



**Ukážka energetickej efektívnosti
a využitie obnoviteľných zdrojov energie
na príklade verejných budov (CEC5, 3sCE412P3)**

Zručnosti a príklady Národný školiaci materiál

WP4. VÝSTUP 4.1.2

SK

Pripravil: Trnavský samosprávny kraj v spolupráci s iEPD
Editori slovenskej verzie: L. Krajcsovics, H. Pifko, T. Pifková
September 2014



**TRNAVSKÝ
SAMOSPRÁVNÝ
KRAJ**



Časť A: Udržateľnosť v procese výstavby – všeobecné informácie pre širšiu verejnosť

Časť B: Certifikačné nástroje, príklady certifikovaných budov – informácie pre odborníkov

Časť C: Nástroj CESBA, spôsob jeho použitia – konkrétne podklady pre hodnotiteľov

Revízia 6. 11. 2014



**CENTRAL
EUROPE**
COOPERATING FOR SUCCESS.



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND

AUTORI:

Editori slovenskej verzie: Lorant Krajcsovics, Henrich Pifko, Tatiana Pífková

A-I Aktuálny stav udržateľnosti v stavebníctve

Renata Vrabelová, Dalibor Borák, Lorant Krajcsovics, Tatiana Pífková, Henrich Pifko

A-II Čo je udržateľnosť v procese výstavby

Renata Vrabelová, Dalibor Borák, Lorant Krajcsovics, Tatiana Pífková, Henrich Pifko

A-III Obmedzenie negatívnych vplyvov výstavby na ŽP

Renata Vrabelová, Dalibor Borák, Lorant Krajcsovics, Tatiana Pífková, Henrich Pifko

A-IV Prečo certifikovať, prečo spoločný nástroj

Renata Vrabelová, Dalibor Borák, Lorant Krajcsovics, Tatiana Pífková, Henrich Pifko

B-V Príklady budov posúdených nástrojom CESBA

Renata Vrabelová, Jiří Čech, Miroslav Misař, Tatiana Pífková

B-VI Certifikačné nástroje, cesta k CESBA

Lorant Krajcsovics, Renata Vrabelová, Dalibor Borák

C-VII CESBA: spoločné posudzovanie udržateľnosti budov

Lorant Krajcsovics

Spracované v rámci realizácie projektu CEC5

Spracované v rámci vedeckej úlohy VEGA

Architektúra a urbanizmus 2020 - smerovanie k takmer nulovému energetickému štandardu, schválenej pod číslom 1/0559/13.

OBSAH .

1	A-I Aktuálny stav udržateľnosti v stavebníctve	6
1.1	Aktuálny stav problematiky	6
1.1.1	Vystavané prostredie	6
1.1.2	Požiadavky udržateľnosti vo výstavbe	6
1.2	Vplyv výstavby na globálne problémy životného prostredia.....	7
1.2.1	Životný cyklus budovy.....	7
1.2.2	Geopolitický kontext udržateľnosti vo výstavbe	8
1.2.3	Sociálne a kultúrne súvislosti	8
1.3	Udržateľná Európa.....	8
1.3.1	Udržanie doterajšieho životného štandardu	9
1.3.2	Európska legislatíva z hľadiska udržateľnosti	9
1.3.3	Udržateľnosť v slovenskej legislatíve	10
1.3.4	Verejné budovy z hľadiska udržateľnosti a energetickej efektívnosti	13
1.4	Súčasný stav = neudržateľnosť	13
2	A-II Čo je udržateľnosť v procese výstavby.....	15
2.1	Čo je udržateľnosť	15
2.1.1	Interpretácia pojmu "udržateľnosť".....	15
2.1.2	Definícia udržateľnosti	15
2.1.3	Čo je udržateľnosť vo výstavbe.....	15
2.1.4	Vplyvy výstavby na životné prostredie	17
2.1.5	Cesta k udržateľnému stavaniu	17
2.1.6	Agenda 21 a ďalšie dokumenty	17
2.2	Udržateľnosť v architektúre a urbanizme	18
2.2.1	Urbanistický a architektonický koncept a udržateľnosť.....	18
2.2.2	Od kolísky ku kolíske	19
2.2.3	Udržateľnosť pohľadom architektov	20
2.3	Udržateľnosť a ekonomické súvislosti.....	22
2.3.1	Cena a hodnota budovy	23
2.4	Sociálne kritériá udržateľnosti	24
2.5	Environmentálne kritériá udržateľnosti.....	24
2.6	Holistický / celostný pohľad na výstavbu.....	25
2.7	Inteligentné budovy.....	25
3	A-III Obmedzenie negatívnych vplyvov výstavby na ŽP	27
3.1	Udržateľnosť v urbánnom kontexte.....	27
3.2	Metódy implementácie návrhu	28
3.2.1	Integrované projektovanie.....	29
3.2.2	Riadenie výstavby a kontrola kvality	29
3.2.3	Budova počas svojho životného cyklu.....	31
3.3	Voľba materiálov a technológií pre efektívne budovy.....	32
3.3.1	Ekologický koncept, využitie energie prostredia.....	32
3.3.2	Konštrukcie, tepelné mosty, neprievzdušnosť.....	33
3.4	Obnoviteľné zdroje energie.....	34
3.4.1	Slnečná energia.....	34
3.4.2	Energia vody a vetra.....	35
3.4.3	Energia biomasy.....	35

3.4.4	Energia prostredia	36
3.4.5	Kogenerácia	36
3.5	Menežment vody.....	36
3.5.1	Využitie dažďovej vody	37
3.5.2	Separácia odpadových vôd.....	37
3.5.3	Oddelené zásobovanie pitnou a úžitkovou vodou	38
3.6	Zlepšovanie kvality vnútorného prostredia.....	38
3.6.1	Materiály a kvalita vnútorného prostredia.....	38
3.6.2	Tepelná, akustická a svetelná pohoda, výmena vzduchu.....	38
3.7	Voľba materiálov z environmentálneho hľadiska	41
3.7.1	Využitie miestnych materiálov.....	41
3.7.2	Prírodné a obnoviteľné materiály	42
3.7.3	Recyklované a recyklovateľné materiály	45
3.7.4	Materiály s nízkymi emisiami znečisťujúcich látok.....	45
3.7.5	Predchádzanie emisiám formaldehydu	47
3.8	Kategorizácia budov z hľadiska energetickej efektívnosti.....	49
3.8.1	Nízkoenergetický dom	49
3.8.2	Ultránízkoenergetický dom	50
3.8.3	Pasívny dom.....	50
3.8.4	Aktívny dom.....	52
3.8.5	Nulový, plusový, autonómny dom LK HP	53
3.8.6	Takmer nulový dom LK HP	54
4	A-IV Prečo certifikovať, prečo spoločný nástroj	57
4.1	Dôvody pre certifikáciu, využiteľnosť spoločného nástroja	57
4.2	Projekt CEC5	57
4.2.1	Zadanie a zmysel projektu CEC5.....	57
4.2.2	Priebeh projektu CEC5	58
4.2.3	Všeobecné rozšírenie výstupov projektu.....	59
4.3	Prínosy certifikácie pre účastníkov procesu výstavby	60
4.3.1	Investor, developer	60
4.3.2	Majiteľ, potenciálny kupec.....	60
4.3.3	Užívateľ objektu.....	60
4.3.4	Projektant, realizačná firma	60
4.3.5	Spoločnosť	60
4.3.6	Cena za tieto prínosy.....	60
4.4	Praktické využitie nástroja CESBA	61
4.4.1	Verejné obstarávanie.....	61
4.4.2	Verejná architektonická súťaž.....	61
4.4.3	Proces projektovania	62
4.4.4	Proces výstavby	62
4.4.5	Kontrola kvality	62
4.4.6	Politické rozhodovanie	62
5	B-V Príklady budov posúdených nástrojom CESBA.....	63
5.1	Life Cycle Tower One	63
5.2	Ústav sociálnej starostlivosti, Lidmaň,	64
5.3	Školiace centrum "Otazník" spoločnosti INTOZA.....	66
6	B-VI Certifikačné nástroje	67

6.1	Charakteristika nástrojov na posudzovanie udržateľnosti	67
6.2	Jestvujúce certifikačné nástroje	67
6.2.1	BREEAM	68
6.2.2	LEED	68
6.2.3	DGNB Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen	68
6.2.4	SBToolCz Sustainable Building Tool (Cz)	68
6.2.5	Príklady ďalších nástrojov	69
6.3	Cesta k CESBA	70
6.3.1	Certifikácia v súkromnej a verejnej sfére	70
6.3.2	EÚ a harmonizácia - certifikácie udržateľnosti budov	71
7	C-VII Používanie nástroja CESBA	72
7.1	Kvalita miesta a vybavenia	73
7.1.1	Napojenie na verejnú hromadnú dopravu A 1	73
7.1.2	Kvalita miesta a dostupnosť služieb A 2	73
7.1.3	Bicyklové stojiská A 3	74
7.2	Kvalita plánovacieho procesu	75
7.2.1	Architektonická súťaž a preverenie variantov B 1	75
7.2.2	Definovanie overiteľných energetických a environmentálnych cieľov B 2	75
7.2.3	Zjednodušený výpočet hospodárnosti v životnom cykle B 3	76
7.2.4	Produktový menežment - zabudovanie „ekologických“ stav. výrobkov B 4	77
7.2.5	Projektové hodnotenie a energetická optimalizácia projektu B 5	79
7.2.6	Informácia pre používateľa B 6	80
7.3	Energia a zásobovanie	81
7.3.1	Potreba energie na vykurovanie C 1	81
7.3.2	Potreba energie na chladenie a vetranie C 2	82
7.3.3	Primárna energia C 3	82
7.3.4	Ekvivalent emisií CO ₂ C 4	83
7.3.5	Monitorovanie spotrieb energie C5	83
7.3.6	Spotreba vody / využitie dažďovej vody C6	84
7.4	Zdravie a komfort	84
7.4.1	Tepelná pohoda v letnom období D 1	85
7.4.2	Riadené vetranie – hygiena a ochrana proti hluku D 2	86
7.4.3	Denné osvetlenie D 3	86
7.5	Stavebné materiály a konštrukcie	87
7.5.1	OI3 ekologický index obálky (či celkovej hmoty) budovy E 1	87
7.6	Očakávaný vývoj CESBA	89
7.6.1	Udržateľnosť iniciatívy CESBA	89
7.6.2	Očakávaný vývoj hodnotiaceho nástroja CESBA	89
8	Literatúra	90

A-I AKTUÁLNY STAV UDRŽATEĽNOSTI V STAVEBNÍCTVE

1.1 Aktuálny stav problematiky

Naše územie patrí k tým, ktoré sú po stáročia modifikované zásahmi ľudskej činnosti. K týmto zásahom patrí aj výstavba, ovplyvňujúca najmä naše sídla, no aj voľnú krajinu. Každá novopostavená budova sa stáva súčasťou priestoru pretváraného človekom. Človek ako užívateľ budovy, ním užívaná budova a okolitý priestor - všetci sú súčasťou jedného celku a vzájomne na seba pôsobia. Akákoľvek, hoci drobná zmena niektoré zložky ovplyvní aj ostatných. Stavebná kultúra určuje vystavané prostredie pre človeka a ovplyvňuje tak zásadným spôsobom kvalitu života. Architektúra a stavebná kultúra je preto témou, ktorému sa štát musí venovať a politicky ho v systéme rozhodovania pevne ukotviť. Starostlivosťou o architektúru a stavebnú kultúru sa zaistia dobré sociálne, ekonomické, ekologické a kultúrne podmienky pre súčasné i budúce generácie.“ /Politika... 2013/

1.1.1 Vystavané prostredie

V súčasnej dobe je v oblasti územného plánovania a rozvoja miest snaha sústredená na prognózy, vyhľadávanie a pomenovanie procesov, ktoré môžu zvýšiť kvalitu života mestských obyvateľov tak, aby zásahy do mestských štruktúr boli prospešné a zvyšovali kvalitu života v mestách.

Prechod ekonomiky zo sekundárneho sektora, založeného na výrobe, do sektoru terciárneho, ktorého doménou sú služby, priniesol spoločenské zmeny, ktorých dôsledkom je masívny presun obyvateľov do miest. S rastom počtu mestských obyvateľov rastie potreba novej výstavby, a tým sa udržateľnosť života v mestách stáva naliehavým problémom na riešenie.

Transformáciou ekonomických aktivít však dochádza aj k presunu niektorých podnikateľských aktivít na vidiek, čo vedie k zmene štruktúry vidieckych sídiel. Rast sídiel je významne formovaný potrebami rôznorodých súkromných iniciatív. Výsledná podoba takto pretváraných miest a dedín má vplyv na život všetkých obyvateľov.

Budovy sú prostredím, v ktorom človek trávi 90% času. Každá budova je súčasťou mesta alebo dediny ako celku, ktorý by mal v ideálnom prípade v harmonickej, esteticky vyváženú kompozíciu spĺňať kritériá funkčnosti, bezpečia a pohody, teda príjemného miesta na život.

1.1.2 Požiadavky udržateľnosti vo výstavbe

Pri hodnotení miery udržateľnosti budov sú posudzované kritériá ekonomické, sociálne a environmentálne v ich vzájomnej previazanosti. Ideálnym výsledkom je stav, kedy sú aspekty zo všetkých troch sfér, vzájomne na seba pôsobiace, zastúpené vo vyváženom pomere. Teda napríklad sféra ekonomická v sebe zohľadňuje nielen ekonomické, ale súčasne spoločenské a environmentálne aspekty. Táto prepojenosť platí aj pre sféru sociálnu a environmentálnu, vždy so zastúpením aspektov z oboch ďalších sfér.

S rastom populácie, požiadaviek spoločnosti a stále rastúcim využívaním ďalších, predtým nepoužívaných technológií vzrastá spotreba energie a nerastných surovín. Rastúcemu tlaku na energetické zdroje zodpovedá taktiež vzrastajúca záťaž životného prostredia a je ohrozená vzájomná vyváženosť troch vyššie spomínaných sfér.

Informácie o súvislostiach a dôsledkoch využívania obnoviteľných a neobnoviteľných zdrojov, o ich premiestňovaní a fyzickom narušovaní, ďalej o spôsobe zaobchádzania s odpadmi, s vodou a o jednoduchých možnostiach recyklácie by sa mali stať súčasťou základného vzdelania. Je dôležité napomáhať všeobecnému pochopeniu, že každá stavba, postavená budova, je súčasťou celku a ovplyvňuje život všetkých, život na celej planéte.

Výchova k porozumeniu environmentálnych súvislostiam, k tomu, ako človek svojím správaním ovplyvňuje prostredie, v ktorom žije, zatiaľ nie je samozrejmosťou. Snahy o takúto osvetu a správanie sú často znehodnotené extrémom „zeleného“ prístupu, ktorý nie je formu-

lovaný v harmónii s ostatnými aspektmi kvality prostredia. Tento extrém sa bohužiaľ prejavuje aj v stavebnom procese.

V bežnej stavebnej praxi nie sú účastníci stavebného procesu oboznámení s previazanosťou a kauzalitou činností, ktoré súvisia s výstavbou. A v stavebnom procese je vytvárané alebo pretvárané vystavané prostredie, teda životné prostredie, ktorého kvalitu určuje rad neharmonizovaných aspektov - fyzikálny, chemický, biologický a tiež kultúrny a spoločenský.

Individuálne vnímanie prostredia je ovplyvňované biologickými potrebami a schopnosťami jednotlivca a takisto bežne používaným technickým vybavením, ktoré človek v tomto prostredí používa. Pritom individuálne skúsenosti, potreby a túžby každého človeka môžu byť veľmi odlišné. Pri návrhu modernej udržateľnej budovy je potrebné zvážiť, ktoré požiadavky sú skutočne nevyhnutné a ktoré má zmysel v rámci udržateľnosti eliminovať.

Umiestnenie a funkcie stavby, jej prispôsobivosť zmenám, životnosť, orientácia, veľkosť, forma a konštrukcia, použité materiály, spôsob vykurovania a vetrania - to všetko dohromady určuje množstvo energie, ktorá je potrebná na výstavbu budovy a na dopravu stavebných materiálov, následne na údržbu a prevádzku budovy, na dopravu užívateľov k budove a od nej. Nie nepodstatná je tiež úvaha o spôsobe demolácie stavby.

1.2 Vplyv výstavby na globálne problémy životného prostredia

Vplyv výstavby na životné prostredie je posudzovaný podľa správania budovy, jej vplyvu na životné prostredie, a to počas celej jej existencie a prevádzky.

1.2.1 Životný cyklus budovy

Pre hodnotenie tzv. životného cyklu budov sú potrebné podrobné dáta / údaje o vlastnostiach stavby, stavebných materiáloch, technológiách a ďalších skutočnostiach súvisiacich s existenciou budovy. Do životného cyklu budovy sú zahrnuté všetky etapy, od jej vzniku cez vývoj počas života - prevádzky až po jej zánik – ťažba surovín, výroba materiálu, jeho doprava na stavenisko, výstavba budovy, jej prevádzka, obnova, demolícia a nakladanie s odpadom /Envimat 2012/.

V priebehu životného cyklu spotrebujú stavby značné množstvo zdrojov a prispievajú k premene oblastí. Výsledkom toho môžu byť významné ekonomické následky a vplyvy na životné prostredie a ľudské zdravie. Preto sa snažíme minimalizovať vplyvy stavieb na prostredie počas celého ich životného cyklu.

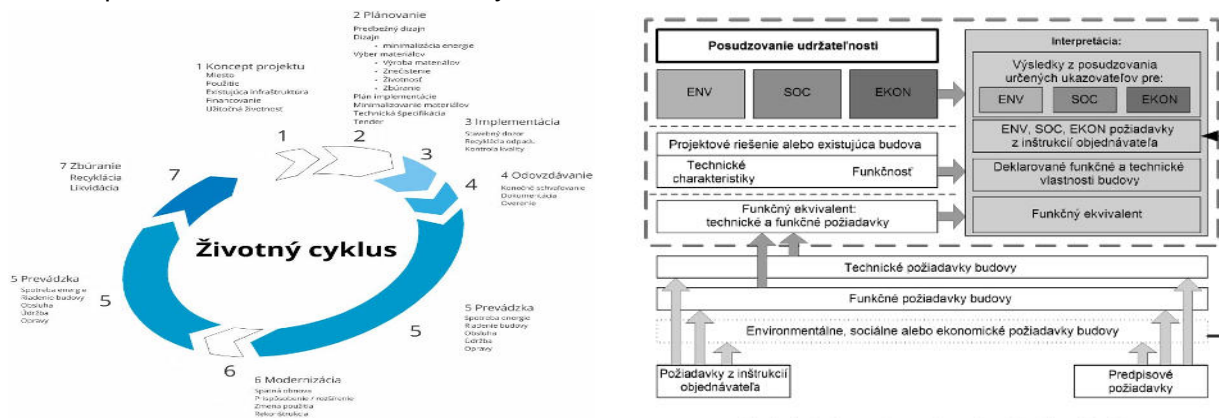


Schéma životného cyklu budovy /Kierulf 2013/, koncept posúdenia udržateľnosti /Tolgyessiová 2013/

Schéma požiadaviek na vybudované prostredie, jeho časti a súvisiace podnety ukazujú, ako sa požiadavky udržateľnosti, plynúce zo spoločenských záujmov, vzťahujú k vybudovateľnému prostrediu, stavbám a výrobkom.

Komplexnou analýzou životného cyklu budovy sa zaoberá hodnotenia LCA - „Life Cycle Assessment“, ktoré posudzuje vplyv stavby počínajúc získaním materiálov pre výrobu stavebných konštrukcií cez záťaž počas prevádzky a aktívneho života stavby až po likvidáciu odpadu po zániku, demolácii stavby /Pifko 2013/.

Podľa tohto hodnotenia môže byť budova v režime:

- „Cradle to Grave“ / „Od kolísky po hrob“ alebo
- „Cradle to Gate“ / „Od kolísky k bráne (továrne)“ alebo
- „Cradle to Cradle“ / „Od kolísky ku kolíske“.

Posledne menovaný, uzavretý cyklus tvorí slučku, kde záverečnú fázu cyklu predstavuje recyklácia, ktorá je súčasne počiatočnou fázou nového zrodu. Týmto cyklom sa budeme bližšie zaoberať v II. kapitole tohto školiaceho materiálu.

1.2.2 Geopolitický kontext udržateľnosti vo výstavbe

Základnou potrebou pre prežitie v súčasnom svete je energia. Vlastníctvo energie a strategických surovín je tiež jedným zo základných prostriedkov uplatňovania moci v súčasnom svete. Ten, kto vlastní zdroje energie a surovín, môže určovať ich cenu, diktovať podmienky ich poskytnutia, a v rastúcej oblasti globalizovaného sveta tak priamo presadzovať svoje záujmy. Výstavba, stavebné technologické procesy a prevádzkovanie budov spotrebujú štyridsať percent celkového objemu užitej energie v Európe, takisto spotreba neobnoviteľných zdrojov a surovín pre výrobu a dopravu stavebných materiálov je obrovská.

Pre Slovenskú republiku, rovnako ako pre celú Európu sú oblasťami, odkiaľ pochádza základný objem energie a surovín pre stavebníctvo, oblasti Arabského sveta a Rusko. Pre nás doteraz stále nie celkom zrozumiteľné kultúrno-spoločenské východiská arabského sveta a historická skúsenosť s Ruskom nie sú príliš spoľahlivým základom pre plánovanie bezpečnej stratégie našej budúcej existencie.

1.2.3 Sociálne a kultúrne súvislosti

Kvalita prostredia, v ktorom ľudia žijú, má zásadný vplyv na správanie jednotlivcov. V súčasnej realite trhovej ekonomiky sú to väčšinou súkromné záujmy, ktoré ovplyvňujú výsledné vystavané prostredie. Kvalita výsledku a všeobecná prospešnosť potom závisia na vzdelanosti a kultúrnej úrovni súkromných investorov.

Pre podporu záujmov väčšiny má v rámci sídelnej jednotky význam vytvárania miestnej pospolitosti, kedy sa jednotlivci snažia nájsť prospešné riešenie spoločne, s toleranciou a porozumením individuálnym odlišnostiam. Sídelné celky by mali vždy fungovať ako ekosystémy, kde je cieľom vytváranie zdravého spoločenského prostredia a cestou je decentralizácia právomocí, ktorá posilňuje miestnu demokraciu. V takomto meste, časti mesta alebo dedine, kde miestni ľudia majú možnosť podieľať sa na vytváraní prostredia, v ktorom žijú, a na rozhodovanie o ňom, je prirodzenou súčasťou života komunity podpora miestnych kultúrnych a spoločenských zvykov a tradícií.

Úlohou architekta je vytvárať rozmerovo, esteticky, funkčne a ekonomicky vyvážené, harmonické prostredie, miesto príjemné pre život. Vždy ide o skladbu jednotlivostí, ktoré sú komponované do jedného celku. Každý detail ovplyvňuje výsledok a celok sa odráža v jednotlivostiach. To je princíp holizmu, celostného prístupu. Architekt s holistickým prístupom vychádza z miestnych možností, podmienok, prírodných, spoločenských a kultúrnych daností, historických skúseností a s ich zohľadnením a začlenením do plánovania zmien a nových prvkov, do konkrétneho miesta, pretvára vystavané prostredie.

1.3 Udržateľná Európa

S ohľadom na súčasnú svetovú ekonomickú situáciu, danú závislosťou na zdrojoch, je aj udržateľné narábanie so zdrojmi jednou z podmienok zachovania demokracie v Európe. A tak európske politické i administratívne orgány hľadajú cesty, ako závislosť na - možno len zdanlivo - neistých zdrojoch aspoň obmedziť, ak nie je možné sa z nej vymaniť.

Z hľadiska udržateľnosti života ľudstva na Zemi je sľubné, že veľký dôraz kladieme na úspory neobnoviteľných surovín a energie. Keďže „najlacnejšie a najbezpečnejšie sú energie a suroviny, ktoré nespotrebujeme“, snažíme sa o zmeny, ktorých realizácia by mala viesť k obmedzeniu spotreby neobnoviteľných zdrojov energie a surovín.

1.3.1 Udržanie doterajšieho životného štandardu

Je otázkou, či je udržanie súčasného životného štandardu vôbec možné, ak požadujeme znížiť vplyv výstavby na životné prostredie. Aby sme boli schopní realizovať princípy udržateľnej výstavby, je potrebná zmena myslenia, prístupov a konania.

„Konceptia udržateľného rozvoja je najčastejšie chápaná viacrozmerne: ako vzájomne previazané ekonomické, environmentálne a sociálne aspekty rozvoja ľudskej spoločnosti. Dva pojmy, ktoré sa najčastejšie spájajú práve s posudzovaním sociálnych aspektov udržateľného rozvoja, sú kvalita života a blahobyť.“ /Hák 2010/

Je zrejmé, že kvalitu života je možné posudzovať z objektívneho a subjektívneho pohľadu. „Blahobyť je v kontexte meranie kvality života termín používaný pre vyjadrenie cieľového stavu udržateľného rozvoja. V environmentálnych súvislostiach je koncept ľudského blahobytu podrobne rozpracovaný v „Miléniovom hodnotení ekosystémov“ /maweb 2014/, ktoré vychádza z predpokladu, že kvalita ľudského života je zásadne závislá na stave ekosystémov. Medzi ľuďmi a ekosystémami existujú komplexné vzájomné väzby, takže akékoľvek zmeny v životných podmienkach ľudí priamo alebo nepriamo vyvolávajú zmeny v ekosystémoch a na druhej strane zmeny v ekosystémoch majú za následok zmeny v ľudskom blahobyte.

Meradlom udržateľnosti nášho spôsobu života je tzv. ekologická stopa. Jeden zo spoluautorov tohto pojmu William Rees ekologickú stopu približuje takto: „Koľko plochy (krajiny a vodných ekosystémov) je treba na súvislé zabezpečenie všetkých zdrojov, ktoré potrebujem ku svojmu súčasnému životnému štýlu, a na zneškodnenie všetkých odpadov, ktoré pri tom produkujem?“ /Hra... 2014/

Ak by všetci obyvatelia sveta spotrebovávali toľko ako „vyspelý Západ“, potrebovali by sme na dlhodobé užitie sa celé tri planéty. Teraz žijeme na dlh a na úkor chudobných krajín. Slovenská republika by potrebovala takmer päťnásobok svojej plochy, aby nás udržateľne „uživila“ pri dnešnej spotrebe. Napriek veľkej spotrebe zdrojov však v meraniach blahobytu a udržateľnosti nedopadáme dobre. Uhlíková stopa republiky je nad európskym priemerom a hoci nás index environmentálnej výkonnosti vďaka dobrému stavu našej prírody radí na pomerne dobré miesto, v ostatných indikátoroch sme na tom horšie. Pri radení krajín podľa „indexu šťastnej planéty“ (vnímaná kvalita života a očakávaná dĺžka života v pomere k ekologickej stope) sme až na 89. mieste, niekde medzi Kambodžou a Etiópiou. Z hľadiska európskeho porovnania sa Slovenská republika radí skôr medzi skeptické štáty, pocit šťastia (vnímaná kvalita života) nás radí „na chvost“ vyspelých krajín a očakávanú dobu života máme na úrovni Sýrie či Libye, o sedem rokov kratšiu než vo Švajčiarsku. /Happy... 2014/

1.3.2 Európska legislatíva z hľadiska udržateľnosti

Európska únia sa už mnoho rokov usiluje o nastolenie princípov udržateľnej výstavby vo všetkých aspektoch. Snaha korigovať spotrebu energie pri výstavbe i rekonštrukcii budov bola zakotvená v smernici o energetickej hospodárnosti budov EPBD (2002/91ES), aktualizovaná EPBD II (2010/31ES) obsahuje štyri základné požiadavky:

- od 31. 12. 2020: všetky nové budovy budú mať spotrebu energie blížiacu sa nule, pre budovy v majetku verejnej moci táto požiadavka platí už od r. 2018,
- do roku 2020, členské štáty znížia spoločne produkciu skleníkových plynov min. o 20%,
- do roku 2020 zvýšia členské štáty spoločne energetickú účinnosť o 20%,
- do roku 2020 zvýšia členské štáty spoločne podiel energie z obnoviteľných zdrojov na 20% spotreby. /Smernica... 2010/

Špecifikácia požiadaviek na šetrnosť stavebných výrobkov k životnému prostrediu je uvedená v Nariadení Európskeho parlamentu a Rady EÚ č. 305/2011 a nahrádza doteraz platnú európsku smernicu Rady 89/106/EHS o stavebných výrobkoch /Nariadenie... 2011/. Nové nariadenie stanovuje harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh, v siedmej požiadavke na udržateľné využívanie prírodných zdrojov je uvedené: „Stavby musia byť navrhnuté, zhotovené a zbúrané tak, aby bolo zabezpečené udržateľné využívanie prí-

rodných zdrojov a: a) recyklovateľnosť stavieb, ich materiálov a častí po zbúraní; b) trvanlivosť stavieb; c) použitia surovín a druhotných materiálov šetrných k životnému prostrediu pri stavbe.“ /Nariadenie... 2011/

1.3.3 Udržateľnosť v slovenskej legislatíve

Základom stavebného práva je v súčasnosti (august 2014) zákon č. 50/1976 Zb. v znení neskorších zmien, no pripravuje sa jeho novela a preto sa tu odvoláme na jej návrh. V novom „stavebnom zákone“ je udržateľnosti venovaná väčšia pozornosť... /Návrh... 2014/

Súčasný chápanie pojmu trvalo udržateľného rozvoja a jeho globálneho etablovania sa začalo prijatím správy Naša spoločná budúcnosť (Our Common Future) Valným zhromaždením OSN v roku 1987 (WCED, 1987), pričom táto správa obsahuje aj definíciu, ktorá je najčastejšie používaná a hovorí, že „udržateľný rozvoj je taký rozvoj, ktorý umožňuje uspokojovanie potreby súčasných generácií bez ohrozenia možnosti budúcich generácií zabezpečiť ich vlastné potreby“ a „proces, v ktorom využívanie zdrojov, smerovanie investícií, orientácia technologického rozvoja a inštitucionálne zmeny sú všetky vo vzájomnej harmónii a podporujú tak súčasný ako aj budúci potenciál naplňovať ľudské potreby a nároky“. /Národná stratégia... 2000/. Ku koncu deväťdesiatych rokov sa z terminológie udržateľného rozvoja spoločnosti začínajú odvodzovať požiadavky na výstavbu. U nás vznikla pri Slovenskom ústave technickej normalizácie technická komisia TK 112 Trvalá udržateľnosť výstavby), ktorá rieši normalizáciu v oblasti posudzovania aspektov udržateľnosti nových a existujúcich stavieb a z pohľadu trvalej udržateľnosti celého procesu výstavby. Jej činnosť odzrkadľuje aktivity európskej CEN/TC 350 Sustainability of construction Works. Riešia sa tu aj otázky zdravia a komfortu či nákladov životného cyklu budov. /Ohradzanská 2013/

Základné požiadavky na stavby, ktoré sú definované a v súčasnosti zavedené do právneho systému Stavebným zákonom, sa prijatím Nariadenia EP a Rady (EÚ) č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh, rozširujú o novú požiadavku trvalo udržateľného využívania prírodných zdrojov. Každá stavba musí od 1. júla 2013 v súlade s uvedeným nariadením spĺňať základné požiadavky na stavby podľa Prílohy I, ktorými sú:

- mechanická odolnosť a stabilita
- bezpečnosť v prípade požiaru
- hygiena, zdravie a životné prostredie
- bezpečnosť a prístupnosť pri používaní
- ochrana proti hluku
- energetická hospodárnosť a udržiavanie tepla
- trvalo udržateľné využívanie prírodných zdrojov.

Siedma požiadavka na stavby, trvalo udržateľné využívanie prírodných zdrojov, bude podporená súborom noriem, ktoré má pripraviť CEN a ktoré sa následne zavedú aj do našej sústavy technických noriem. Stavby musia byť podľa tejto základnej požiadavky navrhované a zdemolované tak, aby bolo využívanie prírodných zdrojov trvalo udržateľné a aby sa zabezpečilo najmä:

- opakované použitie alebo recyklovateľnosť stavieb, ich materiálov a častí po demolácii
- trvanlivosť stavieb
- používanie ekologických surovín a druhotných materiálov v stavbách.

Trvalo udržateľná výstavba by mala byť predovšetkým ohľaduplná k životnému prostrediu a šetriť prírodné zdroje. Pri jej realizácii by sa mali používať ekologické stavebné materiály, ktorých výroba bola energeticky úsporná a úsporná by mala byť aj spotreba surovín. Takto postavené budovy by mali mať nízke náklady na energiu a prevádzku ale zároveň musia byť pohodlné a zdravé pre užívateľa. Ďalším kritériom je ich optimálne zasadenie do sociálno-kultúrneho prostredia (výber pozemku, zaťaženie životného prostredia, kvalita vnútorného prostredia, sociálne aspekty atď.). Pri ich posudzovaní sa používa niekoľko hodnotiacich metód (napr. BREEAM, LEED) založených na technických normách pričom sa hodnotí nie-

koľko kategórií, oblastí alebo ukazovateľov. Na Slovensku nemáme veľa budov, ktoré by sa mohli pochváliť takýmto prívlastkom. Takže ide skôr o výzvu, aby sa takéto stavby stali súčasnými trendmi vo výstavbe.

Šiestou zo základných požiadaviek na stavby je energetická hospodárnosť, nesporne tiež súvisiaca s udržateľnosťou. V slovenských právnych predpisoch sa jej týkajú Smernica č. 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov, Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a Zákon č. 300/2012 Z. z. , Vyhláška MVRR SR č. 364/2012 Z. z. (311/2009 Z. z.), Zákon č. 314/2012 o pravidelnej kontrole vykurovacích sústav a klimatizačných systémov (17/2007 Z. z.), Zákon č. 476/2008 Z. z. o energetickej efektívnosti a v neposlednom rade Smernica č. 2012/27/EÚ. Spomenúť treba ešte Nariadenie č. 305/2011, ktoré stanovuje podmienky uvádzania stavebných výrobkov (SV) na trh stanovením harmonizovaných pravidiel týkajúcich sa spôsobu vyjadrenia parametrov podstatných vlastností SV a používania označenia CE (v prílohách sú základné požiadavky na stavby, postup na prijatie európskeho hodnotiaceho dokumentu (európske technické posúdenie TO), vyhlásenie o parametroch, výrobkové oblasti (35) a požiadavky na orgány technického posudzovania a posudzovanie a overovanie nemennosti parametrov). Od roku 2008 je vykonávaná povinná energetická certifikácia nových budov, budov po významnej obnove, pri predaji a prenájme budov, bola prijatá Koncepcia energetickej hospodárnosti budov do roku 2010 s výhľadom do roku 2020 a od roku 2010 sú evidované energetické certifikáty v IS INFOREG – každý rok cca 10 – 11 tisíc). Smernica č. 2010/31/EÚ prináša nové požiadavky:

- spoločný rámec pre metodiku výpočtu energetickej hospodárnosti budov (EHB)
- minimálne požiadavky na EHB, ich prvkov a technických systémov
- národné plány na zvyšovanie počtu budov s takmer nulovou spotrebou energie
- energetická certifikácia budov alebo jednotiek budov
- pravidelná kontrola vykurovacích a klimatizačných systémov v budovách
- nezávislé systémy kontroly energetickej certifikácie.

Energetická certifikácia (§ 5 zákona) je spravidla povinná, robí sa po dokončení novej budovy alebo významnej obnovy existujúcej budovy. Nová vyhláška priniesla viacero zmien:

- hodnotenie a preukázanie splnenia požiadaviek sa týka budov, ale aj ich prvkov a častí
- globálny ukazovateľ celková dodaná energia sa mení na primárnu energiu
- hodnotí sa vplyv obnoviteľných zdrojov energie na celkovú dodanú energiu do budovy
- menia sa niektoré faktory primárnej energie
- mení sa vzor energetického certifikátu
- spresňuje sa obsah správy k energetickému certifikátu.

Budovy s takmer nulovou potrebou energie sú azda najviac diskutovanou témou. Mali by nimi byť všetky nové budovy, v ktorých sídlia a ktoré vlastní verejné orgány (po 31. decembri 2018) a od 31. decembra 2020 všetky nové budovy. Napomôcť tomu má Národný plán na zvyšovanie počtu budov s takmer nulovou potrebou energie, ktorého prvý návrh bol publikovaný začiatkom roka 2013. Určuje priebežné ciele:

- nízkoenergetická úroveň výstavby pre nové aj obnovované budovy od 2013 (trieda B)
- ultranízkoenergetická úroveň výstavby pre všetky nové budovy po 2015 (trieda A1)
- budovy s takmer nulovou potrebou energie po 2020, verejné budovy po 2018 (trieda A0).

Toto sprísňovanie požiadaviek sa už dostalo do aktualizovanej normy (viď nižšie), pripravuje sa nezávislý systém kontroly energetických certifikátov.

Na záver spomeňme ešte požiadavky smernice č. 2012/27/EÚ: dlhodobá stratégia investícií do obnovy fondu budov (prehľad fondu, opatrení, podpora, vyčíslenie úspor) a vzorová úloha verejných budov (obnova 3 % ročne, zoznamy, alternatívny prístup).

Udržateľnosť a energetická hospodárnosť budov sú oblasti, ktoré sa dynamicky vyvíjajú – o pár mesiacov tu určite budú nové právne predpisy, ktoré budú do tejto oblasti zasahovať. Aktuálne predpisy o tejto problematike však vždy nájdete na stránkach Ministerstva výstavby, dopravy a regionálneho rozvoja. /Ohradzanská 2014/

Technická normalizácia je jedným z dôležitých činiteľov, ktoré určujú všeobecnú technickú a kultúrnu úroveň spoločnosti. V oblasti výstavby sa týka všetkých procesov od návrhu konštrukcie, posúdenia navrhnutých stavieb, cez stavebné práce, posudzovanie vhodnosti výrobkov na použitie, posudzovanie existujúcich konštrukcií, návrh obnovy konštrukcií až po použitie materiálov po demolácii a recyklácii. /Tölgyessyová 2013/

Tvorba európskych noriem prebieha v technických grémiách – technických komisiách a pracovných skupinách, ktoré združujú skupiny odborníkov z danej oblasti a spracúvajú normalizačné dokumenty. Technická komisia CEN/TC 350 Trvalá udržateľnosť stavieb pracuje od roku 2005, pôvodne v štyroch, teraz v šiestich pracovných skupinách. V roku 2007 vznikla pri SÚTN národná „zrkadlová“ technická komisia TK 112 Trvalá udržateľnosť výstavby, v rámci ktorej sa pripomienkovali návrhy európskych noriem, a v ktorej boli navrhnutí spracovatelia prekladov vydaných EN. Prekladom boli prevzaté tieto európske normy:

STN EN 15643-1 (73 0901)

Trvalá udržateľnosť výstavby. Posudzovanie udržateľnosti budov. Časť 1: Všeobecný rámec (1. 3. 2011). Táto európska norma poskytuje všeobecné princípy a požiadavky prostredníctvom súboru noriem na posudzovanie budov z hľadiska environmentálnych, sociálnych a ekonomických vlastností so zohľadnením technických charakteristík a funkčnosti budovy. Posudzovanie kvantifikuje príspevok posudzovaných stavieb k trvalo udržateľnej výstavbe a k trvalo udržateľnému rozvoju.

STN EN 15643-2 (73 0901)

Trvalá udržateľnosť výstavby. Posudzovanie udržateľnosti budov. Časť 2: Rámec na posudzovanie environmentálnych vlastností (1. 9. 2011). Táto európska norma tvorí časť súboru európskych noriem a poskytuje špecifické princípy a požiadavky na posudzovanie environmentálnych vlastností budov so zohľadnením technických charakteristík a funkčnosti budovy. Posudzovanie environmentálnych vlastností je jeden aspekt posudzovania udržateľnosti budov podľa všeobecného rámca EN 15643-1.

STN EN 15643-3 (73 0901)

Trvalá udržateľnosť výstavby. Posudzovanie budov. Časť 3: Rámec na posudzovanie sociálnych vlastností (1. 10. 2012). Táto európska norma tvorí časť súboru európskych noriem a poskytuje špecifické princípy a požiadavky na posudzovanie sociálnych vlastností budov so zohľadnením technických charakteristík a funkčnosti budovy. Posudzovanie sociálnych vlastností je jeden aspekt posudzovania udržateľnosti budov podľa rámca EN 15643-1.

STN EN 15643-4 (73 0901)

Trvalá udržateľnosť výstavby. Posudzovanie budov. Časť 4: Rámec na posudzovanie ekonomických vlastností (1. 10. 2012). Táto európska norma tvorí časť súboru európskych noriem na posudzovanie budov a poskytuje špecifické princípy a požiadavky na posudzovanie ekonomických vlastností budov so zohľadnením technických charakteristík a funkčnosti budovy. Posudzovanie ekonomických vlastností je jeden aspekt posudzovania udržateľnosti budov podľa všeobecného rámca EN 15643-1.

STN EN 15978 (73 0902)

Trvalá udržateľnosť výstavby. Posudzovanie environmentálnych vlastností budov. Výpočtové metódy (1. 8. 2012). Táto európska norma špecifikuje výpočtovú metódu založenú na posudzovaní životného cyklu LCA (Life Cycle Assessment) a ďalších kvantifikovaných environmentálnych informácií s cieľom posúdiť environmentálne vlastnosti budov a poskytuje prostriedky na podanie správy a interpretáciu výsledkov z posudzovania. Prístup k posudzovaniu pokrýva všetky fázy životného cyklu budovy a je založený na údajoch získaných z environmentálneho vyhlásenia o produktoch, z ich „informačných modulov“ (EN 15804) a z ďalších informácií nevyhnutných a relevantných na uskutočnenie posudzovania.

STN EN 15804 (73 0912)

Trvalá udržateľnosť výstavby. Environmentálne vyhlásenia o produktoch. Základné pravidlá skupiny stavebných produktov (1. 8. 2012). Táto európska norma poskytuje základné

pravidlá pre skupinu produktov (PCR) v procese environmentálneho označovania typu III pre stavebné výrobky a služby. Posudzovanie sociálnych a ekonomických vlastností na úrovni produktov nie je zahrnuté v tejto norme.

TNI CEN/TR 15941 (73 0910)

Trvalá udržateľnosť výstavby. Environmentálne vyhlásenia o výrobkoch. Metodika na výber a použitie generických údajov (1. 8. 2010).

STN EN 15942 (73 0911)

Trvalá udržateľnosť výstavby. Environmentálne vyhlásenia o produktoch. Komunikačné formáty v podnikateľskom prostredí (1. 4. 2012).

V súčasnosti sa v rámci CEN/TC 350 pripravuje technická správa na posudzovanie aspektov udržateľnosti inžinierskych stavieb. Na rozšírenie oblasti pôsobenia a tvorby noriem od výrobkov a budov až po mestá a „komunity“ / sídelné útvary sa na podnet francúzskeho normalizačného inštitútu AFNOR zakladá nová technická komisia Smart and sustainable cities and communities – Rozumné a udržateľné mestá a komunity. Výsledky normalizačnej práce tejto komisie pomôžu mestám vyvíjať integrované schémy, ktoré sú aj udržateľné aj „chytřej“, ideovo sa práca spája s cieľmi Energia 2020 – stratégia pre konkurencieschopnú, udržateľnú a bezpečnú energiu. /Tölgyessyová 2013/

1.3.4 Verejné budovy z hľadiska udržateľnosti a energetickej efektívnosti

Verejné budovy v Európe patria k najhorším príkladom energetickej efektivity stavieb a využitia obnoviteľných zdrojov energie. Doteraz neexistujú žiadne ekologické kritériá, ktoré by sa mohli použiť ako štandardný model pre posudzovanie ponúk vo verejnom obstarávaní.

Vypracovanie projektovej dokumentácie budov nielen s energeticky úsporným riešením, ale i so splnením ostatných požiadaviek na stavbu podľa zásad udržateľnej výstavby, je oveľa náročnejšie než pri tradičných stavbách. V snahe dosiahnuť harmonický výsledok je zložitejšia najmä koordinácia prác jednotlivých profesií tak, aby funkčné, dispozičné a technické požiadavky zadania boli v súlade s výtvarne a esteticky priaznivým výsledným riešením.

Všeobecne platí, že pre spracovanie projektovej dokumentácie podľa zásad udržateľnej výstavby sú predpokladom zručností architekta dobré znalosti stavebnej fyziky a spolupráca s odborníkom na stavebnú fyziku rovnako ako so špecialistami v ostatných profesiách, a to už od štúdie. Optimálny je výpočet energetickej bilancie stavby vo variantoch. Zvýšenú pozornosť treba venovať konštrukčným detailom a ich vhodným riešením eliminovať možné tepelné úniky. Podmienkou dobrého výsledku je architektova schopnosť aktívne spolupracovať na riešení konštrukčných detailov a optimálne zladiť tepelno-technické a estetické požiadavky – hovoríme o integrovanom projektovaní.

Pre návrh napr. školských alebo administratívnych budov je tiež podstatné riešenie osvetlenia. Musia byť splnené prísne hygienické požiadavky na intenzitu osvetlenia pracovnej plochy i na kontrast a reflexy svetla. Zabezpečenie dostatku denného svetla, teda maximálne využitie denného svetla, je však protichodné požiadavke tepelnej pohody interiérov nielen v zime, kedy presklené plochy budovu nadmerne ochladzujú, ale najmä v letnom období, keď je potrebné zamedziť tepelným ziskom presklenými plochami budovy. A podobne ako na osvetlenie existujú prísne hygienické požiadavky aj na zabezpečenie dostatočného množstva čerstvého vzduchu. Bez správne dimenzovaného a navrhnutého vetrania s rekuperačiou tepla nie je možné zladiť požiadavky na objem privádzaného vzduchu, ktorý musí byť ohrievaný alebo naopak ochladzovaný a na energetickú bilanciu budovy.

1.4 Súčasný stav = neudržateľnosť

Slovo udržateľnosť v slovenčine bohužiaľ svojim slovným základom vyjadruje stav, ktorý by sa mal „udržať“. Avšak základnou požiadavkou na udržateľnosť (z anglického originálu „sustainability“) by mala byť schopnosť pohybu, konkrétnych zmien, ktoré sú starostlivou a premyslenou reakciou na objektívne vykazované zmeny v spôsobe života. Mal by to byť „proces, udržiavaný v chode neustálou starostlivosťou“. /Šíp 2013/

Pojem udržateľnosti je v bežnej praxi stavebného procesu v našich podmienkach zatiaľ spájaný najmä, a niekedy iba, s tepelno-technickými vlastnosťami stavby. Výsledkom snáh o energetické úspory počas prevádzky budovy sú dnes už veľmi populárne nízkoenergetické, pasívne, prípadne aktívne domy (aktívne domy v tomto materiáli nazývame plusovými).

Prístup k plánovaniu a rozvoju je teraz charakterizovaný postavením človeka ako vedúcej, všetko ovládajúcej a riadiacej zložky, človeka na vrchole pyramídy. Postupne si začíname uvedomovať, že človek prírodu neriadi a že ľudstvo je súčasťou prírody, jedným z účastníkov života na Zemi.

„Projektovanie a výstavba udržateľných budov sama o sebe nestačí. Musíme sa zaoberať podmienkami vzniku udržateľnej architektúry ako celku, udržateľného priestoru, udržateľného vystaveného prostredia.“ /Borák 2012/

Ak zhrnieme súčasný vplyv výstavby a prevádzky európskych budov na životné prostredie, predstavuje zaťaženie 40% celkovej spotreby energie, 35% celkovej produkcie emisií CO₂ a 25% celkovej produkcie odpadov. Ďalšou záťažou stavebníctva je významný podiel na spotrebe neobnoviteľných materiálových zdrojov a vody.

Súčasná prax vo výstavbe sa teda dá zhodnotiť skôr ako neudržateľná, ale rovnako, ako sa rozšírila a stala populárnou informácia o možnosti energetických úspor pri prevádzke budov, so vzrastajúcim povedomím širokej verejnosti o obmedzených zdrojoch našej planéty je potreba šíriť aj osvetu o ďalších cestách k zachovaniu a „udržaniu“ Zeme ako planéty príjemnej na pobyt aj budúcim generáciám.

A-II ČO JE UDRŽATEĽNOSŤ V PROCESE VÝSTAVBY

2.1 Čo je udržateľnosť

Podmienkou realizácie myšlienky udržateľnej výstavby je zmena prístupov, myslenia a konania. Je dobré opakovane si uvedomovať, že príroda, darkyňa všetkého života, sama žiadnu energiu navyše nepotrebuje a neprodukuje taktiež žiadne odpady.

2.1.1 Interpretácia pojmu „udržateľnosť“

Pojem „udržateľnosť“ vznikol prekladom anglického slova „sustainability“. SUSTAINABLE - prídavné meno, podľa výkladového slovníka /Cambridge, 2014/: Able to continue over a period of time = schopný pokračovať, zotrvávať viac ako určitú dobu; Causing little or no damage to the environment and therefore able to continue for a long time = spôsobujúce žiadnu alebo malú škodu na životnom prostredí a teda byť schopný trvania po dlhý čas. Vybrané významy - preklad slova:

- Sloveso SUSTAIN: udržať, podporovať, vydržať, nieť, podopierať, pomáhať
- Prídavné meno SUSTAINABLE: trvalý, udržateľný, obhájiteľný
- Prídavné meno SUSTAINED: podporený, živelný, trvalý, udržiavaný

2.1.2 Definícia udržateľnosti

Zákon č. 17/1992 o životnom prostredí: „Trvalo udržateľný rozvoj spoločnosti je taký rozvoj, ktorý súčasným i budúcim generáciám zachováva možnosť uspokojovať ich základné životné potreby a pritom neznižuje rozmanitosť prírody a zachováva prirodzené funkcie ekosystémov“ /Zákon...1992/. Táto definícia vychádza zo správy /Brundtlandová 1991/, ktorú v roku 1987 vydala Svetová komisia pre životné prostredie a rozvoj Spojených národov (WCED - World Commission on Environment and Development).

Anglický výraz „sustainable development“ je do slovenčiny prekladaný ako „udržateľný rozvoj“ a takto používaný. A to napriek nepresnosti prekladu a nemožnosti postihnúť slovenským slovom pôvodný anglický význam. Hoci protirečenie tohto slovného spojenia je častou témou jazykovej polemiky o jeho význame, stalo sa obľúbeným heslom. S ohľadom na spojenie dvoch slov s protikladným významom sa javí logickejšie snažiť sa skôr o udržateľnosť než o udržateľný rozvoj.

V súlade s vývojom za posledných dvadsať rokov došlo k postupnej zmene smerovania - v roku 1990 bolo všeobecné úsilie nasmerované k rozvoju, v súčasnej dobe je skôr snaha o udržanie alebo výhľadovo aj znižovanie životného štandardu.

2.1.3 Čo je udržateľnosť vo výstavbe

„Architektúra a staviteľstvo boli od doby románskych stavieb odborom, v ktorom sa najviac odrážal stav technického myslenia, kreativity, citu a duše, spôsob myslenia a filozofie. Filozofia architektúry a staviteľstva vzniká tam a vtedy, keď „názor na svet“ prekračuje obyčajnú skúsenostnú úroveň a stáva sa teóriou nového spôsobu života, všetkých jeho hodnôt, všetkých životných cieľov. Život je v tomto novom postoji podriadený čomusi vyššiemu a následkom toho má aj novú motiváciu. Preto je tento nový názor postojom človeka, ktorý si uvedomuje svoju univerzálnu zodpovednosť, jeho prax nie je už prax úzko súkromná, ale je to prax pre ľudí, pre ich existenciu, pre prístrešia vyhovujúce ich inteligencii.

Cieľ rozumu a ľudskej inteligencie, bystrosti a múdrosti leží v nekonečne, je možné len smerovať k nemu každým dňom, každou zmysluplnou činnosťou ontogenéznou a evolučnou formou. To sú udržateľné hodnoty ľudského rozumu, dôvtipu a zmyslu tvoriť v dokonalosti k hodnotám ľudského bytia, k hodnotám trvalým, ktoré sú pre ľudstvo jedinečným pokladom ich existenčných hodnôt, radosťou a šťastím v podmienkach reálneho sveta, bývania, aké si človek zaslúži. Preto hovoríme o udržateľnosti výstavby budov, pretože nie je iného východiska a niet iných hodnôt.“ /Garlík 2012/

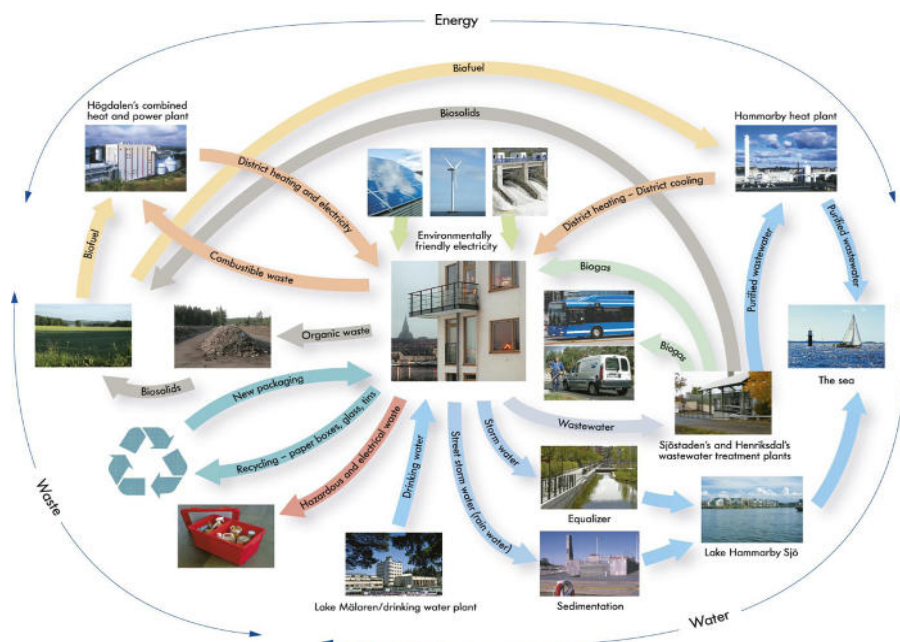
Filozofia bývania sa na rozdiel od mnohých technických vied nezaobera len tým, čo môže byť popísané a spočítané, experimentálne overené, filozofia prekračuje empiriu, je fundamentálnym predpokladom všetkého teoretického poznania. Nezostáva iba teoretickou snímokou skutočnosti, „vyjadrením epochy v myšlienkach“ a nič viac, ale vytvára a dotvára skutočnosť. Udržateľné zo všeobecného pohľadu je to, čo sme si chceli a mohli zaobstarať, súčasne to môžeme a budeme chcieť teraz aj v budúcnosti používať a jeho obstaraním a používaním neobmedzíme možnosti budúcim generáciám. Život v súlade s prírodou je jediný spôsob, ktorý dáva šancu na život na Zemi tiež budúcim generáciám. Každý človek má rovnakým dielom právo na bohatstvo Zeme, právo na život v zdravom životnom prostredí.

Udržateľný spôsob výstavby je taký, keď sú požadované vlastnosti a funkcie stavby splnené s minimálnym nepriaznivým vplyvom na životné prostredie, ideálne so súčasným zlepšením ekonomických a spoločenských podmienok, ktoré majú priaznivý vplyv na zvýšenie kvality a kultúry prostredia - postupne od lokálnej úrovne po úroveň globálnu.

Každá budova je postavená v určitom ekonomickom rámci a nie je udržateľná, ak sa jej hodnota v období životného cyklu prinajmenšom nerovná nákladom spojeným s jej existenciou. Budovy sústredené na vymedzenú plochu tvorí mesta. Mesta sú koncentrovaným zoskupením budov a tvoria živý organizmus, ktorého život sa prejavuje metabolizmom hmotných tokov. Systém hmotných tokov môže byť otvorený alebo uzavretý.

Otvorený systém hmotných tokov je závislý na príjme vonkajších, neobnoviteľných zdrojov energie a surovín, vrátane potravín a dát, potrebných pre fungovanie sídelného celku. Výroba je smerovaná von a tiež odpady sú vysielané ďalej mimo územia sídla a znečisťujú okolie.

Sídelný celok s uzavretým, alebo aspoň čiastočne uzavretým systémom hmotných tokov je charakteristický snahou obmedziť závislosť na vonkajších zdrojoch a funguje na báze maximálne možnej recyklácie.



Príkladom uzavretého systému môže byť „smart/inteligentný“ model mestskej časti Smart City Hammarby v Stockholme / Hammarbysjostad, 2014/

Model tzv. „inteligentného mesta = Smart City“ vychádza z princípu prirodzeného ekosystému, ktorý je ekologicky stabilným a dynamicky vyváženým kolobehom, s prepojenými a vzájomne sa ovplyvňujúcimi funkciami: „Ekosystém je funkčná sústava živých a neživých zložiek životného prostredia, ktoré sú navzájom spojené výmenou látok, tokom energie a odovzdávaním informácií a ktoré sa vzájomne ovplyvňujú a vyvíjajú v určitom priestore a čase.“ /Zákon... 1992/.

2.1.4 Vplyvy výstavby na životné prostredie

Stavebníctvo je odvetvím, ktoré spotrebuje takmer polovicu vyrobenej energie, ďalšie dôsledky činností stavebného procesu súvisia so spotrebou materiálov, ich ťažbou, spracovaním a dopravou. Nasleduje energetická potreba počas prevádzky budovy, zaťaženie odpadmi a tiež zaťaženie spojené s demoláciou stavby.

Všetky uvedené aspekty sprevádzajúce výstavbu sa skladajú do výsledného celkového zaťaženia, ktorým postavená budova ovplyvňuje prirodzené prostredie.

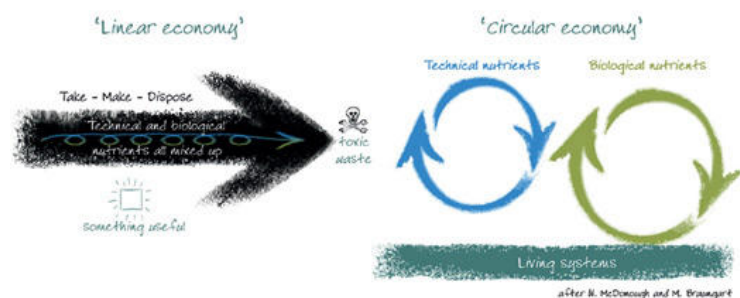
2.1.5 Cesta k udržateľnému stavaniu

Na to, aby sa myšlienka udržateľnej výstavby dostala do stavebnej praxe, je potrebná zmena myslenia, prístupov a konania. Je to vlastne návrat ku koreňom - k základným princípom udržateľnosti, ktorých platnosť je preverená časom, ale súčasne ich chceme zladit' s najnovšími vedeckými poznatkami a technologickými možnosťami.

UDRŽATEĽNÉ NAVRHOVANIE = EKOLOGICKÝ DESIGN

Bežne používaný spôsob výstavby nerešpektuje prírodné princípy, je vzdialený dizajnu prírody. Hlavnou zásadou udržateľnosti je používať zdroje a materiály, ktoré sú schopné obnovy. Našou snahou by malo byť nenarušiť celistvosť a prírodnú rovnováhu našej planéty, neochudobňovať Zem o jej časť.

UDRŽATEĽNOSŤ = obnoviteľnosť



Lineárne a cyklické fungovanie spoločnosti /Mae-Wan Ho 2012/

2.1.6 Agenda 21 a ďalšie dokumenty

Dokument Agenda 21 /2014 online – nahr. Knihou?/ bol prijatý na summite OSN v Rio de Janeiro v roku 1992 Globálny strategický a akčný plán svetového spoločenstva stanovuje konkrétne kroky smerom k udržateľnému rozvoju. Na Agendu 21 nadväzuje dokument „Agenda 21 pre udržateľnú výstavbu“, ktorý definuje udržateľnú budovu nasledovne:

- spotrebovávajú minimálne množstvo energie a vody počas svojho života,
- využíva efektívne suroviny (materiály šetrné k prostrediu, obnoviteľné materiály),
- má zaistenú dlhú dobu životnosti (kvalitná konštrukcie, adaptabilita),
- vytvára čo najmenšie množstvo odpadu a znečistenia počas svojho života,
- efektívne využíva pôdu,
- dobre zapadá do prirodzeného životného prostredia,
- je ekonomicky efektívna z hľadiska realizácie aj prevádzky,
- uspokojuje potreby užívateľa teraz aj v budúcnosti (pružnosť, adaptabilita, kvalita miesta),
- vytvára zdravé životné prostredie v interiéri.

„Veľké množstvo problémov a riešení obsiahnutých v Agende 21 má svoje korene na úrovni miestnych aktivít; participácie a spolupráce miestnych úradov bude preto faktorom určujúcim úspešnosť realizácie ich cieľov. Miestne úrady vytvárajú, riadia a udržiavajú ekonomickú, sociálnu a environmentálnu infraštruktúru, dozerajú na plánovanie, formujú miestnu politiku životného prostredia a predpisy, pomáhajú pri implementácii národnej a subnárodnej environmentálnej politiky. Pretože sú úrovňou správy najbližšie ľuďom, zohrávajú dôležitú úlohu vo výchove, mobilizácii i pri reakcii na podnety verejnosti, napomáhajú tak dosiahnutie trvalo udržateľného rozvoja.“ /Miestna...2013/

Miestna Agenda 21 (ďalej len MA21) zapadá do širšieho prúdu snahy o kvalitnú verejnú správu, ktorá je zahrnutá pod pojem „good governance“ („dobré vládnutie“ čiže „dobrá správa vecí verejných“). Kvalitná správa vecí verejných musí byť (z pohľadu OSN i EÚ) otvorená, transparentná a zodpovedajúca sa verejnosti, efektívna, umožňujúca účasť verejnosti na rozhodovaní a plánovaní a založená na partnerskej spolupráci s ostatnými spoločenskými sektormi a rešpektujúca odborný pohľad na vec. Jedine taká verejná správa môže viesť k dlhodobu udržateľnému rozvoju obce či regiónu. A práve MA21 je procesom, ktorého je udržateľný rozvoj základným cieľom. Nevyhnutnou súčasťou fungujúcej MA21 bezpochyby sú:

- kvalitné strategické plánovanie a riadenie vrátane systému financovania,
- priebežná a aktívna komunikácia s verejnosťou - budovanie partnerstiev,
- systémové a merateľné smerovanie k udržateľnému rozvoju.

V Českej republike pribúdajú mestá a obce, ktoré sa snažia uplatniť princípy MA21. „Vhodným a komplexným indikátorom environmentálnych aspektov kvality života na miestnej úrovni je ekologická stopa mesta. Tímová iniciatíva pre miestny udržateľný rozvoj (TIMUR) /TIMUR 2014/ sa hodnotením kvality života prostredníctvom indikátorov zaoberá už od roku 2003 a ekologickú stopu doteraz pilotne stanovila pre 11 miest: Prahu, Chrudim, Hradec Králové, Kladno, Krnov, Litoměřice, Orlovú, Prahu-Libuš, Velké Meziříčí, Vsetín a Poděbrady. Výpočet bol vykonaný na základe požiadaviek miest, ktorá sa zaujímali o hodnotení vlastnej udržateľnosti či neudržateľnosti.“ /Trebičský 2010/

2.2 Udržateľnosť v architektúre a urbanizme

„Architektúra je nachádzaním harmónie - súladu kultúry, funkcie, techniky, prostredia, mierky a estetiky, harmónií medzi jednotlivými prvkami v zlomkovito utváranom prostredí. Dobrá architektúra je založená na holistickom princípe. Staví na vedomostiach minulého, na dôslednom skúmaní jestvujúcej skutočnosti a na predvídaní budúcnosti.“ /Borák 2012/

2.2.1 Urbanistický a architektonický koncept a udržateľnosť

Celková miera udržateľnosti vystavaného prostredia začína už pri prvotnej urbanistickej koncepcii. Tá podľa požadovaných funkcií určuje štruktúru vystavaného prostredia, hustotu zástavby a tomu primeranú dopravnú infraštruktúru. Základnými kritériami pre hodnotenie urbanistickej kvality sú:

- vplyv miesta, jeho kvality a klímy,
- urbanistické súvislosti - umiestnenie budovy, úmernosť funkcií a štruktúr,
- proces plánovania.

Hodnotu budovy a mieru jej udržateľnosti zhŕňajú parametre = odpovede na otázky:

- Je konkrétna budova na určitom mieste, s jej súčasnou funkciou, vôbec potrebná?
- Je funkcia budovy primeraná okolitému prostrediu?
- Je budova pripravená k zmene funkcie pri zmene potreby?
- Ako je to s vhodnosťou prevádzky, s jej nákladmi počas životného cyklu budovy?
- Aké budú náklady na odstránenie budovy?

„Všeobecným trendom v návrhu systémov infraštruktúry je decentralizácia. Relatívne sebestačný bunkový systém v mierke postupnosti: obydlie, obytná skupina (mestský blok), mestská štvrť, mesto, okres, kraj, región, štát... Prechod od „smart grids“ ku „smart city“. V budúcnosti docieľiť uzavretý obeh energií / vody / odpadov.

Cieľom je redukovat' stratové presuny materiálov a energií, preferovať ich lokálne výrobu a spotrebu a zahrnúť možnosť recyklácie. Takto koncipované systémy sú bezpečné, odolné voči preťaženiu a vedia si v rámci celej siete pružne vypomáhať. V lokálnej mierke preferovať dostupnosť všetkých aktivít pre peších, tomu musí zodpovedať koncentrácia osídlenia a byť prispôsobená hierarchia sídla (satelitné mestečká rodinných domov okolo veľkých českých miest majú takú nízku koncentráciu obyvateľov a dochádzkové vzdialenosti, ktoré „neuživá“ bežné predajne, pekárne apod., vytvára sa monokultúra sídliska na ležato).“ /Smola 2012/

Stavebný boom od deväťdesiatych rokov významne prispel k súčasnému nedobrému stavu urbanizovanej krajiny. Podľa uvedených zásad udržateľnej výstavby by pri jej plánovaní malo byť prvým krokom stanovenie našich skutočných potrieb. Ideálne by dobre vytvorená a fungujúca infraštruktúra mohla zabrániť súčasným rozpínavým tendenciám.

V súčasnej praxi zadávanie stavieb je najčastejším meradlom výberu projektanta a dodávateľa najnižšia cena a súčasne rýchlosť výstavby. Týmto spôsobom veľmi rýchlo rastú stavby, o ktorých realizácii rozhoduje okamžitá potreba, a to veľmi často bez posúdenia vplyvu umiestnenia stavby do okolitého kontextu, zmyslu stavby, jej funkcie a hospodárnosti z dlhodobejšieho pohľadu.

Z pohľadu hospodárnosti nakladania s už existujúcim vystavaným prostredím je potrebné si uvedomiť napríklad nasledujúce: existuje tu hodnotný základ bytového fondu, a to ako v mestskej blokovej zástavbe, tak na sídliskách, vybudovaných v druhej polovici 20. storočia. Najmä tieto sídliská sú vybavené existujúcou, dobre fungujúcou infraštruktúrou - energetickou, dopravnou, vybavenosťou obchodov a služieb, vzdelávacích, športových a rekreačných zariadení. Vzhľadom k pôvodne plánovanej životnosti panelových domov a tiež s ohľadom na kvalitu vykonávania stavieb v období naháňania socialistických plánov a následne nedostatočnú údržbu je zrejmé, že ak nezvolíme demoláciu, potom domy na týchto sídliskách vyžadujú opravy a modernizáciu. Takýmto počínaním bohužiaľ nie sú hromadne vykonávané zatepľovanie fasád domov, pokiaľ nie sú doplnené ďalšími, v celkových súvislostiach naplánovanými úpravami, opravami a opatreniami.

„Dnešný rozvoj technológií ovplyvňujúcich vnútornú klímu budovy vyžaduje, aby opravy zahŕňali tiež prípravu pre budúce umiestnenie nových zariadení do dnes rekonštruovaných budov. Ide napríklad o vybudovanie šácht pre rekuperačné vetranie, systému využitia dažďovej a odpadovej vody a o prípravu pre začlenenie domov do inteligentných lokálnych energetických sietí. Hoci je nám to známe, v bežnej projektovej praxi také postupy stále neuplatňujeme.“ /Borák 2012/

„Aj napriek pomerne kvalitnému systému pamiatkovej starostlivosti zanedbávame alebo demolujeme mnoho obyčajných starých budov, ktoré sú pôvodným vyjadrením miestnej a regionálnej kultúry. Z kultúrneho, ale aj ekonomického hľadiska pre ne musíme nachádzať dnešné i budúce využitie. Pre zachovanie kultúrnej identity nestačí dbať na ochranu vybraných reprezentatívnych stavieb. Je potrebné zachovávať aj obyčajnú architektúru minulosti. Domy, ktoré nie sú priamo pod pamiatkovou ochranou, môžeme rekonštruovať súčasnými výrazovými prostriedkami s pomocou jestvujúcich technických možností a štandardov. Môžeme pri rekonštrukcii uplatniť vedomosti z oblasti udržateľného projektovania. Bez toho, aby sme poškodili miestnu identitu, môžeme dosiahnuť vlastnosti a kvalitu budov budúcnosti.“ /Borák 2012/

2.2.2 Od kolísky ku kolíske

V roku 2002 vyšla kniha amerického architekta Williama McDonougha a nemeckého chemika Michaela Braungarta s názvom *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things* /McDonough 2014/. Termín „Cradle to Cradle“ (Od kolísky ku kolíske), skrátene C2C, je podľa tohto manifestu používaný k popisu modelu udržateľnosti napodobením prírodných procesov s cieľom výsledného prospechu pre životné prostredie, kedy majú z procesu výroby a spotreby úžitok všetky zúčastnené zložky. Východiskovým princípom tejto teórie je skutočnosť, že v prírode, v prirodzenom kolobehu, neexistuje odpad. Využívaním princípov C2C je teda možné dosiahnuť bezodpadové hospodárstvo a existenciu.

Spôsob navrhovania architektonickej kancelárie William McDonough + Partners predstavujú architekti na svojich webových stránkach nasledovne: „Cradle to Cradle nás nabáda k upusteniu od rutinného zabehnutého spôsobu riešenia každodenných problémov a k prehodnoteniu rámca podmienok, ktoré utvárajú naše návrhy. Skôr, než aby sme hľadali ako minimalizovať škody, snažíme sa aplikovať zásady C2C ako výhodné, obnoviteľné sily - také, ktoré sa snažia o vytvorenie radostnej, nie bolestnej ekologickej stopy. C2C šíri definíciu kvality návrhu s uplatnením pozitívneho vplyvu na ekonomické, ekologické a spoločenské

zdravie, ako pridanej hodnoty k tradičným architektonickým štandardom komodity, pevnosti a potechy.“ /McDonough 2014/.

Cradle to Cradle odmieta myšlienku, že rast je škodlivý pre zdravie životného prostredia; koniec-koncov v prírode je rast dobrý. Namiesto toho propaguje myšlienku, že dobrý dizajn podporuje bohatú ľudskú skúsenosť, so všetkým, čo k tomu patrí - zábava, krása, radosť, inšpirácia a poézia - a ešte podporuje zdravé prostredie a hojnosť.

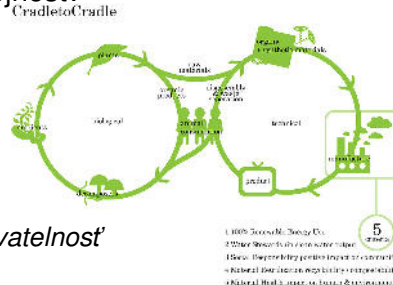


Schéma princípu „od kolisky po kolísku“:

1. 100% obnoviteľné využitie energie
2. Vodné hospodárstvo - produkcia čistej vody
3. Pozitívny vplyv spoločenskej zodpovednosti v komunite
4. Opätovné využitie materiálov - schopnosť recyklácie, kompostovateľnosť
5. vplyv zdravých materiálov na človeka & prostredie

S týmito súvisia tri princípy inšpirované prírodnými systémami:

1. Všetko je zdrojom niečomu inému. V prírode ukončením života jedného systému vzniká potrava iného. Budovy môžu byť navrhované tak, aby sa dali rozložiť a bezpečne navrátiť pôde (ako biologické živiny) alebo byť opätovne využité ako vysoko kvalitný materiál pre nové produkty a budovy (technické živiny).
2. Použitie obnoviteľnej energie. Živé veci sa bežne vyvíjajú vďaka energii zo Slnka. Podobne aj ľudské vytvory môžu využívať obnoviteľnú energiu v mnohých formách za súčasnej podpory zdravia človeka i prostredia.
3. Oslava rôznorodosti. Geologické, hydrologické, fotosyntetické a výživové cykly prispôbené miestu vytvárajú na celom svete úžasnú rozmanitosť prirodzeného a kultúrneho života. Projekty, ktoré vychádzajú z jedinečných výziev a príležitostí, ponúkaných každým jednotlivým miestom, tu elegantne a efektívne „padnú na mieru“.

Cieľom hodnotenia životného cyklu budov je podrobný opis budovy a všetkých jej pozitívnych aj negatívnych vplyvov na životné prostredie, spotrebu zdrojov, spoločnosť aj jej obyvateľov. Hodnotením životného cyklu budov sa zaoberajú aj normy spomenuté v predchádzajúcich kapitolách.

2.2.3 Udržateľnosť pohľadom architektov

„Staré zvyky vymierajú s ťažkou a my dnes priznávame, že dúfame v pokrok. Ale naša architektúra odhaľuje pravdu. Túžime po nových, masovo vyrábaných výrobkoch, ktoré dokazujú našu kúpnu silu, ale zároveň chceme staré domy. Najradšej by sme si vzali náš moderný komfort a preniesli ho so sebou do bezpečnej minulosti. Nie tej, aká v skutočnosti bola, ale tej, akú si radi predstavujeme. Už si nedokážeme predstaviť novú a lepšiu budúcnosť. Všetci si pre seba prajeme novú a lepšiu minulosť.“ /Anderson 1995/

Architekt ako tvorca prostredia musí k návrhu stavby pristupovať s maximálnou zodpovednosťou k zúčastneným zložkám - teda k človeku a najmä k prírode, ktorej existencia je základnou podmienkou ľudského života.

Pri výstavbe budov, teda pri realizácii vystaveného prostredia, je optimálne dosiahnutie stavu, keď technický pokrok umožňuje plnenie ľudských potrieb na úrovni dobe primeraného komfortu, a to pri maximálne možnom súlade s dobrým stavom prirodzeného prostredia.

Už Marcus Vitruvius Pollio, architekt starovekého Ríma, rozoberá vo svojom jedinom spise *Desať kníh o architektúre* v prvej kapitole „Obsah staviteľstva, vzdelávanie staviteľov“ nutnosť vzdelanosti staviteľa, povedomie staviteľa o súvislostiach:

„Kto sa chce vydávať za staviteľa, musí byť zrejme vzdelaný obojstranne. Je teda potrebné, aby bol aj nadaný, aj učelivý vo vede. ... Je tiež potrebné, aby bol staviteľ znalý čítania a písania, skúsený s kresliacim rydlom, vzdelaný v geometrii, nie nevedomý v optike, poučený aritmetikou, aby mal značné vedomosti z dejepisu, aby pozorne počúval filozofov,

aby sa vyznal v hudbe, nebol neznalý lekárstva, zoznámil sa s rozhodnutiami právnikov a aby si osvojil vedomosti o hvezdárstve a o zákonoch nebeských.“ /Vitruvius 1979/

Vymenovaný obrovský záber požiadaviek na znalosti adeptov staviteľskej / architektonickej profesie je teda v súčasnosti skôr nesplniteľný, ukazuje však širokú previazanosť, súvislosti v odbore staviteľstvo. A aspoň pochopenie týchto súvislostí, ich rešpektovanie, je vlastne aj nadčasovou podmienkou udržateľnosti vo výstavbe.

Teda ak sa pokúsime so zjednodušením rozobrať tri vzájomne súvisiace a podmieňujúce sa zložky Vitruviovho pravidla (Formula Vitruvia: firmitas, utilitas, venustas) vo vzťahu k udržateľnosti, skončíme opäť pri ich vzájomnej previazanosti:

1. **FIRMITAS:** pevnosť/trvanlivosť - už z názvu je zrejmé, že trvanlivá stavba, dobre a kvalitne založená, postavená, s použitím kvalitných materiálov, dlho vydrží, a teda v dlhšom časovom horizonte nebude vyžadovať opravy, teda investície a nezasiahne touto záťažou ani budovu, ani jej majiteľa, a ani okolité prostredie.
2. **UTILITAS:** užitočnosť/funkcia - ak stavba dobre plní svoju funkciu, je teda užitočná a nebude v dlhšom časovom horizonte vyžadovať stavebné úpravy. Prípadne, ak je stavba dostatočne flexibilná, potrebné stavebné úpravy súvisiace so zmenou funkcie budú minimalizované.
3. **VENUSTAS:** krása/súlada - ak je stavba krásna, je všeobecný záujem na jej uchovaní aj pre budúce generácie - a teda opäť, v súlade so splnením dvoch predošlých pravidiel, jej udržateľnosť je vysoká. Krása stavby sa navonok prejavuje najmä jej formou, a pokiaľ táto forma tiež rešpektuje miestne - geografické, terénne a klimatické - podmienky, potom je súlad s okolitým prostredím prirodzeným výsledkom a stavba je krásna, v harmónii s prírodou, a teda udržateľná.

Z uvedeného jasne vyplýva, že z Vitruviových kritérií je najviac v súlade s prírodou kritérium krásy, teda že krása nie je s udržateľnosťou v konflikte. A to najmä ak sa vrátíme opäť ku starovekým definíciám krásy a proporčných matematicko-geometrických pravidiel pre optimálne členenie priestoru.

Aby sme vzbudili alebo obnovili snahu o dobrú architektúru, ktorá dobre slúži človeku a je v súlade s prirodzeným prostredím, je potrebné vykonávať osvetu nielen u odbornej, ale aj u laickej verejnosti, ktorá je najmasovejším konečným užívateľom vystavaného prostredia. Všeobecne je podľa Rady architektov Európy (ACE) potrebné:

- „začleniť“ pochopenie spoločenského a kultúrneho významu vystavaného prostredia do všeobecného, odborného a špecializovaného vzdelania,
- získať kvalitnú kontrolu nad projektovaním stavieb a neobmedzovať ju na púhe znižovanie počtu konštrukčných závad alebo úspory energie,
- zaviesť hodnotiace systémy spočívajúce vo vyhodnocovaní celej škály aspektov udržateľnosti vrátane schopnosti dlhej životnosti a schopnosti zásadnej adaptácie - nič, čo sa stavia z podnetu ustavičnej zmeny, nemôže mať trvalú hodnotu,
- viac využívať prirodzené podmienky, preferovať prirodzené svetlo a vetranie,
- systematizovať skúmanie pomeru nákladmi a dosiahnutej kvality. /Architects' 1995/

Sir Norman Foster: „Udržateľnosť je pojem, ktorý sa za posledných desať rokov značne rozšíril. Avšak podľa mojej vlastnej skúsenosti si len málo ľudí uvedomuje, čo vlastne toto slovo znamená, alebo chápe problémy, ktorým čelíme. Budovy a činnosti v nich prevádzkované spotrebujú v priemyselne vyspelejši časti sveta takmer polovicu energie, ktorú vytvárame, a sú zodpovedné za polovicu emisií oxidu uhličitého - zatiaľ čo zvyšok je takmer rovnomerne rozdelený medzi dopravu a priemysel. Udržateľnosť vyžaduje, aby sme čelili tejto rovnici a mysleli holisticky. Umiestnenie a funkcie stavby, jej prispôsobivosť a životnosť, jej orientácia, forma a štruktúra, jej vykurovanie a vetranie i použité materiály - to všetko spolu má vplyv na množstvo energie potrebnej na výstavbu, údržbu, prevádzku a na cestovanie do a od nej.“ /Foster 2008/

Mary McLeod v úvahách, reagujúcich na známy výrok Louise Sullivana /2014/ o forme a funkcii: „Formálne atribúty budovy sú jej estetickými vlastnosťami. ... Dokonca sa dá pove-

dať, že forma je v podstate tým, čo odlišuje architektúru od staviteľstva. ... Ona je tým, čo tvorí umenie v architektúre. Aby sme sa vrátili k rozdielu medzi staviteľstvom a architektúrou, možno povedať, že úlohou architekta je dávať funkcii formu, t. j. urobiť ju niečím viac než len funkciou. Architektúra v sebe obsahuje funkciu, ale tiež má potenciál ju rozširovať a transformovať.“ /McLeod 2006/

Jean Nouvel vidí možnosti ekologickej výstavby v použití skla: „Sklenené steny pred sebou majú fenomenálnu budúcnosť. Môžu fungovať ako „chytré“ nosiče, možno ich zahrievať, môžu byť použité ako priečky či projekčné plochy ...“ /Nouvel 2009/

O šikovnom obale stavby, ktorého priekopníkmi boli Richard Buckminster Fuller a Frei Otto s návrhmi preskleného zastrešenia miest, hovorí aj Martin Rajniš: „všetky organizmy majú inteligentnú kožu. Je to viacvrstvový obal, ktorý sa neustále premieňa a reaguje na meniace sa okolie. Ak majú byť naše domy prirodzené, musia si vytvoriť podobný obal, ktorý reaguje na zmeny vo vnútri aj vonku.“ /Rajniš 2008/

K najznámejším príkladom využitia skleneného plášťa pre vytvorenie vlastnej mikroklimy patrí americké centrum pre výskum a vzdelávanie o zemi Biosphere 2 v štáte Arizona, ktoré vytvára druhú zemskú biosféru. V anglickom Cornwalle od roku 2001 funguje projekt Eden od Nicholasa Grimshawa. Projekt Eden využil dovtedy neobývatelný pätnásťhektárový pozemok kaolínového lomu s vlastnosťami púšte pre realizáciu unikátneho kultúrneho, umeleckého a vzdelávacieho zariadenia s podmienkami rôznych podnebných pásiem.

Prístup architektov môžeme uzavrieť slovami architekta Roberta Špačka: „Objektívna udržateľnosť, sformovaná do troch pilierov, sa mieša s kantovskou morálkou, založenou na kvalitnej osobnosti. Chceme udržať takú kvalitu života, ktorá nám umožní radosť zo života. My, architekti, musíme tak trochu prekročiť svoj tieň.“ /Špaček 2013/

2.3 Udržateľnosť a ekonomické súvislosti

Postoje, ktoré dnes ovládajú civilizáciu tejto planéty, majú svoj pôvod v priemyselnej revolúcii. Stavajú na prvé miesto jedinca a jeho prospech, s pomocou technológií sa snažia o dosiahnutie jednostrannej kontroly nad prírodou, územná rozpínanosť je ospravedlňovaná ekonomickými záujmami, trh tvorí a mení spoločnosť: „Zabudli sme, že cieľom ekonomickej činnosti je človek, a správali sme sa, akoby cieľom človeka bola ekonomická činnosť.“ /Douthwaite 1992/

Čoraz viac si uvedomujeme, že stály rast nie je udržateľný. A ak ľudstvo nezmení spôsob nakladania s planétou a jej zdrojmi, potom najpravdepodobnejším vývojom je neudržateľnosť, teda zánik ľudstva. „Životné prostredie a ekonomika nestoja proti sebe. Z dlhodobého hľadiska je ochrana prírodných zdrojov základnou podmienkou trvalo udržateľného rastu, ktorý zase môže prispieť k zlepšeniu životného prostredia.“ /Zelená... 1990/

„Ekonomický cieľ čo najvýkonnejšej výroby musí byť nahradený cieľom vyššej tvorivosti a lepších medziľudských vzťahov, trvalo udržateľného, elegantného prostredia, ľudských mierok a projektovaniu a realizácii slúžiacich záujmom všetkých zúčastnených.“ /Architects'... 1995/

Z celospoločenského a súčasne ekonomického hľadiska je dôležitá snaha o harmonizáciu osobných záujmov so záujmami spoločnosti. Jedna budova postupne, ako vzniká, od zadania investorom, ovplyvňuje stále sa rozširujúci počet ľudí - cez tých, ktorí ju projektujú a potom budujú, ďalej cez jej užívateľa až po tých, ktorí okolo nej denne chodia, bez toho, aby do nej kedy vstúpili. Budova však ovplyvnila aj ľudí, ktorí aj keď ju nikdy nevideli, ale napr. pracujú v továrni alebo žijú v mieste, kde bol vyrobený materiál na jej stavbu.

„Dnes je už zrejmé, že pravidlá verejného obstarávania, ktorých zmyslom bolo podporovať transparentnosť verejného obstarávania a chrániť investora, neúmyselne poškodzujú verejné záujmy. Obchodné súťaže, ktoré umožňujú zadávať jednotlivé projekty a výrobu prvkov stavieb komukoľvek na svete, vo svojom dôsledku znamenajú ohrozenie lokálnej architektonickej a kultúrnej výnimočnosti a rozmanitosti. Ani štát, ktorý by mal byť skúseným investorom, nie je schopný náležite vyhodnotiť kvalitu projektu a životnosť stavby tam, kde je

pod zámkou transparentnosti a efektivity základným kritériom pre výber architekta alebo dodávateľa stavby len najnižšia obstarávacia cena. Zámer, ktorý je zameraný na minimálnu cenu počas vykonávania, neumožňuje spracovanie detailného projektu, ktorý by definoval najlepšie možné prevedenie. Hoci to nie je ani v investorovom, ani vo verejnom záujme, je to dnes bežnou praxou. Investor, ktorý má za cieľ krátkodobú návratnosť investícií, a teda najnižšiu možnú obstarávaciu cenu, nech je to investor súkromný či štát, nemôže spoločnosti poskytnúť budovu s dlhou udržateľnosťou.“ /Borák 2012b/

„Prvým z troch základných princípov veku nezaloženého na raste je prikladanie rovnakej váhy dňu aj zajtrajšku. Druhým je spoločné hodnotenie vlastných záujmov a záujmov druhých. Ak by sme konali podľa tohto princípu, nepúšťali by sme sa do projektov, ktoré prevádzajú len zdroje z jednej skupiny do druhej tak, ako to rad programov v minulosti robil. ... Tretím princípom je, že niektoré veci jednoducho nie sú na predaj a nedajú sa získať ani za peniaze, ani zvýšením výroby. Každý má svoj vlastný zoznam vecí, ktorých zničenie by nepripustil ani za akúkoľvek vysokú čiastku. Môže to byť drevo, močiar, druh zvierat, ozónová vrstva alebo vlastný život.“ / Douthwaite 1992/

Spriemyslenie stavebnej výroby nie je vo všetkých smeroch iba prínosné. Má tiež negatívny vplyv na spoločnosť. Ničí miestne tradície, remeslo, podporuje priemernosť a uniformitu, znižuje potrebu pracovných síl, a tým vo výsledku podporuje nezamestnanosť.

Podľa ACE je pre obnovenie ekonomicky udržateľných procesov nevyhnutné:

- „odmietanie priemyselnosti v prípadoch, keď vedie k neúčelnej štandardizácii, ku vzniku stavieb a urbanistických celkov vymykajúcich sa ľudskej mierke alebo k ničeniu miestnej kultúry,
- odmietanie priemyselnosti v prípadoch, keď vedie k neúčelnej doprave materiálov,
- podnecovanie kvalitnej remeselnej práce prostredníctvom vhodných učebných programov, remeselných školení, verejných ocenení,
- podporovanie nového využitia a sanácie stavieb a použitie vhodných tradičných materiálov a metód, preverených a vyskúšaných miestnou klímou a prostredím,
- vyhľadávanie takých stavebných metód, ktoré sú účelné z technického hľadiska a architektonicky vhodné pre kultúrny, spoločenský a individuálny život a súčasne zaručujú dlhú ekonomickú životnosť,
- posilňovanie udržateľných spôsobov projektovania, podpora výskumu na úrovni kultúrnej a sociálnej, ktorý odráža potreby spoločnosti a vytvára miestne pracovné príležitosti,
- podporovanie správneho chápania využitia metód priemyselnosti - odstránenie škôd, ktoré nastali v koncepcii vzdelávania architektov a projektantov.“ /Architects´ 1995/

2.3.1 Cena a hodnota budovy

Pri posudzovaní budovy z hľadiska udržateľnosti je rozhodujúcou veličinou hodnota, ktorú budova prinesie za celú dobu svojho životného cyklu, nie teda obstarávacia cena budovy. V tom je hlavný rozdiel voči posudzovaniu budovy pri v súčasnosti bežnom projektovaní, kedy sú všetky časti stavebného procesu limitované sústredením na najnižšiu obstarávaciu cenu.

Náklady na obstaranie budovy

Projektovanie a realizácia budovy podľa zásad trvalej udržateľnosti sú nákladnejšie než výstavba budovy v bežnom štandarde. Český architekt Jozef Smola hovorí:

„Obvykle uvádzané navýšenie ceny výstavby nízkoenergetického domu (NED) v Českej republike 10-15% je oproti bežnej výstavbe objektívne spôsobené: inštaláciou systému riadeného vetrania s rekuperáciou tepla, ohrevom teplej vody solárnymi kolektormi, výrazne väčšou vrstvou tepelnej izolácie, zložitejšími stavebnými detailami, náročnejšou koordináciou stavby. Seriózne cenové štúdie alebo reprezentatívny prieskum však dosiaľ v českých podmienkach neboli vykonané.“ /Smola 2011/

Náklady na prevádzku budovy

Pri výpočte nákladov na prevádzku budovy je nutné do výpočtu zahrnúť náklady počas celého životného cyklu budovy. Náklady na prevádzku budovy, realizovanej podľa zásad udržateľnosti, budú nižšie ako pri budove štandardnej.

„Ekonomické zhodnotenie investičných nákladov na zlepšenie energetickej náročnosti budovy. Investičné náklady vynaložené na tieto špecifické opatrenia budú kompenzované úsporou nákladov na spotrebu energie počas prevádzkovania budovy. Teda úspory energie za hodnotené obdobie v peňažnom vyjadrení budú pri rešpektovaní časovej hodnoty peňaží vyššie ako počiatočné investičné náklady, ktoré boli vynaložené na ich realizáciu. Pre zisťovanie efektívnosti energeticky úsporných opatrení slúžia ukazovatele pre hodnotenie ekonomickej efektívnosti: čistá súčasná hodnota, vnútorné výnosové percento, doba návratnosti, index rentability.“ /Korytárová – Hromádka 2012/

V procese rozhodovania o realizácii investície je potrebné vytvoriť modelové možnosti budúcej ekonomickej situácie, ktorá stanovuje nielen finančné zdroje a toky, ale zohľadní aj možné riziká. Ich porovnávaním alebo kombináciou je možné dôjsť k najefektívnejšiemu riešeniu. Pre ekonomické kritériá udržateľnosti všeobecne platí, že udržateľné je to, čo má pozitívny vplyv na miestnu ekonomiku, so zohľadnením možností využívania miestnych zdrojov, s posúdením charakteristiky obyvateľstva, zamestnanosti, úrovne služieb a bývania.

2.4 Sociálne kritériá udržateľnosti

Ku kritériám, ktoré zohľadňujú sociálne a kultúrne potreby, patria kultúrne a estetické hodnoty, tradície a zvyklosti v mieste stavby. Ich vplyv na zadanie a výber architekta je veľmi významný, pretože vychádza zo zvyku a vyjadruje identitu stavebníka.

Požiadavky na funkciu, komfort a kvalitu usporiadanie priestoru, flexibilitu, identitu, možnosť spoločenského života, kultúrneho a športového vyžitia, dostupnosť, bezpečnosť súvisia tiež s regionálnymi podmienkami a zvyklosťami. Nezanedbateľný je tiež obecný vzťah k miestu a miestnej prírode, dôležitý je rovnako aj vplyv na zamestnanosť, a teda i dôvod na pobyt v mieste.

Prostredie budov, v ktorom sa človek pohybuje, je vytvorené s použitím materiálov, výrobkov a tiež technológiou, ktoré svojím usporiadaním, zložením, vlastnosťami, funkciami a prejavmi pôsobia na prítomného človeka. Týmto spôsobom vystavané prostredie ovplyvňuje psychické rozpoloženie človeka, jeho zdravie, náladu, a teda aj pracovnú výkonnosť, čím sa vraciame k ekonomickým aspektom a jasne sa tu ukazuje vzájomná previazanosť jednotlivých kritérií.

Sociálne prostredie, v ktorom človek vyrastá a pohybuje sa, určuje jeho prístup a správanie vo vzťahu k fyzickému prostrediu. Je v ľudských silách ovplyvniť skladbu, usporiadanie a materiálové zloženie budovy, a teda vystavaného prostredia. A aj keď prírodné prostredie ovládať nevieme, svojím pôsobením ho ovplyvňujeme a ohľaduplným správaním môžeme zmierniť alebo výrazne obmedziť vplyvy ľudskej činnosti, a teda tiež obývateľného prostredia na prírodné prostredie. Ideálom potom je, aby sa človek a jeho aktivity, vrátane tých stavebných, stali prirodzenou, nekonfliktnou súčasťou prírodného kolobehu.

2.5 Environmentálne kritériá udržateľnosti

Environmentálne kritériá udržateľnosti zohľadňujú ekologické kvality miesta, zlučiteľnosť s prirodzeným prostredím, zabezpečenie dobrých podmienok pre život a zachovanie biodiverzity. Tieto kritériá posudzujú spôsob čerpania a využívania prírodných zdrojov materiálov a energie, spôsob nakladania a hospodárenia s vodou, nakladanie s odpadmi a využívanie recyklácie.

Z hľadiska vnútorného prostredia budov je posudzovaná napr. mikroklima a jej vplyv na zdravie, s ohľadom na vonkajšie klimatické podmienky, ďalej také kvality, ako sú pocit bezpečia, pohoda, možnosť prepojenia interiéru s vonkajším prostredím.

Pre kvalitné a komfortné užívanie budovy je dôležité tiež vodné a odpadové hospodárstvo a prípadne technológie použité pre inteligentnú prevádzku budovy.

„Koncepty udržateľnosti sú veľmi komplexné a sú predmetom neustáleho štúdia. Neexistujú definitívne metódy pre meranie udržateľnosti alebo pre potvrdzovanie jej dosiahnutia. Tieto všeobecné princípy neposkytujú kritériálne medze, ktoré by umožňovali tvrdenie o udržateľnosti, napriek tomu môžu byť užitočné pri zvažovaní úplnosti a platnosti tvrdenia o udržateľnosti alebo požiadaviek na ňu.“ /ISO-15392 2012/

2.6 Holistický / celostný pohľad na výstavbu

Podľa prehľadu uvedených kritérií je zrejmé, že všetky tri aspekty sú vzájomne previazané a vzájomne sa ovplyvňujú, teda žiadny aspekt nepôsobí izolovane, bez odozvy v ostatných kvalitách. A vzájomná prepojenosť je tiež východiskom holistického, celostného prístupu k projektovaniu.

„Celostný prístup vychádza z princípu holizmu. Znamená taký druh projektovania, ktorý zohľadňuje všetky vstupné faktory na fyzickej i duševnej úrovni a následne ich v návrhu zohľadňuje. Je svojim princípom preventívny a tvorivý. Zdôrazňuje potrebu pohľadu na celého človeka a úzke väzby stavby na prostredie.“ /Hudec 2012/

Vyprojektovať a realizovať budovu s optimálnym pomerom medzi vynaloženými prostriedkami a získanou hodnotou je možné iba s celostným prístupom, s pochopením súvislostí, s vedomím, že všetko súvisí so všetkým.

Snahou architektov bola vždy krásna architektúra, ktorá je harmonická sama o sebe a súčasne v súlade s prírodou. Je zrejmé, že historické stavby, ktoré sa zachovali dodnes a ktoré obdivujeme a hodnotíme ako krásne, nepatrili vo svojej dobe k tým lacným. Architektúra, ktorá prežila stáročia, bola vybudovaná odborníkmi, postavená z trvanlivých materiálov, stojí na vhodnom mieste, rešpektuje okolie a miestne prírodné podmienky, a ak jej hlavnou funkciou nebola obrana a bezpečie kamennej pevnosti, môže byť aj dnes príjemná na pobyt.

Špecializácia odborov v stavebníctve spôsobila rozčlenenie stavebného procesu vrátane projektovania na samostatné, vysoko odborné časti, ktorých koordinácia je v súčasnosti hlavnou činnosťou architekta, ak chce zachovať myšlienku svojho návrhu, v súlade s okolitým prostredím, so záujmami užívateľa a spoločnosti. Je to stále architekt, ktorý aj pri realizácii dlhodobu udržateľnej stavby musí vnímať všetky súvislosti, musí byť schopný všestranného, celostného pohľadu na proces projektovania a výstavby.

Architekt ako autor konceptu stavby v projektovom a realizačnom procese pôsobí ako všestranný koordinátor, ktorý riadi celý proces, koordinuje vstupy jednotlivých profesií. Súčasne musí byť natoľko odborne zdatný, aby dokázal zladiť technický obsah návrhov so zadaním a s potrebami investora, medzi ktoré patrí aj ekonomická efektivita stavby. Taká je úloha architekta. Rada architektov Európy preto odporúča:

- „Pripomínať si, že vytvorenie súladu medzi rôznymi požiadavkami vyžaduje viac než len znalosť plánovania, preukázanie stavebných schopností a znalosť náročných technických noriem. Vyžaduje to odhodlanie usilovať sa o krásu vecí a úctu k jednotlivcovi i celej planéte.
- Najhodnotnejším príspevom architekta je prinášať svojou invenciou novú hodnotu, skúmať budúce neznáme možnosti a kombinovať ich s minulosťou a daným miestom a pracovať s ľuďmi a pre ľudí tak, aby demokraticky zodpovedal na očakávania spojené s budúcim užívaním stavby.“ /Architects´ 1995/

2.7 Inteligentné budovy

Pojem inteligentná budova prevzal vyspelý svet ako synonymum dobre navrhutej, realizovanej a fungujúcej budovy, ktorá plne spĺňa požiadavky prevádzkovateľov, užívateľov a obyvateľov budovy. Takúto budovu je možné realizovať aj s malým technologickým zázemím, častejšie sú ale sústavy viacerých integrovaných systémov s progresívnymi špičkovými

technológiami a zariadeniami. Väčšina súčasných definícií sa pokúša charakterizovať inteligentnú budovu ako budovu, ktorá je vhodná pre obyvateľov a zaisťuje komfortné prostredie.

Inteligentná budova by mala spĺňať súbor vlastností, ktorých výsledkom je základné kritérium udržateľnosti, a teda aj šetrnosti voči prírode; musí zabezpečovať zdravé a príjemné prostredie, plniace požiadavky na funkciu, s možnosťou flexibility pri zmene spôsobu využitia. Definícia inteligentnej budovy je odlišná geograficky a zároveň sa jej výklad mení v čase. Geografická odlišnosť definícia inteligentnej budovy je determinovaná viacerými faktormi:

- Ekonomické parametre krajiny - pre výskum a vývoj v oblasti inteligentných budov musí krajina dosahovať vysoký hrubý domáci produkt, aby mala dostatočné možnosti financovania výskumných úloh v tejto oblasti.
- Sociálne prostredie - sociálna štruktúra obyvateľov krajiny produkujúcej inteligentné budovy je väčšinou viazaná na produkciu v oblasti služieb, menej na priemysel a poľnohospodárstvo. Obyvateľstvo musí mať dostatočnú úroveň vzdelanosti v oblasti elektrotechniky a informačných technológií,
- Kultúrne tradície obyvateľov krajiny - aby bolo možné vytvárať inteligentné budovy, je nevyhnutná určitá úroveň životnej kultúry obyvateľov, tradícia v tejto sfére priemyslu a služieb,
- Mentalita obyvateľov, ktorá ovplyvňuje najmä požiadavky na funkcie inteligentné budovy.

Správa Pracovnej skupiny CIB W098 z roku 1995, nazvaná Inteligentné a spoľahlivé budovy, uvádza: „Inteligentná budova je dynamická a citlivá architektúra, ktorá poskytuje každému obyvateľovi produktívne, úsporné a ekologicky prijateľné podmienky pomocou sústavnej interakcie medzi svojimi štyrmi základnými prvkami: miestom (materiál, štruktúra, priestor), procesmi (automatizácia, kontrola, systémy), správou (údržba, prevádzka) a vzájomnými vzťahmi medzi nimi.“ Uvedená definícia bola upravená výskumným ústavom inteligentných budov v Brne v roku 2010 a znie:

„Inteligentná budova je dynamická a citlivá architektúra, štrukturálne funkcionálna metóda konštrukcie, technológie stavby a technických systémov, ktoré poskytuje každému obyvateľovi produktívne, úsporné, zdravé a ekologicky prijateľné podmienky, pomocou sústavnej interakcie medzi svojimi štyrmi základnými prvkami: budovou (materiál, štruktúra, priestor), zariadením (automatizácia, kontrola, systémy), prevádzkou (údržba, správa, prevádzka) a vzájomnými vzťahmi medzi nimi.“ /Garlík, 2012/

Pri navrhovaní inteligentných riadiacich systémov v budovách sú zohľadňované program a funkcie budovy, potreby majiteľov a užívateľov pre vytvorenie zodpovedajúceho kvalitného sofistikovaného a funkčného prostredia, je kladený dôraz na prepojenie a súlad prostredia po stránke funkčnej aj estetickej s architektúrou budovy, s konštrukciami a technológiami. Systém by mal počítat s životným cyklom budovy a tiež umožňovať flexibilitu v meniacich sa ekonomických podmienkach.

Budova môže fungovať ako inteligentná buď s minimom použitých technológií, alebo naopak vybavená sústavou integrovaných systémov merania, vyhodnocovania a regulácie parametrov vnútorného prostredia. Podmienkou dobre fungujúceho systému je jeho udržateľnosť. Medzi funkčné okruhy, ktoré inteligentná budova môže obstarávať, patria:

- správa a ovládanie elektrických zariadení,
- správa a ovládanie zabezpečenia budovy,
- protipožiarna ochrana,
- kontrola a ovládanie tepelného a vlhkostného komfortu vnútorného prostredia,
- kontrola a ovládanie akustického komfortu vnútorného prostredia,
- kontrola a ovládanie svetelného komfortu vnútorného prostredia.
- komunikácia (hlasová, orazová, dátová).

„Budúcou víziou pri navrhovaní budov je, že budovy inteligentného rozmeru budú konštruované s ohľadom na zachovanie ich hodnoty, ochranu vôd, blaho, zdravie, prevenciu bezpečnosti a kriminality a tiež produktivitu svojich užívateľov, využívaním obnoviteľných zdrojov a s komplexným dôrazom na efektivitu využívania a úsporu energií.“ /Garlík, 2012/

A-III OBMEDZENIE NEGATÍVNYCH VPLYVOV VÝSTAVBY NA ŽP

3.1 Udržateľnosť v urbánnom kontexte

Súčasný stav sídelnej štruktúry je výrazne ovplyvnený územno-správnym usporiadaním Slovenska v roku 1996. Na Slovensku dominuje mestské obyvateľstvo (56,5%). Osemdesiate roky boli charakteristické miernym nárastom mestského obyvateľstva. Postupne v 90-tych rokoch tento trend sa výrazne spomalil a zostáva relatívne stabilný počet mestskej populácie. /Hudeková a i. 2007/.

Ako vidíme väčšia časť obyvateľstva žije v mestách a tento trend je celosvetový. Rozvoj a plánovanie miest je ovplyvňovaný mnohými faktormi, ktoré v priebehu histórie menia svoju dôležitosť v závislosti od zmeny vonkajších podmienok. Či už sú to prírodné, ekonomické, alebo aspekty technologického pokroku, postupne sa odrážajú v štruktúre mesta a charaktere verejných priestranstiev.

V súčasnosti sme svedkami nárastu cien energií a súčasne postupnými globálnymi zmenami klímy a jej vplyvov na urbanizované územia.

Ako reakciu na tieto okolnosti môžeme badať hľadanie ekologických konceptov výstavby, ktoré by vytvárali vyšší, alebo aspoň rovnaký užívateľský štandard a zároveň znížili energetickú náročnosť a negatívne vplyvy výstavby na prostredie. Toto hľadanie predchádzajú riešenia v oblasti architektúry (solárne domy, využitie prírodných stavebných materiálov, nízkoenergetické domy a domy pasívne), dopravy (efektívnejšie spaľovacie motory a hromadné spôsoby dopravy) a výroby. Tieto čiastkové riešenia prinášajú čiastkový efekt vo svojich oblastiach, no rozhodujúca je ich synergia v celkovej bilancii sídelného prostredia.

Ako príklad môžeme uviesť snahu Rakúska o zníženie emisií skleníkových plynov. Bolo zriadených množstvo opatrení a podpôr na úspornú výstavbu a lepšie využívanie obnoviteľných zdrojov. Vďaka tomu vzniká množstvo nízkoenergetických a pasívnych rodinných domov na perifériách miest no zároveň narastá množstvo individuálnej dopravy, ktorá zvyšuje emisie skleníkových plynov. V oblasti emisii z dopravy prišlo ale nárastu.

Jedným z príkladných riešení je koncepcia sídliska, ktoré vzniklo pri meste Linz - mestskej časti Pichling, nazývané tiež Solarcity Linz. Vzniklo ako reakcia na dennodenné dochádzanie desiatok tisíc ľudí za prácou. Mesto sa rozhodlo pre výstavbu obytnej zóny pre 12000 obyvateľov a koncipovať ju v zmysle požiadaviek dlhodobej udržateľnosti. Základnými piliermi boli nízkoenergetická výstavba, využívanie obnoviteľných zdrojov, preferovanie mestskej hromadnej dopravy (elektrická) a ekologické hospodárenie s vodou.

Centrom zóny je vedená trať električiek, spájajúca ju s centrom, mesta. Od lokálneho centra sa odvíja koncepcia zástavby po jednotlivých sekciách. Tvorí ju zmes bytových domov a radových rodinných domov. Vytvára sa tak predpoklad na usídlenie rôznych vrstiev obyvateľstva a predchádza s rôznymi veľkosťami bytov. Vytvoril sa tak predpoklad pre sociálnu udržateľnosť sídla s ubytovaním rôznych vekových skupín obyvateľstva a predchádza sa tým segregácii. Okrem environmentálnej sa hľadalo aj na sociálnu udržateľnosť.

Pokročilejší je projekt sídliska v Hannoveri, štvrť Kronsberg, budovanej pri príležitosti svetovej výstavy Expo 2000. Hlavným cieľom projektu bolo zníženie produkcie emisií CO₂ o 60% oproti celkovému priemeru Nemecka v roku 1995.

Charakter štvrte určuje pravidelný štvorcový raster, ktorý vytvára rámec pre rôzne formy zástavby. Jedným z prvoradých cieľov bola vyššia intenzita využitia územia. Celkový cieľ konceptu bol vytvoriť mestský charakter územia na základe požiadaviek podlažnosti, výšky budov a stavebných čiar pozdĺž ulíc. Jeho výsledkom bola kompaktná štruktúra postupne rozvoľňovaná smerom od centra. Pri hlavnej ulici dosahuje zástavba 4 nadzemné podlažia, postupne klesá na 3 nadzemné podlažia, až po individuálnu radovú zástavbu. V centrálnej polohe sídla je koncipované lokálne centrum so zdravotným strediskom, kostolom a službami. V dotykovom kontakte k sídlu je vytvorených 2750 pracovných miest výstavného areálu. Tu je vytvorená možnosť zamestnať časť obyvateľstva bez potreby dochádzania za prácou.

Základom dopravnej kostry nová línia električiek, ktorá spája oblasť s centrom mesta. Zastavky sú koncipované v pešej dochádzkovej vzdialenosti zo všetkých častí. Hlavná dopravná tepna je koncipovaná pozdĺž tejto línie. Preferuje sa hlavne pešia alebo cyklistická doprava a hromadné formy prepravy.

Základom vykurovacieho systému bola séria porovnávacích štúdií vykurovacích systémov z hľadiska investícií a environmentálnej efektívnosti. Výsledkom tejto štúdie bolo, že najefektívnejšie zásobovanie tepla je z centrálného zdroja plynom s využitím kogeneračnej jednotky na výrobu elektrickej energie a tepla.

Tieto dva príklady prakticky znázorňujú koncepciu tvorby udržateľných sídiel, kde jednotlivé aspekty prispievajú k celkovej udržateľnosti celku.

Mestá a letné prehrievanie

S postupnou zmenou klímy začína byť v našich mestách čoraz väčší problém letné prehrievanie. Hlavne v centrách väčších miest môžeme pozorovať vznik teplotných ostrovov, ktorých priemerná teplota je o niekoľko stupňov vyššia ako teplotný priemer okolia. Je to zapríčinené hlavne tepelnou zotrvačnosťou masívnych stavebných materiálov, veľkými plochami zariadení pre statickú dopravu, nedostatkom zelene a spomalením prúdenia vzduchu kvôli štruktúre budov.

Budovy a prostredie sa bude musieť postupne prispôbovať zvyšujúcim sa teplotám. Doteraz využívaná klimatizácia nie je pre prehrievajúce sa domy ideálnym riešením. Pri ňom totiž dochádza k výraznej spotrebe energie, k emisii skleníkových plynov a teda v dlhodobom horizonte k ďalšiemu otepľovaniu.

Preto je omnoho hospodárnejšie budovu chrániť proti prehrievaniu pasívnymi spôsobmi a predísť tak potencionálnemu spotrebiču. Veľkým prínosom pre zabezpečenie optimálnej klímy v interiéri je vonkajšie tienenie využívanie betónových stropov na chladenie a vykurovanie podzemnou vodou. (aktivácia betónového jadra).

Tepelná izolácia stavby, ktorá zabraňuje prenikaniu tepla cez obalový plášť a farebné riešenie na fasádach s vysokým albedom (odrazivosťou žiarenia) tiež napomáhajú udržaniu primeranej vnútornej klímy v interiéri.

Výrazne absorbujú teplo najmä tmavé asfaltové plochy, ktorých podložie veľmi často tvorí betón a po nahriatí má schopnosť dlhodobo sálať aj v nočných hodinách. Potenciálom v tejto oblasti je využitie hlavne zelene a stromov. Tá zadržiava vodu a uvoľňuje ju vo forme vodnej pary. Tým zvyšuje relatívnu vlhkosť a ochladzuje prostredie. Zadržaná voda nezaťažuje kanalizačnú sústavu a znižuje aj vplyvy prívalových vôd. Alt. Dačo aj z českej verzie...

3.2 Metódy implementácie návrhu

Koncipovanie udržateľných budov a sídiel vyžaduje zmenu zaužívaných procesov projektovania. Doteraz viac lineárne procesy od štúdie po realizačnú dokumentáciu neumožňujú dostatočnú optimalizáciu návrhu. V štádiu projektu pre stavebné povolenie alebo realizačnom projekte nie je už možné bez dodatočných nákladov zásadne zmeniť energeticky náročný či z iného dôvodu nevyhovujúci architektonický koncept.

Proces návrhu vyžaduje úzku spoluprácu špecialistov už v ranej fáze architektonickej štúdie, kedy je možné s minimálnymi nákladmi projekt upravovať. Takýto proces, sa nazýva tiež integrované navrhovanie. Je časovo náročnejší a zdanlivo vyžaduje väčšie investície do projektovej prípravy, ale vedie ku kvalitnejšej budove v súlade so zásadami udržateľnosti. Založený je na spolupráci medzi všetkými zúčastnenými stranami (klient, architekt, špecialisti a konzultanti, realizátor, užívateľ) od prvých skíc návrhu až po realizáciu stavby (a často už aj jej prevádzku) s vysokými ambíciami v oblasti energetickej, ekonomickej aj environmentálnej. Popri snahe o čo najväčšiu energetickú efektívnosť sú čoraz dôležitejšie materiálové toky v budove, v priebehu jej výstavby a tiež pri jej odstránení (čo vedie k uprednostneniu „ekologických“ a pre človeka nezávadných materiálov) a hospodárenie s vodou (jej zachytávanie vody v krajine pre zlepšenie mikroklimy a prevenciu povodní). Pri dosahovaní týchto cieľov

sú pred aktívnymi systémami preferované integrované riešenia a pasívne princípy. Na význame nadobúda aj riadenie výstavby a kontrola jej kvality.

Pri vytváraní vystavaného prostredia popri snahách o čo najväčšiu energetickú efektívnosť začínajú čoraz viac nadobúdať na význame materiálové toky v budove, v priebehu výstavby a tiež pri jej odstránení. Do popredia sa dostávajú „ekologické“ materiály, na ktorých výrobu je potrebné malé množstvo energie, sú recyklovateľné alebo prirodzene odbúrateľné. V interiéri dosávajú prednosť materiály, ktoré nemajú nepriaznivé účinky na ľudský organizmus. Dôležitým kritériom je tiež spôsob hospodárenia s vodou, zachytávanie vody v krajine a jej čistenie. Nakladanie s vodou je dôležité pre vodné toky, je jedným z účinných nástrojov na zníženie prehrievania sídiel a na prevenciu povodní.

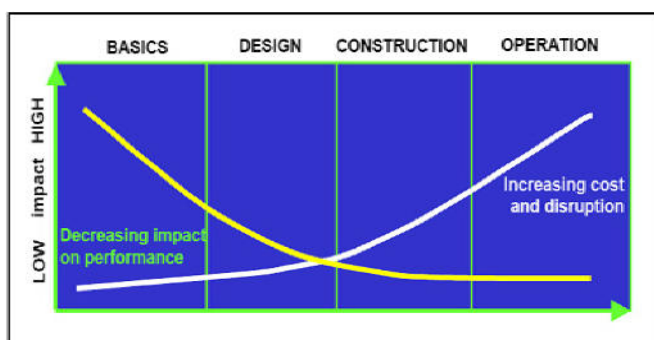
3.2.1 Integrované projektovanie

Integrované environmentálne navrhovanie (IED) je spôsob navrhovania stavieb, pri ktorom návrhový tím pristupuje k procesu tvorby budovy s ohľadom na environmentálne požiadavky počas celého životného cyklu budovy. Tvorba návrhu je vnímaná ako proces, ktorý sa rieši opakujúcimi sa kreatívnymi - kritickými - analytickými prístupmi k riešeniu. Cieľom multidisciplinárneho tímu je vyvinúť taký návrh budovy, ktorý splní požiadavky na dlhodobú udržateľnosť stavby. Doterajšie procesy navrhovania sú viac lineárne. Pri IED je proces cyklický a preto pracujú rôzne profesie už v počiatočnej fáze na návrhu spoločne v integrovaných návrhových tímoch. IED môže byť posudzovaný ako systém riadenia kvality, ktorý podporuje rozhodovací proces s ohľadom na ciele projektu. /Šimkovičová 2013/

Koncept IED sa týka taktiež technických riešení budov, ktoré sú prednostne integrované do tvaru a štruktúry, najmä čo sa týka využívania samoregulačných princípov. Kvalita vnútorného vzduchu, vizuálny/svetelný komfort a potreba energie na vykurovanie / chladenie sú vo významnej miere ovplyvnené pasívnymi princípmi návrhu budovy, vrátane geometrie a vlastností materiálov, pasívnych slnečných ziskov, izolácie obálky budovy, tepelnej a vlhkostnej kapacity, a pod. Návrhový proces je tu zameraný v prvom rade na dosiahnutie vysokého komfortu a nízkej spotreby energie cez integráciu pasívnych princípov, čím sa dosahuje vysoká energetická efektívnosť stavby, a následne je doplnený čo najjednoduchším a najefektívnejším technickým systémom.

IED je založený na spolupráci medzi zúčastnenými stranami (klient, architekt a ostatní špecialisti a konzultanti, realizátor až užívatelia) od počiatku procesu návrhu až po realizáciu s cieľom dosiahnuť vysoké energetické, ekonomické a environmentálne ambície. Pri dosahovaní týchto ambícií sú uprednostňované integrované riešenia a pasívne princípy, pred aktívnymi systémami.

Rané fázy návrhu poskytujú príležitosť významne ovplyvniť výsledný štandard budovy:
os x: zámer, návrh, výstavba, prevádzka
os y: nízky vplyv vysoký
Text v grafe:
Klesajúci vplyv na efektívnosť,
nárast nákladov



3.2.2 Riadenie výstavby a kontrola kvality

Stavba je zložitý produkt s dlhoročnou životnosťou, na ktorom sa podieľa veľký počet profesií a remeselníkov od ktorej vyžadujeme dlhoročnú spoľahlivosť a funkčnosť. Preto je potrebné venovať kvalite stavebného diela veľkú pozornosť. V súčasnej dobe je majoritný pohľad na výstavbu zameraný na tri hlavné oblasti:

- Kvalita konštrukčného riešenia;
- Náklady na realizáciu;
- Čas potrebný na realizáciu.

Výstavba riadená podľa pravidiel udržateľného rozvoja definuje iné tri hlavné oblasti:

- Kvalitu životného prostredia;
- Ekonomickú efektívnosť a obmedzenia;
- Sociálne a kultúrne súvislosti.

Na to, aby bolo možné tieto tri oblasti vedúce k udržateľnosti uviesť do praxe, je potrebné vytvoriť systém kontrol umožňujúci počas jednotlivých fáz výstavby posudzovať navrhované riešenie. Kontroly sú robené počas celého životného cyklu budovy. V prvom rade tu ide o:

- Proces overenia projektu v prípravnej fáze;
- Nástroje pre odhaľovanie chýb počas realizácie;
- Meranie a vyhodnocovanie počas užívania.

Prvým krokom je príprava projektu a kontrola jeho kvality, na hotovú schválenú projektovú dokumentáciu nadväzuje realizačná časť. Výber zhotoviteľa je na stavebníkovi. Pokiaľ je stavba investovaná zo súkromného sektora, je výber dodávateľskej firmy na pravidlách obchodnej súťaže, ktorú si investor stanovuje sám. U stavebných zákaziek financovaných z verejných zdrojov je výber dodávateľa presne definovaný podľa pravidiel verejného obstarávania. Tu je potrebné definovať prípadné požiadavky na nadštandardné environmentálne nároky (nad rámec platných vyhlásiek a zákonov). Jedná sa o certifikáty kvality, prípadne iné označenia environmentálnej výstavby.

Dozor na stavbe

Stavebný dozor, technický dozor, autorský dozor projektanta a ďalšie kontrolné orgány vo výstavbe rieši Stavebný zákon /Návrh... 2014/. Pre nás je podstatné, že úlohou stavebného dozoru je aj kontrola kvality realizovaných prác. Pri zhotovovaní udržateľných a energeticky efektívnych stavieb je dôležité, aby stavebný dozor poznal ich špecifiká, aby vedel, čo, kde a kedy treba skontrolovať, ak má stavba po dokončení fungovať podľa očakávaní. Je preto vhodné uprednostniť stavebný dozor so skúsenosťami z takejto výstavby či aspoň s absolvovanými školeniami a kurzami. V každom prípade je vhodné prebrať si špecifiká stavby na stretnutí všetkých zainteresovaných: investora, projektanta, realizátora i dozoru.

Test vzduchovej priepustnosti

Špecifické miesto má pri kontrole kvality realizovaného diela test vzduchovej priepustnosti („blower-door test“, BDT). S nástupom výstavby pasívnych domov sa stáva čoraz častejším nástrojom na overenie kvality.

Vzduchovou priepustnosťou rozumieme schopnosť stavebných konštrukcií prepúšťať vzduch. Netesnosti znamenajú nielen zvýšené tepelné straty infiltráciou, ale aj potenciálne stavebné poruchy kondenzáciou vlhkosti v konštrukcii. Preto je potrebné už počas projektu definovať rovinu neprievzdušnosti (spravidla na vnútornej strane konštrukcie) a jej precíznu realizáciu sledovať na stavbe. Vylúčenie netesností potvrdzuje BDT. Dôležité je jeho načasovanie počas realizácie – prvý raz sa robí, keď sú konštrukcie tvoriace rovinu neprievzdušnosti prístupné a je možné realizovať ich opravy. Počas ďalších prác je potrebné dbať, aby sa táto rovina neporušila. Výsledný BDT sa realizuje po dokončení diela.

Súčasne je potrebné myslieť na hygienickú normu požadujúcu výmenu vzduchu. V minulosti sa táto výmena deklarovala výpočtom škárovej priepustnosti, čo na vtedajšie podmienky vyhovovalo, no v súčasnosti je táto metóda už nevhodná – dostatočnú výmenu vzduchu nedosahujeme neriadene netesnosťami, ale riadene buď prirodzeným vetraním (otvorením okna) alebo systémom núteného vetrania. Niekedy je takýto systém dopĺňaný o rekuperáciu, teda spätné získavanie tepla. Norma STN EN 15251 požaduje zabezpečiť nevyhnutnú výmenu vzduchu za hodinu podľa stupňa znečistenia budovy, reálna výmena vzduchu však závisí aj od správania sa užívateľov.

Požadovaná celková neprievzdušnosť obálky budovy (prípadne jej časti) je daná normou STN EN 832. Vychádza z celkovej intenzity výmeny vzduchu za 1 hodinu pri tlakovom rozdieli 50 Pa. Táto intenzita výmeny vzduchu je označovaná ako n_{50} . Normové hodnoty n_{50} sú rôzne v závislosti na spôsobe vetrania.

Intenzita výmeny vzduchu pri 50 Pa – n_{50} v h^{-1}		Úroveň neprievzdušnosti budovy
budovy pre viac rodín	budovy pre jednu rodinu	
menej ako 2	menej ako 4	vysoká
2 až 5	4 až 10	stredná
viac ako 5	viac ako 10	nízka /STN EN 832/

Pre všetky energeticky úsporné budovy možno odporúčať n_{50} do $1,0 \text{ h}^{-1}$ a v pasívnych domoch platí požiadavka, aby hodnota n_{50} neprekračovala $0,6 \text{ h}^{-1}$. Pri takto tesných budovách treba samozrejme počítať s vetraním či už mechanicky, alebo oknami – výmena vzduchu netesnosťami nepostačuje na zabezpečenie vyhovujúcej kvality vzduchu v interiéri. To však platí aj pre menej tesné stavby a prívod čerstvého vzduchu cez netesnosti môže predstavovať aj hygienický problém.

Termovízne snímkovanie

Ďalší spôsob detekcie slabých miest v konštrukcii počas realizácie a po ukončení stavby je termovízne snímkovanie. Snímanie povrchovej teploty odhalí nedokonalosť riešenia detailov, zvýšené tepelné úniky v konštrukcii, tepelné mosty, riziko vzniku plesni či netesnosti.

Systém riadenia kvality

Systémom riadenia kvality a akosti sa zaoberajú ucelené súbory noriem ISO 9000 a 9001. Na environmentálne aspekty sa odvoláva ISO 14000 a 14001. Tu je skupina noriem, v ktorých je definovaný spôsob prístupu vedúci k súladu výrobku s požiadavkami zákazníka. Jedná sa o všeobecné normy bez vzťahu na odbor podnikania. Treba však konštatovať, že systém certifikácie ISO pre samotnú výstavbu neznamena veľa, pomery na stavbách vedených ISO certifikovanými firmami a firmami necertifikovanými sa často nelíšia. Je tu priestor pre zavedenie nových konkretizovaných certifikátov, ktoré budú vypovedať o prístupe stavebnej firmy k ekologickej realizácii stavieb. /Mohapl 2012/ K takýmto riešeniam patrí napríklad certifikácia pasívnych domov a ich projektantov / konzultantov /PHI 2014/ alebo Značka kvality drevostavieb /Drevostavby... 2014/.

3.2.3 Budova počas svojho životného cyklu

Životným cyklom budovy nazývame súhrn všetkých etáp jej existencie – podobne ako pri štúdiu života organizmu sa zaoberáme zrodom, vývojom, aktívnym „životom“ a zánikom budovy. Posúdenie životného cyklu (Life-Cycle Assessment – LCA) budovy je komplexná analýza vplyvov stavby od ťažby surovín pre stavebné materiály až po likvidáciu odpadu po zániku budovy, teda „od kolísky po hrob“.

Vplyvy budovy posudzujeme čo najkomplexnejšie, ťažiskovo z environmentálneho hľadiska, no niekedy sa sústreďujeme na vybrané hľadiská, napríklad CO_2 bilanciú alebo energetickú bilanciú od „zabudovanej“ energie cez súhrn prevádzkovej spotreby počas všetkých rokov existencie stavby až po potrebu energie na likvidáciu či recykláciu objektu na konci jeho existencie. Z posúdenia LCA by mali vychádzať všetky schémy hodnotenia udržateľnosti budov a urbanistických súborov.

Vo všeobecnosti životný cyklus delíme do štyroch fáz (či do troch, ak prvé dve spojíme):

Získavanie surovín

Úplný životný cyklus produktu začína získavaním obnoviteľných i neobnoviteľných surovín a energetických zdrojov z prostredia. Jedná sa napríklad o ťažbu dreva alebo ropy či o doložovanie rúd. Do tohto štádia je zahrnutá aj doprava surovín z miesta ich získavania do miesta ďalšieho spracovania.

Výroba

V štádiu výroby sú suroviny premieňané na produkt a dopravované ku spotrebiteľovi. Samotné štádium výroby sa skladá z premeny surovín na materiály potrebné na výrobu produktu, z výroby a kompletizácie vlastného produktu. Pri bežných priemyselných produktoch pri-

búda k tomu balenie, ktoré je nutné pre distribúciu k spotrebiteľovi – v prípade budov túto fázu završuje samotná výstavba objektu.

Užívanie produktu

Vyrobený produkt je v tomto štádiu spotrebúvaný a využívaný. Sú sem zahrnuté energetické a surovinové požiadavky na prevádzku, využitie, opravy či uskladnenie. Pri budovách sú to prevádzkové nároky (v prvom rade energetické) a investície do údržby stavby.

Odstránenie

Keď spotrebiteľ už produkt nepoužíva, príde na rad štádium odstránenia. Tu berieme na úvahy energetické a materiálové nároky na odstránenie, znovuvyužitie, prípadne recykláciu produktu, v našom prípade budovy, a (rovnako ako v ostatných etapách cyklu života) posudzujeme, aké sú vplyvy týchto procesov na životné prostredie...

Pri LCA budov pred týmito „všeobecnými“ fázami životného cyklu budovy dopĺňame etapy predprojektovej a projektovej prípravy stavby (viď predchádzajúci obrázok) – architektonický koncept budovy, o ktorom v tejto „predvýrobnej“ fáze rozhodujeme, určuje vo veľkej miere vplyvy budovy na prostredie počas celej jej životnosti a na rozdiel od bežných priemyselných výrobkov je táto etapa pre (takmer) každú stavbu individuálne riešená, špecifická...

Aby sme mohli seriózne posúdiť životný cyklus budovy, potrebujeme poznať „environmentálne náklady“ použitých materiálov, výrobkov (a tiež nákladov dopravy, výroby energie pre prevádzku, dodávok vody, odstraňovania odpadov, recyklácie...). Pre posúdenie stavebných materiálov a ich zahrnutie do výpočtov LCA potrebujeme informácie, ktoré sú v katalógoch environmentálnych profilov stavebných materiálov a konštrukcií. Tieto informácie sa líšia pre jednotlivé krajiny či regióny, zatiaľ je nám najbližší český katalóg EnviMat /2014/ či rakúske databázy. Analýzy potrebné na zistenie potrebných vlastností sa riadia normou ISO 14 040 a sú zahrnuté v environmentálnom vyhlásení o produkte (ISO 14 025), ktoré je podmienkou certifikácie a zaradenia materiálu či produktu do katalógu EnviMat alebo do podobnej databázy. /Pifko 2013/

3.3 Voľba materiálov a technológií pre efektívne budovy

3.3.1 Ekologický koncept, využitie energie prostredia

Koncepcia dispozičného riešenia, prevádzka a stvárnenie budovy do veľkej miery predurčuje energetickú hospodárnosť budovy. Je to práve architektonický koncept, ktorý utvára a definuje tvar, veľkosť a orientáciu ako základné činitele efektívnosti riešenia.

Tvar budovy je originálnou charakteristikou budovy. Fantázia a tvorivosť architekta vtlačá budove nezameniteľný rukopis, takže niekedy je možné aj identifikovať stavby z ateliéru toho istého architekta. Tvar predurčuje členitosť a tým nepriamo aj energetickú náročnosť stavby. Čím je budova členitejšia, má viac ochladzovaných plôch a tým viac tepla stráca.

Ďalším činiteľom je *veľkosť budovy*. Malá budova kompaktného tvaru stráca menej energie ako veľká budova, rovnakého tvaru ale v pomere k ploche je na tom malá budova výrazne horšie. Túto charakteristiku popisuje faktor tvaru budovy ako podiel plochy a objemu. Čím má budova tento pomer menší, má väčšie predpoklady na hospodárnosť. Pri samostatne stojacich rodinných domoch je tento pomer najnepriaznivejší. V týchto prípadoch je malá budova najcitlivejšia na zmeny okolitého prostredia, zatiaľ čo veľká budova je na zmeny rezistentnejšia.

Orientácia. Slnčné žiarenie napomáha vzrastu teploty v interiéri. V zime príjemne vyhrieva vo forme pasívnych slnečných ziskov a v lete až prehrieva. Orientácia budovy a jednotlivých miestností predurčuje ich teplotný režim. V našej legislatíve (STN 73 4301) je zakotvená požiadavka na preslnenie miestností v čase od 1. marca do 13. októbra. min. 1,5 h denne. Požiadavka má hlavne psychologický a fyziologický dôvod (slnčné žiarenie priaznivo pôsobí na ľudský organizmus). Požiadavka na prístup slnečného žiarenia z energetického hľadiska („právo na slnko“) nie je zatiaľ nikde zakotvená, ale s nástupom výstavby pasívnych

a takmer nulových budov začína byť čoraz aktuálnejšia. V týchto budovách pokrývajú pasívne zisky energie zo slnečného žiarenia až 30% potreby tepla na vykurovanie.

Popri požiadavke teplotného komfortu v zime (min. 20°C) sa zaoberáme aj požiadavkou na letný tepelný komfort (max. 26°C). Pri vyšších teplotách sa ľudský organizmus začína ochladzovať potením, čo zväčša vnímame ako diskomfort. Od 29°C začína výrazne klesať naša schopnosť sústredenia a podania pracovného výkonu.

Koncept budovy závisí od schopnosti architekta prispôbiť architektonický návrh špecifikám prostredia. Pri jeho ignorovaní môže energetická náročnosť budovy rádo narásť.

3.3.2 Konštrukcie, tepelné mosty, neprievzdušnosť

Najviac tepla z budovy uniká tepelnoizolačnou obálkou budovy. Teda steny a okná sa v najväčšej miere podieľajú na tepelných stratách. Z tohto dôvodu sme svedkami stáleho sprísňovania požiadaviek na tepelný odpor konštrukcie.

V minulosti bola ideálom konštrukcia plniaca súčasne požiadavky nosné, akumulčné aj izolačné. Táto kombinácia bola možná len do istého tepelného odporu. V súčasnosti sledujeme trend oddeľovania nosnej a akumulčnej časti od izolačnej časti konštrukcie. Nosnú a akumulčnú funkciu preberajú masívne prvky ako železobetónová stena či tehlové murivo. Tie napomáhajú tepelnej stabilite budovy a tepelnej pohode v lete. Tepelno-izolačnú funkciu preberajú izolačné prvky (spravidla na vonkajšej strane konštrukcie). Tie by mali tvoriť po celom obvode stavby neprerušenú rovinu, tak aby nedochádzalo k nadmerným únikom tepla – tepelným mostom. Popri takýchto „masívnych“ konštrukciách sa čoraz častejšie stretávame s ľahkými konštrukciami – typicky drevenými stĺpikovými konštrukciami s takmer celou hrúbkou vyplnenou tepelnou izoláciou.

Okná zaisťujú vizuálny kontakt s exteriérom, prirodzené osvetlenie a často aj vetranie. Hrúbka zasklenia je radovo menšia ako hrúbka steny a ich izolačná schopnosť je preto v porovnaní s nepriehľadnými konštrukciami podstatne horšia. Okná sú vľak aj zdrojom pasívnych solárnych ziskov a pri orientácii na juh dokážu aj v zime viac tepla získať, než cez ne uniká. Kvalitu okien ovplyvňuje aj kvalita rámov a kvalita osadenia okna do steny – jedno z problematických miest tepelnoizolačnej obálky, kde často dochádza k stavebným poruchám (tepelné mosty, netesnosti, kondenzácia, zatekanie). /Krajcsovics 2013/

Izolačný obal budovy, výplne otvorov

Tepelnoizolačné materiály sú charakteristické svojou nízkou hustotou a hmotnosťou. Za svoje izolačné schopnosti vďaka hlavne vzduchu uzatvorenému vo svojej štruktúre. Izolanty poznáme na báze syntetických a prírodných materiálov. Každý typ má svoje výhody a nevýhody. Ich tepelná vodivosť je 0,04 W/m²K. Najnovšie materiály dosahujú hodnoty tepelnej vodivosti okolo 0,032 W/m²K a sú známe aj materiály, ako vákuová tepelná izolácia, ktorá dosahuje ešte výrazne lepšie hodnoty. Postupným vývojom sme budeme svedkami zmenšovania hrúbky izolačnej roviny pri zlepšovaní jej parametrov.

Realizácia detailov je kľúčová pre dlhú životnosť stavby a hospodárnu prevádzku. Právě v miestach stykov rôznych konštrukcií vzniká viacrozmerne vedenie tepla nazývané tiež tepelný most. *Tepelné mosty* sú buď konštrukčné, ako napríklad prerušenie tepelnoizolačnej obálky, alebo geometrické, miesta, kde vplyvom zmeny geometrie stavby dochádza k zmene tepelného toku, napríklad rohy budov.

V týchto miestach dochádza v niektorých prípadoch k tvorbe plesní a k nezdravému prostrediu, preto sa posudzujú na minimálnu povrchovú teplotu z hľadiska hygienického kritéria /STN 730540 2012/. Tepelné mosty pri takmer nulových a pasívnych domoch majú čoraz väčší podiel na celkových tepelných stratách a preto projektovanie bez tepelných mostov je kľúčové pre takýto typ výstavby.

Pre obmedzenie vzniku kondenzácie a tepelných strát vetraním je potrebné po vnútornom obvode stavby riešiť vzduchotesnú rovinu. Tá zabraňuje infiltrácií, teda nekontrolovaným únikom tepla a súčasne prievanu.

Vzduchová priepustnosť obálky budovy (Blower-door-test BDT)

Vzduchová priepustnosť je často zamieňaná s paropriepustnosťou. Nie je pravda, že keď ma konštrukcia nízku vzduchovú priepustnosť, je aj paronepriepustná – vlhkosť sa však môže dostávať do takejto konštrukcie len difúziou. Pri vysokej vzduchovej priepustnosti sa s prúdiacim vzduchom dostáva do konštrukcií rádo viac vodných pár než pri difúzii. Nízku vzduchovú priepustnosť zabezpečuje vzduchotesná rovina (či rovina neprievzdušnosti) na vnútornej strane konštrukcie. Môže ju tvoriť omietka alebo fólia. Vzduchotesná rovina je požiadavkou komfortu a dlhodobej životnosti konštrukcie. Ak máme v dome trhliny a netesnosti napríklad pod parapetom či pri prahu dverí, nie je to známkou kvality stavby. Tieto poruchy sú citeľné hlavne pri silných mrazoch a prudkom nárazovom vetre, prúdením chladného vzduchu znižujú pocit tepelnej pohody a vedú k väčším tepelným stratám. Pri výplňových konštrukciách ako okná či dvere je potrebné dlhodobo nízku vzduchovú priepustnosť zabezpečiť prelepením montážnych škár páskami. Pozornosť treba venovať aj elektrickým zásuvkám a všetkým prestupom cez tepelnoizolačný plášť budovy. Na meranie vzduchovej priepustnosti obálky budovy slúži tzv. Blower-door test. Vzduchotesnú rovinu treba vopred naplánovať už počas prvých etáp projektovania ako súvislú plochu po celom obvode stavby – počas realizácie už často nie je možné chyby opraviť.

3.4 Obnoviteľné zdroje energie

Veľkú väčšinu energie potrebnej na prevádzku budov získavame dnes z neobnoviteľných zdrojov: spaľovaním fosílnych palív (s bojom o ich zdroje a s emisiami CO₂, SO_x, NO_x) či z rizikovej prevádzky jadrových elektrární. Ak chceme dosiahnuť udržateľné fungovanie našej civilizácie, musíme zvyšovať podiel využívania obnoviteľných zdrojov energie, ktoré nazývame aj alternatívnymi zdrojmi vzhľadom k cieľu nahradiť nimi „klasické“ získavanie energie (a tiež vzhľadom k ich doteraz malému podielu na našej energetike). Niektoré z týchto zdrojov sa stávajú súčasťou „veľkej“ energetiky (vodné, veterné, geotermálne a veľké solárne elektrárne, centrálné zdroje tepla či kogeneračné systémy so spaľovaním biomasy), iné môžeme využívať v bezprostrednej súvislosti s prevádzkou budov a niekedy aj s vplyvom na ich architektonické riešenie a estetický výraz. Po roku 2020 (či pri verejných budovách po roku 2018) sa budú môcť stavať len takmer nulové budovy využívajúce obnoviteľné zdroje energie priamo v nich, na nich či v ich blízkosti. Popri pasívnom využívaní solárnej energie a vnútorných ziskov tepla v budovách pôjde v prvom rade asi o aktívne solárne systémy – či už o termické systémy na ohrev vody, alebo o fotovoltické panely na výrobu elektriny. Získavanie energie z prostredia pomocou tepelných čerpadiel je vcelku bežné už dnes, na pokrytie potreby tepla (či chladu) je to dobrá voľba. Spaľovanie biomasy (drevo, štiepka, pelety, olej či lieh) je ďalšou možnosťou, ako získavať energiu z obnoviteľného zdroja. Integrácia tejto techniky s architektúrou je jednou z aktuálnych výziev a popri znížení energetických strát domu je základom vysokej efektívnosti „architektúry 2020“. Niet však jednoznačných odporúčaní pri voľbe zdroja energie, vždy by sme mali vychádzať z konkrétnych potrieb a miestnych podmienok, posudzujúc alternatívy v dlhodobom časovom horizonte.

3.4.1 Slnečná energia

Zo Slnka v skutočnosti pochádza takmer všetka energia, ktorú využívame. Biomasa vzniká fotosyntézou a jej premenou vznikli zásoby fosílnych palív, motorom kolobehu vody či prúdenia vzduchu je tiež teplo Slnka. Slnečnú energiu využívame v našich budovách na pasívny ohrev interiéru či „aktívne“ v solárnych kolektoroch.

Termické solárne kolektory využívajú tepelnú energiu nesenú slnečnými lúčmi – zachytávajú ju tmavým povrchom, odovzdávajú ju vzduchu alebo kvapalnému médiu (voda, nemrznúca zmes) a využívajú ju v budove alebo ju uložia v zásobníku tepla na neskoršie využitie. Fotovoltické kolektory premieňajú energiu slnečných lúčov na jednosmerný elektrický prúd a ten (po prípadnej premene na striedavý prúd a zmene napätia) využívajú v elektrospotrebičoch či odovzdávajú do siete, alebo ho ukládajú do akumulátorov pre neskoršie použitie. Solárne kolektory môžu byť integrálnou súčasťou architektonického konceptu, môžu byť za-

členené priamo do konštrukcie stien, strechy či okien – často sa však uplatňujú mimoarchitektonicky, ako aditívna súčasť stavby či ako solitérne zariadenie mimo budov. Mimoarchitektonickou záležitosťou sú spravidla aj rôzne typy veľkých fotovoltických či fototermických elektrární. /Pifko 2013/

3.4.2 Energia vody a vetra

Polohová a pohybová energia vody či pohybová energia vetra sú obnoviteľné zdroje, ktoré používame už po stáročia. Túto energiu dnes turbínami rôznych typov a generátormi premieňame na elektrický prúd. Vodné elektrárne sú etablovanou súčasťou „veľkej“ energetiky, zaujímavé je však aj využitie malých tokov mikroelektrárnami, ktoré by mohli byť integrované do architektúry bežných budov – vyrobená elektrina môže slúžiť pre autonómne domy či súbory alebo môže byť, podobne ako pri fotovoltických systémoch, dodávaná do elektrickej siete. Veterné elektrárne nahradili mechanické využitie energie vetra veternými mlynmi či čerpadlami. Vietor máme, na rozdiel od tečúcej vody, k dispozícii všade – nie však vždy. Veterné elektrárne teda využívame v autonómnych systémoch v kombinácii s akumuláciou získanej energie alebo ich zapájame do elektrickej siete, ktorá si s istou mierou výkyvov v dodávkach dokáže poradiť – slúži pre nás ako veľký akumulátor, kam elektrinu dodávame, keď je k dispozícii jej zdroj (slnko, vietor), a v čase potreby z nej elektrinu odoberáme v potrebnom množstve, ktoré môže byť aj väčšie než je výkon „našej“ elektrárne. /Pifko 2013/

3.4.3 Energia biomasy

Spaľovanie paliva je tradičným a stále najbežnejším (i najlacnejším) spôsobom získavania tepla, či už v otvorenom ohnisku kozuba, v kotli ohrievajúcom vodu pre kúrenie či v centrálnom zdroji tepla mimo vykurovaného objektu. Spravidla spaľujeme fosílna palivá (plyn, vykurovací olej, uhlie) – pre udržateľnú architektúru však hľadáme riešenia využívajúce obnoviteľné zdroje. Najbežnejším (a tradičným) riešením je spaľovanie dreva.

Na vykurovanie je otvorený kozub obľúbenou „konzervatívnou“ voľbou, no pre energeticky úsporné domy sa nehodí – komínom uniká množstvo tepla nielen v čase, keď kúrim, ale stále. Moderná modifikácia s uzavretou kozubovou vložkou je praktickejšia a s prívodom vzduchu do spaľovacieho priestoru z exteriéru, s redukovaným výkonom a tesným komínom je toto riešenie použiteľné aj pre veľmi úsporné domy. Výhodou kozuba je, že vďaka sálavému teplu rýchle zakúrim a môžeme hľadiť do plameňov, nevýhodou (popri často predimenzovanom výkone) je nízka účinnosť vykurovania ďalších priestorov domu a prípadného ohrevu vody. Pece rôznych typov tiež vychádzajú z tradície, vďaka svojej akumuláčnej schopnosti sú však praktickejšie: do niektorých stačí priložiť raz denne a hrejú stále (to však môže byť aj nevýhoda). Ohrev vody sa tu dá zabezpečiť jednoduchšie a účinnejšie než v kozuboch, ale nie je bežným riešením.

Kotly na drevo, štiepku či peletky oddeľujú prípravu tepla od jeho distribúcie – nie sú priamo vo vykurovanom priestore, ale v rámci domu v technickej miestnosti alebo v rámci urbanistického súboru v kotolni centrálného zdroja tepla. Tam ohrievajú vodu pre teplovodný vykurovací systém a zabezpečujú prípravu ohriatej pitnej vody. Pre komfortnejšiu prevádzku sa uplatňujú kotly na peletky či drevnú štiepku s automatickým podávaním paliva zo zásobníka, pre lepšiu reguláciu sa používajú splynovacie kotly. Popri dreve, peletkách a štiepke sa dajú v týchto kotloch použiť aj iné typy biomasy, pomerne bežné je napríklad spaľovanie slamy či využitie bioplynu, bionafty...

Piecky na lieh sú na opačnom póle oproti veľkým kotolniam. Najčastejšie sa používajú v úsporných domoch ako záložný či doplnkový zdroj tepla (alebo ako zdroj estetického zážitku z plameňov), kde je ich obmedzený výkon výhodou a neprekáža vyššia cena paliva – veľmi čistého etanolu. Ich najväčšou prednosťou je, že nepotrebujú komín: spaľovaním liehu vzniká len vodná para a oxid uhličitý, teda to isté, čo vydychujeme my, a na odvod nevelkého množstva týchto spalín stačí bežné vetranie. /Pifko 2013/

3.4.4 Energia prostredia

Teplu, ktoré potrebujeme na prevádzku budov, získavame tradične spaľovaním, dnes sú však populárne aj rôzne formy elektrického ohrevu. Ten je veľmi ne hospodárny – množstvo „investovanej“ primárnej energie takmer trojnásobne prevyšuje získané množstvo tepla. Tepelné čerpadlá spájajú komfort prevádzky „elektrospotrebiča“ s vyššou účinnosťou – teplo získavajú z okolitého prostredia, nízкотеплотnú energiu vzduchu, zeme, podzemnej alebo povrchovej vody premieňajú na vysokотеплотnú energiu ohriatej pitnej vody alebo vykurovacieho média. Technicky je tepelné čerpadlo chladiaci stroj, dom s ním si môžeme predstaviť ako chladničku naruby: teplo odobraté z okolia izolovaného „obalu“ je uvoľňované v jeho vnútri. Množstvo získaného tepla niekoľkonásobne prevyšuje množstvo energie spotrebovaného na pohon kompresora tepelného čerpadla. Tepelné čerpadlo môžeme pustiť aj „naopak“, v reverznom chode, a potom ním interiér v horúcich letných dňoch ochladzujeme.

Teplu pre tepelné čerpadlo môžeme odberať zo zeme prostredníctvom výmenníka s nemrznúcou zmesou, ktorý má dĺžku desiatok až stoviek metrov – ten môže byť umiestnený vodorovne v zhruba poldruhametrovej hĺbke pod povrchom, alebo spustený zvisle do vrtov s hĺbkou niekoľko desiatok metrov. Pre odber tepla podzemnej vody využívame dve studne, z jednej vodu odoberáme a do druhej ju mierne ochladenú vraciame. Jednoduchšie (ale nie vždy dostupné) je odoberanie tepla z povrchových vôd – a najjednoduchšie získame teplo prostredia z vonkajšieho vzduchu. Tepelným čerpadlom získané teplo využívame na ohrev vzduchu v interiéri, na ohrev vody v akumuláčnom zásobníku alebo na teplovodné vykurovanie. Podľa toho, odkiaľ a kam teplo „čerpáme“, označujeme tepelné čerpadlá napríklad „zem-voda“ alebo „vzduch-vzduch“. V takzvaných kompaktných jednotkách je tepelné čerpadlo v jednom konštrukčnom celku s akumuláčnou nádržou a s vetracou jednotkou s rekuperáciou tepla – všetku techniku pre prevádzku malého domu môžeme sústrediť do skrinky veľkosti chladničky, „technická miestnosť“ prestáva byť v úsporných domoch nevyhnutnosťou.

Popri energii z prostredia s pomerne nízkou teplotou, ktoré obklopuje naše stavby, máme miestami k dispozícii prostredie tak teplé, že jeho teplo môžeme priamo využiť na vykurovanie budov, ohrev vody či pre technologické procesy: geotermálnu energiu využívame najmä tam, kde sa teplo zeme dostáva bližšie k povrchu vodou ohriatou vo veľkých hĺbkach. Môžeme ju využiť ako zdroj tepla či dokonca na výrobu elektriny, musíme však rátať s vysokou mineralizáciou geotermálnych vôd a s tým, že ich máme jednoducho k dispozícii len na pár miestach. /Pifko 2013/

3.4.5 Kogenerácia

Kogenerácia je spoločná výroba elektriny a tepla. Spaľovanie fosílnych palív či biomasy spravidla využívame na zabezpečenie tepla pre prevádzku budov. Ak potrebujeme elektrickú energiu, spaľovaním paliva môžeme v motore či turbíne získať mechanickú energiu, ktorú premeníme v generátore na elektrinu. Účinnosť tohto procesu je pomerne nízka a zostáva nám množstvo „odpadového tepla“ unikajúceho výfukom či odvádzaného chladiacou vodou. Ak ho zachytíme a využijeme na ohrev vody či na vykurovanie, výrazne zvýšime celkovú účinnosť systému – to je zmyslom kogenerácie. Stretávame sa s ňou v mierkach veľkých energetických zariadení (spaľujúcich spravidla zemný plyn v plynových turbínach), v blokových „kotolniciach“ i v podobe malých domových kogeneračných jednotiek, ktoré často namiesto fosílnych palív využívajú bionaftu, lieh alebo bioplyn. /Pifko 2013/

3.5 Menežment vody

Voda je pre sídlo životne dôležitá, osídlenia odpradáva vznikali pri tokoch riek. Dostatok kvalitnej pitnej vody je limitujúci pre ďalší rozvoj sídla, potrebuje ju aj priemysel. Nakladanie z odpadovými vodami má vplyv na kvalitu vodných tokov a podzemných vôd, pri ich priamom vypúšťaní sa do riek dostávajú organické látky, nitráty, fosfor, NH_4 a pod. ktoré ju kontaminujú. Voda má aj dôležitú rekreačnú funkciu, spríjemňuje mikroklímu, zvyšuje vlhkosť. Vďaka veľkej tepelnej kapacite sa zahrieva výrazne pomalšie ako okolité povrchy a popritom sa neustále odparuje, preto fontány a vodné plochy tvoria už oddávna súčasť námestí a parkov.

3.5.1 Využitie dažďovej vody

Následkom klimatických zmien dochádza aj v našich mestách výraznejšiemu prehrievaniu a väčšej koncentrácii búrok a privalových dažďov. (zdroj SHMU) Tie predstavujú problém pre kanalizačný systém, čističky odpadových vôd, vodné toky a nimi dotknuté územia - záplavy. Hlavne v sídlach je veľké množstvo nepriepustných plôch, z ktorých sa voda veľmi rýchlo dostáva do kanalizácie a zvyšuje riziko povodní.

Voda sa tak nezadržiava na mieste kde spadla, čo ma za následok vysušenie prostredia, prašnosť a pozvoľný pokles hladiny spodných vôd. Riešením tohto problému bol systém opatrení zachytávajúci dažďovú vodu v urbanizovanom území. Zelené strechy sú jedným z opatrení na zachytenie časti dažďovej vody a jej opätovné odparenie. Súčasne napomáhajú zmierneniu prehrievania podstrešných priestorov. Strešné zvody a odtoky z chodníkov a iných spevnených plôch odvádzajú do systému jarkov, rigolov a záchytných nádrží. Voda v nich postupne presakuje do pôdy a zároveň sa prostredníctvom rastlín odparuje a zvlhčuje mikroklima prostredia. Pri parkoviskách musí byť na odpadnom potrubí dažďových vôd inštalovaný odlučovač ropných látok.

Z tohto dôvodu má význam sa zamýšľať pri návrhu nad oddelením splaškovej vody a takzvanej „sivej“ dažďovej vody. Tú je možné využívať aj v domácnosti na pranie, či splachovanie záchodov ako aj polievanie záhrady.

Vsaky, alebo tiež podmoky, sú zariadenia vyhlbené pod úroveň terénu, ktoré zaisťujú v závislosti na geológii podložia rozptýlenie vody a jej vsiaknutie do zeminy. Je do nich odvedený prepad zo záhradného žľabu, z prírodného jazierka, prípadne z drenážneho systému domu. V nepriepustných zeminách, či v zeminách sprašových majú naopak podobu zvislých vsakovacích studní, ktoré umožňujú zasakovanie vody do spodných horizontov.

Rozumnou a k životnému prostrediu priateľskou alternatívou je prírodné jazierko s brehovými čistiacimi rastlinami, s možnosťou kúpania, ktoré sa dobre integruje do okolitej krajiny. Vraciame tým krajine jej pôvodnú druhovou bohatosť. Vodná plocha je tiež vítaným bydliskom celej rady živočíchov a hmyzu.

3.5.2 Separácia odpadových vôd

Z hľadiska ekologického hospodárenia s vodou je dôležité narábanie s odpadovou vodou. Najčastejší systém odkanalizovania s napojením na čistiareň odpadových vôd predstavuje aj ekologicky najpriateľnejšie riešenie v miestach, kde kanalizácia existuje. Cieľom je oddeliť fekálie (čierna voda) od ostatných znečistení (šedej vody) a v maximálnej miere šetriť pitnou vodou. Využitie pákových batérií alebo senzorov na fotobunky, ako aj dvojstupňového splachovania sú prostriedky na ich dosiahnutie.

Z hľadiska narábania s čiernou vodou sú kritickým a nesystémovým riešením vodotesné žumpy a septiky. V tuzemských pomeroch je problematická hlavne ich „vodotesnosť“, hlavne v blízkosti studní.

Pri dostatočne veľkom pozemku je ekologickou alternatívou koreňová čistička, ktorá však nie je všetkými odborníkmi životného prostredia považovaná. Prípadne je podmienkou predradenia biologickej čističky, ako prvého stupňa čistenia. Ďalšou možnosťou je samostatná biologická čistiaca stanica, kde obvykle úrady vyžadujú prepad do trvalého vodného toku.

Kompostovacie záchody sú ekologickou možnosťou, ako znížiť objem odpadu čiernej vody a naopak je využiť pre údržbu a hnojenie záhrady. Záchod ušetrí 15-20 m³ vody na osobu a rok. Podobnou alternatívou sú aj „suché“ pisoáre, ktoré šetria vodou na splachovanie.

Koreňové čistiarene pracujú na princípe prečistenia odpadových vôd prostredníctvom rastlín, baktérií a mikroorganizmov, simulujú prírodnú mokraď. Ich prevádzka je rádovo úspornejšia, ako u klasických mechanických čističiek, ktoré vždy vyžadujú príkon elektrickej energie a sú konštrukčne relatívne zložité. Ich konštrukcia síce podlieha pevným pravidlám, ale je technologicky nenáročná. Pri porušení technologického postupu hrozí vymrznutie rastlín. Účinnosť a správnu funkciu zhoršujú saponáty. Uvádzaná účinnosť je do 90 %, v zime nižšia. Minimálna účinná plocha je 25 m², pre jednu osobu je treba počítať s cca 3–5 m².

3.5.3 Oddelené zásobovanie pitnou a úžitkovou vodou

Pri zásobovaní pitnou vodou máme spravidla možnosť pripojiť sa na verejný vodovod, alternatívou je vlastná studňa (nie všade možná a s rizikom kolísania kvality vody). Na mnohé účely však pitnú vodu nepotrebujeme (polievanie zelene, splachovanie wc, prípadne aj pranie a umývanie). Vhodným riešením je preto vybudovanie samostatného rozvodu tejto úžitkovej vody k miestam spotreby. Jej zdrojom môže byť zachytená dažďová voda, miestna studňa či blízke vodné toky. Na niektoré účely (napríklad na splachovanie) sa dá využiť aj „šedá voda“ alebo vyčistená voda z lokálnej čističky.

3.6 Zlepšovanie kvality vnútorného prostredia

Súčasný štúdie ukazujú, že náklady pre spoločnosť, zamestnávateľov a vlastníkov budovy spojené s nekvalitným vnútorným prostredím sú často vyššie než náklady na energiu spotrebovanú v tejto budove. Bolo dokázané, že dobrá kvalita vnútorného prostredia môže zvýšiť celkovú pracovnú a vzdelávaciu výkonnosť a redukovať absencie. K udržateľnej výstavbe preto patrí aj snaha o zabezpečenie čo najvyššej kvality vnútorného prostredia. Kvalitou vnútorného prostredia v budovách sa zaoberajú normy EN ISO 7730 a STN EN 15251. Tie definujú parametre kvality vnútorného prostredia v kritériách tepelného stavu prostredia v zime a v lete, vetrania, kvality vzduchu, vlhkosti, osvetlenia a akustiky.

3.6.1 Materiály a kvalita vnútorného prostredia

Stavebné materiály ovplyvňujú kvalitu vnútorného prostredia najmä emisiami škodlivín – aby sme sa im vyhli, často volíme prírodné a čo najmenej upravené materiály. Masívne materiály prispievajú k tepelnej stabilite v interiéri a vlastnosti povrchov konštrukcií ovplyvňujú tepelnú, akustickú a svetelnú pohodu. Podrobnejšie sa stavebnými materiálmi zaoberáme v kapitole 3.7.

3.6.2 Tepelná, akustická a svetelná pohoda, výmena vzduchu

Normami požadované parametre prostredia sme stručne spomenuli vyššie, tu sa k nim vrátíme. Pre pohodlnejšiu zrozumiteľnosť textu si dovoľíme si použiť vžitý termíny (napríklad „tepelná pohoda“ namiesto „kritérium tepelného stavu prostredia“)...

Tepelná pohoda v zime

Tepelný stav si v budovách všímame azda najviac a ani si neuvedomujeme, že ide o kritérium kvality vnútorného prostredia. Možno preto, že potreba priestory vykurovať tu bola už oddávna. Medzičasom sa vyvinuli rôzne spôsoby dodávania tepla do interiéru: priamym sálaním z ohňa, ohriatou teplou vodou prostredníctvom radiátorov či podlahovým vykurovaním, ohriatym vzduchom a podobne. Spôsob dodania tepla neovplyvňuje vnímanie teploty, ktoré závisí aj od miery nášho oblečenia (udáva sa v clo) a od typu vykonávanej aktivity (met). Z ďalších faktorov tepelnú pohodu človeka v interiéri najvýraznejšie ovplyvňujú dve zložky: samotná teplota vzduchu a teplota okolitých povrchov, z ktorých sa teplo (alebo chlad) šíri sálaním. Tieto dve veličiny navzájom súvisia a ak je teplota povrchov nízka, musíme ju kompenzovať vyššou teplotou vzduchu. Toto je prípad staršej zástavby, kde boli požiadavky na tepelnoizolačné parametre obvodových stien a okien nízke, preto bolo zvykom vzduch ohriať na vyššiu teplotu 24° - 26°C. S lepšími parametrami obvodových konštrukcií a okien vzrastá ich povrchová teplota, takže pocit pohody je dosahovaný už pri teplote vzduchu 20° - 22°C. Popri tom sme citliví aj na rozloženie teplôt - ak je nejaký povrch výrazne chladnejší alebo teplejší než ostatné, vnímame to ako diskomfort. Napríklad už o 5°K teplejší strop vníma 10% užívateľov v priestore ako diskomfortný /EN ISO 7730/, podobne o 10°K chladnejšie steny sú považované za diskomfortné (a takáto rozdiel je možný trebárs pri izolačných dvojsklách). Kvalitný izolačný obal domu, ktorý spĺňa požiadavky pre návrh budov s takmer nulovou spotrebou energie (alebo pasívnych domov) je teda predpokladom pre vysoký komfort vnútorného prostredia. Ďalšou požiadavkou je malý rozdiel vo vertikálnom rozložení teplôt (medzi hlavou a členkami by mal byť najviac 4°K), tepelnú pohodu ovplyvňuje aj vlhkosť vzduchu a prípadný prívian.

Tepelná pohoda v lete

Ľudské telo má vnútornú teplotu 37°C, pri ktorej prebiehajú metabolické reakcie v bunkách v optimálnom režime. Povrchová teplota je o niečo nižšia okolo 35°C a tu sa deje aj prirodzené odovzdávanie tepla sálaním a prestupom do okolitého prostredia. Ak sme oblečení, je toto odovzdávanie menšie podľa miery zahalenia. Ak je okolité prostredie teplejšie ako 26°C pribúda k týmto spôsobom chladenia aj potenie a od teploty 29°C sa deje už významne len týmto spôsobom. Od tejto teploty začína aj rapidne klesať naša schopnosť koncentrácie, myslenia a schopnosti pracovať.

V budovách môžeme predchádzať letnému prehrievaniu pasívnym spôsobom: zateplením budovy, tienením, nočným vetraním – chladením priestorov s dostatočnou akumulácnou hmotou, nízke vnútorné zisky- efektívne domáce spotrebiče. Pri veľkej väčšine budov vieme zabezpečiť optimálne vnútorné podmienky takýmito prostriedkami.

Ak to už nie je možné nastupuje klimatizované vetranie alebo chladenie, na ktoré sú ale niektorí ľudia citliví. Preto sa hlavne v administratívnych budovách začínajú presadzovať nízkotepelné chladiace systémy využívajúce masívne a konštrukcie stropov na chladenie priestorov.

Letný teplotný komfort sa väčšinou udáva výpočtom percentuálnej doby z roku, kedy je v interiéri teplota vyššia ako 26°C. Ak je táto hodnota pod 5% hovoríme o vysoko komfortnom prostredí. Hraničná hodnota je 10%. Pri jej prekročení by sme mali použiť pasívne alebo aktívne prostriedky na dosiahnutie tepelnej pohody.

Kvalita vzduchu a potreba vetrania

Kvalita vzduchu sa vyjadruje prostredníctvom potrebnej úrovne vetrania alebo pomocou koncentrácie CO₂ / STN EN 15251/. Ovplyvňujú ju emisie z užívateľov priestoru a ich aktivít, z budov a ich zariadenia a zo zariadení techniky prostredia. Požadovaná výmena vzduchu je založená na zdravotných kritériách a kritériách komfortu.

Ako každý iný živý tvor aj my potrebujeme pre naše fungovanie O₂. CO₂ je nielen skleníkový plyn ale aj indikátor kvality prostredia. Koncentrácia CO₂ v miestnosti nad úrovňou 1500 ppm vedie k poklesu našej schopnosti sa sústrediť. Spolu s ňou stúpa aj koncentrácia iných látok, ktoré sa uvoľňujú zo stavebných materiálov a zariadení. Preto pravidelné vetranie a voľba nízko emisných stavebných materiálov je kľúčová pre „zdravé“ vnútorné prostredie. Koncentrácia CO₂ sa v exteriéri pohybuje v rozpätí 350 - 450 ppm a pre komfortný interiér by nemala byť táto hodnota viac ako 500 ppm vyššia.

Predpokladom pre dodržanie týchto hodnôt je prirodzené alebo nútené vetranie. Prirodzené vetranie je možné ale iba v teplej polovici roka a v tichých oblastiach. Výrazne lepším riešením je nútená výmena vzduchu s rekuperáciou. Takto je zabezpečený prívod čerstvého vzduchu aj keď je naša pozornosť zaujatá niečím iným, alebo keď spíme, bez obťažovania hlukom.

V ideálnych podmienkach by sme mali privádzať 7 litrov vzduchu na osobu za sekundu. Tomu zodpovedá 25m³/h. Množstvo privádzaného vzduchu závisí od miery znečistenia prostredia a vykonávanej aktivity. Pri väčšej výmene vzduchu v zimnom období čelíme ale problému vysušania interiéru pri prirodzenom aj nútenom vetraní. Z tohto hľadiska treba medzi týmito dvoma faktormi hľadať rovnováhu.

Vlhkosť vzduchu

Absolútna vlhkosť vzduchu je množstvo vodnej pary (v gramoch) v 1 m³ vzduchu, relatívna vlhkosť je absolútna vlhkosť v pomere k vlhkosti nasýtených vodných pár pri danej teplote. Schopnosť vzduchu viazať v sebe molekuly vodnej pary sa mení v závislosti od teploty – studený vzduch má túto schopnosť výrazne nižšiu ako vzduch teplý.

Ideálna vlhkosť v interiéri je zhruba 40-60%, pod 30% je pre človeka nepríjemný suchý vzduch, nad 70% sú ohrozené stavebné konštrukcie. V lete nie je problém udržať vlhkosť v tomto rozmedzí, v zime pri intenzívnom prevetrávaní hrozí jej pokles: absolútna vlhkosť vonkajšieho vzduchu je nízka, aj keď relatívna sa blíži 100%. Pri vetraní sa tento studený vzduch s nízkou absolútnou vlhkosťou dostáva do interiéru a ohriatím jeho relatívna vlhkosť

klesne. Tento proces nastane nielen pri vetraní, ale aj pri infiltrácii netesnosťami, a môže viesť k prílišnému vysušaniu interiéru počas zimy. To síce nepredstavuje žiadny priamy zdravotný problém, ale vedie k vysušaniu očí a slizníc dýchacích ciest a k väčšiemu šíreniu prachových častíc.

Vážnejší problém je privysoká relatívna vlhkosť vzduchu. Už pri 80% vznikajú ideálne podmienky pre rast plesní, ktoré predstavujú vážne riziko pre naše zdravie. Tento problém najčastejšie vzniká pri nedostatočnom vetraní v miestach tepelných mostov, kde je povrchová teplota nižšia ako teplota vzduchu. Najčastejšie sú to rohy a kúty miestností, ostenia okien. Tento stav je možné zmeniť častejším vetraním a zvýšením povrchovej teploty kritického miesta tepelnou izoláciou.

Osvetlenie a preslnenie

Základné požiadavky na preslnenie obsahuje Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 259/2008 Z. z. o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia. Podľa nej preslnené musia byť obytné miestnosti a tie pobytové miestnosti, ktoré to svojím charakterom a spôsobom využitia vyžadujú. Pritom musí byť zabezpečená zrková pohoda a ochrana pred oslnením, najmä v pobytových miestnostiach určených na presné činnosti. Požiadavky na osvetlenie spresňuje vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 541/2007 Z. z. o podrobnostiach a požiadavkách na osvetlenie pri práci.

Podľa ustanovenia STN 73 4301 Budovy na bývanie musia byť všetky byty navrhované tak, aby boli preslnené. Byt je preslnený, ak je súčet plôch jeho preslnených obytných miestností sa rovná najmenej jednej tretine. U samostatne stojacich rodinných domov, dvojdomov a koncových radových domčekov má byť súčet plôch preslnených obytných miestností rovný najmenej jednej polovici súčtu plôch všetkých obytných miestností bytu.

Akustická pohoda

Hluk je z biologického hľadiska zvuk škodlivý svojou intenzitou. Väčšinou je nepravidelný a na rozdiel od tónu sa mu nedá priradiť konkrétny kmitočet. Podvedome ovplyvňuje našu schopnosť sústredenia sa a oddychu. Hlučné prostredie v práci má vplyv na produktivitu a hluk v obytnej zóne počas noci na schopnosť regenerácie organizmu. Požiadavky na hluk v území s v prvom rade požiadavky na tvorbu urbanistickej koncepcie zástavby, ale musí sa zohľadňovať aj pri individuálnom návrhu budovy či jej prevládajúcej funkcie. Ja v samotnej budove sú požiadavky na šírenie sa hluku medzi jednotlivými miestnosťami. Upravuje ich norma STN 73 0532:2000-09 Akustika. Hodnotenie zvukovoizolačných vlastností budov a stavebných konštrukcií. Požiadavky Norma stanovuje požadované hodnoty zvukovej izolácie pre deliace konštrukcie medzi miestnosťami v budovách a na zvukovú izoláciu obvodových plášťov budov vrátane okien a dverí. Požadované hodnoty sú stanovené s ohľadom na funkciu miestnosti a hluk v susednom priestore.

dB	Príklady vnímania hluku človekom
0	prah počuteľnosti
20	hlboké ticho, bezvetrie, akustické štúdio
30	šepot, veľmi tichý byt či veľmi tichá ulica
40	tlmený hovor, šum v byte, tikot budíku
50	kľud, tichá pracovňa, obracanie stránok novín
60	bežný hovor
70	mierny hluk, hlučná ulica, bežné počúvanie televízie
80	veľmi silná reprodukováaná hudba, vysávač v blízkosti
90	silný hluk, idúci vlak
100	zbíjačka, maximálny hluk motoru
110	veľmi silný hluk, živá rocková hudba
120	štartujúce prúdové lietadlo
130	prah bolesti
140	akustická trauma, 10 m od štartujúceho prúdového lietadla /Hluk 2014/

Najvyššie prípustné hladiny hluku v exteriéri určuje vyhláška 549/2007 Z.z.:

Kat úz.	Objekty a územia	hluk z dopravy L_{Aeq}		iné zdroje L_{Aeq}	
		deň	noc	deň	noc
I	Územie s osobitnou ochranou pred hlukom (veľké kúpeľné a liečebné areály)	45 dB	40 dB	45 dB	40 dB
II	Školy a viacpodlažné budovy, rekreačné územia, nemocnice, obytné územia	50 dB	45 dB	50 dB	45 dB
III	Okolie letísk, diaľnic, ciest I. a II. triedy, zberných komunikácií a hlavných železnič. ťahov	60 dB	50 dB	50 dB	45 dB
IV	Výrobné zóny (areály závodov) a dopravné zóny vyššieho stupňa, bez obytnej funkcie.	70 dB		70 dB	

Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vnútornom prostredí budov:

Kat int.	Max. hluk (dB) Chránená miestnosť v budovách	z vnút.zdrojov $L_{Amax,p}$			z vonk. prostr. $L_{Aeq,p}$		
		deň	večer	noc	deň	večer	noc
A	Nemocničné izby, ubytovanie pacientov v kúpeľoch	35	30	25	35	30	25
B	Obytné miestnosti, ubytovne, domovy dôchodcov, škôlky a jasle	40	40	30	40	40	30
		počas užívania			počas užívania		
C	Učebne, posluchárne, čítárne, študovne, konferenčné miestnosti, súdne siene	40			40		
D	Miestnosti pre styk s verejnosťou, informačné strediská	45			45		
E	Miestnosti vyžadujúce dorozumievanie rečou, napr. dielne, čakárne, vestibuly	50			50		

/STN 730532, 2000/

Norma STN 73 0532:2000-09 (Akustika. Hodnotenie zvukovoizolačných vlastností budov a stavebných konštrukcií. Požiadavky) stanovuje požadované hodnoty zvukovej izolácie pre deliace konštrukcie medzi miestnosťami v budovách a na zvukovú izoláciu obvodových plášťov budov vrátane okien a dverí. Požadované hodnoty sú stanovené s ohľadom na funkciu miestnosti a hluk v susednom priestore. Vzhľadom na individuálne rozdiely vnímania prostredia každým z nás nie je možné dosiahnuť podmienky, pri ktorých by boli spokojní všetci užívatelia. Vždy bude zhruba 10% užívateľov nespokojných.

3.7 Voľba materiálov z environmentálneho hľadiska

3.7.1 Využitie miestnych materiálov

Celé tisícročia bola stavebná kultúra podmienená výhradne lokálnymi zdrojmi. Pri výstavbe sa uplatňovali iba prírodné materiály z blízkeho okolia, ktoré ľudia používali v súlade s miestnou klímou. To im pomáhalo prežiť aj napriek obmedzeným energetickým vstupom. Opustené stavby pôsobením vonkajších vplyvov degradovali a postupne splynuli s okolitou prírodou, často však boli využité ako zdroj materiálu na stavby nové. Z generácie na generáciu odovzdávané a vylepšované tradície výstavby ľudských obydlií dodnes udivujú dômyselnými riešeniami, ktoré sú zdrojom inšpirácií aj v súčasnosti.

Posledné dve storočia priniesli v súvislosti s priemyselnou revolúciou do fungovania ľudskej spoločnosti také prevratné zmeny, že najmä v krajinách západného sveta bolo tradičné staviteľstvo často prakticky úplne zabudnuté. Rýchly rozvoj dopravy, výroba nových stavebných materiálov a najmä dostupnosť (zdanlivo) lacnej energie viedli v 20. storočí v oblasti stavebníctva k významným zmenám. Hlavnými záporami prevažujúceho spôsobu výstavby sa

stali vyčerpávanie neobnoviteľných zdrojov surovín a energie, znečistenie emisiami a odpadmi, ale aj nadmerná spotreba a znečisťovanie vody.

V súčasnosti sa v krajinách EÚ na prevádzku budov spotrebuje 40% vyrobenej energie, stavebníctvo vyprodukuje okolo 35% emisií CO₂ a temer 25% odpadov, ktoré sa donedávna iba skládali. Ak vezmeme do úvahy aj nároky na výrobu, dopravu a inštaláciu stavebných materiálov a komponentov (tzv. zabudovaná energia), sektor stavebníctva „odhryzne“ z koláča energií ešte väčší diel. Z hľadiska udržateľnosti je preto nevyhnutné obmedzenie používania materiálov s vysokými energetickými vstupmi pri výrobe a vylúčenie hmôt s nepriaznivým vplyvom na zdravie užívateľov. Zároveň je potrebná minimalizácia dopravných nárokov, zníženie množstva odpadov zo stavebníctva ich recykláciou a znovupoužitím pri výstavbe.

3.7.2 Prírodné a obnoviteľné materiály

V 20. storočí sa najpoužívanejšími materiálmi pri výstavbe stali oceľ, betón a sklo. Spriemyslenie stavebníctva umožnilo rýchlu realizáciu veľkých objemov i novú estetiku. Napriek týmto prednostiam sa v druhej polovici minulého storočia výrazne prejavili aj negatíva – množstvo nových materiálov používaných v budovách zaťažuje prostredie škodlivinami, plne klimatizované budovy spôsobujú citlivým osobám zdravotné problémy. V niektorých prípadoch sa dokonca preukázalo, že bežne používané materiály spôsobujú závažné ochorenia, a preto bolo ich používanie zakázané a zo stavieb museli byť odstránené (napr. azbest). Napriek tomu stále pribúda veľké množstvo materiálov a hmôt z oblasti stavebnej chémie, pričom nie je vylúčené, že ich vplyvy budú časom vyhodnotené podobne.

Aj tieto problémy podnietili nový záujem o prírodné materiály.

Už v posledných troch desaťročiach minulého storočia vznikali na celom svete rôzne ekologické hnutia, ktoré propagovali o. i. návrat k tradičným overeným stavebným materiálom. Súčasné výskumné metódy často (prekvapujúco) dokazujú, že sa prírodné materiály svojimi vlastnosťami priemyselne vyrábaným vyrovnávajú, ba neraz ich predstihujú. Dokážu tak vytvoriť zdravé prostredie bez nepriaznivých účinkov na užívateľa. Argumentom pre ich použitie je aj fakt, že niekedy predstavujú odpad pri poľnohospodárskej výrobe a ich spracovanie nie je náročné na energiu. V prírode nachádzame množstvo surovín, ktoré sa vo výstavbe môžu uplatniť. Sú anorganického pôvodu (kameň, hlina), rastlinného pôvodu (drevo, slama, korok, ľan, konope, trstina, bambus) alebo živočíšneho pôvodu (ovčia vlna). Uplatňujú sa ako konštrukčné, izolačné alebo doplnkové materiály /Nagy 2004/.

Konštrukčné materiály sa používajú na vytvorenie nosných konštrukcií. Tomuto účelu najlepšie vyhovuje kameň, drevo, nepálené tehly, ubíjaná hlina, slamené baly alebo bambus. Izolačné materiály sa využívajú najčastejšie ako tepelná alebo zvuková izolácia. Tu sa zaraďujú napr. celulóza, korok, bavlna, konope, ľan, trstina, ovčia vlna, slama a drevovláknité výrobky. K doplnkovým patria linoleum, korkové a drevené podlahové krytiny, tkaniny z juty, kokosových vlákien a vlny, omietky a nátery z prírodných látok. Prírodné materiály, ktoré sa uplatňujú vo výstavbe, sú zdravotne nezávadné a ľahko recyklovateľné, čo nie je samozrejmosťou pri priemyselne vyrábaných materiáloch (napr. z ropy). Samozrejme by malo byť využitie miestnych zdrojov, pretože doprava na dlhé vzdialenosti spochybňuje pôvodný zámer.

Drevo

Dorastajúca surovina, ktorá azda ako jediná vystačí samotná na postavenie a zariadenie domu (od nosnej konštrukcie, strešnej krytiny až po interiérové vybavenie). Známy a v našich geografických podmienkach široko využívaný konštrukčný materiál prežíva v posledných desaťročiach po dlhej prestávke renesanciu. Významnou prednosťou dreva je jeho pozitívna bilancia CO₂. Strom počas svojho života vďaka fotosyntéze pohltí viac CO₂, ako sa uvoľní počas jeho spracovania (čo však už neplatí, ak ho dopravujeme na veľké vzdialenosti). Materiály z dreva môžeme rozdeliť do troch skupín: drevo masívne, aglomerované a dezintegrované. /Hudec, 2013/

Masívne drevo je materiál, ktorý vznikol opracovaním dreva z rastlého stromu so zachovaním jeho nesúrodnej charakteristiky. Masívne drevo má iné vlastnosti pozdĺž vlákien (ra-

diálny rez), iné naprieč vlákien (priečny rez) a iné pozdĺž vlákien mimo stred stromu (tangenciálny alebo fládový rez). Toto nerovnorodé správanie dreva dokážeme vhodným opracovaním a jeho orientáciou potlačiť. Používa sa v interiéroch i exteriéroch.

Drevo aglomerované vzniklo najprv rozdelením na menšie časti (štiepky, triesky alebo vlákna) a ich znovuspojením pomocou teploty, tlaku alebo lepidiel do doskového materiálu. Výhodou takýchto materiálov je ich menšia vlhkosť a redukcia nerovnorodého správania. V porovnaní s masívnym drevom sú lepšie aj v pevnosti v ohybe, tlaku, odolnosti voči vode alebo ohňu.

Patria sem dosky OSB (Oriented Strand Board) – drevoštiepkové dosky s pozdĺžne orientovanými štiepkami, čo spôsobuje zvýšenie pevnosti v ohybe v pozdĺžnom smere. Z OSB dosák sa uvoľňuje relatívne málo formaldehydu, množstvo závisí na výrobcovi. V moderných drevostavbách plnia pri opláštení na interiérovej strane a po prelepení spojov aj funkciu parobrzdy a vzduchotesnej vrstvy. Nie všetci výrobcovia ich dodávajú dostatočne kvalitné z hľadiska neprievzdušnosti.

Drevotrieskové dosky (DTD) sa používajú pri výrobe nábytku a pri ich výrobe sa zužitkuje aj menej kvalitné a odpadové drevo rozdrvené na triesky. Negatívom je väčšie množstvo lepidla potrebné na ich spojenie, z ktorých sa uvoľňuje škodlivý formaldehyd a iné prchavé látky.

Relatívne ľahké drevovláknité dosky (DVD) umožňujú difúziu vodnej pary, používajú sa preto na vonkajšie opláštenie stien a striech ako dodatočná tepelná izolácia.

DHF (Diffusionsoffene Holz-Faserplatte) drevovláknité dosky, ktoré pomocou syntetických lepidiel spájajú drevné vlákna aj s prímiesou parafínu. Získavajú tak istú odolnosť proti vlhkosti pri zachovaní paropriepustnosti, čo sa využíva pri vonkajšom opláštení drevostavieb.

K aglomerovaným materiálom priradujeme aj vrstvené kompozitné dosky, cementotrieskové, cementovláknité a sadrovláknité dosky, dosky z drevitej vlny a cementu (Heraklit) a dosky z drevených štiepok a cementu, ktoré sa u nás predávajú pod názvom Velox a používajú sa ako stratené systémové debnenie.

Drevo dezintegrované, rozvláknené sa používa ako tepelná izolácia či už fúkaná (fúkané drevné vlákno alebo celulóza) alebo vo forme mäkkých izolačných rohoží, ktoré sú lisované pod minimálnym tlakom s malou objemovou hmotnosťou.

V interiéroch sa uprednostňuje drevo masívne, ošetrované prírodnými nátermi. Drevotrieskové alebo drevoštiepkové materiály, ako aj syntetické náterové hmoty môžu predstavovať zdroj nebezpečných emisií (napr. formaldehydu a iných prchavých organických látok), je preto vhodné používať iba tie výrobky, ktorých výrobcovia deklarujú nižší obsah týchto škodlivín (najlepšie ak to potvrdzuje niektorá z ekoznačiek).

Hlina

Hlina spolu s kameňom a drevom patrí k najstarším prírodným materiálom, ktoré sa používali vo výstavbe už od raného staroveku. Najprv sa využívala iba nepálená hlina, pálené tehly sa začali objavovať v starom Ríme. Ale až koncom 19. storočia nastal prudký rozvoj tehliarstva spojený s priemyselnou výrobou. Ešte v 20. a 30. rokoch minulého storočia sa u nás nepálená hlina v ľudovom staviteľstve používala, po nástupe moderných stavebných materiálov však zo stavebnej praxe celkom vymizla. V súčasných normách sa hlina ako stavebný materiál vôbec neuvádza.

Záujem o nepálenú hlinu ožil sa na celom svete v 70. rokoch minulého storočia (v našich krajinách nastal jej nový nástup v stavebníctve až po r. 2000). Po zistení, ktoré odhalili závažné nepriaznivé vplyvy niektorých priemyselne vyrábaných stavebných materiálov na zdravie užívateľov (azbestocement, syntetické náterové hmoty, rádioaktívny popolček v tvárniciach, formaldehyd v drevotrieskach...), začínali sa brať do úvahy aj hľadiská ekologické a zdravotné. Z tohto uhla pohľadu patrí nepálená hlina k najzaujímavejším stavebným materiálom súčasnosti. Používa sa predovšetkým vo forme nepálených tehál a omietok, menej ako hlina ubíjaná. Veľkou výhodou sú okrem historickej tradície aj lokálne využitie a zaujímavé fyzikálne vlastnosti, najmä regulácia vzdušnej vlhkosti. Okrem toho sa íly (napr.

bentonit) vďaka ich prirodzenej schopnosti nabobtnať pri styku s vodou používajú ako tesniace a hydroizolačné materiály.

V súčasnosti sa už množstvo výrobkov z nepálenej hliny, určených na stavebné práce, vyrába priemyselne. Sú to predovšetkým nepálené tehly, tvarovky, stropné vložky a obkladové dosky alebo dosky pre montáž priečok suchej cestou. Rovnako hlinené omietky sa vyrábajú priemyselne a predávajú vo forme suchých zmesí vo vreciach v mnohých farebných variantoch. Po zmiešaní s vodou je možné ich aplikovať ručne alebo strojovo. Okrem regulácie vzdušnej vlhkosti poskytujú dobrú akumulačnú kapacitu a sú vhodné aj na inštaláciu podomietkového vykurovania.

Slama

Slama je v podstate odpadový materiál z poľnohospodárstva. Stále častejšie sa v rôznej forme používa v stavebníctve a dalo by sa povedať, že ide o takmer ideálny prírodný izolačný materiál. Nízka cena, dobré izolačné schopnosti, prírodný pôvod a trvanlivosť, ktorá pri správnej aplikácii presahuje sto rokov. Naviac dobre odoláva biologickým škodcom, plesniam a napriek tradičným predsudkom o napadnutí slamy hlodavcami nie je pre nich zaujímavá, pretože ide o takmer čistú celulózu, ktorú nedokážu stráviť. Môže ich skôr lákať ako teplý úkryt alebo zdroj potravy pri nedostatočnom vymlátení, čomu sa dá zabrániť použitím dobre vymlátenej slamy bez zrní a aplikáciou ochranných sieťok. Dôležitá je ochrana pred vlhkosťou, predovšetkým priamym zmáčaním dažďom. Je experimentálne overené, že do relatívnej vlhkosti prostredia 90% slamená izolácia nehnije a do 80% nedochádza k rastu plesní a iných mikroorganizmov. /Hudec, 2013/

Využitie slamy v stavebníctve sa stále spája predovšetkým so svojpomocnou výstavbou. Slamené baly sa používajú ako prídavná tepelná izolácia ale aj ako nosná konštrukcia spájajúca statickú a izolačnú funkciu v jednom. Takéto riešenia sa však obmedzujú iba na okrajový prúd ekologického staviteľstva.

Priemyselne sa slama už niekoľko desaťročí využíva aj pri výrobe slamokartónových panelov, ktoré sa používajú pri suchej výstavbe napr. priečok, opláštenia stien a stropov. Dosky sú vyrobené zo silno zlisovanej slamy, ich tepelnoizolačné parametre sú preto horšie ako pri slamených balíkoch.

V Českej republike bola testovaná požiarne odolnosť nosnej slamenej steny. Pri skúške podľa platných európskych noriem bola pri nosnej stene zo slamených balíkov omietnutej hlinou v interiéri a vápennou omietkou z exteriéru dosiahnutá odolnosť 144 minút bez toho, aby stena prehorela. /Hudec, 2013/

Z hľadiska širšieho uplatnenia slamy vo výstavbe je veľmi zaujímavé použitie panelov z drevených nosných rámov, ktoré sa pod tlakom pneumatických strojov v dielňach natlačia slamou a na stavbe sa počas krátkeho času iba poskladajú ako stavebnica. Na tieto panely je možné priamo aplikovať strojom hlinenú omietku, čo urýchľuje výstavbu. Na Slovensku je známe využitie takéhoto systému pri výstavbe pasívnych domov s dosiahnutím vynikajúcich hodnôt vzduchovej priepustnosti (vzduchotesnú rovinu tvorí fólia na vonkajšej strane panelov). Vo Veľkej Británii podobný systém používajú aj pri výstavbe. Moderné architektonické stvárnenie týchto budov jednoznačne dokazuje, že slama sa môže stať rovnocenným stavebným materiálom a jej aplikácia neznamena automaticky tvorbu „hobbitích“ domov, ako kritici tieto stavby často pejoratívne nazývajú.

Trstina

Steblá tejto rastliny z mokradí sa podobajú slame, sú však pevnejšie, trvanlivejšie a vzhľadom na to, že rastú vo vode, aj odolnejšie proti vlhkosti. V stavebníctve sa trstina tradične používala ako izolačný materiál, nosič omietky alebo ako strešná krytina. Dnes sa predáva vo forme rohoží alebo izolačných dosiek.

Konope a ľan

Plodiny, ktoré patria v Európe k tradičným v súvislosti s výrobou textilu. Technické konope poskytuje z jedného hektára 2,5 až 4-krát viac celulózy s nižším obsahom lignínu v porovnaní s hektárom lesa. Naviac umožňuje až dve úrody ročne. (Hudec, 2013)

V stavebníctve sa tieto rastliny používajú predovšetkým vo forme tepelných a zvukových izolačných materiálov. Nevýhodou je horľavosť nechráneného materiálu, ktorú je možné obmedziť správnym zabudovaním do konštrukcie.

Ovčia vlna

Produkt chovu oviec, ktorý sa odpradáva využíval ako surovina pre textilnú výrobu, ale aj ako tepelná izolácia mongolských jurt v tamojších extrémnych zimách. Ovčia vlna je stabilný materiál s dlhou životnosťou, k jej prednostiam patrí vysoká hygroskopickosť (schopnosť látok pohlcovať vlhkosť a udržiavať ju), pričom sa však jej tepelnoizolačná schopnosť nezhoršuje. Oproti iným prírodným materiálom je málo horľavá. Pred spracovaním sa vlna čistí, pridávajú sa prímеси ako ochrana proti horeniu a moliam. Použitie doma spracovanej vlny sa neodporúča kvôli horším fyzikálnym vlastnostiam, možnému zápachu ale najmä náchylnosti na napadnutie moľami.

Vlna sa priemyselne spracúva do formy rohoží. Používa sa do všetkých konštrukcií okrem podláh. Pri aplikácii v interiéri dokáže vyrovnávať vlhkosť, odporúča sa preto aj pri rekonštrukciách historických objektov a zrubových stavieb.

Korok

Jeden cm³ korku obsahuje 30 až 40 miliónov buniek, v ktorých uzavretý plyn podobný vzduchu. Ich steny sú tvorené celulózou, suberínom (prírodný polymér) a voskom, vďaka čomu korok vynikajúco eliminuje tepelnú a zvukovú vodivosť a vibrácie, dobre odoláva vode, ale aj plesniam, drevokaznému hmyzu a hlodavcom. Používa sa na výrobu tepelných a zvukových izolácií s výbornými vlastnosťami, v interiéroch ako obklad alebo podlahová krytina. Korková drvina sa lisuje pri vysokej teplote bez prídavných látok, iba s vlastnou miazgou.

Bambus

Bambus je stálozelená vytrvalá drevnatá tráva pôvodom z juhovýchodnej Ázie. Je to najrýchlejšie rastúca rastlina na svete, za deň dokáže vyrásť niekoľko desiatok centimetrov až meter. Je to tiež jediná tráva, ktorá drevnatie. Pestovanie bambusu (na rozdiel napr. od bavlny) nevyžaduje žiadne pesticídy ani hnojivá, na rast potrebuje minimum vody, no prežije aj záplavy. Je to univerzálny materiál so širokým použitím podobný drevu. Ľahký, ale veľmi odolný, pružný, tvrdší ako dubové drevo. Používa sa v stavebníctve ako konštrukčný materiál, ale aj na lešenia, nábytok, podlahy, pri stavbe lodí. Bambus pritom potrebuje na dorastenie do optimálnej kvality pre použitie v stavebníctve desať rokov, drevo niekoľko desiatok rokov – keď hovoríme o udržateľnom využívaní obnoviteľných zdrojov, rýchlosť obnovy je dôležitý faktor.

3.7.3 Recyklované a recyklovateľné materiály

3.7.4 Materiály s nízkymi emisiami znečisťujúcich látok

V súčasnosti strávi človek väčšinu svojho života v budovách, preto je kvalita jeho života významne ovplyvňovaná kvalitou vnútorného prostredia v nich. Dlhý čas bola hlavná pozornosť v súvislosti so zdravotnou nezávadnosťou budov venovaná základným hygienicko-sanitárnym požiadavkám. V posledných desaťročiach 20. storočia vystúpili do popredia chemické a biologické škodliviny v ovzduší interiérov a ich možný vplyv na zdravie a pohodu obyvateľov. Presun oblasti záujmu odborníkov bol podmienený dvoma zásadnými zmenami.

Prvou zmenou boli úsporné opatrenia spôsobené prudkým nárastom cien energií v súvislosti s ropnou krízou. V snahe zabrániť zbytočným únikom tepla sa budovy utesňovali, čo viedlo k obmedzeniu prirodzeného vetrania oknami a používaniu klimatizácie. Druhou zmenou bolo používanie stále väčšieho počtu chemikálií v budovách. Uplatňovali sa v nových konštrukčných materiáloch, nábytku, textilných produktoch, ale aj v čistiacich a dezinfekčných prostriedkoch. Obe tieto zmeny svojím spolupôsobením viedli k zhoršeniu vnútorného prostredia.

Prejavilo sa to zvýšeným počtom ľudí, ktorí sa v takýchto budovách cítili nepríjemne, ba popisovali množstvo zdravotných problémov, ktoré po opustení budovy pominuli. Vzhľadom

na vysokú frekvenciu výskytu takýchto problémov zaviedla Svetová zdravotnícka organizácia v roku 1982 do medicínskej terminológie pojem „syndróm chorých budov“ (SBS – Sick Building Syndrome).

Medzi príznaky SBS môžu patriť bolesti hlavy, pálenie slizníc, pálenie očí, zapchatý nos, bolesť hrdla, precitlivosť na pachy, duševná únava, znížená koncentrácia, suchá alebo svrbíaca koža, nevoľnosť, slabosť. Najdôležitejším zistením bolo, že nie je možné určiť jedinu špecifickú príčinu, predpokladá sa, že ide o kombináciu viacerých faktorov (okrem nekvalitného vnútorného prostredia aj príčiny psychosociálne, najmä stres). Následkom SBS býva pokles pracovnej výkonnosti a zvýšená práceneschopnosť.

Kvalita vnútorného prostredia je ovplyvňovaná mnohými faktormi. Prvoradá je kvalita vzduchu, kde hrá rolu spôsob a intenzita vetrania, klimatizácia, dôležité je aj osvetlenie, oslnenie, farebné a materiálové riešenie. Kvalita vzduchu vo vnútri budov závisí od:

- kvality vonkajšieho ovzdušia
- objemu vzduchu pripadajúceho na osobu v miestnosti
- výmeny vzduchu
- koncentrácie škodlivín a kontaminantov, ktorých zdrojom sú:
 - stavebné materiály, zariadenie interiérov
 - obyvatelia a ich metabolizmus
 - aktivity obyvateľov
 - upratovanie, čistenie a údržba interiéru. /WHO 1995/

Nedostatočné vetranie

Syndróm chorých budov vzniká častejšie v budovách, ktorých vnútorné prostredie je celkom oddelené od prostredia vonkajšieho, napr. v budovách, ktoré majú neotváracie okná a kde sa o prísun vzduchu stará výlučne klimatizačný systém. Klimatizačné zariadenie je vetracie zariadenie, ktoré zároveň zabezpečuje aj úpravu vzduchu - reguluje jeho vlhkosť a teplotu. Pri jeho nesprávnom návrhu alebo dimenzovaní nedochádza k potrebnej výmene vzduchu a teda ani odstráneniu škodlivín z vnútorného prostredia. Navyše v spojitosti s nedostatočnou hygienou rozvodov môže dôjsť aj k ich mikrobiologickému znečisteniu.

Chemická kontaminácia ovzdušia

Množstvo emisií preniká do interiéru so vzduchom z vonkajšieho prostredia (napr. produkty zo spaľovania pohonných hmôt, odpadov, fosílnych palív z elektrární a teplární...). V súčasnosti však v nových alebo novorekonštruovaných budovách koncentrácie škodlivín vo vnútorných priestoroch často významne prevyšujú hodnoty namerané vo vonkajšom ovzduší alebo v dlhšie využívaných budovách.

Väčšina znečistenia vnútorného ovzdušia pochádza zo zdrojov vo vnútri budovy, napr. zo stavebných a dekoračných materiálov, podlahových krytín, nábytku a čalúneného nábytku. Patria sem aj odéry - plynné látky, vnímané ako pachy, buď ako príjemné (vône), alebo nepríjemné (zápachy). Sú to organické alebo anorganické zlúčeniny najčastejšie produkované človekom samotným a jeho činnosťou, alebo uvoľňované zo stavebných konštrukcií alebo zariadenia (nie všetky sú škodlivé). V kancelárskych budovách významný zdroj škodlivín predstavujú fotokopírovacie prístroje a tlačiarne. Kvalitu vzduchu v interiéri podstatne zhoršuje aj tabakový dym.

Najzávažnejšou skupinou emitovaných látok sú prchavé organické zlúčeniny (volatile organic compounds - VOC) vrátane formaldehydu, nachádzajúce sa napr. v lepidlách, náteroch, tmeloch, ale aj v nábytku, podlahových krytínach či bytových textíliách. Do organizmu sa dostávajú predovšetkým vdychovaním, niektoré z nich sa môžu absorbovať aj pokožkou. Pri vysokých koncentráciách môžu spôsobiť akútne i chronické problémy, niektoré sú známe karcinogény. Akútne reakcie môže spôsobovať už nízka až stredná úroveň ich koncentrácie.

Produktový manažment

Dnes sa v stavebníctve používa niekoľko desiatok tisíc druhov rôznych materiálov a hmôt. Mnohé z nich sú vyrobené z látok, ktorých pôsobenie na ľudský organizmus a životné pro-

stredie ešte nie je dostatočne známe a overené. Sortiment súčasných stavebných materiálov je rozsiahly, rozmanitý a je náročné sa v ňom orientovať. Pri výbere stavebného materiálu je preto dôležité nielen to, do akej miery spĺňa rôzne požiadavky (legislatívne, technické, ekonomické...), čoraz väčší dôraz sa kladie aj na environmentálne parametre. Praktické skúsenosti totiž ukazujú, že obsah znečisťujúcich látok emitovaný stavebnými materiálmi do vnútorného ovzdušia môže byť znížený podľa okolností o 50 až 95%. Tento cieľ je dosiahnuteľný vďaka uplatneniu produktového manažmentu. Produktový manažment predstavuje starostlivý výber a kontrolu stavebných materiálov a chemických látok, aby sa zabránilo emisiám škodlivín do vnútorného ovzdušia. Tento postup umožňuje:

- vyhnúť sa do značnej miery zdraviu nebezpečným stavebným materiálom a produktom
- zlepšiť ochranu zamestnancov počas výstavby
- zvýšiť kvalitu vnútorného ovzdušia vo fáze užívania budovy
- znížiť ďalšiu environmentálnu záťaž pri demontáži a likvidácii stavby.

Skupiny výrobkov, z ktorých sa môžu v interiéri potenciálne uvoľňovať škodlivé látky:

- Drevo a drevené kompozitné materiály
- dosky na báze dreva
- masívne drevo, natierané
- Podlahové krytiny
- elastické podlahoviny
- textilné podlahové krytiny
- Stavebná chémia
- farby na steny
- iné nátery
- lepidlá, najmä na podlahové krytiny
- tesniace materiály a tmely
- ďalšie produkty stavebnej chémie.

Uplatnenie produktového manažmentu je podmienené existenciou pravidelne aktualizovaných databáz, ktoré poskytujú komplexné informácie a kľúčové ukazovatele emisií pre stavebné materiály a interiérové prvky. Na Slovensku žiadna podobná databáza neexistuje, v západnej Európe sa však touto problematikou zaoberajú už dlhší čas. Vedúca krajina v tejto oblasti - Nemecko - má päť medzinárodne uznávaných systémov pre materiály a označovanie výrobkov. Francúzsko, Fínsko, Dánsko, Portugalsko, Rakúsko a Švédsko majú vlastné systémy označovania. Odkazy na niektoré databázy:

EMICODE (Nemecko): www.emicode-produkte.de

Natureplus (Nemecko): www.natureplus.org/en/products

Modrý anjel (Nemecko): www.blauer-engel.de/en

M1 (Fínsko): www.rts.fi/list_of_M1_classified_products.htm

Rakúska Eco - Label (Rakúsko): www.umweltzeichen.at/cms/home/produkte.html

Scandinavian Trade standardy (Švédsko): www.golvbranschen.se/vara-medlemmar

v CESBA katalógu uvádzané www.baubook.info/oeg a www.baubook.org

Klima:aktiv Haus www.baubook.at/kahkp (na základe katalógu kritérií OEG).

3.7.5 Predchádzanie emisiám formaldehydu

Najrozšírenejšou prchavou organickou zlúčeninou vo vnútornom prostredí je formaldehyd. Formaldehyd je vo vode rozpustný aldehyd s nízkou molekulárnou hmotnosťou. Pri bežných teplotách sa vyskytuje ako bezfarebný plyn s charakteristickým štiplavým zápachom a takmer rovnakou hustotou, ako vzduch. Je bežnou zlúčeninou v prírodnom i umelom prostredí a je normálnym produktom metabolizmu väčšiny foriem života, vrátane ľudského organizmu.

Vyskytuje sa v cigaretovom dyme, automobilových výfukových plynách, sprevádza spaľovacie procesy a priemyselné aktivity ako je napr. výroba lepidiel, rozpúšťadiel, plnidiel, lakov a farieb. V budovách sa formaldehyd uvoľňuje z močovínovo - formaldehydových izolácií, preglejok a ďalších výrobkov z aglomerovaných materiálov (napr. drevovláknitých, drevo-

trieskových a OSB dosiek), ale i z farieb a dezinfekčných a čistiacich prostriedkov. Jeho zdrojom je aj čalúnený nábytok, dekoračné tkaniny, koberce, textil a odevy, najmä s nekrčivou úpravou. Formaldehyd sa používa aj ako konzervačný prípravok v niektorých potravinách, v kozmetike, dokonca aj v liekoch. Okrem toho sa bežne používa ako priemyselný fungicídny a dezinfekčný prostriedok a ako konzervačný prostriedok v lekárskejších laboratóriách.

Hoci sa plynň formaldehyd bežne vyskytuje v prírode, je pomerne nestály a rýchlo sa rozkladá na slnku alebo pomocou bakteriálneho metabolizmu. Vonkajšie ovzdušie je preto zanedbateľným zdrojom formaldehydu. V sídlach sa podľa znečistenia ovzdušia a prítomnosti zdrojov formaldehydu pohybujú jeho priemerné koncentrácie okolo 2-16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, čo nie je pre zdravie ľudí významné.

Oveľa väčší problém je prítomnosť formaldehydu v priemyselnom tovare a vo vnútornom ovzduší v budov. V interiéroch sa podľa rozsiahlych meraní v EÚ jeho koncentrácie pohybujú od 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ po hodnoty nad 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Menia sa aj v závislosti na teplote a vlhkosti vzduchu, pri vyšších teplotách a pri vyššej relatívnej vlhkosti vzduchu aj počas letných mesiacov sú koncentrácie formaldehydu vyššie. Formaldehyd je pre ľudí vysoko toxický pri vdýchnutí, požití aj pri styku s pokožkou. Pri vdychovaní môže vyvolať podráždenie očí, slizníc, bolesti hlavy, pocit pálenia v hrdle zhoršuje priebeh alergií či astmy. Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny IARC ho na základe výsledkov viacerých štúdií v júni r. 2004 reklasifikovala z potencionálneho karcinogénu (trieda 2A) na humánny karcinogén (trieda 1).

Fyziologické pôsobenie formaldehydu na organizmus /FLD 2014/:

- Čuchový prah
 - veľmi citlivé osoby.....60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - všeobecne platná medzná hodnota.....150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - jasne vnímateľná hranica.....200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - na formaldehyd zvyknuté osoby.....1 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Dráždivý účinok na oči
 - veľmi citlivé osoby.....od 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - všeobecne.....od 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Dráždivý pocit v pažeráku.....od 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Zrýchlené dýchanie.....od 1 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Zreteľná nevoľnosť, štipanie v nose.....od 2 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Slzenie očí.....od 5 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Problémy s dýchaním.....od 12 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Nebezpečenstvo života.....od 35 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Spravidla smrteľná koncentrácia.....60 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Odporúčanie WHO, že by koncentrácia formaldehydu nemala dlhodobo presahovať 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,6 mg/ m^3), je z hľadiska jeho výskytu vo vnútornom prostredí realistické a zodpovedá súčasným poznatkom o zdravotných účinkoch. Aj u nás je najvyššia prípustná koncentrácia podľa MZ SR 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pri expozícii trvajúcej 24 hodín a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pri krátkodobej expozícii do 30 minút.

Znižovanie emisií formaldehydu a ďalších chemických látok všetkými dostupnými prostriedkami je rozumnou cestou k všeobecnému prospechu. Hlavné opatrenia z hľadiska ochrany zdravia spočívajú v dôslednej kontrole zdrojov formaldehydu - stavebných materiálov, zariadení predmetov, nábytku a čistiacich prostriedkov, aby sa podľa možnosti zabránilo používaniu materiálov s vysokou emisiou formaldehydu.

Niekoľko jednoduchých pravidiel pre užívateľov budov, ktoré pomáhajú znížiť koncentráciu formaldehydu vo vnútornom prostredí:

- používať čo najviac prírodných materiálov
- nový textil (podľa možnosti) pred prvým použitím preprať v horúcej vode
- informovať sa pri nákupe o emisnej triede, zložení výrobku, certifikáte výrobku
- vyhýbať sa nápadne lacným výrobkom neznámeho výrobcu

- nevyužívať novovybudované a rekonštruované priestory hneď po ich dokončení
- nevyskytovať sa podľa možnosti v interiéroch počas maľovania, aplikácie lakov a náterov
- nezariaďovať detskú izbu novým nábytkom tesne pred narodením dieťaťa
- využívať schopnosti niektorých izbových rastlín odstraňovať formaldehyd z prostredia
- používať „jemné“ čistiace prostriedky
- pravidelne a intenzívne vetrať.

Z hľadiska produktového manažmentu platia aj pri eliminácii nepriaznivého pôsobenia formaldehydu rovnaké pravidlá, ako pri iných nízkoemisných materiáloch.

3.8 Kategorizácia budov z hľadiska energetickej efektívnosti

Smerovanie k udržateľnosti sa v súčasnosti posudzuje najmä z energetického hľadiska a je to často jediné kritérium, ktoré účastníci stavebného procesu, vrátane projektantov, dokážu merať a teda aj kontrolovať a splniť. Toto kritérium sa stalo východiskom pre vytvorenie kategórií stavieb podľa ich tepelnotechnických parametrov – podľa energetickej náročnosti počas prevádzky domu. Posudzované sú nároky na energiu v súvislosti s prevádzkou domu, teda najmä vykurovaním a chladením domu, s vetraním, ohrevom teplej úžitkovej vody, posudzovaná je tiež spotreba elektrickej energie. Ročná merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie u bežného rodinného domu s podlahovou plochou cca 120 m² je cca 1800 kWh, pre vykurovanie miestnosti o veľkosti 20 m² potrebujeme 200 W. Komplexnejšie sa na probléme efektívnosti zameriavajú pasívne domy. Tie popri výrazne nižších nákladoch na vykurovanie zabezpečujú aj vyššiu kvalitu vnútorného prostredia. Rovnomerne rozložené teploty vnútorných povrchov bez tepelných mostov a riadené vetranie bez prievanu a studeného sálania sú základné charakteristiky tohto štandardu výstavby. Environmentálne hľadisko je zohľadnené v požiadavke, aby efektívnosť vykurovania a prípravy ohriatej pitnej vody spolu so spotrebou domácich spotrebičov boli na podobnej kvalitatívnej úrovni ako tepelnoizolačná obálka domu.

Po znížení potreby energie v budove má zmysel pristúpiť k ďalšiemu kroku: získavaniu potrebnej energie z obnoviteľných zdrojov priamo v budove, na nej alebo v jej tesnej blízkosti, najčastejšie fotovoltaickými. Podľa množstva vyrobenej energie v porovnaní s celkovou spotrebou môžeme hovoriť o takmer nulových, nulových alebo plusových domoch. Dnes je ekonomická efektívnosť takýchto domov ešte otázná (ich rozvoj v Nemecku či Rakúsku bol podporený dotačným systémom), no s narastajúcim dopytom môžeme sledovať pokles investičnej náročnosti týchto veľmi úsporných riešení – postupne sa stávajú reálnou alternatívou bežných nízkoenergetických domov a požiadavky smernice 31/2010/EU sa už nezdaajú nespĺniteľnými.

3.8.1 Nízkoenergetický dom

Koncepcie prvých nízkoenergetických domov (ako budov programovo znižujúcich prevádzkovú spotrebu energie) vznikali v sedemdesiatych rokoch minulého storočia, charakterizujú ich prvky ako trombeho stena či zimná záhrada s energetickým využitím, objavili sa prvé „superizolované“ domy. Pre toto obdobie bolo typické demonštratívne využívanie solárnej energie a viera v technologické riešenia, hľadali sa vhodné koncepčné a konštrukčné riešenia v reakcii na miestnu klímu a lokalitu. Postupne sa termín „nízkoenergetický dom“ ustálil vo význame budovy, ktorá má výrazne nižšiu spotrebu energie, než štandardne požiadujú normy. V tomto či podobnom význame sa tento termín dostal aj do našej legislatívy.

Nízkoenergetický dom (ďalej NED) je našou normou definovaný ako dom, ktorý má aspoň o polovicu menšiu potrebu tepla na vykurovanie než bežná budova stavebného fondu (STN 730540, 2012). Dnes teda norma za NED považuje budovy, ktorých normalizovaná požadovaná hodnota mernej potreby tepla na vykurovanie (MPT) je v rozpätí 50 - 100 kWh/m².a – pod hornou hranicou energetickej triedy B /Vyhláška 364, 2012/.

V minulosti sa obvykle za NED považovali budovy s potrebou tepla na vykurovanie menšou než 50 kWh/m².a /Nagy, 2002/ – je paradoxné, že dnešné „oficiálne kritérium“ NED je „mäkšie“, než bolo pred desaťročím či dvoma... Je to zrejme podmienené aj tým, že

v minulosti bol NED chápaný ako výnimočná (kvalitná, zelená) stavba, kde splnenie či nesplnenie neoficiálneho kritéria nemalo veľký význam, kým dnes je NED povinný štandard: naša norma požaduje realizáciu budov v nízkoenergetickom štandarde od 1.1.2013.

Základom koncepcie NED (a každej energeticky efektívnej stavby) je minimalizácia tepelných strát budovy a využívanie energie z prostredia. O energetických stratách rozhoduje aj poloha domu: južné svahy či záveterné lokality uľahčujú energetické úspory, ale toto architekt, ak nie je tvorcom územného plánu, ťažko ovplyvní.

Tvar a orientácia stavby sú zásadné východiská pri nízkoenergetickej koncepcii domu. Kompaktný tvar je predpokladom pre nižšie tepelné straty a orientácia na juh pre vyššie pasívne slnečné zisky. Dispozičné riešenie typických NED sleduje teplotné zónovanie pobytových miestností na južnej strane a doplnkových miestností na strane severnej. Koncepciu NED dotvára vysoká miera tepelnej izolácie obvodových stien, strechy a podlahy a použitie izolačných dvojskiel či trojskiel. Na vykurovanie a prípravu teplej pitnej vody sa často využívajú obnoviteľné zdroje energie v kombinácii s nízkotepelným vykurovacím systémom, čo umožňuje nízka tepelná strata takýchto domov – výhodou je vysoká účinnosť a životnosť takýchto systémov (hlavne pre nižšie prevádzkové teploty, nižšie straty vykurovacej sústavy a nižšie teplotné namáhanie komponentov).

NED sú z hľadiska energetickej efektívnosti podstatne úspornejšie než bežné stavby do roku 2013, ale konštrukčne a technologicky sa od nich príliš nelíšia. Po roku 2015 nebudú vyhovovať sprísňujúcej sa legislatíve. Už dnes sú teda morálne zastarané a predstavujú „iba“ prechod k budovám s takmer nulovou spotrebou energie, ktoré legislatíva vyžaduje po roku 2020 (resp. pri verejných budovách už o dva roky prv). /Krajcsovics, Pifko 2013/

3.8.2 Ultránízkoenergetický dom

Ultránízkoenergetická budova je budova navrhnutá tak, aby maximálna potreba tepla na vykurovanie ovplyvnená efektívnymi tepelnotechnickými vlastnosťami stavebných konštrukcií nebola vyššia ako polovica potreby tepla na vykurovanie určenej pre nízkoenergetické budovy. /STN 730540, 2012/ Dnes /Vyhláška 364, 2012/ za ňu obvykle považujeme objekt, ktorého normalizovaná požadovaná hodnota mernej potreby tepla na vykurovanie (MPT) je v rozpätí 25 - 50 kWh/m².a a ktorý patrí do energetickej triedy A1. V minulosti sa za veľmi úsporné NED (či tzv. trojlitrové domy) považovali budovy s potrebou tepla na vykurovanie menšou ako 30 kWh/m².a. Vtedy to však bol „dobrovoľný štandard“ – u nás to bude od 1.1.2016 povinnosť pri (takmer) všetkých novostavbách.

Ultránízkoenergetické domy (alebo „trojlitrové“ domy – podľa MPT vyjadrenej v spotrebe vykurovacieho oleja namiesto kWh, a snáď aj kvôli analógii s úspornými autami) majú oproti NED opäť aspoň o polovicu nižšiu potrebu tepla na vykurovanie, čím sa približujú k pasívnym domom a technicky sa od nich príliš nelíšia – najmä pri malých domoch či pri stavbách v nepriaznivých podmienkach môžu predstavovať najefektívnejšie riešenie. Často sú to objekty, ktoré mali ambíciu byť pasívnym domom, ale z rôznych dôvodov (napríklad nevhodná orientácia vynútená urbanistickým kontextom či tienenie okolím) nebolo možné takýto stupeň efektívnosti dosiahnuť. Popri dobrej tepelnej izolácii je tu spravidla riešenie riadeného systému vetrania s rekuperáciou a tiež overenie kvality realizácie stavby testom vzduchovej priepustnosti (tzv. Blower-door-testom). Kvalita vnútorného prostredia je tu na úrovni pasívneho domu, no na vykurovanie či chladenie nepostačuje úprava vetracieho vzduchu. Zdvojenie systémov techniky v dome (vetranie aj vykurovanie) spolu s požiadavkou na väčší výkon vykurovania zvyšujú nutné investície do technického vybavenia. /Krajcsovics, Pifko 2013/

3.8.3 Pasívny dom

Pasívny dom vznikol ako odpoveď na hľadanie objektu, v ktorom by bola zabezpečená tepelná pohoda pasívne bez aktívneho vykurovacieho systému. Takto znie definícia pasívneho domu v anglických podmienkach. Na priblíženie sa tejto spotrebe bol objekt super tepelne zaizolovaný ($U \leq 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) bez tepelných mostov, s prevládajúcim zasklením orientovaným na južnú stranu pre pasívne využívanie slnečného žiarenia, a utesnený pre minima-

lizáciu tepelných strát infiltráciou. Na zabezpečenie prívodu čerstvého vzduchu je potrebná inštalácia riadeného vetrania s rekuperáciou tepla. Prirodzené vetranie by spôsobovalo veľké tepelné straty a diskomfort počas zimy.

Napriek týmto opatreniam je dosiahnutie optimálnej tepelnej pohody pasívnymi princípmi v našich klimatických podmienkach nerealizovateľné. Čiastočnou odpoveďou je doohrev privádzaného vzduchu do miestností. Takýto koncept úspešne funguje v oceánskej klíme európskych krajín. V našich podmienkach je inštalácia dodatočného zdroja tepla žiaľ nevyhnutnosťou. Môžeme očakávať, že s vývojom komponentov s lepšími tepelnoizolačnými vlastnosťami a napríklad aj vákuových skiel, sa viac priblížime k tejto méte.

Pasívny dom je budova s veľmi nízkou potrebou energie na prevádzku. Pri zabezpečovaní prevádzky a požadovanej tepelnej pohody spĺňa tieto základné požiadavky: merná potreba tepla na vykurovanie/chladenie (MPT) najviac 15 kWh/m².a (a/alebo merná tepelná strata najviac 10 W/m²), zmeraná vzduchová priepustnosť konštrukcie („Blower-Door Test“ - BDT) n₅₀ najviac 0,6 h⁻¹, maximálna potreba primárnej energie (MPPE) najviac 40 kWh/m².a (pre vykurovanie, prípravu OPV, vetranie a pomocne technické zariadenia) a 120 kWh/m².a vrátane osvetlenia a domácich spotrebičov (podľa Passivhaus Institut Darmstadt).

Hlavné požiadavky na pasívny dom:

- vysoký komfort vnút. prostredia v zime – pokles povrchovej teploty konštrukcii max 4,2° K
- vysoký komfort vnútorného prostredia v lete – prekročenie teploty 26°C max 10% z roku bez použitia klimatizácie
- tesnosť tepelnoizolačnej obálky - n₅₀ najviac 0,6 h⁻¹
- riadené vetranie s rekuperáciou - účinnosť aspoň 80%
- obnoviteľné zdroje pre výrobu tepla na vykurovanie a ohrev pitnej vody - maximálna potreba primárnej energie (MPPE) najviac 40 kWh/m².a
- energeticky efektívne domáce spotrebiče - maximálna potreba primárnej energie pre všetky zariadenia (MPPE) najviac 120 kWh/m².a.

Pasívny dom by sme svojou koncepciou mohli prirovnať k termoske, ktorá veľkú časť tepla dokáže udržať pasívnym spôsobom, bez aktívneho vykurovacieho systému. Tam by sme mohli hľadať pôvod názvu pasívny dom, ktorý je často odvodený od pasívnych systémov, ktoré nepotrebujú pre svoje fungovanie žiadnu alebo minimálne množstvo energie, ako napríklad pasívne využívanie slnečnej energie. A to aj do veľkej miery platí. V pasívnom dome prispievajú pasívne slnečné zisky v celkovej potrebe tepla na vykurovanie asi jednou tretinou. Obdobiami s najväčšími ziskami sú práve jar a jeseň. Na druhej strane pre zabezpečenie optimálnej klímy v letnom období je potrebné dom aktívne tieniť. To naznačuje, že pasívny dom veľmi citlivo reaguje na podmienky okolitého prostredia a je potrebný citlivý prístup architekta pri tvorbe dobrého konceptu.

Pasívne domy niesu v našej legislatíve definované. Popularizácii tejto koncepcie sa venuje Inštitút pre energeticky pasívne domy, o.z., ktorý sa opiera do definíciu Dr. Wolfganga Feista (Passivhaus Institut Darmstadt), autora konceptu pasívneho domu.

Metodika výpočtu a optimalizácie pasívnych domov sa zakladá na výpočtovom a optimalizačnom nástroji PHPP (Passive House Planning Package), ktorý je podrobnejší a presnejší a odlišuje sa od národnej metodiky výpočtu podľa STN. Aj z tohto dôvodu nebolo možné pasívne domy v našej legislatíve definovať. Pasívne domy v súčasnosti predstavujú najvyšší „bežný“ štandard energetickej efektívnosti. Sú východiskom pre ďalšie rozvíjajúce sa koncepcie budov s takmer nulovou spotrebou energie, plusových, či aktívnych domov. Koncept PD so sebou prináša aj výrazne vyššiu kvalitu vnútorného prostredia. Konštrukcie bez tepelných mostov zaisťujú vyrovnanú sálavú zložku žiarenia povrchov, nedochádza k studenému sáľaniu a konvekcie studeného vzduchu, nie je nutné inštalovať vykurovacie telesá pod okenné plochy na eliminovanie studeného sáľania a na vykurovanie stačia nižšie teploty pre dosiahnutie rovnakej tepelnej pohody ako pri bežnom dome. Ďalším kvalitatívnym benefitom je riadené vetranie, ktoré neustále zabezpečuje prívod čerstvého vzduchu a odvod vydýchaného vzduchu z interiéru, ako aj zníženie hlučnosti. Toto všetko pasívne domy pri-

nášajú a sú výzvou nielen pre obytné budovy, ale aj pre školské stavby, či administratívne budovy. /Krajcsovics, Pifko 2013/

Glosár Rady architektov Európy /ACE 2013/ nazýva toto „prísne a dobrovoľné“ chápanie pasívneho domu „štandardom PD“ a z jeho kritérií uvádza len potrebu tepla na vykurovanie. V chápaní ACE je „pasívny dom“ budovou, v ktorej zabezpečenie pohody a kvality vnútorného prostredia nevyžaduje „aktívne“ (teda technikou zabezpečované) kúrenie, chladenie ani vetranie – toto však nie je, s výnimkou niekoľkých oblastí s extrémne priaznivou klímou, reálne dosiahnuteľné.

3.8.4 Aktívny dom

Pojem aktívny dom navodzuje akýsi protipól pojmu pasívny dom. V našich podmienkach sa pod týmto pojmom bežne rozumie dom s aktívnou tepelnou bariérou alebo dom s aktívnym využívaním fotovoltických systémov – na takéto používanie tohto termínu však nie sú iné dôvody než marketingové. Pojem „aktívny dom“ má však aj iný význam.

Počas stretnutia asociácie „Activehouse“ bola v roku 2010 prijatá Kodanská deklarácia, ktorá definuje pojem aktívny dom vo výrazne širšom kontexte a so snahou dať odpoveď stavebníctvu na environmentálne problémy našej spoločnosti. Súčasťou sa opiera o dvadsaťročné skúsenosti navrhovania v nízkoenergetickom a pasívnom štandarde a rozširuje ich o ďalšie kvalitatívne a environmentálne oblasti. Tým sa približuje k holistickým certifikačným metódikám. Tvorcovia konceptu aktívneho domu sa zameriavajú na rovnováhu energie, vnútornej klímy a vplyv budovy na životné prostredie.

Energia

Prvoradou snahou je minimalizácia energetických nárokov budovy nielen počas prevádzky, ale aj počas výstavby a likvidácie budovy. V životnom cykle budov je množstvo výrobných a prevádzkových procesov, ktoré sú energeticky náročné a produkujú veľké emisie CO₂. Snahou je nájsť čo najúspornejšie riešenie s pomocou nástrojov architektonického navrhovania ako sú tvar, materiálové riešenie, veľkosť a orientácia transparentných plôch.

Počas prevádzky pokryť energetické potreby na vykurovanie, chladenie, prípravu teplej vody s čo najväčším podielom obnoviteľných zdrojov a s čo najnižšou produkciou CO₂ (uprednostňujú sa „zelené technológie“ ako: tepelné čerpadlá, slnečné kolektory, využitie biomasy). Zostávajúcu potrebu je možné pokryť z neobnoviteľných zdrojov s technológiami s čo najväčšou účinnosťou. Pozitívny je aj posun pri prepočítavaní spotreby na rovnakú porovnávaciu jednotku, ktorou nie je len zaužívaný m², ale aj obyvateľ, či užívateľ. Týmto postupom sa dá vyhnúť takým ekologickým absurdnostiam, ako 100 m² byt pre jednu osobu.

Hodnotiace kritériá /Active... 2013/:

- zameranie a optimalizácia návrhu na energetickú efektívnosť
- využitie pasívnych koncepčných riešení na kúrenie a chladenie
- využitie obnoviteľných zdrojov energie
- do výpočtov je zahrnutá aj energia potrebná na výrobu materiálu a emisie CO₂
- jednotkové hodnotenie na meter štvorcový alebo obyvateľa.

Kvalita vnútornej klímy

Ako už bolo spomenuté v budovách trávime až 90% nášho času a preto je nevyhnutné popri energetickej efektívnosti zvyšovať kvalitu vnútorného prostredia. Pre užívanie budovy je toto najrozhodujúcejší faktor, pred estetickým a energetickým. Studené sálanie od okien, plesne, príliš chladný vzduch z klimatizácie, sú len niektoré z problémov, ktoré nás trápia v budovách. Dobrá správa je, že narastajúce požiadavky na energetickú efektívnosť nám pomáhajú kvalitu vnútorného prostredia zvyšovať (pozri kapitolu Pasívny dom). Okrem zateplenia, minimalizácie tepelných mostov a riadené vetrania s rekuperáciou je kvalita vnútorného prostredia rozšírená o koncepciu prirodzeného osvetlenia všetkých priestorov, tienenia počas leta a zabráneniu oslnenia. O fyziologickom a psychologickom priaznivom pôsobení slnečného žiarenia na človeka existuje dostatok odborných štúdií a výskumov.

Hodnotiace kritériá /Active... 2013/:

- Tepelný komfort v lete a v zime
- Osvetlenie a insolácia, zníženie rizika oslnenia
- Zaťaženie hlukom
- Kvalita vzduchu v interiéri
- Vplyv stavebných materiálov na vnútornú klímu

Životné prostredie

Popri vytváraní umelého obytného prostredia s čo najväčšou energetickou efektívnosťou začínajú čoraz viac naberať na význame materiálové toky v budove, počas výstavby a jej odstránení. Do popredia sa dostávajú ekologické materiály na ktorých výrobu je potrebné malé množstvo energie, sú recyklovateľné alebo prirodzene odbúrateľné. Takisto v interiéri sa preferujú materiály, ktoré majú priaznivé účinky pre ľudský organizmus.

Hospodárenie s vodou, zachytávanie vody v krajine a jej čistenie, nie je dôležité len pre naše vodné toky, ale aj ako jeden z účinných nástrojov na prevenciu povodní a zníženie prehrievania sídel.

Hodnotiace kritériá /Active... 2013/:

- Spotreba neobnoviteľných zdrojov, hodnotenie stavebných materiálov z hľadiska ŽP
- Environmentálna záťaž emisií do vzduchu, pôdy a vody
- Spotreba pitnej vody a nakladanie s odpadovou vodou
- Ohľad na kultúrny a ekologický kontext

Koncepcia aktívneho domu je krokom k holistického prístupu pri posudzovaní budov od energetickej efektívnosti k celkovému posudzovaniu vplyvov budovy na životné prostredie. Niektoré realizácie dosahujú počas svojej životnosti pozitívnu bilanciu emisií CO₂, čo znamená že emisie zabudované v stavebných materiáloch (drevo) sú väčšie, ako budova vyprodukovala počas výstavby a ušetrila svojou prevádzkou (výroba elektriny na budove). Efektívnym príkladom je Sunlight House v Rakúsku /Sunlighthouse 2013/ – takáto realizácia je významným krokom k udržateľnej výstavbe. /Krajcsovics, Pifko 2013/

3.8.5 Nulový, plusový, autonómny dom LK HP

Nulovým domom (Zero Energy Building – ZEB) nazývame budovu, ktorá vyprodukuje počas roka z obnoviteľných zdrojov (aspoň) toľko energie, koľko potrebuje na svoju prevádzku. Potreba primárnej energie je teda pokrytá energiou získanou z prostredia či z obnoviteľných zdrojov v /na /pri budove. Toto pokrytie posudzujeme v ročnej bilancii.

Základným predpokladom pre nulové domy je ultranízkoenergetický až pasívny energetický štandard tak, aby bola dosiahnutá čo najnižšia spotreba energií. Tá vytvára predpoklad pre pokrytie spotreby energie obnoviteľnými zdrojmi napríklad z fotovoltaiických článkov, či malých veterných turbín. Trend v energetickej spotrebe a distribúcii smeruje k Inteligentným sieťam (Smart grid) a ostrovným energetickým systémom, ktoré dokážu fungovať efektívnejšie. Potenciál využitia obnoviteľných zdrojov je obmedzený a preto aj v Stratégii Európa 2020, je kladený dôraz na zvýšenie energetickej efektívnosti:

- zvýšenie energetickej efektívnosti o 20%
- zvýšenie použitia obnoviteľných zdrojov o 20%
- zníženie emisií CO₂ o 20%.

ND dodáva prebytky vyrobenej energie do verejnej siete a v prípade nedostatočnej produkcie „na mieste“ z nej chýbajúcu energiu odoberá – energetická sieť teda slúži ako „akumulátor“ a odpadá problém s dlhodobým skladovaním energie, ktorý predražuje autonómne domy. Autonómny dom dokáže zabezpečiť svoju energetickú spotrebu bez napojenia na verejnú energetickú sieť. Príkladom autonómneho fungovania sú napríklad horské chaty.

Podľa toho, ako dodanú, či odobranú energiu posudzujeme, hovoríme o rôznych typoch nulových domov a keď hovoríme o nulovom dome, mali by sme spresniť, o ktorý z nižšie uvedených typov nulových domov sa jedná:

- ND na základe energetickej bilancie, ktorú môžeme počítať na mieste stavby, čo je najjednoduchší spôsob, no neberie do úvahy spôsob získavania energie odoberanej z verejnej siete ani jej environmentálne náklady.
- ND na základe bilancie pri zdroji, ktorá počíta s primárnou energiou, zohľadňuje straty pri výrobe a dodávke energie – je to korektnejší a odporúčaný prístup, ktorý odráža skutočný prínos nulových domov pre udržateľnosť.
- Ekonomicky nulový dom má v rovnováhe celkovú cenu dodanej a odobranej energie. Pre užívateľa je to zaujímavý údaj (dom funguje zadarmo), no meniace sa ceny a podmienky odberu energie môžu posúdenie a porovnávanie skresliť.

Plusový dom je obdobou nulového domu, vyprodukuje však z obnoviteľných zdrojov pre verejnú sieť viac energie, než z nej odoberie. Možno budeme v budúcnosti hľadiť na všetky domy ako na malé elektrárne. Ak to dokážeme dosiahnuť tak, aby energetické zisky neboli na úkor kvality architektúry, plusový dom môže byť zaujímavým príspevkom k udržateľnosti výstavby. V súčasnosti už pozorujeme prvé lastovičky medzi takýmito stavbami hlavne v Nemecku a Rakúsku. /Krajcsovics, Pifko 2013/

3.8.6 Takmer nulový dom LK HP

Budova s takmer nulovou spotrebou energie (angl. nearly zero energy building) je budova s veľmi vysokou energetickou hospodárnosťou, pri ktorej je potrebné takmer nulové, alebo veľmi malé množstvo primárnej energie. Užívanie takejto budovy musí byť zabezpečené efektívnou tepelnou ochranou a vo vysokej miere energiou dodanou z obnoviteľných zdrojov nachádzajúcich sa v budove, alebo v jej blízkosti /STN 730540, 2012/. Podľa Smernice 2010/31/EU o energetickej hospodárnosti budov najneskôr po roku 2020 musia byť všetky nové budovy realizované ako budovy s takmer nulovou spotrebou energie na prevádzku.

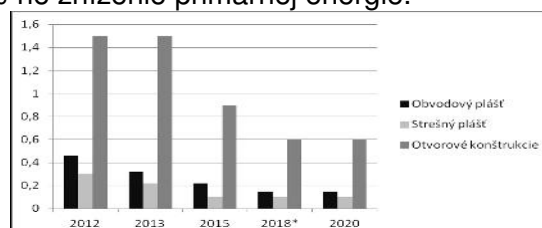
Dom s takmer nulovou spotrebou energie by mal byť z hľadiska stavebno-konštrukčnej a technickej stránky veľmi efektívny objekt, doplnený o technológie využitia obnoviteľných zdrojov energie priamo v budove, na nej či v jej bezprostrednej blízkosti. Takto získaná energia z obnoviteľných zdrojov by mala v ročnom súhrne pokryť takmer celú potrebu energie na prevádzku nulového domu.

Národný plán zameraný na zvyšovanie počtu budov s takmer nulovou potrebou energie /Návrh... 2013/ konštatuje: „V súčasnosti sú bytové a nebytové budovy na území Slovenska stavané predovšetkým v energeticky úspornej úrovni výstavby. Sú známe budovy navrhované v nízkoenergetickej úrovni a navrhované a aj postavené budovy v úrovni pasívnych budov. Nie sú známe príklady výstavby a ani prípravy budov s takmer nulovou potrebou energie, ktoré majú iný koncept ako energeticky pasívne domy.“

„Pre dosiahnutie parametrov TNB je potrebné vychádzať z akceptovania a stanovenia troch na seba nadväzujúcich kritérií /Návrh..., 2013/:

- Zníženie mernej potreby tepla na vykurovanie na minimum. Takéto kritérium vyžaduje kvalitný návrh obalových konštrukcií budovy, a predpokladá využitie solárnych a vnút. ziskov.
- Zníženie potreby primárnej energie na vykurovanie, chladenie, vetranie, prípravu teplej vody a osvetlenie. Kritérium už vyjadruje spojenie stavby a technológií. Má vplyv na zníženie predpokladanej spotreby palív a inej formy energie a lepšie vystihuje environmentálny vplyv užívania budovy. Očakávané zníženie potreby primárnej energie približne o 50 % má priamy vplyv na zníženie emisií CO₂, ako aj znečisťujúcich látok.
- Značné pokrytie celkovej potreby primárnej energie obnoviteľnými zdrojmi energie. Dodaním energie z obnoviteľných zdrojov energie (ďalej OZE) nachádzajúcich sa v budove alebo v jej blízkosti by sa malo dosiahnuť najmenej 50 %-né zníženie primárnej energie.“

Postupné sprísňovanie požiadaviek na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií vo W/(m².K) – údaj pre rok 2018 platí len pre budovy štátnej a verejnej správy /Návrh..., 2013/:



„Kvalitná tepelná ochrana obalu budovy je základom, ale nie je zábezpekou dostatočného technického návrhu. Architektonický a technický návrh budovy musí byť vypracovaný s nízkou členitosťou pri cielenej orientácii zasklených otvorových výplní budovy (s efektívnym využívaním tepelných ziskov), s vylúčením tepelných mostov (so znížením tepelných strát), riadeným vetraním s rekuperáciou. Výrazné úspory energie v budúcnosti však znamenajú zvýšené investičné náklady na začiatku výstavby.“ /Návrh..., 2013/

Potreba tepla na vykurovanie odráža trend sprísňovania tepelnotechnických požiadaviek na konštrukcie. Normalizovaná požadovaná hodnota by mala odpovedať nízkoenergetickému štandardu požadovanému od 1.1.2013. Odporúčaná hodnota by mala zodpovedať ultra-nízkoenergetickému štandardu požadovanému od 1.1.2016. Cieľová odporúčaná hodnota by mala zodpovedať TNB požadovaným od 1.1.2021 pre všetky budovy.

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie			
	Maximálna	Normalizovaná	Odporúčaná	Cieľová odpor.
≤ 0,3	70,0	50,0	25,0	12,5
0,4	78,6	57,1	28,55	14,28
0,5	87,1	64,3	32,15	16,08
0,6	95,7	71,4	35,70	17,85
0,7	104,3	78,6	39,3	19,65
0,8	112,9	85,7	42,85	21,43
0,9	121,4	92,9	46,45	23,23
1,0	130,0	100,0	50,0	25,0

Potreba tepla na vykurovanie v závislosti od faktoru tvaru /STN 73 05 40 2012/

Merná potreba tepla stanovená podľa tejto normy slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov, zohľadnením vplyvu osadenia budovy vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnickej kvality stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu užívania budovy.

„Splnenie požiadaviek na energetickú úroveň výstavby pre jednotlivé stavebné konštrukcie a príslušné kategórie budov sú len prvým predpokladom dosiahnutia takmer nulovej potreby primárnej energie. Takmer nulovú potrebu energie budovy je potrebné vo vysokej miere zabezpečiť energiou z obnoviteľných zdrojov nachádzajúcich sa v budove alebo v jej blízkosti. Smernica takto posilňuje závažnosť využívania obnoviteľných zdrojov energie (ďalej len OZE) pri výstavbe nových budov.“ /Návrh, 2013/

Preto sa od 1.1.2013 sa zaviedla minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť budovy stanovením hodnoty globálneho ukazovateľa – primárnej energie pre nové budovy. Prenieslo sa tak sledovanie čiastkových miest spotreby na jeden ukazovateľ.

„Pribežné ciele pre dosiahnutie jednotlivých energetických úrovní výstavby sú stanovené v troch časových etapách nasledovne:

- nízkoenergetická úroveň výstavby pre nové aj obnovované budovy od 1.1.2013 daná hornou hranicou energetickej triedy B pre jednotlivé kategórie budov;
- ultranízkoenergetická úroveň výstavby pre všetky nové budovy od 1.1.2016, daná hornou hranicou triedy A1, pre obnovované budovy za predpokladu splnenia podmienok potrebnej úrovne nákladovej optimálnosti;
- energetická úroveň budov s takmer nulovou potrebou energie pre nové budovy, ktoré užívajú a vlastní orgány verejnej moci od 1.1.2019 a všetky nové budovy od 1.1.2021. Je daná vo vyhláske hornou hranicou energetickej triedy A0 pre globálny ukazovateľ. Pri obnovovaných budovách sa táto hranica energetickej úrovne požaduje len vtedy, ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.“ /Vyhláška 364, 2012/

Architektovi musia byť známe riešenia na navrhovanie v nízkoenergetickom štandarde už od tohto roku a na projektovanie v ultranízkoenergetickom štandarde v roku 2015. Projektová príprava TNB musí vychádzať z toho, že budova z čistého spotrebiča energie mení svoju

konceptu, ktorá sa zakladá na využití OZE. Tvar budovy, jej orientácia, kvalitná tepelnoizolačná obálka a otvorové výplne, prispôsobené technické zariadenia tvoria súčasť konceptu nových TNB. Projektant ich pri návrhu musí detailne poznať a zohľadniť už v architektonickej štúdii. Požadovaná náročnosť na projektanta by mala len podporiť snahu Slovenskej komory architektov na systémové dodatočné vzdelávanie. /Krajcsovics, Pifko 2013/



Ani v „našich“ podmienkach už nie je dosahovanie štandardu TNB nereálnym snom – dokazuje to objekt spoločnosti Atrea v Koberovech (foto Atrea s.r.o.).

A-IV PREČO CERTIFIKOVAŤ, PREČO SPOLOČNÝ NÁSTROJ

4.1 Dôvody pre certifikáciu, využiteľnosť spoločného nástroja

Sektor stavebníctva zodpovedá za 40% konečnej spotreby energie a 36% emisií CO₂ v celej EÚ – z tejto skutočnosti vychádzajú ciele, ktoré stanovila Európska únia na ochranu klímy pre rok 2020. V súvislosti s politikou EÚ sa dá očakávať, že najmä vlastníci verejných budov budú vyzvaní na zhodnotenie ich súčasnej investičnej politiky a pre budúce stavby na formulovanie nových štandardov kvality.

V snahe nadviazať na úsilie EÚ a s vedomím, že verejné budovy skrývajú veľký potenciál na dosiahnutie úspor energie, projekt CEC5 sa snaží o zjednotenie certifikácie verejných budov nielen z hľadiska energetickej úspornosti, ale aj celkovej udržateľnosti.

Čo sú očakávané prínosy certifikácie?

- Návrh opatrení umožňujúcich obciam a regiónom stavať kvalitne a energeticky efektívne.
- Pomoc miestnym a regionálnym orgánom, ktorých sídla a budovy by mali ísť príkladom.
- Predstavenie ekologicky šetrného štandardu energetickej efektívnosti.
- Navýšenie investícií do obnoviteľných zdrojov energie.
- Príspevok k dosiahnutiu celoeurópskych cieľov v znižovaní emisií CO₂.
- Zmena vnímania verejných budov ako najhorších z hľadiska energetickej efektívnosti.

Ak sa podarí vytvoriť jednoduchý a plošne použiteľný certifikačný nástroj, ktorý bude zároveň návodom, aké pravidlá dodržiavať pri projektovaní budovy, aby budova (ak už musí byť postavená) čo najmenej zaťažila planétu, uvedené prínosy bude reálne dosiahnuť. Motto projektu CEC5 znie: „Nedovoľte vašej energii uletieť strechou!“

4.2 Projekt CEC5

4.2.1 Zadanie a zmysel projektu CEC5

Základným zadaním projektu CEC5 bolo preverenie, za akých podmienok je možné mať v strednej Európe jednotný certifikačný nástroj pre posudzovanie miery udržateľnosti projektovania a výstavby. Cieľom projektu je vytvoriť štandardy, ktoré podporia dopyt po vysoko ekologických budovách a budú zrozumiteľné a overiteľné. Európske krajiny majú rôzne metódy pre hodnotenie ekologickej a energetickej efektívnosti budov. Všetky tieto metódy majú podobné ciele a metódy, ale vstupné dáta a okrajové podmienky sú odlišné. Navyše náklady životného cyklu (Life Cycle Cost) a ekonomické aspekty sú v nich často len málo významné.

U bežných spotrebných výrobkov je tiež samozrejmosťou, že sú vybavené návodom na použitie, teda podrobnou informáciou o funkcii, životnosti, požiadavkách na údržbu a obsluhu. V prípade budov sa potreba takejto informácie pri odovzdaní budovy do užívania (okrem certifikátov použitých materiálov) ešte nevžila. Je zjavné, že požiadavka na informácie o spôsobe používania budovy sa bude odvíjať od funkcie budovy, jej užívateľa, spôsobu jej prevádzky a tiež podľa predpokladaných prevádzkových nákladov. V súčasnej dobe je v rámci procesu stavebného konania povinnosťou stavebníka zabezpečiť taký projekt, ktorý preukáže požadovanú úroveň energetickej hospodárnosti budovy – na to slúži Projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy (PHEH). Týmto hodnotením je však zohľadnené iba kritérium energetickej náročnosti stavby a stále je veľmi nedostatočne rozšírené povedomie o širokom spektre vplyvov na celkovú udržateľnosť (a teda aj užitočnosť) budovy.

Existuje celý rad nástrojov hodnotenia budov, ktoré sú zamerané na udržateľnosť. Väčšinou sú to nástroje založené na komerčnej báze. Tieto certifikačné nástroje posudzujú budovy z celospoločenského hľadiska a zaoberajú sa environmentálnymi vplyvmi všetkých častí budovy počas celého jej životného cyklu – od získavania primárnych surovín, výrobu, dopravu, realizáciu cez desaťročia prevádzky až po likvidáciu (či recykláciu) stavby. Certifikácia budov týmito komerčnými nástrojmi slúži najmä marketingovým účelom, zhodnocuje nehnuteľnosť, môže byť užitočná pri získavaní peňazí z dotačných zdrojov a v niektorých prípadoch

doch je užitočná aj pri optimalizácii návrhu. Počas riešenia projektu CEC5 sa ukázalo, že bude užitočné, vzhľadom k veľkému počtu rôznych pomerne náročných a nákladných certifikačných systémov, vytvoriť zjednodušenú verziu certifikačného nástroja, ktorý nemá komerčné základy a dokáže zovšeobecniť parametre certifikácie tak, aby boli zrozumiteľné a použiteľné v čo najširšom merítke a s čo najnižšími nákladmi. Systém by mal byť zároveň aj pomôckou a vodítkom pre architektov či projektantov-špecialistov pri procese navrhovania budovy podľa zásad udržateľnosti.

Práce na projekte CEC5 viedli k synergii s ďalšími projektmi EU s podobným zameraním a najmä s iniciatívou CESBA, ktorej hlavným cieľom je vytvoriť harmonizovanú platformu pre projektovanie a výstavbu udržateľných budov a vyvinúť spoločný európsky hodnotiaci rámec udržateľnosti budov. Je zrejmé, že ak na európskej úrovni chceme zosúladiť systémy hodnotenia, v prvom rade je potrebné zhodnúť sa na spoločných cieľoch a na princípoch a postupoch na ich dosiahnutie. Princípy hodnotiaceho nástroja CESBA a ciele hodnotenia verejných budov sú v prvom rade tieto:

- **Na prvom mieste užívateľ** (cieľom je navrhnuť, postaviť a prevádzkovať budovy, ktoré spĺňajú potreby užívateľov a ich požiadavky na komfort, no súčasne je ich výstavba a prevádzka ekologická a ekonomická).
- **Udržateľnosť** (hodnotenie zohľadňuje všetky tri kritériá udržateľnosti - ekonomické, sociálne i environmentálne) a posudzuje pritom celý životný cyklus budovy).
- **Regionálny kontext** (systém hodnotenia udržateľnosti budovy treba uviesť do súladu s regiónom, v ktorom sa má využívať, zohľadniac miestne špecifiká: klímu, zdroje, priority, predpisy, kultúru, zvyky a obvyklé stavebné postupy).
- **Porovnateľnosť** (vďaka jednotným princípom a špecifikovaným cieľom sú výsledky porovnateľné na základe definovaných vstupných informácií).
- **Masovo orientovaný prístup** (aby hodnotiaci systém podporil zvýšenie udržateľnosti vo výstavbe, musí byť všeobecne prijatý všetkými zainteresovanými: architektmi, projektantmi, verejnými orgánmi a organizáciami, investormi, stavebnými firmami...).
- **Jednoduchosť použitia** (aby hodnotiaci systém podporil zvýšenie udržateľnosti vo výstavbe, musí byť jednoduchý na použitie, cenovo dostupný, zrozumiteľný a užitočný).
- **Otvorený prístup** (aby hodnotiaci systém podporil zvýšenie udržateľnosti vo výstavbe, musí byť otvorený („open source“), čo umožní byť nízkonákladovou alternatívou komerčných hodnotiacich systémov a odstráni jednu z ekonomických bariér v zohľadňovaní požiadaviek životného prostredia a potrieb miestnej komunity).
- **Transparentnosť** (verejnosť musí mať prístup k výsledkom hodnotenia (najmä v prípade verejných budov), prezentácia výsledkov musí byť jasná a ľahko pochopiteľná a hodnotenie musí umožňovať nezávislú externú kontrolu).

CESBA ponúka katalóg kritérií so spoločným súborom kľúčových ukazovateľov, ktoré majú slúžiť ako základ regionálne prispôbovaných hodnotiacich nástrojov a ich ďalšieho rozvoja. Existujúce nástroje môžu na kritériá CESBA odkazovať a môžu byť s nimi harmonizované.

4.2.2 Priebeh projektu CEC5

Projektu sa zúčastňuje osem stredoeurópskych štátov vrátane Slovenskej republiky, ktorá je zastúpená jednou organizáciou, Trnavským samosprávnym krajom. V prvom roku projektu prebehla fáza preverovania použiteľnosti existujúcich certifikačných nástrojov pre model spoločného nástroja, pre vývoj spoločného certifikačného nástroja boli použité kritériá z existujúcich nástrojov. Nástroj ENERBUILD bol vyhodnotený ako najviac zodpovedajúci zadaniu a požiadavke všeobecnej použiteľnosti. Výsledkom ďalšieho vývoja bol nástroj CEBA (Common European Building Assessment) a jeho optimalizáciou pre použitie v rôznych európskych krajinách vznikol nástroj CESBA (Common European Sustainable Building Assessment). Nástroj samotný vychádza z hodnotenia ENERBUILD a z legislatívy príslušnej krajiny či regiónu. Drobné modifikácie boli začlenené po expertnom mítingu vo Wolfurte. Metodika je koncipovaná najmä pre budovy realizované z verejných rozpočtov (v súčasnosti sú k dispozícii nástroje a manuály pre hodnotenie novostavieb a rekonštrukcií budov bez pamiatkovej

ochrany). Snahou je, aby sa vzhľadom k jednoduchšej dostupnosti dostala v najbližších rokoch do povedomia a aby sa jej použitie rozšírilo na všetky budovy – to by mala podporiť medzinárodná platforma nástroja a jeho vysoká kompatibilita.

Hodnotenie je možné vykonávať ako vo fáze projektovej prípravy, tak aj po realizácii stavby. Pre dosiahnutie čo najlepšieho výsledku je samozrejme nutné využitie nástroja CESBA v čo najskorších štádiách projektovej (a prípadne aj predprojektovej) prípravy, optimálne v procese „integrovaného projektovania“. Treba zdôrazniť, že CESBA je zamýšľaná nielen ako certifikačný program, ale najmä ako pomôcka či sprievodca pre celý proces vzniku budovy od prípravy zadania cez projekt až k realizácii stavby – s ohľadom na udržateľnosť a v multikriteriálnom prístupe, ktorý zahŕňa hodnotenie spoločenských aspektov, dopravnej dostupnosti budovy, ekologických vplyvov použitých materiálov a technológií, energetickej bilancie (na základe miestnych a v legislatíve už zakotvených metód), kvality vnútorného prostredia, hospodárenia s vodou a hodnotenia ekonomickej návratnosti investícií.

Na seriózne posúdenie navrhovanej stavby je nutný kvalitne spracovaný projekt (projekt pre stavebné konanie doplnený detailami (či realizačný projekt) a projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy alebo výpočet PHPP), ktorý u nás žiaľ nie je samozrejmou. Pre posúdenie realizovanej stavby sa namiesto projektového hodnotenia použije energetický certifikát.

Súčasne s vývojom hodnotiaceho nástroja (a ako jeho súčasť) vykonávali jeho tvorcovia aj hodnotenie pilotných budov. V Českej republike v tejto prvej fáze išlo o ostravskú administratívnu budovu INTOZA a domov pre seniorov na Vysočíne. Rovnakým spôsobom pracovali ďalší partneri projektu, teda Nemecko, Taliansko, Poľsko, Slovensko, Slovinsko, Maďarsko a Rakúsko. Veľmi zaujímavou stavbou, ktorá v rámci projektu funguje aj ako školiaci a demonštračný objekt, je Life Cycle Tower One v rakúskom Dornbirne – osemposlažná administratívna drevostavba modulárneho konceptu. Na Slovensku je demonštračným objektom Stredná odborná škola v Senici.

4.2.3 Všeobecné rozšírenie výstupov projektu

Úsilie vynaložené na projekt CEC5 by nemalo skončiť odovzdaním získaných poznatkov miestnym a regionálnym orgánom a/alebo profesijným organizáciám. Cieľom je presadiť udržateľnú výstavbu ako „dobrú prax“ vo verejnom sektore a následne tieto skúsenosti, podozreť inšpirujúcimi príkladmi, prenášať do výstavby obytných budov, administratívnych objektov a ďalších stavieb súkromných investorov. Nástrojom bude príručka a spoločný strategický akčný plán pre novostavby energeticky efektívnych budov, ďalšie aktivity budú navrhované a monitorované nadnárodnou platformou expertov.

Problematica energetických úspor v súvislosti s cenami energií, s energetickou bezpečnosťou i vplyvmi na prostredie sa objavuje v médiách čoraz častejšie – v dôsledku toho sa v súčasnosti za udržateľnú budovu všeobecne považuje budova so znížením energetickej náročnosti bez ohľadu na ďalšie aspekty udržateľnosti. Túto prax treba zmeniť a treba venovať viac pozornosti urbánnemu kontextu, miere využívania obnoviteľných zdrojov, kultúrnym a sociálnym aspektom udržateľnosti a „environmentálnym“ nákladom počas celého životného cyklu budovy. Ekologicky šetrné riešenia môžeme dosiahnuť cestou:

- vytvorenia certifikačného procesu (vyvinutie a zavedenie certifikácie budov z hľadiska energetickej účinnosti a vymedzenie vzorového riešenia, ktoré by mohlo podporiť dopyt po energeticky úsporných, až pasívnych stavbách),
- výstavby alebo renovácie modelových budov (ukážka energetickej účinnosti v praxi, propagácia nízkoenergetických budov a princípov dosahovania úspor energií smerom k verejnosti a zástupcom verejného i súkromného sektora),
- založenia nadnárodnej siete (zabezpečenie kontinuity, šírenia výsledkov projektu a prenosu know-how v oblasti energetickej efektívnosti).

4.3 Prínosy certifikácie pre účastníkov procesu výstavby

V súčasnej bežnej praxi stavebného a realitného trhu rozhodujú o certifikácii udržateľnosti budov najmä developeri a investori. Aby sa hodnotiaci nástroj stal prínosom a masovo využívanou metodickou pomôckou na ceste k udržateľnosti stavieb, je potrebné, aby bol zameraný na potreby užívateľov a bol viac prínosom než záťažou pre investora. Pozrime sa, čo proces certifikácie prináša jednotlivým účastníkom procesu výstavby a užívania budov.

4.3.1 Investor, developer

Pre developera či investora je budova, ocenená certifikátom dokladujúcim jej environmentálne kvality, zaujímavá najmä preto, že zaručuje vyššiu a stabilnejšiu trhovú cenu budovy. Certifikát udržateľnosti budovy je dobre využiteľným marketingovým nástrojom, použiteľným ako pre propagáciu samotnej budovy, tak pre tvorbu PR jej majiteľa, investora či developera. Subjekt, ktorý stavia a prevádzkuje ekologicky šetrnú budovu, týmto spôsobom preukazuje svoju vlastnú udržateľnosť.

4.3.2 Majiteľ, potenciálny kupec

Nadštandardné kvality, garantované certifikátom, sú zaujímavé aj pre majiteľov budovy či záujemcov o jej kúpu. Certifikát zvyšuje záujem o prenájom bytov alebo kancelárií v budove, a teda aj ich hodnotu a trhovú cenu, pretože budúci nájomca má garantované nízke prevádzkové náklady a kvalitu vnútorného prostredia. Deklarovanú kvalitu budovy je možné využiť aj v rámci politiky vzťahov s verejnosťou, je konkrétnym prejavom postoja majiteľa k životnému prostrediu.

4.3.3 Užívateľ objektu

Certifikát budovy je dokladom toho, že budova od projektu po realizáciu prechádzala procesom so zvýšenými nárokmi na technickú kvalitu, kvalitu vnútorného prostredia a splnenie ďalších kritérií udržateľnosti. Užívatelia bytov v certifikovaných domoch tak získavajú vyšší komfort a kvalitnú vnútornú klímu pri menších prevádzkových nákladoch oproti bežnej výstavbe. V administratívnych a prevádzkových budovách, kde zamestnanci trávia väčšinu svojho pracovného času, je zlepšenie vnútorného prostredia – vizuálneho, akustického a tepelného komfortu – prínosom nielen pre nich, ale v dôsledku aj pre zamestnávateľa.

4.3.4 Projektant, realizačná firma

Firmy, ktoré sa zúčastňujú na stavebnom procese, môžu využiť proces certifikácie na zvýšenie kvality svojej práce a zhodnotenie svojich výstupov podľa kritérií udržateľnosti. Realizácia stavieb, ktoré sú ocenené certifikátom, je špičkovou referenciou pre získavanie ďalších zákaziek. Je zrejmé, že pre dôveryhodnosť procesu certifikácie je vhodné, aby posúdenie budovy a pridelenie certifikátu vykonával nezávislý subjekt.

4.3.5 Spoločnosť

Z celospoločenského hľadiska je proces certifikácie dokladom udržateľných prístupov a ochrany životného prostredia. Certifikovaná verejná budova spravidla viac počíta s účasťou, prítomnosťou verejnosti, znižuje náklady spoločnosti na svoju výstavbu a prevádzku a minimalizuje svoje negatívne vplyvy na prostredie (aj na svoje bezprostredné okolie) počas celého svojho životného cyklu.

4.3.6 Cena za tieto prínosy

"Avšak certifikácia samozrejme prináša aj určité náklady. A to predovšetkým finančné, do ktorých možno zahrnúť aj súvisiace vyššie nároky na riadenie ľudských zdrojov a na úroveň know-how. Vlastná certifikácia je minoritnou položkou viacnásobných nákladov, stojí rádovo promile z investičných nákladov. Vyššie náklady môžu vzniknúť v súvislosti s úpravou projektu či stavby na takú úroveň, ktorá lepšie zodpovedá požiadavkám na udržateľnú výstavbu. Aj napriek tomu sa certifikácia oplatí. Štúdie z USA napríklad ukazujú, že najlepšie udržateľné budovy nemajú vyššie viacnásobné náklady než 10%, vo Veľkej Británii je situácia obdobná. A napríklad vo

Švajčiarsku je podložené, že trhovú cenu certifikovanej budovy pre bývanie je spravidla vyššia ako viacnásobky súvisiace s dosiahnutím nejakej vyššej úrovne." /Stará 2014/

O týchto skutočnostiach sú investori dobre informovaní a každej investícii predchádza jej podrobná analýza, zahŕňajúca všetky náklady vrátane certifikačného procesu, a tiež ich návratnosť a prínosy (vrátane mimoekonomických benefitov). Vidíme, že investori často siahnu aj po drahej komerčnej certifikácii – nerobili by to, nemali istotu, že sa im tá investícia vráti.

4.4 Praktické využitie nástroja CESBA

Z vyššie uvedeného je zrejmé, že v závislosti na rôznych klimatických, sociálnych, ekonomických a politických podmienkach vznikajú na rôznych miestach stavby, ktorých hodnotenie spoločným certifikačným nástrojom je sťažené neporovnateľnými vstupnými podmienkami. Zásadnou premisou pre návrh udržateľnej budovy je uvedenie si, že úroveň jej udržateľnosti možno ovplyvniť najmä v raných fázach návrhového procesu.

Počas vývoja projektu jednotliví partneri, zastupujúci rôzne štáty, vzniesli požiadavku, aby nástroj rešpektoval doteraz platné pravidlá a legislatívne postupy v jednotlivých štátoch, aby vychádzal z bežne používaných postupov a už vyžadovanej legislatívy. Nástroj bude teda používaný v rámci európskej subsidiarity: každý subjekt si zásady implementuje do svojho prostredia v súlade s miestnymi podmienkami a legislatívou. Zo základného nástroja zvaného CESBA Generic TOOL vznikli lokalizované národné nástroje, na Slovensku to je nástroj s názvom CESBA Tool SK.

4.4.1 Verejné obstarávanie

Certifikačný nástroj je pripravovaný tak, aby mohol dobre fungovať aj ako metodická pomôcka pri hodnotení projektov vo verejnom obstarávaní – ako objektívne kritérium v súlade s princípmi udržateľnej výstavby. Tabuľka s bodovým hodnotením (vrátane návodu a postupu hodnotenia) je ideálnym podkladom pre porovnanie projektov, pre ich jednotné a objektívne posúdenie. Súčasťou zadania pritom musí byť požiadavka na splnenie parametrov daných nástrojom CESBA.

Tento spôsob hodnotenia verejných zákaziek samozrejme nemôže fungovať, ak hlavným kritériom pri výbere dodávateľa zákazky je najnižšia cena. Súťaž o získanie zákazky, teda o podiel na investícii, obstarávanej z verejných finančných zdrojov, musí byť založená na odbornej spôsobilosti dodávateľa a na kvalite poskytovaných služieb, nie na najnižšej ponukovej cene. Tiež z celoeurópskeho a globálneho hľadiska je takáto súťaž prínosom ako ekonomickým, tak spoločenským. Ďalším kritériom pri výbere ako architekta, tak i dodávateľa, môže byť znalosť miestnych pomerov.

"Lokálne ateliéry, ktorých majitelia majú priamy záujem na poskytovaní kvalitných služieb, môžu byť len zriedka kedy prekonané v poskytovaní kvalitných projektových výkonov. Osobný prežitok a znalosť kultúrno historických kvalít miesta, miestnych pomerov, sociálnych vzťahov, schopnosť komunikácie s obyvateľmi, znalosť miestnych zdrojov a miestne vyrábaných stavebných prvkov a materiálov, ktoré utvárali po stáročia miestnu kultúru a zodpovedali miestnej klíme, dávajú najlepšie predpoklady pre vznik návrhu udržateľnej štruktúry. Je nutné vziať do úvahy, že aj menšie projektové kancelárie sú často veľmi dobre schopné zhostiť sa realizácie veľkých projektov." /Borák 2012a/

4.4.2 Verejná architektonická súťaž

Rovnako, ako pri verejnom obstarávaní, môže byť certifikačný nástroj dobrým pomocníkom aj pri vyhodnocovaní architektonických súťaží. "Základným predpokladom pre udržateľné plánovanie je možnosť výberu a porovnávanie možných riešení. Na tomto princípe sú založené urbanistické a architektonické súťaže, ktoré sú najvhodnejšie metódou pre výber spracovateľa zákaziek." /Borák 2012b/

"Voľná súťaž je pre trhovú ekonomiku zásadná. Ak je však založená na najnižšej ponukovej cene a postráda akúkoľvek reguláciu smerujúcu k zohľadneniu kvalitatívnych aspektov návrhov, obmedzuje výber a znižuje kvalitu. Súťaž musí byť založená na odbornej spôsobi-

losti dodávateľa a na kvalite poskytovaných služieb. Súťaž založená na tom, kto ponúkne najnižšiu cenu, skracuje čas pre kvalitný rozvoj projektu a vo výsledku vedie k riešeniam, ktoré sú z dlhodobého hľadiska zlé. Pre zníženie ceny projektu sa architekt spája s dodávateľom stavby a jeho cieľom nie je poskytnúť investorovi nezávislú odbornú službu. Ochrana spotrebiteľa sa znižuje.

Pre dosiahnutie vyššej miery udržateľnosti je potrebné revidovať zákony o verejnom obstarávaní tak, aby zdôraznili prvotnosť verejného záujmu, ktorým je najvyššia možná kvalita plánov a projektov, a aby podporovali rovnaké šance malých a drobných podnikov v súťaži. Nesmie umožniť výber založený na najnižšom honorári a projektovanie založené na najnižších nákladoch. Musí podporovať súťaž založenú na schopnostiach a kvalite." /Borák 2012c/

4.4.3 Proces projektovania

Nástroj CESBA, vyvinutý projektom CEC5, by sa mal používať najmä ako matrica pre projektovanie, ako vodičko projektantom, ako postupovať a aké požiadavky rešpektovať, aby výsledný projekt bol v súlade s kritériami udržateľného stavania.

Proces certifikácie alebo predbežná certifikácia je časovo náročná záležitosť a nie je teda vždy v procese projektovej prípravy reálny, keďže je závislý na možnosti získania všetkých dát potrebných pre hodnotenie. Ale spoločný certifikačný nástroj by mal okrem iného slúžiť ako podklad pre prípadnú optimalizáciu a zlepšenie návrhu vo väzbe na udržateľnú výstavbu už v procese projektovania – musí teda zjednodušenou a rýchlou formou poskytnúť vo fáze projektu základnú a predbežnú informáciu, v približne akom stupni kvality sa návrh pohybuje.

Aby sa poznatky získané v projekte CEC5 stali užitočnou súčasťou projektovej práce architektov, bolo by vhodné začleniť poznatky z pilotných projektov do štandardov výkonu profesie a do pripravovaných zmien všeobecných technických požiadaviek na výstavbu. Slovenská komora architektov by mohla zaviesť semináre pre autorizované osoby so zameraním na úspory energie a na zvýšenie miery udržateľnosti vo verejných budovách. Mala by tiež koordinovať distribúciu odborných informácií s cieľom prepojiť podnikateľskú, užívateľskú, súkromnú a štátnu sféru a implementovať do praxe nové poznatky. Cieľom by malo byť zvýšenie povedomia laickej i odbornej verejnosti o ukážkových verejných budovách, o energeticky efektívnej výstavbe a o možnostiach zvyšovania miery udržateľnosti budov.

4.4.4 Proces výstavby

Je samozrejmé, že projekt budovy a jeho kvalita nebudú mať žiadny vplyv na realitu, ak zásady implementované do projektu nebudú použité v praxi. Na procese výstavby ukážkových verejných budov v rámci projektu CEC5 je predvedená praktická aplikácia nástroja CESBA a jeho možné prínosy pre kvalitu výsledného diela v závislosti na tom, v ktorej fáze vzniku budovy boli použité princípy obsiahnuté v tomto nástroji.

4.4.5 Kontrola kvality

Nástroj CESBA môže byť tiež použitý pre predbežnú verifikáciu správneho projektového riešenia, pre zistenie komplexnej kvality a dosiahnutého stupňa udržateľnosti budovy, teda ako nástroj architekta pre obhájenie projektu pred investorom. Možno ho tiež využiť na optimalizáciu projektu na základe aktualizovaných vstupných kritérií.

Aj kontrolu kvality realizácie počas výstavby a kontrolu dosiahnutej environmentálnej kvality pri odovzdávaní stavebného diela je možné vykonávať podľa metodiky CESBA a s využitím kritérií tohto nástroja – ich splnenie je zárukou kvality výslednej budovy. Predpokladáme, že uvedené overenie dosiahnutej kvality bude v budúcnosti nutnou podmienkou pre získanie dotácií či iných podporných opatrení.

4.4.6 Politické rozhodovanie

Využívanie nástroja CESBA v masovom merítku (prinajmenšom na všetky stavby z verejných zdrojov, ideálne na všetku výstavbu) by napomohlo napĺňaniu cieľov politiky Európa 20-20-20 a pomohlo by aj pri preukazovaní plnenia záväzkov Slovenskej republiky.

B-V PRÍKLADY BUDOV POSÚDENÝCH NÁSTROJOM CESBA

V rámci projektu CEC5 je predstavených osem demonštračných budov, ktoré predstavujú príklad dobrej praxe. Niektoré z nich už prešli vzorovou certifikáciou nástrojom CESBA.

- Krajina Vorarlbersko, Rakúsko: Life Cycle Tower One, Dornbirn /CEC5 2014a/
- Kraj Vysočina, Česká republika: Lidmaň - Ústav sociálnej starostlivosti /Vysočina 2014/
- Moravskosliezsky kraj, Česká republika: Ostrava, Školiace centrum INTOZA /Intoza 2014/
- Město Ludwigsburg, Nemecko: Detské centrum Gartenstrasse 14 /Ludwigsburg 2014
- Magistrát mesta Udine, Taliansko: PV panely na vzdelávacom komplexe /Comune 2014/
- Město Bydgoszcz, Poľsko: Areál Technickej školy /Czystabydgoszcz 2014/
- Údolie rieky Soča, Slovinsko: Rekonštrukcia budovy /Prč 2014/
- Mesto Trnava, Slovensko: Stredná odborná škola v Senici /CEC5 2014b/

5.1 Life Cycle Tower One

Stavbou, ktorá v rámci projektu funguje ako školiace a demonštračný objekt, je Life Cycle Tower One (Veža životného cyklu 1) v rakúskom Dornbirne. Administratívna budova s prenájmateľnými priestormi rôznych veľkostí je navrhnutá ako osempodlažná drevostavba so železobetónovým komunikačným jadrom – základnou myšlienkou bolo vytvoriť modulárne opakovateľnú stavbu.

Pre stavbu LCT1 v areáli bývalej textilnej továrne Rhomberg bol použitý systém "Cree". Montáž drevostavby trvala len osem dní. O to dlhšia bola prípravná a projektová fáza. spoločnosť Cree pozvala k spolupráci významného rakúskeho architekta Hermanna Kaufmanna. Spoločnosť Cree vychádza z filozofie a životného štýlu severoamerických domorodcov tohto mená, ktoré v súčasnej interpretácii previedla do skratky "cree" = Creative Resource & Energy Efficiency (tvorivá efektivita zdrojov a energií) – ide o zdroj nápadov a iniciáciu nových stratégií udržateľného zaobchádzania a spolužitia s prírodou a jej zdrojmi. Spojenie s vorarlberskou Rhomberg Group a know-how interdisciplinárneho tímu je zárukou maximálneho zhodnotenia s použitím systému „cree“, čo vo výsledku predstavuje:

- hospodárne využitie energií a zdrojov,
- výrazné zníženie uhlíkovej stopy,
- skrátenie času stavby takmer na polovicu,
- nízke prevádzkové náklady,,
- splnenie najaktuálnejších bezpečnostných noriem.

Ďalšie atribúty systému "cree" prinášajú výraznú zmenu pre výstavbu v mestách:

- menej hluku počas stavby, menej prachu a odpadu,
- systém je viacúčelový, variabilný, fasáda podľa individuálnych požiadaviek,
- priemyselná, sériová výroba – realizácia jedného podlažia za deň,
- konštrukcia umožňuje výstavbu až 30 podlaží (100 m výška budovy),
- zlepšenie bilancie skleníkových plynov až o 90%.

Konštrukčné a technologické riešenie:

- Nosná konštrukcia stien: masívne drevené prvky, o 30% ľahšia konštrukcia než zo železobetónu; zdvojené trámy $3 \times 0,24 \times 0,49$ m.
- Stropné prvky: panely $8,1 \times 2,7$ m, drevobetónová konštrukcia, rozpätie 8-10 m, montáž trvá 10 minút; povrch: miestny smrek či jedľa, zhora armovaný betón.
- Fasádne prvky: drevená rámová konštrukcia panelov $12 \times 3,3$ m, štandard PD.
- TZB: individuálne riešenie zásobovania energiou.
- Jadro: z požiarnebezpečnostných dôvodov železobetónové, v ňom výťah a schodisko.

Kombinovaná drevená konštrukcia LCT zaručuje minimalizáciu použitia neobnoviteľných surovín a energií počas celého životného cyklu budovy. Optimálnou kombináciou materiálov je dosiahnutá úspora až 50% prírodných zdrojov. Jednotlivé komponenty systému (jadro, panely, fasádne stĺpy) sú prefabrikované v priemyselnom meradle a umožňujú rôzne modu-

lárne skladby. Systém neobsahuje žiadne vnútorné nosné prvky, je veľmi flexibilný a umožňuje individuálne členenie priestoru, budova sa počas svojho života môže premieňať – to je tiež podmienka ekonomickej a udržateľnej výstavby. Použité materiály sú trvanlivé a zachovávajú si svoju hodnotu po mnoho dekád. Prvky systému LCT môžu vyrábať rôzne podniky, čo prináša veľké možnosti drevárskemu priemyslu a remeselníkom v regiónoch. Výstavba pomerne jednoduchej „skladačky“ je rýchla a preto vytvára menej prachu, hluku a odpadu. Modulárny systém s rýchlou, efektívnou a presnou realizáciou šetrí zdroje, čas aj peniaze, no napriek tomu ponecháva veľký priestor pre vizionárske dizajnové riešenia. Hodí sa pre rôznorodé využitie, napríklad pre bývanie, hotely, reštaurácie, obchody, školy, domovy dôchodcov, študentské ubytovanie, administratívu či iné verejné budovy, a dá sa upraviť pre rôzne národné a regionálne legislatívne požiadavky. Okrem systému LCT bol vyvinutý aj systém LCR (LifeCycle Residential System) pre riešenie vnútorného prostredia v „prírodnej“ kvalite. /Timber 2014, CEC5 2014a/

5.2 Ústav sociálnej starostlivosti, Lidmaň,

Jedná sa o novostavbu na mieste bývalého objektu, ktorý už nevyhovoval súčasným požiadavkám z hľadísk prevádzkových, hygienických ani estetických. Nová budova nahradila starú nevyhovujúcu stavbu a poskytuje ubytovanie osemnástich klientom aj zázemie pre šesť členov personálu. Budova slúži klientom s ľahkou až ťažkou mentálnou retardáciou kombinovanou s ľahšími zmyslovými a telesnými postihnutiami, ktorí z dôvodu zdravotného postihnutia vyžadujú pravidelnú pomoc kvalifikovaného personálu a potrebujú pobytové služby.

Steny z vápennopieskových tehál s hrúbkou 240 mm majú tepelnú izoláciu z 220 mm minerálnej vlny, strop pod strechou je izolovaný 400 mm minerálnej vlny a podlaha nepodpivničeného objektu je izolovaná 200 mm vrstvou penového polystyrénu, v ktorej sú vedené rozvody vzduchotechniky a zdravotníckych inštalácií. Okná z plastových profilov zasklené trojsklom sú osadené na vonkajší líc nosnej steny s čiastočným prekrytím okenného rámu tepelnou izoláciou. Zdrojom tepla pre vykurovanie sú dve tepelné čerpadlá vzduch-voda (2 × 22 kW, celoročný vykurovací faktor 2,9) pre systém ústredného vykurovania, ohrev vetracieho vzduchu a ohrev teplej vody v zásobníkoch. Vetrание zabezpečuje systém teplovzdušného vykurovania a vetrania s rekuperáciou tepla – štyri vetracie jednotky s protiprúdovým výmenníkom. Neprievzdušnosť obvodových stien je zaistená vnútornou omietkou, strop z OSB dosiek je doplnený parozábranou s hliníkovou vložkou, okná sú pripojené pomocou tesniacich pások (overenie neprievzdušnosti blower-door testom však zatiaľ nebolo vykonané).

Fotovoltaický systém na južných strešných rovinách podporuje energetickú účinnosť objektu – použitá je krytina s integrovanou PV fóliou z amorfného kremíka. Celková plocha fotovoltaiky je približne 326 m², účinnosť je približne 4% a inštalovaný výkon je zhruba 14 kW_p. Ročná produkcia je odhadovaná na viac než 13 MWh, v budove využiteľná energia (ktorá slúži aj k ohrevu vody v zásobníkoch) však predstavuje len 15% celkovej spotreby objektu.

Jedná sa o prvú verejnú budovu v kraji Vysočina s komplexným riešením v nízkoenergetickom štandarde. Súčiniteľ prestupu tepla jednotlivých konštrukcií (v zátvorke požiadavka ČSN 730540 resp. odporúčanie pre pasívne domy): obvodové steny 0,17 W/m²K (0,30; 0,18 - 0,12), podlaha 0,17 W/m²K (0,45; 0,22 - 0,15), strop pod strechou 0,10 W/m²K (0,24; 0,15 - 0,10), okná 0,92 W/m²K (1,50; 0,8 - 0,6). Celkové náklady stavy boli 622 458 EUR pri podlahovej ploche 588 m², stavebné povolenie bolo vydané v januári 2012, výstavba začala v marci 2012 a skončila v júni 2013. Očakávaný prínos: dosiahnutie vyššieho komfortu bývania a lepších podmienok pre klientov, demonštrácia možností zníženia energetickej spotreby, sledovanie spotreby energií (zobrazené na internete) a edukácia – informačné panely popisujú použité technológie a budova je otvorená expertom aj verejnosti s možnosťou odborných komentovaných prehliadok.

Budova v Lidmani bola vybraná ako demonštračný projekt CEC5 pre pilotné hodnotenie nástrojom CESBA, v tomto hodnotení získala 536 bodov z 1000 možných. Budova však bola do projektu zaradená až vo fáze výstavby (po dokončení hrubej stavby) a tým bola premárnená možnosť optimalizácie stavby v procese návrhu tak, aby projekt v čo najväčšej miere

implementoval zásady udržateľnej výstavby. Nebolo teda možné zlepšiť energetickú a ekologickú kvalitu stavby podľa odporúčaní vyplývajúcich z vykonaného hodnotenia (napr. budova nie je kompaktná, okná majú malý podiel zasklenia a malé solárne zisky, tepelné mosty nie sú dôsledne minimalizované...) a preto tu došlo k významnej bodovej strate vo výslednom hodnotení CESBA v časti "kvalita procesu plánovania" aj v ďalších častiach. Tiež nebolo možné pripojiť fotovoltickú krytinu do rozvodnej siete, čo znížilo využiteľnosť produkcie fotovoltického systému. Budova je dobre hodnotená v časti "energia a zásobovanie" predovšetkým vďaka použitiu fotovoltiky a absencii chladenia (čo by pre takýto objekt malo byť samozrejmosťou), spotreba energie na vykurovanie je však príliš vysoká, žiadne body neprišla. Ide síce o (na naše pomery) nadštandardne „zateplenú“ stavbu, no podľa hodnotenia PENB (Průkaz energetické náročnosti budovy) dosiahla iba triedu B (merná potreba tepla na vykurovanie 49 kWh/m² za rok (pre vzťažnú plochu 716,5 m²), podľa PHPP (Passive House Planning Package) je merná potreba tepla na vykurovanie 59 kWh/m²a (pre vzťažnú plochu 587,9 m²), čo je štvornásobok (!) požiadavky kladenej na pasívne domy) – vidieť, že najvyššie požiadavky na moderné budovy nemožno splniť iba hrúbkou izolácií a použitou technikou, nutná je aj optimalizácia architektonického návrhu a starostlivé riešenie detailov. Objekt nepočíta ani sa zadržiavaním dažďovej vody a jej ďalším využívaním v budove alebo na pozemku. Veľmi málo bodov dosiahla budova v časti "stavebné materiály a konštrukcie", keďže boli použité bežné stavebné materiály s vysokou záťažou životného prostredia (aj to je dôsledok toho, že návrh budovy už nebolo možné optimalizovať pomocou nástroja CESBA), k zlepšeniu skóre však pomohla výstavba na mieste nevyhovujúceho objektu.

Číslo	Název kritéria	Povinné kritérium (M)	max. počet bodů	dosažený počet bodů
A	Kvalita místa a vybavení		max. 50	50
A 1	Napojení na veřejnou dopravu		30	30
A 2	Ekologická kvalita místa		30	30
A 3	Vybavenost pro cyklisty		25	0
B	Kvalita procesu plánování		max. 200	82
B 1	Rozhodovací proces a prověření variant		25	17
B 2	Definování ověřitelných energetických a ekologických cílů	M	20	10
B 3	zjednodušený výpočet hospodárnosti	M	40	0
B 4	Produktový management - zabudování nízkoemisivních stavebních výrobků a s nízkým obsahem škodlivin		60	0
B 5	Energetická optimalizace projektu a detailní přezkoumání energetických výpočtů		60	30
B 6	Informace pro uživatele		25	25
C	Energie a zásobování		max. 450	448
C 1	Potřeba energie na vytápění dle PHPP	M	100	100
C 2	Potřeba energie na chlazení dle PHPP	M	100	100
C 3	Primární energie dle PHPP	M	125	125
C 4	Ekvivalentní emise CO ₂ dle PHPP		75	69
C 5	Fotovoltaika		50	34
C 6	Rozklíčení spotřeby energie	M	10	10
C 7	Spotřeba vody/využití dešťové vody		20	10
D	Zdraví a komfort		max. 200	75
D 1	Tepelná pohoda v letním období		150	65
D 2	Řízení větrání - hygiena a ochrana proti hluku		40	0
D 3	Denní osvětlení		40	10
E	Stavební materiály a konstrukce		max. 200	105
E 1	ОІЗ _{ГНІС} ekologický index obálky budovy (respektive ОІЗ v celkové hmotě budovy)		200	105
Součet			max. 1000	760

5.3 Školiace centrum “Otazník” spoločnosti INTOZA

Sídlo firmy, školiace stredisko a dom služieb spoločnosti INTOZA v Ostrave (Moravsko-sliezsky kraj) je navrhnuté s jednoduchou konštrukciou a kompaktným tvarom ako štvorpodlažný kváder ($16,2 \times 23,7 \times 15,4$ m), v prvých dvoch podlažiach sú prezentované služby a výrobky pre výstavbu pasívnych domov. Aj preto je budova koncipovaná (v duchu filozofie firmy zaoberajúcej sa energetickou efektívnosťou) ako vzorový energeticky pasívny objekt.

Zámer investora bol realizovať administratívnu budovu v štandarde pasívneho domu v súlade s medzinárodnou metodikou PHPP. Pre splnenie tejto požiadavky bol koncepcný návrh niekoľkokrát zmenený: od prvotného návrhu "solárneho domu" s maximom presklených plôch cez koncept horizontálnych okenných pásov až k výslednému návrhu objektu takmer kubického tvaru so samostatnými okennými výplňami. Tento vývoj „dizajnu“ je príkladom optimalizácie s cieľom dosiahnutia vysokej energetickej efektívnosti budovy.

Nosnou konštrukciou objektu je železobetónový monolitický skelet, obvodové steny majú výmurovku z vápennopieskových tehál a sú z vonkajšej strany zaizolované penovým polystyrénom s prísadou grafitu. Penový polystyrén je použitý tiež ako tepelná izolácia strechy a základovej dosky. Zdrojom energie pre vykurovanie, ohrev teplej vody a chladenie je tepelné čerpadlo s výkonom 16,6 kW (s možnosťou revertného chodu na chladenie v lete). Na streche objektu je umiestnených 48 fotovoltických panelov a dva teplovodné kolektory. Získaná obnoviteľná energia je primárne využitá v objekte, prebytky elektriny sú odovzdávané do verejnej siete. Riadenie vnútorného prostredia budovy z hľadiska optimálneho stavu a stability je automatizované riadiacim systémom s najmodernejšími prvkami a flexibilným programom, pričom všetky výstupy sú prehľadne prezentované na informačnom displeji vo vstupnej hale objektu.

Parametre objektu: zastavaná plocha $408,0 \text{ m}^2$, obostavaný priestor $6194,7 \text{ m}^3$, úžitková plocha $1267,7 \text{ m}^2$, 55 zamestnancov, 50 návštevníkov v prednáškovej sále. Energetické parametre podľa PHPP: vzťahová plocha 1062 m^2 , merná potreba tepla na vykurovanie $11,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, celková potreba primárnej energie $111 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, neprievzdušnosť n_{50} (zmeraná blower-door testom) $0,17 \text{ h}^{-1}$.

V hodnotení CESBA bola budova hodnotená po dokončení stavby podľa projektových podkladov predložených investorom. Dosiahla len 760 z 1000 možných bodov napriek tomu, že ide o energeticky najúspornejšiu administratívnu budovu v Českej republike. Strata bodov bola najmä kvôli plánovaciemu procesu (chýbajú štúdiá nákladov navyše, certifikácia PD a proces výberu a posudzovania stavebných materiálov z ekologického hľadiska) a za nepreukázanú kvalitu vnútorného prostredia (chýbajú posúdenia akustiky, osvetlenia a letnej tepelnej stability).

B-VI CERTIFIKAČNÉ NÁSTROJE

6.1 Charakteristika nástrojov na posudzovanie udržateľnosti

V súčasnosti existuje viacero certifikačných systémov a štandardov, ktoré pomáhajú určiť mieru súladu budov s princípmi udržateľnej výstavby. Impulzom pre ich vznik bola potreba stanoviť, ako sú budovy užitočné, a nutnosť posúdenie vplyvu vzniku i prevádzky budovy na životné prostredie.

Každá budova má iný pomer rozloženia miest spotreby, preto bolo nutné vytvorenie hodnotiacich systémov na vyčíslenie jednotlivých vplyvov na prostredie a možné vzájomné porovnávanie. Budovy, ktoré získali certifikát v rámci niektorého z hodnotiacich systémov, sú často označované ako zelené budovy.

V Európe sa najviac používajú štyri hlavné systémy certifikácie. Britský BREEAM, nemecký certifikát DGNB, v spojených štátoch vyvinutý LEED a SBTTool s rôznymi variáciami. Okrem nich je používané množstvo národných certifikačných systémov, v ČR SBTToolCZ.

Prvé certifikačné systémy, ktoré vznikali začiatkom deväťdesiatych rokov, sa sústredili najmä na hodnotenie energetickej náročnosti a environmentálnych vplyvov a podľa toho boli označované ako certifikáty prvej generácie, pre tzv. "zelené budovy". K týmto osvedčeniam patril BREEAM (1990) a LEED (1998).

Postupne boli do hodnotiacich kritérií pridávané technické, ekonomické, sociálne a procesné aspekty a hodnotenie sa rozšírilo na celý životný cyklus budovy. Vznikli tak certifikáty druhej generácie, pre tzv. "udržateľné budovy". Do tejto skupiny patrí veľká väčšina súčasných certifikačných systémov.

Ekologické riešenia sú zvyčajne spojená s vyššími investičnými nákladmi, ale nízke prevádzkové náklady prinášajú pre developerov výhody vo forme väčšej konkurencieschopnosti na trhu s nehnuteľnosťami a väčšie zisky z prenájmu budovy. Tieto výhody na trhu s nehnuteľnosťami postupne spôsobili vyššiu hodnotu certifikovaných budov.

Certifikované budovy dneška majú ambíciu garantovať vyššiu kvalitu vnútorného prostredia, čo sa prejavuje nižšou chorobnosťou používateľov, lepšia sústredenosťou a vyššou efektivitou práce. To sú benefity, ktoré patria k hlavným dôvodom, prečo niektoré firmy uprednostní výstavbu alebo prenájom certifikovanej budovy. Certifikácia budov vytvára na trhu tlak na skvalitňovanie budov a posun k ekologickým a celkovo udržateľnejším riešeniam.

6.2 Jestvujúce certifikačné nástroje

Rôzne programy, metodiky a softvérové nástroje slúžiace na hodnotenie vplyvu stavieb na životné prostredie a na certifikáciu budov možno rozdeliť podľa zamerania hodnotenia na nástroje:

- "zamerané na čiastkové materiály, prípadne čiastkové konštrukcie a posudzujúci obmedzené množstva environmentálnych kritérií v priebehu životného cyklu,
- zamerané na celú budovu a posudzujúci detailnejšie energetická a environmentálne kritériá v priebehu životného cyklu,
- zamerané nielen na budovu, môžu posudzovať aj okolie budovy, a to nielen z hľadiska životného prostredia, ale aj ekonomického, sociálneho a kultúrneho - tieto postupy sú často len na úrovni metodík s iba čiastkovou softvérovou podporou". /Vonka 2012/

Problematická je vzájomná porovnateľnosť certifikátov. skladba kategórií hodnotenia a jednotlivých kritérií, ako aj množstvo parametrov je v každom systéme inej, pretože každý vznikol v inom prostredí a v inej stavebnej kultúre. rovnaký parameter je v inom certifikačnom systéme posudzovaný v inej kategórii, čo ďalej sťažuje vzájomné porovnávanie. Najčastejšie hodnotené kategórie sú energia, vnútorné prostredie, voda, materiály, odpad, lokalita, proces výstavby, doprava, ekonómia či inovácie.

6.2.1 BREEAM

www.breeam.org

Prvý holistický certifikačný systém vznikol v roku 1990 v spojenom kráľovstve s názvom BREEAM (BRE Environmental Assessment method) v spoločnosti BRE (Building Research Establishment). Je vyvinutý ako pomôcka pre architektov a projektantov pre zmiernenie vplyvu projektov na životné prostredie.

V súčasnosti sú k dispozícii dve verzie certifikátu. Prvý pre administratívne budovy, priemysel, školy, budovy štátnej správy a druhá pre súdnictvo, väzenia, polyfunkčné budovy, nemocnice, bytové domy. Certifikácia hodnotí manažment projektu (12%), zdravie a komfort (15%), energie (19%), dopravu (8%), vodu (6%), materiál (12,5%), odpad (7,5%), znečistenie (12%), záber pôdy (10%).

Do roku 2013 bolo v Spojenom kráľovstve týmto systémom ohodnotených približne štvrt' milióna budov, a to hlavne kvôli povinnej certifikácii od mája 2008 mimo Spojené kráľovstvo je certifikovaných približne 200 budov.

6.2.2 LEED

www.gbci.org

Druhým, pravdepodobne najrozšírenejším certifikačným systémom je dobrovoľný certifikačný systém LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), vytvorený americkou asociáciou Green Building Council. GBC US, založená v roku 1993, združuje cez 20 000 členov, medzi ktorými sú akademici, architekti, projektanti, realizačné firmy, výrobcovia materiálov a komponentov, developerské spoločnosti. Cieľom je transformovať spôsob, akým sú navrhované, stavané a prevádzkované budovy a mestá, a tak vytvárať zdravšie a príjemnejšie prostredie a súčasne zvýšiť kvalitu života. Systém hodnotí ekologickú kompatibilitu budov a ich kvalitu z hľadiska zdravého pracovného prostredia a ziskovosti.

Hodnotené sú ekológia miesta (26%), voda (10%), energetická účinnosť a obnoviteľné zdroje (35%), šetrenie materiálov a zdrojov (14%), kvalita vnútorného prostredia (15%), inovátnosť návrhu (6%). Certifikačným systémom LEED je vo svete certifikované cez 173 000 projektov.

6.2.3 DGNB Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen

www.dgnb.de

Značka kvality DGNB požaduje integrálne plánovanie vrátane stanovenia cieľov udržateľnosti a zohľadňuje ekologické a ekonomické faktory. V súčasnosti najkomplexnejším hodnotiacej systém DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) nehodnotí len jednotlivé kritériá, ale systém budovy ako celok: environmentálne hľadisko udržateľnosti, sociálne hľadisko udržateľnosti, ekonomické hľadisko udržateľnosti. Preto je nazývaný certifikačným systémom tretej generácie, nazývaným Blue buildings - modré budovy. (Analogia je napríklad nová flotila automobilky volks-wagen, ktorá je charakteristická úspornosťou a nazýva sa "Bluemotion".) Spoločnosť DGNB vznikla v roku 2007 v spolupráci s nemeckým ministerstvom pre dopravu, výstavbu a územný rozvoj. Ich cieľom bolo vytvoriť prostredie, ktoré je ekologicky prijateľné, šetrné k zdrojom za ekonomicky prijateľných podmienok a vytvára zdravé a komfortné mikroklima pre užívateľov. Nemecký certifikačný systém vychádza vo všetkých oblastiach s ohľadom na normy, zákony a smernice Európskej únie.

Hodnotené sú: ekologická kvalita (22,5%), ekonomická kvalita (22,5%), sociálne a kultúrne kvalita (22,5%), technická kvalita (22,5%), kvalita manažmentu (10%) a kvalita lokality. Týmto certifikačným systémom bolo do roku 2013 certifikované 726 budov.

6.2.4 SBToolCz Sustainable Building Tool (Cz)

www.sbtool.cz

V Českej republike sa pre certifikáciu budov užíva od roku 2010 národná schéma SBToolCZ. Česká metodika pre hodnotenie komplexnej kvality budov posudzuje charakteristiky

budovy vrátane okolia z pohľadu udržateľnosti. Hodnotí sa vplyv budovy na životné prostredie, jej sociálno-kultúrne aspekty, funkčná a technická kvalita, lokalita, ekonomika a manažment a v neposlednom rade aj projektová príprava.

SBToolCZ vychádza z medzinárodného schémy SBTool (Sustainable Building Tool) vyvíjaného organizáciou International Initiative for a Sustainable Built Environment (IISBE), ktorá ponúka národným pobočkám rozsiahlu databázu kritérií udržateľnej výstavby k aplikácii pre konkrétne podmienky. Vznikol so zámerom vytvorenia jednotného globálneho hodnotiaceho systému s národnými úpravami podľa miestnych noriem a klimatických daností. Do jeho tvorby sa zapojili univerzity, občianske združenia, výskumné ústavy, zástupcovia stavebného priemyslu atď. V súčasnosti má systém rôzne mutácie v Rakúsku - TQB (2010), Španielsku - Verde, Taliansku - Protocollo Itaca, Portugalsku - SBToolPT a v Českej republike - SBToolCZ (2010). SBToolCZ rešpektuje podmienky českej reality a legislatívy.

Kategórie hodnotenia:

- Ekonomika a manažment: redukcia nákladov životného cyklu, facility manažment, odpadové hospodárstvo.
- Sociálne kritériá: pohoda v interiéri, vnútorná klíma, užívateľský komfort, zdravotná nezávadnosť.
- Environmentálne kritériá: ochrana životného prostredia, energia, emisie, materiálne kanály, pôda, voda ...
- Lokalita: kvalita lokality, dostupnosť služieb, doprava ...

Metodika je založená na multikriteriálnom prístupe, kedy do hodnotenia vstupuje sada rôznych kritérií. Ich rozsah sa líši podľa typu budovy a podľa fázy životného cyklu, ktorý je posudzovaný. v prípade bytových budov vo fáze návrhu sa metodikou SBToolCZ hodnotí 33 kritérií, u administratívnych budov vo fáze návrhu sa hodnotí celkom 39 kritérií.

Každé kritérium sa ohodnotí v stupnici 0 až 10 (10 - najlepší stav), získané body sa pre násobia váhami a podľa výsledného súčtu sa priradí výsledný certifikát kvality (pri zisku 0-39% zo všetkých možných bodov sa stav označuje ako "budova certifikovaná", pri 40-59% sa dostane bronzový certifikát, 60-79% strieborný certifikát a nad 80% certifikát zlatý).

Hlavné ciele metodiky SBToolCZ možno zhrnúť do nasledujúcich bodov:

- poskytnutie dôveryhodného certifikátu o zhode stavby s legislatívnymi požiadavkami a s princípmi udržateľnej výstavby,
- zvýšenie trhovej hodnoty budov a zníženie ich prevádzkových nákladov,
- podpora znižovania energetickej náročnosti budov, a to v súlade so smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov EPBD II,
- hodnotenie budov v rámci aspektov v oblasti udržateľnej výstavby,
- optimalizačný nástroj navrhovaní budov lepšie spĺňajúcich požiadavky klientov,
- zmiernenie vplyvu stavieb na životné prostredie v priebehu celého životného cyklu,
- podpora vytvorenia dobrého a zdravého vnútorného prostredia budov,
- stimulácia dopytu po udržateľných budovách,
- stimulácie výrobcov vyrábať a uvádzať na trh výrobky šetrné k životnému prostrediu reagujúce na novú základnú požiadavku na stavby podľa Nariadenia EP a Rady č. 305/2011,
- motivačný prvok pre výrobcu - environmentálne prehlásenie o produkte. /Vonka 2011b/

6.2.5 Príklady ďalších nástrojov

Certifikovaný pasívny dom – certifikácia podľa Passivhausinstitut Darmstadt (PHI) a výpočtového programu PHPP – sa zaoberá kritériom energetickej úspornosti stavby. Ročná potreba energie na vykurovanie nesmie presiahnuť 15 kWh na m² obytnej plochy, takže veľká časť tepelných strát je pokryta solárnymi ziskami či vnútornými zdrojmi a potreba aktívneho systému vykurovania je minimalizovaná. Pre obmedzenie environmentálnych dôsledkov sa vyžaduje potreba primárnej energie na celú prevádzku budovy do 120 kWh/m²a a pre kontrolu kvality stavby výsledok BDT do 0,6 h⁻¹. PHI zabezpečuje aj certifikáciu komponentov vhodných a odporúčaných pre pasívne domy. /IEPD 2014/

ENERBUILD – ENERgy Efficiency and Renewable Energies in the BUILDing sector in the Alpine space. Nástroj sa zameriava na posilnenie zložky SME (Structural and Materials Engineering / inžiniering konštrukcií a materiálov) v stavebníctve s cieľom posilniť interdisciplinárnu previazanosť a spoluprácu v súvislosti s novými požiadavkami na výrobu a úspory energie v budovách. Vďaka vzrastajúcej zložitosti v tejto oblasti developmentu slúži program najmä investorom verejných budov ako podklad pre rozhodovací proces. /Enerbuild 2014/

6.3 Cesta k CESBA

Pestrosť a zložitosť používaných certifikačných nástrojov je dôvodom k snahe o vytvorenie spoločného nástroja. Súčasné požiadavky na udržateľnosť budov a ich minimálny vplyv na prostredie sa v súvislosti s klimatickými podmienkami menia. Zmysluplné by bolo mať jeden certifikačný systém v rovnakom klimatickom a kultúrnom prostredí, aby bolo možné budovy navzájom porovnávať. To si kladie za cieľ Európsky projekt CEC5, ktorý sa snaží o vytvorenie jednotného jadra certifikačných systémov pre Európsku úniu. Pre hodnotenie v rámci projektu CEC5 bol použitý vyššie uvedený nový nástroj ENERBUILD, ktorý je výsledkom programu Alpine space a jeho úprava má prispieť k európskej šandardizácii.

6.3.1 Certifikácia v súkromnej a verejnej sfére

Vyššie menované certifikačné nástroje sú používané najmä ako preukaz správnosti, užitočnosti, a tým spravidla aj nižších prevádzkových nákladov budovy. Rozšírili sa medzi investormi budov a spôsobili, že kvalita stavania v súkromnej sfére znateľne vzrástla. Tento trend sa však takmer úplne vyhol budovám realizovaným z verejných prostriedkov a logicky sa naskytla otázka, prečo tomu tak je. Čo by sa malo stať, aby aj verejné budovy boli certifikované a porovnávali z hľadiska miery ich udržateľnosti? Dôvodov, prečo nie sú súčasné certifikačné nástroje udržateľnosti budov používané vo verejnej sfére, je celý rad.

Cena

Zásadnou skutočnosťou je fakt, že certifikačné nástroje sú komerčnými, vzájomne spolu súťažiacimi systémami, usilujúcimi sa o čo najdokonalejšie služby klientovi. Logicky vyžadujú veľmi podrobný popis procesov vzniku a prevádzky budovy a ich odborné vyhodnotenie. Vyžadujú zber veľkého množstva detailných dát a informácií a ich náročné spracovanie. Výsledok je pomerne veľmi presný a má spoľahlivú výpoveď o vlastnostiach budovy. Je pochopiteľné, že takýto spôsob zberu informácií, ich analýzy a vyvodenie odborných záverov je nákladný. V napätom rozpočte verejných budov, zhotovovaných väčšinou za "najnižšiu ponúknutú cenu", nie sú na certifikáciu finančné prostriedky. Ak by prostriedky aj boli, nemá zodpovedný úradník za súčasnej situácie "kolónku", v ktorej by ich mohol vykázat ako oprávnený náklad.

Doba potrebná pre certifikačný proces

Zber detailných informácií o celom procese vzniku budov a o budove samotnej, rovnako ako následná analýza a vyvodenie záverov potrebujú čas, ktorý je spravidla v dĺžke niekoľkých mesiacov, niekedy aj dlhšie. Pre certifikáciu verejných budov by bolo vhodné nájsť spôsob, ako proces certifikácie urýchliť, a to aj za cenu jeho zjednodušenia.

Nároky na odbornosť certifikátorov

Správny zber informácií, voľba spôsobov analýzy, a najmä formulácia objektivizovaných záverov vyžaduje veľkú mieru odbornosti a skúsenosti certifikátorov. Takých odborníkov je nedostatok a ich práca je pochopiteľne drahá.

Nároky na kontrolu objektivity a kvality certifikácie

Vzhľadom k tomu, že výsledok certifikácie významne ovplyvňuje trhovú hodnotu nehnuteľnosti, je predvídateľné, že trh vyvolá tlak na deformáciu certifikačných výsledkov. Preto majú jednotlivé certifikačné systémy rôzne spôsoby dohľadu nad procesom certifikácie. Tie obmedzujú počet kvalifikovaných certifikátorov, ktorí sú na trhu k dispozícii.

Malý záujem objednávateľa na podmienkach a prevádzkových nákladoch

Vo verejnej sfére je nadobúdateľ budovy (napr. investičné oddelenie inštitúcie) niekedy odlišný od prevádzkovateľa budovy (prevádzkové oddelenie, príspevková organizácia ...) a investičné výdavky idú spravidla z iného zdroja než prevádzkové náklady. Chýbajúci ekonomický tlak však nie je nahradený zástupným legislatívnym tlakom, ktorý by objednávateľa nútil usilovať sa o budovu s čo najvyššou mierou udržateľnosti.

6.3.2 EÚ a harmonizácia - certifikácie udržateľnosti budov

Otázka "Prečo nie je certifikácia udržateľnosti používaná vo výstavbe z verejných rozpočtov?" bola v pozadí vypísanie výzvy na projekte CEC5 v rámci programu CENTRAL EUROPE. Práca na projekte nadväzovala na už skôr spracovávané projekty zdieľajúce rovnakú skúsenosť a zaoberajúce sa rovnakou témou z rôznych pohľadov. Tieto projekty vyvinuli, porovnávali, zosúladiť a skúmali rôzne hodnotiace systémy budov. Pre vývoj spoločného rámca pre hodnotenie budov zohrali najdôležitejšiu úlohu programy EÚ IRH-med, SUPER-BUILDING, Openhouse, a najmä ENERBUILD a cabe. Dôležitosť spoločnej stratégie komunikácie ukázal program EÚ Visible.

Počas práce na projekte ENERBUILD bolo preukázané, že v Európe je používaných príliš veľa certifikačných systémov a ich používatelia sú zmätení. Toto zistenie bolo impulzom pre konferenciu, ktorá prebehla v Lyone vo februári 2011. Témou bolo "Od Európy k regiónom: aká je možná konvergencia?" ("From Europe to territories: what possible convergence?"), Konvergencia bola základnou otázkou. Ukázalo sa zrejmom, že pre masívne použitie hodnotenia udržateľnosti budov vo verejnom sektore sa musia harmonizovať existujúce certifikačné systémy. Proces harmonizácie musí byť taký, aby výsledky boli porovnateľné a na rôznych miestach EÚ jednoducho a zrozumiteľné.

Práca na projekte CEC5 viedla k záverom, že v prostredí verejných investícií, kde chýba priamy hospodársky záujem objednávateľa budovy na budúcich prevádzkových nákladoch a na preukaze kvality budovy vôbec, musí byť certifikačný nástroj, ktorý má ambície masového použitia, jednoduchosť (nie desiatky kritérií, ale len tie základné), ľahko dostupný (nie špecializované certifikačné osoby ale len zaškolené autorizované osoby), rýchly (nie mesiace, ale dni pre certifikáciu) a lacný (nie desaťtisíce eur, ale max 2000 eur za certifikáciu budovy). Výsledok certifikácie zjednodušeným nástrojom rozhodne nebude tak kvalitný a objektivizovaný ako v prípade existujúcich, takmer dokonalých komerčných nástrojov hodnotenia. Pokryje však základné aspekty, ktoré určujú kvalitu a mieru udržateľnosti budovy a vytvorí základný rámec pre úpravy projektov budov smerom k ich vyššej udržateľnosti. Umožní tiež vzájomné porovnávanie výsledkov a poskytne príležitosť učiť sa z úspešných výsledkov iných. Predpokladané prínosy iste budú motiváciou pre úpravy súčasného legislatívneho a profesionálneho prostredia v jednotlivých regiónoch EÚ tak, aby bola plná certifikácia udržateľnosti možná aj u budov z verejných zdrojov.

V SR bola už v rámci projektu CEC5 vyvinutá lokalizovaná verzia nástroja CESBA označovaná ako CESBA tool SK – jej zhrnutie tvorí nasledujúcu kapitolu tejto publikácie.

C-VII POUŽÍVÁNIE NÁSTROJA CESBA

Základom používania nástroja CESBA je jeho „Katalóg kritérií“, ktorý slúži na dokumentáciu a hodnotenie energetických a ekologických kvalít novopostavených verejných budov (školy, materské školy, administratívne budovy, športové haly...). Hodnotenie budov sa vykonáva bodovým systémom s maximálnym počtom bodov 1000. Tieto body sa rozdeľujú do piatich kategórií hodnotenia:

- max. 100 bodov pre kvalitu miesta a vybavenia
- max. 200 bodov pre kvalitu procesu plánovania
- max. 400 bodov pre energia a zásobovanie
- max. 200 bodov pre zdravie a komfort
- max. 200 bodov pre stavebné materiály a konštrukcie

V každej rubrike hodnotenia sú rozličné dôležité kritériá, rozlišuje sa medzi povinnými a dodatočnými kritériami. Súčet bodového hodnotenia jednotlivých kritérií nemôže byť vyšší ako maximálne počty bodov, uvedené v príslušnej kategórii.

Preskúmanie a posúdenie prebieha vo dvoch fázach: pri dokončení projektu a po dokončení stavby. Vyhlásenie (deklarácia výsledku) sa vykonáva podľa zoznamu kritérií a týchto vysvetlení. Vo vysvetleniach sú uvedené nielen kritériá, ale aj špecifikácia nevyhnutných podkladov na doloženie ich naplnenia.

Kritériá pre verejné budovy (novostavby):

Číslo	Názov kritéria	Povinné (P)	Max.body
A	Kvalita miesta a vybavenia		max. 100
A 1	Napojenie na verejnú hromadnú dopravu	P	50
A 2	Kvalita miesta a dostupnosť služieb	P	50
A 3	Bicyklové stojiská		25
B	Kvalita plánovacieho procesu		max. 200
B 1	Architektonická súťaž a preverenie variantov	P	60
B 2	Definovanie overiteľných energetických a environ. cieľov	P	20
B 3	Zjednodušený výpočet hospodárnosti v životnom cykle		40
B 4	Produktový manažment - použitie vhodných stav. výrobkov		60
B 5	Projektové hodnotenie a energetická optimalizácia projektu	P	60
B 6	Informácia pre používateľa		25
C	Energie a zásobovanie		max. 400
C 1	Potreba energie na vykurovanie	P	100
C 2	Potreba energie na vetranie a chladenie		100
C 3	Primárna energia	P	125
C 4	Ekvivalent emisií CO ₂	P	75
C 5	Monitorovanie spotrieb energie		30
C 6	Spotreba vody / využitie dažďovej vody		20
D	Zdravie a komfort		max. 200
D 1	Tepelná pohoda v letnom období	P	120
D 2	Riadené vetranie hygiena a ochrana proti hluku		40
D 3	Denné osvetlenie		40
E	Stavebné materiály a konštrukcie		max. 200
E 1	OI3 ekologický index obálky (resp. celkovej hmoty) budovy		200
Súčet			max. 1000

7.1 Kvalita miesta a vybavenia

7.1.1 Napojenie na verejnú hromadnú dopravu A 1

Body: 50 bodov (povinné kritérium)

Cieľ: Cieľom je, aby tovary a služby nevyhnutné ku každodennému životu buď boli v pešej dostupnosti, alebo boli pohodlne dostupné verejnou hromadnou dopravou. To vedie k zníženiu potreby používať auto, čo má priaznivý vplyv na hluk a tvorbu exhalátov, na spotrebu energie v doprave, na bezpečnosť na komunikáciách a v neposlednom rade na kvalitu priestorov v sídle – je tu viac priestoru pre verejné plochy a zeleň, viac priestoru pre sociálne interakcie. Cieľom je teda redukcia individuálnej motorizovanej dopravy a preferencia pešej, cyklistickej a hromadnej dopravy.

Vysvetlenie:

Posudzujeme dostupnosť zastávok mestskej hromadnej dopravy (MHD) či medzimestských, regionálnych spojov (v oboch smeroch – berie sa ako jedna zastávka) a intervaly medzi jednotlivými spojmi, ktoré určujú pohodlie využívania a konkurencieschopnosť. Ak zastávkou prechádza viac liniek, uvažuje sa ako jedna linka so zhustenou frekvenciou. Ak sú dve zastávky jednej linky dostupné v danej vzdialenosti, berú sa ako jedna zastávka.

Linky budú hodnotené iba v tom prípade, ak premávajú v pracovných dňoch od 7 do 19 hod. Pre každú linku sa uvedie intervalová frekvencia v tomto čase. Ak sa verejná budova nepoužíva celodenne, potom stačí hodnotiť intervalovú frekvenciu v časovom rámci začínajúcom cca pol hodiny pred plánovaným používaním budovy a cca pol hodiny po jeho konci.

Kritérium A 1 Typ dopravy a frekvencia	Frekvencia	Vzdialenosť	Body (max.50)
mestská hromadná doprava (MHD)	< 30 min	< 300m	30
mestská hromadná doprava (MHD)	< 30 min	< 500m	20
mestská hromadná doprava (MHD)	< 60 min	< 300m	20
mestská hromadná doprava (MHD)	< 60 min	< 500m	10
medzimestský autobus či vlaková stanica	< 60 min	< 500m	20
medzimestský autobus či vlaková stanica	< 60 min	< 1000m	10

Doklad stavebník:

Hodnotenie sa uskutočňuje podľa nasledujúcich podkladov: ako doklad je potrebné priložiť mapu v mierke 1:1000 s vyznačením 300, 500 a 1000-metrového polomeru okolo hlavného vstupu do budovy, s vyznačením navrhovanej budovy a jej hlavného vstupu, zastávok mestskej hromadnej dopravy a medzimestských zastávok, ako aj intervalov pre každú linku.

7.1.2 Kvalita miesta a dostupnosť služieb A 2

Body: 50 bodov (povinné kritérium)

Cieľ: Cieľom je, aby tovary a služby nevyhnutné ku každodennému životu boli v pešej dostupnosti v okruhu 500 m (7 minút chôdze pešo). Tieto trasy môžu byť absolvované pešo alebo na bicykli. Potreba používať auto je nižšia, čo má priaznivý vplyv na životné prostredie v lokalite (menej hluku a exhalátov, viac priestoru pre zeleň a verejné plochy).

Vysvetlenie:

Kritérium A 2 Funkcia do vzdialenosti 500 m	Body (max. 50)
Obchody s potravinami a spotrebným tovarom (potraviny, drogéria, lekáreň...)	10
Škôlky a základné školy, jasle	10
Zdravotnícke zariadenia (praktický lekár, zubár, poliklinika, nemocnica)	10
Kostol a cirkevné zariadenia	10
Služby (reštaurácie, bufety, kaderníctvo, pošta, banka, miestny úrad)	10
Voľnočasové zariadenia –šport/kultúra/soc. zariadenia (ihriská, dom kultúry...)	10
Dostupnosť prírodného prostredia - (parky, lesoparky, lesy)	10

Ide tu o redukciu individuálnej motorizovanej dopravy a preferenciu pešej, cyklistickej dopravy. Je to kritérium typické skôr pre obytnú funkciu, no má zmysel aj pri verejných budovách - koncentrácia aktivít a služieb tiež prispieva k zníženiu potreby automobilovej dopravy.

Doklad stavebník:

Ako doklad dostupnosti služieb je potrebné priložiť mapu v mierke 1:1000 s vyznačením navrhovanej budovy a jej hlavného vstupu, kružnice s polomerom 500 m okolo hlavného vstupu a s vyznačením objektov z jednotlivých skupín s popisom funkcií.

7.1.3 Bicyklové stojiská A 3

Body: 25 bodov

Cieľ: Cieľom je presunúť krátke a stredne dlhé cesty z motorizovanej dopravy na bicykle (napr. aj elektrické bicykle). Tým sa zníži spotreba energie a emisie CO₂ ako aj zaťaženie životného prostredia emisiami a hlukom a zlepši sa fyzická kondícia cyklistov.

V tejto oblasti sa ukrýva veľký potenciál: Dve tretiny všetkých jazd v meste sú kratšie ako 10 km. Mnohé z týchto ciest by mohli byť bez významnej časovej straty absolvované bicyklom. Predpokladom pre pravidelné používanie bicykla v každodennej doprave je ponuka cyklistických ciest a dostatočného množstva atraktívnych stojísk. Atraktívne znamená v tomto prípade: blízko vchodov do budov, prístupné jazdou bicyklom, zastrešené a bezpečné voči krádeži. Cieľom je umožniť užívateľom čo najrýchlejší a bezbariérový prístup k bicyklu.

Vysvetlenie:

Kritérium je splnené, ak je k dispozícii dostatočné množstvo ďalej popísaných bicyklových stojísk vyhovujúcej kvality. Bodovanie je podľa počtu stojiskových miest, ktoré sú poskytnuté v kvalite, uvedenej nižšie. Potrebný počet stojísk je pritom závislý od typu budovy. Pri dosiahnutí minimálnej požiadavky bude udelených 15 bodov, pri dosiahnutí optimálneho počtu stojísk bude udelený maximálny počet 25 bodov, medziľahlé hodnoty sa určia interpoláciou.

Kritérium A 3	Minimum	Optimum
Počet bicyklových stojiskových miest	(15 b.)	(25 b.)
Rodinný dom: 1 miesto na každých začatých x m ² obytnej plochy	40 m ²	30 m ²
Bytový dom: 1 miesto na každých začatých x m ² obytnej plochy	50 m ²	30 m ²
Admin. budova: odstavné miesta na zamestnanca / návštevníka	0,2 / 0,1	0,4 / 0,2
Materská škola: odstavné miesta na dieťa / pedagóga	0,1 / 0,5	0,2 / 0,9
Základná škola: odstavné miesta na žiaka / pedagóga	0,1 / 0,2	0,2 / 0,6
Stredná škola: odstavné miesta na žiaka / pedagóga	0,6 / 0,2	0,9 / 0,6
Domov dôchodcov: odstavné miesta na zamestnanca / obyvateľa	0,2 / 0,05	0,4 / 0,1
Sála (lokálne využitie): odst. miesta na zamestnanca / návštevníka	0,2 / 0,1	0,4 / 0,2
Sála (lokálne a regionálne využitie): miesta na zam. / návštevníka	0,2 / 0,05	0,4 / 0,15
Sála (nadregionálne využitie): odst. miesta na zam. / návštevníka	0,2 / 0,02	0,4 / 0,05

Vysvetlenie k pracovným miestam: u škôl sa k pedagógom zarátajú aj nepedagogickí pracovníci. Žiaci a škôlkári: osoby z častí obce, ktoré sa nachádzajú v bicyklovej dochádzkovej vzdialenosti (>300 m a <10 km). Návštevníci podujatia: počet pri plnom vyťažení budovy.

Požadovaná kvalita a rozmery bicyklových stojísk:

Pre používateľov s dlhšími parkovacími dobami (> 30 minút) vždy zastrešené vyhotovenie stojísk alebo možnosť bezpečného uloženia bicykla do uzamykateľnej miestnosti; bicyklové držiaky, ktoré umožňujú uzamknutie bicyklov cez rám; prístupnosť jazdou, dobré osvetlenie, bezprostredná blízkosť vchodu (<30 metrov); v podzemných garážach alebo bicyklárňach bezproblémový prístup jazdou a priamy vstup najviac cez jedny dvere. Bicyklové stojiská pre návštevy a krátkodobých parkujúcich musia byť vždy na úrovni terénu v exteriéri a aspoň polovica by mala byť zastrešená.

Požadované rozmery: vzdialenosť medzi bicyklami pri normálnej polohe min. 80 cm, pri výškovo posunutej min. 45 cm, vzdialenosť bicykla od steny min. 35 cm, hĺbka stojiska min. 2 m (pri prelínaní min. 3,2 m), šírka manipulačnej plochy pre pohyb bicyklov min. 1,8 m.

Doklad stavebník:

Na získanie bodov sú potrebné nasledujúce doklady: plán, v ktorom je zaznačená poloha, výbava a počet stojísk a fotografie realizovaných stojísk (príjazd ku stojiskám, poloha voči vchodu do budovy, fotografie stojiska resp. priestoru pre bicykle).

7.2 Kvalita plánovacieho procesu

7.2.1 Architektonická súťaž a preverenie variantov B 1

Body: 60 bodov

Cieľ: Stavať sa majú iba také budovy, pri ktorých je potvrdená ich nevyhnutnosť a využitie. Budova musí spĺňať funkčné požiadavky na optimálne užívanie a flexibilitu, variabilnosť pre požiadavky v budúcnosti – životnosť budovy je v priemere 100 rokov. Požiadavky na sociálnu prijateľnosť a na ochranu životného prostredia sú predmetom posudzovania variantov. Veľmi efektívnou metódou posúdenia variantov je architektonická súťaž.

Vysvetlenie:

Z ekologického hľadiska si treba položiť zásadnú otázku: má budova vôbec postaviť? „Najekologickejšia“ budova je taká, ktorá nebola nikdy postavená. Preverovanie variantov sa zameriava na optimalizáciu objemu, lokality, orientácie a dispozície s ohľadom na funkčné požiadavky. Okrem toho vstupuje do hodnotenia tiež urbanizmus, sociálna prijateľnosť a estetika návrhu, dostupnosť, záber pôdy, energetická efektívnosť a stavebná ekológia.

Kritérium B 1	Body (max. 60)
Existuje preverenie a potvrdenie variantu nula (odôvodnenosť výstavby)?	10
Bola realizovaná architektonická súťaž podľa pravidiel SKA?	50
Existuje dokumentácia k rozhodnutiu o voľbe variantu?	spolu 10
Výber variantu obsahuje: Urbanistický kontext	(2)
Dostupnosť a doprava (vyvolaná dopravná záťaž)	(2)
Záber pôdy - kvalita pôdy (bonita)	(2)
Energetická hospodárnosť	(2)
Použitie ekologických materiálov	(2)

Pod preverením a potvrdením variantu nula sa rozumie, že sa preverí a potvrdí, čo by sa stalo, ak by sa stavba nerealizovala. To môže byť v mnohých prípadoch zmysluplné, napríklad ak počty žiakov klesajú tak prudko, že školu bude treba do 3 rokov zatvoriť, potom nie je rozumné ju opravovať. Preto je dôležité preveriť „nulový variant“.

Doklad stavebník:

Na získanie bodov sú potrebné doklady potvrdzujúce vyššieuvedené kritériá.

7.2.2 Definovanie overiteľných energetických a environmentálnych cieľov B 2

Body: 20 bodov (povinné kritérium)

Cieľ: Energetická a ekologická kvalita budovy môže byť hodnotená len v tom prípade, ak pri plánovaní zadávateľ predložil preskúmateľné ciele (porovnanie plán - skutočnosť). Tieto ciele sú písomne potvrdené ako súčasť zadávacích podmienok projektu. Tam, kde nie sú stanovené žiadne ciele, sa nedá dosiahnutie cieľa preverovať.

Vysvetlenie:

Popis cieľov sa môže uskutočniť tromi spôsobmi:

1. Uvedenie celkového počtu bodov budovy pri hodnotení s katalógom CESBA
2. Uvedenie celkového počtu bodov a počty bodov v jednotlivých 5 hodnotiacich kategóriách
3. Stanovenie minimálnych požiadaviek pomocou jednotlivých kritérií (z katalógu CESBA alebo pomocou rozširujúcich kritérií neuvedených v katalógu CESBA)

Prvá možnosť necháva najväčšiu voľnosť pri plánovaní budovy. Princíp „má byť / je“ je v každom prípade možný len obmedzene - tam, kde neboli nastavené žiadne požiadavky ok-

rem požiadaviek na energie. Pri spôsobe č. 3 sú možné najpresnejšie predlohy, avšak flexibilita je najnižšia.

Na stanovenie energetickej hospodárnosti podľa variantu 3 je potrebné špecifikovať cieľové hodnoty minimálne pre nasledujúce údaje:

- merná potreba energie na vykurovanie (výpočet potreby tepla podľa metodiky vypracovania energetického certifikátu alebo podľa sw na optimalizáciu pasívnych domov PHPP)
- merná potreba energie na chladenie (výpočet potreby chladiť podľa metodiky vypracovania energetického certifikátu alebo podľa PHPP)
- celková primárna energia (kúrenie, chladenie, príprava teplej vody, elektrina pre pomocné zariadenia a elektrická energia na iné využitie) alebo primárna energia podľa PHPP
- špecifické emisie CO₂ (kúrenie, chladenie, príprava teplej vody, elektrina pre pomocné zariadenia, iné využitie elektrickej energie)
- príspevok fotovoltického zariadenia
- vzduchová priepustnosť n_{50} (menšia než 1 h⁻¹).

Ďalšie hodnoty, ako napr. hodnota účinnosti rekuperácie vo vetracom zariadení alebo účinnosti systému vykurovania, môžu byť špecifikované dodatočne. Na stanovenie environmentálnych cieľov sa dajú použiť napríklad údaje o vylúčených stavebných materiáloch alebo o použití regionálnych stavebných materiálov.

Kritérium B 2	Body (max. 20)
Ciele sú pevne (a písomne) stanovené podľa jedného z týchto variantov: Variant 1: Hodnotenie budovy s katalógom CESBA, porovnanie plán - skutočnosť (celkový počet bodov) Variant 2: Hodnotenie budovy s katalógom CESBA, porovnanie plán - skutočnosť (celkový počet bodov a počty bodov v jednotlivých 5 kategóriách) Variant 3: Doklad k jednotlivým kritériám (viď vyššie), napr. výpočet potreby tepla, primárna energia atď.	20

Doklad stavebník:

Základom na stanovenie cieľových hodnôt je lokálny program (s veľkosťami miestností, intenzitou, spôsobom využitia, požadovanou teplotou, množstvom vetracieho vzduchu atď.) a prípadne súťažné podmienky či zmluvy, v ktorých sú ciele zadefinované.

7.2.3 Zjednodušený výpočet hospodárnosti v životnom cykle B 3

Body: 40 bodov (povinné kritérium pri budovách nad 1000 m² úžitkovej plochy).

Cieľ: Cieľom je ekonomická optimalizácia energetickej koncepcie pri budove. Na základe životného cyklu stavebných prvkov a komponentov, ktoré majú vplyv na energetickú náročnosť budov, sa môže určiť, ktoré náklady navyše na energetické opatrenia môžu byť kompenzované nižšími prevádzkovými nákladmi.

Vysvetlenie:

Energetické opatrenia sa často nerealizujú, lebo náklady na stavbu pri budove sú minimalizované a ekonomika nie je dostatočne preskúmaná. Aby sa tomuto postupu zabránilo, bude sa bodovať zjednodušené hodnotenie životného cyklu. Body sa budú prideliť, ak je predložený zjednodušený výpočet nákladov v životnom cykle, ktorý sa opiera o STN ISO 15686-1:2013-05 (73 4005) so štandardizovaným postupom a predpokladmi. Porovnáva sa ekonomika budovy vo vyhotovení zodpovedajúcom úrovni energetickej náročnosti s budovou splňujúcou minimálne legislatívne požiadavky (referenčný variant). Porovnanie sa má vykonať na základe priemerných ročných nákladov. Pritom sa má brať ohľad na nasledujúce náklady:

- anuita (návratnosť) nákladov stavby (každý stavebný prvok ovplyvňujúci en. náročnosť)
- anuita (návratnosť) honorárov – nákladov na stavbu
- priemerné ročné náklady na údržbu
- priemerné ročné náklady na energie.

Pre referenčný variant a vylepšený variant treba najprv popísať energeticky relevantné vlastnosti budovy a odhadnúť náklady navyše energeticky relevantných konštrukcií a komponentov. Na základe ocenenia nákladov navyše a výpočtov energetickej náročnosti na skúmaný variant sa urobia odhady hospodárnosti s nasledujúcimi predpokladmi:

- životnosť stavebných opatrení (izolácia, okná atď.) 40 rokov
- životnosť technického zariadenia budovy (vykurovací systém, chladenie atď.) 20 rokov
- doba hodnotenia (= doba úveru) 20 rokov
- priemerná miera inflácie 2,5%
- rast cien energií (všetky nosiče energie) 5,5%
- úroková miera 5%
- miestne náklady na energie preukázané vo výpočtoch.

Kritérium B 3	Body (max. 40)
Realizácia zjednodušeného výpočtu nákladov v životnom cykle, ktorý sa opiera o STN ISO 15686-1:2013-05 (73 4005), s vyššie uvedenými predpokladmi.	40

Vo výpočtoch sa má brať zreteľ na zvyškovú hodnotu komponentov po konci doby hodnotenia. V odhadoch hospodárnosti treba brať zreteľ na prípadné finančné podpory a menovite ich uviesť. Tiež treba brať do úvahy vedľajšie náklady na použitie energií a s tým spojené vplyvy na životné prostredie. Tieto náklady môžu byť definované ako príplatok k súčasným cenám energií.

Doklad stavebník:

Popis technických údajov energeticky relevantných stavebných prvkov a komponentov, výpočty energetickej náročnosti pre referenčný a vylepšený variant, predloženie zjednodušeného výpočtu hospodárnosti.

Informácie, zdroje: STN ISO 15686-1:2013-05 (73 4005)

7.2.4 Produktový manažment - zabudovanie „ekologických“ stav. výrobkov B 4

Body: 60 bodov

Cieľ: Účelom tohto kritéria je vyhnúť sa zvýšeným koncentráciám škodlivých látok v budove, predovšetkým vo vzduchu. To sa má dosiahnuť pomocou produktového manažmentu, ktorý predpokladá zabudovanie nízkoemisných stavebných výrobkov či výrobkov s nízkym obsahom škodlivín a principiálne predchádzanie používania takých stavebných materiálov alebo v nich obsiahnutých látok, ktoré sú zdraviu škodlivé alebo majú nepriaznivý vplyv na životné prostredie. Ide tu tiež o zlepšenie hygieny a ochrany zdravia pri práci zavedením manažmentu stavebnej chémie, o zlepšenie kvality vzduchu v interiéri počas používania stavby a o redukciu budúcich nákladov pri demolícii stavby a pri zneškodnení odpadov z nej.

Vysvetlenie:

Budova je naša tretia koža. Viac ako 90% nášho života prežijeme v budovách. Takto určuje kvalita budovy a jej vnútorné ovzdušie celkom podstatne kvalitu nášho života. O kvalite vzduchu vo vnútorných priestoroch okrem používateľov spolurozhodujú zabudované stavebné materiály a chemikálie, ktoré sú v nich obsiahnuté (podrobnejšie: viď kapitoly 3.6, 3.7).

VOC, formaldehydy alebo pesticídy sa môžu uvoľňovať zo stavebných materiálov do ovzdušia a podľa okolností zaťažovať počas týždňov, mesiacov alebo rokov zdravie ohrozujúcim spôsobom. Tiež s ohľadom na technické požiadavky sa môže obsah škodlivín v stavebných materiáloch a tým aj vo vzduchu redukovať o 50 – 95%. Cílené plánovanie (napr. konštrukčná ochrana dreva miesto chemickej), udržiavateľné a vhodne čistiteľné konštrukcie, používateľsky vhodná voľba materiálu, vypísanie ponuky zamerané na znižovanie obsahu škodlivín) vedú k zlepšeniu podmienok práce na stavbe a k lepšej klíme pri užívaní budovy.

Produktový manažment znamená starostlivý výber a kontrolu zabudovaných stavebných konštrukcií (stavebné prvky a stavebná chémia) a možnosť predchádzať výskytu škodlivín vo vnútornom vzduchu. To vykonáva nezávislá tretia osoba (interná alebo externá) a zahŕňa

zakotvenie ekologických kritérií v projekte a pri udelení zákazky, schválenie stavebných produktov pred použitím na stavenisku rovnako ako sústavné zabezpečenie kvality na stavenisku. Úspešná realizácia sa dokumentuje ako písomná správa od odborníkov a musí sa pre-skúšať dodatočným meraním kvality vzduchu. Uvádzame tu prehľad zodpovedajúcich skupín produktov, ktoré môžu uvoľňovať potenciálne škodliviny v zodpovedajúcom množstve:

- Drevo a materiály na báze dreva: dosky na báze dreva; masívne drevo s náterom (opracované); masívne drevo v prírodnom stave; drevené podlahy (parkety, palubovky).
- Podlahové krytiny: elastické podlahové krytiny; textilné podlahové krytiny.
- Stavebná chémia: farby na steny; ostatné nátery; lepidlá, predovšetkým pri prilepených konštrukciách; hydroizolačné materiály, parozábrany, tesnenie; iná stavebná chémia, veľkoplošne použitá.

Produktový manažment má brať ohľad na tieto produkty:

- všetky druhy stavebnej chémie, ktorá sa použila na materiály ohraničujúce obálku (vnútorné alebo vonkajšie)
- všetky druhy stavebných materiálov, ktoré sa nachádzajú na vnútornej strane (parotesná vrstva a stavebné materiály pred ňou).

Skutočný vplyv záleží samozrejme od použitého množstva a od predložených miestnych okrajových parametrov a veľkostí priestorov.

Ekologické kritériá pre produktový manažment sú súčasťou štandardizovaného výkazu prác. V nadväznosti na zmluvu na vypísanie zákazky treba v nej predpísať definované minimálne ekologické štandardy, ktoré ukladajú povinnosti stavebnej firme (napr. doklady o schválení, povinné správy). Kritériá pre projekty, ktoré by sa mohli využiť v rámci projektového manažmentu, ponúkajú predovšetkým nasledujúce programy:

- „Ekologické stavby a obstarávanie v regióne Bodamského jazera“ [Ekol. smernica 2007]
- „Ekologický nákup Viedeň“ AG 08 Vnútorné vybavenie [Ökokauf Wien]
- Iné: BEES – LCA softvérový nástroj; SimaPro – LCA softvérový nástroj, využíva Ecoinvent databázu; Ecoinvent – Swiss Centre for Life Cycle Inventories; IBO Baustoffdatenbank – IBO databáza; ICE databáza – Katedra mechanického inžinierstva na Univerzite v Bath; Documentation SIA D 123 – SIA; INIES – francúzska databáza EPD francúzskych stavebných výrobkov.

Tieto katalógy kritérií obsahujú tiež ďalšie ekologické kritériá, ktoré nie sú predmetom týchto kritérií CESBA. Keď sa nepoužije jeden z týchto katalógov kritérií, je k dispozícii alternatíva výberu kritérií kvality vnútorného vzduchu pre projekty na základe *baubook klima:aktiv haus-Plattform für Kriterien und Produkte* (www.baubook.at/kahkp - založená na katalógu kritérií oeg). Tu sú zaradené nasledujúce skupiny produktov a požiadaviek:

- **Vnútorný priestor:** nízkoemisné elastické podlahové krytiny; nízkoemisné textilné podlahové krytiny; nízkoemisné lepené konštrukcie; vyhýbanie sa emisiám z izolačných materiálov vo vnútornom vzduchu; vyhýbanie sa emisiám formaldehydu z materiálov na báze dreva; vyhýbanie sa emisiám prchavých uhľovodíkov z materiálov na báze dreva.
- **Výber materiálu:** nízkoemisné bitúmenové (asfaltové) prípravky; látky neobsahujúce karcinogénne látky; prípravky bez ťažkých kovov; prípravky bez SVOC; vyhýbanie sa voľnému formaldehydu; vyhýbanie sa kyselinotvorným náterom; prípravky bez aromatických uhľovodíkov; prípravky bez VOC; nízkoemisné izolácie.

Pred začatím prác dodávateľské firmy pripravujú zoznamy stavebných materiálov (dohodnuté stavebné produkty). Najmenej 2 týždne vopred spracuje dodávateľská firma plnohodnotný zoznam vyhotovenia všetkých stavebných produktov a prípadné nevyhnutné osvedčenia o minimálnej ekologickej kvalite.

Všetky zabudované stavebné výrobky musia byť kontrolované a povolené interným odborníkom alebo externým konzultantom. Súbežne s povinnými kontrolnými dňami na stavenisku sa musia vykonať aspoň 3 neohlásené kontroly stavby. Na stavenisku sa smú výhradne skladovať a používať produkty uvedené v tomto zozname. Dohodnuté produkty sa smú

na stavenisko dodávať iba v dohodnutom balení. Na konci projektu dostane investor koncovú správu (dokumentáciu) o vykonaných opatreniach.

Kritérium B 4	Body (max. 60)
Jestvuje dokumentácia z optimalizácie ekológie stavby v rámci zadania návrhu, stavby a plánovania detailov?	10
Boli všetky diela na stavbe vypísané ekologicky? Kritériá na obsah škodlivín, medzné hodnoty škodlivín, definície dokladov napr. podľa baubook oea...	
100 % všetkých diel vypísaných ekologicky	20
90 % všetkých diel vypísaných ekologicky	15
70 % všetkých diel vypísaných ekologicky	10
Boli deklarované všetky produkty všetkých diel na stavbe?	
100 % všetkých diel deklarovaných	30
90 % všetkých diel deklarovaných	20
70 % všetkých diel deklarovaných	10
Jestvuje ekologický stavebný dozor a bola vykonávaná a dokumentovaná pravidelná kontrola použitia materiálov?	
Zabezpečené počas celého stavebného procesu	20
Zabezpečené čiastočne	10

Doklad stavebník:

Interný alebo externý produktový manažment: vypísanie projektu - verejnej zákazky s popisom ekologických výkonov prác, produktovým zoznamom všetkých povolených stavebných produktov na stavenisku a konečná správa o zabezpečení kvality na stavenisku.

Informácie, zdroje: ÖkoKauf-Wien /2014/; Ökoleitfaden /2007/; baubook /2014/

7.2.5 Projektové hodnotenie a energetická optimalizácia projektu B 5

Body: 60 bodov

Cieľ: Cieľom hodnotenia je pomocou predbežného projektového hodnotenia energetickej hospodárnosti budovy a na základe energetickej optimalizácie posúdiť súčasný stav projektu a splnenie požiadavky na energeticky úspornú budovu, ako aj posúdiť objekt z hľadiska požiadaviek investora a energetickej certifikácie.

Vysvetlenie:

Projektant by mal v čase prípravy budovy viesť konzultácie so špecialistom, aby sa stanovili optimálne hrúbky tepelnej izolácie, veľkosť a typ okien, spôsob vykurovania a prípravy teplej vody a optimálny zdroj tepla, súčasne treba splniť požiadavky energetickeho kritéria (STN 73 0540-2) a energetickej certifikácie. Pri obytných budovách musia byť splnené požiadavky na potrebu energie na vykurovanie a potrebu na prípravu teplej vody podľa vykonávajúcej vyhlášky č. 311/2009 Z.z., pri nebytových budovách sa posudzuje aj potreba energie na osvetlenie a ak sa navrhuje aj nútené vetranie, tak sa posudzuje aj potreba energie na nútené vetranie a chladenie.

Vysvetlenie PHPP:

Ako preukazujú objekty, v ktorých sa merala skutočná spotreba energie a porovnávala sa s výsledkami PHPP, zhodujú sa skutočné hodnoty energetickej spotreby energeticky veľmi úsporných budov (pasívnych domov) s výpočtovými predpokladmi, ak sa použije overený výpočtový nástroj (napr. PHPP) a ak sa naplnia nasledujúce požiadavky:

- okrajové podmienky a používateľské požiadavky sú korektne popísané v podkladoch,
- energetická optimalizácia sa vykonáva priebežne vo všetkých fázach projektu,
- počas realizácie nedôjde k chybám a k výraznejším odchýlkam od projektu,
- energetické výpočty majú kvalitu zabezpečenú nezávislou stranou (certifikácia).

Bodované budú projekty, pre ktoré boli vykonané nasledujúce činnosti:

Kritérium B 5	Body
---------------	------

Činnosť	(max. 60)
Definovanie lokálneho programu s veľkosťami miestností, spôsobom, intenzitou a dobou používania a požadovanou teplotou, množstvo vetracieho vzduchu v miestnostiach podľa hygienických požiadaviek	5
Požiadavky na tepelnotechnické posúdenie konštrukcii STN 73 0540 – 2, popis energetických parametrov vo vypísanej súťaži (napr. stavebno-fyzikálne hodnoty – súčiniteľ prechodu tepla stien, strechy a podlahy, hodnoty U_f , U_g , g pri oknách, účinnosť rekuperačného výmenníka a elektrická účinnosť vetracej jednotky), kontrola súladu energetických aspektov návrhu s podkladmi súťaže	5
Zahrnutie vplyvu tepelných mostov pomocou detailných výpočtov tepelných mostov alebo katalógu tepelných mostov a posúdenie splnenia požiadaviek na kritické detaily – hygienické kritérium podľa STN EN ISO 10211	5
Požiadavky na energetickú hospodárnosť	
Výpočet potreby tepla na vykurovanie podľa STN 730540 – energet. kritérium	3
Výpočet potreby energie na vykurovanie podľa STN alebo PHPP	3
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody podľa STN alebo PHPP	3
Výpočet potreby energie na vetranie a chladenie podľa STN alebo PHPP	3
Výpočet potreby energie na osvetlenie podľa STN alebo PHPP	3
Sprevádzanie projektu počas realizácie:	
Sledovanie výpočtov energet. náročnosti počas stavby a po vykonaní BDT	10
Protokol o realizácii testu vzduchovej priepustnosti – „blower door test“ (BDT)	3
Protokol o zaregulovaní vetracej jednotky a jej uvedení do prevádzky	3
Protokol o hydraulickom vyregulovaní vykurovacej sústavy	3
Energetická certifikácia nezávislou oprávnenou osobou pomocou certifikačného postupu „Certifikovaný pasívny dom – kritériá pre pasívne domy s neobytnou funkciou“ definovanou v Passivhaus Institut Darmstadt	15

Výsledky budov počítaných v PHPP boli potvrdené v mnohých porovnaniach meraní a výpočtov, rovnako ako boli potvrdené s výsledkami dynamickej simulácie stavby. Tiež v porovnaniach výpočtových výsledkov s meranými budovami škôl a administratívnych budov sa ukazuje súlad, ak sa zahrnú princípy znižovania požiadaviek na chladenie.

Doklad stavebník:

Doklad od autorizovanej osoby alebo certifikačného pracoviska s overeným výpočtom energetickej náročnosti podľa vyhlášky č. 311/2009 alebo podľa metodiky PHPP.

Informácie, zdroje: STN 73 0540 -1 až 4; STN EN ISO 6946 (730559); STN EN ISO 13370 (730562); STN EN ISO 10211 (730551); STN EN ISO 13 789 (730563); STN EN ISO 13 790 (730703); Zákon č. 555/2006 Z.z.; Vyhláška č. 311/2009; Certifikovaný... /PHI 2014/.

7.2.6 Informácia pre používateľa B 6

Body: 25 bodov

Cieľ: Používatelia majú významný vplyv na energetickú spotrebu budovy. Cieľom je dať hlavnej skupine používateľov k dispozícii informácie, ktoré vysvetľujú, ako sa môže budova energeticky efektívne prevádzkovať bez straty pohodlia.

Vysvetlenie:

Používateľské informácie majú byť dostupné v používateľskej príručke. V nej majú byť uvedené najdôležitejšie aspekty týchto tém: teplota vnútorného vzduchu (regulácia kúrenie / chladenie); riadené vetranie a vetranie prirodzené oknami; tienenie; všeobecné osvetlenie a osvetlenie pracoviska; efektívna prevádzka iných spotrebičov energie (PC, tlačiarne atď.).

Kritérium B 6	Body (max. 25)
Používateľská príručka špecifická pre danú budovu (obsah: vid' vyššie) a informačné stretnutie sa užívateľmi	25

Doklad stavebník:

Predloženie používateľskej príručky špecifickej pre danú budovu a doklad o informačnom stretnutí pri nasťahovaní sa užívateľov do budovy.

7.3 Energia a zásobovanie

Hodnotiacia kategória Energia a zásobovanie má poprednú úlohu v katalógu kritérií CES-BA. Cieľom je značne redukovať potrebu energie a škodlivé emisie vznikajúce pri prevádzke budovy. Aby sme dosiahli tento cieľ, treba znížiť potrebu tepla na vykurovanie (hodnotenie na úrovni koncovej energie na merači), a tiež zlepšiť účinnosť dodávky energií a zvoliť také nositeľa energie, ktoré menej zaťažujú životné prostredie (hodnotenie na úrovni primárnej energie). Navyše sa tiež dá na úrovni primárnej energie hodnotiť v štandardnej energetickej bilancii budovy výroba energie z fotovoltaiických článkov a iných obnoviteľných zdrojov.

Energetické hodnoty sú stanovené pomocou podmienok platných pre energetickú certifikáciu alebo PHPP verziou 8 (2014). V primárnej energii sú spoločne hodnotené všetky typy využitia elektrickej energie v budove. Vzťažná plocha sa stanoví podľa použitej metodiky.

7.3.1 Potreba energie na vykurovanie C 1

Body: max. 100 bodov (povinné kritérium)

Cieľ: Zníženie potreby tepla na vykurovanie je dlhodobou účinná, dobre vypočítateľná možnosť na redukcii použitia energií a všetkých škodlivých emisií. Popri redukcii energií použitých na výrobu tepla dobre zateplená budova tiež znižuje straty zapríčinené prechodom tepla cez nepriehľadné a priehľadné konštrukcie a prispieva k vyššiemu pohodliu: vyššie teploty vnútorných povrchov obálky budovy vyvolávajú pri rovnakej teplote vzduchu pocit vyššej teploty.

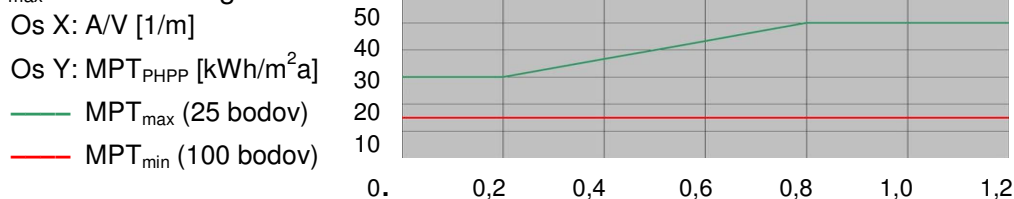
Vysvetlenie:

Pre posúdenie možno použiť metodiku energetickej certifikácie (EC) podľa našej legislatívy alebo metodiku programu PHPP.

Kritérium C 1 Metodika EC	Body (max.100)
Dosiahnutá energetická trieda A	100
Dosiahnutá energetická trieda B	25
Dosiahnutá energetická trieda C	0
Metodika PHPP	
Merná potreba tepla na vykurovanie $P_{HPP} \leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	100
$MPT_{PHPP} 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ pre $A/V \geq 0,8$ resp. $MPT_{PHPP} 30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ pre $A/V \leq 0,2$	25

Pri metodike EC sa prideli minimálny počet bodov (25) pri dosiahnutí energetickej triedy C – budovy v triede D a horšej nezískavajú žiadne body. Pri posudzovaní podľa metodiky PHPP sa minimálny počet 25 bodov prideli budove s mernou potrebou tepla na vykurovanie 30 až 50 kWh/m²a pre $A/V \leq 0,2$ resp. $\geq 0,8$ (medziľahlé hodnoty: lineárna interpolácia), maximum je 100 bodov za $MPT \leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Pre iné hodnoty MPT bodové hodnoty dostaneme pomocou lineárnej interpolácie: $body = ((MPT_{max} - MPT_{skut}) / (MPT_{max} - 15) \times 75) + 25$.

Závislosť MPT_{max} od A/V – viď graf:



Doklad stavebník:

Energetický certifikát alebo výpočet PHPP (verzie 8 či vyššej, miestne klimatické údaje).

Informácie, zdroje: Vyhláška 364/2012 Z.z.; STN 73 0540, 1-4; Manuál PHPP 8 /2014/

7.3.2 Potreba energie na chladenie a vetranie C 2

Body: max. 100 bodov (povinné kritérium)

Cieľ: V stredoeurópskom podnebí má aktívne chladenie budov ako školy, materské školy, radnice alebo športové haly vedľajší význam. V predchádzajúcich rokoch sa častejšie vyskytovali so vzrastajúcim podielom okenných plôch budovy vybavené aktívnym chladením, v rámci optimalizácie energetických potrieb sa však má takáto spotreba energie minimalizovať.

Vysvetlenie:

Predpokladom pridelenia bodov je realizácia opatrenia na minimalizovanie tepelného zaťaženia ako je obmedzenie solárnych ziskov (veľkosti okien, kvalita zasklenia, orientácia okien, trvalé alebo prechodné tienenie, redukcia vnútorných zdrojov tepla, aktivácia nosných konštrukcií - jadra, stropu, nočné chladenie).

Kritérium C 2 Metodika EC	Body (max.100)
Chladenie - energetická trieda A / budovu nieje potrebné aktívne chladit'	100
Chladenie - energetická trieda B	25
Chladenie - energetická trieda C	0
Metodika PHPP	
Merná potreba energie na chladenie $_{PHPP} \leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (hraničná teplota 25°)	100
$MPCH_{PHPP} 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	10

Pri metodike EC sa prideli minimálny počet bodov (25) pri dosiahnutí energetickej triedy C – budovy v triede D a horšej nezískavajú žiadne body. Pri posudzovaní podľa metodiky PHPP sa minimálny počet 10 bodov prideli budove s mernou potrebou energie na chladenie $50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, maximum je 100 bodov za $MPCH_{PHPP} \leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Pre iné hodnoty $MPCH$ bodové hodnoty určíme lineárnou interpoláciou: $body = ((50 - MPCH_{skut}) / 35) \times 90 + 10$.

Podmienkou udelenia bodov je tiež splnenie požiadavky, že tepelná záťaž v prepočte na plochu (chladiaci výkon) neprekročí podľa výpočtu PHPP hodnotu 5 W/m^2 . Ako hranicu pre prekročenie teploty je potrebné vložiť do PHPP hodnotu 25°C.

Doklad stavebník:

Energetický certifikát alebo výpočet PHPP (verzie 8 či vyššej, miestne klimatické údaje).

Informácie, zdroje: Vyhláška 364/2012 Z.z.; Manuál PHPP 8 /2014/

7.3.3 Primárna energia C 3

Body: max. 125 bodov (povinné kritérium)

Cieľ: Cieľom je redukcia celkovej potreby energie budovy s ohľadom na celý reťazec výroby a distribúcie energie. Do primárnej energie sa započítavajú všetky miesta spotreby: potreba energie na vykurovanie; potreba energie na vetranie a chladenie; potreba energie na prípravu teplej vody; potreba elektrickej energie na osvetlenie – a v metodike PHPP sa započítava aj potreba elektrickej energie pre domáce spotrebiče či pracovné prostriedky.

Vysvetlenie:

Bodové ohodnotenie závisí od vypočítanej mernej potreby primárnej energie a dosiahnutej energetickej triedy. Do úvahy sa berie celkové využitie energie v budove.

Kritérium C 3 Metodika EC	Body (max.125)
Dosiahnutá energetická trieda A 0	125
Dosiahnutá energetická trieda A 1	80
Dosiahnutá energetická trieda B	40
Dosiahnutá energetická trieda C	0
Primárna energia - Metodika PHPP vrátane spotrebičov v budove	
Merná potreba primárnej energie $_{PHPP} \leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	125
Merná potreba primárnej energie $_{PHPP} 240 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	25

Pri výpočte PHPP treba použiť faktory primárnej energie z PHPP. Pre hodnoty MPPE medzi 120 kWh/m²a a 240 kWh/m²a prideľované bodové hodnoty určíme lineárnou interpoláciou: $body = ((240 - MPPE_{skut}) / 120) \times 100 + 25$.

Doklad stavebník:

Energetický certifikát alebo výpočet PHPP (verzie 8 či vyššej, miestne klimatické údaje).

Informácie, zdroje: Vyhláška 364/2012 Z.z.; Manuál PHPP 8 /2014/

7.3.4 Ekvivalent emisí CO₂ C 4

Body: max. 75 bodov (povinné kritérium)

Cieľ: Cieľom je minimalizácia ekvivalentu emisí CO₂ vyvolaných prevádzkou budovy. Z dlhodobého hľadiska sa snažíme vytvárať budovy s neutrálnou až negatívnou bilanciou CO₂, ktoré v konštrukciách „uskladnia“ toľko (či viac) CO₂, ako výstavbou a prevádzkou uvoľnia.

Vysvetlenie:

Ukazovateľ CO₂ je indikátorom negatívneho vplyvu stavby na životné prostredie. Využívanie obnoviteľných zdrojov napomáha znižovaniu emisii a súčasne podporuje využívanie lokálnych surovín. Výpočet ekvivalentu emisí CO₂ sa uskutoční metodikou energetickej certifikácie alebo metodikou PHPP verzie 8.1 (či vyššej). Do úvahy sa berie akékoľvek využitie energie vrátane chladenia, osvetlenia a spotreby užívateľov. Vo výpočte treba použiť faktory CO₂ ekvivalentov z vyhlášky 364/2012 Z.z.

Kritérium C 4 Metodika EC aj PHPP	Body (max. 75)
Merný ekvivalent emisí CO ₂ 26 kg/m ² a alebo menej	75
Merný ekvivalent emisí CO ₂ 60 kg na m ² za rok	10
Merný ekvivalent emisí CO ₂ viac ako 60 kg na m ² za rok	0

Pre hodnoty ekvivalentu emisí CO₂ medzi 26 a 60 kg/m²a prideľované bodové hodnoty určíme lineárnou interpoláciou: $body = ((60 - eCO_{2,skut}) / 34) \times 65 + 10$.

Doklad stavebník:

Energetický certifikát alebo výpočet CO₂ ekvivalentu podľa PHPP verzia 8.1 či novšej.

Informácie, zdroje: Vyhláška 364/2012 Z.z.;

7.3.5 Monitorovanie spotrieb energie C5

Body: 10 bodov

Cieľ: Cieľom je možnosť porovnania detailne zistenej spotreby v porovnaní s výpočtovými predpokladmi ako podkladu pre doregulovanie technických systémov (a tým úsporu energie).

Vysvetlenie:

Predpokladom bodovania je samostatné zistenie spotrieb pre rôzne typy použitia (musí to byť najmenej pre typy spotreby energií, ktoré sú tu vymenované).

Kritérium C 5	Body (max. 30)
Samostatné zisťovanie spotreby energie na: • vykurovanie • chladenie (ak je použité) • prípravu teplej vody • pomocná elektrická energia na kúrenie, ohrev vody a pre solárny systém • pomocná elektrická energia na vetranie a úpravu vzduchu (ak je použitá) • pomocná elektrická energia na osvetlenie, prevádzku spotrebičov atď. • príspevok fotovoltiky (ak je použitá)	30

Tieto namerané hodnoty možno zaznamenávať automaticky alebo manuálne. Pritom sa majú zabezpečiť aspoň mesačné hodnoty (v budovách s viacerými zónami zabezpečené po

zónach) – odporúča sa častejšie zaznamenávanie a prípadne jeho automatizácia. Odporúča sa spotrebu elektriny na osvetlenie merať samostatne.

Doklad stavebník:

Dokumentácia systému zabezpečujúceho dáta na uvedené využitie energií a vymenovanie osoby zodpovednej za odpočty a vyhodnocovanie údajov.

7.3.6 Spotreba vody / využitie dažďovej vody C6

Body: max. 20 bodov

Cieľ: V rámci materiálových tokov je cieľom tohto kritéria redukovať spotrebu pitnej vody a tiež zadržať zrážkovú vodu v území (najmä pri silných dažďoch).

Vysvetlenie:

Hodnotia sa opatrenia, ktoré smerujú k redukcii spotreby pitnej vody a zvyšujú retenčnú schopnosť pri silných dažďoch, kde zadržaná voda pomaly vsakuje do podlažia (nedochádza k poklesu spodných vôd), odparovaním zvlhčuje prostredie a zmierňuje mikroklimu.

Kritérium C 6	Body (max. 20)
Použitie pákových batérií (redukcia spotreby vody aspoň o 50 % v porovnaní so štandardnými batériami).	5
Použitie bezdotykových batérií (použitie batérií s infračerveným snímačom a infračervených snímačov pri pisoároch).	5
Dvojité splachovanie resp. Stop tlačidlo (maximálne množstvo vody na splachovanie 6 l, pre pisoáre maximálne 3 l).	5
Použitie bezvodých pisoárov (osadenie výhradne bezvodými pisoármi bez spotreby vody na ich splachovanie).	5
Využitie dažďovej vody v exteriéri (použitie dažďovej vody (napr. v nádrži) pre vonkajšie potreby, typicky na zalievanie zelene).	5
Zelená strecha (vybudovanie vegetačnej strechy na celej streche (či aspoň na polovici jej plochy – s pomerným bodovaním), minimálne 7 cm substrátu).	10

Doklad stavebník:

Dokumentácia potvrdzujúca realizáciu hodnotených opatrení.

7.4 Zdravie a komfort

Hodnotenie kvality vnútorného prostredia budov je založené na týchto kategóriách:

- Kritérium tepelného stavu prostredia v zime
- Kritérium tepelného stavu prostredia v lete
- Kvalita vzduchu a kritérium vetrania
- Kritérium vlhkosti
- Kritérium osvetlenia
- Akustické kritérium

Klasifikácia je založená na rozšírených kritériách na energetické výpočty:

Kritériá na vnútorné prostredie	Návrhové kritériá
Tepelný stav prostredia v zime	20 – 24 °C
Tepelný stav prostredia v lete	22 – 27 °C
Kvalita vzduchu, indikátor CO ₂	500 ppm nad vonkajšou koncentráciou
Intenzita vetrania	1 l/s.m ²
Osvetlenie	Em > 500 lx; UGR < 19; 80 < Ra
Akustika	hluk z vnút. prostredia < 35 dB(A), z vonk. < 55 dB(A)
Ožiarenosť hlavy sálavým teplom	max. 200 W/m ² (protisľnečná ochrana)
Teplota povrchu podlahy	medzi 19 °C a 29 °C

Viditeľné stopy plesní, kondenzácie	na žiadnom vnútornom povrchu pobytových priestorov
Teplota povrchu konštrukcií	> krit. teplota pre vznik plesní pri relat. vlhkosti 80%

7.4.1 Tepelná pohoda v letnom období D 1

Body: max. 120 bodov (povinné kritérium)

Cieľ: Moderná architektúra s veľkými zaskleniami a zmeny spôsobu užívania budov vedú k tomu, že v našich zemepisných šírkach prevádzkové náklady na energiu v lete dosahujú úroveň zimných nákladov alebo ich dokonca prekračujú. Vysoké solárne zisky v kombinácii s vnútornými ziskami tepla vedú bez vhodných protiopatrení k strate tepelného komfortu alebo k vysokým nákladom na jeho zabezpečenie. Realizácia príjemnej vnútornej klímy pritom prispieva k pocitu pohodlia a k schopnosti koncentrácie na pracovisku a je pre projektanta osobitnou výzvou. Aj predpisy o hygiene a bezpečnosti práce stanovujú limity, ktoré treba zaručiť. Optimálna súhra plôch okien, akumulácie hmoty, vykurovania a vetrania, tieniacich zariadení, tepelnej izolácie a iných súvisiacich faktorov umožňuje používateľom komfortnú teplotu v každom ročnom období bez veľkých nárokov na spotrebu energie.

V katalógu kritérií CESBA sa preto hodnotí tepelná pohoda v letnom období. Principiálne dávame z dôvodov energetickej efektívnosti prednosť pasívnym systémom (tienie, nočné chladenie, komínovému efektu v kombinácii s efektívnym tieniacim zariadením – podľa požiadaviek na príslušné oslnené plochy) pred aktívnymi chladiacimi systémami (plošné chladiace systémy, klimatizácia). Pri osadzovaní aktívnych chladiacich systémov je potrebné podrobne dokladovať dosiahnutie tepelnej pohody podľa STN EN ISO 7730 pomocou simulácie kritickej miestnosti a podľa noriem STN ISO 13 791 a STN EN ISO 13 792. Pomocou aktívnych systémov sa dajú dosiahnuť požadované hodnoty (teplota a vlhkosť vzduchu) bezpečnejšie, ale tu sú významné okrem skutočnej tepelnej pohody aj zvýšená spotreba energie a ďalšie parametre ako pocit prievanu alebo asymetria sálania.

Vysvetlenie:

Tepelná stabilita miestnosti v letnom období podľa normy /STN 73 05 40-2/:

Druh budovy	Max. teplota v lete °C
Nevýrobné	27 °C
Nevýrobné obytné / ob. počas dňa max. 2 hod. (so súhlasom inv.)	27 °C / 29 °C
Ostatné s vnútornými zdrojmi tepla do 25 W/m ³ vrátane	29,5 °C
Ostatné s vnútornými zdrojmi tepla nad 25 W/m ³	31,5 °C

Kritérium D 1	Body (max.100)
Budovy s menej než 35 % plochou okien a bez aktívneho chladenia	
Výpočet PHPP, prekročenie 25 °C < 10 %	60
Výpočet PHPP, prekročenie 25 °C < 5 %	120
Výpočet podľa STN EN ISO 13 792 (minimálne kritickej miestnosti)	dtto
Budovy s viac než 35 % plochou okien a/alebo s aktívnym chladením	
Neprekročenie 27 °C bez aktívneho chladiaceho systému	90
Neprekročenie 27 °C s aktívnym chladením	20
Vyhnutie sa pocitu prievanu pri aktívnom chladení ($v < 0,1$ m/s, $\Delta T < 2$ K)	30

Doklad stavebník:

Pre budovy bez inštalovaného chladenia alebo s pasívnym chladiacim systémom a s plochou okien do 35 % fasády (na J,JV,JZ,V,Z) a bez neobvyklých vnútorných ziskov (obvyklé kancelárske využitie, triedy, športové haly) výpočet tepelnej pohody stacionárnou alebo kvázi-stacionárnou metódou podľa STN EN ISO 13 792 či PHPP. Pre ostatné budovy (viac presklené či napr. (divadelné sály, kinosály, počítačové učebne) výpočet najvyššej teploty vnútorného vzduchu, chladiaceho výkonu a potreby energie na chladenie dynamickou metódou. Pre budovy s aktívnym chladením doloženie inštalovaného chladiaceho výkonu, údajov o spôsobe chladenia (plošné chladenie, vzduchové chladenie od podlahy či stropu, kombino-

vané systémy atď.) a výpočtové potvrdenie splnenia kvalitatívnych požiadaviek na pocit pohody (najmä vyhnutie sa pocitu prievanu).

Informácie, zdroje: STN EN ISO 7730; STN EN 15251; STN EN ISO 13 792;

7.4.2 Riadené vetranie – hygiena a ochrana proti hluku D 2

Body: 40 bodov

Cieľ: Minimalizácia rušivých hlukov z okolitého prostredia (najmä dopravy) a vo vnútri budovy (najmä z technológií prevádzky). Hluk z exteriéru je rozhodujúci pre koncepciu vetrania a pre požiadavky na vzduchovú nepriezvučnosť obalových a výplňových konštrukcií. Výslednú hladinu hluku z technológií (najčastejšie z vetrania) určujú ich technické parametre, vzduchová nepriezvučnosť deliacich konštrukcií a pohltivosť povrchov v chránených priestoroch. Riadené vetranie má prispievať k zlepšeniu kvality vzduchu a k zlepšeniu kvality pobytu vo vnútornom priestore, pričom je potrebné aby užívatelia nevnímali hluk zo zariadenia ako rušivý – požiadavka je aby súčet hladiny hluku technológií a pozadia neprekročil maximálne dovolené hodnoty.

Vysvetlenie:

V objektoch s riadeným vetraním je nutné zapracovať technické riešenia zamedzujúce prenos hluku od výustiek, zo vzduchotechnickej jednotky do miestnosti a k šíreniu zvuku medzi miestnosťami. Súčasne je dôležité zabrániť prenosu hluku medzi interiérom a exteriérom a medzi odlišnými prevádzkami v budove. V budovách bez núteného vetrania je možné projektový predpoklad dodržať len v lokalitách, kde sú dodržané exteriérové hygienické hlukové limity na fasáde (resp. výplňových konštrukciách) pred chránenými priestormi.

Plný počet bodov je možné udeliť len v prípade merania skutočných pomerov na mieste. Ak sa predpokladá vetranie oknami, potom je nevyhnutné, aby sa budova nachádzala v kludnej lokalite bez prekročení stanovených limitov ekvivalentného akustického tlaku.

Kritérium D 2	Body (max. 40)
V objektoch s núteným vetraním sú zapracované opatrenia proti prenosu z technologických zariadení, z exteriéru a medzi susednými miestnosťami. Je dodržaná minimálna požadovaná vzduchová nepriezvučnosť deliacich konštrukcií. Súčasne sú v chránených priestoroch splnené hygienické požiadavky na L_{Aeq} resp. $L_{Amax,p}$ podľa kategórie priestoru.	30
V objektoch bez núteného vetrania (vetranie otvorením okna) sú doložené merania z hlukových štúdií o dodržaní požadovaných hygienických požiadaviek na fasáde (2 m pred oknami chránených miestností) a následne vo vnútornom chránenom priestore ($L_{Aeq,p} = 40$ dB školy a kancelárie, 30 dB materská škola). V najexponovanejších miestnostiach bola meraním zistená ekvivalentná hladina hluku minimálne o 10% lepšia ako sú dovolené limity podľa kategórie priestoru. Navrhnuté deliace konštrukcie spĺňajú požiadavky na zníženie hladiny hluku.	40

Doklad stavebník:

Výpočtová prognóza a meranie požadovaných hodnôt – viď vyššie (Vysvetlenie).

Informácie, zdroje: STN 73 0532; Vyhl. 549/2007 Z.z.

7.4.3 Denné osvetlenie D 3

Body: max. 40 bodov

Cieľ: Snažíme sa dosiahnuť príjemný psychofyzologický stav, potrebný pre účinnú prácu i odpočinok spĺňajúci hygienické požiadavky, ktorý závisí predovšetkým na intenzite a kvalite osvetlenia, na architektonických vlastnostiach priestoru (farby, tvaru,) a na stave

zraku. Pokiaľ ide o riešenie budovy, závisí od tienenia okolitou zástavbou alebo inými prekážkami, plochy osvetľovacích otvorov, optickej kvality výplňových konštrukcií, geometrie miestností a umiestnenia a sklonu okien.

Vysvetlenie:

Pri zmysluplnom využití disponibilného denného svetla môže byť v celej budove znížené použitie energie pre umelé osvetlenie a tým aj spotreba energie. Poddimenzovanie osvetlenia denným svetlom má zásadný vplyv na kvalitu mikroklimy a celoročnú spotrebu elektrickej energie na umelé osvetlenie.

Kritérium D 3	Body (max. 40)
Intenzita osvetlenia: minimálne 80% z celkovej pracovnej plochy má požadovanú min. hodnotu činiteľa denného osvetlenia $e_{\text{priem}} \geq 1,5\%$ (bočné osvetlenie), resp. $e_{\text{priem}} \geq 5\%$ (horné osvetlenie).	10
Rovnomernosť osvetlenia: dodržané rovnomerné rozloženie svetla v celej ploche 0,2.	5
Výhľad: z každého pracovného miesta je zabezpečený vizuálny kontakt s exteriérom.	5
Regulácia jasů z priameho slnečného žiarenia: inštalované regulovateľné solárne tieniace zariadenia umožňujúce reguláciu priameho slnečného jasů bez zásadného zníženia intenzity difúzneho svetla.	5
Intenzita umelého osvetlenia: zabezpečenie požadovanej intenzity umelého osvetlenia na pracovnej ploche pre konkrétny typ práce min. v intenzite podľa požiadaviek normy (300 - 500 lx).	5
Regulácia osvetlenia: automatická riadenie osvetlenia na pracovisku v závislosti od jeho vyťaženia.	5
Eliminácia priameho a odrazeného oslnenia: od pracovných zariadení (monitorov, pracovných plôch), ako i od samotných svietidiel.	5

Doklad stavebník:

Výpočtová prognóza a meranie, fotografie, situácia s vyznačením okolitej zástavby.

Informácie, zdroje: STN 73 0580-1; STN 73 0580-2; EN STN 12464-1

7.5 Stavebné materiály a konštrukcie

7.5.1 OI3 ekologický index obálky (či celkovej hmoty) budovy E 1

Body: max. 200 bodov

Cieľ: Ekologické vplyvy výstavby budovy v súčasnom stavebnom štandarde sú asi tak vysoké ako ekologické vplyvy spojené s prevádzkou pasívneho domu počas 100 rokov. Preto je ekologická optimalizácia vplyvov výstavby významnou súčasťou udržateľnej výstavby. Pod ekologickou optimalizáciou rozumieme minimalizáciu materiálových tokov a emisií pri procese výroby stavebných materiálov a pri stavbe budovy. Tento optimalizačný proces sa dá zjednodušiť a ilustrovať napr. environmentálnym indexom izolačnej obálky (alebo celkovej hmoty) budovy (OI3).

Všeobecne akceptovaným ekvivalentom pre hodnotenie vplyvu stavebných materiálov a konštrukcií na životné prostredie je z globálneho hľadiska hodnota produkcia emisií $\text{CO}_{2\text{ekv}}$, spoločne s vyhodnotením viazanej primárnej energie a z regionálneho hľadiska hodnota produkcia emisií $\text{SO}_{2\text{ekv}}$. OI3 prepočítava tieto tri dôležité kategórie ochrany životného prostredia pre každý štvorcový meter stavebného prvku na bodovej stupnici od 0 do 100.

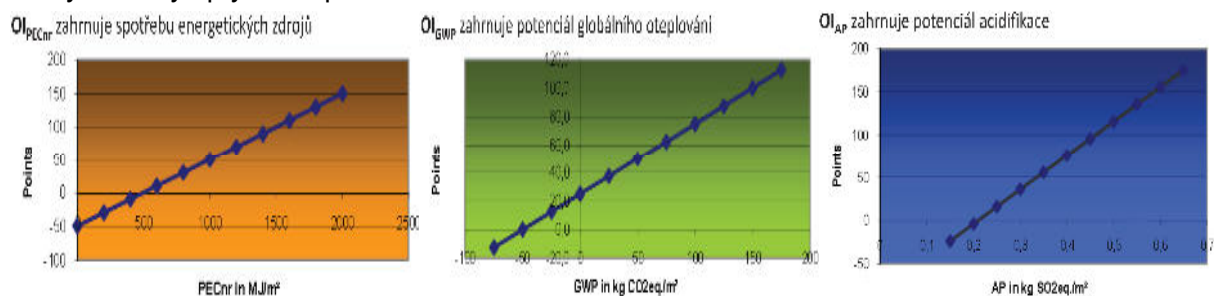
Pre určenie OI3 spravidla využívame softvér, ktorý z údajov v databázach materiálov spočíta výslednú hodnotu tohto ukazovateľa. Pre použitie v hodnotení CESBA odporúčame program ECOSOFT vo verzii 4.0 či vyššej, podrobnosti k výpočtu nájdete v publikácii CESBA tool SK /2014/ či v OI3-smerniciach /IBO 2004/. Možno použiť aj softvér Ecotech či GEQ.

Viazaná primárna energia (EE (embodied energy), označovaná aj ako sivá energia alebo zabudovaná primárna energia PEI) je energia vynaložená na ťažbu suroviny, prepravu a jej následné spracovanie na finálne stavebné materiály a výrobky, vzťahujúca sa na jednotku výroby, najčastejšie na kilogram.

Emisie CO_{2ekv} (ECO₂, potenciál globálneho otepľovania GWP) zahŕňajú emisie látok prispievajúcich ku skleníkovému efektu. CO₂ má medzi nimi dominantnú úlohu, preto sa používa ako ekvivalent (ďalšími látkami prispievajúcimi ku GWP sú napr. CH₄, N₂O, SF₆). Hodnota emisií CO_{2ekv} stavebného materiálu reprezentuje, koľko kilogramov CO₂ sa uvoľní pri jeho výrobe, doprave a zabudovaní na stavbu („cradle to gate“). Niektoré materiály môžu mať v tomto hodnotení zápornú bilanciu - napr. drevo, ak počas rastu strom absorbuje viac CO₂, než sa uvoľní počas jeho spracovania a vytvorenia finálneho produktu.

Emisie SO_{2ekv} (ESO₂, potenciál acidifikácie AP) sú vyjadrené v ekvivalentoch množstva SO₂ (údaj zahŕňa aj ďalšie plyny podieľajúce sa na acidifikácii, hlavne N₂O a NH₃). Plyny sa naviažu v atmosfére s vodou a vytvárajú kyslé dažde, ktoré regionálne poškodzujú rastliny, živočíchy, pôdu, vodu a aj budovy. Hodnota emisií SO_{2ekv} stavebného materiálu predstavuje koľko kilogramov SO_{2ekv} sa vypustí do ovzdušia pri jeho výrobe.

Vplyv viazanej primárnej energie a emisií CO_{2ekv} resp. SO_{2ekv} vyjadrujú ekoindexy OI_{PEI} , OI_{GWP} a OI_{AP} . Ich bodové vyjadrenie odráža „uvádza na spoločného menovateľa“ rôzne jednotky a miery vplyvu na prostredie.



Grafy vyjadrujúce vzťah hodnôt ekoindexov OI_{PEI} , OI_{GWP} a OI_{AP} k ich bodovému hodnoteniu.

Environmentálny index konštrukcie (indikátor $OI3_{KON}$) sa vzťahuje na 1m² konštrukcie a zohľadňuje tretinové váhy vyššie uvedených ekoindexov (vzťahnutých na m² konštrukcie), je definovaný vzťahom: $OI3_{KON} = 1/3 OI_{PEI} + 1/3 OI_{GWP} + 1/3 OI_{AP}$.

Environmentálny index OI3 využívaný v CESBA ($OI3_{BG3,BZF}$) zahŕňa všetky konštrukcie izolačnej obálky budovy, deliace konštrukcie (priečky, stropy) a základy. Prepočítava zistenú environmentálnu záťaž na vzťahnú plochu budovy (vykurovanú plochu a 50% ostatných plôch). Hodnotí nielen vplyv samotného zabudovania prvku, no aj vplyv jeho údržby či výmeny po dobu predpokladanej životnosti stavby 100 rokov. Zvýšené využívanie obnoviteľných zdrojov a ekologicky optimalizované výrobné procesy vedú k lepšej hodnote OI3 budovy.

Vysvetlenie:

Environmentálne vplyvy výstavby budovy vznikajú pri výrobnom procese a pôsobia už v čase, keď ekologické vplyvy z používania len vznikajú. Preto je pre ochranu klímy dôležitá aj ekologická optimalizácia výroby a výstavby (napr. CO₂-certifikáty pre stavebnú výrobu). Environmentálna kvalita konštrukcie je reprezentovaná indikátorom $OI3_{KON}$ s bodovým ohodnotením. Napríklad obvodová stena s hodnotou 70 je typická pre štandardné konštrukcie bez optimalizácie, optimalizovanou konštrukciou môže byť dosiahnutá hodnota 15 alebo nižšia. Budovy sú hodnotené o to lepšie, o čo nižší je ich ekologický vplyv meraný ekoindexom OI3. Body pre hodnotenie v CESBA sú vypočítané zo vzťahu $Body = ((-1/3) \times OI3) + 300$.

Kritérium E1	Body (max.200)
OI3-hodnota 300 a menej	200
OI3-hodnota medzi 300 a 900: $X = ((-1/3) \times OI3) + 300$	X
OI3-hodnota 900 a viac	0

Doklad stavebník:

Výpočet a dokumentácia v programe na výpočet OI3 (napr. ECOSOFT 4.0 a vyšší).

Informácie, zdroje: OI3-smernica /IBO 2004/; BEES; SimaPro; Ecoinvent; IBO-Baustoffdatenbank; ICE-database; Documentation SIA D 123; INIES;

7.6 Očakávaný vývoj CESBA

Vo všeobecnosti možno ideálnu udržateľnú budovu charakterizovať ako budovu, ktorá

- spotrebovala minimum energie a neobnoviteľných zdrojov na výstavbu,
- potrebuje minimum energie a zdrojov na svoju prevádzku (vrátane dopravy užívateľov),
- spotrebuje minimum energie a zdrojov pri svojej likvidácii či recyklácii (rekonštrukcii)
- a zároveň poskytuje svojim užívateľom komfortné prostredie vrátane estetickej hodnoty.

7.6.1 Udržateľnosť iniciatívy CESBA

Iniciatíva CESBA je založená na aktívnej činnosti svojich členov. Je typickou štruktúrou založenou na princípe "fungovania zdola nahor". Pracovné a komunikačnou platformou je CESBA -wiki, kde môže každý nájsť podklady a informácie pre svoju prácu, ale môže tiež obsah CESBA-wiki ovplyvniť a rozšíriť. Predpokladá sa, že na CESBA-wiki budú uložené a zadarmo k dispozícii:

- nástroje na prípravu, projektovanie, hodnotenie aj prevádzkovanie budov v zhode s princípmi využívania obnoviteľných zdrojov a princípov udržateľnej výstavby vôbec,
- informácie o účastníkoch pracovnej siete jeho užívateľov,
- informácie o príbuzných programoch EÚ a ich výsledkoch aj príklady "dobrej praxe" ako inšpirácia aj ako podklad pre demonštráciu výhodnosti tohto smeru výstavby,
- informácie pre harmonizáciu existujúcich komerčných nástrojov hodnotenia, ktorá povedie k možnosti lepšiemu porovnávaniu výsledkov hodnotenia, možnosti použiť ich častí ako "modulov" do otvorených hodnotiacich nástrojov a k väčšej zrozumiteľnosti výsledkov,
- informácie, ktoré komerčné hodnotiace nástroje sú harmonizované CESBA.

Vzhľadom k otvorenosti má CESBA-wiki potenciál byť pre svojich užívateľov užitočná a umožniť im praktické uľahčenie každodennej praxe. Má by byť hybnou silou, ktorá zabezpečí dlhodobý vývoj princípov CESBA vo väzbe na konkrétnu situáciu na trhu a v spoločnosti.

7.6.2 Očakávaný vývoj hodnotiaceho nástroja CESBA

Výstupom z programu CEC5 je predovšetkým základný medzinárodný nástroj na hodnotenie miery udržateľnosti budov, CESBA Tool, použitý pre pilotnú certifikáciu v rámci projektu. Spracovaný bol v anglickom jazyku a je označovaný ako CESBA Generic Tool. Je nástrojom "otvoreným", v ktorom sa môžu vymieňať jednotlivé kritéria používané na hodnotenie budov.

Pilotné preverenie a výsledky následných workshopov preukázali, že pre praktické masové rozšírenie nástroja je nevyhnutné vyvinúť jeho lokalizované verzie, ktoré využijú už existujúce a podľa miestnej legislatívy povinne užívané čiastkové hodnotiace nástroje. V súčasnosti ide predovšetkým o nástroje pre hodnotenie energetickej hospodárnosti budov, ktoré sú už teraz implementované vo všetkých štátoch EÚ, no používajú odlišnú metodiku aj kritériá hodnotenia. Je tiež nutné zohľadniť miestne hodnotenie ekologickej záťaže zabudované v jednotlivých materiáloch a stavebných technológiách, klimatické podmienky a lokálne nároky (seizmicita, odolnosť proti extrémnemu vetru a podobné).

LITERATÚRA

- ACE, 1995: Europe and Architecture Tomorrow. Brusel, Architects Council of Europe
- Anderson, O., 1995: Europe and Architecture Tomorrow, ACE, Bruxelles
- Borák, D., 2012a: Regionální služby, v: Filozofie navrhování budov dle principů trvale udržitelné výstavby, Národní stavební centrum, Brno
- Borák, D., 2012b: Veřejná architektonická soutěž, v: Filozofie navrhování budov dle principů trvale udržitelné výstavby, Národní stavební centrum, Brno
- Borák, D., 2012c: Volná soutěž mezi dodavateli, v: Filozofie navrhování budov dle principů trvale udržitelné výstavby, Národní stavební centrum, Brno
- Borák, D., 2012e: Udržitelnost vystavěného prostoru, v: Filozofie navrhování budov dle principů trvale udržitelné výstavby, Národní stavební centrum, Brno
- Borák, D., 2012f: Udržateľnosť obývatel'ného priestoru, v: Filozofia navrhovania budov podľa princípov trvalo udržateľnej výstavby, Národné stavebné centrum, Brno, 2012
- Borák, D., 2012g: Regulácia a voľný trh, v: Filozofia navrhovania budov podľa princípov trvalo udržateľnej výstavby, Národné stavebné centrum, Brno
- Brundtlandová, G. H., 1991: Naša spoločná budúcnosť (výťah zo správy komisie WCED OSN pre životné prostredie). Praha: Academia
- Cambridge Dictionaries Online, 2012: on-line, cit. 9/2012, dostupné z: dictionary.cambridge.org/dictionary/british/sustainable?q=sustainable
- CEC5, 2014: on-line, cit. 6/2014, dostupné z: cec5.enks.sk/
- CEPHD, 2014: Certified Passive House Designers/Consultants, on-line, cit. 9/2014, dostupné z: www.passivhausplaner.eu/index.php?lang=en-GB
- Certifikovaný... 2014: Certifikovaný pasívny dom, Kritériá pre neobytné budovy, Passivhaus Institut, Darmstadt, on-line, cit. 1/2014, dostupné z: www.iepd.sk/clenovia/zaujemca-oclenstvo
- CESBA tool student, 2014: CESBA tool SK Student, on-line, cit. 10/2014, dostupné z: www.fa.stuba.sk/docs//ueea/up/CESBA-hodnotenie-v09-student.xls
- CESBA tool, 2014: CESBA tool SK, on-line, cit. 10/2014, dostupné z: www.fa.stuba.sk/docs//ueea/up/CESBA-hodnotenie-v09.xls
- ČSN ISO 15 392 (730921):2012: Udržateľnosť vo výstavbe - Všeobecné princípy, online, cit. 9/2012, dostupné z: csnonlinefir-my.unmz.cz/html_nahledy/73/89950/89950_nahled.htm. (Norma ČSN ISO 15392 je českou verzíou medzinárodnej normy ISO 15392: 2008.)
- Douthwaite, R., 1992: The Growth illusion. Foxhole, Dartington: Green Books Ltd.
- Drevostavby... 2014: Drevostavby - štátút Značky kvality, on-line, cit. 9/2014, dostupné z: www.drevostavby-zsdsr.sk/sk/znacka-kvality
- Ekostopa... 2014: on-line, cit. 9/2014, dostupné z: ekostopa.sk/uploads/tmp/Hodina_s_ES/2012/Bilcikova.pdf
- Elks, J., 2013: on-line, cit. 9/2014, dostupné z: www.sustainablebrands.com/news_and_views/biz_social_innovation/circular-economy-driver-innovation-and-social-good
- Enerbuild, 2014: on-line, cit. 9/2014, dostupné z: www.enerbuild.eu/
- Envimat, 2014: on-line, cit. 9/2014, dostupné z: www.envimat.cz/
- Envimat, 2012: on-line, cit. 10/2013, dostupné z: www.envimat.cz/public/files/Envimat_setkani_kateder_2012.pdf
- EPBD-II 2010: Smernica európskeho parlamentu a rady 2010/31/EÚ: o energetickej
- Fialová, I.- Tichá, J., 2008: Martin Rajniš. Praha

- Formaldehyd, 2014: on-line, cit. 9/2014, dostupné z: fld.czu.cz/~bohm/formaldehyd.htm
- Foster, N., 2008: The Third Industrial Revolution, v: Green industrial Revolution. Berlin: Free university
- Garlík, B., 2012: Udržateľná výstavba a fenomén inteligentnej budovy, v: Navrhovanie inteligentných budov a ich automatizácie podľa princípov trvalo udržateľnej výstavby, Národné stavebné centrum, Brno
- Garlík, B., 2012: Filozofia stavebníctva a stavebného priemyslu, v: Navrhovanie inteligentných budov a ich automatizácie podľa princípov trvalo udržateľnej výstavby, Národné stavebné centrum, Brno
- Hák, T. 2010: Kvalita ľudského života a ľudský blahobyť, v: Skalík, J.- Ptáčeková, K. (eds.), Indikátory blahobytu. Praha: Zelený kruh, ISBN: 9788087417027
- Hammarbysjostad, 2012: on-line, cit. 9/2012, dostupné z: www.hammarbysjostad.se/inenglish/pdf/hs_miljo_bok_eng_ny.pdf
- Hannover Kronsberg, 2006, on-line, cit. 9/2006, dostupné z: www.oekosiedlungen.de/kronsberg/steckbrief.htm
- Happy Planet index, 2014: on-line, cit. 1/2014, dostupné z: www.happyplanetindex.org/data
- Hluk, 2014: on-line, cit. 9/2014, dostupné z: <http://sk.wikipedia.org/wiki/Hluk>
hospodárnosti budov
- Hra o Zemi, 2014: on-line, cit. 1/2014, dostupné z: www.hraozemi.cz/ekostopa.html
- Hudec, M., 2012: Celostná architektúra, v: Použitie prírodných materiálov a princípov (udržateľnosť), Národné stavebné centrum, sro, Brno, 2012.
- Hudec, M., 2013: Pasivní domy z přírodních materiálů, Grada, Praha
- Hudeková, Z.,Krajcsovics, L., Martin, P., Pauditšová, E.,Reháčková, T.: Ekologická stopa, klimatické zmeny a mestá. Areco, s.r.o., Bratislava, 2007
- Hudeková, Z.,Krajcsovics, L., Martin, P., Pauditšová, E.,Reháčková, T., 2007: Ekologická stopa, klimatické zmeny a mestá. Areco, Bratislava
- IEPD, 2014: O pasívnom dome, on-line, cit. 9/2014, dostupné z: iepd.sk/pasivny-dom/o-pasivnom-dome
- Keppl, J., 2001: Ekologicky viazaná tvorba,Vydavateľstvo STU, Bratislava
- Korytárová, J.- Hromádka, V., 2012: Ekonomika prevádzkovania budov, v: Úvod do problematiky ekonomiky navrhovania a prevádzky budov podľa princípov trvalo udržateľnej výstavby, Národné stavebné centrum, Brno
- Krusche, M., Krusche, P., Althaus, D., Gabriel, I., 1990: Oekologisches Bauen, Bauverlag, GmbH, Wiesbaden und Berlin
- Kuttler, W., 2006: Stadtklima, on-line, cit. 9/2006, dostupné z: www.uni-duisburg-essen.de/imperia/md/lima%20%2B%20Kuttler%22
- Lehmann, W., 2011: on-line, cit. 9/2013, dostupné z: www.intechopen.com/books/climate-change-research-and-technology-for-adaptation-and-mitigation/what-is-green-urbanism-holistic-principles-to-transform-cities-for-sustainability
- Mae-Wan Ho, 2012: on-line, cit. 9/2013, dostupné z: permaculture-news.org/2012/01/13/living-green-and-circular/
- Maweb, 2014: on-line, cit. 1/2014, dostupné z: www.maweb.org/documents/document.62.aspx.pdf
- McLeod, M., 2006: Forma a funkce dnes, v: Architektura v informačnom veku, Tichá, J. (ed.), Praha
- Miestna Agenda 21, kap.28, 2013: on-line, cit. 11/2013, dostupné z: ma21.cenia.cz/Z%C3%A1kladn%C3%ADinforma-ce/Agenda21/tabid/101/language/cs-cz/default.aspx

- Mohapl, M., 2012: Úvod do problematiky kontroly kvality provádění a vedení staveb dle principů trvale udržitelné výstavby, Národní stavební centrum, Brno, ISBN 978-80-87665-16-9
- MŽP ČR, 2014: on-line, cit. 1/2014, dostupné z:
www.mzp.cz/osv/edice.nsf/e26dd68a7c931e61c-1256f6e0033a4ee/b56f757c1507c286c12570500034ba62?OpenDocument.
- Nagy, E., 2002: Nízkoenergetický ekologický dům, Jaga, Bratislava
- Národná stratégia... 2000: on-line, cit. 9/2013, dostupné z:
http://www.informatizacia.sk/ext_dok-narodna-strategia-trvalo-udrzatelneho-rozvoja/4381c
- Neupauerová, A.- Bálintová, M., 2002: Volatile Organic Compounds in the Indoor Environment. Životné Prostredie 36, č.3
- Nouvel, J., 2009: Architektura a virtuální svět, v: Jana Tichá (ed.): Architektura: tělo nebo obraz?, Tichá, J. (ed.), Praha
- OI3, 2004: OI3-Indikátor: IBO - smernica na výpočet ekologických veličín pre budovy IBO, IBO Eigenverlag, Wien
- ÖkoKauf-Wien, 2013: Kriterienkataloge für Innenausstattung, on-line, cit. 10/2013, dostupné z: www.wien.gv.at/umweltschutz/oekokauf/ergebnisse.html#innenausstattung
- Ökoleitfaden, 2007: Ökoleitfaden: Bau / Kriterienkatalog für die ökologische Ausschreibung. IBO im Auftrag der Projektgruppe... (IBO-Endbericht vom 17.01.2007)
- PHPP 8, 2013: manuél... xxxx
- Politika architektúry ČKA, 2013: on-line, cit. 10/2013, dostupné z:
www.cka.cc/oficialni_informace/pol_arch/politika-architektury-cka-2013
- Project CEC5, 2014: on-line, cit. 6/2014, dostupné z: www.projectcec5.eu/strona-27-pilot_investment_in_vorarlberg_austria.html.
- SBToolCZ, 2010: Národní nástroj pro certifikaci kvality budov SBToolCZ (ČVUT Praha), on-line, cit. 12/2010, dostupné z: www.sbtool.cz
- Slotová, K., 2010: Faktory vnútorného ovzdušia budov a ich vplyv na zdravie obyvateľov (Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky), on-line, cit. 11/2010, dostupné z: www.vzbb.sk/sk/urad/narodne_centra/nrc_vo/faktory_vnut_ovzdusia101001.pdf
- Smola, J., 2011: Stavba a užívanie nízkoenergetických pasívnych domov. Praha: Grada Publishing, ISBN 9788024729954.
- Smola, J., 2012: Urbanistické princípy, v: Architektonické a konštrukčné zásady a návrhy budov podľa princípu trvalo udržateľnej výstavby, Národné stavebné centrum, Brno, 2012
- Stará, J.: 2014 Proč certifikovat nízkoenergetické a pasivní domy? Převzato z: Drevostavitel, on-line, cit. 9/2013, dostupné z: www.drevostavitel.cz/clanek/proc-certifikovat-nizkoenergeticke-a-pasivni-domy
- STN 73 0532:2000: Akustika. Hodnotenie zvukovoizolačných vlastností budov a stavebných konštrukcií. Požiadavky Norma stanovuje požadované hodnoty zvukovej izolácie pre deliace konštrukcie medzi miestnosťami v budovách a na zvukovú izoláciu obvodových plášťov budov vrátane okien a dverí. Požadované hodnoty sú stanovené s ohľadom na funkciu miestnosti a hluk v susednom priestore.
- STN 73 0540:2012: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov
- STN 73 0580 -1:1992: Denné osvetlenie budov. Časť 1: Základné požiadavky
- STN 73 0580 -2:1992: Denné osvetlenie budov. Časť 2: Denné osvetlenie budov na bývanie
- STN 73 4301:2005: Budovy na bývanie

- STN EN 12 464-1:2011-12: Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie pracovných miest. Časť 1: Vnútorne pracovné miesta
- STN EN 15 251:2007: Vstupné údaje o vnútornom prostredí budov na navrhovanie a hodnotenie energetickej hospodárnosti budov – kvalita vzduchu, teplotný stav prostredia, osvetlenie a akustika
- STN EN ISO 10 211 (730551):2007: Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty
- STN EN ISO 13 370 (730562):2007: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy
- STN EN ISO 13 789 (730563):2007: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13 790 (730703):2008: Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie.
- STN EN ISO 13 792:2012: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet vnútornej teploty v miestnosti bez strojového chladenia v letnom období. Zjednodušené metódy
- STN EN ISO 6 946(730559):2007: Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 7 730:2006: Ergonómia tepelného prostredia. Analytické určovanie a interpretácia tepelnej pohody pomocou výpočtu ukazovateľov PMV a PPD a kritérií miestnej tepelnej pohody
- Sullivan, L.H., 2014: Form Ever Follows Function (The Tall Office Building Artistically Considered, 1896), on-line, cit. 1/2014, dostupné z: academics.triton.edu/faculty/fheitzman/tallofficebuilding.html
- Syndrom..., 1995: Syndrom nemocných budov, Státní zdravotní ústav, Praha, ISBN 80-7071-104-3
- Šimkovicová, L. a i., 2014: Integrované navrhovanie budov (projekt MaTrID), on-line, cit. 5/2014, dostupné z: www.integrateddesign.eu/toolkits/process_guidelines.php
- Šíp, L., 2013: Udržateľnosť, v: Rukoväť udržateľnej architektúry, Špaček, R.- Pířko, H. (eds.), Bratislava: SKA, 2013. ISBN 9788097120511
- Špaček, R., 2013: Začiatok budúcnosti, v: Rukoväť udržateľnej architektúry, Špaček, R.- Pířko, H. (eds.), Bratislava: SKA, 2013. ISBN 9788097120511
- Timber... 2014: Timber, design & Technology, on-line, cit. 6/2014, dostupné z: www.timberdesignandtechnology.com/
- Timur, 2013: on-line, cit. 9/2013, dostupné z: www.timur.cz
- Trebecký, V.: Miestna Agenda 21 a trvalo udržateľný rozvoj v SR, v: Skalík, J.- Ptáčková, K. (eds.), Indikátory blahobytu. Praha: Zelený kruh, ISBN: 9788087417027
- Vitruvius, 1979: Desať kníh o architektúre, prel. Alois Otoupalík, Praha: Sloboda (Antická knižnica, sv. 42)
- Vonka, M., 2012: Software pro certifikaci, v: Úvod do problematiky environmentální hodnocení a certifikace budov dle principů trvale udržitelné výstavby, Národní stavební centrum, Brno
- Vonka, M. a i., 2011: Metodika SBToolCZ – manuál hodnocení administrativních budov ve fázi návrhu. Praha, ISBN 978-80-01-04865-8.
- Vonka, M., 2011: Komplexní hodnocení budov metodou SBToolCZ. In II. Symposium Integrované navrhování a hodnocení budov 2011, STP, Praha
- Vyhláška č. 311/2009 Z.z. z 13. júla 2009, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov a obsah energetického certifikátu

- Vyhláška 364/2012 Z.z. z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- Vyhláška č. 326/2002 Z.z. zo 16. mája 2002, ktorou sa ustanovujú najvyššie prípustné hodnoty zdraviu škodlivých faktorov vo vnútornom ovzduší budov
- Vyhláška: 549/2007 Z.z. zo 16. augusta 2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí
- White, P., Belletire, S., St. Pierre, L., 2007: Okala: Learning Ecological Design, Phoenix, AZ: IDSA, February 2007, dostupné z: www.idsa.org/whatsnew/sections/ecosection/okala.html.
- Willem, H.- Singer, B.C., 2010: Chemical Emissions of Residential Materials and Products: Review of Available Information, on-line, cit. 9/2014, dostupné z: <http://epb.lbl.gov/publications/pdf/lbnl-3938e.pdf>
- William McDonough + Partners, 2013: on-line, cit. 9/2013, dostupné z: www.mcdonoughpartners.com/de-sign_approach/philosophy
- Zákon č. 17/1992 o životnom prostredí, ktorý nadobudol platnosť 16.1.1992.
- Zákon č. 17/1992 o životnom prostredí, 1992: on-line, cit. 9/2013, dostupné z: portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=39673&nr=17~2F1992&rpp=15#local-content
- Zákon č. 555/2006 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov, ktorý nadobudol platnosť 1.1.2006.
- Zelená... 1990: Zelená kniha EÚ o mestskom prostredí, KOM (90) 218. Európska komisia, Brusel