

RETHINK
ARCHITECTURE



UDRŽITELNÁ ARCHITEKTURA

Katalog šetrných řešení pro budovy

Jak dosáhnout uhlíkové neutrality budov?

Autory této publikace jsou Česká rada pro šetrné budovy a Rethink Architecture Institute:

RETHINK
ARCHITECTURE



Děkujeme partnerům za spolupráci na této publikaci:



Publikace byla zpracována za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie na období 2017-2021 - Program EFEKT 2 pro rok 2021.



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

Jak dosáhnout uhlíkové neutrality budov?

OBSAH

4	Úvodní slovo	27	Zeleň
		28	Zelené střechy
5	Energie	30	Zelené fasády
6	Rekuperace tepla z VZT	31	Stromy v parteru
8	Fotovoltaické panely	33	Voda
10	Fototermické kolektory	34	Recyklace šedé vody
11	Tepelná čerpadla	36	Využití dešťové vody
12	Míra prosklení fasády	38	Doprava
13	Exteriérové stínění fasády	39	Vybavení pro cyklisty
15	Automatizace budov, měření a regulace	40	Elektromobilita
17	Materiály	42	Lidé
18	Prefabrikace a modularita	43	Vzdělávání uživatel budovy
20	Dřevostavby	44	Vzdělávání správy budovy
22	Přírodní materiály	45	Závěr
24	Recyklace demoličního odpadu		
26	Recyklovaný beton		

ZMĚNA KLIMATU

Změna klimatu, které v současnosti čelíme, je jednou z největších výzev dnešní doby. To, že tato změna je způsobená lidskou činností, a především pak zvyšováním koncentrací skleníkových plynů v atmosféře, je všeobecně přijímaným faktem napříč vědeckou komunitou¹. Zvyšující se koncentrace oxid uhličitý (CO_2) v atmosféře má za následek rapidní zvyšování teploty planety, které ve své rychlosti nemá v historii obdoby.²

Se vztahem mezi oteplením planety a nárůstem koncentrace CO_2 souvisí i tzv. uhlíkový rozpočet, který do rovnice přidává množství fosilních paliv, které je ještě možné spálit, aby nárůst teploty nepřekročil meze, které jsou již neúnosné pro lidstvo a ekosystémy - za tyto meze je považováno oteplení planety o 1,5-2 °C.³ K cíli zastavit oteplování planety pod 2 °C se proto zavázaly státy světa v rámci tzv. Pařížské dohody, která byla celosvětově přijata na Pařížské klimatické konferenci (COP21) v prosinci 2015.⁴ V návaznosti na Pařížskou dohodu představila Evropská komise svou vizi stát se prvním klimaticky neutrálním kontinentem, kterou vtělila do strategie Zelená dohoda pro Evropu. Klíčovým závazkem v této strategii je dosažení uhlíkové neutrality Evropské unie do roku 2050.⁵ Konkrétní závazek České republiky svázaný s plněním tohoto cíle je do roku 2050 snížit emise oxidu uhličitého o 80 až 95 % vůči roku 1990.⁶

POTENCIÁL BUDOV PŘI SNIŽOVÁNÍ UHLÍKOVÉ STOPY

Budovy a jejich provoz jsou celosvětově zodpovědné za 38 % všech emisí uhlíku.⁷ Zároveň jsou však budovy 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.⁸

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 dříve postavených budov tak až 75 % emisí budovy bylo svázáno právě s fází provozu.⁹ Současná legislativa 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.¹⁰ U téměř nulové budovy tak začínají z pohledu uhlíkové stopy nabývat na důležitosti i materiály, z nichž je budova postavená, se svými tzv. zabudovanými emisemi.

V současné době existuje mnoho způsobů, jakými lze dopad budovy na životní prostředí snižovat. Od těch nejznámějších jako je zateplení obálky budovy až po inovativní způsoby zahrnující například obnovitelné zdroje energie či snižování energetické náročnosti budovy díky souvisejícím opatřením jako je použití zeleně na konstrukcích a mnoho dalších. Pro veřejné i soukromé investory, a dokonce i pro architekty a projektanty je velmi obtížné orientovat se v takovém množství různých opatření, protože jsou často velmi komplexní, multioborová a každým rokem dochází k vývoji nových technologií.

Tento katalog má proto za cíl představit nejpoužívanější šetná řešení v budovách a způsob integrovaného navrhování tak, aby osoby zapojené do přípravy projektů budov získaly přehledný a jednoduše srozumitelný zdroj informací, mohly se rozhodnout pro aplikaci daných řešení a dosáhly tak úspory energií i snížení celkového dopadu na životní prostředí.

INTEGROVANÉ NAVRHOVÁNÍ

Konvenční, tzv. lineární plánování, kdy architekt navrhne koncept budovy, následně projektant a další specialisté tento projekt dopracovávají a následně až zhotovitel vybírá konkrétní technologie a řešení, doposud v praxi převládá i přesto, že má mnohá úskalí. Mnoho informací se v takovémto procesu ztrácí, jednotlivé strany nemají prostor spolu otevřeně a komplexně diskutovat nad možnými řešeními a proto často tento proces bývá poněkud neefektivní.

Opačným přístupem může být tzv. integrované navrhování, v rámci něž jsou architekti, specialisté, projektanti, profesanti, zástupci investora a zhotovitele, popřípadě i budoucí správy či uživatel 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, co nejdříve do projektu tak, aby tyto informace bylo možné v rámci návrhu zohlednit. Tím je možné maximalizovat udržitelnost na projektu za vynaložení nejnižších nákladů.¹¹ 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.

Tento katalog tak může sloužit jako jeden z podkladů pro diskuse v rámci integrovaného navrhování i na Vašich projektech.



Vizualizace projektu Český soběstačný dům, který vzniká v Jižních Čechách
(Zdroj: Archiv Českého soběstačného domu)

ENERGIE

Prvním krokem ke snižování uhlíkové stopy budov je zaměřit se na jejich energetickou efektivitu. Budovy jsou v rámci Evropské unie zodpovědné za 40% veškeré spotřebované energie. Zároveň tři čtvrtiny stávajících budov jsou energeticky neefektivní a tempo renovací je velmi pomalé (0,4-1,2 % ročně v závislosti na zemi EU, v Česku se kvalitně renovuje 0,6-0,8 % budov ročně).¹² ¹³ Většina emisí těchto budov je vyprodukovaných v rámci jejich provozu a to díky jejich potřebám na vytápění, chlazení či na ohřev teplé vody.

Kvalitní renovace budov, které zvýší jejich energetickou efektivitu, jsou tedy příležitostí, jak významně snížit dopad celého sektoru budov na životní prostředí.¹⁴ Konkrétně by renovace stávajících budov v Evropské unii mohly snížit spotřebu energie v EU o 5-6 % a snížit 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.¹⁵

Vedle toho výstavba nových budov musí dle nové legislativy splňovat přísná kritéria na budovy s tzv. téměř nulovou spotřebou energie.¹⁶ 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, přichází 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.

Energii potřebnou pro provoz budovy je v poslední řadě možné vyrobit z obnovitelných zdrojů na budově či na pozemku pomocí fotovoltaických panelů, termických kolektorů či tepelných čerpadel, anebo odebírat “zelenou” energii 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.

REKUPERACE TEPLA Z VZT

6

Rekuperace pomocí vzduchotechniky znamená efektivní způsob využití odpadního tepla. Předehřev čerstvého venkovního vzduchu pomocí rekuperace výrazně snižuje nutnost jeho dohřevu, což má pozitivní vliv na spotřebovanou elektrickou energii, a tím úsporu CO₂ i provozních nákladů. Nucené větrání také výrazně zlepšuje kvalitu vzduchu v interiéru.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Účinnost zpětného získávání tepla až 80 %.
- Systém VZT je možné využít v letních měsících i pro chlazení.
- Nižší potřeba vytápění (případně i chlazení) vede k úspoře energií a tím snížení produkce CO₂ v provozu budovy.

Ekonomické

- Úspora nákladů na koupi energie na vytápění ze sítě.

Sociální

- Nucené větrání díky filtraci zlepšuje kvalitu vzduchu v budově.
- Plynulé, rovnoměrné provětrávání celého prostoru na základě koncentrace škodlivin nebo podle denního rytmu uživatel domu.
- Snížení hlučnosti oproti větrání okny.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Výměna tepla, tzv. rekuperace, je systém, který využívá odpadního tepla k předehřevu chladného venkovního vzduchu při větrání. To má výrazný vliv na úsporu energie spotřebované pro vytápění. Při použití řízeného větrání s rekuperací v domě s kvalitní izolací je úspora energie na vytápění až 90 %. ¹⁷

Zároveň také systém nuceného větrání zlepšuje vnitřní prostředí budov. Ke snížení produkce CO₂ tak přispívá především snížením spotřeby energie. Pomocí nuceného větrání s rekuperací dochází k pravidelné výměně vzduchu uvnitř budovy, díky čemuž se snižuje množství CO₂. Zároveň také systém nuceného větrání zlepšuje vnitřní prostředí budov. Vzduchotechnické jednotky jsou vybaveny obvykle filtry, které zabraňují vniknutí alergenů, prachových částic apod. Uživatel by se tak měl cítit příjemněji, produktivněji a zdravěji. Výměna vzduchu a tepla je se stále se zlepšující izolací budov více potřebná. Zaizolované domy brání úniku vlhkosti ven z domu a při nevhodném aktivním větrání oknem nedochází k potřebné výměně vzduchu.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Rekuperace funguje na relativně jednoduchém principu, kdy přiváděný čistý venkovní vzduch projde skrz rekuperační výměník, který je součástí vzduchotechnické jednotky. Do rekuperace vede i odvod odpadního vzduchu. Zde se přes soustavu kanálků vymění teplo z odpadního na čistý vzduch.

Soudobé jednotky fungují s relativně vysokou účinností až 95 %, avšak na trhu se běžně pohybují produkty s účinností 30 – 90 %. ¹⁸ Pakliže je venkovní teplota -5 °C a vnitřní 22 °C, pak průměrná rekuperační jednotka s účinností 85 % předehřeje přívodní vzduch na 18 °C. Z toho je patrné, že samotná rekuperace není schopna vytápnout celý dům. Musí tak být součástí systému VZT s topnou soustavou. Provoz celého systému je vhodný kombinovat s obnovitelnými zdroji energie.



Krkonošské centrum environmentálního vzdělávání ve Vrchlabí - využití dvou na zakázku vyrobených VZT jednotek s protiproudým rekuperačním výměníkem s účinností až 93 % od firmy Atrea. (Autor: Altrčka - Vlastní dílo, CC BY-SA 4.0)



Budova TIZIA - využití odpadního tepla větracího vzduchu jako zdroje pro tepelné čerpadlo, které je používáno pro přípravu teplé vody (Zdroj: GT-Energy)



Bytový komplex Zahálka - centrální větrání s rekuperací, které vede zdravějšího vnitřního prostředí chrání byty před hlukem od blízké železnice a silnice (Zdroj: Karlin Group + Horizon Holding)

Obecně je možné dělit systémy nuceného větrání na dva typy:

1. Centrální větrání:

Základem je centrální VZT jednotka pro celý objekt, podle rozsáhlosti objektu jich v jednom domě může být i více pro dílčí úseky.

Jednotky jsou typicky umístěné na střeše nebo v suterénu objektu, od nich vede VZT potrubí do všech prostor v budově.

2. Decentrální větrání

Instalace malých VZT jednotek pro jednotlivé prostory (např. samostatně pro každý byt).

Větrací rekuperační jednotky jsou umístěny v technických místnostech jednotlivých bytů / pater nebo například v podhledu chodeb či hygienických místností.

Při návrhu je třeba dbát na správné umístění jednotky / jednotek, zabezpečení proti hlučnosti a správnou regulaci systému. Klíčová je také kvalitní údržba včetně pravidelné výměny filtrů.

Při porovnání celkových nákladů systémů na příkladu bytového domu jsou oba systémy srovnatelné. Náklady na centrální systém vychází na 60.000 až 173.000 Kč/ byt, zatímco u decentrálního systému náklady činí 61.000-175.000 Kč/byt (údaje k lednu 2021). Mnohem více jsou ceny systémů závislé na cenové hladině jednotlivých komponent systému a celkové složitosti projektu, jako je regulace či topografie potrubí. U centrálního systému také hraje roli počet bytových jednotek v domě.¹⁹



Bytový dům Červený dvůr - centrální větrání s rekuperací tepla z odpadního vzduchu včetně hlídání koncentrace CO₂ ve vnitřním prostředí (Zdroj: JRD)

Solární panely pro výrobu elektřiny, které jsou nejčastěji umístěny na střeše budovy, avšak současné technologie umožňují i integraci přímo do střešních či fasádních prvků. Výroba solární elektřiny významně šetří CO₂ oproti elektřině z fosilních paliv.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Úspora CO₂: 20x méně emisí CO₂ oproti elektřině z uhlí.
- Stínění střechy či fasády a snižování její povrchové teploty.
- Možnost integrace do střešní krytiny a snížení množství materiálu.
- Výroba elektřiny neznečišťuje ovzduší.

Ekonomické

- Úspora nákladů na koupi elektřiny ze sítě.

Sociální

- Dobrý pocit uživatel domu, že si vyrábějí elektřinu přímo na místě.
- Částečná soběstačnost domu.
- Integrované panely na budově mohou být architektonickým prvkem.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Uhlíková stopa elektřiny z fotovoltaických (PV) panelů na střeše je přibližně 50 g CO₂ ekv./kWh v závislosti na lokalitě umístění a kvalitě panelů. Zároveň elektřina z uhlí, která představuje více než polovinu elektřiny v ČR, produkuje asi 975 g CO₂ ekv./kWh.²⁰ Solární panely tak produkují přibližně 20x méně emisí CO₂ a jsou tedy výrazně ekologičtější. Na trhu jsou dnes již dokonce dostupné i panely, které jsou daleko úspornější. Samotná výroba solární energie na rozdíl od výroby uhelné energie neznečišťuje ovzduší.

Zároveň je toto řešení ekonomicky výhodné, protože část elektřiny pro potřeby domu není potřeba kupovat ze sítě. Ekonomická návratnost se pohybuje v řádu jednotek let, zatímco životnost panelů se pohybuje mezi 20-25 lety; solární panely si tedy na sebe vydělají. Ekonomická návratnost je dále závislá na použitém řešení. To je potřeba zvolit co nejdříve před instalací a v případě integrovaných prvků je třeba je zahrnout už během návrhu projektu. Dodatečné úpravy zvyšují nákladnost řešení. Solární panely je vhodné kombinovat s domácími bateriemi, které skladují získanou energii v čase, kdy ji není tolik třeba.

Uživatelům budovy přináší sounáležitost s budovou a dobrý pocit to, že si vyrábějí vlastní energii přímo na místě. Instalace solárních panelů může vést k celkovému snížení spotřeby elektřiny v domácnosti díky znalosti původu energie.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Solární panely se skládají z jednotlivých fotovoltaických článků. Jedná se o tenkou vrstvu křemíku doplněnou o další prvky, které mají schopnost přeměnit dopadající sluneční záření na tok elektronů, tedy elektrický proud. V současné době se setkáme se třemi technologiemi – monokrystalické, polykrystalické a amorfní.



Monte da Calça House - dům v Portugalsku je navržen jako energeticky soběstačný, generující si vlastní elektřinu pomocí solárních panelů na střeše. (Zdroj: A+Architecture, Foto: Francisco Nogueira)



Kancelářská budova v Šanghaji pro firmu Lankuai - projekt je navržen jako téměř energeticky neutrální, díky solárním panelům na střeše, či využití přirozeného větrání a stínění (Zdroj: MVRDV)



Obchodní dům IKEA v Kodani - na střeše domu se vedle solárních panelů nachází i rozsáhlý park (Zdroj: Dorte Mandrup)

Kromě různých druhů fotovoltaických článků máme také různé způsoby umístění:

1. Sedlové střechy:

Solární panely můžeme umístit na střešní tašky. Toto řešení je velmi úsporné a vyžaduje pouze menší lokální zásah. Vhodné je pro střechy se sklonem přibližně 35° a orientací k jihu nebo jihozápadu. Nosným prvkem zde jsou hliníkové profily přichycené speciálními háky ke konstrukci střechy. K profilům jsou připevněny fotovoltaické panely. Zatížení šikmé střechy je zhruba 22 kg/m², panel ve standardním rámu váží přibližně 20 kg a konstrukce, která je z hliníku, je lehká. Obecně toto řešení nevyžaduje povolení od stavebního úřadu ani posudek od statika.

U sedlových střech je možné využít také solární tašky. Tento inovativní systém stále prochází výrazným vývojem. Solární panely jsou integrovány do střešní krytiny. Jejich tenkovrstvé provedení může efektivněji využívat odražené světlo, a tak obvykle fungují lépe i v případě horšího počasí nebo zastínění střechy. Fotovoltaické tašky se navíc vyznačují vysokou tvrdostí oproti běžné střešní krytině.

V současné době (prosinec 2021) však mívají výrazně menší účinnost (zhruba poloviční) na m² oproti tradičním fotovoltaickým panelům. ^{21 22}

2. Ploché střechy:

Tyto konstrukce jsou většinou tvořeny ocelovými pozinkovanými profily trojúhelníkového tvaru, které jsou vzájemně „zavětrovány“ a podélně spojené hliníkovým profilem pro uchycení fotovoltaických panelů. Konstrukce se ke střeše připevňuje buď napevno chemickými kotvami, nebo se zatíží betonovými bloky či dlaždicemi. Toto řešení je pracnější a nákladnější než konstrukce na sedlové střeše. Hmotnost a rozmístění zátěže je dle sklonu panelů, větrné a sněhové mapy. Toto zatížení může dosahovat až 50 kg/m², a proto je doporučováno zpracování statického po-

sudku, který ověří nosnost střechy a možnost instalace FVE a může doporučit zesílení střešní konstrukce apod. Na ploché střeše lze kombinovat extenzivní zelenou střechu a umístění fotovoltaických panelů, takzvaná biosolární střecha.

3. Integrovaná řešení:

Integrovaných řešení existuje celá řada. Mohou být integrovány do fasádních obkladů, různých exteriérových stínících panelů, či do okenních a jiných skleněných prvků.

Bariérami při pořizování systému může být vysoká pořizovací cena akumulátorů, výkyvy počasí či zastínění okolními domy či zelení, které významně snižuje účinnost panelů. ²³

Cena i účinnost solárních panelů od jejich uvedení na trh průběžně klesá, zatímco účinnost stoupá. Běžně se tak návratnost systému pohybuje do 10 let. ²⁴ Na systém fotovoltaické elektrárny je také v České republice možné využít dotace, které pořizovací náklady snižují zhruba na polovinu. ²⁵



Český soběstačný dům – fotografie z realizace projektu. Dům si vyrobi veškerou potřebnou elektrickou energii ze slunce, uloží si ji v bateriích a následně spotřebuje (Zdroj: Archiv Českého soběstačného domu)

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

PŘÍNOSY

Ekologické

- Systém ohřevu vody se solárními kolektory uspoří oproti ohřevu TUV elektřinou až 140 tun CO₂ za dobu své životnosti.²⁶
- Stínění střechy a snižování její povrchové teploty.

Ekonomické

- Úspora nákladů na koupi elektřiny, či plynu ze sítě.

Sociální

- Částečná soběstačnost domu.
- Dobrý pocit uživatel domu, že si vyrábějí energii přímo na místě.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Solární termické kolektory na střeše jsou schopny výrazně snížit spotřebu plynu nebo elektřiny pro ohřev teplé užitkové vody (TUV), a tím i redukovat uhlíkovou stopu budovy. Nicméně nezaručí absolutní nezávislost na plynovém nebo elektrickém ohřevu vody. Fototermické kolektory jsou také účinnější než fotovoltaické panely využívané pro ohřev vody, respektive potřebují menší plochu k získání stejného množství energie. Toto se samozřejmě může lišit v závislosti na lokalitě a kvalitě kolektorů.²⁷

Systém solárního ohřevu vody může významně uspořit náklady na ohřev TUV a na vytápění domu. Ekonomická návratnost je však závislá na použité technologii a intenzitě využití. Také je potřeba počítat s tím, že případné poruchy systému jsou mnohdy velmi náročné na opravu.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

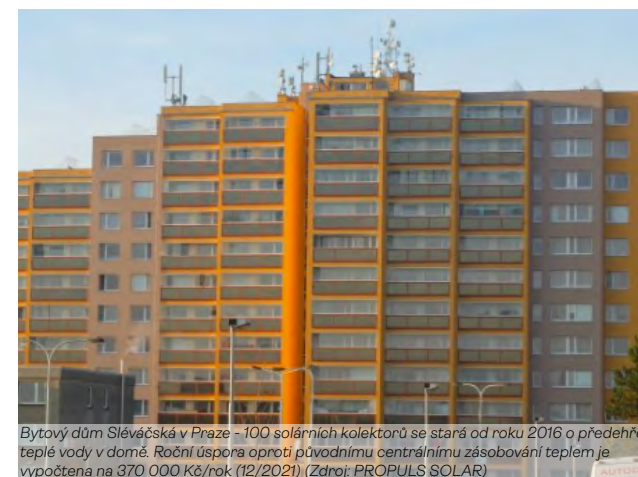
Systémy ohřevu vody pomocí solárních termických kolektorů výrazně zvyšují soběstačnost při vytápění a ohřevu vody. Pro tyto účely existuje několik technologií, které se liší jak náročností provedení, tak cenou. Pro ohřev teplé vody v domě, nebo jeho vytápění se nejčastěji používají dva systémy: ploché deskové kolektory a trubicové vakuové kolektory.

Teplo získané ze solárního záření je přenášeno speciální nemrznoucí směsí do domu, kde ohřívá vodu v zásobníku. Jejich orientace a umístění je zásadní pro jejich maximální efektivitu. Podobně jako fotovoltaické panely fungují s nejvyšší účinností za slunečných dní při sklonu střechy 35-45° a natočení ne více než 20° od jihu.²⁸

Zatímco ploché deskové kolektory jsou levnější a mívají vyšší teplotní zisky přes léto, trubicové vakuové kolektory mají navrch během zimních měsíců. Oba systémy je však potřeba vybavit podpůrným systémem na dohřev vody.

Oproti fotovoltaickým panelům jsou u solárního termického systému nutné větší stavební úpravy. U panelů také může dojít k jejich přehřátí, při němž dojde ke znehodnocení nemrznoucí směsi, kterou je pak nutné doplnit či zcela vyměnit.²⁹

Instalace m² termických solárních kolektorů stojí mezi 5.000 - 15.000 Kč, návratnost řešení se pohybuje v řádech jednotek let.³⁰



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 vytápění budov či k přípravě teplé užitkové vody. Dnešní čerpadla mají relativně vysokou účinnost oproti elektrickým zařízením na ohřev, čímž významně snižují emise CO_2 .

PŘÍNOSY

Ekologické

- Úspora produkce CO_2 při výrobě tepla.

Ekonomické

- Úspora nákladů na vytápění budovy.

Sociální

- Možné využívat technologii pro topení i chlazení budovy.
- Částečná soběstačnost domu.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Tepelná čerpadla mají vysokou efektivnost, avšak jejich ekologičnost je závislá na zvolené technologii a zdroji elektrické energie, které čerpadlo pohání. Pakliže je zdrojem elektrina z obnovitelných zdrojů, pak jsou tepelná čerpadla také obnovitelná a mohou být až CO_2 neutrální. Zároveň většina čerpadel instalovaných v Evropě je v Evropě i vyrobena, což snižuje jejich sekundární uhlíkovou stopu.

Zároveň je toto řešení ekonomicky výhodné. Uživateli budovy přináší sounáležitost s budovou a dobrý pocit to, že si vyrábějí vlastní teplo přímo na místě.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Tepelná čerpadla fungují na principu výměny tepla mezi teplým a chladným prostředím. Tepelné čerpadlo odnímá (nizkopotenciální) teplo jinému zdroji tepla. Tím může být voda, vzduch, zemský masiv, ale i odpadní teplo. V názvosloví tepelných čerpadel označuje první slovo vstupní zdroj energie (země, voda, vzduch) a druhé slovo označuje, jak čerpadlo dostává energii do objektu (voda, vzduch). Kombinací je tak několik a vhodná kombinace je ovlivněna především lokálními podmínkami domu.

Tepelné čerpadlo následně ohřeje vodu na $55 - 65^\circ\text{C}$ (v závislosti na typu čerpadla a zdroje). Toto teplo se dá využívat k vytápění, ohřevu užitkové vody, či vytápění vody v bazénu.

Účinnost tepelného čerpadla je stanovena topným faktorem. Ten u moderních systémů dosahuje hodnot $\epsilon = 3-5$.^{31 32} Tato hodnota znamená, že na každou spotřebovanou 1 kWh elektrické energie získáme 3-5 kWh tepelné energie.

U některých zdrojů, jako je vzduch, topný faktor klesá, jak okolní vzduch chladne. Při venkovní teplotě -15°C je však topný faktor u moderních zařízení $\epsilon = 2$.³³

Nedílnou součástí otopné soustavy je tak sekundární

zdroj tepla, který dodává potřebné množství energie při nízkých venkovních teplotách.

Výhody a nevýhody se liší pro jednotlivé typy tepelných čerpadel. Typ země-voda s plošným kolektorem je sice levnější na pořízení, avšak kolektor zabere část pozemku, kterou následně není možné například osázet vzrostlou zelení. U typu země-voda s vrty je náročnější získání potřebných povolení a vyšší pořizovací cena spojena s hloubením vrtů. U typu vzduch-voda je pak nutné počítat jak s vyšší hlučností, tak s poklesem výkonu při nižších venkovních teplotách. Typ voda-voda má pak vyšší nároky na údržbu systému jako je čištění filtrů a výměníků.³⁴



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.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Nižší potřeba vytápění a chlazení.
- Úspora energií a CO₂.

Ekonomické

- Úspora nákladů na koupi energie na vytápění a chlazení.

Sociální

- Propojení interiéru a exteriéru budovy.
- Dostatek přirozeného světla podporuje cirkadiánní rytmus uživatel budovy.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Míra prosklení fasády by měla být vždy zohledněna při návrhu budovy, stejně jako její míra zateplení či orientace budovy. Jednotlivé části budovy jsou spolu vždy provázané, proto je i míra prosklení závislá například na typu konstrukce, respektive jejich akumulačních vlastnostech. Při vhodném navržení konstrukce, zateplení obálky domu a velikosti otvorů lze dosáhnout příznivé energetické bilance. Dobře navržená budova se obejde bez aktivního chlazení v letních měsících a jsou sníženy její nároky na vytápění. V případě menších oken dochází k menším tepelným ztrátám a nakumulované teplo se déle drží uvnitř budovy. Menší míra prosklení je vhodná také u domů s lehkou konstrukcí, neboť tepelné zisky se nemají kam akumulovat. ³⁵

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Velikost oken může hrát zásadní roli při akumulaci tepla. To je však také ovlivněno velikostí domu, druhem konstrukce a mírou zaizolování. Tyto faktory je třeba zohlednit při návrhu budovy. Dnes již existuje mnoho návrhových modelů, které pomohou s optimalizací míry prosklení. Cílem návrhu by mělo být minimalizování teplotních zisků během teplých měsíců, a naopak jejich podpoření během těch chladnějších. Z toho důvodu je dobré uvažovat při návrhu nad různými druhy slunolamů, markýzami a žaluziemi.

Je nutné však zmínit, že okna neplní pouze energetickou funkci, ale také vzhledovou a pobytovou. Obyvatel by se měl primárně cítit v domě příjemně, měl by mít dostatečné výhledy a přísun přirozeného světla do domu.

Dobré je si také uvědomit, že existují i varianty chlazení, které využívají okna - jedná se například o vychlazení nočním větráním při letních měsících u budov s těžkou konstrukcí. Při návrhu oken je tak třeba zohlednit způsoby větrání a podpůrné systémy, jakými jsou rekuperace apod.

Úspora CO₂ je tedy při použití tohoto principu až sekundární, nicméně s kvalitním návrhem prosklení lze docílit eliminace nároků na chlazení a prodloužit období, kdy se uvnitř budovy netopí, což vede k úsporám spotřebované energie. Potřebnou energii navíc můžeme při vhodné kombinaci získávat z udržitelných zdrojů a tím dosáhnout zcela bezemisního provozu.

Kvalitní zasklení (dřevěná okna s izolačním trojsklem) stojí na m² obvykle až 2-4krát více než obvodové zdi z běžných materiálů (beton, cihly) včetně zateplení a úprav vnějšího a vnitřního povrchu. Konkrétní cenový rozdíl závisí samozřejmě na spoustě dalších faktorů.



Olomoucká fakultní nemocnice - nemocnice je navržena v pasivním standardu. Okna mají sešikmená ostění a nadpraží, čímž se do interiéru může dostat ještě více slunečního světla (Zdroj: Adam Rujbr Architects)

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 stávajících budovách bez výrazného zásahu do stávající konstrukce.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Nižší potřeba vytápění a chlazení vede k úspoře energií a tím snížení produkce CO₂.

Ekonomické

- Úspora nákladů na koupi energie ze sítě na vytápění a chlazení.
- Toto řešení nemusí být finančně náročné a je bez výrazných zásahů do konstrukce.

Sociální

- Architektonický prvek budovy může zlepšit estetiku.
- Lepší světelný komfort v interiéru.
- Lepší tepelný komfort v interiéru.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Tento princip je úzce spojený s mírou prosklení fasády. Obálku budovy totiž tvoří jen stěny, okna a dveře, její součástí by mělo být i kvalitní stínění okenních otvorů tak, aby bylo docíleno maximální ochrany domu před jeho přehřátím. Tepelné zisky zejména v letních měsících mohou doslova rozžhavit interiéru, který je následně potřeba chladit pomocí klimatizačních jednotek, což vede k nadměrné spotřebě elektřiny. Kvalitně navržená budova by se měla obejít bez aktivního chlazení. Moderní způsoby stínění jsou navíc esteticky velmi zdařilé a slouží tak k doplnění architektonického návrhu.

Na rozdíl od míry prosklení je řešení stínění vhodné i pro stávající stavby bez nutnosti výrazných zásahů do konstrukce. Pakliže cílíme na uhlíkově neutrální stavby, stínící systémy jsou nevyhnutelnou nutností.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Dopadající letní slunce ohřívá obálku budovy prakticky nepřetržitě od jeho východu po západ. Moderní domy mívají obvykle velká okna, která umožňují větší přísun světla. To však způsobuje nežádoucí přehřívání vnitřních prostor a jeho následnou nutnost aktivního chlazení. Návrh stínících prvků vychází z polohy, orientace a množství okenních otvorů budovy.

Na rozdíl od vnitřních prvků, jako jsou záclony či žaluzie, venkovní prvky efektivně chrání před přehříváním. Na výběr je celá škála řešení, od slunolamů, přes různé markýzy až po žaluzie s aktivním řízením. Stínění může být jak pasivní v podobě pevných prvků před fasádou, až po chytré aktivní systémy, které se natáčejí podle polohy slunce tak, aby co nejefektivněji zabránily dopadu paprsků. Toto řešení pak může vést k dramatickému snížení nároků na chlazení a vytápění.



Bytové vilodomy Elča a Emča projektu U cukrovaru - stínění oken napomáhají nejen vnější žaluzie, ale i markýzy či lodžie (Zdroj: Skanska Reality)



Otevřená zahrada v Brně - automatické vnější žaluzie reagují na intenzitu slunečního svitu, úroveň denního osvětlení a větrné podmínky (Zdroj: Nadace partnerství)

Správně navržená markýza odstíní velkou část solárních zisků v letním období, kdy je slunce nejvýše, a jen nepatrnou část v zimním období, kdy je slunce níže a sluneční záření dopadá pod menším úhlem.

U nízkopodlažních staveb může být efektivního stínění dosaženo optimálním návrhem přesahu střechy, aby docházelo k odklonění přímého slunečního záření v létě, kdy je slunce výše a naopak propouštělo paprsky v zimě, kdy jsou tepelné zisky žádoucí.

Úspory CO₂ se použitím tohoto principu dosáhne díky úspoře elektrické energie, kterou by bylo třeba vynaložit na chlazení, či naopak vytápění budovy. K tomu je třeba použít modelové softwary, které architektům a inženýrům pomohou s optimalizací návrhu.

Princip stínění je vhodné kombinovat s mírou prosklení fasády a obnovitelnými zdroji energie.

Cena venkovního stínění se odvíjí od samotného návrhu domu, záleží na typu a rozměru stínění (např. žaluzií), typu ovládání (manuální nebo automatické), estetickém provedení a atypičnosti řešení, či způsobu montáže. Například u venkovních žaluzií se orientační cena včetně montáže pohybuje okolo 4.000 - 6.000 Kč/m² bez DPH. ³⁶



City Green Court v Praze - stínící vertikální lamely na kancelářské budově (Zdroj: Skanska Property)

Automatizace budov je známá také pod zkratkami BMS (Building Management System) nebo MaR (Měření a Regulace). Zajišťuje automatickou správu a řízení veškerých technologií zabezpečujících zdravé vnitřní prostředí, tedy vytápění, chlazení, osvětlení, zastínění a řízené větrání s rekuperací. Mimo monitoringu a řízení kvality vnitřního prostředí zajišťuje automatizace budov i monitoring spotřeb energií, a tedy míru energetické, potažmo environmentální náročnosti.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Přehled o provozní environmentální náročnosti.
- Přímý vliv na úspory CO₂ a vody.
- Dlouhodobě udržitelné řešení dle typu použitých technologií pro řízení.

Ekonomické

- Úspora nákladů na energie dle charakteru budov v řádu stovek tisíc až milionů korun ročně.
- Snížení nároků na personální zajištění provozu budovy na minimum.
- Dle charakteru a míry provedení automatizace lze běžný provoz budov provádět i vzdáleně.

Sociální

- Zajištění kvalitního a zdravého vnitřního prostředí uživatelů.
- Možnost přívětivého centrálního ovládání.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

U větších celků budov nelze dnes provozovat technologie bez automatizace. Naopak automatizace jednotlivé technologie propojuje do jednotného vyššího celku (označovaného jako Building Management System – BMS) s možností uživatelsky přívětivého ovládání skrze počítačovou grafickou nástavbu. Díky tomu umí budova reagovat na vnější okolní změny, jakými je např. změna počasí, tak i na vnitřní podněty, jakými je individuální komfort jednotlivých nájemců administrativních budov, specifické provozní podmínky a požadavky výroby u průmyslových podniků, nebo vysoká stabilita provozu nemocnic apod. Je to zároveň jediný nástroj poskytující ucelený přehled o provozu technologií a s tím souvisejících provozních nákladů.

Dnešní řešení navíc umožňují integraci a efektivní řízení obnovitelných zdrojů energie, jakými jsou např. fotovoltaické panely v kombinaci s akumulací energie do baterií, případně napojení a řízení nabíjení elektromobilů a to vše tak, aby docházelo k automatickému a efektivnímu rozložení spotřeby energie.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Veškeré technologie, jakými jsou běžně vzduchotechnické jednotky, zdroje tepla (plynové kotle, tepelná čerpadla, ...), zdroje chladu (chillery, tepelná čerpadla, klimatizace, ...) a osvětlení, případně zastínění jsou datově napojeny do programovatelných řídicích automatů (PLC) umístěných v rozvaděčích MaR. Mimo výše uvedené jsou do těchto PLC automatů zapojena i různá čidla z měření provozních parametrů, případně kvality vnitřního ovzduší (CO₂, relativní vlhkost, teplota), lokální ovládací prvky např. pro nastavení požadované korekce teploty apod., prvky pro řízení distribuce médií v rámci objektu, resp. další technologie, které jsou v dané budově instalovány.



Průmyslový areál Jaguar Land Rover v Nitre (Zdroj: nitralive.sk)



The Flow Building - multifunkční budova na Václavském náměstí získala mj. certifikaci BREEAM Outstanding (Zdroj: Chapman Taylor)



Budova HHQ ČSOB v Hradci Králové - v budově se vedle dalších šetrných technologií nachází například biometrické systémy pro kontrolu vstupů či plynulé řízení osvětlení podle přítomnosti pracovníků a intenzity denního světla (Zdroj: ČSOB)

Většina prvků se napojuje fyzicky přes kabeláž, případně lze použít i bezdrátové technologie, např. jako koncové prvky – ovladače apod. V rámci PLC je následně naprogramován a nahrán řídicí algoritmus pro ovládání daných technologií. Jednotlivé PLC automaty jsou poté datově propojeny a nad nimi je postaven datový dispečink a vizualizační centrála, která umožňuje všechny technologie řídit z jednoho místa, případně vzdáleně.

Dnešní doba nabízí různé konfigurace, jak celé řešení poskládat, přičemž vhodnost daného řešení vždy závisí na charakteru budovy, použitých technologiích a úrovni znalostí dodavatele automatizace budovy (MaR). Stejně tak každý výrobce řídicích PLC automatů nabízí svoji filozofii řešení, která do velké míry může ovlivňovat finální podobu celého konceptu / řešení.



Polyfunkční objekt Dorn v Brně - za návrhem domu stojí ateliér RAW (Foto Bořivoj Čapák)



Dřevěná výrobní hala DEKWOOD v Helvíkovicích u Žamberka - dřevěná konstrukce haly se ukázala jako nejvíce efektivní jak z hlediska finančních nákladů, tak i z hlediska časové náročnosti montáže. (Zdroj: DEKWOOD)

MATERIÁLY

Vedle oblasti energetické efektivity, tedy snižování uhlíkové stopy v rámci provozu budovy, je druhým klíčovým aspektem při návrhu 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 demolice či dekonstrukce budov.³⁷

V České republice je stavebnictví zodpovědné za více než polovinu vyprodukovaných odpadů. Stavební a demoliční odpady zároveň patří k těm, které jsou nejsnadněji znovu využitelné.³⁸ Demoliční odpad je po předrcení 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 dále možné snižovat novými způsoby navrhování a výstavby jako je prefabrikace či 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.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Šetří množství spotřebovaného materiálu.
- Minimalizace stavebního odpadu.

Ekonomické

- Šetří čas dělníků strávených na stavbě a na cestě a s tím spojené náklady.
- Šetří náklady na materiály.
- Rychlost výstavby urychluje návaznosti dalších procesů a tím i celé stavby.
- Snižuje se riziko lidské chyby při výstavbě.

Sociální

- Redukce hluku v místě výstavby v závislosti na míře prefabrikace.
- Včasná příprava a kvalita eliminují nečekané chyby v průběhu výstavby a snižují tím stres všech zúčastněných.
- Pracovníci stráví méně času v nepříznivém počasí na stavbě.
- Zvyšuje se bezpečnost práce, protože jsou použity standardizované postupy práce.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Pomocí standardizace stavebních částí s ohledem na jejich velikost a vlastnosti je výrazně urychlen a zlevněn proces koncové montáže, kdy je zároveň ve velké míře zajištěna i stejná kvalita jednotlivých částí/prefabrikátů/modulů.

Důkladná projekční příprava před zhotovením šetří použité materiály a zhotovení v místě výroby dovozuje optimálně využít zbytkové a ořezové materiály.

Realizační firma si může připravit výrobu v závislosti na aktuálním vytížení (výroba mimo pracovní špičku), jen je potřeba mít dostatečně skladovací prostory.

Speciálně u dřevostaveb či dřevěných prvků je toto využití velmi výhodné, protože se zkracuje doba, kdy by mohlo být dřevo na stavbě vystaveno povětrnostním vlivům.

U betonových konstrukcí je eliminován mokřý proces přímo na stavbě a tím je výrazně zrychlen proces a snižuje se závislost stavebních prací na počasí.

V případě použití celistvých modulů lze zajistit v mnoha případech jednoduchý převoz na jiné místo určení. Tato vlastnost se hodí u dočasných budov, které mohou najít další využití.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Prefabrikaci nebo modularitu lze ve větší či menší míře využít na každé stavbě. Závisí poté také na možnostech jednotlivých zhotovitelských firem a na konkrétní domluvě. Uvedeme některé možnosti:

Dřevo:

Dřevo je díky své nízké hmotnosti oproti betonu či cihle praktické na převoz i větších prefabrikovaných částí. Jedná se o konstrukce (viz také udržitelné řešení 'Dřevostavby') s již připravenými otvory a přesnou velikostí např.: obvodové stěny (hotové systémy včetně, tepelné izolace, nebo CLT dřevěné panely), nosné



rámy, nenosné stěny, střešní konstrukce, schodiště, modulové buňky včetně instalací (jednotlivé místnosti, nebo celé domy).

Beton:

Stejně jako v případě dřeva lze již předem zhotovit jednotlivé konstrukce jako:

- nosné stěny (připravené pro kontaktní zateplovací systém nebo pro vnitřní foukanou izolaci),
- nenosné stěny,
- stropy,
- balkonové konstrukce s integrovanou izolací (Iso-nosníky),
- schodiště,
- instalační stěny, zatím jen Rakousko, Německo a Švýcarsko.

Modulární výstavba:

Příkladem plného využití prefabrikace jsou tzv. modulové stavby. Jedná se o zhotovení celých modulů včetně instalací a vnitřního vybavení. Stavby splňují veškeré požadované normy na výstavbu (tepelně a zvukově izolační, požárně bezpečnostní, ...) a díky extrémní rychlosti výstavby jsou velmi ekonomicky výhodné.



Designový modul Fashion line pro mnohá využití (Zdroj: KOMA Modular)

Dřevostavby jsou stavby, které jako hlavní materiál pro svou nosnou konstrukci využívají dřevo. Díky tomu, že je dřevo přírodní a obnovitelný materiál, který je často i lokální, má ve srovnání se zděnými či betonovými konstrukcemi významně nižší uhlíkovou stopu. Jelikož dřevo ke svému růstu CO_2 spotřebovává a kyslík naopak produkuje, tato stopa může být dokonce až záporná.³⁹

PŘÍNOSY

Ekologické

- Úspora zabudovaných emisí CO_2 oproti běžně používaným materiálům.
- Využívání obnovitelných materiálů.
- Jednoduše recyklovatelný materiál.
- Může se jednat o lokální zdroj (př. kůrovcové dřevo).

Ekonomické

- Po dosloužení lze snadno zlikvidovat či zrecyklovat.
- Dřevostavby jsou často stavěny jako montované konstrukce a suché procesy výstavby, které tak šetří čas při výstavbě.⁴⁰ Oproti zděným stavbám mají dřevostavby velmi malou podlahovou plochu, důsledkem čeho je zvýšení podlahové plochy.

Sociální

- Využívání přírodních materiálů.
- Estetický vzhled dřeva.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Oproti běžně používaným materiálům jako je beton, ocel či pálená cihla má dřevo významně nižší zabudované emise CO_2 .

Dřevostavby většinou bývají částečně prefabrikované a na stavbě jsou následně až na sucho montovány. To má za následek zvýšení rychlosti výstavby a absence technologických přestávek na vysychání stavby. Dřevo je hygroskopické, tedy schopné pohlcovat a udržovat vlhkost. Dokáže tak vyrovnávat relativní vlhkost vzduchu v interiéru, tedy absorbovat přebytečnou vlhkost a následně ji uvolňovat do suchého vzduchu. Stablnější klima je zdravější i pro alergie či astmatiky.⁴¹

V současné době je možné též využít lokální dřevo, kterého je po kůrovcové kalamitě v České republice nadbytek (v r. 2019 se u nás vytěžilo až 32 mil. kubíků dřeva oproti 14-16 mil. kubíků v předchozích letech), avšak které je do velké míry vyváženo za hranice.⁴² Využitím lokálních zdrojů jsou pak snižovány emise spojené s dopravou materiálu ke zpracování a následně na stavbu. I po napadení kůrovcem je možné ty méně napadené kmeny využít jako stavební dřevo, a to tak, že je kmenům co nejdříve odstraněna kůra a zbytky větví a tím je kmen zbaven i samotného kůrovce.⁴³

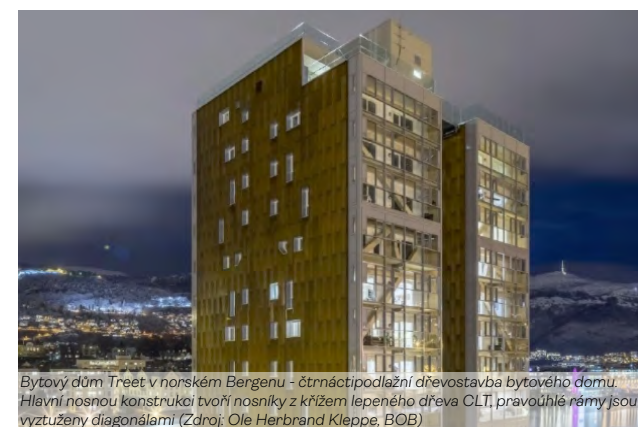
JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Co se týká využití přírodních materiálů, především dřeva jako hlavního materiálu nosné konstrukce, česká legislativa je v porovnání se zahraničím poměrně přísná.

Z pohledu požární bezpečnosti je povoleno u bytové výstavby postavit pouze budovu s přípustnou požární výškou jen do 9 m, to je do 4 nadzemních podlaží. V případě, že je u administrativních budov využit sprinklerový systém, je možné dosáhnout požární výšky až 12 m.⁴⁴



Energeticky aktivní dům v norském Larviku - dům ZEB je výsledkem spolupráce norské architektonické firmy Snøhetta, Výzkumného centra budov s nulovými emisemi ZEB a největšího skandinávského výzkumného orgánu SINTEF (Foto: Bruce Damonte, Paal-André Schwital, EVE).



Bytový dům Treethouse v norském Bergenu - čtrnáctipodlažní dřevostavba bytového domu. Hlavní nosnou konstrukci tvoří nosníky z křížem lepeného dřeva CLT, pravouhlé rámy jsou vyztuženy diagonálami (Zdroj: Ole Herbrand Kleppe, BOB)



Rodinný dům ve Frýdku-Místku - pasivní dřevostavba, která získala i certifikaci SBToolCZ (Zdroj: tzb-info)

V praxi je užíváno několik druhů dřevostaveb: ^{45 46}

1. dřevostavby z lehkého skeletu:

Svislá nosná konstrukce domu je tvořena subtilními prvky obdélníkového tvaru. Svislé zatížení přenášejí svislé sloupky, ukončení je vodorovnými prvky, ty také vymezují parapety a nadpraží budoucích otvorů. Konečná tuhost je dosažena až doplněním deskovými materiály, nejčastěji cementovláknitými nebo dřevostěpkovými deskami. Prostor mezi těmito deskami je vyplněn tepelnou izolací. Nosná konstrukce bývá zcela skrytá. Z vnější strany obvodových stěn se provádí další vrstvy tepelné izolace a fasádní konstrukce.

2. dřevostavby z těžkého skeletu:

Nosná konstrukce je tvořena sloupy a průvlaky masivních nebo složených průřezů, většinou z lepeného lamelového nebo vrstveného dýhovaného dřeva. Důležité je řešení stropní konstrukce, které zajišťuje tuhost celé stavby společně se stěnovými nebo příhradovými ztužidly. Nosná konstrukce bývá v interiéru přiznaná.

3. dřevostavby z masivních panelů:

Složené z plošných dřevěných panelů. Nejčastěji používaným materiálem je tzv. cross laminated timber (CLT), což jsou panely složené ze tří a více vrstev, které jsou vůči sobě otočeny o 90° a mezi sebou slepeny. Jednotlivé nosné prvky se pro konkrétní stavbu řežou na základě podrobného projektu ve výrobně, po dodání na stavbu se ihned montují.

4. dřevostavby ze sendvičových panelů:

Obvykle tvořeny dvěma deskami na bázi dřeva a vnitřní vrstvou tepelné izolace. Jednotlivé prvky se vyrábí ve výrobně, na stavbě se ihned po dodání montují.

5. roubenky:

Nosnou konstrukci mají vytvořenou z masivních opracovaných dřevěných prvků, obvykle trámů. Pro jejich vzhled je typický roh stěn s rybinovým spojem trámů

(tzv. roubení). Konstrukce moderních roubenek se doplňuje o izolaci v drážkách trámů.

6. sruby:

Nosná konstrukce tvořena obvykle opracovanou kulatinou. V rozích jednotlivé prvky přečnávají a tvoří tak charakteristická vzhled srubu. Doplňuje se i izolací ve spojích a spárách kulatiny.

Ceny dřevostaveb jsou závislé na architektonickém návrhu domu a také na zvoleném typu a orientačně se pohybují mezi 25-50.000 Kč za m² užitné plochy.⁴⁷

Velmi důležitý je výběr kvalitního a zkušeného zhotovitele, který dřevostavbu provede, jelikož oproti zděným konstrukcím je výstavba o něco technicky náročnější.



Administrativní budova HoHo (Wooden Tower) ve Vídni - dřevěná nosná konstrukce navázaná na betonové jádro (Zdroj: Holzassade HoHo-Next © J.Zotter, RWT plus ZT GmbH, Foto: RLP Architekten, cetus Baudevelopment GmbH, RWTplus)

Přírodní a přírodě blízké materiály jsou materiály s nízkou svázanou energií a zabudovanými emisemi. Je jimi především dřevo a produkty na bázi dřeva, hlína, len, konopí, sláma, apod. S výjimkou dřeva se tyto materiály zpravidla využívají jako nenosné, převážně jako tepelná či zvuková izolace budovy, či jako dekorační materiály.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Lokální zdroje a minimalizace převozu materiálu.
- Úspora zabudovaných emisí CO₂ oproti běžně používaným materiálům.

Ekonomické

- Materiály pochází ideálně z okolí a tím pádem finančně dostupnější i v dobách nedostatku či krizí.

Sociální

- Zdravotně nezávadné a příjemné materiály.
- Zisk bodů v environmentálních certifikacích za využití přírodních materiálů (př. LEED) ⁴⁸

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Přírodní a přírodě blízké materiály lze využívat pro různé typy konstrukcí. Největšího dopadu na snížení zabudovaných emisí je však dosaženo, pokud je z těchto materiálů vytvořena nosná konstrukce domu a je tak minimalizováno množství betonu, oceli a dalších běžně používaných materiálů. V současnosti splňuje takto českou legislativu pouze dřevo. Další přírodní materiály se využívají jako doplňkové konstrukce jako izolace, nenosné příčky či omítky.

U přírodních materiálů jako dřevo či sláma může být jejich celková bilance z hlediska uhlíkové stopy negativní. To znamená, že během jejich vzniku je do biomasy zabudováno více oxidu uhličitého, než se poté vyprodukuje při jejich úpravě a zabudování do konstrukcí. ⁴⁹

Většina zmíněných přírodních materiálů a výrobků z nich jsou difuzně otevřené, neboli prodyšné. Je tím omezen vznik plísní a kondenzace. Není tedy často potřeba větrat nuceně ani vlhké prostory jako např. koupelny, kde postačí přirozené větrání okny.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Přírodní materiály lze využít pro různé typy konstrukcí:

Hlína / přírodní jíla:

Omítky, dobrá akumulace, vyšší povrchová teplota, regulace vlhkosti, dobré pro alergiky, možnost štukových ozdob a zdobných reliéfů.

Nepálené cihly jako vyzdívky nebo příčky, výborná akumulace tepla, dlažby a oblady.

Sláma:

Nenosné příčky = jádro tvoří lisovaná sláma zaklopená oboustranně kartonem (např. Firma Ekopanely), dobré tepelně-akumulační schopnosti a výborné akustické vlastnosti.



Administrativní budova v Böheimkirchen v Rakousku (S-House) – obvodové stěny z CLT panelů s tepelnou izolací ze slámených balíků. Byly vytvořeny speciální dřevěné šrouby přesně pro nosnou konstrukci (Zdroj: ASBN)



Bytová výstavba v Böheimkirchen v Rakousku (Life Cycle Habitation) – ukázková CO₂-neutrální bytová výstavba složená z jednoho bytového domu složeného ze 4 modulů. Nosná konstrukce je ze dřeva a izolaci tvoří foukaná sláma. (Zdroj: GrAT 2021, Christina Böckl)



Bytová výstavba v Böheimkirchen v Rakousku – na stejném pozemku byl postaven i slaměný dvojdom, kde byly modulárně vytvořeny koupelnové prostory včetně instalací. Funkci izolace zde plní slámené balíky. (Zdroj: GrAT 2021, Christina Böckl)

Tepelná izolace = slaměné balíky, foukaná slaměná izolace – řešení využívané v Rakousku.

Konopí:

Tepelná izolace (např. Firma Capatec nebo Naporo)
Izolace má větší pevnost než klasické EPS a tím je méně náchylná na poničení,

Difuzně otevřená izolace.

Oproti EPS výrobce umožňuje tmavé až černé fasády, nevýhodou je vyšší cena.

Ovčí vlna: tepelná izolace

Korek: obklady interiérů a tepelná izolace

Celulóza: tepelná izolace

Dřevo-vláknno: velmi dobrá tepelná kapacita

Len: tepelná izolace



Průmyslová budova Ricola Kräuterzentrum ve Švýcarsku - budova je postavena z jíl, slámy a hlíny, která byla vykopána na místě při zemních pracích (Zdroj: HERZOG & DE MEURON, Autor: Markus Bühler-Rasom)

RECYKLACE DEMOLIČNÍHO ODPADU 24

Recyklací demoličního odpadu a jeho znovuvyužitím na stavbě je snížena potřeba primárních surovin a tedy 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 nacházející se ve stávající budově a je zhodnocen potenciál jejich opětovného využití.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Snížení potřeby primárních surovin.
- Využitím recyklátů se snižují těžební činnosti a tím negativní dopady na krajinu při těžbě přírodních surovin.
- Snížení zabudovaných emisí ve stavebních materiálech.
- Zisk bodů v environmentálních certifikacích (př. BREEAM).

Ekonomické

- Úspora nákladů za odvoz demoličního odpadu a jeho skládkování.
- Recyklát je levnější než primární materiál.
- Při recyklaci materiálů na místě stavby úspora nákladů na dopravu demoličního odpadu.

Sociální

- Vytváření potenciálu nových pracovních míst.
- Sounáležitost uživatelů s historií místa a budovy při znovuvyužití původních prvků.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Stavební a demoliční odpad (dále SDO) představuje největší kategorii odpadu z hlediska jeho objemu. V České republice je více než polovina z celkového odpadu SDO včetně široké škály materiálů jako je beton, cihly, dřevo, kov a plasty.⁵⁰ SDO může však poskytnout druhotné suroviny pro stavbu, a snížit tak celkový dopad stavby na životní prostředí.

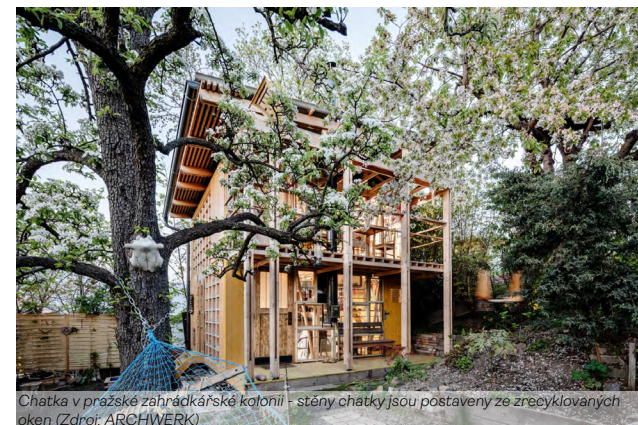
Předdemoliční audit probíhá před započítáním samotné demolice. V rámci auditu je detailně zhodnocena stávající budova, zjištěny materiály, z nichž je postavena a rozmyšleno, jak mohou tyto materiály být dále znovu využity. Díky tomu může audit zvýšit míru návratnosti, recyklace a opětovného použití materiálů a tím pádem snížit dopad SDO na životní prostředí.

Existuje široké vnímání veřejnosti, že druhotné suroviny jsou nižší kvality než suroviny primární. Obecně toto tvrzení není pravdivé, avšak je pravdou, že oproti primárním materiálům, které mají konstantní vlastnosti, a proces navrhování je zahrnut v normách, u recyklovaných materiálů je nutné brát v potaz, že jejich technické vlastnosti nejsou vždy totožné.⁵¹

Orientačně se ceny odvozu suti a demoličního odpadu pohybují v řádu jednotek tisíc za kontejner, cena se liší od typu odváženého odpadu.⁵² Při znovuvyužití demoličního odpadu na stavbě ve formě recyklátu je tak možné tyto náklady eliminovat.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Stavební a demoliční odpad (SDO) se zpracovává pomocí recyklačních linek buď přímo na místě demolice, nebo v recyklačních centrech. Samotná recyklace probíhá pomocí drtiče, ze kterého je pásovým dopravníkem materiál dále dopravován do násypky třídíče, kde přetříděním vznikají jednotlivé frakce materiálu, který při správném použití nahradí přírodní kamenivo.



RECYKLACE DEMOLIČNÍHO ODPADU 25

Tyto frakce lze využít jako příměs do betonů (například Rebetong⁵³), jako zásypový materiál pro inženýrské sítě či jako stabilizace podkladů a nestmelených vrstev vozovek.⁵⁴

Ne všechny demoliční odpad lze však znovu využít. Odpady s obsahem azbestu je možné odstranit pouze na skládce, která smí přijímat odpad katalogové číslo 17 06 05 (stavební materiály obsahující azbest). Obvykle musí být na skládku dopraven v zabaleném stavu. Na skládce pak musí být ihned po uložení zahrnut inertním materiálem.⁵⁵

V rámci demolic je však možné znovuvyužít i celé stavební prvky. Znovuvyužít lze širokou škálu prvků, ať už se jedná o dveře, okna, obklady, střešní krytiny, schody nebo nábytek. Pokud tyto konstrukce či stavební prvky již neslouží svému účelu v původní budově či v původním umístění, je možné je zrepasovat a znovu využít a to ať už se svou stávající funkcí (dveře opět využít jako dveře) nebo s funkcí obměněnou (původně dřevo s nosných konstrukcí využít pro výrobu nábytku nebo pro obklady v interiéru).

FÁZE PŘED-DEMOLIČNÍHO AUDITU

POTŘEBNÁ DOKUMENTACE

- Jak bude demolice provedena
- Který typ materiálu bude shromažďován
- Kde a jak budou materiály transportovány
- Jaké jsou materiály pro recyklaci, návratnosti nebo opětovné použití
- Jak pokračovat



ÚČASTNÍCI AUDITU

- Majitel zodpovědný za určení auditorského týmu
- Úřady
- Auditorský tým
- Dodavatel
- Odpadový manažer
- Výrobce materiálů



MATERIÁLY

Odpadový audit by měl poskytnout adekvátní informace o:

- Typy odpadových materiálů
- Doporučení jejich zpracování
- Dokumentaci jejich potenciálu na
- opětovné využití, recyklaci a návratnost

HODNOCENÍ KVALITY

Hodnocení kvality zajišťuje, že procedurální kroky auditu adekvátně následují. Zprávy o kvalitě tak fungují jako opatření proti chybám nebo vadám během demoličního procesu.



HLÁŠENÍ

Hlášení je finální fází před-demoličního auditu.

Hlášení zajišťuje přesnost, důvěryhodnost a spolehlivost v demoličním procesu.

Jedná se o beton, v němž se část běžně používaného materiálu (pojivo/cement nebo plnivo/kamenivo) nahradí jinými, často odpadovými materiály, čímž se výrazně snižuje jeho uhlíková stopa.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Šetří množství spotřebovaného primárního materiálu.
- Využití stavebního a demoličního odpadu.

Ekonomické

- Cena běžného betonu bude v budoucnu stále stoupat.
- Beton je obecně materiál s velmi dlouhou životností a tím vznikají jen malé náklady na údržbu.
- Snížení nákladů na skládkování stavební suti.

Sociální

- Recyklace nevyužitého stavebního odpadu.
- “Zezelenění” nejpoužívanějšího stavebního materiálu.
- Podpora získání kreditů v LEED/BREEAM za recyklovaný obsah v materiálech.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Více než polovinu veškerého odpadu v České republice tvoří odpad stavební.⁵⁶ Beton je celosvětově nejvíce využívaný materiál (hned po vodě⁵⁷) a tradiční zdroje nejsou nevyčerpatelné. V České republice dochází primární suroviny jako je například kamenivo, protože nové kamenolomy již nejsou povolované.⁵⁸

U nových recyklovaných materiálů vzniká tak logická snaha navrhovat je tak, aby byly po ukončení své životnosti opět plně recyklovatelné. Je tak zaručený nekonečný životní materiálový cyklus.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Beton se skládá ze tří základních částí: pojiva (cement), plniva (kamenivo) a vody. Snížení množství použitého cementu je klíčové pro snížení uhlíkové stopy betonu, používané kamenivo se nachází na zemi pouze v omezeném množství a spotřeba vody se stává celosvětově daleko větším tématem. Proto v této oblasti probíhá neustálý vývoj, výzkum a snaha o začlenění funkčních produktů a procesů do české legislativy.

Některé náhrady se v běžné praxi využívají již minimálně 50 let, jako např. struskové cementy či některé druhy popílků. Jiné dosáhly v nedávné době částečné legislativní podpory (recyklované betonové kamenivo), několik řešení bylo již ověřeno (mikromletý recyklovaný beton⁵⁹), a ve spoustě dalších případů probíhá fáze zkoumání, ověřování a zkoušení (struskové kamenivo, další popílký...).

Důležité je porovnání celkového životního cyklu použitého množství. V některých případech může být stále lepší použít méně betonu s vyšší pevností než větší množství betonu s nižší pevností (méně cementu).



Rezidence Čertův vršek, Praha - První projekt v Čechách, kde byl Rebetong využit částečně na příčky a základové konstrukce (Zdroj: Skanska Reality)



Čukrkandl - parkurové hřiště z recyklovaného betonu v dočasném projektu v pražských Modřanech (Zdroj: Skanska Reality)



Kancelářská budova AFI Karlín Butterfly (Zdroj: AFI)

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, jako 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.

Jedná se o vegetační pokryv umístěný na střeše budovy. Zelené střechy snižují hladiny atmosférického CO_2 díky snižování spotřeby energie v budovách a schopnosti pohlcení CO_2 ze vzduchu.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Zachycení CO_2 z ovzduší.
- Redukce tepelného ostrova ve městě.
- Snižování prašnosti a zachycení škodlivin.
- Zachycení dešťových srážek v místě dopadu.
- Podpora biodiverzity pomocí vhodně zvolené vegetace.

Ekonomické

- Snižování nákladů na chlazení budov.
- Snižování poplatku za odvod srážkové vody u podnikatelských a veřejných subjektů.
- Ochrana hydroizolace a prodloužení životnosti střechy.
- Zvýšení koeficientu zeleně na pozemku.
- Zvýšení užitné plochy nemovitosti.
- Možnost využít k produkci lokálních potravin (městské zemědělství).

Sociální

- Prostor pro přirozené setkávání lidí.
- Možné doplnění o funkční zahradu pro pěstování plodin.
- Propojení se střešní terasou a možnost zeleně v husté zástavbě města - snižování stresu lidí, rekreační přínosy.
- Zlepšení mikroklimatu uvnitř budovy.
- Zvuková izolace - zlepšení vzduchové neprůzvučnosti až o 6 dB.
- Zvyšuje estetičnost budovy.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

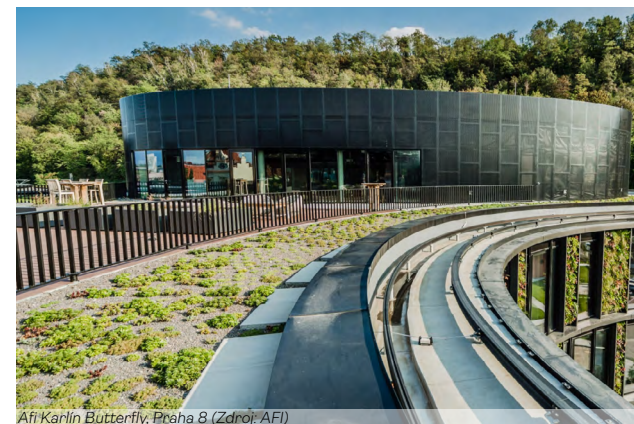
Zelené střechy mohou působit jako doplněk tepelné izolace, která při slunném dni dokáže snížit teplotu povrchu střechy až o 45 °C, což významně snižuje fenomén tepelného ostrova.⁶⁰ Zelené střechy jsou účinnou regulací teplotních výkyvů, zajišťují teplotní komfort a s tím spojené úspory na nákladech za klimatizování vnitřních prostor, v zimě nastává opačný efekt, kdy dochází ke snížení tepelných ztrát.

Zelená střecha poskytuje ochranu střešní hydroizolaci před přírodními vlivy a před poškozením při údržbě střechy a prodlužuje tak její životnost až na dvojnásobek. Taktéž při přívalových deštích zachycuje část srážek a nedochází k přehlcení kanalizační sítě a je možná redukce nákladů na vsakovací či retenční zařízení. U subjektů, které platí za odvod srážkové vody, zelená střecha snižuje tento poplatek.⁶¹ Evapotranspirace rostlin upravuje mikroklima budovy a jejího okolí, 1 mm srážek zadržovaných na 100 m² vegetační střechy se rovná úspoře 70 kWh energie potřebné pro ochlazení budovy.⁶²

Taktéž zelené střechy dokáží zachytit CO_2 v ovzduší a zabudovat ho do vegetačního souvrství. Pro posouzení celkové úspory CO_2 je třeba brát v úvahu to, zda bylo potřeba použít větší množství materiálu pro nosnou konstrukci střechy. Zelená střecha také zachycuje prachové částice.

Při kombinaci zelených střech s fotovoltaickými panely je možné docílit vyšší účinnosti FV panelů (panely mají vyšší účinnost při nižších teplotách) a díky tomu, že panely poskytují stín zeleni, i hodnotnější vegetace z hlediska biodiverzity.

Ekonomická návratnost použití zelených střech se odvíjí od použitých technologií, funkcí a vnějších i vnitřních okolnostech.



Afi Karlín Butterfly, Praha 8 (Zdroj: AFI)



Budova NHQ ČSOB na Radlické - na pobytové intenzivní zelené střeše rostou stromy, keře a dokonce i houby (Zdroj: ČSOB)



Průmyslová hala LIKO-Vo ve Slavkově u Brna - budova využívá konceptu „živých staveb“ postaveného na přírodní tepelné stabilizaci. Tu zajišťuje zelená střecha a fasáda, retenční jezírko i další technologie (Zdroj: Liko-S)

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE?

Zelených střech je několik typů:

1. Extenzivní střecha:

Extenzivní střecha má jen nízkou tloušťku vegetačního souvrství, cca od 5 do 20 cm. Již při mocnosti souvrství 10 cm může střecha absorbovat až 50 % spadené dešťové vody ročně.

2. Intenzivní střecha:

Intenzivní střecha dosahuje vyšších vrstev vegetačního souvrství, zpravidla od 20 cm výše v závislosti na potřebách zvolených rostlin ale až 150 cm. Na intenzivní střeše mohou růst i stromy.

3. Polointenzivní střecha:

Polointenzivní zelená střecha kombinuje v některých místech extenzivní střechu a v jiných místech střechu intenzivní. Vhodné pro střechy, kde je třeba některé části střechy odlehčit, a jiné je možné naopak více přitížit. Polointenzivní zelená střecha nabízí větší pestrost biotopů a umožňuje přizpůsobit rozsah dílčích ploch, jejich využití i údržbu.

4. Modrá střecha:

Modrá (modrozelená) střecha - spočívá v akumulování dešťové vody pod drenážní vrstvou. Tuto vodu je pak dále možné znovuvyužít či významně zpomalit její odtok. Na střeše je instalovaný speciální retenční a drenážní systém, který je překryt vegetací. Vtoky je možné dále osadit prvky umožňující zadržení vody na střeše a její regulovaný odtok, čímž může být dosaženo i nulového odtoku v případě extrémních srážkových událostí.

5. Biosolární střecha:

Biosolární střecha (zelená střecha s fotovoltaikou)



Rodinný dům ve Znojmě - pozemek je prolukou mezi rodinnými domy, které tvoří nábreží řeky Dyje. Střecha je pokryta extenzivní zelenou střechou (Zdroj: Kuba&Pilař architekti, Foto: BoysPlayNice)

Zelené fasády jsou exteriérové stěny z rostlin. Působí esteticky a mají výrazný vliv na zachycení škodlivin a CO_2 z ovzduší.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Zachycení CO_2 z ovzduší.
- Rostliny na fasádách odpařováním pomáhají snižovat tepelný ostrov města.
- Zachycení jemných částic a škodlivých aerosolů.
- Podpora biodiverzity v zástavbě.

Ekonomické

- Zlepšují vlastnosti obálky budovy – úspora energie na vytápění a chlazení.
- Nenáročné na místo – je možné je realizovat i v husté zástavbě.
- Zvýšení koeficientu zeleně na pozemku.

Sociální

- Estetický aspekt.
- Pozitivní účinky na zdraví – rekreační přínosy.
- Absorpce hluku.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Vertikální zelená fasáda chrání budovu před slunečním žářem v létě a udržuje ji chladnější. V zimě může vegetace chránit budovu před větrem a snižovat tepelné ztráty prouděním podél fasády tím, že vytváří vzduchové kapsy mezi vegetací a budovou. Stacionární vzduchová kapsa 5 cm mezi vegetací a budovou je srovnatelná s součinitelem prostupu tepla $2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$, a lze ji tedy přirovnat k součiniteli prostupu tepla horšího izolačního dvojskla.⁶³ Zelené fasády mohou zachytávat škodliviny ze vzduchu jako jsou těžké kovy, olovo, kadmium. Absorpce je závislá na velikosti listové plochy.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

V oblasti zelených fasád můžeme mluvit o několika způsobech ozelenění:

1. Rostliny rostoucí z rostlého terénu

Toto řešení má různé strategie uchycení na konstrukci. Požadavky na závlahu jsou ovlivňovány umístěním, většinou závlaha není vyžadovaná, nebo jen minimálně.

Pro tento typ fasád lze použít dva typy rostlin:

- a) rostliny nevyžadující podpůrnou konstrukci (samopnoucí)
- b) rostliny vyžadující podpůrnou konstrukci (nesamopnoucí)

2. Rostliny rostoucí na fasádě

V tomto případě je vyžadována dodatečná závlaha. Dle zvoleného systému je nutné kotvení do fasády nebo je možné použít i samonosné systémy bez kotvení.

Typy rostlin použité pro toto řešení:

- a) Popínavé rostliny rostoucí z květináčů na fasádě
 - výsadby trvalek a dřevin

b) Vertikální zahrady/zelené stěny

- plošná konstrukce se systémem zavlažování a hnojení umožňující růst vhodným trvalkám ve vertikále
- je možných několik konstrukčních řešení



Sídlo ombudsmana v Brně - vertikální zelená fasáda. (Zdroj: Radim Hájek)



Průmyslová hala LIKO-Vo ve Slavkově u Brna - zelené plochy budovy mají kromě zjevného estetického přínosu a schopnosti tepelné izolace i funkci kořenové čistírny odpadních vod (Zdroj: Liko-S)

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

PŘÍNOSY

Ekologické

- Zachycení CO₂ z ovzduší a jeho uchování v dřevní hmotě.
- Zlepšení lokálních klimatických podmínek, redukce tepelného ostrova.
- Snížení prašnosti a zachycení škodlivin z ovzduší.
- Zachycení dešťových srážek v místě dopadu.
- Zmírnění dopadů extrémů dešťových srážek (povodně...).
- Vzrostlé stromy slouží jako větrné clony.
- Podpora biodiverzity v zástavbě.

Ekonomické

- Zvyšování hodnoty nemovitostí díky vyšší estetické kvalitě okolí.
- Vyšší atraktivita pro obchodní parter.
- Snížení zatížení na technickou infrastrukturu při přívalových deštích.
- Snížení nákladů pro chlazení budov.

Sociální

- Estetický aspekt.
- Pozitivní účinky na zdraví lidí.
- Možnost odpočinku v zeleni.
- Absorpce hluku.
- Vizuální a zvuková překážka mezi ulicí a stavbou.
- Fyzická bariéra mezi chodci a vozidly.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Urbanizované prostředí výrazně mění odtokové poměry v území. Vyšší podíl nepropustných ploch (komunikace, domy) snižují možnost zasakování vody do povrchu a zvyšuje nároky na technickou infrastrukturu (kanalizace). V typickém urbanizovaném prostředí se pouze 15 % srážek vsákne do podloží, zatímco až 55 % srážek je odvedeno kanalizací.⁶⁴

Výsadba stromů v městském prostředí a případná kombinace se zasakovacími průlehy může výrazně zlepšit celkovou vodní bilanci v místě a umožnit tak se přiblížit přírodnímu prostředí, kdy se v místě dopadu zasákne až 50 % vody a dalších 40 % se v daném místě odpaří.

Stromy v závislosti na charakteru lokalitu a druhu dřeviny dokáží zachytit velké množství srážek ještě před dopadem na zem. Další objem dešťové vody drží kořenový systém. Samotné stromy tak výrazně snižují nároky na zatížení technické infrastruktury.⁶⁵

Stromy a vegetace zachycují a snižují prašnost a další znečištění v okolí. Jeden průměrný strom za svůj život (100 let) absorbuje okolo 1 tuny CO₂.⁶⁶ Taktéž stromy zlepšují životní podmínky uživatelům budovy v ní i v jejím okolí.

Stromy díky odpařování a zastínění parteru mají výrazný vliv na snížení teploty a zvýšení vlhkosti ve svém okolí. Vzrostlé stromy slouží jako větrná clona a chrání před větrem až o 50 %.⁶⁷

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Pro vegetaci ve městě a v parteru je především nutný dostatečný prostor pro kořeny a vhodné půdní podmínky. Důležitým základem úspěchu je taktéž samotná povýsadbová péče, která zajistí dlouhý a perspektivní růst vegetace.

Při plánování zpevněných ploch je nutná efektivní práce s dešťovou vodou padající na okolní zpevněné



Areál Viněna - parter (Zdroj: CTP)



Beaufort Housing Estate - příklad nakládání s dešťovou vodou v parteru za pomoci průlehů (Foto: ZIELENARIUM Joanna Rayss)



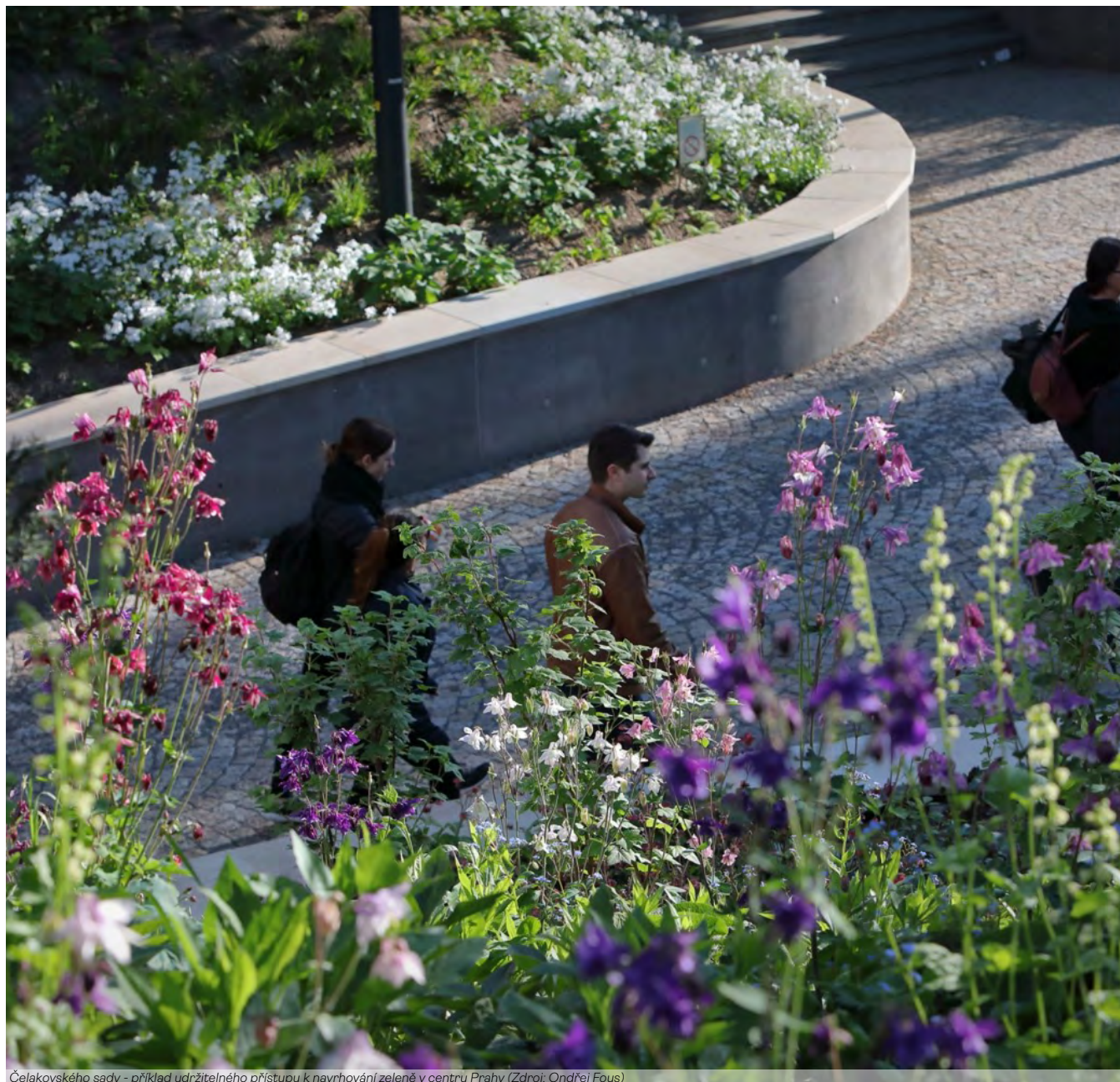
Park pod Plachtami v Brně - park se člení na část pobytovou, kam jsou umísťovány herní prvky, a část přírodní s jezírkem a květnatými loukami. V rámci parku je umístěna i vodní nádrž pro využívání srážek. (Zdroj: Jan Zezulka, Petr Förchtgott)

plochy. Zpevněné plochy se tak spádují do vegetačních ploch a ke kořenům stromů. Substrát a jeho propustnost se upravuje dle místních podmínek a množství srážek či velikosti spádových ploch. V případě nutnosti a požadavku zásaku větších objemů vody je možné použít zatravněné zasakovací průlehy, svejly, dešťové zahrady a záhony, jezírka, mokřady nebo zelené pásy s retenčními vrstvami a biouhlem. Opatření je možné dle situace doplnit o regulátor odtoku s bezpečnostním přepadem.

Důležitým aspektem, který je nutný zachovat, je dostatečný prostor pro zvolený druh vegetace, dobře zvolený typ vegetace, který snáší dané podmínky okolí a dostatečný přístup vody a zároveň možnost vsaku vody, jejímu odtoku a výparu.

Je nutné počítat s velikostí koruny, tvarem a její hustotou či umístěním ke světovým stranám. Velké vzrostlé stromy nebo skupiny stromů jsou až 5x efektivnější než jeden osamělý strom.⁶⁸ Díky této vlastnosti v případě výsadby stromů v blízkosti fasády je možné snížit náklady na energie pro chlazení budov v letních měsících.⁶⁹

Cena výsadby stromů v městském prostředí se odvíjí nejen od stavebních úprav, které si výsadba žádá, ale také od velikosti a druhu stromu. U stromů nejde však jen o nákupní cenu jako takovou, je nutné počítat i s náklady spojenými s následnou péčí - řezy, zálivkou, hrabáním listů, kontrolou a odborným ošetřením.⁷⁰



Čelakovského sady - příklad udržitelného přístupu k navrhování zeleně v centru Prahy (Zdroj: Ondřej Fous)



Bytový dům Botanica K šetří svou spotřebu pomocí recyklace šedé vody (Zdroj: Skanska Reality).

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.

Voda je nositelem života a ne nadarmo se naší planetě přezdívá “modrá” právě v návaznosti na všudypřítomnou vodu. Pouze však 3 % z veškeré vody na Zemi je voda sladká, z čehož naprostá většina je vodou podzemní nebo vodou zadržanou v ledovcích; jen 0,3 % sladké vody je k nalezení v atmosféře, řekách a jezerech a je tedy snadno využitelná pro lidskou činnost.⁷¹

V budovách může být znovu využita voda srážková i voda šedá nejen na zálivku zeleně, ale i na splachování toalet či na úklid. Ještě před znovuvyužíváním 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.⁷²

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

PŘÍNOSY

Ekologické

- Úspora až poloviny spotřebované pitné vody v domácnosti.

Ekonomické

- Úspora na poplatcích vodárenské společnosti.
- Řešení je podporováno v rámci dotačních programů.

Sociální

- Dobrý pocit uživatel domu, kteří šetří vodu jako cenný zdroj.
- Menší závislost na dodávkách vody v období sucha.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Občan v ČR průměrně spotřebuje asi 110 litrů vody za den, z toho 25 % připadá na splachování toalety.⁷³ To znamená, že každý den spláchne každý z nás 26 litrů pitné vody doslova do záchodu; za rok to činí tedy 10 000 litrů vody. Všechnu tuto vodu může ušetřit systém šedé vody, kterou je mimo to možné využít i na úklid či závlahu.

Šedou vodou lze tak nahradit až polovinu spotřebované vody v budovách. Stejným způsobem lze využít i vodu dešťovou. Její množství ovšem na rozdíl od vody šedé v průběhu roku kolísá v důsledku různého množství srážek, šedá voda se tedy ve srovnání jeví jako podstatně stálější zdroj. Obecně je vhodné tyto typy vody kombinovat v rámci systému nakládání s vodou.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Systém šedé vody sbírá použitou vodu z umyvadel, van, sprch a praček, která je pouze lehce znečištěná. V nádržích se voda přefiltruje, vyčistí, akumuluje a pak se potrubím posílá zpět do nádržky toalety, kde je využívána ke splachování.

Nejčistší šedá voda pochází z van, sprch a umyvadel, kdy po vyčištění je její znovuvyužití zcela bezproblémové, jak z hlediska recyklace vody samotné, tak z hlediska recyklace tepla z šedé vody. Relativně čistá šedá voda pochází i z praček, její opětovné využití jako užitkové vody v bytových domech či veřejných budovách je však omezeno zákonem o ochraně veřejného zdraví. Šedá voda pocházející z kuchyňských provozů, tedy kuchyňských dřezů a myček na nádobí, již v sobě obsahuje značné množství nečistot a tuků a její znovuvyužití je tak technicky i ekonomicky náročné. Tyto více znečištěné vody však lze využít pro rekuperaci tepelné energie.



LÍKO-Vo ve Slavkově u Brna - kořenová čistírna odpadních vod na průmyslové hale. V ní je odpadní voda je po přečištění využita k závlaze. (Zdroj: Liko-S)

Každé zařízení pro využití šedé vody musí obsahovat jeden nebo více následujících funkčních prvků:

1. jímání: gravitačně samostatným kanalizačním potrubím nebo za využití čerpadla

2. úprava: řídí se způsobem využití přečištěné vody, jednotlivé stupně úpravy mohou být zkombinovány:

- sedimentace / flotace
- filtrace mechanických nečistot
- jemná filtrace
- biologické čištění
- chemické čištění
- desinfekce (např. UV záření)

3. akumulace: opatřena bezpečnostním přelivem

4. záložní (doplňkový) přívod vody: lze využít vodu dešťovou, případně vodu pitnou

5. čerpání a vnitřní rozvody:

6. řídicí a výstražný systém:

Nutnost dvojích rozvodů kanalizace a nové rozvody užitkové vody znamená, že toto řešení je vhodné především pro novostavby nebo v případě generálních rekonstrukcí. Systém využití šedé vody je tedy nutné zohlednit již v počátcích projektu při rozmísťování jednotlivých provozů a technických zázemí, aby se co nejvíce snížilo množství doplňkového potrubí či nutnost instalace čerpadel.

Náklady na pořízení systému šedé vody je možné ilustrovat na příkladu bytového domu Botanica K od firmy Skanska. Celkové náklady na této rezidenční budově stály 1,8 milionu korun, projekt počítá s návratností investice 10-15 let. Za první rok provozu domu je možné na projektu vyčíslit již konkrétní úspory a to 130 tisíc korun dohromady za všechny byty.⁷⁴



Hotel Mosaic House - v hotelu je umístěno mnoho šetrných řešení, mj. i systém recyklace šedé vody, kterou se v pokojích splachuje (Zdroj: Mosaic House)

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

PŘÍNOSY

Ekologické

- Úspora až 50 % spotřebované pitné vody.⁷⁵
- Při zadržení dešťové vody zelenými střechami dochází ke snížení teploty v okolí budovy.

Ekonomické

- Úspora na poplatcích vodárenské společnosti.
- Řešení je podporováno v rámci dotačních programů.

Sociální

- Dobrý pocit uživatel domu, kteří šetří vodu jako cenný zdroj.
- Dešťová voda je měkčí, nevzniká vodní kámen a nezanáší se vodovodní potrubí.⁷⁶

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

V České republice je pro všechny lidské potřeby převážně využívána voda pitná, a to i přesto, že u mnohých z nich není voda takovéto kvality potřeba. Jedná se například o splachování toalet, závlahu zeleně, praní či úklid - u všech těchto aktivit je možné pitnou vodou nahradit jiným typem užitkové vody, například dešťovou. Dochází tak k nemalé úspoře pitné vody a s ní spojenými náklady na vodné a případně stočné.

Odtok dešťové vody ze střechy lze i zpomalit návrhem zelené střechy. Ta část srážek zadrží a následně odpaří do svého okolí, což zajistí snížení tepelného ostrova v místě budovy. Střešní zeleň část srážek propustí a je možné je tak znovu využít.

Šetrné nakládání s dešťovou vodou je u novostaveb a u větších renovací pro stavebníky povinností ukořtenou ve vodním zákoně. Dle něj musí stavebníci dodržet hierarchii hospodaření s dešťovou vodou, tedy zajistit vsakování na povrchu, odpar či akumulaci a využití jako užitkové vody v budově. Pouze po prokázání, že toto nakládání s dešťovou vodou není možné, je povolen regulovaný odtok dešťové vody z pozemku do kanalizace.⁷⁷

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Systém sbírá dešťovou vodu převážně ze střech či jiných zpevněných povrchů a ta je následně akumulována v nádržích.

Zachycená dešťová voda je znečištěna především rozpuštěnými a nerozpuštěnými látkami v atmosférických srážkách, nebo například znečištěním, které se během období bez deště nahromadí na povrchu střechy a během deště je "smyto". Vyčištění dešťové vody před jejím znovupoužitím závisí na účelu, pro nějž bude voda použita.



Chceme-li používat vodu především na zahradě na zalévání nebo na mytí auta, není třeba vodu speciálně filtrovat, je vhodné pouze zabezpečit, aby do akumulární nádrže nebylo splavováno listí a další větší nečistoty, které by nádrž mohly zaneść. Bez nutnosti čištění je pak i využití vody jako doplnění tekutiny ve stabilním hasícím zařízení. Využití vody např. na praní, chlazení či splachování WC však vyžaduje podstatně kvalitnější čištění.

Při samotném čištění se uplatňují dva procesy: ⁷⁸

1. filtrace

2. sedimentace

Probíhá buď v samostatné akumulární nádrži na dešťovou vodu nebo v nádrži usazovací, předsazené nádrži akumulární.

Obvykle je voda ze střechy zachycena okapem a přes mechanický filtr hrubých nečistot natéká do zásobníku srážkové vody, případný přebytek odtéká přepadem do zásaku nebo kanalizace. Voda určena ke znovuvyužití je pak čerpána do rozvodu užitkové vody. V případě nedostatku dešťové vody je do systému dopouštěna voda pitná. ⁷⁹



Kancelářská budova City Green Court - zachycení dešťové vody a její znovuvyužití pro mechanický systém budovy a zalévání (Zdroj: Skanska Property)



Čtvrť Nordhavn v Kodani (Foto: Rasmus Hjortshøj – COAST)

DOPRAVA

Přestože se to tak nemusí na první pohled zdát, v kontextu uhlíkové neutrality hraje lokalita budovy a s ní spojená doprava z budovy a do ní významnou roli. Soběstačná budova, která je schopna si svou vlastní produkci 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 výstavby preferována výstavba na již dříve zastavěném území, a v blízkosti další veřejné vybavenosti jako jsou školy, školky, obchody či služby. 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.

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

PŘÍNOSY

Ekologické

- Bezemisní způsob dopravy.
- Omezení lokálních emisí CO₂ a prachových částic díky náhradě automobilové dopravy.
- Snížení uhlíkové stopy každého uživatele.

Ekonomické

- Úspora nákladů na provoz automobilu.

Sociální

- Podpora zdravého životního stylu.

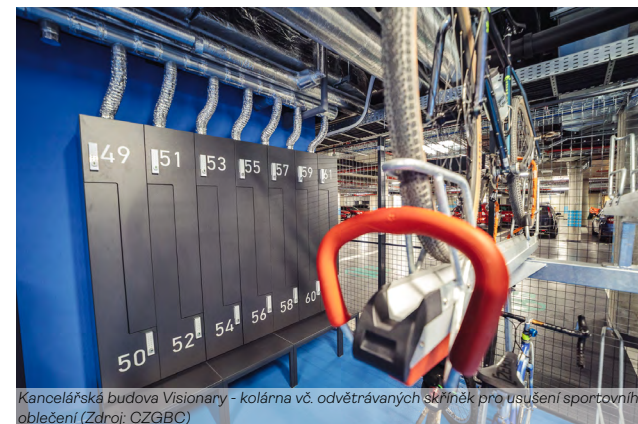
PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Jízdní kolo je narozdíl od automobilu zcela bezemisním dopravním prostředkem. Ve snaze snižovat svou uhlíkovou stopu by tak budovy měly motivovat své uživatele k jeho využívání a snížení počtu jízd s osobním automobilem. To může být docíleno jednak umístěním budovy do míst s kvalitní občanskou vybaveností, kdy jsou uživatelé schopni si většinu svých pracovních a volnočasových aktivit obstarat pěšky nebo na kole v okolí, a také vybavením v rámci budovy, které bude motivovat své uživatele k využívání těchto dopravních prostředků. Mimo snižování své uhlíkové stopy podporují uživatelé díky pěší chůzi či jízdě na kole i svůj zdravý životní styl a uspoří nemalé náklady na provoz osobního automobilu.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Vhodné vybavení pro cyklisty obsahuje několik prvků, které je možné zakomponovat do návrhu budovy:

- stojany na kola,
- kolárny či jiná místa pro uskladnění kol,
- základní nářadí pro údržbu kola,
- myčka na kola (vhodná v bytových domech, možné využít i na mytí psů či kočárků),
- sprchy + převlékárny + šatny (v případě administrativních budov),
- místa pro usušení / vyprání sportovního oblečení,
- přívětivé povrchy příjezdových cest pro kola (např. v dlážděném parteru vytvořit pruhy bez terénních nerovností).



Kancelářská budova Visionary - kolárna vč. odvětrávaných skříňek pro usušení sportovního oblečení (Zdroj: CZGBC)



Kancelářská budova Parkview - stojany pro kola v garážích (Zdroj: Skanska Property)



Kancelářská budova Praga Studios - venkovní stojan pro drobné opravy jízdních kol (Zdroj: Skanska Property)

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.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Snížení lokálních emisí CO₂,
- Snížení množství prachových částic.
- Snížení uhlíkové stopy každého uživatele.
- Příspěvek k udržitelnému rozvoji v oblasti mobility.

Ekonomické

- Úspora nákladů na provoz automobilu.

Sociální

- Zvýšení energetické soběstačnosti v dopravě.
- Snížení hlukové zátěže.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Doprava v České republice ročně vyprodukuje přes 18 milionů tun CO₂ (přibližně 17 % veškeré produkce). V rámci boje s klimatickou změnou představuje tento sektor největší výzvu.⁸⁰ Největší podíl na tom mají osobní auta, která vypouštějí 61 % CO₂ do ovzduší. Jejich podíl může ale také nejsnadněji klesnout při přechodu na elektrický pohon. Při současném energetickém mixu v EU jsou elektroauta ekologičtější, než ta se spalovacím motorem. K autům patří i nákladní vozy a motorky (celkem tvoří 72 % CO₂). I u těch lze pozorovat rostoucí trend přechodu na elektrický pohon.⁸¹

Pohybující se elektroauta po městě nevypouštějí žádné emise CO₂. Navíc jsou méně hlučná, což přispívá k celkovému zlepšení prostředí v ulici. Pokud jsou vozy nabíjeny z udržitelných zdrojů, zůstávají pouze výrobní emise. Do budoucna se dá očekávat i zefektivnění a dekarbonizace výroby baterií.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Budovy pomocí svého vybavení mohou významně podpořit své uživatele při používání elektrických automobilů a to především výstavbou dobíjecí infrastruktury. Obecně je toto možné provést dvojím způsobem: buď vybudováním přímo dobíjecí infrastruktury (nabíječek), nebo přípravou na to, že se koncové body osadí dobíjecími stanicemi až v budoucnu na přání obyvatel budovy. Dobíjecí soustavy je vhodné napojit na chytré řízení, které umí regulovat výkon jednotlivých dobíjecích bodů na základě aktuální spotřeby budovy či zbývající rezervované kapacity energie ze sítě.⁸²

Zbudování infrastruktury pro dobíjení elektromobilů v budovách je vyžadováno i v rámci nové evropské legislativy. Podle ní je v budovách s více než 10 parkovacími stáními nutné vybudovat dobíjecí stanice pro elektromobily a stavební přípravu eventuálního



Kancelářská budova Green Point v Praze-Smíchově - dobíjecí stanice pro elektromobily (Zdroj: CZGBC)

rozšíření dobíjecích stanic i pro další parkovací stání. U staveb pro bydlení je vyžadována stavební příprava pro budoucí možnost umístění dobíjecích stanic a to pro každé parkovací místo; to platí i v případě rekonstrukce, která se dotkne garáží. U jiných staveb je pak vyžadována instalace alespoň jedné dobíjecí stanice.⁸³

V rámci instalace nabíječek v budovách je vhodné, aby umožňovaly inteligentní nabíjení, díky kterému se lépe rozloží zátěž na energetickou síť a zároveň nedochází k velkému opotřebení baterií elektromobilů. V příštích letech lze také očekávat i využití technologie zpětného toku elektriny, kdy by elektromobily mohly sloužit i jako zdroje energie pro síť v případech, když by došlo k jejímu přetížení.⁸⁴

Elektromobily a hybridní automobily jsou napájeny zapojením vozidla do vnějšího zdroje elektrické energie a to napojením do zásuvky nebo nabíjecí stanice. Obecně existují tři typy nabíjení: superrychlé, rychlé a pomalé. Tomu odpovídají i výkony nabíjení a tedy i doba, za kterou se elektromobil dobije.⁸⁵

1. superrychlé nabíječky představují nejrychlejší způsob nabíjení, nabíjení standardního elektromobilu trvá zhruba hodinu; nabíječky se tak vyskytují většinou u dálnic a na čerpacích stanicích. Tento způsob nabíjení lze však využít pouze u vozidel, které tento způsob nabíjení podporují.

2. rychlé nabíječky mají obvykle výkon 7 kW nebo 22 kW, doba nabíjení se pohybuje od 2 do 6 hodin. Rychlonabíječky se většinou nacházejí na parkovištích u supermarketů nebo u středisek volnočasových aktivit, kde je předpoklad, že řidič stráví delší dobu.

3. pomalé nabíjení bývá nejčastěji o výkonu 3 kW, kdy doba nabití může být i více než 12 hodin. Jedná se o běžný způsob nabíjení v domácích podmínkách.



SHQ ČSOB v Praze na Radlické - parkovací stání vyhrazená pro elektromobily (Zdroj: CZGBC)



Kancelářská budova Praga Studios - aitrum budovy je možné využívat k odpočinku i pro společenské akce (Zdroj: Skanska Property, Foto: Tomáš Hejzlár)

LIDÉ

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 uživatelů. V budovách trávíme až 90 % svého času a prostředí uvnitř budov nás tedy významně ovlivňuje.⁸⁶ Z pohledu zaměstnavatele lze tento dopad i vyčíslit, jelikož náklady na zaměstnance jsou největší nákladovou položkou většiny zaměstnavatelů a typicky až 90 % provozních nákladů firmy je alokováno právě na platy a vytvoření záze-
mí pro zaměstnance.⁸⁷

Samotný kvalitní design respektující všechny principy udržitelnosti, však sám o sobě nestačí. Až 75 % emisí uhlíkových plynů v rámci životního cyklu budovy je spjata 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 jako workshopy, semináře, informační kampaně či infografiky.

Vzdělávání uživatel budovy o způsobech, jak se mohou v budově chovat udržitelněji, a tím snižovat uhlíkovou stopu. Možné formy vzdělávání jsou například informační značení v budově, workshopy, brožury, online kampaně, mobilní aplikace a další.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Úspora energie.
- Úspora vody.
- Snížení emisí z dopravy do budovy.
- Snížení množství odpadu.

Ekonomické

- Úspora nákladů za energii.
- Úspora nákladů za vodu.
- Úspora nákladů za odvoz odpadu.

Sociální

- Zdravější životní styl uživatel budovy.
- Vyšší well-being uživatel budovy.
- Vyšší produktivita uživatel budovy.
- Vytvoření komunity.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Budova během svého provozu vyprodukuje asi dvě třetiny emisí CO₂ z celého jejího životního cyklu.⁸⁸ Uživatelé mohou svým chováním ovlivnit spotřebu energií, vody, produkci odpadů, a tím snížit celkový environmentální dopad budovy. Proto je vhodné je vzdělávat v tom, jak se mohou v budově chovat udržitelněji.

Vzdělávání může přispět také sociálním aspektům: uživatelé cítí větší sounáležitost s prostředím, které užívají, a vytvářejí komunitu. Zároveň také žijí zdravějším životním stylem, cítí se lépe, a díky tomu se zvedá jejich produktivita.⁸⁹

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Možností vzdělávání je celá řada. Je vhodné kombinovat jak formální způsoby vzdělávání, tak takové aktivity či formy, kde se uživatelé učí pouze mimochodem a je to pro ně zábava.

Workshopy:

Zážitkové interaktivní workshopy jsou zábavným způsobem, jak udržitelnost představit. Workshopy se mohou soustředit na obecný udržitelný životní styl (například Jak snížit osobní uhlíkovou stopu) či na konkrétní udržitelné řešení (například Sazení rostlin v komunitní zahradě budovy, Výroba nábytku z recyklovaného materiálu či cvičení ve společných prostorech budovy). Osobní setkávání na těchto událostech i v jiných než čistě pracovních situacích podporuje komunitu v budově.

Společenské události, přednášky, konference:

V budově je možné pořádat společenské událost, na kterých se lidé scházejí, navzájem seznamují a zároveň se dozví nové informace o udržitelnosti. Pro tyto akce se dají využívat i veřejné prostory v budově, jako je například atrium, střešní terasa nebo park u budovy.

Informační značení:

Na vhodných místech v budově mohou být umístěny cedulky, které jednoduchým způsobem představí udržitelná řešení v budově či možnosti zdravého životního stylu. Značení může například motivovat k chůzi po schodech, k použití kola na cestu do budovy, k šetření vodou či k využívání venkovních prostor. Značení může být vytištěné nebo se může promítat na digitálních obrazovkách, pokud takové již v budově jsou.

Brožura:

Informační brožuru s udržitelnými tipy mohou dostat uživatelé při nastěhování do budovy vytištěnou či elektronicky.

Knihovna:

Ve společných prostorech budovy je možné umístit knihovnu, ve které se nachází literatura s tématy ekologie, osobního rozvoje a podobně. Knihovna může být také vedena elektronická a uživatelé k ní dostanou přístup při nastěhování do budovy.

Online kampaně:

Uživatelé mohou dostávat pravidelné newslettery o novinkách v budově, včetně pozvání na akce a tipy na udržitelnější životní styl. Na sociálních sítích se mohou pravidelně objevovat tematické příspěvky.

Mobilní aplikace:

Pokud má budova vlastní mobilní aplikaci, její součástí by měly být informace a motivace k udržitelnému chování. Uživatelům se v aktualitách mohou pravidelně zobrazovat tipy pro udržitelný život. Aplikace může obsahovat prvky gamifikace: například soutěž mezi uživateli budovy o nejnižší uhlíkovou stopu a podobně.

Vzdělávání managementu budovy o způsobech, jak mohou budovu provozovat udržitelněji. Možné formy vzdělávání jsou například školení, manuál budovy a další.

PŘÍNOSY

Ekologické

- Úspora energie.
- Úspora vody.
- Snížení množství odpadu.

Ekonomické

- Úspora nákladů za energii.
- Úspora nákladů za vodu.
- Úspora nákladů za odvoz odpadu.

Sociální

- Sounáležitost zaměstnanců správy budovy s budovou.
- Motivace zaměstnanců správy budovy k udržitelnosti.

PROČ ŘEŠENÍ POUŽÍT?

Budova během svého provozu vyprodukuje asi dvě třetiny emisí CO₂ z celého jejího životního cyklu.⁹⁰ Sebelépe navržená budova nebude fungovat dobře, pokud o ni nebude vhodně postaráno. Facility management a property management budovy mohou tak svým chováním a řízením budovy výrazně ovlivnit environmentální udržitelnost, a tím snížit environmentální dopad budovy. Proto je vhodné je vzdělávat v tom, jak mohou budovu provozovat udržitelněji.

JAK ŘEŠENÍ FUNGUJE

Je vhodné kombinovat jak formální způsoby vzdělávání, tak takové aktivity či formy, kde se management budovy učí pouze mimochodem a je to pro ně zábava.

Školení:

Developer ve spolupráci se stavební firmou by měl při předání budovy novému majiteli zajistit podrobné úvodní školení, kde budou zaměstnanci facility i property managementu vyškoleni o funkcích a technologiích budovy.⁹¹ Všichni zaměstnanci by dále měli procházet pravidelným školením o udržitelném provozu budovy, z pohledu ekonomického, environmentálního i sociálního.

Manuál budovy:

Developer a stavební firma během výstavby zpracují podrobný manuál budovy s veškerými technickými informacemi. Tento manuál předají při nastěhování uživatelům a facility managementu. Součástí manuálu je i motivace k udržitelnému provozování budovy.

Další řešení jsou totožná jako pro uživatele budovy, protože zaměstnanci facility managementu jsou zároveň i uživateli budovy:

- Workshopy
- Společenské události, přednášky, konference
- Informační značení
- Brožura

- Knihovna
- Online kampaně
- Mobilní aplikace

Podrobnější informace o jednotlivých aktivitách najdete na stránce **Vzdělávání uživatel budovy**.



Kancelářská budova Visionary - prezentace v budově týkalol se tématu udržitelnosti (Zdroj: CZGBC)

ZÁVĚR

Sektor stavebnictví má obrovský potenciál hrát významnou roli při dekarbonizaci naší ekonomiky. Budovy a jejich provoz jsou celosvětově zodpovědné za takřka 38 % emisí skleníkových plynů a v Evropské unii za téměř 40 % veškeré spotřebované energie. Zároveň jsou investice do kvalitních renovací a výstavby budov jedním z nejefektivnějších způsobů, jak celkovou uhlíkovou stopu snižovat a měly by tak být dány do popředí zájmu ve snahách dosáhnout v rámci Evropské unie uhlíkové neutrality do roku 2050.

Při plánování renovací stávajících budov i při výstavbě budov nových potřebují architekti, developři a investoři znalost toho, jaké technologie a řešení jsou na trhu k dispozici a jakým způsobem mohou přispět ke snižování uhlíkové stopy budovy. Při těchto úvahách je nutné brát v potaz celý životní cyklus budov, od jejich výstavby či renovace, přes provoz až po demolici. Nejvýznamnější podíl na uhlíkové stopě budovy v celém jejím životním cyklu má fáze provozu, v níž je uhlíkovou stopu možné snížit díky vyšší energetické

efektivitě budovy, která je dosažena vhodnou architekturou, efektivními technologiemi a produkcí energie z obnovitelných zdrojů. Nemalý podíl na uhlíkové stopě má ale i fáze výstavby, respektive demolice, a to v souvislosti se zabudovanými emisemi ve stavebních materiálech a konstrukcích. Snížit zabudované emise je možné například využitím recyklovaných či přírodních materiálů či jinými optimalizacemi v rámci návrhu a výstavby. Neméně důležité v kontextu udržitelnosti budovy jsou však i ostatní oblasti, ať už se jedná o hospodaření s vodou, práci se zelení, či edukaci uživatel budovy.

Doufáme, že Vám tento katalog bude dobrým zdrojem informací při Vaší budoucí práci a že napomůže tomu, aby Vaše budoucí projekty byly o kousek udržitelnější.

**Česká rada pro šetrné budovy & Rethink
Architecture Institute, 2021**

Na tvorbě katalogu se podíleli:

Karolína Barič, Kateřina Eklová, Barbara Lampová, Kryštof Kratochvíl, Kateřina Beránková - Rethink Architecture
Petr Zahradník, Kristýna Cabrnachová - Česká rada pro šetrné budovy
Kateřina Konopásek, Tomáš Kott, Zdeněk Zikán - Atrea
Marek Bláha, Richard Beber - IVT Tepelná Čerpadla
Jakub Lokajíček, Jiří Beranovský - EkoWATT
Pavel Dostál - GreenVille
Ivo Drábek - Buildsys

Pokud se chcete dozvědět víc o udržitelné architektuře, navštivte naše webové stránky.

RETHINK
ARCHITECTURE 



info@rethinkarch.cz

info@czgbc.org

prosinec 2021