

INFORMAČNÍ DATABÁZE UDRŽITELNÝCH ŘEŠENÍ PRO SNÍŽENÍ UHLÍKOVÉ STOPY ARCHITEKTURY

Uhlíková stopa architektury

Architektura má obrovské dopady na životní prostředí. Budovy a jejich provoz celosvětově spotřebovávají 36 % energie a jsou zodpovědné za 37 % všech emisí uhlíku.¹⁾ Budovy spotřebovávají mnoho primárních surovin a vody a také produkují velké množství stavebního odpadu (v ČR je to asi 40 %).²⁾ Stavebnictví je zároveň sektorem s nejvyšším potenciálem k nákladově efektivnímu snížení emisí skleníkových plynů a snižování uhlíkové stopy budov tak může být silným nástrojem pro splnění národních klimatických závazků.

V rámci životního cyklu budovy byla uhlíková stopa svázána především s provozem budovy, který souvisí s její energetickou efektivitou a se zdroji energie, které budova využívá. U dřívě postavených budov až 80 % emisí budovy bylo svázáno právě s fází provozu.³⁾ Současná legislativa v ČR však vyžaduje výstavbu nových budov či rekonstrukci budov stávajících v tzv. standardu budov s téměř nulovou spotřebou energie. Tato budova má zjednodušeně řečeno přísnější požadavky na obálku budovy, technické systémy s vysokou účinností a dbá na využívání energie z obnovitelných zdrojů. U téměř nulové budovy tak začínají z pohledu uhlíkové stopy nabývat na důležitosti i materiály, z nichž je budova postavena, se svými tzv. zabudovanými emisemi.

V současné době existuje mnoho způsobů, jakými lze dopad budovy na životní prostředí snižovat. Od těch nejznámějších, kterými jsou zateplení obálky budovy, až po inovativní způsoby zahrnující například obnovitelné zdroje energie či snižování energetické náročnosti budovy díky souvisejícím opatřením (použití zeleně na konstrukcích aj.). Pro profesionály a profesionálky v architektuře a stavebnictví je velmi obtížné orientovat se v takovém množství různých opatře-

ní, protože jsou často velmi komplexní, multioborová a každým rokem dochází k vývoji nových technologií.

Informační databáze a katalog udržitelných řešení

Z tohoto důvodu vznikl katalog **Udržitelná architektura – Katalog šetrných řešení pro budovy** zpracovaný organizací Rethink Architecture Institute a Česká rada pro šetrné budovy, který je ke stažení na webových stránkách organizací.⁴⁾ Na základě katalogu dále vzniká on-line informační databáze těchto řešení a technologií, kde architekti, projektanti, veřejní i soukromí investoři, facility manažeři a další odborníci najdou informace, která udržitelná řešení je možné implementovat do svých návrhů. Databáze má představit nejpoužívanější šetrná řešení v budovách a způsob integrovaného navrhování tak, aby osoby zapojené do přípravy projektů budov získaly přehledný, jednoduše srozumitelný zdroj informací a mohly zvážit vhodnost aplikace daných řešení do svých projektů, aby dosáhly úspory energií i snížení celkového dopadu na životní prostředí.

Integrované navrhování

Informace o těchto udržitelných řešeních mohou mít největší efekt ve chvíli, kdy jsou používány již v úvodních fázích procesu plánování projektu a diskutovány ve spolupráci všech stakeholderů – tedy v tzv. integrovaném navrhování.

Konvenční, tzv. lineární, plánování, kdy architekt navrhne koncept budovy, následně projektant a další specialisté tento projekt dopracují a následně až zhotovitel vybere konkrétní technologie a řešení, doposud v praxi převládá, i přes jeho mnohá úskalí. Hodně informací se v takovémto procesu ztrácí, jednotlivé strany nemají prostor spolu otevřeně

a komplexně diskutovat nad možnými řešeními, a proto tento proces bývá často poněkud neefektivní.

Opačným přístupem je integrované navrhování, v rámci něž jsou architekti, specialisté, projektanti, profesanti, zástupci investora a zhotovitele, popřípadě i budoucí správy či uživatelé budovy, do projektu zahrnuti už v jeho počáteční fázi a společně v kolaboraci spoluvytvářejí návrh budovy. Tento přístup vyzdvihuje důležitost shromáždit co nejvíce informací o pozemku, technologiích, materiálových řešeních či zkušenostech zhotovitelů a dalších zúčastněných stran, aby tyto informace bylo možné v rámci návrhu zohlednit co nejdříve. Tím je možné maximalizovat udržitelnost projektu za vynaložení nejnižších nákladů. Na druhou stranu však tento způsob navrhování vyžaduje větší množství času a financí na počátku projektu, které se však vrátí tím, že se předejde mnoha potenciálním problémům, které by vyvstaly v dalších fázích navrhování.

Oblasti šetrných řešení pro snížení uhlíkové stopy

Zde je několik oblastí, z nichž každá obsahuje opatření, kterými lze snížit uhlíkovou stopu architektury. Mezi ty nejdůležitější patří především energie, tedy snižování její spotřeby a její výroba z obnovitelných zdrojů. Velký vliv na zabudovanou uhlíkovou stopu mají materiály. Uhlíkovou stopu lze regulovat i zelení na konstrukcích či ve veřejných prostranstvích. Doprava do budovy také způsobuje emise a vhodným návrhem budovy je možné podpořit udržitelné alternativy. V neposlední řadě je možné dopady provozu budovy na životní prostředí snížit vzděláváním lidí – facility managementu i uživatelů budovy. V další části článku budou podrobněji představeny tyto oblasti a jejich vybraná řešení.

1) UN Environment Programme, 2021. Dostupné z: <https://globalabc.org/resources/publications/2021-global-status-report-buildings-and-construction>.
2) Český statistický úřad, 2020, dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/123243248/28002020.pdf/2b10e665-7aac-4ba9-9ff9-d097203573c1?version=1.5>.
3) ABD RASHID, A. F., YUSOFF, S. A review of life cycle assessment method for building industry. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Volume 45, 2015, p. 244–248. ISSN 1364-0321. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.043>.
4) Katalog ke stažení zde: <https://www.rethinkarchitecture.cz/katalog-2021>; <https://www.czgbc.org/cs/ke-stazeni>.

Energie

Prvním krokem ke snižování uhlíkové stopy budov je zaměřit se na jejich energetickou efektivitu. Tři čtvrtiny stávajících budov jsou energeticky neefektivní a tempo renovací je velmi pomalé (0,4–1,2 % ročně v závislosti na zemi EU,⁵⁾ v Česku se kvalitně renovuje 0,6–0,8 % budov ročně).⁶⁾ Většina emisí těchto budov je vyprodukovaných v rámci jejich provozu, a to díky jejich potřebám na vytápění, chlazení či ohřev teplé vody.

Kvalitní renovace budov, které zvýší jejich energetickou efektivitu, jsou tedy příležitostí, jak významně snížit dopad celého sektoru budov na životní prostředí. Konkrétně by renovace stávajících budov v Evropské unii mohly snížit spotřebu energie v EU o 5–6 % a emise CO₂ přibližně o 5 %. Tato aktivita je zároveň stimulující pro ekonomiku v oblasti stavebnictví a podporující pro lokální malé a střední podniky, které v této oblasti převážně působí.

Vedle toho výstavba nových budov musí dle nové legislativy splňovat přísná kritéria na budovy s tzv. téměř nulovou spotřebou energie. Na energetickou efektivitu budovy je tak potřeba myslet již v rámci rané fáze architektonického návrhu. Budoucí spotřeba energie a zároveň i uhlíková stopa budovy může být významně snížena již vhodným architektonickým řešením, a to orientací ke světovým stranám, kvalitní obálkou budovy, vhodnou mírou prosklení fasády či instalací exteriérového stínění. Poté, co je v maximální možné míře snížena energetická potřeba budovy pomocí těchto tzv. pasivních přístupů, přicházejí na řadu účinné technologie, které pracují efektivně s energií v budově, a tím dále snižují její spotřebu. Jedná se například o rekuperaci tepla ze vzduchu či z šedé vody nebo o kvalitní systém měření a regulace. Energií potřebnou pro provoz budovy je v poslední řadě možné vyrobit z obnovitelných zdrojů na budově či na pozemku pomocí fotovoltaických panelů, termických panelů či tepelných čerpadel

anebo odebíráním „zelené“ energie přímo ze sítě. Kombinací těchto přístupů v rámci energetického provozu nových i stávajících budov se významně sníží jejich uhlíková stopa v rámci celého životního cyklu.

Orientace budovy a umístění v rámci urbanismu

Zásadním principem pasivního návrhu budovy je její orientace ke světovým stranám a umístění v rámci urbanistického řešení. Cílem je minimalizovat tepelné ztráty po celý rok, zároveň maximalizovat tepelné zisky v zimě, ale snížit tepelné zisky v létě, aby nedocházelo k přehřívání. Tyto požadavky jsou na první pohled protichůdné a je nutné mezi nimi dělat kompromisy. Snížení tepelných ztrát lze podpořit v orientaci budovy tak, že okna na sever budou minimalizována, zatímco většina oken bude směřovat na jih, jihovýchod či jihozápad. Pro zabránění přehřívání v létě je však nutné takto orientovaná okna zastínit. Aby bylo možné budovu takto umístit, musí k tomu být vhodné urbanistické podmínky. Při navrhování nových čtvrtí je možné aplikovat takzvaný „solární urbanismus“, tedy promyšlené navrhování ulic a urbanistického uspořádání tak, aby bylo možné všechny budovy orientovat na jih a na jejich střechy umístit solární panely, které nebudou stíněny ostatními budovami.

Hmota budovy

Efektivní tvar budovy je společně s orientací na pozemku nejzákladnějším parametrem pro návrh udržitelné architektury. Čím je tvar budovy kompaktnější, tím snadněji lze dosáhnout energeticky účinného domu. Minimalizování ochlazovaných (či oteplováných) ploch snižuje potřebu tepla na vytápění, a tím šetří CO₂. Při implementaci tohoto principu ve fázi konceptu můžeme velice významně ovlivnit jak výslednou cenu budo-

vy, tak náklady na její provoz. Budova bez složitého tvarového členění je totiž zároveň i konstrukčně jednodušší, a tím i levnější. Dalším principem, který může napomoci snížení energetické náročnosti, je práce s terénem a částečné zahloubení stavby, především na severu.

Míra prosklení fasády

Vhodná velikost oken v poměru k ploše obálky budovy může výrazně ovlivnit tepelný komfort uvnitř, a tím i snížit nároky na vytápění či chlazení. Zároveň je zajištěn dostatek přirozeného světla a vizuální kontakt s okolím budovy. V dnešní době je trendem velké prosklení budov (u administrativních budov to bývá i 80–90% prosklení fasády), které ovšem může vést k přehřívání v létě a velkým tepelným ztrátám v zimě. Z hlediska energetické náročnosti je tedy optimální volit středně velká okna na jih, která jsou zastíněná přesazenou markýzou či jiným prvkem.

Exteriérové stínění fasády

Stínění fasády výrazně přispívá k lepšímu tepelnému komfortu v budově a snižuje energii potřebnou na vytápění a chlazení. Toto řešení je na rozdíl od menší míry prosklení fasády aplikovatelné i na již stávající budovy bez výrazného zásahu do stávající konstrukce.

Fotovoltaické panely

Solární panely pro výrobu elektřiny jsou nejčastěji umístěny na střeše budovy,



Zdroj: Skanska Reality

Bytové viladomy projektu U Cukrovaru Elča a Emča, kde stínění oken napomáhají nejen vnější žaluzie, ale i markýzy či lodžie

5) European Commission, 2019. Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/news/new-rules-greener-and-smarter-buildings-will-increase-quality-life-all-europeans-2019-apr-15_en.

6) Šance pro budovy, 2020. Dostupné z: <https://sanceprobudovy.cz/evropska-komise-vola-po-zrychleni-renovace-budov/>.



Fotovoltaická elektrárna na střeše budovy B v areálu Otevřené zahrady v Brně

avšak současné technologie umožňují i integraci přímo do střešních či fasádních prvků. Výroba solární elektřiny významně šetří CO₂ oproti elektřině z fosilních paliv.

Fototermické kolektory

Solární termické kolektory pro ohřev teplé vody, které jsou umístěny na střeše budovy. Tento systém významně snižuje nároky na potřebu tepla z obnovitelných zdrojů.

Tepelná čerpadla

Tepelná čerpadla jsou alternativním způsobem získávání tepelné energie, který je šetrnější k životnímu prostředí. Čerpadla odebírají teplo jinému zdroji, například vzduchu, zemskému masivu či (podzemní) vodě, které se následně využívá k vyhřívání budov či k přípravě teplé užitkové vody. Dnešní čerpadla mají relativně vysokou účinnost oproti elektrickým zařízením na ohřev, čímž významně snižují emise CO₂.

Materiály

Vedle oblasti energetické efektivity, tedy snižování uhlíkové stopy v rámci provozu budovy, je druhým klíčovým aspektem při navrhování budov oblast materiálů a konstrukcí, z nichž je budova postavena, a to z důvodu zabudovaných emisí. Zabudované emise jsou takové, které jsou spojené s výstavbou budov, původem materiálů, jejich výrobou a dopravou na staveniště až po demolicí či dekonstrukce budov.

Stavební a demoliční odpady patří k těm, které jsou nejnadhěji znovu vy-

užitelné. Demoliční odpad je po předčení možné využít jako náhradu primárních surovin (např. do betonu nebo jako podklad pro vozovky). Nahrazením přírodních zdrojů recykláty je významně sníženo množství zabudovaného uhlíku ve stavebních konstrukcích. Dále je možné zabudovaný uhlík snížit využitím přírodních a přírodě blízkých materiálů. Materiálovou náročnost budov je také možné snižovat novými způsoby

navrhování a výstavby, kterými jsou prefabrikace či modularita.

Prefabrikace a modularita

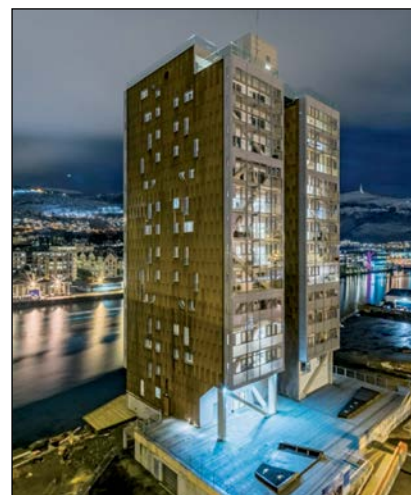
Prefabrikace neboli předvýroba ve stavebnictví pomáhá časově i finančně optimalizovat proces výstavby. Jedná se o hromadné zhotovení jednotlivých stavebních elementů (prefabrikátů), konstrukcí (např. zdí, střech, stropů, ...) nebo celých modulů (např. sanitární buňka, kontejnerové domy) se stejnými požadavky.

Dřevostavby

Díky tomu, že je dřevo přírodní a obnovitelný materiál, který je často i lokální, mají dřevostavby ve srovnání se zděnými či betonovými konstrukcemi významně nižší uhlíkovou stopu. Jelikož dřevo ke svému růstu CO₂ spotřebovává a kyslík naopak produkuje, tato stopa může být dokonce až záporná.



Výstavba hotelu Milla Montis v Itálii o rozloze 3 500 m² byla zhotovena za 6 měsíců. Rychlost stavby byla možná jen díky velké míře prefabrikace a použití lokálního dřeva jako hlavního materiálu.



Bytový dům Treet, Norsko, který má nosnou konstrukci ze dřeva

Recyklace demoličního odpadu

Recyklací demoličního odpadu a jeho znovuvyužitím na stavbě je snížena potřeba primárních surovin, a tím i zabudovaného CO₂. Před započítáním procesu demolice stávajících budov, které již nelze dále využít, by měl na stavbě probíhat předdemoliční audit. V rámci předdemoličního auditu je zjištěn stav, množství a typ všech materiálů nacházejících se ve stávající budově a je zhodnocen potenciál jejich opětovného využití.

Zeleň

V návaznosti na nastupující klimatické změny se v mnoha zemích začal proměňovat přístup k návrhu veřejného prostoru a budov, kdy jsou stále více zohledňovány důsledky klimatických změn, kterými jsou sucha, vlny veder

či tepelný ostrov města. Do popředí se dostávají opatření, která zmírňují dopad těchto změn klimatu, a to především pomocí práce se zelení v urbanizovaném prostoru, ať už v podobě zelených střech, zelených fasád nebo návrhu vzrostlé zeleně jako součásti veřejného prostoru. Tato opatření napomáhají snižování teploty, zvyšování biodiverzity a obecně návratu k přírodě i v rámci měst, kde díky těmto opatřením může vznikat příjemné a zdravé prostředí nejen pro lidi, ale i další drobné živočichy.

Zelené střechy

Jedná se o vegetační pokryv umístěný na střeše budovy. Zelené střechy snižují hladiny atmosférického CO₂ díky snižování spotřeby energie v budovách a schopnosti pohlcení CO₂ ze vzduchu.

Stromy v parteru

Zeleň ve městech a v parteru významně snižuje CO₂, skleníkové plyny a škodliviny v ovzduší. Zároveň příznivě ovlivňuje městské mikroklima a psychiku obyvatel.

Voda

Nakládání s vodou je v poslední době často zmiňované téma, především v důsledku jejího nedostatku a nastupujících vln sucha, jimž v posledních letech čelíme. Proti tomuto hrozícímu nebezpečí mohou bojovat i budovy, pro které již dnes existují mnohá řešení, která napomáhají vodu v budovách zadržovat a znovu využívat. V budovách může být využita voda srážková i voda šedá nejen na zálivku zeleně, ale i na splachování toalet či na úklid. Ještě před znovuvyužitím dešťové či šedé vody je však vhodné se zamyslet nad samotným snižováním spotřeby pitné vody. I drobná řešení, jako použití duálního splachování toalet nebo instalace úsporných armatur s perlátory, mohou uspořit až čtvrtinu pitné vody a mít tak v širším měřítku veliký dopad.

Recyklace šedé vody

Znovuvyužití odpadní vody z umyvadel, sprch a van jako vody užitkové, například na splachování toalet.



Zdroj: ČSOB

Zelená střecha na budově ČSOB NHQ v Praze na Radlické



Zdroj: Petr Förchigott, portál doparku.cz

Park Pod Plachtami v Brně – Novém Lískovci

Využití dešťové vody

Dešťová voda je zadržena v akumulačních nádržích a následně znovu využita pro závlahu zeleně, splachování toalet, praní či úklid.

Doprava

Přestože se to tak nemusí na první pohled zdát, v kontextu uhlíkové neutrality hraje lokalita budovy a s ní spojená doprava z a do budovy významnou roli. Soběstačná budova, která je schopna svou vlastní produkcí pokrýt svou celkovou spotřebu energie, nemůže být považována za udržitelnou v pravém slova smyslu, pokud je umístěna zcela mimo ostatní zástavbu a její obyvatelé musí při běžných cestách do práce či na nákup využívat osobní automobil. Proto je v rámci udržitelné vý-

stavby preferována výstavba na již dříve zastavěném území a v blízkosti další veřejné vybavenosti (školy, školky, obchodů či služeb). Uživatelé budov pak mohou být pomocí vhodného vybavení budovy motivováni k užívání nízkouhlíkových způsobů dopravy, jako je pěší chůze, městská hromadná doprava, kolo či elektromobilita, namísto běžné dopravy dieselovým či benzínovým osobním automobilem a významně tak snížit svůj dopad na životní prostředí.

Vybavení pro cyklisty

Budova svým vybavením může významně přispět k motivaci svých uživatelů v používání jízdního kola jako běžného dopravního prostředku. Infrastruktura pro cyklisty může obsahovat stojany pro kola, šatny, skříňky, sprechy a další vybavení.



Stojany pro kola v kancelářské budově Parkview v Praze-Nuslích

Elektromobilita

Elektromobilita nahrazuje fosilní paliva v osobní dopravě, a tím snižuje lokální produkci CO₂. V rámci budov může být podpořena elektromobilita vybudováním infrastruktury pro nabíjení či stavební připraveností na její budoucí dobudování.

Vzdělávání správy budovy a jejích uživatel

Zaměstnavatelé, investoři, developeři, architekti a mnozí další si na základě rozsáhlých vědeckých výzkumů čím dál více uvědomují dopad budov na zdraví, pohodu a produktivitu svých uživatel. V budovách trávíme až 90 % svého času a prostředí uvnitř budov nás tedy významně ovlivňuje. Z pohledu zaměstnavatele lze tento dopad i vyčísřit, jelikož

náklady na zaměstnance jsou největší nákladovou položkou většiny zaměstnavatelů a typicky až 90 % provozních nákladů firmy je alokováno právě na platy a vytvoření zázemí pro zaměstnance.

Samotný kvalitní design respektující všechny principy udržitelnosti však sám o sobě nestačí. Až 80 % emisí uhlíkových plynů v rámci životního cyklu budovy je spjato s jejím provozem, a tedy vhodná správa (facility a property management) je klíčová pro zajištění udržitelnosti v rámci provozu a snížení celkové uhlíkové stopy budovy. I samotní uživatelé k tomu mohou přispět v případě, že udržitelnost si vezmou za své. K tomu slouží různé formy vzdělávání a zapojení, např. workshopy, semináře, informační kampaně či infografiky.

Využití informací z databáze udržitelných řešení v praxi

Uvedené příklady šetrných řešení a technologií jsou podrobně popsány v publikaci **Udržitelná architektura – Katalog šetrných řešení pro budovy**. U každého řešení jsou uvedeny jeho environmentální, sociální i ekonomické přínosy. Dále zde uživatelé najdou podrobný popis, jak řešení funguje a několik příkladů realizací. V připravované on-line databázi budou navíc doplněny informace o environmentálních dopadech, včetně snížení uhlíkové stopy, dále také ekonomické údaje o přibližných investičních a provozních nákladech, návo-
dy na implementaci řešení a seznamy dodavatelů. Tyto informace pomohou profesionálům ve stavebnictví zvolit nejhodnější řešení pro návrh nového projektu či pro rekonstrukci a provoz stávající budovy. Dostupnost informací on-line je zásadní, aby bylo možné tyto informace aktualizovat. Díky přehledné informační databázi tak mohou architekti, investoři, facility manažeři i další profesionálové řešení aplikovat ve svých projektech a snížit tak dopady budov na životní prostředí.

Karolína Barič, MSc.

Ing. Kateřina Ekllová

Rethink Architecture Institute