

TRENDY STAVEBNICTVÍ S OHLEDEM NA PODMÍNKY TRVALÉ UDRŽITELNOSTI STAVEB BUILDING TRENDS WITH CONSIDERATION OF SUSTAINABILITY

BŘETISLAV TEPLÝ, PETR HÁJEK, VLADIMÍR KRÍSTEK

Příspěvek uvádí současné trendy ve stavitelství, jejichž aplikace má mít příznivé důsledky ekonomické, ekologické i další. Zdůrazňuje se životnost, ekonomická vyváženost a ekologická šetrnost stavebního díla. Zmiňují se postupy performance-based, i důsledky rozporných cílů developerů a cílových uživatelů. Je naznačena role systémů hodnocení komplexní kvality staveb.

The paper lists and describes current trends in building whose applications implicate positive economical, ecological and other consequences. Well balanced design service life, economy and environmental considerateness of building products are mentioned. Considering the performance-based approaches some impacts of contradictory aims of developers and final users is explained. The role of complex quality systems for assessment of buildings is stressed.

Úvodem je nutno poznamenat, že v tomto příspěvku autoři uvádějí nové poznatky a trendy, částečně ale také opakují myšlenky a souvislosti již dříve zmiňované. Zdá se totiž, že pronikání některých zásad a postupů do praxe je velmi pomalé a obtížné, a seznámení co největšího počtu odborníků (projektantů, manažerů, investorů a též pracovníků legislativní sféry) s touto tematikou je potřebné, protože jejich aplikování může mít příznivé důsledky ekonomické, ekologické a v neposlední řadě též příznivý vliv na zachování **konkurenceschopnosti českého stavebnictví**.

Připomeňme základní evropský předpis v oblasti stavebnictví, kterým je **Směrnice Rady 89/106/EHS o stavebních výrobcích (Construction Products Directive – CPD)**. Účelem směrnice je zajistit sjednocení základních požadavků, kladených ve veřejném zájmu na stavební výrobky, a zajistit volný pohyb těchto výrobků v rámci Evropské unie a na území států, které s Unii uzavřely dohodu „PECA“. Směrnice stanovuje základní požadavky na stavby, definuje technické specifikace a určuje zásady prokazování shody stavebních výrobků s těmito technickými specifikacemi.

Směrnice CPD uvádí šest základních požadavků:

- mechanická odolnost a stabilita,
- požární bezpečnost,
- šetrnost k lidskému zdraví, prostředí a hygienickým potřebám,

- bezpečnost při užívání,
- ochrana proti hluku,
- energetická úspornost.

Všechny tyto požadavky mají být plněny po celou dobu ekonomicky přiměřené životnosti. Jen s malou nadsázkou lze tedy říci, že „nadřazenými“ požadavky direktivy CPD jsou **životnost a ekonomická vyváženost** (o životnosti viz doprovozný článek [1]). Na revizi směrnice CPD se v současné době pracuje. Sice se nepředpokládají zásadní změny; nová verze kromě snahy po zjednodušení vyzdvihne důraz na performance-based přístupy (zde performance = užitná vlastnost; o této tematice podrobněji viz [2]). Tím budou dány možnosti k deklarování životnosti s vazbou na ekonomickou vyváženost a energetickou úspornost. To by mělo mít samozřejmě pozitivní dopad na snahy o celkovou **ekologickou šetrnost** stavebního výrobku/díla.

V posledním období je v Evropě i USA zdůrazňována nutnost výrazných **energetických úspor** a to nejenom z čistě ekologických důvodů, ale především s ohledem na ekonomická rizika vyplývající ze závislosti na současných hlavních energetických zdrojích (ropa, zemní plyn), jejichž zásoby postupně klesají a které převážně pocházejí z politicky nestabilních oblastí. Proto se především otázka redukce provozní energie budov (které v současnosti spotřebovávají více než 40 % veškeré vyrobené energie) stala zcela klíčovou, do značné míry ovlivňující další vývoj konstruování budov.

To vše úzce souvisí s problémy trvale udržitelného života, které jsou v posledních letech zmiňovány v mnoha oborech

Obr. 1 Potenciál ovlivnění velikosti environmentálních dopadů i nákladů v průběhu životního cyklu

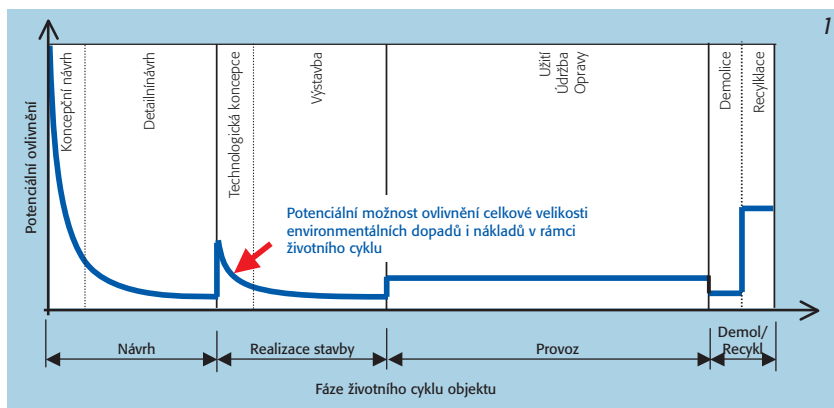
Fig. 1 Environmental impact and cost influence potential within the life cycle

Obr. 2 Plaketa označující úroveň certifikace LEED (USA)

Fig. 2 LEED certification plaque (USA)

Obr. 3 Nová budova ústředí ČSOB Praha, Radlice, architekt J. Pleskot, realizace Skanska CZ

Fig. 3 New ČSOB office building Prague, Radlice, Architect J. Pleskot, constructor Skanska CZ



lidské činnosti. Sem patří samozřejmě také stavebnictví, které se na celkových objemech spotřeby zdrojů (materiálů, energie aj.) podílí ze všech odvětví průmyslu nejvíce. Na tomto místě si dovoříme připomenout, že pojem trvalá udržitelnost v sobě zahrnuje ekonomické, environmentální a socio-kulturní aspekty a nelze jej zužovat pouze na ochranu životního prostředí. Ekonomický rozměr i socio-kulturní souvislosti jsou v tomto ohledu stejně významné.

Ve vyspělých zemích se stále více projevuje snaha o významné inovace ve stavebnictví: objekty, konstrukce a stavební výrobky se navrhují a vyrábějí s ohledem na jejich cílové, specifické užité vlastnosti (performance), tedy mj. s větším ohledem na přání zákazníka, ale také s ohledem na minimalizaci zátěže životního prostředí a trvalou udržitelnost obecně. Bohužel se nezdá, že by tímto směrem byla v ČR příliš zaměřena pozornost. Nicméně i u nás jsou již realizace staveb, které snesou srovnání se zahraničními příklady.

Aplikace výše popsaných trendů bude vyžadovat úzkou spolupráci investora, projektanta, technologa, ekonomů i případně dalších specialistů, vždy s ohledem (či přímou spolupráci) na uživatele a konečného vlastníka. Také vzdělání stavebních inženýrů by mělo doznat tomu odpovídající změny [3].

OD KOLÉBKY PO HROB

V souvislosti s výše uvedeným je nutno diskutovat a hlavně aplikovat nejnovější postupy a trendy, které se při navrhování stavebních konstrukcí ve vyspělých státech postupně uplatňují. Jedná se o optimalizaci jak užité funkce, tak i nákladů, vzniklých za celý **životní cyklus stavby** (často bývá používán obrat „od kolébky po hrob“), a to vše s ohledem na šetrnost k životnímu prostředí. Vzhledem k vícekritériálnímu, mnohoparametrickému a časově závislému charakteru problému je často nutné využívat pravděpodobnostních postupů, rizikové analýzy a dalších moderních přístupů – to vše s **podporou legislativních opatření**. Poznamenejme, že ta u nás zatím chybí; částečnou nápravu může přinést diskutovaná ekologická daň a povinnost průkazu energetické náročnosti budov. Jistý nárůst poptávky po energeticky a ekonomicky úsporných budovách nepochybně vyvolá i též stoupající ceny energií, stavebních materiálů i prací. Tento trend je již zřetelný a mnozí současní investoři i u nás požadují výstavbu energeticky úsporných budov. Lze předpokládat, že tento trend bude pokračovat a sílit. Bylo by jistě prospěšné nastolit rovnováhu mezi omezenými investičními zdroji a pozdějšími (a nevyhnutelnými) náklady na provoz, údržbu, opravy, případně rekonstrukce (spojené se ztrátami vzniklými přerušením provozu), také např. náklady na pojištění a posléze nezbytnými náklady na demolice, recyklaci a uložení odpadu. Zde připomeňme málo reflektovanou skutečnost, že náklady v průběhu provozování stavby vč. nákladů na její odstranění zpravidla dosahují něko-



likanásobku ceny pořizovací a je proto zřejmé, že neekonomičtější řešení z hlediska celého životního cyklu nutně **nespočívá v nejnižší pořizovací ceně**. Vyhodnocení ekonomické efektivity je však evidentně rozdílné pokud jde o developera nebo cílového uživatele.

ROZPORNÉ CÍLE DEVELOPERA A CÍLOVÉHO UŽIVATELE

Proč tedy nejsou běžně náklady optimalizovány z dlouhodobého pohledu? Proč otázka optimalizace celkových nákladů stavebních objektů a jejich praktická aplikace v plánování a projektování naráží na neochotu investorů, majitelů a provozovatelů ke komplexnějšímu a dlouhodobějšímu pohledu? Pravděpodobně největší překážkou je to, že investor, který nezamýšlí sám stavbu dlouhodobě používat, nýbrž ji hodlá brzy prodat (developerské firmy apod., tedy nikoliv cíloví uživatelé), vyvíjí tlak na dosažení minimálních pořizovacích nákladů bez ohledu na to, že to nepochybně povede ke zvýšení – pravděpodobně významnému zvýšení – nákladů spojených s užíváním stavby. Ty ovšem již ponese nový majitel, respektive zprostředkovaně cílový uživatel objektu. Snižování počátečních nákladů tak může být z dlouhodobého hlediska kontraproduktivní! S ohledem na ekonomické dopady růstu cen energií i materiálů se iniciátory změn logicky stávají především cíloví uživatelé, kteří v rámci trhu požadují od developerů řešení zohledňující ve větší míře celý životní cyklus stavby.

Nepochybně významnou roli zde hrají vlastnické poměry. Čím častěji se mění majitel nebo způsob a účel užívání objektu, tím méně je dlouhodobý pohled na náklady zajímavý. Jinými slovy – optimalizace nákladů úzce souvisí s **typem vlastnictví objektu** a jeho předpokládanou délkou. „Historie vlastnictví“ je u bytové nebo občanské stavby často velmi pestrá. U většiny **inženýrských staveb** – mostů, silnic, tunelů aj. – je zpravidla jen jeden majitel (stát, kraj, okres, město), který je současně developerem i cílovým uživatelem. Také účel užívání se nemění po celou životnost. V takovýchto případech by vlastník měl mít zájem **optimalizovat** náklady celkové, ne jenom ty okamžité.

S tím ovšem souvisí také optimalizace spotřeb energie, materiálů a práce. To je zřejmě důvodem, proč jsou tyto trendy postupně v zahraničí aplikovány a vytváří se pro ně legislativní podpora. Potvrzuje to např. nařízení britské vlády, podle kterého musí být od roku 2002 státní zakázky nových i rekonstruovaných staveb posuzovány z cenového hlediska celého životního cyklu.

Rozhodně není v souladu s těmito trendy skutečnost, že v ČR zatím při plánování, projektování a výstavbě nových objektů přetrvává přístup, při kterém není kladen důraz na zhodnocení celého životního cyklu. Naopak, u nás se ještě velmi často uplatňuje scestná zásada: „**nejnižší pořizovací náklady = optimální řešení**“, a to i u investorů, kteří jsou současně cílovými uživateli jako je např. stát.

Trpělivého čtenáře, který ve sledování tohoto textu dospěl až do tohoto místa, mohlo jistě napadnout, že uvedené argumenty se jeví ve světle *současné situace na české stavební „scéně“* (2007), kdy výroba základních stavební materiálů a výrobků „nestíhá“ a kdy stavební firmy mají převis zakázek, jako poněkud nadnesené. Je však zřejmé, že se jedná o přechodný jev a výše zmiňované souvislosti o dlouhodobých důsledcích tím nemohou být zpochybněny. Kromě toho imperativ trvalé udržitelnosti stojí mnohem výše a měl by být intenzivněji uplatňován především z pohledu celku.

POLITICKÉ A SPOLEČENSKÉ SOUVISLOSTI

Celosvětově se stále více klade důraz na sledování tzv. celkových nákladů, tj. nákladů za celou dobu životního cyklu konstrukce. Úsilí se zaměřuje na jejich minimalizaci již v procesu projektování. Zdánlivě malé nedostatky/úspory v projektu nebo ve fázi výstavby mohou vést k problémům a vysokým nákladům v průběhu životního cyklu konstrukce. Je proto nutné zcela zásadně změnit přístup k návrhu, uvážit výběr materiálů, technologií, zohlednit i specifika údržbových prací a požadovat, aby projekty byly posouzeny také z hlediska provozních nákladů (např. vč. nákladů na energie) a nákladů na údržbu či opravy. Jen tak je možno náklady a energetickou náročnost optimalizovat. Je třeba si uvědomit, že největšího efektu, ať již z hlediska ekonomického, funkčního nebo environmentálního, lze dosahovat především v počátečních koncepčních fázích návrhu (obr. 1). Spolupráce architektů s inženýry jednotlivých technických profesí je v této fázi nutným předpokladem kvalitního návrhu zohledňujícího všechny aspekty udržitelné výstavby v rámci celého životního cyklu.

Je též nutno důrazně připomenout **roli politických zájmů a rozhodnutí**. Poněkud s nadsázkou lze říci, že jedním ze souvisejících problémů je „nekompatibilita“ životnosti konstrukcí infrastruktury a délky volebních období. Je rozdíl mezi dlouhodobými pozitivními přínosy analýzy staveb v celém životním cyklu a okamžitých prokazatelných úspěchů/úspor používaných jako argumenty v předvolebních kampaních. Je proto třeba vytvořit mechanismus, kdy politický kapitál je mnohem více svázan s celkovým životním cyklem infrastruktury. Dalším problémem je odlišnost (a často i rozpor) mezi zdroji a uživateli přínosů infrastruktury; navíc různí investoři mají obvykle rozdílné cíle a tedy i rozdílné přístupy k rozpočtům.

Veřejnost obvykle není dobře informována – často z neznalosti všech okolností a dopadů, někdy i záměrně. Z hlediska psychologie je známa skutečnost, že veřejnost více hodnotí přínosy okamžité oproti přínosům v delším časovém horizontu, zejména jsou-li ne zcela jednoduše prokazatelné. To přináší znevýhodnění budoucích přínosů, často velmi významných.

Identifikace záměrů politických a společenských rozhodnutí umožňuje inženýrům (obecněji stavebnímu průmyslu) vytvořit efektivnější prezentace a vybírat projektová řešení tak, aby nabídly dlouhodobé přínosy společnosti, včetně zahrnutí nutnosti udržitelného rozvoje a minimalizace možných rizik (ekonomických ztrát, prohrěšků proti trvalé udržitelnosti).

Z výše uvedeného je zřejmé, že inženýrská činnost je stále více spjata s **činností manažerskou a často i politickou**. Při rozhodování se musí uvážit nejenom sféra ekonomická, ale také ekologická a socio-kulturní. K aplikování takových postupů v praxi však dochází zatím jen ojediněle, většinou bez výrazněj-

ší opory ve stávajících normativních a legislativních dokumentech. Vytvoření **legislativního rámce**, který umožní či bude stimulovat nebo nutit stavebníky, projektanty i další k aplikování těchto trendů, je **nezbytné**. Mělo by to pak také vést k **optimální alokaci** zejména státních finančních prostředků právě **s ohledem na dlouhodobá ekonomická hlediska a hlediska trvalé udržitelnosti**; jinými slovy, legislativní opatření by měla zabránit rozdělování prostředků dle individuálních, krátkodobých zájmů a tlaků.

HODNOCENÍ KOMPLEXNÍ KVALITY STAVEB

Je všeobecně známou zásadou, že zvyšování kvality může být motivováno vzájemným porovnáváním různých výsledků a jejich ohodnocením. Na tomto principu funguje celý školský systém, kde klasifikace je hlavní motivací pro dosahování nejlepších znalostí v daném předmětu. Analogicky lze tento princip použít i pro zvyšování kvality staveb.

V řadě zemí sílí snaha o zavedení standardizovaného systému hodnocení, umožňujícího vzájemné porovnání kvality realizovaných staveb. Postupně se vyvíjejí komplexnější hodnotící nástroje jako např. mezinárodní GBTool a SBTool, LEED (USA), BREEAM (Velká Británie), CASBEE (Japonsko) a další. V některých případech se hodnocení prostřednictvím určitého modelu stalo uznávaným certifikátem kvality. Např. hodnocení prostřednictvím LEEDu se v USA stalo i významným marketingovým nástrojem – developeři a vlastníci objektů si vedle hlavních vstupů objektů umísťují plakety s označením dosažené úrovně hodnocení LEED (obr. 2). Úroveň certifikace pak využívají ke zvýšení obchodní atraktivity dané nemovitosti při jejím prodeji nebo pronájmu, nebo čistě jako deklaraci progresivního přístupu firmy užívající daný objekt. Ačkoliv je LEED systém určený pro specifické poměry USA, máme již i u nás první budovu certifikovanou tímto hodnotícím systémem. Jde o novou budovu České obchodní banky v Praze Radlicích, která zatím získala hodnocení LEED silver, nicméně na základě následného upřesnění parametrů a případných technických vylepšení má šanci dosáhnout vyššího hodnocení LEED gold (obr. 3).

ZÁVĚREČNÉ POZNÁMKY

Závěrem uvedme ještě některé údaje či poznámky, které dokreslují situaci:

- 60 % energie se v EU spotřebovává v souvislosti se zastavěným prostředím (z toho asi 2/3 v souvislosti s bydlením);
- stavebnictví vytváří 40 % z celkového množství člověkem vyprodukovaných odpadů;
- v řadě států jde více než 50 % výdajů ve stavebním sektoru do údržby, oprav a rekonstrukcí; v ČR se tomu blížíme. To signalizuje potřebu kvalitnějšího stavění/rozhodování s ohledem na životní cyklus;
- dle současných norem sice klient může rozhodovat aktivně a uváženě o požadované životnosti, úrovni spolehlivosti a relevantních mezních stavech v zájmu optimalizace nákladů za životní cyklus stavby; bohužel, to zatím není využíváno. V této souvislosti může být zajímavé uvést, že se stále častěji objevují návrhy, aby životnost stavebních konstrukcí či prvků (zejména těch, které jsou obtížně přístupné nebo obtížně vyměnitelné) byla navrhována na 80 až 200 let, oproti současným, nižším, často jen implicitně uvažovaným hodnotám (50 let u občanských staveb, příp. 100 let u mostů);

Literatura:

- [1] *Teplý B.*: Životnost a spolehlivost staveb. Beton TKS 02/2008
- [2] *Teplý B.*: Seznámení s Performance-Based. Materiály pro stavbu, 8/2007, 16–18
- [3] *Kohoutková A., Teplý B.*: Komplexní přístup ke vzdělávání v oblasti navrhování konstrukcí na životnost. Stavební obzor 9/2007, 261–263
- [4] *Teplý B.*: Scénáře a analýza rizik. Sborník konference „PPK 2004 – Pravděpodobnost porušování konstrukcí“ (edit. Novák, Vejvoda), Brno, 2004, str. 229–236
- [5] *Hájek P.*: Metodika pro komplexní hodnocení kvality budov v rámci životního cyklu. Sborník konference Vykurovanie 2006, Tatranske Matliare, 2006

- možnost ovlivnit celkové náklady i dopady stavby na životní prostředí je odlišná v jednotlivých fázích životního cyklu. Schematicky je to naznačeno na obr. 1, ze kterého je zřejmá dominantní úloha návrhového stádia;
- v praxi doposud nejsou aplikovány výše zmíněné pravděpodobnostní postupy. Poznamenejme, že jejich uplatnění může být nezbytné také při: a) hodnocení nákladů za životní cyklus, jelikož některé jejich části se uplatní jen s jistou pravděpodobností; b) stanovování kvantifikovaného rizika [4], které se stanovuje jako součin hodnoty očekávaných škod a pravděpodobnosti, se kterou by mohly nastat. Odhad kvantifikovaného rizika je důležitý pro zkvalitnění rozhodovacích a řídicích činností.
- zavedení certifikace, resp. hodnocení komplexní kvality staveb [5] může sloužit jako významný stimulační prostředek pro rychlejší uplatňování nových principů výstavby vedoucí k naplňování kritérií udržitelné výstavby.

Tento text vznikl s cílem podpořit rozvoj naznačených moderních postupů v českém stavebnictví, připomenout, uvést, či vysvětlit některé souvislosti a důsledky.

Tento příspěvek byl vypracován v rámci činnosti centra CIDEAS – projekt 1M0579 (MŠMT ČR). Uvedené výsledky též souvisejí s řešením projektů 103/06/0674 a 103/06/1562 udělených Grantovou agenturou České republiky.

Text článku byl posouzen odborným lektorem.

*Prof. Ing. Břetislav Teplý, CSc.
Stavební fakulta TU v Brně
Veveří 331/95, 602 00 Brno
tel.: 541 147 642
e-mail: teply@fce.vutbr.cz*

*Prof. Ing. Petr Hájek, CSc.
tel.: 224 354 459, fax: 233 339 987
e-mail: petr.hajek@fsv.cvut.cz*

*Prof. Ing. Vladimír Křístek, DrSc.
tel.: 224 353 875, fax: 233 337 362
e-mail: kristek@fsv.cvut.cz*

*oba: FSv ČVUT v Praze
Thákurova 7, 166 29 Praha 6*

síla zkušenosti

Mott MacDonald Ltd.
je jedna z největších světových
multi-disciplinárních projektově
inženýrských konzultačních
společností

Mott MacDonald Praha, s.r.o. je česká pobočka mezinárodní společnosti Mott MacDonald Ltd. Naše organizace poskytuje služby v mnoha oblastech inženýrského poradenství a projektového managementu. Jedná se o poradenské služby, zpracování studií ekonomického hodnocení, zpracování a posuzování všech stupňů projektové dokumentace, řízení a supervize projektů.

Tyto činnosti zajišťujeme v těchto oblastech:

**Silnice a dálnice
Železnice
Mosty a inženýrské konstrukce
Tunely a podzemní stavby
Vodní hospodářství
Životní prostředí
Geodetické práce
Grafické aplikace
Inženýring a konzultační činnost**

Kontakt:

Mott MacDonald Praha, spol. s r.o.
Ing. Jiří Petrák
Národní 15, 110 00 Praha 1
tel.: +420 221 412 800, fax: +420 221 412 810
www.mottmac.cz, e-mail: mottmac@mottmac.cz

**m Mott
MacDonald**