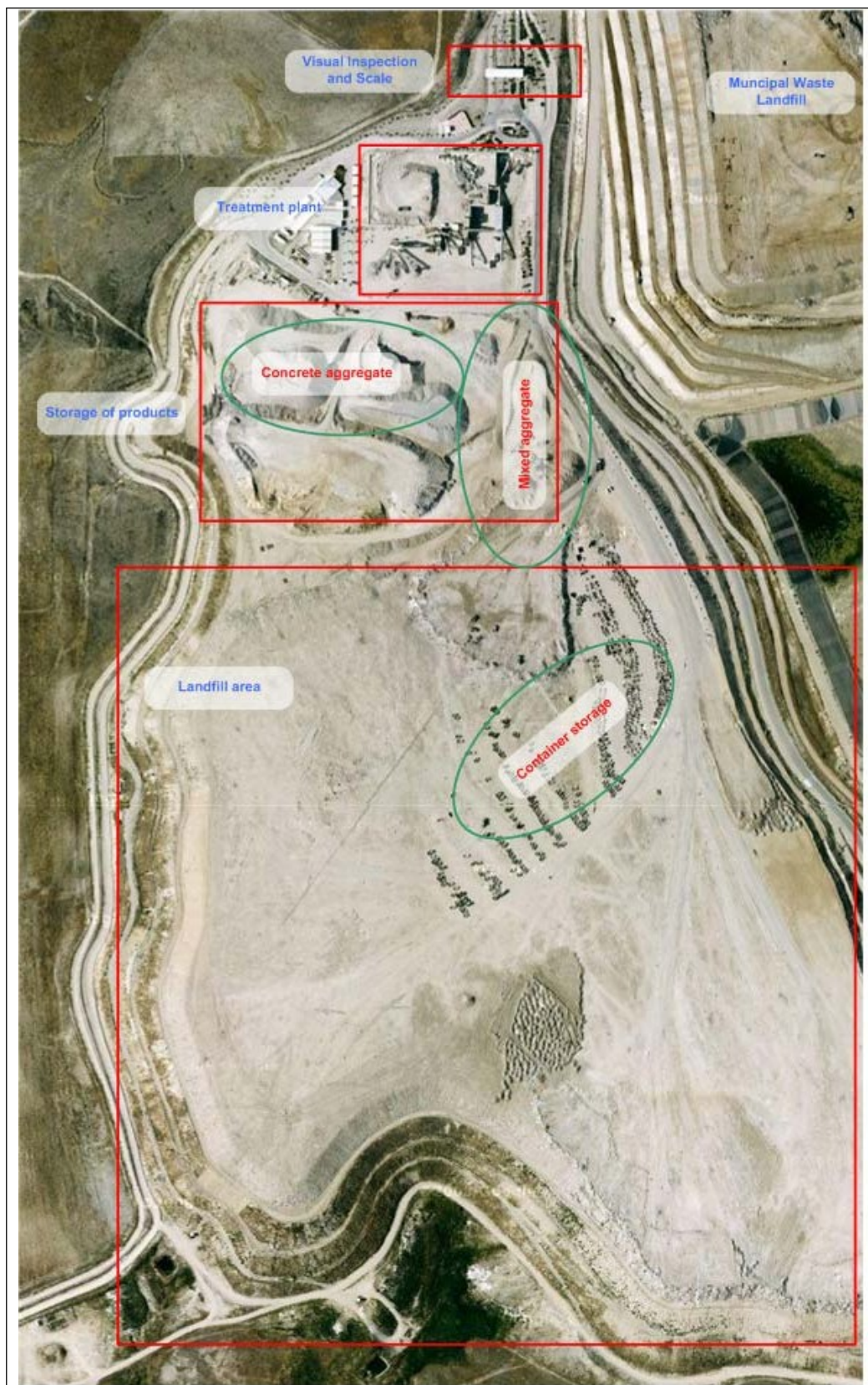
Zhrnutie: táto a predchádzajúce kapitoly ukázali, že je potrebné integrovať niekoľko osvedčených postupov v oblasti environmentálneho manažmentu:

- Zákazníci, developeri a projektanti by mali predchádzať vzniku odpadu vhodným výberom materiálov s vysokým obsahom recyklovaných zložiek (pozri časť 4), navrhovaním bez odpadu (časť 3.4.7.1) a zvažovaním dekonštrukcie (časť 3.4.7.2).

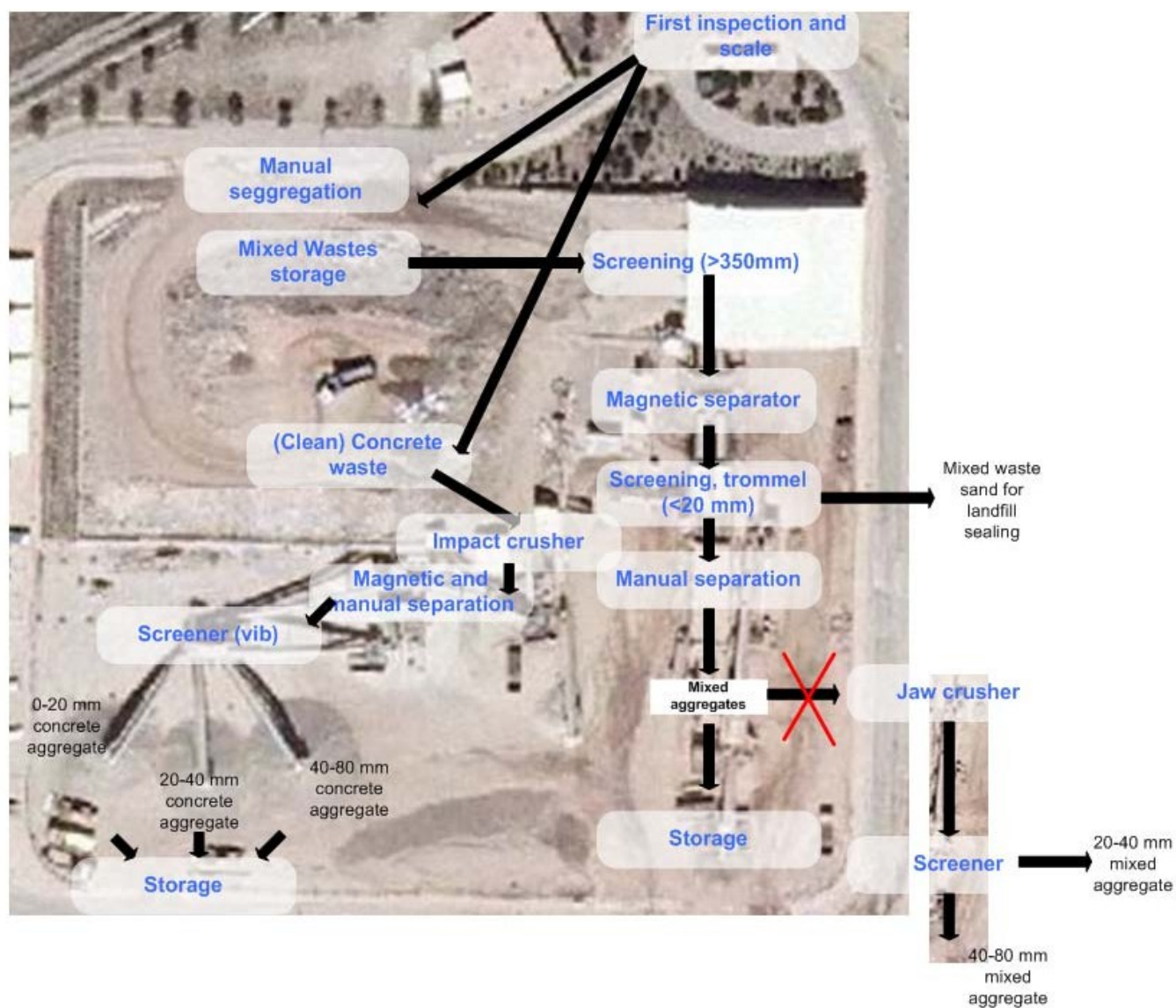
- Stavebné a demolačné spoločnosti by mali predchádzať vzniku odpadu (časti 5.6.1.1 a 5.6.2.1), zvyšovať efektívnosť využívania materiálov (časť 5.6.2.2), čo najviac opätovne využívať (5.6.2.4), triediť a oddeľovať odpadové materiály (časti 5.6.2.1 a 7.3.1) a vždy, keď je to možné, používať recyklované výrobky, aby sa dosiahla čo najvyššia náhrada prírodných materiálov (časť 5.6.2.4).
- Demolačné spoločnosti by mali byť motivované k tomu, aby zozbierali čo najväčšie množstvo materiálu, a to spôsobom, ktorý umožňuje jeho triedenie, s cieľom dosiahnuť vysokú mieru zhodnocovania (napr. 95 %) (pozri oddiel 7).
- Verejná správa by mala zohrávať aktívnu úlohu ako zákazník v stavebníctve a ako regulátor (stanovenie ambiciózných referenčných hodnôt pre mieru zhodnocovania, zavedenie poplatkov za skládkovanie, kontrolu nelegálneho skládkovania atď.).

Letecký pohľad na závod SalmedinaTri, skladovacie priestory a skládku je znázornený na obrázku 7.9. Letecký pohľad na proces je znázornený na obrázku 7.10.

KONEČNÝ
NÁVRH



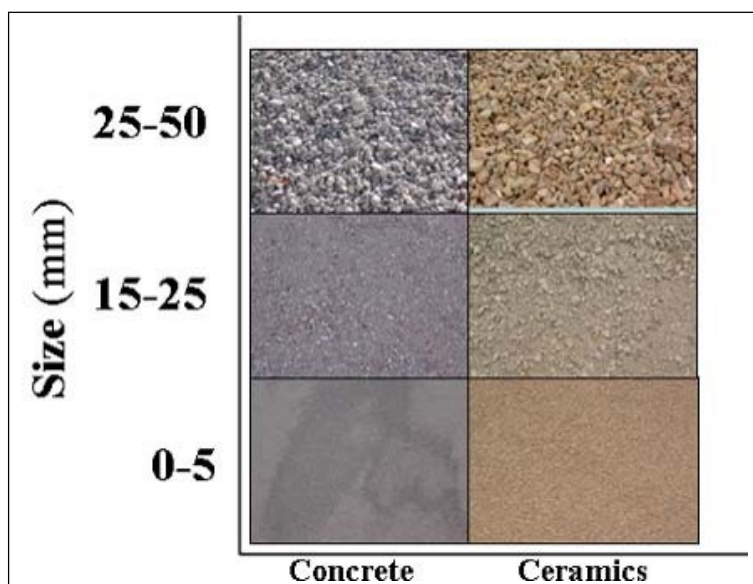
Obrázok 7.9: Všeobecný prehľad závodu Salmedina, skladovacej plochy a skládky



Obrázok 7.10: Prehľad procesu recyklácie v spoločnosti SalmedinaTri

Kvalita recyklovaných výrobkov

Pokiaľ ide o konečné použitie, normy kvality recyklovaných výrobkov sú rovnaké ako normy pre prírodné materiály. Obrázok 7.11 ukazuje niektoré príklady frakcií recyklovaných materiálov. Viac informácií o použiteľnosti recyklovaných výrobkov v stavebníctve je uvedených v časti 5.6.2.4.



Obrázok 7.11: Rôzne veľkosti materiálov pochádzajúcich z betónového odpadu a keramického odpadu

Použiteľnosť

Všeobecne platí pre všetky stavebné odpady, hoci požiadavky na kvalitu plánovaného recyklovaného použitia určujú stupeň požadovaného oddelenia. Trhové aspekty môžu ovplyvniť konečnú ekonomickú výkonnosť. Agregáty a iné recyklované výrobky môžu mať v niektorých európskych regiónoch nízku úroveň akceptácie.

Ekonomika

K dispozícii je málo údajov týkajúcich sa ekonomiky. Vo všeobecnosti techniky mokrého triedenia produkujú čistejšie frakcie, ale z ekonomického hľadiska je preferovanou možnosťou drvenie, magnetické triedenie a triedenie na základe prúdu vzduchu (Scheibengraf a Reisinger, H., 2006).

Tabuľka 7.21 uvádza porovnanie nákladov (alebo príjmov) z recyklácie s poplatkami za zálohu v Nemecku v roku 2001. Túto tabuľku možno porovnať aj s [tabuľkou 5.36](#) z časti 5.6.2.1.

Tabuľka 7.21: Priemerné zálohy a náklady na recykláciu rôznych druhov materiálov v Nemecku

Katégoria materiálov	Zálohy [EUR]	Náklady na recykláciu [EUR]
Minerálne materiály		
Betónový šrot	-	7 až 10 EUR/tona
Tehly	-	7 až 10 EUR/tona
Zmiešané minerálne materiály	80 až 200 EUR/tona	9 až 13 EUR/tona
Kovy		
Železo	-	-40 až 0 EUR/tona
Hliník	-	-250 až -100 EUR/tona
Meď	-	-1000 až -250 EUR/tona
Drevo		
Neupravené drevo	-	35 až 65 EUR/tona
Lahko ošetrené drevo	-	50 až 100 EUR/tona
Ošetrené drevo (tlaková impregnácia)		50 až 250 EUR/tona
Ostatné stavebné materiály		
Sklo	-	30 až 65 EUR/tona
Plasty	-	50 až 200 EUR/tona
Zmiešané stavebné materiály *		
Zmiešané materiály (len recyklácia)		125 až 200 EUR/tona
Zmiešané materiály (recyklácia a likvidácia)	125 až 300 EUR/tona	
Zmiešané materiály (len likvidácia)	125 až 300 EUR/tona	

Zdroj: Schultmann, 2005.

* Zmiešané materiály sa musia triediť podľa zloženia materiálu.

Hnacie sily implementácie

Zvýšenie miery recyklácie stavebných materiálov a tým zníženie množstva stavebného odpadu určeného na skládkovanie je hlavnou hnacou silou selektívnej dekonštrukcie. Zvyšujúci sa legislatívny tlak na dosiahnutie vysokej miery recyklácie a zákazy skládkovania odpadu podporujú široké využívanie (čiastočnej) selektívnej dekonštrukcie.

Referenčné organizácie

- Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve, pracovná skupina 39 pre dekonštrukciu, <http://www.cibworld.nl>
- Deutscher Abbruchverband e.V. (Nemecké združenie pre demolácie), <http://www.deutscher-abbruchverband.de/>
- Recyklačný závod, FEBA (Nemecko). Viac informácií na www.febarecycling.de
- Recyklačná prevádzka, Salmedina (Španielsko). Viac informácií na www.salmedinatri.com.

Referencie

Dorsthorst, B., 2005 (Technická univerzita v Delft, Delft, Holandsko); Kowalczyk, T. (TNO, Delft, Holandsko): Stav dekonštrukcie v Holandsku, v: Dekonštrukcia a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB) Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 pre dekonštrukciu, zostavil Abdol R. Chini, Univerzita na Floride, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

FAS a Federácia stavebného priemyslu, 2002. Riadenie odpadu zo stavebných a demolačných prác: príručka pre dodávateľov a staveniska. Správa. Dostupné na http://www.ncdwc.ie/html/documents/FAS_CIFHandbookonConstructionandDemolitionWasteManagement.pdf, posledný prístup 20. 2. 2012

FEBA, 2012. Osobná komunikácia.

Inštitút stavebných inžinierov (ICE), 2008.: Demolition Protocol 2008; dostupné na www.ice.org.uk, posledný prístup 2. 3. 2012

Metso, 2012. Obchodné informácie, dostupné na www.metso.com, posledný prístup 12. 3. 2012

Scheibengraf, M., Reisinger, H. (Umweltbundesamt GmbH), 2006. Abfallvermeidung und –verwertung von Baurestmassen, Viedeň, <http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at/filemanager/download/13403>

Schultmann F. (predseda oddelenia stavebného manažmentu a ekonómie, Univerzita v Siegen, Nemecko): Dekonstrukcia v Nemecku, v: Dekonstrukcia a opätovné použitie materiálov – medzinárodný prehľad, Medzinárodná rada pre výskum a inovácie v stavebníctve (CIB), 2005. Publikácia 300, Záverečná správa pracovnej skupiny 39 pre dekonštrukciu, zostavil Abdol R. Chini, Univerzita na Floride, www.cce.ufl.edu/affiliations/cib

Weisleder, S., Nasser, D., 2006. Štúdia: Riadenie stavebného a demolačného odpadu v Nemecku. Správa pre COWAM. Dostupné na www.zebau.de, posledný prístup 17. 2. 2012

KONEČNÝ
NÁVRH

8 STAVEBNÉ PRÁCE

8.1 Rozsah

Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu, ktoré sa konkrétne zaoberajú stavebnými prácami (napr. cesty, letiská, železnice, prístavy, lesné práce atď.), nie sú predmetom tohto referenčného dokumentu. Napriek tomu tu bude uvedené niekoľko informácií o prekrývaní stavebných prác a prác na budovách. Počas vypracovávania tohto dokumentu bolo dohodnuté, že sa vypracuje kapitola, v ktorej sa zdôrazní uplatniteľnosť

niektorých techník, ktoré už boli opísané pre budovy. V súvislosti s touto kapitolou je potrebné zohľadniť, že:

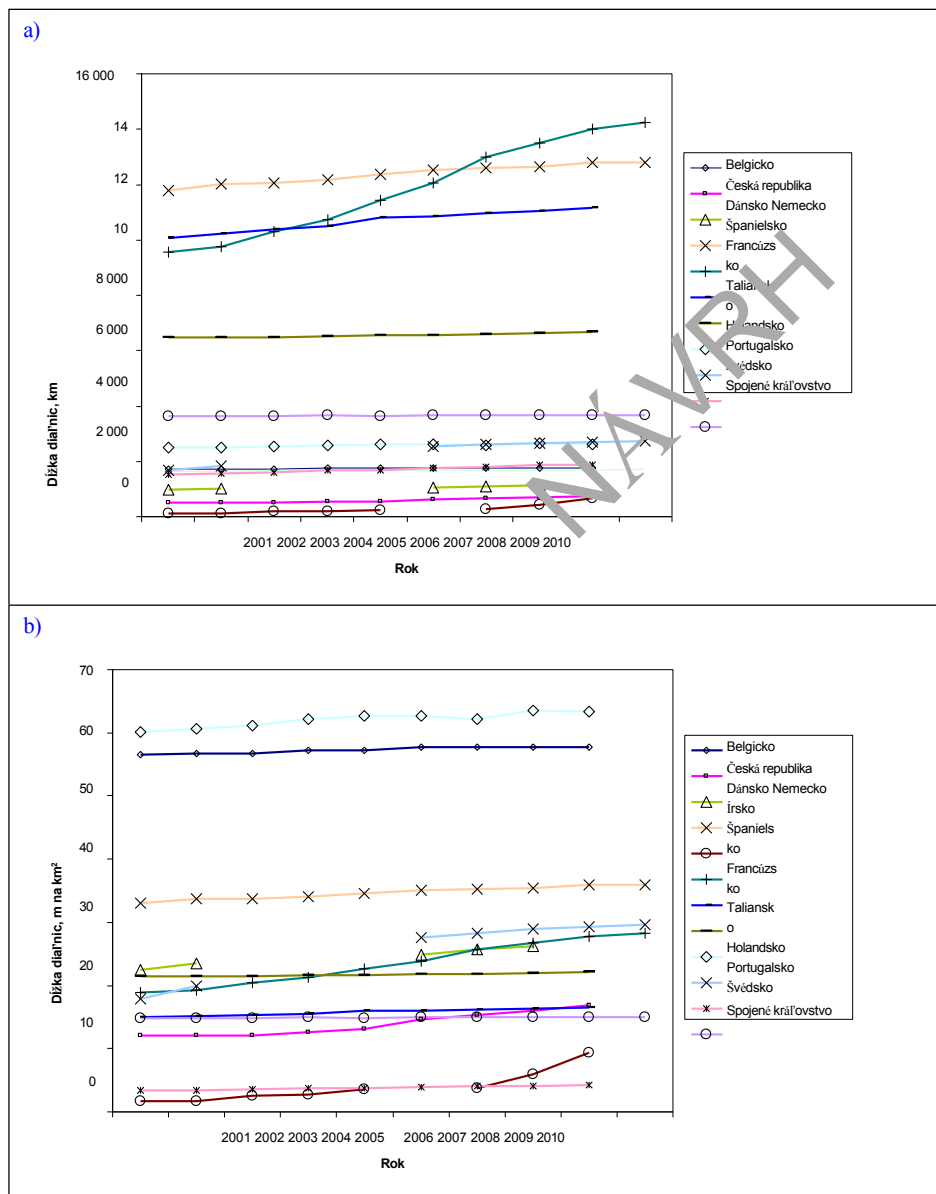
- Stredné a veľké stavebné spoločnosti vyvíjajú projekty ako pre CEW, tak aj pre budovy.
- Možnosti ekologického projektovania sú upravené smernicou o posudzovaní vplyvov na životné prostredie. Neexistuje však žiadny regulovaný údaj o najlepších postupoch environmentálneho manažmentu pri projektovaní infraštruktúry. Na pokrytie všetkých typov výstavby infraštruktúry by bol potrebný úplne nový referenčný dokument.
- Zovšeobecnenie nie je vždy možné, pretože miestne okolnosti často zohrávajú kľúčovú úlohu pri uplatňovaní osvedčených postupov environmentálneho manažmentu, najmä pri plánovaní a projektovaní. Stavebné činnosti možno lepšie posúdiť na základe horizontálneho prístupu, napríklad pokiaľ ide o odpad, prírodné vodné toky, prach, hluk, energetickú účinnosť strojov atď.
- Niektoré indikácie environmentálnych kritérií pre najnižší vplyv na biodiverzitu a územné plánovanie, pokiaľ ide o zodpovednosť verejnej správy, budú zhrnuté tu, hoci podrobnejšie informácie budú uvedené v referenčnom dokumente pre verejnú správu.
- Hoci tu možno opísať niektoré zrejme ukazovatele alebo referenčné hodnoty excelentnosti, mali by sa považovať iba za informatívne. Na vypracovanie konkrétnych osvedčených postupov environmentálneho manažmentu na implementáciu systémov environmentálneho manažmentu pri stavebných prácach v oblasti stavebného inžinierstva je potrebná podrobnejšia analýza.

KONEČNÝ
NÁVRH

8.2 Úvod

Výstavba civilnej infraštruktúry má veľmi podobný vplyv na životné prostredie ako výstavba budov a environmentálne aspekty, ktoré je potrebné riadiť, sú tiež podobné. Napriek tomu sa rozsah vplyvu na životné prostredie, aspekt biodiverzity, organizačné riadenie a alokácia zdrojov líšia medzi bežnými stavebnými postupmi a medzi rôznymi stavebnými prácami. Napríklad pri výstavbe ciest prevláda medzi odpadom vykopaná zemina a projektové postupy sa zvyčajne zameriavajú na vyváženie výkopových a zásypových prác, aby sa zabránilo externému nakladaniu s nadbytočnou zemínou.

Plánovanie a projektovanie sú obzvlášť dôležité, pretože životnosť infraštruktúry a jej prítomnosť môžu viesť k významnej a zvyčajne trvalej strate a fragmentácii biotopov, môžu zmeniť podmienky biotopov, narušiť pohyb divokej zveri a spôsobiť jej úhyn, ako je to zvyčajne v prípade ciest, železníc a mnohých iných stavebných prác. Napríklad dĺžka diaľnic sa za posledných desať rokov zvýšila o 19 % z 16 metrov na 19 metrov na km² a krajiny ako Španielsko a Portugalsko prešli z priemeru 17 – 18 m na km² na takmer 30 m na km² za iba desať rokov (pozri obrázok 8.1).



Obrázok 8.1: Desaťročný vývoj dĺžky diaľnic a dĺžky na km² v európskych krajinách

Pokiaľ ide o stavebný sektor, hlavné vplyvy na životné prostredie sa zohľadňujú vo fáze plánovania a projektovania (pozri oddiel 5.3). Význam vplyvu stavebných prác na životné prostredie je dostatočne veľký na to, aby sa zohľadnil v rámci smernice o posudzovaní vplyvov na životné prostredie.

Smernica EIA o posudzovaní vplyvov určitých verejných a súkromných projektov na životné prostredie bola prijatá v roku 1985 a zmenená a doplnená smernicami 97/11/ES⁶¹, 2003/35/ES⁶² a 2009/31/ES⁶³. Smernica bola kodifikovaná spolu s pozmeňujúcimi a doplňujúcimi smernicami v smernici 2011/92/EÚ. Posudzovanie vplyvov určitých verejných a súkromných projektov na životné prostredie je postup, ktorý je integrovaný do existujúcich postupov udeľovania súhlasu a ktorý zabezpečuje, aby sa environmentálne dôsledky projektov identifikovali a posúdili pred udelením povolenia, pričom verejnosť je riadne informovaná o žiadosti o povolenie na rozvoj v ranom štádiu postupov rozhodovania o životnom prostredí, najneskôr však hneď, ako je možné poskytnúť informácie. Pokiaľ ide o stavebné práce, smernica stanovuje povinné posudzovanie viacerých projektov, najmä priemyselných zariadení a projektov stavebného inžinierstva (uvedených v prílohe I smernice). Konkrétne, projekty súvisiace so stavebníctvom, ktoré spadajú do rozsahu posudzovania vplyvov, sú:

- výstavba tratí pre diaľkovú železničnú dopravu a letísk s dĺžkou základnej dráhy 2 100 m alebo viac;
- výstavba diaľnic a rýchlostných ciest.
- Výstavba novej cesty so štyrmi alebo viac jazdnými pruhmi alebo úprava a/alebo rozšírenie existujúcej cesty existujúca cesta s dvoma alebo menej jazdnými pruhmi tak, aby poskytovala štyri alebo viac jazdných pruhov, ak by takáto nová cesta alebo preložená a/alebo rozšírená časť cesty mala nepretržitú dĺžku 10 km alebo viac.
- Vnútrozemské vodné cesty a prístavy pre vnútrozemskú vodnú dopravu, ktoré umožňujú prechod plavidiel s výtlakom nad 1 350 ton.
- Obchodné prístavy, móla na nakladanie a vykladanie spojené s pevninou a vonkajšie prístavy (okrem trajektových móla), ktoré môžu prijímať plavidlá s výtlakom nad 1 350 ton.
- Stavby na prenos vodných zdrojov medzi povodiami riek, ak je cieľom tohto prenosu zabrániť možnému nedostatku vody a ak množstvo preneseného množstva vody presahuje 100 miliónov kubických metrov za rok.
- Vo všetkých ostatných prípadoch stavby na prenos vodných zdrojov medzi povodiami, ak viacročný priemerný prietok v povodí odberu presahuje 2 000 miliónov kubických metrov za rok a ak množstvo prenesených vôd presahuje 5 % tohto prietoku.
- Čističky odpadových vôd s kapacitou presahujúcou 150 000 ekvivalentov obyvateľov, ako je definované v článku 2 ods. 6 smernice Rady 91/271/EHS z 21. mája 1991 o čistení komunálnych odpadových vôd.
- Priehrady a iné zariadenia určené na zadržiavanie alebo trvalé skladovanie vody, ak nové alebo dodatočné množstvo zadržanej alebo skladovanej vody presahuje 10 miliónov kubických metrov.

Podľa smernice môžu členské štáty stanoviť metodiku alebo prahové hodnoty pre posudzovanie iných projektov (v prílohe II smernice) individuálne pre každý prípad. Príslušné projekty infraštruktúry sú:

- Projekty rozvoja priemyselných parkov.
- Projekty rozvoja miest, vrátane výstavby nákupných centier a parkovísk.
- Výstavba železníc a intermodálnych prekládkových zariadení a intermodálnych terminálov (projekty, ktoré nie sú zahrnuté v prílohe I).
- Výstavba letísk (projekty, ktoré nie sú zahrnuté v prílohe I).
- Výstavba ciest, prístavov a prístavných zariadení vrátane rybárskych prístavov (projekty, ktoré nie sú zahrnuté v prílohe I).
- Výstavba vnútrozemských vodných ciest, ktoré nie sú zahrnuté v prílohe I, kanalizácia a protipovodňové opatrenia.
- Priehrady a iné zariadenia určené na zadržiavanie vody alebo jej dlhodobé skladovanie (projekty, ktoré nie sú zahrnuté v prílohe I).
- Električky, nadzemné a podzemné železnice, visuté dráhy alebo podobné dráhy osobitného typu, používané výlučne alebo hlavne na osobnú dopravu.

- Ropovody a plynovody a potrubia na prepravu prúdov CO₂ na účely geologického ukladania (projekty, ktoré nie sú zahrnuté v prílohe I).
- Inštalácie diaľkových akvaduktov.
- Pobrežné práce na boj proti erózii a námorné práce, ktoré môžu zmeniť pobrežie, napríklad výstavbou hrádzi, mól, móla a iných pobrežných ochranných stavieb, s výnimkou údržby a rekonštrukcie takýchto stavieb.
- Systémy odberu podzemnej vody a umelého dopĺňovania podzemnej vody, ktoré nie sú zahrnuté v prílohe I.
- Práce na presúvaní vodných zdrojov medzi povodiami, ktoré nie sú uvedené v prílohe I.

Vplyvy projektu by sa mali posudzovať na základe týchto faktorov:

- Ľudia, fauna a flóra.
- Pôda, voda, vzduch, klíma a krajina.
- Hmotný majetok a kultúrne dedičstvo.
- Vzájomné pôsobenie medzi faktormi uvedenými v prvom, druhom a treťom odseku.

Úloha verejnej správy je relevantná; verejná správa je povinná poskytovať verejnosti informácie počas vývoja projektov a je tiež zodpovedná za udeľovanie povolení a vydávanie súhlasov na vývoj projektov. Okrem toho podľa smernice 2001/42 o posudzovaní vplyvov určitých plánov a programov sú verejné správy povinné vypracovať posúdenie vplyvov na životné prostredie pozemkov a programov v oblasti poľnohospodárstva, lesného hospodárstva, rybného hospodárstva, energetiky, priemyslu, dopravy, odpadového hospodárstva, vodného hospodárstva, telekomunikácií, cestovného ruchu, územného plánovania alebo využívania pôdy (čo môže vyžadovať

vypracovanie projektov uvedených v prílohách I a II smernice 2011/92) alebo iných plánov a programov, ktoré si vyžadujú posúdenie podľa kritérií vypracovaných členskými štátmi.

Pokiaľ ide o environmentálne aspekty, každý projekt CEW môže mať rôzne environmentálne vplyvy, hoci môže existovať určitá podobnosť v počte environmentálnych aspektov, ktoré je potrebné riadiť. Obvykle majú stavebné práce významný vplyv na životné prostredie a okrem iných opatrení je nevyhnutné riadenie environmentálnych aspektov zo strany zainteresovaných strán (napr. developera, zákazníka, dodávateľa a subdodávateľov, obcí atď.). Tabuľka 8.1 uvádza príklad z posúdenia relevantných environmentálnych aspektov pri výstavbe tunela (Geldermalsen, 2004). Ako je uvedené, najväčší vplyv na environmentálny vplyv, ktorý vzniká hlavne počas fázy používania a realizácie, má plánovanie, uskutočniteľnosť a návrh. Konkrétne sa hlavný vplyv pripisuje počiatočnej uskutočniteľnosti a rozhodnutiam o koncepčnom návrhu. Vhodným plánovaním je možné zabrániť veľkému environmentálnemu vplyvu. Integrovaný pohľad je absolútne nevyhnutný, pretože nedostatok opatrení počas jednej z fáz projektu by znížil význam vynikajúcich postupov uplatňovaných v iných fázach.

Tabuľka 8.1: Environmentálne aspekty podľa relevancie, príklad výstavby tunela

Environmentálna otázka	Vplyvy/aspekty na životné prostredie	Štúdia uskutočniteľnosti	Konceptný návrh	Návrh	Detailný návrh	Realizácia	Využívanie
Emisie	Znečistenie ovzdušia (doprava počas prevádzky)						
Životné podmienky	Hluk a vibrácie počas využívania						
Energia	Doprava počas prevádzky						
Kultúrna kvalita	Vizuálny dizajn a krajinné hodnoty						
Kvalita životného prostredia	Hladina podzemnej vody počas realizácie						
Kvalita životného prostredia	Stabilita pôdy počas realizácie						
Habitat	Fragmentácia biotopov						
Habitat	Degradácia biotopu						
Habitat	Narušenie fauny						
Kultúrna kvalita	Historické a kultúrne dedičstvo						
Energia	Inštalácie						
Životné podmienky	Hluk, vibrácie a prach počas realizácie						
Emisie	Odpadová voda						
Emisie	Znečistenie pôdy a podzemnej vody						
Materiály	Primárne stavebné materiály						
Materiály	Sekundárne stavebné materiály						
Materiály	Opätovne použiteľný vykopaný materiál						
Materiály	Chemické výrobky						
Materiály	(Nebezpečný) odpadový materiál						
Kvalita životného prostredia	Kvalita pôdy a podzemnej vody						
Emisie	Znečistenie vykopaného materiálu						
Kultúrna hodnota	Archeologické hodnoty atď.						
Materiály	Obnoviteľné materiály						
Emisie	Znečistenie povrchových vôd						
Kultúrna kvalita	Búranie nehnuteľností atď.						
Energia	Výroba stavebných materiálov						
Energia	Preprava stavebných materiálov						
Energia	Stavebné zariadenia						
Kvalita životného prostredia	Kvalita ovzdušia						
Kvalita životného prostredia	Kvalita povrchových vôd						
Emisie	Znečistenie ovzdušia (výbušniny/skalný tunel)						

Poznámka: Zdroj: (van Geldermalse, 2004)

Relevantné

Čiastočne relevantné

Nerelevantné

Vplyv stavebného inžinierstva na biodiverzitu je často významný (BB, 2012). Tieto vplyvy môžu byť lokálne (vznikajúce v dôsledku používania alebo výstavby stavebných diel) alebo mimo lokality (vyplývajúce z existencie stavebných diel, ako je vyčerpanie hladiny podzemnej vody, strata kapacity záplavových území atď.), priame (priamo ovplyvnené projektantmi, konštruktérmi, dodávateľmi atď.) alebo nepriame (ktoré môžu byť ovplyvnené počas fázy používania alebo v dôsledku získavania materiálov). Súhrn environmentálnych vplyvov spojených so stavebnými prácami je uvedený nižšie:

- **Narušenie na stavenisku:** existuje mimoriadne významný vplyv na vyhradené lokality. V niektorých prípadoch môžu byť chránené druhy objavené až v neskoršej fáze procesu plánovania a realizácie. Správne riadenie by malo chrániť druhy a tieto by nikdy nemali byť vnímané ako neprijemnosť alebo prekážka.

- **Vplyvy mimo lokality.** Nepriame vplyvy na susedné oblasti v dôsledku znečistenia ovzdušia, znečistenia vody, hydrologických vplyvov, narušenia, zvýšeného rizika požiarov, neregulovaného prístupu do chránených oblastí, izolácie, fragmentácie a vysídľovania sú mechanizmy, ktoré spôsobujú environmentálny stres pre druhy, ktoré nie sú jasne identifikované v štandardných hodnoteniach vplyvov na životné prostredie posudzovaní vplyvov na životné prostredie. Zainteresované strany by ich mali správne riadiť a zohľadňovať ich už v ranom štádiu rozhodovacieho procesu.
- **Narušenie a fragmentácia.** Hluk a svetlo počas výstavby ovplyvňujú správanie pri kŕmení a rozmnožovaní. Využitie pôdy môže oddeľovať biotopy, čím sa mení dynamika mobilných druhov.
- **Získavanie materiálov.** Drevo, štrk, piesok atď. sú produkty, ktorých ťažba má významný vplyv na biodiverzitu.

Osobitná pozornosť je venovaná biodiverzite v oddiele 2.2.1.

Referencie

BB, Business and Biodiversity, 2012. Stavebný sektor, biodiverzita a ochrana voľne žijúcich živočíchov a rastlín. Dostupné na www.businessandbiodiversity.org/construction.html, posledný prístup 27. 2. 2012

Európsky parlament, 2012. Smernica 2011/92/EÚ z 13. decembra 2011 o posudzovaní vplyvov určitých verejných a súkromných projektov na životné prostredie. Úradný vestník Európskej únie, L26 1.

Európsky parlament, 2001. Smernica 2001/42/ES z 27. júna 2001 o posudzovaní vplyvov určitých plánov a programov na životné prostredie. Úradný vestník Európskych spoločenstiev, L 197/30.

Van Geldermalsen, L.A. 2004. Environmentálne aspekty pri projektovaní tunelov. Prvé medzinárodné sympóziu o bezpečných a spoľahlivých tuneloch. Inovatívne európske úspechy.

KONEČNÝ
NÁVRH

8.3 Spoločné osvedčené postupy environmentálneho manažmentu v oblasti stavebného inžinierstva a výstavby budov

Táto časť sa týka prekryvania postupov riadenia v oblasti stavebníctva a stavebných prác. V tejto súvislosti je dôležité zdôrazniť, že podobnosti v riadení environmentálnych aspektov sa vyskytujú hlavne vo fáze výstavby. Plánovanie a projektovanie stavebných prác je jedinečné a upravujú ho samostatné predpisy. Referenčné dokumenty pre najlepšie postupy environmentálneho manažmentu sa vždy zameriavajú na celý hodnotový reťazec. Avšak obrovský počet techník a produktov pre stavebné práce si vyžaduje samostatné dokumenty pre každú jednotlivú činnosť. Tento dokument sa zaoberá iba budovami a je pravdepodobné, že pre cesty, železnice atď. budú potrebné ďalšie dokumenty alebo usmernenia, najmä pokiaľ ide o plánovanie a ekologický návrh.

Stavebníctvo a CEW vyžadujú obrovské množstvo prírodných materiálov a stavebných výrobkov a na obidve oblasti sa vzťahujú nariadenia o stavebných výrobkoch. Hlavným používaným výrobkom je betón, hoci vo všeobecnosti sa pre všetky použitia uprednostňujú environmentálne šetrnejšie stavebné výrobky. Dostupnosť výrobkov s ekologickou značkou, overených treťou stranou, s podstatne zlepšenými environmentálnymi vlastnosťami sa môže v stavebných spoločnostiach v celej Európe značne líšiť. Okrem toho má koniec životnosti CEW niektoré podobnosti s koncom životnosti budov a môže si vyžadovať vysoko špecifické techniky dekonštrukcie s cieľom zvýšiť recyklovateľnosť získaných materiálov, hoci povaha týchto materiálov sa často zásadne líši od materiálov získaných z budov. Veľký rozsah činností v rámci pojmu CEW si vyžaduje rôznorodosť techník, ktoré však možno všetky zohľadniť v rámci rovnakého konceptu environmentálneho manažmentu.

Bez ohľadu na rozsah CEW je potrebné poznamenať, že na všetky staveniská sa vzťahuje veľké množstvo spoločných aspektov, a teda aj najlepších techník environmentálneho manažmentu. Okrem toho mnohí dodávatelia sú spoločnosti, ktoré sa zaoberajú stavebnými aj inžinierskymi prácami. Napríklad povaha odpadov je často podobná a platia pre ne rovnaké normy a zákony. Ich zhrnutie je uvedené v tabuľke 8.2.

Rozsah a intenzita environmentálnych rizík sa samozrejme líšia medzi stavebnými postupmi a postupmi CEW, a preto môžu vyžadovať odlišné prístupy, a to aj v rámci rovnakého systému riadenia tej istej spoločnosti, vzhľadom na odlišné vplyvy. Napríklad v suchom podnebí vzniká prach pri stavebných prácach aj pri inžinierskych stavbách, ale jeho riadenie môže byť úplne odlišné. Kým na stavenisku budovy je možné ľahko pokryť celú exponovanú plochu agregátmi, aby sa uľahčil pohyb vozidiel a zabránilo vzniku prachu, pri výstavbe cesty to nie je možné. V tomto prípade nie je rovnaký ani rozsah vplyvu, ani postupy na jeho zabránenie alebo zmiernenie.

Ďalším príkladom je odpad. Riadenie odpadu vyžaduje veľkú plochu na nakladanie s odpadom, najmä ak je očakávaná miera separácie vysoká. To je možné len pri výstavbe budov bez susedných budov. Pre niektoré CEW nie je dostupnosť priestoru kritickým problémom, ale rozptýlenie miest s vysokou produkciou odpadu (napr. v prípade ciest) si vyžaduje vyčlenenie veľkého množstva zdrojov na riadne separovanie odpadu.

Tabuľka 8.2: Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu pre CEW počas výstavby

Environmentálny aspekt	Súvisiace najlepšie postupy environmentálneho manažmentu	Súvisiace oddiely
Všetky	Organizačný EMS	5.6.1.1
Všetko	Plán environmentálneho manažmentu	5.6.1.1, 5.6.1.2
Všetky	Monitorovanie	5.6.1.2
Všetko	Praktiky v oblasti informovanosti a komunikácie	-
Všetky	Úloha verejnej správy	Pozri Verejná správa Referenčný dokument
Materiály a stavebné výrobky	Použitie environmentálnych kritérií	4.3.1.1
Materiály a stavebné výrobky	Účinnosť používania materiálov	5.6.2.2, 5.6.2.3
Materiály a stavebné výrobky	Použitie recyklovaných materiálov	5.6.2.4
Odpad	Predchádzanie vzniku odpadu	5.6.2.1, 5.6.2.2
Odpad	Opätovné použitie materiálov	5.6.2.3
Voda	Ochrana prírodných vodných tokov a odvodňovacích systémov	-
Energia	Energeticky úsporné zariadenia	5.6.2.7
Prach	Prevencia a riadenie prachu	5.6.2.5
Pôda	Erózia a obnova	2.2.1, 4.3.1.1

Tento dokument sa nezaobrá špecifikami výstavby CEW. Posúdenie prekrývajúcich sa a spoločných schém pravdepodobne nebude užitočné bez prehľadu o environmentálnej výkonnosti stavebných prác. Kapitola 2 sa zaoberá niektorými otázkami týkajúcimi sa biodiverzity, ktoré súvisia aj s územným plánovaním a sektorovým referenčným dokumentom verejnej správy. Okrem toho dôležitým prepojením medzi stavebníctvom a inžinierskym staviteľstvom je skutočnosť, že výstavba ciest a iné projekty CEW môžu byť významnými úložiskami recyklovaných materiálov (napr. ako podkladové vrstvy ciest). Toto opätovné použitie/recyklovanie materiálov sa stalo pomerne dôležitým.

V tomto dokumente sú uvedené niektoré príklady vynikajúcich environmentálnych postupov, ktoré boli zhromaždené počas vypracúvania tohto dokumentu.

Recyklovaný asfalt.

Recyklovaný asfalt sa už niekoľko rokov používa na cestné vozovky po celom svete. Starý asfalt z predchádzajúcich stavebných projektov je možné recyklovať na 100 %. Starý asfalt je preto možné odstrániť a začleniť do nových vozoviek. Tento materiál sa tak nemusí odvážať na miestne skládky. Kvalitu a odolnosť asfaltu je možné zvýšiť takmer na úroveň betónu pridaním modifikačných prísad. Bitúmen je vďaka svojim termoplastickým vlastnostiam ľahko recyklovateľný až do 100 %. Mäknutie a tvrdnutie bitúmenu je reverzibilný proces. Recyklácia bitúmenu sa vykonáva buď v miešacích zariadeniach, alebo priamo na mieste. Pri výrobe v miešacích zariadeniach sa starý asfalt drví a recyklovaný materiál sa opätovne používa ako prísada pri výrobe nového asfaltu, voľného spojiva, základnej vrstvy a viazaných vrstiev. Starý povrch cesty sa zahrieva na mieste, odstraňuje a opäť nahrádza priamo po pridaní ďalších agregátov a bitúmenu.

Použitie asfaltu vo všeobecnosti a recyklovaného asfaltu konkrétne v procese výstavby ciest má pozitívny vplyv na životné prostredie. Výroba 1 m³ asfaltového povrchu vyžaduje len 50 % energie spotrebovanej na 1 m³ betónu, pretože výroba bitúmenu spotrebuje len 20 % energie potrebnej na výrobu cementu. Recyklovaný asfalt znižuje spotrebu prírodných zdrojov prostredníctvom ťažby a extrakcie kameniva a rafinácie surovej ropy. Použitý asfalt je recyklovaný na 100 %, čím sa znižuje preprava starého asfaltu a využívanie pôdy na skládky.

Dlažba minimalizujúca hluk – otvorená pórovitá asfaltová vrstva

Použitím otvorenopórovitého asfaltu alebo šepkajúceho asfaltu s vysokým obsahom dutín namiesto bežného asfaltu pri výstavbe ciest je možné znížiť emisiu hluku priamo pri zdroji bez akýchkoľvek deformácií alebo iných negatívnych dôsledkov. Hluk spôsobený pumpovaním vzduchu, ktorý vzniká, keď sa vzduch v profile pneumatiky stlačí pod váhou vozidla a následne sa prudko uvoľní, sa zvyšuje s rastúcou hustotou povrchu cesty. Hluk spôsobený pumpovaním vzduchu sa preto minimalizuje pomocou otvorenopórovitého asfaltu, keďže stlačený vzduch môže uniknúť do strán. Tento otvorenopórovitý asfalt s obsahom dutín nad 22 % znižuje hluk o viac ako 8 dB. Na výrobu kvalitného otvorenopórovitého asfaltu musí byť podiel hrubých zŕn najmenej 90 % hmotnosti. Dobré veľkosti zŕn majú pomer dĺžky a hrúbky vyšší ako 3:1.

Asfalt s otvorenými pórami sa nanáša ako jednovrstvový alebo dvojvrstvový asfalt. Dvojvrstvová technika s otvorenou spodnou vrstvou a hustejšou, ale stále otvorenou hornou vrstvou je

z hľadiska schopnosti ochrany proti hluku trvácnejšia ako jednoplášťová technika, pretože malé dutiny sú menej náchylné na znečistenie.

Táto technika je všeobecne použiteľná na všetkých diaľniciach a cestách. Najúčinnnejšia je na diaľniciach, kde sú povolené vysoké rýchlosti (> 60 km/h) a kde hlavným zdrojom hluku je interakcia medzi pneumatikami a povrchom cesty. Táto technika sa používa na rôznych diaľniciach po celej Európe. Napríklad od roku 2003 sa všetky nové diaľnice v Taliansku stavajú s použitím tohto typu asfaltu a vo veľkej miere sa používa aj v Holandsku. Pilotný projekt v Nemecku, západný okruh v Ingolstadte v Bavorsku, ukázal, že hluk z dopravy je možné znížiť o viac ako osem decibelov. Staršie verzie otvorenopórovitého asfaltu spôsobovali v zime problémy, pretože zamrznutá voda v póroch ničila povrch, ale najnovšie produkty tento problém vyriešili.

Environmentálne kritériá pre hodnotenie stavebného inžinierstva a infraštruktúry

Šírenie environmentálnych značiek pre stavebné inžinierstvo a výstavbu infraštruktúry nie je tak rozsiahle ako v prípade budov. Metódy hodnotenia celkovej výkonnosti infraštruktúry a referenčné hodnoty sa teda ešte musia vyvinúť. V Európe však už boli vyvinuté niektoré systémy, ako napríklad CEEQUAL. CEEQUAL je systém udeľovania ocenení pre infraštruktúru stavebného inžinierstva. Jeho cieľom je zlepšiť špecifikácie a

okrem iného aj environmentálnej výkonnosti stavebných prác nad rámec zákonných požiadaviek.

Na dosiahnutie celkového skóre používa systém hodnotenia. Tento systém možno použiť na podporu a zvýšenie povedomia projektantov a konštruktérov, aby v počiatočných fázach vývoja projektu zohľadňovali niektoré environmentálne a všeobecne kritériá udržateľnosti. Tieto kritériá a metódy vážená navrhuje CEEQUAL (CEEQUAL, 2012) vo svojej⁴ verzii:

- Projektový manažment (10,9 %) zahŕňa potrebu posudzovania environmentálnych rizík a aktívneho environmentálneho manažmentu, školenia, vplyv zmluvných a obstarávacích procesov, dosahovanie environmentálnej a sociálnej výkonnosti, stavebné , minimalizáciu emisií.
- Využitie pôdy (7,9 %) zahŕňa návrh s minimálnym využitím pôdy, zákonné požiadavky, riziko povodní, predchádzajúce využitie lokality, kontamináciu pôdy a sanačné opatrenia.
- Krajina (7,4 %) zahŕňa zohľadnenie otázok krajiny v návrhu, prvky vybavenosti, miestny charakter, stratu a kompenzáciu alebo zmiernenie prvkov krajiny, implementáciu a riadenie, dokončenie a následnú starostlivosť.

- Ekológia a biodiverzita (8,8 %) zahŕňa vplyvy na lokality s vysokou ekologickou hodnotou, chránené druhy, ochranu a zlepšovanie, opatrenia na vytváranie biotopov, monitorovanie a údržbu.
- Historické prostredie (6,7 %) zahŕňa základné štúdie a prieskumy, opatrenia na ochranu a zlepšenie, ktoré sa majú prijať v prípade zistenia charakteristík, a informácie a prístup verejnosti.
- Vodné zdroje a vodné prostredie (8,5 %) zahŕňa kontrolu vplyvov projektu na vodné prostredie a jeho ochranu, zákonné požiadavky, minimalizáciu spotreby vody a zlepšovanie vodného prostredia.
- Energia a uhlík (9,5 %) zahŕňa analýzu životného cyklu energie a uhlíka, spotrebu energie a emisie uhlíka, ako aj energetickú a uhlíkovú výkonnosť na mieste, ale nezahŕňa zabudovanú energiu, ktorá je uvedená v časti 8.
- Použitie materiálov (9,4 %) zahŕňa znížovanie vplyvu použitých materiálov na životné prostredie, minimalizáciu používania materiálov a odpadu, zodpovedné získavanie materiálov vrátane výberu dreva, používanie opätovne použitých a/alebo recyklovaných materiálov, minimalizáciu používania a vplyvu nebezpečných materiálov, trvanlivosť a údržbu a budúcu dekonštrukciu alebo demontáž.
- Nakladanie s odpadom (8,4 %) zahŕňa návrh na minimalizáciu odpadu, zákonné požiadavky, odpad z prípravy staveniska a nakladanie s odpadom na stavenisku.
- Doprava (8,1 %) zahŕňa umiestnenie projektu vo vzťahu k dopravnej infraštruktúre, minimalizáciu vplyvu projektu na dopravu, dopravu v rámci výstavby a minimalizáciu cestovania pracovníkov.
- Vplyv na susedov (7,0 %) zahŕňa minimalizáciu obťažovania súvisiaceho s prevádzkou a výstavbou, zákonné požiadavky, obťažovanie hlukom a vibráciami zo stavby, znečistením ovzdušia a svetlom a vizuálny vplyv, vrátane poriadku na stavenisku.
- Vzťahy s miestnou komunitou a ďalšími zainteresovanými stranami (7,4 %) zahŕňajú konzultácie s komunitou, programy vzťahov s komunitou a ich účinnosť, spoluprácu s relevantnými miestnymi skupinami, ľudské prostredie, estetiku a zamestnanosť.

Referencia

CEEQUAL, Ocenenia za udržateľnosť a hodnotenie v oblasti stavebného inžinierstva, infraštruktúry, krajinskej architektúry a verejného priestoru. Verzia 4. Dostupné na www.ceequal.com, posledný prístup 27. 3. 2012.

Predchádzanie vzniku odpadu: Modernizácia diaľnice A46, prípadová štúdia Balfor Beatty.

Spoločnosť Balfor Beatty poskytla pre tento dokument príklad diaľnice A46, Newark – Widmerpool (Spojené kráľovstvo). Rámcom tohto projektu bolo dosiahnutie 50 % zníženia množstva odpadu na skládkach do roku 2012 s cieľom dosiahnuť nulové množstvo odpadu na skládkach v súlade s plánom Balfor Beatty Group 2020 Vision Roadmap.

Najskôr bol stanovený integratívny prístup. Priority boli stanovené podľa hierarchie odpadu:

- Minimalizácia: Odstránenie odpadu pri projektovaní, dodávky Just-In-Time, vhodné skladovanie a manipulácia s materiálom, presné objednávky materiálu.
- Opätovné použitie paliet, odrezkov z polyetylénových rúrok, vrchných vrstiev pôdy a výplňového materiálu.
- Recyklácia betónu, asfaltových plánov, drevených obalov, oleja z kantíny, plastov, potravín z kantíny, kovov, klinického odpadu, nebezpečného odpadu, elektronického odpadu/
- Premena odpadu na energiu v cementárni.

Po dokončení sa na skládku nedostalo 0 kg odpadu z výstavby tejto cesty a dosiahlo sa 100 % triedenie odpadu na opätovné použitie a recykláciu. Nerecyklovateľný odpad predstavoval len 0,9 %, ktorý bol spálený v cementárskej peci na získanie energie.

Referencia

Balfor Beatty, 2011, osobná komunikácia.

Prípadové štúdie CACEC.

CACEC⁽³⁶⁾ je španielska poradná rada pre certifikáciu stavebných spoločností. Je zložená z veľkých stavebných spoločností, zastrešujúcich organizácií, verejnej správy a AENOR – španielskej normalizačnej organizácie. Stavebné spoločnosti sa venujú ako stavebníctvu, tak aj inžinierskym stavbám, hoci ich hlavná činnosť súvisí s inžinierskym staviteľstvom. Počas vypracovávaní tejto práce bolo uvedené niekoľko príkladov uplatňovania najlepších postupov v oblasti environmentálneho manažmentu (CACEC, 2012). Niektoré z najrelevantnejších implementovaných postupov sú uvedené v tabuľke 8.3.

Tabuľka 8.3: Najlepšie počas výstavby Environmentálne správa prax pre CEW

Aspekt	Súvisiace najlepšie environmentálne praktiky riadenia	Praktická implementácia
Všetky	Organizačné EMS	Spoločnosti CACEC implementovali systémy environmentálneho manažmentu, ktoré sú certifikované podľa normy ISO 14001
Všetky	Monitorovanie	Stavebné spoločnosti zaviedli monitorovací systém, ktorý spravuje počet ukazovateľov v súlade s normou ISO 14031
Všetky	Praktiky v oblasti informovanosti a komunikácie	Vypracovanie usmernení pre prácu v kancelárii. Školenia zamerané na environmentálne povedomie pre robotníkov a zamestnancov. Vypracovanie usmernení pre zamestnancov a manažérov v oblasti environmentálneho manažmentu a postupov. Vypracovanie usmernení a požiadaviek na environmentálne výkonnosti subdodávateľov.
Všetky	Prepracovanie a úloha verejnej správy	Bola predstavená prípadová štúdia o implementácii postupov redizajnu pri výstavbe úpravne pitnej vody. Konečný výsledok návrhu nižšia spotreba zdrojov a menej potrebných zemných prác.
Materiály	Účinnosť využitia materiálov efektívnosť	Implementácia Just-In-Time, plánovacie postupy, vhodné skladovanie
Materiály	Použitie recyklovaných materiálov	Uvádzajú sa niektoré príklady použitia recyklovaných materiálov z odpadu vzniknutého pri búracích prácach. Zvyčajne vlastní jeden alebo dva prenosné recyklačné závody, čím sa vyhnú použitiu prírodných materiálov. recyklácia.
Predchádzanie vzniku odpadu	Predchádzanie vzniku odpadu	Implementácia Just In Time, plánovacie postupy.
Voda	Vplyv na prírodné vodné toky a odvodňovacie systémy	Získavanie a opätovné využívanie vody z čistenia betónových rúr sedimentáciou a oddeľovaním tukov. Úprava vody sedimentáciou v prípade veľkých emisií do prírodných vodných tokov Opätovné využívanie vody, kde je to možné.
Energia	Energeticky úsporné zariadenia	Použitie bionafty na zníženie emisií CO ₂ až o 90 %.
Prach	Prevencia prachu a manažment	Odprašovanie v betonárňach a ochrana výstelky pri tryskových prácach . Pravidelné zavlažovanie vodou.
Pôda	Erózia a obnova	Použitie bariér na zabránenie zakaleniu vody v dôsledku prác na jazerách a pobrežiach.
Hluk, vibrácie, svetlo a iné rušenie.	Predchádzanie rušeniu susedov	Obrazovky a protihlukové bariéry. Zníženie svetelného znečistenia počas nočných prác. Umývačky kolies na zabránenie znečisteniu ulíc.
Biodiverzita	Ochrana biodiverzity	Ochrana stromov, vegetácie a koreňov na staveniskách s veľkým vplyvom. Monitorovanie a nápravné opatrenia pre miestnu biodiverzitu (napr. vtáky, stromy). Presádzanie a/alebo kompenzačné opatrenia. Použitie zelených stien.

Poznámka: Zdroj: CACEC, 2012

Referencia

CACEC (Španielska poradná rada pre certifikáciu stavebných spoločností), 2012. Osobná komunikácia. Madrid,⁷⁻ a 8. februára 2012.

(36) Pracovná skupina CACEC pre životné prostredie prispela k vypracovaniu tohto dokumentu. Spoločnosti z CACEC neumožňujú uvádzať odkazovať na ne samostatne, preto sú uvedené odkazy na komunikáciu CACEC.

8.4 Vplyv na biodiverzitu

Stavebné práce, ako napríklad výstavba ciest, môžu rozdeľovať pozemky a oddeľovať predtým susediace oblasti. **Fragmentácia vedie** k strate a degradácii biotopov a môže ovplyvňovať dynamiku populácií, najmä v prípade mobilných druhov, ktoré sú závislé od veľkých biotopov na hľadanie potravy, rozmnožovanie, migráciu a rozptyl (EEA, 2011a). Vplyv fragmentácie biotopov na rôzne druhy môže byť komplexný a môže viesť k postupnému úbytku populácií. Fragmentácia môže navyše brániť populáciám a spoločenstvám v presúvaní sa po krajine v reakcii na meniace sa podmienky životného prostredia, najmä na zmenu klímy.

Do určitej miery je možné fragmentácii krajiny v dôsledku dopravnej infraštruktúry predísť alebo ju zmierniť prostredníctvom environmentálne citlivého plánovania a zavádzaním konkrétnych opatrení, ktoré znižujú bariérové účinky ciest a železníc. Predpisy alebo usmernenia v oblasti dopravy možno využiť na usmerňovanie rozvoja dopravných sietí mimo oblastí dôležitých z hľadiska ochrany prírody (napríklad zabránením výstavbe ciest a železníc vo veľkých oblastiach súvislých ekologicky cenných biotopov). Strategické environmentálne posudzovanie (SEP) poskytuje vhodný nástroj na riešenie týchto otázok.

Na zlepšenie priechodnosti dopravných sietí možno použiť umelé chodníky, ako sú mosty a tunely pre voľne žijúce živočíchy, a iné opatrenia na zníženie rizika zrážok. Takéto opatrenia môžu znížiť úmrtnosť a umožniť určitým druhom prekonať cesty a železnice. Na účinnú podporu pohybu druhov v fragmentovaných krajinách je však potrebné navrhnuť a umiestniť umelé priechody na základe vedeckých štúdií o potrebách prepojitelnosti. Podporovanie pohybu druhov pozdĺž dopravných koridorov môže mať navyše negatívny vplyv, ak uľahčuje šírenie cudzích druhov.

Zelená infraštruktúra je koncepcia používaná na riešenie prepojitelnosti ekosystémov a ich ochrany. Zároveň sa zaoberá zmierňovaním a prispôbovaním sa zmene klímy. Podporuje integrované územné plánovanie s cieľom identifikovať multifunkčné zóny. Pri územnom plánovaní by sa mala zohľadňovať prepojitelnosť (napr. prepojenie prímestských a mestských oblastí a námorné územné plánovanie). Na definovanie a navrhovanie zelenej infraštruktúry sa používajú dva hlavné meradlá: mestské meradlo a krajinné meradlo. Prvé je dôležité pre obce, ktoré spravujú významné zastavané prostredia, zatiaľ čo druhé zahŕňa mnoho typov pozemkov, ako sú zastavané plochy, poľnohospodárske pozemky alebo iné typy (EEA, 2011b).

Rozsah zelenej infraštruktúry je jednou z charakteristík, ktoré možno použiť na jej kategorizáciu:

- Miestna, susedská a dedinská mierka: stromy, okraje ciest, živé ploty, zelené strechy, zelené steny, mestské námestia, mestské a dedinské zelené plochy atď.
- Mesto, veľkomesto a okres: obchodné prostredie, mestské kanály, lesné parky, vidiecke parky, jazerá, rieky atď.
- Mestský región, regionálny a národný rozsah: regionálne parky, rieky, pobrežia, lesy, vodné nádrže atď.

Využitie zelenej infraštruktúry môže priniesť mnoho výhod, ak je cieľom tejto infraštruktúry poskytovať čo najširšiu škálu funkcií. Jednou z hlavných výhod je okrem iného poskytovanie hlavných typov ekosystémových služieb (EEA, 2011b), ktoré prinášajú viacero environmentálnych, ekonomických a sociálnych výhod:

- Služby týkajúce sa biotopov
 - Ochrana biodiverzity
 - Habitaty pre druhy
 - Priepustnosť pre migrujúce druhy
 - Prepojenie biotopov
- Regulačné služby
 - Prispôbenie sa zmene klímy

- Zmierňovanie mestského tepelného ostrova (pozri 2.2.4)
 - Posilňovanie odolnosti ekosystémov
 - Ukladanie povodňovej vody a zlepšovanie odtoku povrchovej vody
 - Zmierňovanie zmeny klímy:
 - Ukladanie uhlíka
 - Podpora udržateľnej dopravy
 - Zníženie spotreby energie na vykurovanie a chladenie budov
 - Poskytovanie priestoru pre obnoviteľnú energiu
- Služby v oblasti zásobovania:
 - Hospodárenie s vodou:
 - Udržateľné odvodňovacie systémy
 - Podpora infiltrácie podzemnej vody
 - Odstraňovanie znečisťujúcich látok z vody
 - Produkcia a bezpečnosť potravín
 - Priama produkcia potravín a vlákny na poľnohospodárskej pôde, v záhradách
 - Udržiavanie potenciálu poľnohospodárskej pôdy
 - Rozvoj síl a kolobeh pôdy
 - Prevencia erózie pôdy
- Kultúrne služby
 - Rekreačia, pohoda a zdravie:
 - Rekreačia
 - Pocit priestoru a prírody
 - Čistejší vzduch
 - Cestovný ruch a ekoturizmus
 - Hodnota pozemkov:
 - Pozitívny vplyv na pozemky a nehnuteľnosti
 - Kultúra a komunity:
 - Miestna jedinečnosť
 - Príležitosti pre vzdelávanie, odbornú prípravu a sociálne interakcie
 - Príležitosti v oblasti cestovného ruchu

Pri implementácii osvedčených postupov v oblasti zelenej infraštruktúry by sa mali prostredníctvom územného plánovania stanoviť ciele a zámery. Úloha verejnej správy je teda pri zachovávaní a podporovaní zelenej infraštruktúry zásadná. Opatrenia založené na politikách sú pre uplatňovanie zelenej infraštruktúry veľmi dôležité. Európska environmentálna agentúra uvádza niekoľko príkladov (EEA, 2011b). Odporúča sa tiež konzultovať sektorový referenčný dokument o osvedčených postupoch v oblasti environmentálneho manažmentu pre sektor verejnej správy, ktorý sa zaoberá osvedčenými postupmi v oblasti biodiverzity.

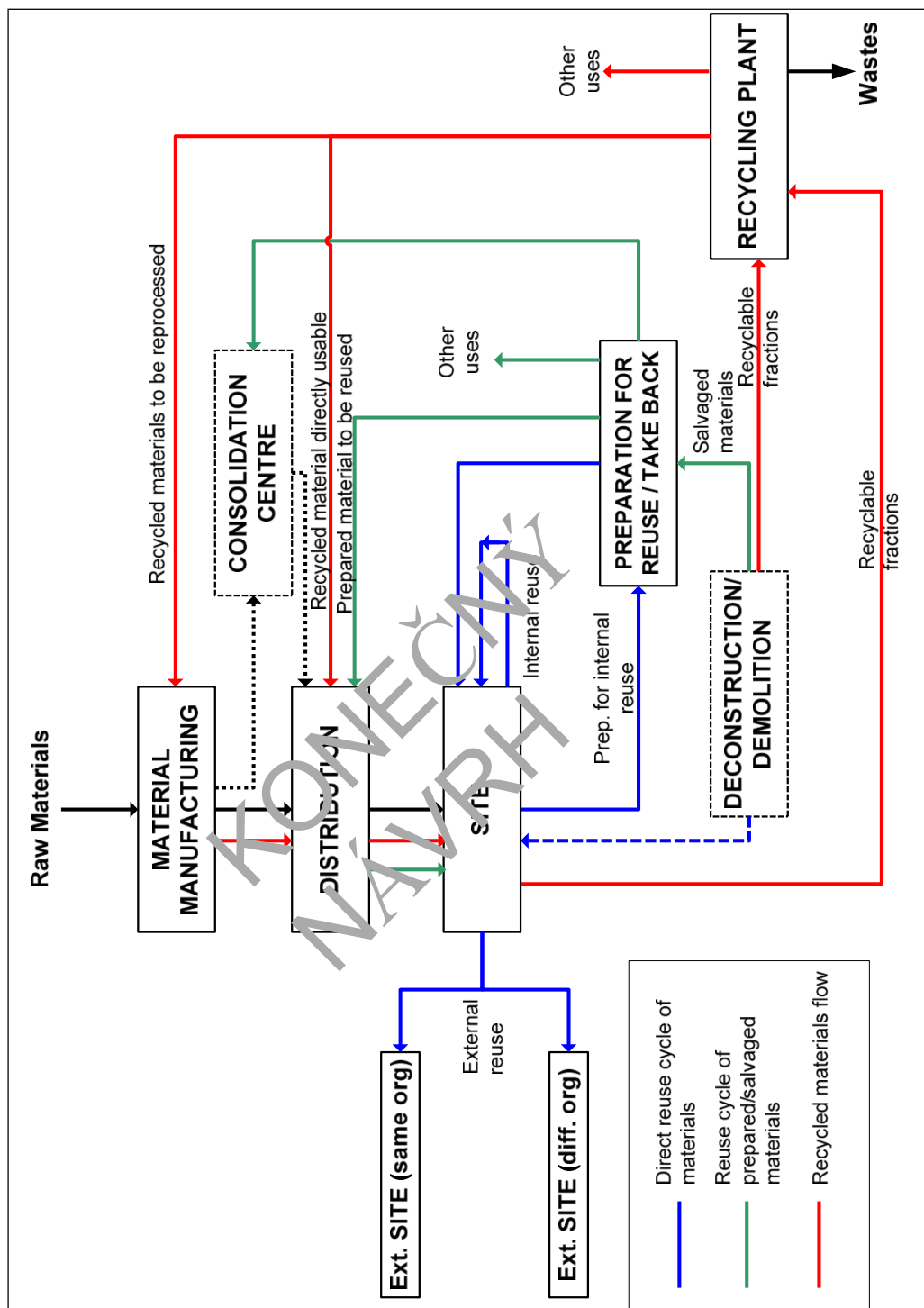
Referencie

Európska environmentálna agentúra, 2011a. Fragmentácia krajiny v Európe. Technická správa EEA 2/2011.

Európska environmentálna agentúra, 2011b. Zelená infraštruktúra a územná súdržnosť. Technická správa EEA 18/2011.

8.5 Recyklácia odpadu

Stavebné práce predstavujú veľké príležitosti pre recykláciu odpadu, pretože spotrebúvajú obrovské množstvo kameniva, ktoré je ľahko nahraditeľné recyklovaným kamenivom, ktoré môže mať nižšiu kvalitu, ako je požadované pre technické aplikácie v prípade budov (napr. pre nenosný betón). Pri výstavbe CEW môže vzniknúť niekoľko tokov materiálu (obrázok 8.2., obrázok 5.30 pre osvedčené postupy v oblasti opätovného použitia a recyklácie, oddiely 5.6.2.3 a 5.6.2.4).

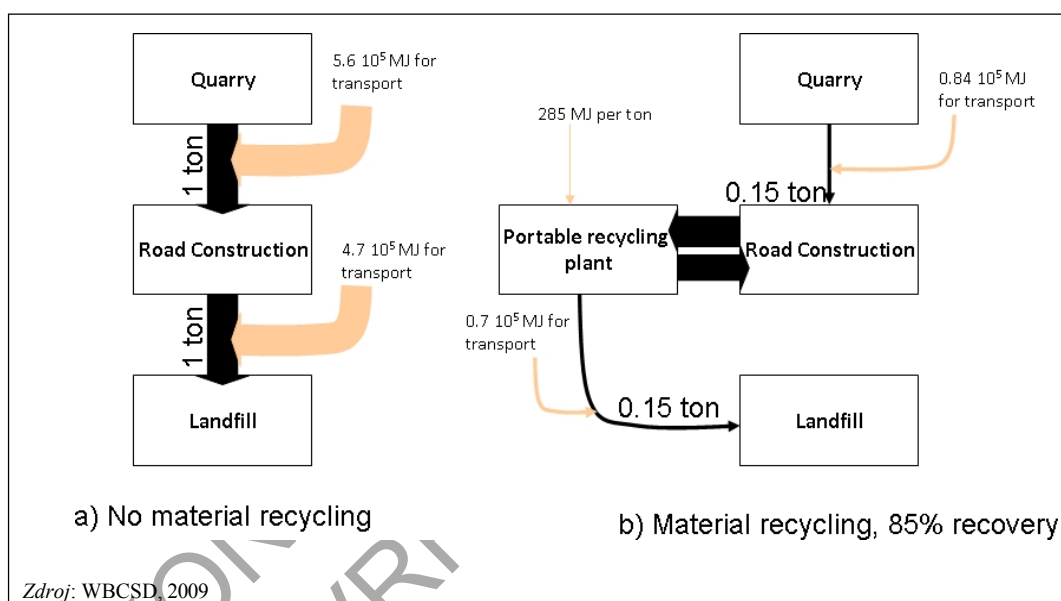


Obrázok 8.2: Všeobecný prehľad hlavných tokov opätovného použitia a recyklácie na staveniskách

Špecifické požiadavky na materiály pre základné vrstvy ciest robia recyklované stavebné odpady vhodnými na použitie ako základný materiál, hoci musia spĺňať niektoré špecifikácie (pozri tabuľku 5.44). Podľa BioIS, 2011, až 75 % všetkých betónových odpadov možno recyklovať ako kamenivo v podkladových a podkladových vrstvách ciest. Táto obrovská absorpčná kapacita ciest prináša dvojitý prínos: dosahuje sa výrazné zníženie množstva odpadu ukladaného na skládkach a zabraňuje sa ťažbe rovnakého množstva prírodných materiálov.

Použitie stavebného odpadu ako podkladového materiálu (po jeho vhodnom spracovaní) je technicky realizovateľné. Jeho použitie na cesty však predstavuje zníženie kvality materiálu. Recyklovaný betón môže nahradiť až 20 % hrubých kameniv pre vysokokvalitný betón a až 100 % pre nekonštrukčný betón. Tieto použitia by sa mali tiež podporovať, aby sa zachovali všetky možnosti materiálov počas recyklačných procesov (pozri časť 5.6.2.4).

Príklad z WBCSD, 2009, ukazuje, že priama recyklácia materiálov na mieste má environmentálne aj ekonomické opodstatnenie. Obrázok 8.3 ukazuje spotrebu energie a materiálov pri výstavbe ciest s recykláciou materiálov získaných z demolácie starej cesty a výstavby novej a bez nej. Úspory energie sú väčšie ako 80 %.



Obrázok 8.3: Energetické a materiálové toky bez a s recykláciou pri výstavbe ciest

Referencie

BioIS, 2011. Zmluva o poskytovaní služieb v oblasti nakladania s odpadom zo stavebných a demolačných prác – SR1. Záverečná správa. Dostupné na ec.europa.org, posledný prístup 3. 3. 2012.

WBCSD, 2009. Iniciatíva udržateľnosti cementu: recyklácia betónu. Správa, dostupná na www.wbcdcement.com, posledný prístup 25. 4. 2012.

KONEČNÝ
NÁVRH

9 NOVÉ TECHNIKY

9.1 Nové techniky pre projektovanie budov

- ESP pre spaľovanie fosílnych palív: Elektrostatické odlučovače (ESP) sú najlepšou dostupnou technikou pre veľké uhoľné elektrárne. Znižujú emisie častíc v uhoľných elektrárnach o viac ako 99 % až na 5-30 mg/Nm³. V malých spaľovacích zariadeniach ESP nedosahujú takúto účinnosť, pretože nákladové faktory obmedzujú ESP na čo najjednoduchšiu konštrukciu. Nové produkty pre zariadenia s výkonom < 50 kW dosahujú optimálne miery zníženia emisií 60 – 90 % pri nákladoch 750 – 2 000 EUR. Špecifické investičné náklady klesajú s rastúcou veľkosťou zariadenia (Sattler, 2007).
- Plynové tepelné čerpadlá: Keďže tepelné čerpadlá potrebujú veľké množstvo elektrickej energie, vývojové trendy smerujú k dodávaniu energie potrebnej na spaľovanie plynu. Ide o ekologický prístup k výrobe tepelnej energie, keďže je možné znížiť celkové emisie. Boli vyvinuté dva rôzne typy plynových tepelných čerpadiel, tepelné absorpčné a adsorpčné čerpadlá.
- Reverzibilné tepelné čerpadlá s kapacitou na výrobu studenej vody: Tento vyvíjajúci sa typ procesu vychádza z klasického princípu tepelného čerpadla. Keďže tepelné čerpadlá, ktoré sú ekvivalentom chladiacich strojov, produkujú teplo a chladiacu energiu, pričom jeden typ sa zvyčajne nepoužíva, výhodou reverzibilných tepelných čerpadiel je využitie oboch typov energie. Kúrenie môže byť špeciálne prevádzkované na jedno hlavné použitie, pričom druhá energia je užitočným vedľajším produktom. Týmto spôsobom je možné zlepšiť celkovú účinnosť, v prípade tepelných čerpadiel HSPF, a celkovú spotrebu energie.
- Vratné tepelné čerpadlá s vysokou teplotou s opätovným využitím procesného tepla: Základné tepelné čerpadlá používajú ako médium na prenos tepla vodu a glykol. Vysoké hodnoty merného tepla a nízka stlačiteľnosť obmedzujú skutočné a efektívne použitie v oblastiach s nízkou teplotou. Vysokoteplotné tepelné čerpadlá používajú iné neškodné médiá, ako napríklad CO₂. Zlepšená stlačiteľnosť uľahčuje použitie pri vysokých teplotách s dobrými výsledkami výkonu. Okrem toho stlačiteľnosť CO₂ uľahčuje dobrý výkon pri chladiacich aplikáciách, a tým umožňuje, aby tepelné čerpadlo bolo variabilné, pokiaľ ide o teplotné úrovne a reverzibilitu. Skutočné reverzibilné vysokoteplotné tepelné čerpadlá sa inštalujú len v malých a stredných priemyselných aplikáciách, pretože investičné náklady sú vysoké.
- Solárne tepelné systémy s integrovaným chladením: Solárne chladenie znamená, že chladiace stroje budú napájané solárnou tepelnou energiou namiesto elektriny. Tým sa znižuje spotreba elektriny a proces chladenia produkuje menej CO₂. Keďže potreba chladenia a intenzita slnečného žiarenia sa zvyčajne vyskytujú súčasne, možnosť chladenia sa zvyšuje s potrebou chladenia. Doposiaľ sa na trhu objavili dve rôzne formy solárneho chladenia: priame a nepriame chladenie. Priame chladenie znamená chladenie ventilačného systému, nepriame chladenie znamená zásobovanie radiátorov (najmä podlahových radiátorov) chladnou vodou.
- Geotermálne skladovanie tepla: Pilotné projekty s geotermálnym skladovaním tepla boli úspešne dokončené. V tomto prípade veľké solárne kolektory poskytujú teplo na skutočné použitie a prebytočné teplo sa skladuje v zemi. Toto sezónne skladovanie poskytuje teplo v obdobiach, keď solárne teplo nie je k dispozícii (najmä v zime). Podľa pilotného projektu z roku 2000 v Crailsheime (Nemecko) mohla inštalácia pokryť približne 50 % celkovej spotreby tepla solárnym tepelným teplom (Müller-Steinhagen, 2005). Vysoké investičné náklady na inštaláciu skladovacieho zariadenia si vyžadujú miestny vykurovací systém a dodatočnú výrobu tepla, napríklad tepelným spaľovaním alebo dodatočným zásobovaním tepla z diaľkového vykurovania. Súhrn dvoch štúdií uskutočniteľnosti geotermálneho skladovania slnečnej tepelnej energie uvádza Reuß v (Reuß a Müller, 2001).

Referencie

Müller-Steinhagen, H., 2005. Solar unterstützte Nahwärme und Langzeitwärmespeicher, Institut für Solar- und Wärmetechnik, Universität Stuttgart, dostupné na www.solarthermie2000.de.

Reuß, M.; Müller J., 2001. Erdwärmesonden zur thermischen Energiespeicherung im Untergrund, v: Tiefbau 08/2001

Sattler, M., 2007. Odľučovač prachu pre domáce kúrenie (<50 kW). Dostupné na <http://www.so.ch/fileadmin/internet/bjd/bumaa/pdf/luft/staubabscheider.pdf>, naposledy navštívené 26. 8. 2011

KONEČNÝ
NÁVRH

9.1.1 Materiál s fázovou zmenou (PCM)

Popis

V súčasnosti je k dispozícii iba Micronal® PCM (BASF). Vnútročné zaťaženie a slnečné žiarenie vedú k veľkým výkyvom teploty, strate komfortu a zvýšenej potrebe klimatizácie, pretože niektoré budovy nemajú kvôli svojej konštrukcii potrebnú tepelnú akumulačnú hmotnosť. PCM je materiál s fázovou zmenou, ktorý dokončuje fázovú zmenu z pevného stavu na kvapalnú v rozsahu vnútornej teploty a ľudského komfortu, t. j. pri 21 °C, 23 °C alebo 26 °C, a tým môže akumulovať veľké množstvo tepla. Vnútročná teplota sa tak môže stabilizovať bez mechanického chladenia. Jadrom PCM je mikrokapsula, ktorá obsahuje špeciálnu zmes voskov na akumuláciu latentného tepla. Pri definovanej teplotnej hranici, t. j. 21 °C, 23 °C alebo 26 °C, zmes voskov absorbuje prebytočnú tepelnú energiu (napr. spôsobenú vysokými vonkajšími teplotami alebo slnečným žiarením) a akumuluje ju prostredníctvom fázovej zmeny. Takto je možné zabrániť ďalšiemu zvýšeniu vnútornej teploty. Keď teplota klesne pod teplotnú hranicu, uložená energia sa opäť uvoľní. Uvoľňovanie materiálu zo zásobníka môže prebiehať prostredníctvom prirodzeného vetrania alebo môže byť podporené mechanickým vetraním alebo aj prostredníctvom udržateľných alebo konvenčných koncepcií chladenia⁽³⁷⁾.

Dosiahnuté environmentálne prínosy⁽³⁸⁾

- Zníženie spotreby energie na chladenie
- Tiché klimatizovanie bez prievanu a prenosu hluku
- Stabilizácia vnútornej teploty v zdravej teplotnej zóne, t. j. medzi 21 °C a 26 °C
- Ochrana pred nadmerným teplom v lete.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Environmentálne ukazovatele predstavujú ročné úspory energie potrebnej na chladenie na meter štvorcový plochy komponentov a úžitkovej podlahovej plochy budovy [kWh/(m²rok)]. Úspory energie závisia od typu budovy, vnútornej teploty, vonkajšej teploty, slnečného žiarenia atď.

Medziodvetvové vplyvy

Informácie nie sú k dispozícii.

Prevádzkové údaje

Pomer povrchovej hmotnosti je približne 30 m²/g. Čím vyšší je pomer povrchovej hmotnosti [m²/g], tým lepšia je výmena tepla a tým nižšia je spotreba energie na chladenie. Ďalšie prevádzkové údaje o Micronal® PCM (BASF) sú uvedené v tabuľke 9.1. Čím vyššia je latentná tepelná kapacita [kJ/kg] a celková tepelná kapacita [kJ/kg], tým nižšia je potreba energie na chladenie.

Tabuľka 9.1: Prevádzkové údaje Micronal® PCM

Označenie produktu	Typ produktu	Teplota topenia približne [°C]	Prevádzkový rozsah [°C]	Celková skladovacia kapacita [kJ/kg]	Latentná tepelná kapacita približne [kJ/kg]
DS 5000	Dispersia	26	10	59	45
DS 5007		23		55	41
DS 5030		21		51	37
DS 5001	Prášok	26		145	110
DS 5008		23		135	100
DS 5029		21		125	90

Použitelnosť

Oblasť použitia závisí od bodu topenia, t. j. v Nemecku pre systém chladenia povrchov (21 °C), ochranu pred nadmerným teplom v lete (26 °C) a stabilizáciu vnútornej teploty v komfortnej zóne (23 °C). Preto sú potrebné denné teplotné výkyvy, aby sa umožnila denná fázová zmena vosku. Čím vyšší je bod topenia, tým vyššia je latentná tepelná kapacita.

(37) BASF AG: http://www.highglosspaint.com/portal/basf/en/dt.jsp?setCursor=1_290868, prístup 18.08.2010.

(38) BASF AG: <http://www.micronal.de/portal/streamer?fid=443847>, prístup 18.08.2010.

PCM je možné použiť s alebo bez súčasného použitia mechanického chladenia. PCM možno priamo integrovať do stavebného materiálu, t. j. možno ho použiť bez potreby dodatočných pracovných procesov alebo väčšej zložitosti na stavenisku. Do stavebných materiálov sa dá začleniť v rôznych formách. Disperzia sa môže použiť na všetky aplikácie, pri ktorých je potrebná tekutá forma, zatiaľ čo mikrokapsule sa dispergujú vo vode. Redispergovateľné prášky sa môžu použiť na všetky aplikácie, ktoré vyžadujú práškovú formu (napr. suché zmesi ako omietka alebo cementová malta).

Všeobecne sú oblasti použitia PCM v budovách nasledovné: (BINE, 2009)

- Integrácia do konštrukcie budovy (strop, stena)
- Integrácia do iných stavebných prvkov (napr. fasádnych prvkov)
- Využitie v samostatných zariadeniach na skladovanie tepla a chladu.

Ďalšie informácie môžete získať najst' na [^{\(39\)} http://www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de) a [^{\(40\)} http://www.deutscher-zukunftspreis.de/content/nominierte-2009](http://www.deutscher-zukunftspreis.de/content/nominierte-2009).

Ako príklad možno uviesť sadrokartónovú dosku od spoločnosti Knauf PCM (<http://www.knauf.com>), do ktorej bola integrovaná technológia „Smart-Board” PCM. Tento stavebný materiál obsahuje 3 kg PCM na m². Tepelná kapacita steny, ktorá je dvakrát vybavená 15 mm PCM SmartBoard®, je tak porovnateľná s 14 cm hrubou betónovou stenou alebo 36,5 cm hrubou tehlovou stenou. To by mohlo prispieť k zvýšeniu prijateľnosti určitých nízkoemotnostných stavebných materiálov na trhu.

Ekonomika

- Konkrétne údaje o nákladoch nie sú k dispozícii, ale súhrnné údaje sú uvedené v (Schmidt, 2005). Pre nemecký rodinný dom sa počíta s dobou návratnosti 5 rokov, ak sa na zníženie spotreby klimatizácie použije 360 kg PCM, čo zodpovedá investícii 3 500 €.
- žiadne prevádzkové a údržbové náklady

Hnacie sily implementácie

- Zníženie spotreby energie na chladenie zvýšením tepelnej hmotnosti obvodového plášťa budovy
- Ochrana pred nadmerným teplom v lete.

Referenčné organizácie

- BASF AG
- Knauf Gips KG
- Saint-Gobain Weber GmbH
- H+H Deutschland GmbH
- Ilkazell Isoliertechnik GmbH

Referencie

BINE, 2009. Ukladanie latentného tepla v budovách, BINE Themeninfo I/2009, FIZ Karlsruhe, Nemecko, dostupné na http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Englische_Infos/Themeninfo_I09_engl_internetx.pdf, prístupné 18.08.2010.

Schmidt, M. 2005. Latentwärmespeicher PCM: Grundlagen und Wirtschaftlichkeit, BASF AG, Nemecko, dostupné na http://www.eor.de/fileadmin/eor/docs/aktivitaeten/asue_eor_14_02_2006/Unterlagen/01_ASUE_PCM-Grundlagen+Wirtschaftlichkeit-A4.pdf, prístupné 18.08.2010.

⁽³⁹⁾ Fraunhoferov inštitút pre solárne energetické systémy ISE: <http://www.ise.fraunhofer.de>, prístupné 18.08.2010.

⁽⁴⁰⁾ Büro Deutscher Zukunftspreis: <http://www.deutscher-zukunftspreis.de/content/nominierte-2009>, prístupné 18.08.2010.

9.1.2 Integrácia oxidu titaničitého do strešných tašiek

Popis

Nanokryštalický oxid titaničitý (TiO_2) môže byť integrovaný do betónového povrchu strešných tašiek. TiO_2 je polovodič, ktorý fotokatalyzuje pod vplyvom denného svetla alebo slnečného žiarenia. Fotokatalytická reakcia sa tak môže opakovať kedykoľvek. Absorbuje a rozkladá minerálne alebo organické molekuly. Povrch strechy tak môže odstraňovať nebezpečné látky, ako sú oxidy dusíka (NO_x), a premieňať ich na dusičnany. (Dachzentrum, 2004)

Dosiahnuté prínosy pre životné prostredie a zdravie

Strešné tašky s povrchom obsahujúcim TiO_2 môžu redukovať rôzne látky znečisťujúce ovzdušie, ako sú oxidy dusíka, aldehydy, benzény a chlorované aromatické zlúčeniny, a premeniť ich na látky menej škodlivé pre životné prostredie. NO_x sa premieňa na dusičnan (NO_3^-). NO_3^- reaguje s hydroxidom vápenatým na povrchu strešnej tašky a je odplavený dažďom. Za jeden rok sa môže znížiť približne 4,81 g NO_x na m^2 strešnej plochy (Dachzentrum, 2004).

Vhodné environmentálne ukazovatele

Množstvo NO_x , ktoré sa za rok spotrebuje na m^2 strešnej plochy [$\text{g}/(\text{a} \cdot \text{m}^2)$] (Dachzentrum, 2004), môže slúžiť ako environmentálny ukazovateľ.

Medziodvetvové vplyvy

Hodnotenie vplyvu nanočastíc na životné prostredie stále prebieha.

Prevádzkové údaje

Dátové listy produktov sú k dispozícii na adrese [^{\(41\)}](http://www.nelskamp.de):

- produkt *Finkenberger Pfanne*:
 - dĺžka: ~ 42,0 cm, šírka: ~ 34,0 cm
 - dĺžka krytia: ~ 31,4 – 34,5 cm
 - šírka krytia: ~ 30,0 cm
 - spotreba na m^2 : ~ 10,0 kusov
 - hmotnosť na jednu strešnú tašku: ~ 4,6 kg
 - sklon strechy: ~ 22°
- produkt *S-Pfanne*:
 - dĺžka: ~ 42,0 cm, šírka: ~ 33,2 cm
 - dĺžka krytiny: ~ 31,4 – 34,5 cm
 - šírka pokrytia: ~ 30,0 cm
 - spotreba na m^2 : ~ 10,0 kusov
 - hmotnosť na jednu strešnú tašku: ~ 4,7 kg
 - sklon strechy: ~ 22°

V nemeckej Sasku bolo na približne 500 viacgeneračných domoch s plochou strechy okolo 500 000 m^2 inštalovaných strešných tašiek s TiO_2 (Dachzentrum, 2004). Ďalšie príklady inštalácií sú uvedené v nasledujúcej časti.

Použitelnosť

Všeobecne platí, že všetky výrobky z betónu, ako sú betónové dlažobné kocky, cestné dlažby, strešné tašky, povrchy budov a protihlukové steny, môžu byť vyrábané a používané s TiO_2 na zníženie NO_x v okolí (Juschkus, 2008). Fotokatalytická vlastnosť nie je viditeľná a nemá vplyv na ostatné vlastnosti trvanlivosti. Nie sú potrebné žiadne osobitné opatrenia.

Príklady inštalácií:

- Strešné tašky s oxidom titaničitým boli inštalované na ôsmich obytných budovách v Duisburgu v Nemecku. Ďalšie príklady inštalácií sa nachádzajú v Brémach, Barsinghausene, Duisburgu, Essene, Braunschweigu, Münsteri, Darmstadte, Leinfeld-Echterdingen, Greifswalde, Fulde a iných nemeckých mestách. ⁴¹

(41) Dachziegelwerke Nelskamp GmbH: <http://www.nelskamp.de>, prístup 18.08.2010.

- Schopnosti oxidu titaničitého odstraňovať nečistoty a znečistenie prostredníctvom jeho zavedenia do stavebnej matice alebo povrchových náterov boli skúmané v rámci projektu PICADA EÚ. ⁽⁴²⁾

Ekonomika

Nanokryštalický oxid titaničitý je veľmi drahá surovina, ale na výrobu strešných tašiek sa vyžadujú len malé množstvá TiO₂, pretože TiO₂ sa nachádza len na povrchu (Juschkus, 2008). Preto je ekonomika strešných tašiek obsahujúcich TiO₂ porovnateľná s konvenčnými strešnými taškami. Ceny týchto strešných tašiek sa pohybujú od 4,2 EUR/m² do 6 EUR/m² ⁽⁴³⁾.

Hnacou silou implementácie

Hnacou silou je zvýšenie kvality života prostredníctvom zlepšenia kvality ovzdušia.

Referenčné organizácie

- Dachziegelwerke Nelskamp GmbH: <http://www.nelskamp.de/>

Referencie

Deutsches Dachzentrum, 2004. Reduktion von NO_x durch „ClimaLife“, 2004, dostupné na http://www.dachzentrum.de/portals/ddz/story_docs/Reduktion_NOX_durch_ClimaLife.pdf, prístupné 18.08.2010.

Juschkus, U., 2008. Superzwerg TiO₂ – Umweltschutz mit Nanotechnologie, RKW Kompetenzzentrum, 2008, dostupné na http://www.rkw-kompetenzzentrum.de/fileadmin/media/Dokumente/Mitarbeiter/2008_MA_Superzwerg-TiO.pdf, prístupné 18.08.2010.

KONEČNÝ
NÁVRH

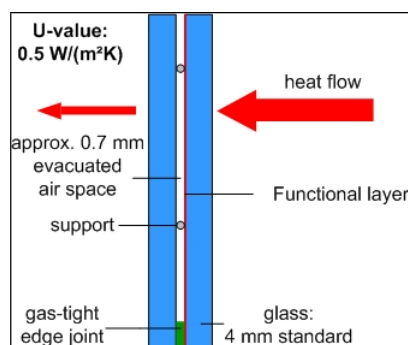
(42) Fotokatalytické inovatívne povrchové úpravy na hodnotenie odstraňovania znečistenia (PICADA), oficiálna webová stránka: <http://www.picada-project.com/>, prístupné 18.08.2010.

(43) Modach Baushop GmbH: <http://www.baustoffe-modach.de/>, prístup 18.08.2010.

9.1.3 Vákuové izolačné sklo

Popis

Skla sú veľmi dôležité pre energetickú účinnosť budovy. Vysoko izolačné sklá pasívnych domov majú izolačné hodnoty $U_g = 0,5-0,7 \text{ W/(K}\cdot\text{m}^2)$, ktoré je možné dosiahnuť len pomocou nákladných trojsklených systémov, ktoré znižujú priepustnosť svetla. Jednou z atraktívnych možností, ako zlepšiť izolačné vlastnosti skla, je evakuácia priestoru medzi sklenenými tabuľkami. Bežné dvojité vákuové zasklenia majú izolačné hodnoty v najlepšom prípade $U_g = 1,1-1,3 \text{ W/(K}\cdot\text{m}^2)$. Je to spôsobené vysokými teplotami, ktoré vznikajú pri výrobných procesoch a ktoré bránia použitiu vysoko kvalitných nízkoemisných povlakov (softcoatings). Výrobný proces, ktorý zabráňuje vysokým teplotám v oblastiach s nízkym povlakom, umožňuje použitie vysoko účinných nízkoemisných povlakov na zníženie tepelného žiarenia, ktoré je inak hlavným mechanizmom prenosu tepla v takomto evakuovanom zasklení. Výrobný proces na sériovú výrobu takéhoto vákuového izolačného skla sa vyvíja v rámci projektu ProVIG⁽⁴⁴⁾ a má byť realizovaný do konca roka 2012. Obrázok 9.1 ilustruje štruktúru vákuového izolačného skla v konštrukcii s dvojitým sklom⁽⁴⁵⁾ (Schneider, 2008).



Obrázok 9.1: Štruktúra vákuového izolačného skla⁴⁵

Dosiahnuté prínosy pre životné prostredie a zdravie

Zlepšením tepelnej izolácie obvodového plášťa budovy, vysokým solárnym ziskom a vzduchotesnosťou je možné znížiť potrebu vykurovania alebo chladenia budov. Výhoda zníženého vykurovania alebo chladenia budov závisí od klimatických zón. Okno by malo obsahovať izolovaný rám, tri tesnenia a malo by byť inštalované vzduchotesným spôsobom. Týmto spôsobom je možné výrazne zlepšiť aj ochranu proti hluku. Okrem toho je možné zvýšiť komfort bývania a zlepšiť vnútorné prostredie zvýšením povrchových teplôt, vzduchotesnosti a prevenciou „chladného žiarenia“ (Hensler, 2009).

Vákuové izolačné sklo v dvojitých oknách dosahuje koeficientu prestupu tepla $U_g = 0,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ ⁽⁴⁵⁾.

Vhodné environmentálne ukazovatele

Koeficient prestupu tepla zasklenia U_g a okna U_w [$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$], hodnota G [-] a emisivita môžu slúžiť ako environmentálne ukazovatele, pretože ovplyvňujú potrebu vykurovania alebo chladenia budovy.

Medziodborové vplyvy

Pozri kapitolu 3.

(44) Grenzbach Maschinenbau GmbH, stránka sieťového projektu ProVIG (Výrobné metódy pre vákuové izolačné sklo): www.vig-info.de/, prístup 18.08.2010.

(45) Bavorské centrum pre aplikovaný energetický výskum (ZAE Bayern), VIG – Vákuové izolačné sklo/ProVIG – Technológia výroby vákuového izolačného skla: <http://www.zae-bayern.de/english/division-2/projects/vig.html>, prístup 18.08.2010.

Prevádzkové údaje

Výhody vákuového izolačného skla v konštrukcii s dvojitém sklom sú: ⁴⁵

- vynikajúce izolačné vlastnosti
- ľahká dodatočná montáž
- tenký dizajn <10 mm (so sklom s hrúbkou 4 mm)
- nízka hmotnosť
- plynutesné okrajové spoje
- rovnaká mechanická stabilita ako u bežných zasklievacích systémov (napr. dvojité zasklenie).

Ich použitie v nových budovách a pri renovácii budov je preto sľubnou aplikáciou.

Použitelnosť

Vákuové izolačné sklo sa môže použiť v nových budovách a pri renovácii budov.

Ekonomika

Konkrétne údaje nie sú k dispozícii.

Hnacie sily implementácie

- Zníženie spotreby energie na vykurovanie alebo chladenie
- Zlepšenie vnútorného prostredia a komfortu bývania

Referenčné organizácie

Informácie nie sú k dispozícii.

Referencie

Hensler, G.; Scheider, M; Miehe, P., 2009. Energiesparen mit 3 Scheiben – Heizkosten senken und Lärm vermindern, Bayerisches Landesamt für Umwelt, dostupné na adrese http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_102_energiesparfenster.pdf, prístupné 18.08.2010.

Schneider, B., 2008. Vákuové zasklenie: Keď je inertný plyn nahradený vákuom, BINE Projektinfo 01/08, FIZ Karlsruhe, Nemecko, dostupné na http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Englische_Infos/projekt_0108_engl_internetx.pdf, prístupné 18.08.2010.

KONEC
NÁVRH

10 MIKRO, MALÉ A STREDNÉ PODNIKY

10.1 Mikro, malé a stredné podniky v stavebnom sektore

Definície mikropodnikov, malých a stredných podnikov sú uvedené v tabuľke 10.1. Pojem „MSP“ v tejto kapitole zahŕňa aj mikropodniky. Jedným z najčastejšie používaných ukazovateľov na rýchlu identifikáciu MSP je počet zamestnancov. Ako sa uvádza v oddiele 1.1, stavebné spoločnosti zaoberajúce sa výstavbou budov (napr. spoločnosti patriace do kódov NACE F41 a väčšiny kódov F43) obsluhujú miestny trh a stavebný sektor sa vyznačuje veľkým počtom malých podnikov a niekoľkými väčšími podnikmi. Mikropodniky a malé podniky zamestnávajú viac ako 71,8 % pracovnej sily v stavebníctve v EÚ-27. Veľké spoločnosti poskytujú zamestnanie malej časti (12,5 %) pracovnej sily, čo je v porovnaní s priemerom nefinančného hospodárstva, ktorý je jedna tretina (33 %), málo.

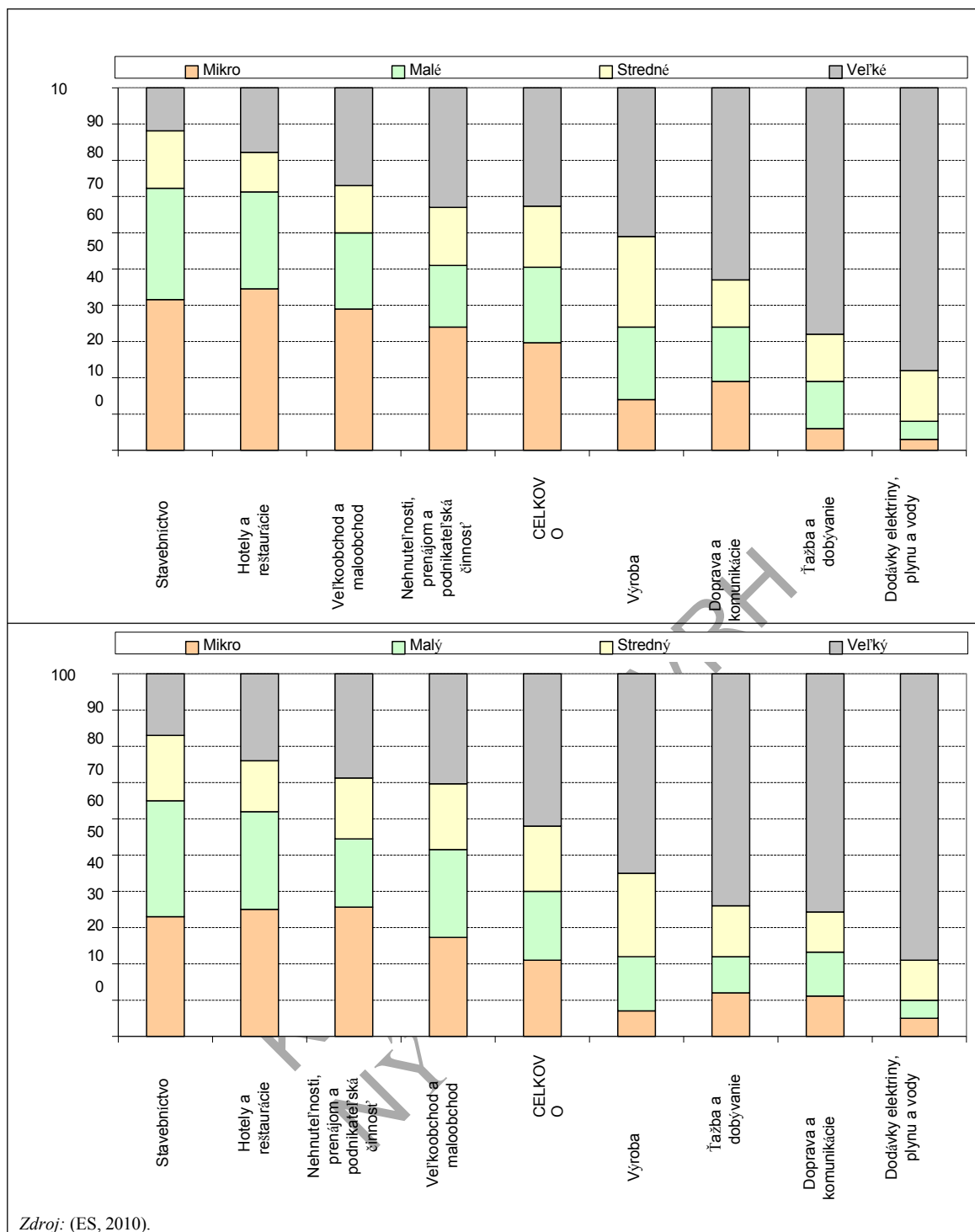
Tabuľka 10.1: Definície Európskej komisie pre „mikro“, „malé“, „stredné“ a „veľké“ podniky

Veľkostná trieda podniku	Definícia
Mikropodnik	Podnik, ktorý zamestnáva menej ako 10 osôb a ktorého ročný obrat a/alebo ročná súvaha nepresahuje 2 milióny EUR.
Malý	Podnik, ktorý zamestnáva menej ako 50 osôb a ktorého ročný obrat a/alebo ročná súvaha nepresahuje 10 miliónov EUR.
Stredný	Podnik, ktorý zamestnáva menej ako 250 osôb a ktorého ročný obrat nepresahuje 50 miliónov EUR alebo ktorého ročná súvaha celková suma nepresiahne 43 miliónov EUR.
Veľký	Podnik, ktorý zamestnáva 250 alebo viac osôb a/alebo má ročný obrat vyšší ako 50 miliónov EUR alebo celkovú ročnú bilanciu vyššiu ako 43 miliónov EUR.

Zdroj: ES (2003).

V rámci EÚ-27 ako celku predstavujú MSP 83 % hrubej pridanej hodnoty v stavebnom sektore a zamestnávajú takmer 90 % pracovníkov v tomto sektore (obrázok 10.1). Ide o jeden z najvyšších podielov v EÚ-27.

KONČNÝ
NÁVRH



Obrázok 10.1: Rozdelenie podnikov podľa veľkosti v rôznych odvetviach v rámci EÚ-27 podľa počtu zamestnaných osôb (horný obrázok) a hrubej pridanej hodnoty (spodný obrázok)

10.2 Udržateľnosť malých a stredných podnikov

Štúdia „Malé a stredné podniky a životné prostredie v Európskej únii“ (Dánsky technologický inštitút, 2010) odhaduje, že 64 % vplyvu na životné prostredie v EÚ-27 pochádza z malých a stredných podnikov, ktoré v niektorých odvetviach môžu byť menej ekologicky efektívne ako väčšie podniky v dôsledku efektov rozsahu a nižších investícií do nových technológií. Komplexné systémy environmentálneho manažmentu sú vhodnejšie pre veľké spoločnosti s etablovanými riadiacimi štruktúrami a s dostatočnými zdrojmi vyčlenenými na otázky udržateľnosti spoločnosti. Environmentálna legislatíva je v skutočnosti vnímaná skôr ako prekážka pre MSP, pretože majú menej zdrojov na interpretáciu a dodržiavanie nových právnych predpisov. Preto môže byť potrebná finančná podpora zo strany vlády, aby sa zmiernili náklady MSP na dodržiavanie environmentálnej legislatívy. Pokiaľ ide o uplatňovanie BEMP, kľúčovými faktormi ovplyvňujúcimi ich prijatie MSP sú jednoduchosť, náklady a úroveň požadovaného vzdelávania zamestnancov.

V roku 2010 Európska komisia uverejnila správu s názvom „Príležitosti a zodpovednosť: ako pomôcť väčšiemu počtu malých podnikov integrovať sociálne a environmentálne otázky do svojej činnosti“ (EK, 2010). Cieľom tejto správy bolo podporiť prijatie sociálnej zodpovednosti podnikov malými a strednými podnikmi a nadväzuje na podobnú skoršiu správu s názvom „Podpora sociálnej zodpovednosti podnikov medzi malými a strednými podnikmi“ (EK, 2004). Stručné zhrnutie kľúčových bodov obsiahnutých v týchto dvoch správach je uvedené nižšie.

Hlavnými hnacími silami environmentálnej zodpovednosti medzi malými a strednými podnikmi sú:

- riadenie interných aspektov;
- niektoré environmentálne opatrenia sa oplatia v strednodobom/dlhodobom horizonte;
- životné prostredie, zdravie a nákladová efektívnosť sa dajú zlepšiť;
- budovanie značky: MSP identifikované ako dobré alebo najlepšie na miestnej úrovni;
- externé aspekty: ako lepšia reakcia na existujúce alebo nové právne predpisy.

Hlavnými prekážkami zlepšovania environmentálnej výkonnosti v malých a stredných podnikoch sú:

- rozmanitosť MSP sťažuje hľadanie všeobecných riešení;
- obtiažnosť šírenia informácií medzi MSP;
- obmedzené riadiace zdroje, ktoré sú typické pre MSP;
- vysoké vnímané náklady a relatívne vysoké skutočné investičné náklady (hoci tieto sú zvyčajne výrazne nižšie ako vnímané náklady);
- všeobecne chýba povedomie, motivácia, know-how a know-who;
- neochota vyhľadávať externú pomoc.

Hlavné závery týkajúce sa mechanizmov potrebných na uľahčenie zlepšovania environmentálnej výkonnosti MSP zahŕňajú:

- riešenia pre MSP by mali byť praktické a orientované na výsledky;
- vzdelávanie zamestnancov a manažérov je nevyhnutné;
- vytváranie klastrov MSP na riešenie spoločných problémov by mohlo znížiť náklady;
- prostredníctvom sprostredkovateľských organizácií s vysokou mierou informovanosti je možné uľahčiť prijatie (odborníci, konzultanti, obchodné komory atď.);
- často je potrebné poradenstvo a finančná podpora zo strany národných, regionálnych alebo miestnych orgánov.

10.3 Uplatniteľnosť BEMP na malé a stredné podniky v stavebnom sektore

Hospodársky význam malých a stredných podnikov v stavebnom sektore je pomerne vysoký, a preto možno vplyv činnosti malých a stredných podnikov na životné prostredie považovať za veľmi významný. Uplatňovanie najlepších postupov environmentálneho manažmentu (BEMP) by malo zabezpečiť relevantné a významné environmentálne prínosy v tomto sektore. Dokument sa v skutočnosti zameriava na najlepšie postupy v každej fáze hodnotového reťazca stavebníctva, od územného plánovania až po dekonštrukciu alebo demoláciu budov. Tento široký rozsah zahŕňa mnoho aktérov, nielen malých

stavebných dodávateľov, ale aj projektantov, developerov, tvorcov politik a rozhodovateľov v oblasti územného plánovania, dodávateľov technológií, klientov, verejnú správu a užívateľov budov.

Popis v technických kapitolách sa snaží poskytnúť ucelený obraz o technikách a postupoch a výsledkoch ich uplatňovania. V tabuľke blabla je vysvetlená špecifická úloha malých a stredných podnikov v stavebníctve, t. j. mikropodnikov, malých a stredných podnikov, ktorých činnosť je definovaná v NACE F.41 alebo NACE F.43 ako stavebníctvo.

Tabuľka 10.2. Uplatniteľnosť najlepších postupov environmentálneho manažmentu na malé a stredné podniky patriace do kódov NACE F41 a F43 (činnosti súvisiace so stavebníctvom)

Oddiel	BEMP	MSP Uplatniteľnosť	Poznámky
2.2.1	Ochrana biodiverzity	Nízka	Prax zameraná na územných plánovačov. Na mieste je možné vykonávať malé opatrenia na ochranu biodiverzity. Plánovanie riadenia biodiverzity v mestách je mimo rámca tejto praxe.
2.2.2	Odvodňovanie v utesnených pôdach	Nízka	Prax zameraná na územných plánovačov. Odvod vody je dôležitým prvkom na staveniskách a pri projektovaní nových budov.
2.2.3	Zelené verejné obstarávanie v stavebníctve	Žiadne	Táto prax je zameraná na verejnú správu, najmä na miestnu vládu. Môže byť relevantné pozrieť sa na kritériá posudzované podľa ad
2.2.4	Zníženie efektu mestského tepelného ostrova	Žiadne	Táto prax je zameraná na projektantov a dizajnérov, vplyv malých stavebných spoločností je zanedbateľný, s výnimkou verejných súťaží na výstavbu a projektovanie.
2.3	Výber lokality, spotreba pôdy a zabránenie rozrastaniu miest	Žiadny/nízky	Výber lokality je vecou zákazníka. Napriek tomu sa zapojenie malých stavebných firiem do projektov zameraných na zabránenie rozrastaniu miest (napr. renovácia, sanácia) možno považovať za osvedčený postup.
3.4.1.1	Zvýšenie účinnosti izolácie	Žiadne	Popis postupu zameraného na projektantov.
3.4.1.2	Techniky na zlepšenie výkonu stien	Žiadne	Popis postupov zameraných na projektantov.
3.4.1.3	Zlepšenie environmentálnej výkonu striech	Žiadne	Popis postupu zameraný na projektantov.
3.4.1.4	Najlepšie možnosti zasklenia	Žiadne	Popis praxe zameraný na dizajnérov.
3.4.2	Integrované koncepcie budov a príklad prístupu pasívneho domu	Stred	Hoci je popis orientovaný na projektantov, používateľov a developerov, dodávatelia musia mať odborné znalosti v oblasti výstavby vzduchotesných budov. V skutočnosti sú vysoko cenené malé stavebné firmy, ktoré sa špecializujú na vzduchotesné budovy, sú veľmi cenené.
3.4.3	Návrh a modernizácia systému vykurovania, vetrania a klimatizácie (HVAC)	Nízka/stredná	Hoci ide o prax pre projektantov, môže byť potrebná odborná znalosť inštalátorov zariadení (kódy F43), najmä v prípade nových technológií.
3.4.4.1	Zníženie dopytu prostredníctvom konceptu osvetlenia, stratégií a integrovanej optimalizáciou denného svetla	Žiadne	Popis postupu zameraný na projektantov.

Tabuľka 10.2. Uplatniteľnosť najlepších postupov environmentálneho manažmentu na malé a stredné podniky patriace do kódov NACE F41 a F43 (činnosti súvisiace so stavbou budov)

Oddiel	BEMP	MSP Použiteľnosť	Poznámky
3.4.4.2	Zvýšenie účinnosti osvetľovacích zariadení	Žiadne	Popis praxe zameraný na dizajnérov.
3.4.5	Využitie obnoviteľných zdrojov energie	Nízka	Malé spoločnosti potrebujú odborné znalosti v oblasti inštalácie a údržby systémov využívajúcich obnoviteľné zdroje energie systémov.
3.4.6.1	Ekologické systémy odvodu vody	Nízka	Môže si vyžadovať špecializovaných dodávateľov.
3.4.6.2	Úsporné vodovodné armatúry	Nízka	Môže vyžadovať špecializovaných dodávateľov.
3.4.6.3	Systémy recyklácie nepitnej vody	Nízka	Môže vyžadovať špecializovaných dodávateľov.
3.4.7.1	Predchádzanie vzniku odpadu vo fáze projektovania	Stred	Hoci je popis zameraný na projektantov, dodávateľia z radov malých a stredných podnikov by mali byť špecializovaní a oboznámení s technikami zameraných na prevenciu odpadu.
3.4.7.2	Projektovanie s ohľadom na demontáž (DfD)	Stred	Dodávateľia zodpovední za demoláciu by mali byť oboznámení s potenciálnymi postupmi návrhu dekonštrukcie uplatňovanými na budovu, ktorá sa má rozobrať, aby sa maximalizovala miera zhodnotenia budovy.
4.3.1.1	Výber ekologických produktov	Nízka	Malé a stredné podniky majú zvyčajne obmedzené možnosti výberu ekologických stavebných materiálov kvôli reštriktívnym zmluvám, rozpočtovým obmedzením alebo obmedzenej dostupnosti.
4.3.1.2	Výber ekologických náterových hmôt	Nízka	Rovnako ako 4.3.1.1
4.3.1.3	Výber certifikovaného dreva a nahradenie tropického drevo	Nízka	Rovnako ako 4.3.1.1
4.3.1.4	Výber ekologických materiálov na podlahovú krytinu	Nízka	Rovnako ako 4.3.1.1
5.6.1.1	Zlepšovanie environmentálnej výkonnosti prostredníctvom lepšieho riadenia: definícia plánov environmentálneho riadenia a špecifických potrieb systémov environmentálneho riadenia	Vysoká	Môže si to vyžadovať pridelenie dodatočných zdrojov na systém environmentálneho manažmentu (s výnimkou systémov registrovaných v EMAS alebo certifikovaných podľa ISO 14001).
5.6.1.2	Monitorovanie environmentálnej výkonnosti lokalít	Vysoká	Plne uplatniteľné. Niektoré príklady uvedené v popise pochádzajú z malých a stredných podnikov.
5.6.2.1	Predchádzanie vzniku odpadu a nakladanie s odpadom	Vysoká	Plne uplatniteľné. Niektoré príklady uvedené v popise pochádzajú z malých a stredných podnikov.
5.6.2.2	Zvyšovanie efektívnosti využívania materiálov	Stred	Účinnosť materiálov závisí aj od konštrukčných postupov, ktoré nie sú úplne pod vplyvom malých a stredných podnikov. Niektoré malé a stredné podniky využívajú vlastné konsolidačné centrum na odstránenie neefektívnosti. Niektoré možnosti pre pomocné materiály sú uvedené v tejto časti.
5.6.2.3	Opätovné použitie materiálov	Stred	Rovnako ako 5.6.2.2

Tabuľka 10.2. Uplatniteľnosť najlepších postupov environmentálneho manažmentu na malé a stredné podniky patriace do kódov NACE F41 a F43 (činnosti súvisiace so stavbou budov)

Oddiel	BEMP	MSP Použiteľnosť	Poznámky
5.6.2.4	Použitie recyklovaných materiálov	Stredná	Rovnaké ako 5.6.2.2
5.6.2.5	Riadenie odvodu vody a erózia Kontrola	Vysoká	Uplatniteľnosť tejto praxe nezávisí od veľkosti spoločnosti, ale od veľkosti a povahy lokality.
5.6.2.6	Prevenencia a kontrola prachu	Vysoká	Prevenencia prachu je tiež otázkou regulácie a zníženie rušivých vplyvov, nezávisle od veľkosti dodávateľa.
5.6.2.7	Riadenie rušenia	Vysoká	Postupy riadenia hluku, vibrácií a nočného osvetlenia sú plne použiteľné. Použiteľnosť týchto postupov závisí od charakteru staveniska a okolia.
5.6.2.8	Zlepšovanie energetickej účinnosti a znížovanie znečistenia z motorov	Stredná/Vysoká	Niektorí dodávatelia nemusia vlastniť svoje stroje a musia si ich prenajať alebo zadávať subdodávateľom. Na základe tohto opisu môžu byť použité environmentálne výberové kritériá.
6.5.1.1	Simulácia na základe návrhu budovy	Žiadne	Táto prax nemá žiadny vplyv na výkonnosť staveniska a malých a stredných podnikov
6.5.2.1	Systémy riadenia budov	Žiadny/nízky	Niektoré špecializované spoločnosti, ktoré patria do kódu NACE F43, sa môžu špecializovať na túto otázku. Uvedený prístup sa však týka perspektívy používateľa.
6.5.2.2	Monitorovanie, údržba a optimalizácia riadenia	Žiadne/Nízke	Rovnako ako 6.5.2.1
6.5.3.1	Samočistiaci povlak	Žiadna/nízka	Rovnaké ako 6.5.2.1
6.5.3.2	Ekologické čistiace služby	Žiadne/Nízke	Rovnaké ako 6.5.2.1
7.3.1	Selektívna dekonštrukcia budov	Stredná	Mnoho malých dodávateľov je zodpovedných aj za dekonštrukciu alebo demoláciu budov. Mnohé malé a stredné podniky sa môžu podieľať na projektoch selektívnej dekonštrukcie, hoci existujú významné rozpočtové obmedzenia.
7.3.2	Výber ekologických technik dekonštrukcie/demolácie techniky	Vysoká	Rovnako ako v bode 7.3.1. Existujú obmedzenia týkajúce sa špecializovaných MSP.
7.3.3	Stavebný a demolačný (dekonštrukčný) odpad triedenie a spracovanie	Nízka	Je potrebné čo najlepšie triediť materiály a odpady. Spracovanie vytriedeného odpadu nespadá do pôsobnosti MSP podľa NACE F41 a F43.

Odkazy

ES, *Odporičanie Komisie zo 6. mája 2003 týkajúce sa definície mikropodnikov a malých a stredných podnikov (Text s významom pre EHP) (oznámené pod číslom dokumentu C(2003) 1422), Ú. v. EÚ 124 (20.5.2003).*

ES, *Európske fórum viacerých zainteresovaných strán o CSR: Správa z okružleho stola na tému „Podpora CSR medzi MSP“,*
ES, 2004, Brusel. Dostupné na:
http://circa.europa.eu/irc/empl/csr_eu_multi_stakeholder_forum/info/data/en/csr%20forum%20rt%20re%20port%20sme.pdf

EK, *Príležitosti a zodpovednosť: Ako pomôcť väčšiemu počtu malých podnikov začleniť sociálne a environmentálne otázky do svojej činnosti*, EK (DG ENTR), 2010, Brusel.

Dánsky technologický inštitút, *Malé a stredné podniky a životné prostredie v Európskej únii: hlavná správa*, Teknologisk Institut, 2010, Kodaň.

KONEČNÝ
NÁVRH

11 ZÁVERY

11.1 Všeobecné aspekty týkajúce sa vypracovania dokumentu

Načasovanie pracovného procesu

Úvodné stretnutie zamerané na vypracovanie pilotného referenčného dokumentu o najlepších postupoch v oblasti environmentálneho manažmentu pre stavebný sektor sa konalo v marci 2011. Bola dohodnutá celková štruktúra dokumentu a štruktúra prezentácie techník. Po období zberu informácií a údajov, vykonaní dôležitých návštev na mieste a vypracovaní návrhu dokumentu sa v novembri 2011 konalo druhé zasadnutie pracovnej skupiny s cieľom overiť a dohodnúť informácie a údaje, ktoré sa majú použiť v dokumente. Pracovná skupina dospela k záveru na základe odborného posúdenia najvhodnejších ukazovateľov environmentálnej výkonnosti a referenčných hodnôt excelentnosti.

Zdroje informácií a vypracovanie dokumentu

Predbežnú štúdiu vypracovala Technická univerzita v Karlsruhe. Mnoho informácií potrebných pre tento dokument bolo získaných priamo od stavebných spoločností, verejnej správy, projektantov, výskumných inštitúcií a iných zainteresovaných strán. Existovali významné rozdiely v intenzite spolupráce a v informáciách poskytovaných rôznymi členmi technickej pracovnej skupiny. Mnoho technických popisov bolo konzultovaných vo vedeckej literatúre a z relevantných technických správ, ktoré sú verejne dostupné.

Úroveň konsenzu

Závery týkajúce sa ukazovateľov environmentálnej výkonnosti a referenčných hodnôt excelentnosti boli prijaté na druhom zasadnutí pracovnej skupiny v novembri 2011. Dosiahol sa konsenzus a neboli zaznamenané žiadne rozdielne názory.

11.2 Závery o najlepších postupoch environmentálneho manažmentu, špecifických ukazovateľoch a referenčných hodnotách excelentnosti

Tento dokument je referenčnou správou o najlepších postupoch environmentálneho manažmentu, ukazovateľoch a referenčných hodnotách excelentnosti pre stavebný sektor a bol vypracovaný v súlade s článkom 46 ods. 1 nariadenia EMAS 1221/2009/ES. Boli identifikované najdôležitejšie priame alebo nepriame environmentálne aspekty, ktoré sú relevantné pre organizácie alebo spoločnosti patriace do stavebného sektora.

Tento dokument sumarizuje najlepšie postupy environmentálneho manažmentu, ktoré sa zaoberajú týmito identifikovanými aspektmi, vrátane sektorovo špecifických environmentálnych ukazovateľov a odvodených referenčných hodnôt excelentnosti pre environmentálnu výkonnosť organizácií a procesov/technik vykonávaných týmito organizáciami. Závery uvedené v tejto kapitole boli odvodené na základe odborného posúdenia, ktoré vykonala Európska komisia prostredníctvom JRC-IPTS a s podporou technickej pracovnej skupiny (TWG). Táto skupina bola zložená zo zástupcov spoločností, zastrešujúcich združení, overovacích orgánov, akreditačných orgánov, výskumných pracovníkov a Európskej komisie, ktorá organizovala a viedla zasadnutia TWG.

Tento dokument bol vypracovaný na základe výmeny informácií so stavebnými organizáciami, konzultácií s odborníkmi, prehľadu literatúry a návštev na mieste. Niektoré zo spoločností, ktoré poskytli informácie, boli veľkými hráčmi na európskej, ale aj na globálnej úrovni. Oslovené boli aj malé a stredné podniky.

EMAS je dobrovoľný systém a tento dokument by sa mal považovať za podporu úsilia všetkých aktérov v tomto sektore, ktorí majú v úmysle zlepšiť environmentálnu výkonnosť v tomto sektore, s certifikovaným systémom environmentálneho manažérstva alebo bez neho. Dokument môže byť užitočný pre všetky organizácie, ktoré zaviedli EMAS alebo ho chcú zaviesť.

ako aj pre všetky organizácie, ktoré zaviedli akýkoľvek iný systém environmentálneho manažérstva alebo ktoré majú v úmysle zlepšiť svoju environmentálnu výkonnosť a dosiahnuť väčšiu udržateľnosť.

V procese registrácie EMAS, pokiaľ ide o prípravu environmentálneho vyhlásenia a posudzovanie environmentálnej výkonnosti, organizácie zohľadnia referenčné dokumenty. V dôsledku toho sa environmentálna výkonnosť môže vykazovať pomocou špecifických ukazovateľov opísaných nižšie, ak sú vhodné. Techniky osvedčených postupov a referenčné hodnoty excelentnosti poskytujú referenčné body, s ktorými môže organizácia porovnať svoju environmentálnu výkonnosť s cieľom identifikovať potenciál zlepšenia. Dokument môžu rovnakým spôsobom používať overovatelia pri kontrole požiadaviek podľa článku 18 nariadenia EMAS. Tento dokument bol vypracovaný s cieľom pomôcť organizáciám alebo overovateľom identifikovať ich relevantné environmentálne aspekty, priame aj nepriame. Neexistuje žiadna povinná požiadavka na uplatňovanie osvedčených postupov environmentálneho manažérstva uvedených v tomto dokumente.

Ukazovatele uvedené v tomto dokumente sú najčastejšie používané vzorovými organizáciami v danom sektore. To znamená, že nie všetky ukazovatele sú použiteľné pre každú spoločnosť v danom sektore. Overovatelia by preto mali skontrolovať, či vybrané konkrétne ukazovatele (alebo ich vhodná alternatíva – pozri 11.2.2) zo zoznamu ukazovateľov uvedených v tomto dokumente sú najvhodnejšie pre každý jednotlivý prípad.

Na registráciu v systéme EMAS nie je potrebné dosiahnuť žiadny referenčný ukazovateľ excelentnosti. Referenčný ukazovateľ excelentnosti je špičkový výkon, ktorý možno použiť na porovnanie súčasného výkonu organizácie a jej pokroku. Nepredstavujú environmentálne kritériá, ktoré sa overujú podľa súčasného výkonu.

Konkrétne závery referenčného dokumentu sú štruktúrované podľa bodov článku 46 ods. 1. Najskôr sú uvedené identifikované najlepšie postupy environmentálneho manažmentu (BEMP). Následne sú opísané spoločné špecifické ukazovatele stavebného sektora. Nakoniec sú uvedené odvodené referenčné hodnoty excelentnosti pre každý aspekt, kde je to vhodné.

11.2.1 Najlepšie postupy environmentálneho manažmentu

Najlepšia prax environmentálneho manažmentu (BEMP) je v nariadení EMAS definovaná ako „najúčinnější spôsob implementácie systému environmentálneho manažmentu organizáciami v príslušnom sektore, ktorý môže viesť k najlepšej environmentálnej výkonnosti za daných ekonomických a technických podmienok“. V tomto dokumente sú identifikované najlepšie postupy opísané v kapitolách 2 až 7 pre sektor stavebníctva. Niektoré odkazy smerujú na kapitolu 8 (Stavebné práce), keďže niektoré postupy riadenia môžu byť veľmi podobné a plne použiteľné pri výstavbe stavebných projektov. Kapitola 9 obsahuje popis niektorých nových techník, ktoré sa dajú použiť pri projektovaní budov, a kapitola 10 sa venuje niektorým špecifickým otázkam týkajúcim sa malých a stredných podnikov.

Environmentálna výkonnosť opísaných postupov bola vyhodnotená z technického hľadiska spolu s ekonomickými hľadiskami. Postupy sa zaoberajú najdôležitejšími environmentálnymi aspektmi stavebného sektora. V súlade s preambulou nariadenia EMAS je cieľom referenčného dokumentu pomôcť organizáciám lepšie sa zamerať na najdôležitejšie environmentálne aspekty sektora. Na tento účel boli zhromaždené a porovnané podrobné technické informácie a údaje, v mnohých prípadoch na základe prípadových štúdií. Štruktúra technických popisov rôznych postupov je podobná referenčným dokumentom o najlepších dostupných technikách (BREF) podľa článku 13 smernice o priemyselných emisiách (bývalá smernica IPPC): popis, dosiahnuté environmentálne prínosy, príslušný environmentálny ukazovateľ, vplyvy na viaceré médiá, prevádzkové údaje, uplatniteľnosť, ekonomika, hnacia sila implementácie, referenčné spoločnosti a referenčná literatúra. V popise sú uvedené všetky možnosti riadenia, t. j. ako priame alebo nepriame aspekty, keďže potenciálnymi čitateľmi dokumentu sú projektanti, miestne a regionálne verejné správy, stavebné a dekonštrukčné/demolačné organizácie, užívatelia budov, územní plánovači, developeri a overovatelia s technickými znalosťami v oblasti environmentálneho riadenia výstavby.

V tabuľke 11.1 sú zhrnuté najlepšie postupy environmentálneho riadenia.

Tabuľka 11.1. Súhrnná tabuľka najlepších postupov environmentálneho manažmentu v stavebnom sektore

BEMP má...	Popísané v
Územné plánovanie	
Chrániť biodiverzitu prostredníctvom implementácie miestnych stratégií a akčných plánov na ochranu biodiverzity. V prípade stavebných projektov, napr. v meste, sa vyžaduje, aby tieto plány zahŕňali ochranu voľne žijúcich živočíchov a rastlín počas všetkých fáz výstavby (vyčistenie staveniska, príprava staveniska, dopravné cesty, zemné práce a výstavba).	2.2.1
Pri výstavbe nových projektov a pri modernizácii existujúcich projektov uplatňovať opatrenia na odvodňovanie s nízkym dopadom na životné prostredie s cieľom predchádzať a kontrolovať povodne, eróziu pôdy erozie pôdy a znečistenia, znečistenia podzemných vôd, zavedenie mechanizmov, ktoré čo najvernejšie napodobňujú prirodzenú drenáž lokalít pred výstavbou.	2.2.2
Zaviesť systémy monitorovania odvodňovania na kontrolu odtoku vody, infiltrácie a dažďovej vody znečistenia a na využití tieto údaje na zlepšenie existujúcich systémov	2.2.2
Stanoviť kritériá pre ekologické obstarávanie stavebných služieb, a to ako vo verejných, tak aj v súkromných tendroch, s cieľom: • energetickej výkonnosti budov (nad rámec legislatívy) • obnoviteľná energia, ktorá sa má vyrábať v nových alebo renovovaných budovách (nad rámec legislatívy) • recyklovaný obsah a recyklovateľnosť stavebných materiálov • ekologickosť stavebných materiálov a stavebných prvkov • obmedzenia týkajúce sa stavebných materiálov • opatrenia na úsporu vody • ekodizajn stavebnej konštrukcie • ekologická výkonnosť staveniska • ekologické schopnosti dodávateľov • nakladanie s odpadom zo stavby a demolácie • odvod vody a riadenie podzemných vôd • systémy vykurovania a/alebo chladenia • osvetlenie interiérov	2.2.3
Zohľadniť zmiernenie efektu mestského tepelného ostrova prostredníctvom uplatňovania opatrení šetrných k životnému prostrediu, ako sú zelené strechy, používanie reflexných materiálov, zvyšovanie účinnosti izolácie teplovodných potrubí a využívanie odpadového tepla	2.2.4
Stavajte na brownfieldoch, minimalizujte priestor medzi budovami, renovujte nevyužívané budovy, pridávajte poschodia, zlepšujte kvalitu využívania pôdy atď., aby ste zabránili rozrastaniu miest, znížili zapečatenie pôdy a zabránili nežiaducim vplyvom na prírodné priestory.	2.3
Návrh budov	
Používanie integratívnych prístupov, ktoré dosahujú najlepšiu environmentálnu výkonnosť a najlepšie náklady životného cyklu.	3.4.2
Izolovať a udržiavať vzduchotesnosť, aby sa zabránilo tepelným mostom, minimalizovalo prenikanie tepla a bez výraznej straty užitočnej plochy.	3.4.1.1
Používajte inovatívne izolačné techniky pre steny, ako je vákuová izolácia, s lepšou environmentálnou a ekonomickou výkonnosťou.	3.4.1.2
Navrhujte a používajte chladné, hnedé a zelené strechy na zlepšenie tepelného správania budovy, čo má tiež pozitívny vplyv na biodiverzitu, odtok vody a zmiernenie efektu tepelného ostrova	3.4.1.3
Použite konfiguráciu budovy, ktorá umožňuje použitie najvýkonnejšieho zasklenia, maximalizáciu ziskov v zime a použitie systémov tienenia.	3.4.1.4

BEMP má...	Popísané v
Navrhnuť alebo modernizovať systém HVAC podľa: - Jeho úplnej integrácii, zohľadňujúcej výkon obvodového plášt'a, optimálny solárny zisk, zvýšenie vzduchotesnosti, očakávané vnútorné zisky a optimalizované monitorovanie a riadenie - Použitie ekologických systémov vykurovania a chladenia s overenou výkonnosťou s cieľom znížiť spotrebu primárnej energie a bez vedľajších účinkov na iné environmentálne aspekty. - Optimálnych cyklov údržby systému	3.4.3
Zníženie spotreby energie na osvetlenie prostredníctvom uplatňovania stratégií osvetlenia, denného osvetlenia a osvetľovacích zariadení	3.4.4.1 3.4.4.2
Používanie vhodných systémov obnoviteľnej energie, ak je v návrhu alebo v plánovanej renovácii budovy maximalizované uplatňovanie osvedčených postupov na zníženie spotreby a zvýšenie účinnosti je maximalizované v návrhu alebo v plánovanej renovácii budovy.	3.4.5
Plánovať, navrhovať a optimalizovať odvod vody s cieľom zlepšiť kvalitu odtoku vody, zvýšiť infiltráciu a predísť riziku povodní.	3.4.6.1
Plánovať, navrhovať a implementovať zariadenia na úsporu vody podľa najlepších dostupných techniky pre úsporu úspory a plnenie medzinárodne uznaných environmentálnych kritérií	3.4.6.2
Zbierajte dažďovú vodu, opätovne ju využívajte a recyklujte šedú vodu podľa možnosti uplatnenia týchto možností.	3.4.6.3
Predchádzať vzniku odpadu počas výstavby prostredníctvom technológií na elimináciu odpadu, ako sú moderné stavebné metódy, ktoré výrazne znižujú vplyvu staveniska na životné prostredie	3.4.7.1
Predchádzanie vzniku odpadu počas dekonštrukcie prostredníctvom lepšieho návrhu a výberu materiálov	3.4.7.2
Stavebné výrobky	
Používajte environmentálne výberové kritériá pre materiály, výrobky a stavebné prvky, ktoré zohľadňujú výkonnosť ich dodávateľského reťazca, vzdialenosť distribúcie a prepravy, výkonnosť počas používania (toxicita, uvoľňovanie znečisťujúcich látok, energetická výkonnosť, ochrana proti hluku a iné požiadavky na kvalitu vnútorného prostredia) a recyklovateľnosť na konci životnosti budovy. Výkonnosť farieb, dreva a podlahových krytín je podrobne opísaná v dokumente	4.3.1.1 4.3.1.2 4.3.1.3 4.3.1.4
Stavba a rekonštrukcia	
Vytvorte konkrétny plán environmentálneho manažmentu, v ktorom budú uvedené všetky opatrenia na prevenciu, kontrolu a monitorovanie environmentálnej výkonnosti. Mal by obsahovať dohody medzi klientmi a dodávateľmi, posúdenie environmentálnych rizík a alokáciu zdrojov. V prípade projektov „Stavba a projektovanie“ môže obsahovať obsahovať preventívne projektové opatrenia.	5.6.1.1
Školenie a vzdelávanie pracovníkov v oblasti postupov environmentálneho manažmentu	5.6.1.1
Monitorovať environmentálnu výkonnosť staveniska, odhadovať vplyv na životné prostredie počas projektovania a prípravy staveniska a zaviesť mechanizmy na kontrolu zlepšenie environmentálne riadenie výkonnosť staveniska	5.6.1.2
Predchádzanie vzniku odpadu a nakladanie s odpadom: - Plán nakladania s odpadom na stavenisku, ktorý obsahuje konkrétne opatrenia pre každý druh odpadu, predpokladané množstvo každého druhu odpadu, možnosti nakladania s odpadom, rozdelenie zdrojov, vymedzenie zodpovedností atď. Tento plán nakladania s odpadom by mal byť zahrnutý v komunikácii so zainteresovanými stranami. - Odpad triediť a separovať, aby sa čo najviac znížila skládkovanie odpadu. - Udržiavať alebo zaviesť systém logistiky odpadu s optimalizovanými trasami, aby sa znížila uhlíková stopa jeho prepravy.	5.6.2.1

BEMP má...	Popísané v
Zaviesť postupy efektívneho využívania materiálov s cieľom znížiť množstvo odpadu: dodávky just-in-time, konsolidačné centrá, reverzná logistika (v prípade potreby).	5.6.2.2
Používať materiály získané z demolácie iných budov, ako sú kovové konštrukcie, betónové konštrukcie, tehly alebo iné keramické materiály. V čo najväčšej miere opätovne používať pomocné materiály na staveniskách.	5.6.2.3
Vyberajte recyklované materiály, najmä agregáty vyrobené zo stavebného odpadu.	5.6.2.4
Chráňte pôdu pred eróziou a navrhňte dočasný odvodňovací systém s kontrolou znečistenia pre odkryté pozemky. Minimalizujte vystavenie pôdy vetru a dažďovej vode a používajte sedimentačné a filtračné zariadenia, aby ste zabránili znečisteniu otekajúcej vody: používajte plánovacie stratégie na zníženie nákladov na hospodárenie s vodou na stavenisku; používajte vegetatívne bariéry, rozptyľovače energie, priehrady atď., aby ste zabránili silnej erózii.	5.6.2.5
Znížte množstvo prachu vytvorením plánu riadenia prachu, ak sa očakáva, že prach bude citlivou otázkou na stavenisku, obmedzte čistenie plôch, postrekajte vodou a použite fyzikálne a chemické bariéry a kontrolu tvorby prachu. Monitorujte účinky plánov prevencie prachu.	5.6.2.6
Znížte rušenie susedov, najmä v citlivých oblastiach, ako sú obytné oblasti alebo lokality v blízkosti prírodných priestorov. Znížte hluk a vibrácie zavedením vhodných preventívnych a zmierňujúcich opatrení. Znížte nočné osvetlenie presunutím prác na vhodnejší čas, použitím clôn a smerového osvetlenia. Predchádzajte zápachom a emisiám do ovzdušia tým, že budete predchádzať požiarom, zastavíte stroje, ktoré sa nepoužívajú, a dodržiavaním osvedčených postupov pri používaní chemikálií a palív. Zaviesť postupy na riešenie sťažností.	5.6.2.7
Vyberte stroje s vysokou energetickou účinnosťou a nízkymi emisiami, najmä pokiaľ ide o NO _x a tuhé častice. Nakupujte alebo modernizujte kabíny s cieľom dosiahnuť najlepšiu energetickú účinnosť.	5.6.2.8
Využitie budov	
Inštalácia systémov riadenia budov na zabezpečenie primeraného monitorovania a využívania zariadení budov.	6.5.2.1
Monitorujte spotrebu vody, zistite úniky a riadne udržiavajte vodovodný v budove.	6.5.2.2
Používajte ekologické čistiace prostriedky a služby	6.5.3.1, 6.5.3.2
Demontáž budovy	
Selektívne rozobratie a demolácia budovy s maximálnym využitím zachránených materiálov a recyklovateľnosti získaných odpadov.	7.3.1
Používajte techniky dekonštrukcie šetrné k životnému prostrediu.	7.3.2
Maximalizujte množstvo a využiteľnosť materiálov z triedenia a spracovania odpadu.	7.3.3

11.2.2 Spoločné špecifické kľúčové ukazovatele výkonnosti stavebného sektora

Závery týkajúce sa environmentálnych ukazovateľov spojených s uplatňovaním najlepších postupov environmentálneho manažmentu sú zhrnuté v nasledujúcej súhrnnej tabuľke a zoznam referenčných hodnôt excelentnosti je uvedený za tabuľkou. Organizácie musia pri príprave environmentálneho vyhlásenia podľa prílohy IV nariadenia EMAS 1221/2009 zohľadniť referenčný dokument. V dôsledku toho je možné environmentálnu výkonnosť vykazovať pomocou konkrétnych ukazovateľov opísaných nižšie, ak sú vhodné. Je potrebné uviesť niektoré vysvetlenia týkajúce sa uplatňovania ukazovateľov:

- tento dokument bol vypracovaný s cieľom pomôcť organizáciám alebo overovateľom identifikovať relevantné environmentálne aspekty, priame aj nepriame. Neexistuje žiadna povinná požiadavka na uplatňovanie najlepších postupov environmentálneho manažérstva opísaných v dokumente. Ukazovatele uvedené v tomto dokumente sú tiež najčastejšie používané vzorovými organizáciami v danom sektore. Zoznam je stručný a výstižný a vychádza z ukazovateľov, ktoré spoločnosti skutočne používajú.
- ďalšie ukazovatele súvisiace s praxou sú uvedené v technickom popise hlavného textu, kde je uvedených ešte viac alternatív

KONEČNÝ
NÁVRH

Indikátor	Bežné jednotky	Stručný popis	Odporúčaná minimálna úroveň monitorovania	Súvisiaci základný ukazovateľ podľa prílohy IV nariadenia EMAS č. 1221/2009 (oddiel C.2.)	Príklad alternatívnych ukazovateľov
NÁVRH A VYUŽÍVANIE BUDOV					
Špecifická spotreba energie	kWh/m ² rok	Spotreba energie (elektrina, teplo z plynu alebo iné) na jednotku užitočnej plochy a rok. Upozornenia: Spotreba energie z obnoviteľných zdrojov by sa nemala odpočítavať ani kompenzovať emisiami CO₂. Na určenie užitočnej plochy sa môžu použiť korekčné faktory v závislosti od konečného využitia a typológie budovy.	Na lokalitu alebo ekvivalent a na úrovni organizácie (agregovaná hodnota) Podľa hlavných procesov spotrebúvajúcich energiu: teplo, elektrina na osvetlenie, celková elektrina a špecifické procesy (ak je to relevantné) a celková spotreba primárnej energie spotreba zverejnená podľa zdroja	Energetická efektívnosť	Špecifická spotreba primárnej energie Inštalované vykurovanie alebo chladenie, W/m² Využitie integratívnych prístupov
Využitie lokalizovaných zdrojov obnoviteľnej energie	% (z celkovej spotreby primárnej energie)	Obnoviteľná energia spotrebovaná z vlastnej výroby na mieste alebo ekvivalent. Označenia: Zelené nákupy by nemali byť zahrnuté.	Na lokalitu Podľa zdroja energie	Energetická účinnosť	Špecifická výroba energie, kWh/m² rok Percento alternatívnej energie nad rámec spotreby Zníženie emisií skleníkových plynov

Indikátor	Bežné jednotky	Stručný popis	Odporúčaná minimálna úroveň monitorovania	Súvisiaci základný ukazovateľ podľa prílohy IV nariadenia EMAS č. 1221/2009 (oddiel C.2.)	Príklad alternatívnych ukazovateľov
Hustota výkonu osvetlenia	W/m ²	Inštalovaný výkon osvetlenia na pokrytie potrieb osvetlenia na jednotku plochy Indikácie - Lumeny na m² sú dobrým technickým ukazovateľom, ale environmentálna výkonnosť by sa mala merať v W/m². - Môže sa líšiť v rámci lokality (podľa zóny) a v priebehu dňa (podľa obdobia).	Na lokalitu alebo ekvivalent Podľa zóny a denného obdobia, ak je to vhodné (v súvislosti s plánmi osvetlenia)	Energetická účinnosť	Špecifická spotreba energie na osvetlenie Špecifické plánovanie osvetlenia (áno/nie)
Monitorovanie spotreby vody	%	Percentuálny podiel zón alebo jednotiek budovy s oddeleným monitorovaním spotreby vody a/alebo relevantným procesom spotreby vody	Podľa procesu (umývanie riadu, bazény, chladenie atď.) Podľa zóny (napr. podľa kanceláriu) alebo podľa jednotky (napr. podľa poschodia)	Voda	
Spotreba vody	L na obyvateľa/pozíciu za deň	Objem spotrebovanej vody na obyvateľa budovy alebo na plnú pozíciu (napr. pre kancelárske a priemyselné budovy)	Na proces (umývanie riadu, bazény, chladenie atď.) Na zónu (napr. na kanceláriu) alebo na jednotku (napr. na poschodie)	Voda	V prípade potreby spotreba vody na meter štvorcový za deň Sektorové prístupy
Recyklácia vody	%	Percento dostupnej vody z dažďovej vody alebo z čistenia šedej vody, ktoré sa opätovne využíva vo vnútorných procesoch	Na proces Na jedno zariadenie	Voda	V prípade potreby inštalácia zariadení na čistenie šedej vody a opätovného využitia (áno/nie)

Indikátor	Bežné jednotky	Stručný popis	Odporúčaná minimálna úroveň monitorovania	Súvisiaci kľúčový ukazovateľ podľa prílohy IV nariadenia EMAS č. 1221/2009 (oddiel C.2.)	Príklad alternatívnych ukazovateľov
STAVBA A DEMONTÁŽ BUDOV					
Špecifická produkcia odpadu	Hmotnosť na jednotku plochy alebo reprezentatívny faktor (napr. km)	Odpad vyprodukovaný počas fázy výstavby na meter štvorcový	Podľa druhu odpadu Podľa lokality	Odpad	Odpad odvezený na skládku (%) Opätovné použitie materiálov a množstvo recyklovaných materiálov
Použitie techník na potlačenie prachu (áno/nie)	Prach sa odstraňuje podľa techník zhrnutých v tabuľke 5.56	V prípade potreby sa zabráňuje tvorbe prachu.	Podľa lokality	-	Odhad hmotnosti prachu a účinnosti prevencie pri použití metodiky vysvetlenej v časti 5.6.2.5
Použitie komplexného monitorovacieho systému pre stavenisko, áno/nie	Výkon staveniska sa monitoruje a porovnáva podľa monitorovacích systémov, ako je vysvetlené v časti 5.6.1.2, áno/nie	Na kontrolu environmentálnej výkonnosti staveniska sa používa komplexný zoznam kritérií podľa časti	Na stavenisku	Všetky	Okrem toho sa odporúča pridať špecifickú spotrebu vody a energie na stavenisku a na meter štvorcový (alebo na inú relevantnú jednotku)
Pracovníci sú školení v oblasti environmentálneho manažmentu, áno/nie	-	Pracovníci lokality sú vyškolení v oblasti EMS spoločnosti.	Na lokalitu	-	

Indikátor	Bežné jednotky	Stručný popis	Odporúčaná minimálna úroveň monitorovania	Súvisiaci základný ukazovateľ podľa prílohy IV nariadenia EMAS č. 1221/2009 (oddiel C.2.)	Alternatívne ukazovatele
STAVEBNÉ VÝROBKY					
Použitie materiálov s ekologickou značkou podľa ekologického označenia typu I (ISO 14024)	áno/nie	Je možné preukázať použitie materiálov s ekologickou značkou alebo ekvivalentom (overené treťou stranou).	Podľa kategórie materiálu	Materiály	Percentuálny podiel (w/w, EUR/EUR) materiálov s ekologickou značkou v jednom výrobku kategórie
Nebezpečné výrobky sa nepoužívajú	Áno/Nie	Je preukázané, že sa vyhýbajú nebezpečným materiálom, ktoré sa majú vyhýbať podľa uznávaných schém overených treťou stranou (napr. ekoznačka, GPP atď.).	Podľa lokality Podľa kategórie materiálov	Materiály	Stupeň súladu s kritériami GPP, ekoznačkami alebo inými schémami overenými treťou stranou overené schémy
Percentuálny podiel dreva s certifikátmi reťazca dodávok	%	Percento dreva s certifikátom reťazca dodávok	Podľa lokality Na drevený prvok	Materiály	

KONEČNÝ
NÁVRH

11.2.3 Meradlá excelentnosti

Meradlo excelentnosti je špičkový výkon, ktorý možno použiť na porovnanie súčasného výkonu organizácie a jej pokroku. Nepredstavujú environmentálne

kritériá, ktoré sa overujú podľa súčasnej vykonanosti, a nemôžu byť dôvodom na zamietnutie registrácii organizácie v systéme EMAS.

Organizácie môžu podávať správy o svojom výkone s použitím referenčných hodnôt excelentnosti ako referenčných bodov, s ktorými sa organizácia môže porovnávať s cieľom identifikovať potenciál zlepšenia. Overovatelia by mali tento dokument chápať rovnakým spôsobom pri kontrole požiadaviek podľa článku 18 nariadenia EMAS.

Zoznam referenčných hodnôt excelentnosti bol schválený technickou pracovnou skupinou na zasadnutí v novembri 2011. Konkrétnejšie referenčné hodnoty možno nájsť v technickej ° najlepších postupov environmentálneho manažérstva.

- Návrh budovy
 - Budova (nová) je navrhnutá podľa normy pasívneho domu alebo ekvivalentnej normy, s hodnotou spotreby menej ako 15 kWh/m² rok na vykurovanie a chladenie a menej ako 120 kWh/m² rok primárnej spotreby energie podľa metodika opísaná v príslušnej kapitole.
 - Budova (existujúca) je zrekonštruovaná podľa štandardu pasívneho domu alebo ekvivalentného štandardu, s hodnotou spotreby menšou ako 25 kWh/m² rok na vykurovanie a chladenie a menšou ako 120 – 132 kWh/m² rok primárnej spotreby energie podľa metodiky opísanej v príslušnej kapitole.
 - Konečná inštalácia budovy na vykurovanie alebo chladenie je menšia ako 10 W/m² ,

podľa definície štandardu pasívneho domu alebo ekvivalentu.

 - Na pokrytie energetických požiadaviek budovy sa používa integratívny koncept s využitím obnoviteľných zdrojov energie
 - Všetky relevantné procesy spotrebúvajúce vodu sú monitorované vo všetkých jednotkách budovy
 - Spotreba vody je nižšia ako príslušná referenčná hodnota pre typológiu budovy.
 - Budova je navrhnutá tak, aby sa zabránilo plytvaniu počas projektovania a aby sa pri dekonštrukcii dosiahlo čo najlepšie recyklovanie a opätovné použitie, pričom sa využívajú koncepcie uvedené v časti 3.4.7.
- Konštrukcia budovy
 - Menej ako 5 % recyklovateľného materiálu sa odvíja na skládku alebo spaľuje bez spaľovanie
 - Účinnosť prevencie prachu je vyššia ako 90 % podľa metodiky definovanej v prevádzkových údajoch v časti 5.6.2.5
 - Spotreba vody sa monitoruje na staveniskách (podľa zdroja) a odtok vody sa riadne kontroluje podľa postupov opísaných v časti 5.6.2.5.
 - Environmentálne riadenie staveniska sa komplexne kontroluje každý mesiac

podľa semikvantitatívnej metódy vo všetkých procesoch

 - Environmentálne kritériá sa používajú vo verejno-súkromných a súkromno-súkromných dohodách v pláne environmentálneho riadenia
 - Všetci vedúci staveniska sú vyškolení podľa systému environmentálneho manažmentu.
- Stavebné výrobky
 - Viac ako jedna kategória výrobkov spĺňa kritériá ecolabelu (ecolabel typu 1 alebo ekvivalent) na 100 %.
 - 100 % reťazca dodávok dreva je certifikované
 - Nebezpečné materiály sú na 100 % vylúčené v súlade s GPP alebo inými kritériami ekoznačky.

12 SLOVNÍK

ANGLICKÝ TERMÍN	VÝZNAM
Dosiahnuté environmentálne prínosy	hlavné environmentálne vplyvy, ktoré má technika riešiť (proces alebo odstraňovania), vrátane dosiahnutých hodnôt emisií a efektívnosti. Environmentálne prínosy techniky v porovnaní s inými
Hodnota A	Tesnosť [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m})$]
A1	Klasifikácia požiarnej odolnosti: neprispieva k požiaru
A2	Klasifikácia požiarnej odolnosti: zanedbateľný príspevok k požiaru
AMR	Automatické odčítanie meradiel
B	Klasifikácia požiaru: veľmi malý príspevok k požiaru
BMS	Systém riadenia budov
BREF	Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách
C	Klasifikácia požiaru: malý príspevok k požiaru
CAFM	Počítačom podporované riadenie zariadení
CDD	Chladiace stupňodni [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{d/a}$]
CFC	Chlórofluórované uhľovodíky
CFL	Kompaktná žiarivka
CHP	Kombinované systémy výroby tepla a elektriny
CITES	Dohovor o medzinárodnom obchode s ohrozenými druhmi voľne žijúcich živočíchov a rastlín, známa aj ako Washingtonská konvencia
CO	Oxid uhoľnatý
CO ₂	Oxid uhličitý
COP	Koeficient výkonu
CRI	Index podania farieb
vplyvy na rôzne médiá	výpočet vplyvov na životné prostredie v dôsledku emisií do vody/ovzdušia/pôdy, spotreby energie, spotreby surovín, hluku a odberu vody
D	Klasifikácia požiarnej odolnosti: prijateľný príspevok k požiaru
db	decibel
ε alebo e	Emisivita
E	Klasifikácia požiarnej odolnosti: prijateľná reakcia na oheň
DEC	Systémy sušenia a odparovacieho chladenia
Demontáž	Selektívna demontáž stavebných komponentov s cieľom ich priameho opätovného použitia, recykláciu alebo všeobecnejšie na monofrakčné oddelenie odpadu už pri zdroji
DENA	Deutsche Energie Agentur (Nemecká energetická agentúra)
DfD	Návrh na dekonštrukciu
DIN EN	Norma Nemeckého inštitútu pre normalizáciu (nemecky: Deutsches Institut für Normung, Englisch)
DRI	Index dekonštrukcie/demolácie
EMAS	Systém environmentálneho manažérstva a auditu Spoločenstva
EMICODE	systém klasifikácie výrobkov pre podlahové krytiny
EMS	Systém riadenia energie
EN	Európske normy pre výrobky a služby Európskeho výboru pre štandardizácie
Environmentálny aspekt	Prvok činností, výrobkov alebo služieb organizácie, ktorý má alebo môže mať vplyv na životné prostredie.
Vplyv na životné prostredie	Akákoľvek zmena životného prostredia, či už nepriaznivá alebo priaznivá, úplne alebo čiastočne vyplývajúca z činností, produktov alebo služieb organizácie
EPBD	Smernica o energetickej hospodárnosti budov
EPD	Environmentálne vyhlásenia o produktoch
ETA	Európske technické schválenie
EÚ	Európska únia
EÚ-15	Členské štáty Európskej únie pred 1. májom 2004
EÚ-25	Členské štáty Európskej únie od 1. mája 2004 do 31. decembra 2006
EÚ-27	Členské štáty Európskej únie od 1. januára 2007
EUR	Euro – európska mena
EUR	Európske emisné normy

ANGLICKÝ TERMÍN	VÝZNAM
F	Klasifikácia požiarnej odolnosti: žiadne požiadavky
FGD	Odsirowanie spalín
FSC	Rada pre správu lesov
Hodnota G	Priepustnosť slnečnej energie cez okná [-]
GBP	Britská libra – britská mena
HDP	Domáci produkt
GHG	Skleníkové plyny
H ₂ O	Voda
HD	uhl'ovodíky
HDD	Kúrenie stupňové dni [°C *d/a]
HID	vysokointenzívny výboj
HCHO	Formaldehyd
HMA	Horúca zmes asfaltu
HQE	Vysoká kvalita environmentálnych noriem (francúzska norma pre ekologické budovy: Haute Qualité Environnementale)
HSPF	Faktor sezónnej účinnosti vykurovania
HVAC	vykurovanie, vetranie a klimatizácia
IKT	Informačné a komunikačné technológie
IEQ	kvalita vnútorného prostredia
IR	Infračervené žiarenie
IT	informačné technológie
KIT	Technický inštitút v Karlsruhe
kVA	Kilovoltampér
kWh	kilowatthodina (1 kWh = 3600 kJ = 3,6 MJ)
LCA	Hodnotenie životného cyklu
LED	Svetelná dióda
LENI	Číselný ukazovateľ energetickej náročnosti osvetlenia
LiBr	Bromid lítny
lm	Lumen, jednotka svetelného toku
lux	Jednotka osvetlenosti a svetelného toku.
MDF	Stredne hustá drevotriesková doska
MFH	Viacgeneračný rodinný dom
MPa	Mega – Pascal
N. A.	Nedostupné
NACE	Štatistická klasifikácia ekonomických činností v Európskom spoločenstve (vo francúzštine: Nomenclature des activités économiques dans la Communauté Européenne)
NCV	Čistá výhrevnosť (MJ/kg)
NH ₃	Amoniak
NiMH	niklovo-hydridový
Nm ³	Normálny kubický meter (101,3 kPa, 273 K)
NO _x	Oxidy dusíka
NO ₃	Dusičnan
NUA	Niederösterreichische Umweltschutzanstalt (Inštitút pre ochrany Dolného Rakúska)
Prevádzka a údržba	prevádzka a údržba
ÖNORM	Norma Rakúskeho inštitútu pre normalizáciu
PAH	Polycyklické aromatické uhl'ovodíky
PCB	Polychlóvané bifenyly
PCM	Fázovo prechodný materiál
PEFC	Program na podporu certifikácie lesov
PET	Polyetyléntereftalát
PM	Častice
PPM	Časti na milión
Pro VIG	Metódy výroby vákuovo izolačného skla
PVC	Polyvinylchlorid

ANGLICKÝ TERMÍN	VÝZNAM
Ref1, Ref2, Ref3	Izolácia: stavebné normy z rokov 2003 až 2006 (Ref1), synonymum s viac pokročilé normy (Ref2) a norma odpovedajúci nízkooodberovým domom (Ref3)
RF	Radiačné pôsobenie
RH	Relatívna vlhkosť
Rw	Index zníženia hluku [dB]
SCM	doplňkové cementové materiály
SFH	Rodinný dom
SHGC	Koeficient solárneho zisku
SME	Malé a stredné podniky (s menej ako 250 zamestnancami)
SO ₂	Oxid siričitý
SO _x	Oxidy síry
T	Celková investícia [€/m ²]
TiO ₂	Oxid titaničitý
tkm	tonokilometre
TVOC	Celkové množstvo prchavých organických zlúčenín
TÜV	Technischer Überwachungsverein (Technická inšpekčná agentúra)
Hodnota U (U, U1, U2)	Koeficient prestupu tepla U [W/(m ² *K)] charakterizuje schopnosť izolačného materiálu danej hrúbky prenášať teplo. Čím vyšší je koeficient prestupu tepla, tým nižšia je tepelná ochrana izolačného materiálu.
U _D	Koeficient prestupu tepla dverí [W/(m ² *K)]
U _G	Koeficient prestupu tepla zasklenia [W/(m ² *K)]
U _w	Koeficient prestupu tepla okna [W/(m ² *K)]
UV	Ultrafialové žiarenie
USA	Spojené štáty
VIP	Vákuovo izolovaný panel
VOC	Těkavé organické zlúčeniny
W (kW, MW, GW)	Watt (kilo-, mega-, giga-)
Wh (kWh, MWh, GWh, TWh)	Watt-hodiny (kilo-, mega-, giga-, tera-)
WMA	Teplá zmes asfaltu
WP	Pracovný balík
wt.	Hmotnostné percento
μ-faktor	Faktor odolnosti voči vodnej pare [-]

13 PRÍLOHY

13.1 Životnosť častí budovy

Tabuľka 13.1: Životnosť stavebných

Stavebné konštrukcie / Komponenty		Predpokladaná životnosť [roky]	Priemerná životnosť [roky]
Nosná konštrukcia	1. Betónové základy	80 – 150	100
	2. Vonkajšie steny/stĺpy		
	- Betón, vystužený, vetraný	60 – 80	70
	- Prírodný kameň, vetraný	60	80
	- Tehla, škvara, vetraná	80 – 150	90
	- Beton, betónový kameň, tehla, vápenec s obkladom	100 – 150	120
	- L'ahký betón s obkladom	80 – 120	
	- Špicaté murivo, murivo s hladkým povrchom	30 – 40	100
	- Oceľ	60 – 100	35
	- Mäkké drevo, sušené	40 – 50	80
	- Mäkké drevo, obložené; tvrdé drevo, vetrané	60 – 80	45
	- Tvrdé drevo, obložené	80 – 120	70
			100
	3. Vnútorne steny, vnútorné podpory		
	- Betón, prírodný kameň, tehla, škvara, vápenopiesková tehla	100 – 150	120
	- L'ahký betón	80	100
	- Oceľ	80	90
	- Mäkké drevo	50	70
	- Tvrdé drevo	80	100
	4. Stropy, schody, balkóny		
	- Betón, vetraný vonku	60 – 80	70
	- Betón s vonkajšou alebo vnútornou obkladovou vrstvou	100 – 150	100
	- Klenby a kryty z tehál,		100
	- škridla	80 – 150	90
	- Oceľový interiér	80 – 100	60
	- Vonkajšia časť z ocele	50 – 90	
	- Nosné konštrukcie:		60
	○ vnútorné drevené schody, mäkké drevo	50 – 80	90
	○ vnútorné drevené schody, tvrdé drevo	80 – 150	45
	○ vonkajšie drevené schody, mäkké drevo	30 – 50	70
	○ vonkajšie drevené schody, tvrdé drevo	50	
	5. Schodové stupnice		
	- Prírodný kameň, tvrdý,	80	100
	- vonkajší/vnútorný		
	- Mäkký prírodný kameň, umelý kameň, exteriér	30	70
	- Mäkký prírodný kameň, umelý kameň, interiér	50	80
	- Schodnice, tvrdé drevo, interiér	30	45
	- Schodnice, tvrdé drevo, exteriér	20	35
	6. Strechy, strešné konštrukcie		
	- Betón	80 – 150	100
	- Oceľ	60 – 100	80
	- Drevené strešné konštrukcie	80 – 150	70
	- Lepené krovy	40	50
	- Kované krovy	30 – 50	30
Nenosné konštrukcie, exteriér	7. Vonkajšie steny, obklady, výplňové steny		
	- Beton		
	○ vetraný	60 – 80	70
	○ opracované	100 – 150	120
	- Prírodný kameň, zvlínený	60 – 250	80
	- Tehla, škvara		
	○ vetraný	80 – 150	90

Stavebné konštrukcie / komponenty		Predpokladaná životnosť [roky]	Priemerná životnosť [roky]
	○ opracované	100 – 150	120
	- Vápencovo-pieskové tehly		
	○ vetrané	50 – 80	65
	○ opracované	100 – 150	120
	- Ľahký betón, opracovaný	80 – 120	100
	- Špicaté murivo	20 – 50	40
	- Mäkké drevo, vetrané	40 – 50	45
	- Tvrdé drevo, vetrané	60 – 80	70

Poznámka: Zdroj: BBSR, 2009

KONEČNÝ
NÁVRH