



# EKONOMIKA A PŘÍNOSY ZELENÝCH STŘECH

Příručka pro investory, architekty a projektanty, představující  
efektivitu zelených střech

**Děkujeme partnerům za spolupráci na této publikaci**



Pavel Dostál, [GreenVille service](#)

Marek Hekrlé, [UJEP](#)

Josef Hoffmann, [Saint-Gobain Construction Products](#)

Štěpán Lášek, [Knauf Insulation](#)

Jan Macháč, [UJEP](#)

Marcela Machů, [Panattoni Europe](#)

Eva Neudertová, [Skanska Reality](#)

Jana Petrů, [Koncept Ekotech](#)

Antonín Vejmelka, [Sedum Top Solution](#)



# OBSAH

Předmluva	1
1. Úvod	2
2. Kontext zelených střech	3
2.1. Zelená a modrá infrastruktura	3
2.2. Chytrá města neboli Smart Cities	4
2.3. Postup při návrhu a realizaci zelené střechy	5
1. Ověření aplikovatelnosti	5
2. Definování představy o vegetační střeše	5
3. Návrh	5
4. Před realizační fází	6
5. Realizace	6
6. Údržba	6
3. Zelené střechy, jejich typy, výhody a bariéry	7
3.1. Výhody a bariéry zelených střech	7
3.2. Typy zelených střech	8
3.3. Biosolární střechy - kombinace zelených střech a fotovoltaiky	10
3.4. Zelené fasády a zelené stěny	11
3.5. Nároky na údržbu zelených střech a fasád	12
4. Ekonomika zelených střech pohledem investora	13
4.1. Ekonomické přínosy zelených střech pro investory	13
4.2. Ekonomické náklady zelených střech pro investora	14
4.3. Finanční návratnost nákladů z pohledu investora	15
4.4. Případové studie finanční návratnosti zelených střech z pohledu investora	15
Případová studie 1: Zelená hala LIKO-VO, Slavkov u Brna	16
Případová studie 2: Zelené střechy a fasáda na budově AFI Karlín Butter fly, Praha 8 - Karlín	17
Případová studie 3: Zelená střecha na budově Zelená Libuš, Praha - Libuš	18
4.5. Faktory ovlivňující finanční návratnost zelených střech pro investora	19

<b>5. Ekonomika zelených střech pohledem společnosti</b>	<b>20</b>
5.1. Ekonomické přínosy zelených střech pro společnost	20
5.2. Ekonomická návratnost nákladů z pohledu společnosti	21
5.3. Případové studie ekonomické návratnosti zelených střech z pohledu společnosti	21
Případová studie 1: Zelené střechy a fasády a plochy na hale LIKO-VO, Slavkov u Brna	22
Případová studie 2: Zelené střechy a fasáda na budově AFI Karlín Butterfly, Praha 8 - Karlín	23
Případová studie 3: Zelená střecha na budově Zelená Libuš, Praha - Libuš	24
<b>6. Zelené střechy v oblasti environmentálních certifikací</b>	<b>26</b>
6.1. EPD - Enviromentální prohlášení o produktu	26
6.2. Environmentální certifikace budov	26
<b>7. Možnosti podpory zelených střech</b>	<b>28</b>
7.1. Formy podpory zelených střech	28
7.2. Nová zelená úsporám (celá ČR)	29
7.3. Zeleň střechám (Brno)	29
<b>8. Příklady možných řešení na různých typech budov</b>	<b>30</b>
Office park Vlněna	30
Palác Špork	31
Český pavilon z EXPA 2015	32
Nástavba administrativního objektu firmy DELIKOMAT	33
Obchodní park ZAC des Montagnes	34
Motýlí střecha v Hartenfels	35



## PŘEDMLUVA

Česká rada pro šetrné budovy prosazuje problematiku udržitelnosti, energetické efektivity a nulového dopadu budov na životní prostředí jako jeden z pilířů šetrného stavebnictví. Se zvyšujícím se zájmem o tato témata mezi širší veřejností se postupně rozšiřuje i zájem o zelené střechy coby prvek kombinující přínosy pro komfort uživatelů, podporu životního prostředí a také úsporu energie.

Ekonomické přínosy výstavby zelených střech lze vnímat z více úhlů pohledu. Jedním z nich je čistě ekonomický benefit pro investora/vlastníka budovy, který porovnává investici do opatření a následné zvýšené provozní náklady na údržbu, kompenzované úsporou na provozních nákladech v podobě uspořené energie na chlazení v letním období, kdy teplotní rozdíl na povrchu obvyklé ploché střechy a zelené střechy může za slunného dne být velmi významný. Dále při správně řešeném měření odpadních vod mohou být značné úspory na nižším stočném za dešťovou vodu, která se zadrží na místě a vypaří.

Dalším dobře měřitelným parametrem je rozšíření užitného klidového prostoru budovy, kterého je zejména ve městech nedostatek, a to pro odpočinek, sport i práci. Proto mají zelené střechy významnou roli v konceptu šetrných budov, kde je zeleň a kvalita prostředí v budově i v jejím okolí jedněmi z klíčových parametrů.

Vedle těchto přímých ekonomických ukazatelů tu jsou ale další vstupní parametry, které mají v důsledku vliv na ekonomiku takového projektu. Jedná se o nepřímé, a ze své podstaty složité vyčíslitelné benefity ve zkvalitnění prostředí a zkulturnění lokality, včetně pozitivního vlivu na biodiverzitu.

Všem těmto přímým i nepřímým přínosům zelených střech se věnuje následující příručka.

Zelené střechy a jejich vhodnost je však nutné posuzovat i z hlediska konkrétního projektu, na němž je zelená střecha uvažována. Systém zelených střech typicky vyžaduje solidnější nosnou konstrukci a doplnění souvrství skladby zelené střechy, které u některých typů projektů jako jsou skladové haly na okrajích měst, může významně navýšit investiční náklady. Zároveň pak přínos zelené střechy v dané lokalitě nemusí být tak veliký, jako když je zelená střecha umístěna v intravilánu města, kde má větší dopad na tepelný ostrov města. V takových případech stojí za zvážení využití střechy spíše například pro instalaci fotovoltaických panelů a zadržení dešťové vody, která je v rámci projektu následně využita pro zalévání zeleně nebo splachování toalet.

Udržitelnost v rámci budov v sobě obsahuje mnoho důležitých aspektů, od ekonomických přes environmentální až po ty sociální, které je u projektu vždy nutné posuzovat v celé jejich komplexitě a návaznostech.

Česká rada pro šetrné budovy, 2020

# 1. ÚVOD

„Provádíme nejnebezpečnější experiment v historii lidstva. Zkoušíme, kolik oxidu uhličitého atmosféra zvládne, než dojde ke katastrofě.“ — Elon Musk

V celé historii lidstva se nikdy nedařilo člověku více ničit svoje životní prostředí, a především takovou rychlostí, jako dnes. Jistě není nutné polemizovat, zda se o problém jedná či ne. Stačí vzít v potaz, jak se za posledních třicet let změnilo klima v České republice. Sníh lze vidět jen na horách a letní teploty připomínají spíše subtropické pásmo než mírné.

Budovy přispívají přibližně ze 40 % k celkové spotřebě energií. Mají 30% podíl na produkci CO<sub>2</sub> a vytvářejí 40 % odpadů <sup>1</sup>. Potenciál ke zlepšování je značný. Materiály byly historicky používány, pokud to jejich technický stav dovolil, stále dokola. Ze starých cihel se zdily nové stěny, trámy se přetesávaly do nových pozic v krovu atd. Proč? Starý trám byl levnější než nový a nemusel se hranit.

Dvacáté století přineslo mnoho změn. Především se lidstvo začalo opájet technologickým a vědeckým pokrokem, který sliboval lepší zítřky a nové možnosti. Zároveň bylo možné zapomenout na výdobytky a pokoru předků. Všeho byla hojnost, zdroje se zdály být nevyčerpatelné, a proto se s nimi zacházelo rozmařile.

Každá krize přináší změnu - boří dogmata, umožňuje objevovat jiné přístupy, přijímat nové výzvy. Nejzásadnějším obratem byla pravděpodobně ropná krize v 70. letech 20. století. Zde lze najít hmatatelnější počátek šetrné výstavby reprezentované pasivními domy s cílem úspory energií. Po dvou dekádách se tento přístup k výstavbě rozšířil na multikriteriální hodnocení budovy reprezentované prvním certifikačním nástrojem, BREEAM, který byl následován certifikáty LEED, DGNB a dalšími.

Hovoříme-li o šetrných budovách, nejčastěji je slovo „šetrný“ vnímáno ve významu „neutrálující zbytečně“ nebo „ohleduplný“, neboť budovy by měly být stavěny především s respektem k životnímu prostředí, ale i k potřebám jejich uživatelů. Příčiny současných změn klimatu lze spatřovat například v odvodňování krajiny či scelování pozemků, v boomu mohutného zabírání krajiny budovami bez adekvátní rekultivace. Vždyť už v první polovině dvacátého století byla v pěti bodech moderní architektury (funkcionalismu) Le Corbusierem deklarována potřeba kompenzace zastavěné plochy střešní zahradou <sup>2</sup>. Ostatní body si stavitelství vzalo za své vcelku snadno, tento jediný zůstal zatím bez výraznější odezvy.

Nedostatek vody začínáme pociťovat pozvolna, ale stále výrazněji: přibývá vyschlých studní, srážkové úhrny jsou menší nebo koncentrované v kratších časových úsecích.

Změny v přístupu k životnímu prostředí, které by mělo být zachováno i našim potomkům, jsou nutné ve všech oblastech lidského působení, tedy i ve stavebnictví a v urbanizaci.

---

<sup>1</sup> Hájek, P., 2005): Udržitelná výstavba budov - východiska a principy. V Sborník z konference Pasivní domy-Passivhäuser 2005. Centrum pasivního domu, Brno, s. 8-14, dostupný online: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=75877](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=75877)

<sup>2</sup> Le Corbusier. Toward an Architecture. Translated by John Goodman. Los Angeles: Getty Research Institute, 2007

## 2. KONTEXT ZELENÝCH STŘECH

### 2.1. ZELENÁ A MODRÁ INFRASTRUKTURA

V souvislosti s nastupujícími klimatickými změnami se v mnoha zemích světa včetně Evropy (a stále více i České republiky) začal proměňovat přístup k urbanizovanému prostoru. Jeho cílem je zmírnit důsledky klimatických změn, jako jsou tepelné ostrovy, sucho, bleskové povodně a další jevy, zkrátka vytvořit klimaticky odolná a přívětivá města. Ve městech díky těmto opatřením může opět být krásné, příjemné a zdravé prostředí. Zároveň tak může být přírodě alespoň částečně navráceno to, co jí je rozšiřováním lidských sídel odnímáno.

Tento nový přístup se zaměřuje i na tzv. modrozelenou infrastrukturu (někdy se tento přístup nazývá Low Impact Development nebo také Water Sensitive Urban Development). Pod pojmem modrozelená infrastruktura se skrývají přírodě blízká opatření, která neoddelitelně spojují zdravou zeleň a šetrné hospodaření s vodou, především dešťovou.

Do zelené infrastruktury města patří především zelené střechy, ať ty „ve výšce“ nebo v parteru (založené např. na konstrukci podzemních garáží), zelené fasády, vodní a vertikální zahrady, mokřady, zelené plochy a parky, stromořadí, předzahrádky atd.

Vzhledem k nestandardním podmínkám zeleně ve městech je však důležité myslet jednak na správné založení, ale také na údržbu takových prvků. Například vhodnou volbou rostlin pro dané stanoviště se prodlužuje a zefektivňuje životnost opatření. Louka či dešťová zahrádka na rozdíl od často sečeného trávníku plní mikroklimatické a další ekologické funkce a je schopna zadržet a následně vypařit větší množství srážek. Přitom aspekt malého vodního cyklu je dnes (nejen ve městě) patrně důležitější než velký vodní cyklus<sup>3</sup>.

Jako modrá infrastruktura bývají nejčastěji označovány různé vodní prvky jako jezírka, potůčky, tůňe, fontány, ale mohou sem spadat právě i zasakovací průlehy, propustné a polopropustné plochy nebo suché poldry sloužící k zachytávání a zadržení nadměrných srážek. S jejich pomocí lze výrazně zlepšit odtokové poměry ve sledovaném území. Zachycení srážek, jejich udržení v místě a odpar, retence a přirozené vsakování kdekoli to podmínky umožňují, nebo jejich využití v budovách a jejich okolí pro závlahu začíná být prioritou oproti dosud běžnému odvádění do kanalizace. Voda již není vnímána jako odpad, ale jako drahocenný zdroj života.



Obrázek 1 Příklad modrozelené infrastruktury, Zdroj: Liko-S

<sup>3</sup> Zdroj: <https://ct24.ceska televize.cz/domaci/2874044-civilizace-bez-stromu-vymrely-rika-lesnicky-expert-kolobeh-vody-jak-jej-zname-uz-pry>

Důležitost spojení zelené a modré infrastruktury do jednotné koncepce lze ilustrovat na příkladu stromů, které mají mimořádně pozitivní význam pro utváření mikroklimatických podmínek a mohou být použity jak na intenzivní zelené střechy, tak jako stromořadí v ulicích či ve větších zelených celcích.

Vzrostlý listnatý strom denně vyprodukuje přibližně tisíc litrů kyslíku a odpaří 100 až 400 litrů vody. Teplota vzduchu pod stromem je až o 3 °C nižší než v jeho okolí. Kromě toho tlumí hluk a vytváří prostředí pro život dalších, na něj vázaných druhů rostlin a živočichů <sup>4</sup>. Aby mohl strom tyto funkce dlouhodobě plnit, musí mít dostatek vláhy (tedy oněch 100 až 400 l denně). Jedině pak neživoří, ale v plné síle vodu přirozeně odpařuje, a tím své okolí zvlhčuje, ochlazuje a snižuje prašnost.

Podrobný návod na potřebnou péči o stromy lze najít např. ve výstupu výzkumného týmu Platforma pro zelenou a modrou infrastrukturu UJEP pod názvem Sazení stromů ve městě a v krajině – výsadbou to nekončí <sup>5</sup>.

Technická infrastruktura (někdy označovaná jako „šedá“) může být důležitou součástí modrozelené infrastruktury v oblasti šetrného hospodaření s vodou. Umožňuje využít srážkové vody ze střech pro závlahy a doplňování vodních prvků, čímž se snižuje spotřeba pitné vody. Dokonce i přebytky tzv. bílé vody (upravené šedé vody uvnitř budov) a přebytky vody ze zelených střech mohou být po úpravě znovu použity ke stejnému účelu jako akumulovaná voda dešťová a sloužit v období sucha k závlahám.

Legislativní a organizační rámec opatření souvisejících s modrozelenou infrastrukturou mapuje např. materiál předložený Senátu ČR pod názvem Zkušenosti s implementací modrozelené infrastruktury v českých městech <sup>6</sup>.

Praktickým příkladem implementace modrozelené infrastruktury do rozvoje města může být např. materiál města Plzně <sup>7</sup> nebo materiál města Olomouce <sup>8</sup>.

Přehled 16 realizovaných opatření z České republiky a jejich hodnocení z pohledu ekosystémových služeb přináší materiál Ekonomické hodnocení přírodě blízkých adaptačních opatření ve městech: Výsledky případových studií realizovaných opatření v ČR <sup>9</sup>.

## 2.2. CHYTRÁ MĚSTA NEBOLI SMART CITIES

Koncept Smart Cities zahrnuje efektivní řízení měst, jehož hlavním cílem je zvýšení kvality života jejich obyvatel a udržitelný rozvoj měst, čehož je dosaženo užitím moderních technologií a procesních inovací.

Vodní hospodářství města zahrnuje veškerou infrastrukturu týkající se zásobování pitnou vodou, odvádění a čištění odpadních vod, hospodaření se srážkovými vodami a ochranou města před zaplavením. „Chytré“ řízení v oblasti vodního hospodářství se vztahuje především na doplnění stávající či vytvoření nové infrastruktury s využitím chytrých technologií (tj. senzory, přenos a analýza dat, modelování a řízení v reálném čase) tak, aby byla spravována a řízena efektivněji, s větším komfortem pro obyvatele a s vyšší ochranou životního prostředí. Pro aplikaci těchto řešení je klíčový monitoring provozování a řízení jednotlivých částí vodohospodářské infrastruktury, který integruje aktuální data, tedy data měřená v reálném čase, s daty externími, kterými může být například předpověď počasí. Sbíraná data je též možné zveřejňovat občanům v informačních systémech města, např. na webu nebo v mobilní aplikaci<sup>10</sup>.

---

<sup>4</sup> Zdroj: <https://arnika.org/co-umi-strom-45>

<sup>5</sup> Jan Macháč (UJEP) a Marek Hekrlé (UJEP), Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku, dostupný online: [https://smart-mateq.cz/wp-content/uploads/2020/06/Zprava-pro-klicove-aktery-c.1\\_web.pdf](https://smart-mateq.cz/wp-content/uploads/2020/06/Zprava-pro-klicove-aktery-c.1_web.pdf)

<sup>6</sup> Ing. Jiří Vitek, JV PROJEKT VH s.r.o., dostupný online: <https://www.senat.cz/xqw/webdav/pssenat/original/88170/73912>

<sup>7</sup> Václav Čubr, DiS., ENVIC, občanské sdružení, z.s., dostupný online: <http://www.envic-sdruzeni.cz/upload/envic-a-kzp-rmp-publikace-zele-no-modra-infrastruktura.pdf>

<sup>8</sup> Autorský tým JV PROJEKT VH s.r.o., dostupný online: [https://www.olomouc.eu/administrace/repository/gallery/articles/23\\_/23422/hdv\\_cesta\\_k\\_mzi.cs.pdf](https://www.olomouc.eu/administrace/repository/gallery/articles/23_/23422/hdv_cesta_k_mzi.cs.pdf)

<sup>9</sup> Autorský tým IEPP UJEP (Macháč a kol., 2018), dostupný online: <https://www.ieep.cz/ekonomicke-hodnoceni-prirode-blizkych-adaptacnich-opatreni-ve-mestech-vysledky-pripadovych-studii-realizovanych-opatreni-v-cr/>

<sup>10</sup> MMR, 2019. Příloha k Metodice Smart Cities – Vodní hospodářství. Dostupný online: [https://mmr.cz/getmedia/7c63d5ff-5c47-4381-af78-304a13bfa56c/Priloha-Metodiky-Smart-Cities-VODNI-HOSPODARSTVI\\_1.pdf.aspx?ext=.pdf](https://mmr.cz/getmedia/7c63d5ff-5c47-4381-af78-304a13bfa56c/Priloha-Metodiky-Smart-Cities-VODNI-HOSPODARSTVI_1.pdf.aspx?ext=.pdf)



Zelené střechy mohou být v rámci koncepcí Smart Cities zohledněny v cílech, které se týkají především efektivního hospodaření se srážkovými vodami a zlepšení mikroklimatu měst. Jsou jedním z možných řešení proti vzniku tepelného ostrova města, která mohou města aplikovat na budovách ve svém majetku a správě, či je předepisovat nebo jinak podporovat na ostatních objektech. Město si v rámci chytrého řízení této oblasti může stanovit i cíle a s nimi spojené indikátory, jimiž měří míru dosažení daného cíle; příkladem takového indikátoru může například být "Plocha zeleně na střechách veřejných budov vzhledem k ploše střech všech veřejných budov města"<sup>11</sup>.

## 2.3 POSTUP PŘI NÁVRHU A REALIZACI ZELENÉ STŘECHY

Tato kapitola shrnuje hlavní doporučení na postup návrhu a následné realizace zelené střechy.

### 1. OVĚŘENÍ APLIKOVATELNOSTI

Každá střecha je jiná, stejně tak jako území, do kterého je situována zamýšlená budova. Omezujícími či naopak podporujícími okrajovými podmínkami je územně plánovací dokumentace (ÚPD), památkově chráněné území či omezené odtokové parametry.

- ÚPD: ověřit koeficient zeleně a započitatelnost vegetačních střech o tohoto koeficientu při splnění daných podmínek. Zvolený typ vegetační střechy může ovlivnit zastavenost pozemku.
- Památková ochrana: ověřit ochranu panorama města nebo střešní krajiny. Toto ověření může mít dopad na vizuální podobu střechy, případně i realizaci zelené střechy zamítnout.
- Odtokové parametry: ověřit možnost odkanalizování dešťové vody pomocí veřejné sítě či její zasakování. Odtokové parametry mají dopad na volbu výšky vegetačního souvrství.

### 2. DEFINOVÁNÍ PŘEDSTAVY O VEGETAČNÍ STŘEŠE

Každý typ vegetační střechy splňuje jiné cíle a generuje jiné potřeby. Je proto nutné si ujasnit, jaká jsou očekávání od dané střechy, respektive jaká bude její funkce. Je nutné přemýšlet o jejích ročních cyklech a životu (nebudou vadit květy či bude možné odklízet listí). Hlavní je definování, proč je zelená střecha zamýšlena, v jakém bude funkčním pojetí a prostorovém uspořádání.

- Volba typu vegetační střechy rostlinného společenství: extenzivní, polointenzivní nebo intenzivní.
- Funkční řešení: definuje využití střechy uživateli, od jednoduchého relaxačního mola s grilem po modelovaný terén s pěstováním zeleniny.
- Vizuální podoba: navazuje na volbu typu vegetační střechy, často je podpořena architektonickým a estetickým ztvárněním prostoru a definicí rostlinného materiálu. Nezbytné je pracovat s růstem rostlin, neboť různé životní fáze rostlin nám budou utvářet odlišné vnímání konceptu.

### 3. NÁVRH

Pokud předchozí dva body jsou spíše zjišťovací a ověřovací, tato fáze je již projektová. Je nutné převést záměry do reálné podoby akceptující předchozí fáze a především finanční možností investora.

- Architektonicko-krajinářský návrh: "Aby to bylo pěkné" je častým přáním investorů. Estetické kvalitě musí předcházet kvalitní návrh architekta. V případě vegetačních střech, především intenzivních, je nezbytné spojení stavebního a krajinářského architekta. Završujícím dokumentem by měla být studie stavby, která podtrhne všechny předcházející body a připraví půdu pro následující kroky.
- Výběr vhodného řešení a materiálů: trh je sycen ohromným množstvím různých materiálů různé kvality. Cena není vždy zárukou kvality, proto je nutné se obracet na ověřené řešení a firmy. Volba materiálů je často ovlivněna dostupností stavenišť, kde v intenzivní zástavbě se musí volit moderní materiály.

---

<sup>11</sup> UCEEB ČVUT a CZGBC, 2018. Metodika hodnocení udržitelných chytrých měst – Smart Cities. Dostupný online: <https://mmr.cz/cs/microsites/sc/metodiky/metodika-hodnoceni-udrzitelnych-chytrych-mest-sm>

- Stavebně-statický návrh: technická záležitost určující únosnost nejen nosných, ale i navazujících konstrukcí a skladeb. Dostatečnou únosnost musí splňovat i tepelné izolanty. Hydroizolace musí mít atest proti prorůstání kořínků. Návrh detailů musí odpovídat architektonickému a krajinářskému záměru. Detaily je vhodné navrhovat co nejjednodušší.
- Projekt sadbových úprav: navazuje na projekt stavební části a reflektuje předchozí stupně. Jedná se o realizační dokumentaci, která popisuje seznam a umístění rostlinných společenstev, může obsahovat pasáže o údržbě.

#### 4. PŘED REALIZAČNÍ FÁZE

Tato fáze má sladit návaznost prací – časový harmonogram stavby. Výběru realizátora vegetační střechy je nezbytné věnovat stejné úsilí, jako realizátorům ostatních konstrukcí.

- Ověření realizovatelnosti a návaznosti: ve stupních projektové dokumentace mohou vznikat různé nuance a návaznosti, které se mohou odchylovat od původních představ. Často tak vzniká mnoho dodatečných změn a je nezbytné ověřit, zda tyto změny nelimitují realizaci vegetační střechy. Pro další fáze je nutné znát i v jaké fázi stavby bude střecha realizována. Definuje se pro tyto účely stavební připravenost, za které bude vegetační střecha realizována.
- Výběrové řízení: jednoduché, přehledné a s dostatkem podkladů.
- Výběr realizátora: neměla by vyhrávat nejnižší cena, která často není zárukou dobré kvality. Především pro velmi malé možnosti nápravy nepovedeného řešení je nutné být s finálním výběrem velmi důsledný a vybírat firmy se zkušenostmi, zázemím a dostatkem referencí.

#### 5. REALIZACE

Realizační podmínky především ovlivňuje počasí. Důraz by měl být kladen na vhodné podmínky realizace nebo dostatečně jim přizpůsobit porealizační údržbu.

- Stavební konstrukce: Připravenost stavební konstrukce je nezbytná pro úspěšné realizování vegetační střechy. Především musí být řádně provedena hydroizolace. Ideálním stavem je provedení zkoušky těsnosti, pro vyvarování se následné opravy spojené s demontáží vegetačního souvrství
- Vegetační souvrství: U navážení a instalace materiálů vegetačních střech je nezbytné hlídat především, zda materiály jsou opravdu ty, co mají na stavbu přijít. Pozornost je nutné věnovat i skladování materiálu na střeše a tím redukcí lokálního přetížení. Z pohledu rostlin se jedná především o sázení zdravých rostlin. Po realizaci je nezbytné souvrství dodat dostatečné množství vody.

#### 6. ÚDRŽBA

Údržba je nezbytná pro dlouhodobou funkčnost vegetační střechy a její náročnost se mění s typem zelené střechy. Možnosti a dostupnost pro udržovací práce musí být definovány již v prvopočátcích záměru (není komfortní zalévat střechu v 7. podlaží a zdroj vody mít v 1. podlaží).

Z pohledu stavebního je nutné kontrolovat odvodňovací prvky, aby nebyly zanesené a byly dostatečně funkční. Vegetace se udržuje sečí travních ploch, zavlažováním, přihnojováním, odstraňováním odumřelých částí rostlin, zmlazovacím, výchovným nebo udržovacím řezem, doplňováním substrátu, u travníků je nutná i vertikutace či aerifikace. Údržbu je vhodné svěřit specializované firmě.

## 3. ZELENÉ STŘECHY, JEJICH TYPY, VÝHODY A BARIÉRY

Ozeleňování střech není módním trendem posledních let, ale výdobytkem stavitelského umu každé civilizace po celou historii lidstva, od starověkých Visutých zahrad Semiramidiných, přes novověké opevňovací stavby až po dnešní moderní budovy zhodnocující životní prostředí.

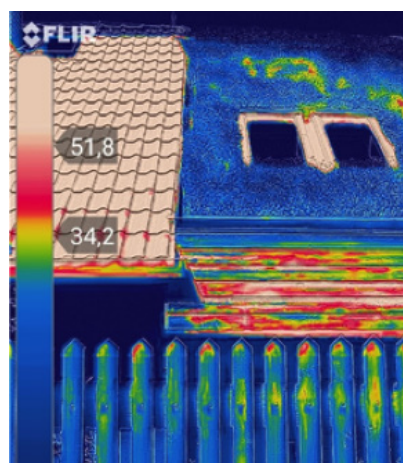
### 3.1. VÝHODY A BARIÉRY ZELENÝCH STŘECH

Výhody zelených střech lze spatřovat v následujících efektech:

- » **Úspora energie** – zelené střechy působí jako doplněk tepelné izolace. Při letním slunném dni může být teplota hydroizolace ploché střechy až kolem 80 °C. Na stejné ploché střeše, ale s využitím technologií vegetačního souvrství, bude teplota na hydroizolaci kolem 30 °C. Takový teplotní rozdíl znamená u vegetačních střech účinnou regulaci teplotních výkyvů, stálejší tepelný komfort a s tím spojenou markantní úsporu na nákladech za klimatizaci vnitřních prostor. Opačný efekt nastává i v zimě, kdy dochází ke snížení tepelných ztrát.



Obrázek 2 Zelená střecha roku 2019, foceno červenec 2019, Zdroj: Isover



Obrázek 3 Termosnímek zmíněné střechy, Zdroj: Isover

- » **Prodloužení životnosti střechy** – střešní hydroizolace bývá vystavena obrovským tepelným extrémům, klimatickým vlivům, kroupám atd. Zelená střecha jí tak poskytuje ochranu a prodlužuje její životnost až na dvojnásobek.
- » **Zadržování srážek** – při přívalových deštích dochází v zastavěných oblastech často k zahlcení kanalizačních sítí. Voda nestíhá odtékat a způsobuje množství problémů. Díky své retenční schopnosti dokážou zelené střechy pojmout značné množství vody a postupně ho pak uvolňovat. Díky tomu je možno zredukovat náklady na vsakovací či retenční zařízení i na odvádění srážek do kanalizační sítě.
- » **Ochlazování prostředí** – městské tepelné ostrovy (Urban Heat Islands) jsou stále diskutovanější problém městských aglomerací. Zastavěné plochy s minimem zeleně akumulují sluneční energii a posléze ji i během nočních hodin vyzařují. Tyto plochy pak mají citelně vyšší teplotu než prostředí se zelení. Vegetační střechy dokážou odpařovat nashromážděnou vodu a tím ochlazovat své okolí.
- » **Zvuková izolace** – převážná většina překážek způsobuje snížení vlnění a tím i snížení hladiny zvuku za překážkou. Funkcí rostlin při snižování hluku je reflexe (odraz) a deflexe (rozptyl). Jejich funkce je však menší ve srovnání se zvukově izolační schopností substrátu. Již 12 cm substrátu dokáže pohltit při kolmém dopadu zvuku až 40 dB a 20 cm až 46 dB <sup>12</sup>. Zelená střecha tedy účinně pohlcuje městský hluk.

<sup>12</sup> Šimiečková J. a Večeřová I., 2010. Zelené střechy – naděje pro budoucnost. Svaz zakládání a údržby zeleně [online]. Dostupné online: [http://www.zelenestrechy.info/UserFiles/File/szuz\\_zelene-strechy\\_indd.pdf](http://www.zelenestrechy.info/UserFiles/File/szuz_zelene-strechy_indd.pdf)

- » **Kvalita ovzduší** – 1 m<sup>2</sup> zelené střechy dokáže pohltit až 5 kg CO<sub>2</sub> ročně a zachytit 0,2 kg prachových částic.
- » **Ekologický prvek** – zelená střecha je sama o sobě biotopem, který vytváří náhradní plochy a životní prostor pro faunu a flóru. Přitahuje množství malých živočichů a přispívá tak k větší biodiverzitě, ať už je instalována kdekoli.

Tyto zmíněné výhody přinášejí benefity nejen uživatelům, ale i okolí objektu. Často jsou ale zmiňovány spíše bariéry, které staví zelené střechy do nevýhodné pozice:

- » **Vyšší počáteční cena** – možné zvýšené náklady na únosnost konstrukcí, skladba zelené střechy či pečlivější výběr jednotlivých komponent primárně prodražuje samotnou realizaci. Je ale nutné se dívat na realizaci takovéto střechy v dlouhodobějším horizontu.
- » **Vyšší požadavky na kvalitu provedení** – vždy je nutné mít na zřeteli vazbu mezi zelenou střechou a navazujícími konstrukcemi. Kvalitním návrhem lze často zmiňovaným problémům (např. zatékání) předejít. Důraz musí být kladen na kvalitu provedení hydroizolační vrstvy či kotvení vzrostlých dřevin.
- » **Finanční podpora** – v zemích s rozvinutým vnímáním zelených střech jsou zelené střechy podporovány ať už hrazením přímých nákladů či provozních nákladů (snížené stočné). V ČR jsou zelené střechy podporovány v rámci programu Nová Zelená Úsporám (NZÚ) jako doplněk k tepelným úsporám a příspěvky osvícených měst, jako je například Brno, které podporuje zelené střechy přímou dotací na jejich realizaci (stav 2020).
- » **Obavy z neznalosti** – mýty a polopravdy často devalvují hodnotu zelené střechy. Často jsou tak dobré myšlenky zatraceny na základě špatné reference. Těžko si představit, že by se vývoj měl zastavit na základě jednoho nezdaru. Je nezbytné se poučit, jít dále a lépe.

Vyhodnocení pozitiv a negativ často záleží na subjektivním vnímání a okrajových podmínkách. Je možné vyvážit už v projektové fázi benefity a negativa ke spokojenosti všech, ale jen za předpokladu odborné diskuze. Dále v tomto dokumentu jsou uvedeny různé pohledy na tuto problematiku.

### 3.2. TYPY ZELENÝCH STŘECH

Pojem zelené střechy v sobě obsahuje mnoho různých variant vegetace na konstrukci, ať už se jedná o konstrukci rovnou nebo ve sklonu. Vegetace vždy určuje, jaké vegetační souvrství je pro ni optimální, a proto by u návrhu a realizace vegetační střechy měl být vždy zkušený zahradník. Volba vegetace také určuje její význam pro životní prostředí, rekreační hodnotu pro člověka nebo nároky na údržbu.

Tvar střechy udává, zda se jedná o zelenou střechu **plochou** (do 5° sklonu), šikmou (sklon 5-45°) nebo **strmou** (sklon více než 45°). Většina zelených střech je v našich podmínkách realizována jako plochá nebo mírně šikmá (do 15°). S rostoucím sklonem nad 15° zpravidla rostou jak pořizovací, tak provozní náklady.

Nejpoužívanějším dělením zelených střech je typologie extenzivní / polointenzivní / intenzivní. Podstatou tohoto dělení je tzv. míra autoregulace vegetace. Ta říká, do jaké míry je vegetace schopna se sama, bez zásahu člověka, na střeše udržet. **Extenzivní** zelené střechy se vyznačují velkou mírou autoregulace, vegetaci je tedy nutné věnovat pouze minimální údržbu – zpravidla 1-2 ročně. Vegetaci na extenzivních střechách tvoří sušomilné rostliny a sukulenty (zpravidla rozchodníky, lat. Sedum), které odolají dlouhodobému suchu ve velmi tenkém vegetačním souvrství bez potřeby dodatečné závlivky. Mocnost vegetačního souvrství se obvykle pohybuje kolem 100 mm a zpravidla maximálně dosahuje 200 mm. V těchto podmínkách dovede prosperovat jen relativně omezený sortiment rostlin. Naproti tomu **intenzivní** zelené střechy poskytují prostor pro daleko širší spektrum náročnější vegetace. Vegetaci je však třeba vytvořit vhodné podmínky, jak co se týče mocnosti souvrství (od 200 mm výše), tak co se týče údržby a pravidelné závlivky. Bez údržby a závlivky by vegetace na intenzivní střeše neprosperovala, intenzivní zelená střecha tedy vykazuje velmi nízkou míru autoregulace. Na intenzivních střechách je možné najít trvalkové záhony, trávnik, keře, stromy, zeleninové záhony a další. Intenzivní zelená střecha se tak může stát plnohodnotnou zahradou, často aniž by si člověk všiml, že se pohybuje po střeše (např. na podzemních garážích). Pokud u extenzivních střech platí předpoklad, že vegetace se přizpůsobuje tomu, co dovolí konstrukce, u intenzivních střech se přizpůsobuje spodní konstrukce tomu, aby unesla požadovanou vegetaci. Přechodovým můstkem kombinujícím prvky obou typů jsou střechy **polointenzivní**.



Obrázek 4 Příklad různých typů zelené střechy, Zdroj: Liko-S

Extenzivní střechy jsou většinou **nepochozí** – stálý pohyb člověka by vegetaci poškozoval. To ovšem neznamená, že není možné je kombinovat s **pochozími** plochami jako terasy, chodníčky nebo dlažby. **Pobytové** střechy jsou pak povětšinou intenzivní, přičemž jediným typem vegetace, který snáší pohyb člověka ve větší míře relativně dobře, je trávník.

Zelené střechy mohou však poskytovat ještě daleko širší spektrum funkcí. **Retenční** či **zelenomodré** střechy mohou být speciálně uzpůsobené k tomu, aby zadržovaly co největší množství srážkové vody v místě dopadu. Nejen u takových střech je možné vypočítat celkovou retenční kapacitu a tu zahrnout do výpočtů součinitelů odtoku ze zastavěných ploch, čímž může být dosaženo úspory za retenční kapacity pod zemí. Zelené střechy **biodiverzité** (také biodiverzní) jsou návrhem vegetačního souvrství uzpůsobeny k tomu, aby v maximální možné míře vracely přírodě to, co jí člověk vzal. Pomocí rozličných přírodních materiálů, širšího sortimentu rostlin, prvků podporujících biodiverzitu a při zachování funkčních vlastností zelené střechy je možné dosáhnout toho, že na střeše vznikne skutečně hodnotný biotop, který přiláká velké množství bezobratlých (motýli, včely, pavoukovci aj.) a ptáků, a pomůže tak bojovat s úbytkem biodiverzity v lidských sídlech. Jedním ze způsobů, jak větší biodiverzity na střeše dosáhnout a zároveň docílit ekonomických užitek pro člověka, je použití fotovoltaiky na zelené střeše. **Fotovoltaické** zelené střechy (občas také biosolární) využívají tíhy vegetačního souvrství k zajištění fotovoltaických panelů bez toho, aby se podpůrná konstrukce musela kotvit do střešního pláště – s každou penetrací izolace se zvyšuje riziko zatékání. Zelená střecha ochlazuje fotovoltaiku odpařováním vody, a solární články tak pracují při nižších teplotách a s vyšší účinností. Nejen fotovoltaika ale člověku přináší užitek. Jedním z globálních trendů je také městské zemědělství (urban farming) <sup>13</sup>. Na **pěstebních** střeších tak vznikají produkční záhony s užitkovými rostlinami, které např. slouží k zásobování místní restaurace čerstvými bylinkami a zeleninou, k drobnému zahradničení obyvatel bytových domů nebo k velkoprodukcí potravin jako v případě největší střešní farmy na světě Agripolis v Paříži <sup>14</sup>.

<sup>13</sup> Statista, 2019. Trend Compass 2020, Hamburg: Statista GmbH.

<sup>14</sup> Agripolis, 2020. Agripolis.eu. Dostupné online: <http://agripolis.eu/>



### 3.3. BIOSOLÁRNÍ STŘECHY - KOMBINACE ZELENÝCH STŘECH A FOTOVOLTAIKY

Energii ze slunce je možné využít k částečnému pokrytí potřeby energie v domácnostech, kancelářích nebo průmyslových provozech. Podle toho, jak je sluneční energie využívána, rozlišují se dva systémy: fotovoltaický a fototermický. Ačkoli existuje široká škála aplikací fotovoltaických nebo fototermických systémů na budovách, nejčastějším místem pro jejich umístění jsou střechy. V Praze zaujímají ploché střechy do 5 ° sklonu plochu 1669 ha <sup>15</sup>, což je značný potenciál pro umístění obnovitelných zdrojů energie. K instalacím obou systémů je však možné využít i střechy šikmé, a dokonce i fasády, balkony nebo světlíky. U obou systémů je možné pracovat s orientací na světové strany a také s náklonem, což umožňuje využívat jimi vyprodukovanou energii více v určitých ročních obdobích anebo v časech největší potřeby.

Fototermické systémy (FT) využívají sluneční energii k ohřevu vody nebo nemrzoucí směsi ve slunečních kolektorech. Tato kapalina proudí v uzavřeném okruhu za pomoci čerpadla a ve výměníku tepla předává tepelnou energii dále do zásobníku teplé vody. V domácnostech může takto ohřátá voda pokrýt výraznou část spotřeby teplé vody, může sloužit k podpoře vytápění interiéru nebo k ohřevu vody v bazénech. Použití fototermického systému je vhodné vždy konzultovat se specializovanou firmou, která vypočte, jestli a jak bude využívání sluneční energie tímto způsobem účinné a ekonomické.

Druhou možností, jak „sklízet“ energii ze slunce, je použití fotovoltaického systému (FV). V tomto případě může být sluneční energie využívána jak k ohřevu vody, tak k výrobě elektrické energie. V křemíkových článcích (monokrystalické, polykrystalické, amorfni) vzniká stejnosměrný proud, který je kabely veden k měniči, kde je převeden na proud střídavý, a pak dále využíván v běžných zařízeních.

Účinnost fotovoltaických panelů se testuje při teplotě 25 °C. S rostoucími teplotami roste odpor ve fotovoltaických vodičích a jejich účinnost se snižuje. Zelené střechy svým ochlazujícím efektem (při odpařování vody ze souvrství nebo z listů rostlin je pohlcována sluneční energie) snižují teplotu v okolí fotovoltaiky, a tím zvyšují její účinnost, což je velká výhoda oproti střechám s pevnou krytinou. Výsledky empirických měření jsou různé, studie z New Yorku dokumentuje účinnost fotovoltaických panelů na zelené střeše průměrně o 2,4 % vyšší oproti střeše s kačírkem <sup>16</sup> (Perez, et al., 2012), zatímco jiná studie z německého prostředí tvrdí, že každé zvýšení teploty okolí o jeden stupeň snižuje účinnost PV panelů o 0,5 % <sup>17</sup>. Vegetace musí být samozřejmě tak nízká, aby nestínila panely, což by mělo zajistit osvědčené systémové řešení a pravidelná údržba. Fotovoltaika a zeleň na budovách jsou tedy komplementární.



Obrázek 5 Zelená střecha zvyšuje účinnost fotovoltaiky. Fotovoltaika na druhou stranu podporuje biodiverzitu na zelené střeše. Zdroj: Baulinks<sup>18</sup>

<sup>15</sup> Golemio, 2018. Zelené střechy - Oázy v městské džungli, Praha: Datová platforma hlavního města Prahy.

<sup>16</sup> Perez, N., Wight, N., Fthenakis, V. & Ho, C., 2012. Green Roof Integrated PV Canopies - an empirical study and teaching tool for low-income students in the southern Bronx. New York: American Solar Energy Society.

<sup>17</sup> Hegger, M. e. a., 2009. Forschungsprojekt energy: shell - Leitfaden zur Integration energie energiegewinnender Systeme in die Gebäudehülle, Stuttgart: Solar Decathlon 2007.

<sup>18</sup> Baulinks, 2015. Neue 15° PV-Aufständerung von Optigrün erlaubt engere Modulreihung. [Online] Available at: <https://www.baulinks.de/webplugin/2015/1103.php4>

Zelené střechy s fotovoltaikou (také biosolární střechy, fotovoltaické zelené střechy) jsou ideální nejen z energetického hlediska, ale i kvůli podpoře biodiverzity. Fotovoltaické panely vytvářejí na povrchu zelené střechy pestřejší stanovištní podmínky díky zastínění a ochraně před větrem. Umožňují tak prosperovat širšímu spektru rostlinných druhů, než by se na střeše nacházelo, pokud by její povrch byl stále vystaven slunci a povětrnostním vlivům. Rozmanitější stanovištní podmínky podporují nejen floru, ale také faunu. Drobní bezobratlí nacházejí pod panely úkryt při nepřízní počasí a ze zahraničí jsou zdokumentovány i případy hnízdění ohroženého druhu ptáka na zelené střeše s fotovoltaikou <sup>19</sup>. Stejně přínosy pro biodiverzitu může mít také fototerminický systém.

Fotovoltaické zelené střechy se vyznačují tím, že konstrukce podpírající samotné panely není nijak kotvena do střešní konstrukce, ale je plošně přitížena vegetačním souvrstvím. Omezuje se tak riziko zatečení a zároveň je zajištěna dostatečná míra přitížení, aby panely odolaly povětrnostním vlivům. V současné době je na trhu k dispozici několik osvědčených systémových řešení přímo určených pro tuto kombinaci a synergie obou systémů vedou k rychlému rozšiřování fotovoltaických zelených střech v Evropě.

Umístění zelené střechy s fotovoltaikou či fototerminikou by mělo vždy následovat až po statickém posouzení vzhledem k dané větrné oblasti a spodní konstrukci. Kalkulovat je třeba nejen s tíhou vegetačního souvrství, ale také s prouděním vzduchu pod panely a vztakovými silami. Na střeších subtilních konstrukcí nemusí být možné, vzhledem k minimálnímu dovolenému zatížení, použít systémového řešení a je třeba hledat řešení nesystémové.

### 3.4. ZELENÉ FASÁDY A ZELENÉ STĚNY

Vertikální zeleň je dalším způsobem, jak ozelenit stavební konstrukci. Pod pojmem **zelené fasády** se rozumí exteriérové stěny ozeleněné za pomoci popínavých rostlin. Rostliny mohou pro uchycení na konstrukci používat různé strategie a podle nich je dělíme na úponkaté, ovíjivé, vzpěrné a samopnoucí. Pouze samopnoucí rostliny nevyžadují žádnou dodatečnou opěrnou konstrukci.

Popínavé rostliny mohou růst od země i z květinových kontejnerů na fasádě. Vhodnou rostlinu na dané stanoviště, způsob jejího vysazení a případnou podpůrnou konstrukci pro ni by měl vždy volit zkušený zahradník ve spolupráci s projektanty budovy. Díky relativně nízké míře údržby je možné o zelených fasádách rostoucích ze země hovořit jako o extenzivní formě vertikální zeleně.

Exteriérové **zelené stěny** jsou technicky náročnější instalací, kterou k současné velké popularitě přivedl francouzský botanik Patric Blanc. Zelené stěny jsou způsobem, jak ozelenit svislé konstrukce např. v místech, kde není možné použít popínavé rostliny, nebo nelze fasádu zastínit stromy. Zelené stěny tak mohou lemovat zpevněné plochy chodníků s velkou hustotou inženýrských sítí nebo tam, kde by použití popínavé rostliny mohlo představovat riziko pro konstrukci budovy. Systémů pro zelené stěny je celá řada a jde o velmi dynamické odvětví nalézající stále nové a lepší přístupy pro ozelenění budov v lokálních klimatických podmínkách. Konstrukce mohou být samonosné i kotvené do fasády, přičemž se liší použitým vegetačním médiem (hydroponie, substrát, kombinace obou, aj.), velikostí prokořenitelného prostoru, úpravou vnějšího povrchu a systémem zásobování živinami a vodou.

Zelené stěny jsou oproti zeleným fasádám s popínavými rostlinami nesrovnatelně nákladnější jak z hlediska pořizovacích nákladů, tak i těch provozních. Při správném použití však mohou poskytovat množství užitků budově, lidem v ní žijící i okolnímu životnímu prostředí, a to oproti zeleným fasádám téměř okamžitě. Volbu vhodného systému, sortimentu rostlin, realizaci zelené stěny i její údržbu je třeba vždy svěřit kvalifikovanému odborníkovi.

---

<sup>19</sup> Gedge, D., 2016. How London could become the green capital of the world. [Online]  
Available at: <https://livingroofs.org/how-london-could-becoming-the-green-roof-capital-of-the-world/>



Obrázek 6 Příklad zelené fasády na projektu Butterfly, Zdroj: AFI

### 3.5. NÁROKY NA ÚDRŽBU ZELENÝCH STŘECH A FASÁD

Jakoukoli zeleň je třeba udržovat, neexistuje bezúdržbová zelená střecha, zelená fasáda ani stěna. S pravidelnou údržbou je třeba počítat, aby vegetace na konstrukci dlouhodobě prosperovala, nepředstavovala riziko pro konstrukci budovy a poskytovala co možná největší užitek v soukromé i celospolečenské rovině.

Četnost a náročnost údržby se odvíjí od volby vegetace. Extenzivní zelená střecha vyžaduje odborný zásah 1-2x ročně, u intenzivní vegetace je potřeba počítat se soustavnou údržbou i závlahou. Popínavé rostliny na zelené fasádě je třeba kontrolovat, aby nezarůstaly do nežádoucích míst a zároveň je třeba kontrolovat stabilitu jejich uchycení. Zelené stěny vyžadují stálou závlahu, častou kontrolu a občasný zákrok k udržení dobrého vzhledu.

S údržbou je třeba počítat nejen ekonomicky (provozní náklady), ale také prakticky. Je-li například na terase bytového domu navržen trávník, je třeba současně s tím řešit otázku, jak bude na střechu dopravována zahradnická technika jako sekačka nebo vertikutátor, kudy bude transportován výsledný pokos a jestli bude k dispozici kontejner na bioodpad. Z praktického hlediska stojí za zmínku také zajištění bezpečnosti osob provádějících údržbu – zejména u šikmých zelených střezech nebo střezech na výškových budovách by měly být samozřejmostí systémy proti pádu z výšky.

Údržba by měla být prováděna odborníkem, aby bylo dosaženo dlouhodobého a kvalitního ozelenění.

## 4. EKONOMIKA ZELENÝCH STŘECH POHLEDEM INVESTORA

Zelené střechy se díky širokému spektru přínosů staly jedinečným opatřením z pohledu současné snahy měst adaptovat se na změnu klimatu a zároveň zlepšovat kvalitu života obyvatel. Z pohledu ekonomického hodnocení je logické rozdělit přínosy zelených střech na dvě hlavní skupiny – **přínosy pro investora** a **přínosy pro společnost**. První skupina **přínosů pro investora** je důležitá zejména pro posouzení finanční návratnosti zelených střech. Druhá skupina **přínosů pro společnost** je významná s ohledem na stanovení celkové ekonomické přínosnosti opatření, může být také podkladem pro popularizaci a podporu zelených střech napříč veřejností. Začneme tím, co obvykle hraje zásadní roli při rozhodování o realizaci či nerealizaci zelené střechy – pohledem investora.

### 4.1. EKONOMICKÉ PŘÍNOSY ZELENÝCH STŘECH PRO INVESTORY

Zelená střecha představuje pro investora (developera, resp. jakéhokoliv zadavatele) určitou míru nadstavby, která ovšem generuje řadu přínosů. Část z nich se přímo projevuje v návratnosti, část z nich má pak spíše nefinanční charakter zahrnující např. snahu být šetrný k životnímu prostředí nebo vytváření příznivých podmínek pro práci či bydlení.

Mezi nejdůležitější přínosy pro investora patří úspory energií díky tepelně izolačním vlastnostem zelených střech. Díky tomu investor může čerpat přínosy v podobě **úspory nákladů vynaložených na počáteční investice na chlazení a vytápění** objektu se zelenou střechou a následných provozních nákladů na chlazení a vytápění. S ohledem na snižování teploty v jejím okolí je pak z hlediska investora vhodné kombinovat zelenou střechu s fotovoltaickými panely, u kterých zelená střecha **zvyšuje jejich účinnost** a tím i **produkcí energie**.

V odůvodněných případech může zahrnutí plochy zeleně v rámci střechy či fasády zvýšit **koeficient zeleně** a umožnit investorovi zvýšit zastavitelnost pozemku. Rovněž zahrnutí tohoto typu zeleně může **snížit riziko prodloužení povolovacích procesů** z důvodu např. nesouhlasných vyjádření dotčených a zainteresovaných subjektů a nutností úprav samotného projektu.

Velký tlak je v současné době vyvíjen na **hospodaření s dešťovou vodou**, ke kterému zelené střechy přispívají. Retenční schopnost zelených střech umožňuje investorovi nejen splnit požadavky legislativy, ale také uspořit případné náklady na odvod dešťové vody do kanalizace nebo snížit investiční náklady na budování akumulčních a retenčních objektů na zachytávání a vsakování dešťové vody.

Pokud se jedná o objekt v hlukově zatížených místech (např. dopravou), **sníží** zelené střechy **hluk ve vnitřních prostorech**. Jedná se o úspory, které by byl investor nucen řešit např. pomocí hlukové izolace.

Kvalitní realizace zelené střechy **prodlužuje životnost střechy** (izolace) oproti běžným krytinám, a tedy snižuje interval výměny střešní izolace. Z pohledu investora tak z dlouhodobého hlediska dochází k **úspoře části nákladů na výměnu střešní izolace**. Zároveň dochází k úspoře prostředků, které by byly vynaloženy za alternativní povrch/krytinu (např. za pozinkovaný plech, kačírek).

Vhodně navržená, realizovaná a udržovaná zelená střecha také zvyšuje **estetickou hodnotu a atraktivitu objektu** i jejího okolí. Velmi často má zvýšení estetické hodnoty objektu pozitivní vliv na vyšší cenu nájmu, popř. prodejní hodnotu samotné nemovitosti nebo jejích částí. Z hlediska peněžního vyjádření je tento přínos ocenitelný zejména v případě komerčně využívaných budov nebo bytových komplexů. Nájemní či prodejní cena za m<sup>2</sup> je v budovách se zelenou střechou obvykle vyšší než u budov stejného typu bez zelené střechy. Obdobně lze vyjádřit **rekreační přínosy** instalace zelené střechy v případě, že je pronajímána jako pobytová zahrada či jiný komerční prostor (např. kavárna). Zelená střecha tak může sloužit jako atraktivní místo pro trávení volného času a setkávání.

S estetickou hodnotou a zvýšením atraktivity objektu i jejího okolí souvisí i další významný přínos pro investora – zvýšení **atraktivity a prestiže v rámci vlastní firemní kultury i pracovního trhu**. Tento přínos je důležitým faktorem, od kterého se odvíjí produktivita, spokojenost a loajalita zaměstnanců. Pozitivně se to v ekonomice investora projevuje např. v nižší nemocnosti zaměstnanců nebo nižších nákladech spojených s fluktuací pracovníků.

V omezené míře může zelená střecha poskytovat také místo pro pěstování a **poskytování plodin a dalších produktů** (např. v ČR obvykle produkcí ovoce – např. jahod, bylin nebo nepřímo prostřednictvím medu z úlů). V zahraničí můžeme najít dokonce zelené střechy, které slouží jako komunitní zahrady.

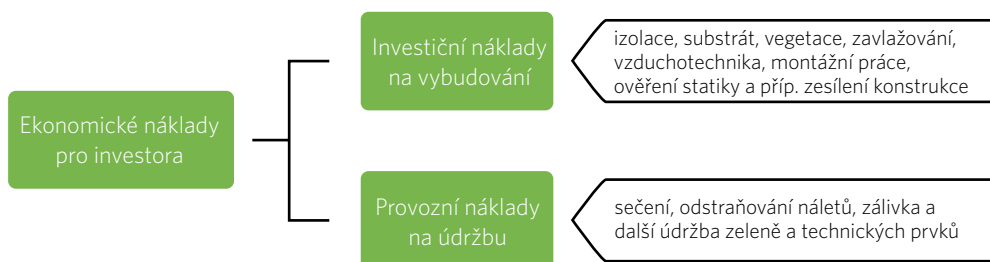


Ekonomické přínosy zelených střech pro investora	
Úspora nákladů na chlazení	Úspora části nákladů vynakládaných instalaci a spotřebu energií na chlazení objektu.
Úspora nákladů na vytápění	Úspora části nákladů vynakládaných na instalaci a spotřebu energií na vytápění objektu.
Zvýšení účinnosti fotovoltaických panelů	Snížení teploty v okolí střechy a odpar vody zvyšuje účinnost solárních panelů a tím i produkci energie.
Zvýšení koeficientu zeleně	Zvýšením plochy zeleně umožňuje investorovi v některých případech zvýšit zastavěnou plochu pozemku.
Snížení rizika prodloužení povolovacích procesů	Z důvodu např. nesouhlasných vyjádření dotčených a zainteresovaných subjektů, nutností projektových úprav.
Úspora nákladů na hospodaření s dešťovou vodou	Snížení nákladů na odvod dešťové vody (např. z důvodu nižší potřebné kapacity retenčních a zasakovacích objektů).
Úspora nákladů na protihluková opatření	Snížení hlukové zátěže ve vnitřních prostorách budov, úspora nákladů na hlukovou izolaci.
Úspora nákladů na výměnu izolace	Díky prodloužení životnosti izolace.
Zvýšení estetické hodnoty budovy	Přínosy díky vyšším příjmům z nájemného a vyšší tržní hodnoty nemovitosti.
Zvýšení rekreační hodnoty budovy	Přínosy díky možnosti pronajímat zelenou střechu či její část pro nájemce.
Zvýšení atraktivity a prestiže v rámci vlastní firemní kultury i pracovního trhu	Přínosy díky vyšší produktivitě, spokojenosti a loajalitě zaměstnanců, které se projevují např. v nižší nemocnosti či nižších nákladech spojených s fluktuací zaměstnanců.
Poskytování plodin a dalších produktů	Produkce plodin a dalších produktů (např. ovoce, zeleniny, květin, medu).

Zdroj: vlastní dle Macháč a kol. 2019

## 4.2. EKONOMICKÉ NÁKLADY ZELENÝCH STŘECH PRO INVESTORA

Náklady investora na vybudování zelené střechy se skládají z **investičních nákladů na vybudování zelené střechy** a také **provozních nákladů na její údržbu**.



Zdroj: vlastní



**Investiční náklady** na vybudování zelené střechy představují investici do provedení izolační vrstvy, nákupu substrátu a vegetace, dalšího materiálu a souvisejících prováděcích prací. Nutné je uvažovat i případné vícenáklady související s ověřením statiky a případným zesílením konstrukce objektu, instalace vzduchotechniky a v případě potřeby i zavlažování. Tyto investiční náklady se nejvýrazněji liší dle typu a provedení zelené střechy, obvykle se pohybují v rozmezí 800 až 2 500 Kč/m<sup>2</sup> u extenzivní střechy a 1 500 až 5 000 Kč/m<sup>2</sup> u intenzivní zelené střechy, přičemž zde nejsou promítnuty náklady na zesílení konstrukce. Mezi tyto **provozní náklady** nejčastěji patří pravidelná i vyžádaná údržba vysázené zeleně, sečení, odstraňování náletových dřevin a plevelů, odstraňování a nahrazování neživých rostlin, závlaha. I tyto provozní náklady se liší zejména dle typu a provedení zelené střechy, obvykle se pohybují v rozmezí **300 až 500 Kč/hod**. Náklady na závlahu jsou závislé na zdroji vody (využití dešťové vody vs. zálivka pitnou vodou z řadu).

### 4.3. FINANČNÍ NÁVRATNOST NÁKLADŮ Z POHLEDU INVESTORA

Investorovo rozhodování má obvykle podobu finanční kalkulace toho, zda se realizace zelené střechy vyplatí oproti jiné alternativě (jiné střešní krytině), respektive jakou finanční návratnost mají vynaložené náklady. Ekonomické rozhodování z pohledu investora tak má podobu **finanční analýzy vyčíslených nákladů a přínosů**.

Vyčíslení nákladů probíhá obvykle formou kalkulace na základě obvyklých tržních cen, popř. údajů z rozpočtu projektové dokumentace. V případě vyčíslení přínosů se používá kombinace oceňovacích metod nejčastěji založených na úspoře nákladů, pro které existují tržní ceny (např. ceny energií za vytápění a chlazení budovy, ceny za retenční objekty, ceny za výměnu izolací), anebo nákladů na alternativní opatření (např. v případě nutnosti odhlučňovat vnitřní prostory). K vyčíslení nárůstu estetické hodnoty nemovitosti lze využít např. data o tržních cenách nájmu kancelářských prostor, popř. dalších prostor, které lze v rámci budovy využívat/pronajímat díky pobytové funkci zelené střechy. Obdobně lze vyjádřit většinu přínosů, které mají přímý vliv na investora. Metodický návod pro komplexní ekonomické hodnocení přináší v českých podmínkách certifikovaná metodika Macháč a kol. (2019) <sup>20</sup>.

Finanční analýzou a porovnáním vyčíslených nákladů a přínosů v čase investor získá informace o finanční návratnosti vynaložených nákladů.

### 4.4. PŘÍPADOVÉ STUDIE FINANČNÍ NÁVRATNOSTI ZELENÝCH STŘECH Z POHLEDU INVESTORA

Níže uvedený text obsahuje výsledky finanční analýzy tří různých zelených střech. Při ekonomickém hodnocení byla (dle doporučení Evropské komise) pro převod budoucích nákladů a přínosů na jejich současnou hodnotu využita 4% diskontní míra. Hodnocené zelené střechy nelze přímo porovnat, liší se více či méně svým typem, přítomností dalšího opatření, velikostí, umístěním i typem budovy, na které jsou instalované. Podrobnější informace jsou obsaženy v popisu jednotlivých Případových studií.

---

<sup>20</sup> Macháč J., Dubová, L., Louda, J., Hekrlé, M., Zaňková, L. et Brabec, J., 2019. Metodika pro ekonomické hodnocení zelené a modré infrastruktury v lidských sídlech. Ústí nad Labem: Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku (IEEP). Available at: [http://www.ieep.cz/wp-content/uploads/2019/08/Machac\\_et\\_al\\_2019\\_Metodika\\_Hodnoceni\\_GBI.pdf](http://www.ieep.cz/wp-content/uploads/2019/08/Machac_et_al_2019_Metodika_Hodnoceni_GBI.pdf)

## PŘÍPADOVÁ STUDIE 1: ZELENÁ HALA LIKO-VO, SLAVKOV U BRNA



Obrázek 7 Liko-Vo, Zdroj: Liko-S

Projekt Liko-Vo: Zdroj: Liko-S

Inovativní projekt umístění zelené střechy, fasády, kořenové čistírny a retenčního jezírka v rámci průmyslové výrobní haly LIKO-VO. Extenzivní zelená střecha má plochu 1128 m<sup>2</sup>, zelená fasáda: 301 m<sup>2</sup>, kořenová čistírna odpadních vod 264 m<sup>2</sup> a retenční jezírko 740 m<sup>2</sup>. Investiční náklady projektu související s prvky zelené a modré infrastruktury, zrealizovaného v roce 2019, činily 6,1 mil. Kč, provozní cca 45 tis. Kč/rok.

**Peněžně vyjádřené přínosy v rámci finanční analýzy z pohledu investora:**

**Kumulativní hodnota každoročních přínosů za 25 let: 25 573 344 Kč,**

**z toho:**

- Přínos ze zvýšení koeficientu zeleně (vyšší možnost zastavěnosti) - 79 %
- Zvýšení atraktivity (nábor, fluktuace pracovníků, ...) - 9 %
- Úspora energie za vytápění - 4 %
- Úspora energie za klimatizaci - 3 %
- Úspora poplatků za dešťovou vodu - 2 %
- Úspora poplatků za stočné - 2 %
- Produkce biomasy (kompost) - méně než 1 %

**Kumulativní hodnota nepravidelných a jednorázových přínosů za 25 let: 913 462 Kč,**

**z toho:**

- Úspory na technologii - chlazení/klimatizaci - 74 %
- Úspory z povolenacího procesu stavby - 26 %
- Prodloužení životnosti izolace - 0 % (tento přínos se obvykle projeví až v delším časovém horizontu než 25 let)

Výsledky finanční analýzy nákladů a přínosů z pohledu investora:

Časový horizont	Kumulativní současná hodnota NÁKLADŮ	Kumulativní současná hodnota PŘÍNOSŮ	Čistá současná hodnota PŘÍNOSŮ v daném horizontu
25 let	6 568 378 Kč	26 486 806 Kč	19 918 428 Kč
50 let	6 832 083 Kč	36 199 783 Kč	29 367 700 Kč

Finanční návratnost nákladů z pohledu investora: **4 roky**

## PŘÍPADOVÁ STUDIE 2: ZELENÉ STŘECHY A FASÁDA NA BUDOVĚ AFI KARLÍN BUTTER FLY, PRAHA 8 - KARLÍN



Obrázek 8 Butterfly, Zdroj: AFI

Součástí kancelářské budovy z roku 2017 je extenzivní zelená střecha s rozchodníkovou a trávo-bylinnou vegetací na střeše a garáži kancelářské budovy Butterfly. Součástí budovy i hodnocení je také intenzivní zelená stěna umístěná na fasádě objektu. Plocha extenzivní zelené střechy je 1087 m<sup>2</sup>, zelené fasády 1500 m<sup>2</sup>. Investiční náklady na vybudování zelené střechy a stěny činily 21,8 mil. Kč, provozní náklady se pohybují ve výši cca 316 tis. Kč/rok.

**Peněžně vyjádřené přínosy v rámci finanční analýzy z pohledu investora:**

**Kumulativní hodnota každoročních přínosů za 25 let: 277 443 981 Kč,**

**z toho:**

- Zvýšení estetické hodnoty budovy - 74 %
- Úspora energie na vytápění a chlazení - 25 %
- Retence dešťové vody - méně než 1 %

**Kumulativní hodnota nepravidelných a jednorázových přínosů za 25 let: 642 750 Kč,**

**z toho:**

- Snížení hluku - 71 %
- Úspora za jiný druh krytiny - 29 %
- Prodloužení životnosti izolace - 0 % (tento přínos se obvykle projeví až v delším časovém horizontu než 25 let)

Výsledky finanční analýzy nákladů a přínosů z pohledu investora:

Časový horizont	Kumulativní současná hodnota NÁKLADŮ	Kumulativní současná hodnota PŘÍNOSŮ	Čistá současná hodnota PŘÍNOSŮ v daném horizontu
25 let	25 874 512 Kč	278 086 731 Kč	252 212 218 Kč
50 let	27 723 692 Kč	382 261 173 Kč	354 537 481 Kč

Finanční návratnost nákladů z pohledu investora: **2 roky**

### PŘÍPADOVÁ STUDIE 3: ZELENÁ STŘECHA NA BUDOVĚ ZELENÁ LIBUŠ, PRAHA - LIBUŠ



Obrázek 9 Zelená Libuš, Zdroj: JRD

Jedná se o bytový objekt, před kterým se nachází komerčně využívaná budova, na jejíž střeše se nachází 639 m<sup>2</sup> extenzivní zelené střechy v podobě rozchodníkového koberce v tloušťce 10 cm. Investiční náklady na vybudování zelené střechy a možnosti akumulovat vodu činily cca 940 tis. Kč, provozní náklady jsou 15 tis. Kč/rok.

**Peněžně vyjádřené přínosy v rámci finanční analýzy z pohledu investora:**

**Kumulativní hodnota každoročních přínosů za 25 let: 70 072 538 Kč,**

**z toho:**

- Zvýšení estetické hodnoty budov - 99 %
- Úspora energie na vytápění a chlazení - méně než 1 %
- Akumulace dešťové vody (úspora vodného) - méně než 1 %

**Kumulativní hodnota nepravidelných a jednorázových přínosů za 25 let: 233 481 Kč,**

**z toho:**

- Snížení hluku - 53 %
- Úspora za jiný druh krytiny - 47 %
- Prodloužení životnosti izolace - 0 % (tento přínos se obvykle projevuje až v delším časovém horizontu než 25 let)

Výsledky finanční analýzy nákladů a přínosů z pohledu investora:

Časový horizont	Kumulativní současná hodnota NÁKLADŮ	Kumulativní současná hodnota PŘÍNOSŮ	Čistá současná hodnota PŘÍNOSŮ v daném horizontu
25 let	1 135 052 Kč	70 306 019 Kč	69 170 967 Kč
50 let	1 222 954 Kč	96 659 377 Kč	95 436 423 Kč

Finanční návratnost nákladů z pohledu investora: **1 roky**



## Shrnutí výsledků případových studií

Jak už bylo výše uvedeno, nelze výsledky finanční analýzy pro výše uvedené zelené střechy přímo porovnat ani je generalizovat z důvodu odlišného typu zelené střechy, velikosti, umístění, typu budovy a dalších faktorů, které ovlivňují jednotlivé výsledky. Výsledky však naznačují, že za předpokladu peněžního vyjádření uvedených přínosů mohou mít zelené střechy krátkou dobu návratnosti vynaložených nákladů nejenom pro investora, ale, jak je uvedeno v následující kapitole, také pro celou společnost. Nejvýznamnější vliv na finanční návratnost nákladů z pohledu investora měly v případě dvou případových studií (AFI Karlín a Zelená Libuš) estetické přínosy v podobě vyšší ceny nájemného, popř. vyšší tržní hodnoty nemovitosti. Finanční návratnost v případě případové studie LiKO-VO významně zvyšuje skutečnost, že pro investora je relevantní započtení přínosu ze zvýšení koeficientu zeleně (vyšší možnost zastavěnosti).

## 4.5. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ FINANČNÍ NÁVRATNOST ZELENÝCH STŘECH PRO INVESTORA

Na základě provedených výpočtů i dosavadních zkušeností mezi nejdůležitější faktory ovlivňující finanční návratnost opatření zelených střech pro investora patří následující:

- **typ střechy** (intenzivní vs. extenzivní a s tím spojené nároky na údržbu),
- **viditelnost a využití střechy** (vliv na estetickou a rekreační hodnotu, hodnotu nemovitosti a okolních nemovitostí),
- **umístění zelené střechy** (obytné vs. kancelářské vs. neobývané prostory)
- **energetická efektivnost budovy** (zateplení, zdroj vytápění),
- **způsob hospodaření s dešťovou vodou** (využití dešťové vody, její zasakování na pozemku, odvod dešťové vody do jednotné nebo oddílné kanalizace).

Využitím některé z **dotací**, o které je možné požádat (celostátní dotační tituly jsou nyní často doplněny o regionální a městské), lze finanční návratnost z pohledu investora **významně** snížit. Nad rámec finančních pobídek ovlivňuje rozhodování o realizaci či nerealizaci také nastavené **regulační prostředí a tlak ze strany veřejné správy** (např. v případě koeficientů zastavitelnosti).

Významnou roli v rozhodování o realizaci či nerealizaci zelené střechy hraje i environmentální cítění investora, společenská odpovědnost a snaha o dosažení konkurenční výhody na trhu. Tyto faktory jdou nad rámec čistě finanční návratnosti, avšak mají vliv na investorovo rozhodování.



## 5. EKONOMIKA ZELENÝCH STŘECH POHLEDEM SPOLEČNOSTI

Kromě uvedených přínosů pro investora v předchozí kapitole poskytují zelené střechy řadu dalších přínosů a pozitivních efektů. Tyto přínosy jsou z pohledu ekonomiky investora obtížně obhajitelné, nebo se jedná o přínosy, které na investora nemají přímý finanční dopad. Obvykle tak nevstupují do jeho finanční analýzy. Tyto přínosy jsou však důležité pro okolí, společnost a její kvalitu života. V ekonomické teorii jsou tyto přínosy označovány jako tzv. pozitivní externality. Jedná se o společenské přínosy zelených střech, které jdou nad rámec finančních toků investora.

### 5.1. EKONOMICKÉ PŘÍNOSY ZELENÝCH STŘECH PRO SPOLEČNOST

Z pohledu společnosti jsou významné dopady ty, které obyvatelé města přímo pociťují. V užším slova smyslu se tak jedná především o přínosy, které mají dopad do blízkého okolí (jedná se například o pozitivní dopad na mikroklima). Část dopadů přesahuje úroveň čtvrti a projevuje se regionálně, případně na národní úrovni (např. dopad na kvalitu vody). V nejširším hledisku se jedná o dopady s globálním charakterem, jako je ukládání uhlíku.

Nejčastěji se tak jedná o pozitivní dopady zelených střech na **kvalitu ovzduší prostřednictvím zachytávání škodlivých látek (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> a PM<sub>10</sub>) a zachytávání CO<sub>2</sub>**. Zelená střecha pozitivně působí na **mikroklima** v okolí budovy, když zejména **snižuje okolní teplotu a zvyšuje vlhkost v okolí budovy**. Zelené střechy tak přispívají k zmírňování tepelného ostrova měst.

V případě napojení objektu na veřejnou kanalizaci snižuje zelená střecha odtok dešťové vody, která je následně odváděna touto kanalizací. Snižování objemu odváděné dešťové vody tak má pozitivní vliv na **úsporu nákladů na provoz kanalizací**. V případě jednotné kanalizace, kdy je dešťová voda velmi často odváděna společně s odpadními vodami na čistírnu odpadních vod, má tato skutečnost také pozitivní vliv na **úsporu nákladů na čištění odpadní vody na čistírně**. Při větších srážkách navíc u jednotných kanalizací dochází k tzv. odlehčování, kdy část vody odtéká přepadem přímo do vodních toků. Snižování množství dešťové vody vstupující do jednotné kanalizace přispívají zelené střechy ke **zlepšování kvality vody** jak v tocích, tak i nádržích. Snižování odtoku dešťových vod, respektive jejich zpomalení také **snižuje případné negativní dopady přívalových dešťů a bleskových povodní**.

Zvýšení estetické hodnoty díky zelené střeše má kromě pozitivního vlivu na zvýšení hodnoty samotného objektu pozitivní vliv také **na hodnotu nemovitostí v okolí**, zejména, pokud se jedná o pohledovou zelenou střechu.

Budování zelených střech je rovněž spojeno se zvyšováním povědomí obyvatel o významu zeleně, a má tedy **kulturní a vzdělávací funkci**. Vegetace zelených střech vytváří **prostor pro biodiverzitu**, kdy je zelená střecha v zastavěném území důležitým útočištěm pro mnohé druhy živočichů (především hmyzu).

Ekonomické přínosy zelených střech pro společnost (nad rámec přínosů pro investora)	
Zvyšování kvality ovzduší	Zachytáváním polutantů (např. prachové částice, oxidy dusíku, síry, ozón) z ovzduší zelenými částmi rostlin, případně substrátem. Má tak pozitivní vliv na snížení nemocnosti.
Zachytávání CO <sub>2</sub>	Zachytávání a ukládání CO <sub>2</sub> a dalších skleníkových plynů z ovzduší.
Snižování teploty a zvyšování vlhkosti v okolí	Pozitivní působení na mikroklima v okolí (např. odpar vody, stín, snižování tepelného ostrova).
Úspora nákladů na provoz kanalizací	Snižování objemu dešťových vod, které musí být odváděny kanalizací.
Úspora nákladů na čištění odpadní vody na ČOV	V případě jednotné kanalizace snížení objemu odváděné a čištěné odpadní vody na ČOV.
Zvyšování kvality vody	Snižování četnosti přepadu odpadních vod do vodních toků vlivem snížení přítoku dešťových vod v době nadměrných srážek.
Snížení negativních dopadů přívalových dešťů a bleskových povodní	Snižování objemu a rychlosti povrchového odtoku dešťové vody, které mohou způsobovat mimo jiné erozi.

Nárůst hodnoty nemovitostí v okolí	Pozitivní dopad na estetickou hodnotu okolí včetně prodejní či nájemní ceny okolních nemovitostí (v případě pohledové střechy).
Kulturní a vzdělávací funkce	Zvyšování povědomí obyvatel o významu zeleně.
Podpora biodiverzity	Poskytuje útočiště pro živočichy (např. prostředí pro opylovače).

Zdroj: vlastní dle Macháč a kol. 2019

## 5.2. EKONOMICKÁ NÁVRATNOST NÁKLADŮ Z POHLEDU SPOLEČNOSTI

Výše uvedené společenské přínosy, které zpravidla nevstupují do finanční analýzy investora, jsou z ekonomického pohledu zásadní pro posouzení smysluplnosti opatření v měříku celé společnosti. K takovému posouzení je nutné provést ekonomické hodnocení zelených střech v podobě celospolečenské analýzy nákladů a přínosů (cost-benefit analýzy). Metodický návod pro komplexní ekonomické hodnocení přináší v českých podmínkách certifikovaná metodika Macháč a kol. (2019).

Oproti finanční analýze investora vstupují do této analýzy také výše vyjmenované přínosy v podobě pozitivních externalit. Ty často nemají primárně peněžní dopady, ale lze je některou z ekonomických metod finančně vyjádřit. Nejčastěji se v této oblasti používá kombinace oceňovacích metod založených na úspoře nákladů, u kterých existují tržní ceny (např. cena za čištění vod na ČOV) a nákladů na alternativní opatření (např. náklady na opatření snižující škodlivé látky z ovzduší ve stejném objemu jako zelená střecha). Případně je jako navýšení hodnot nemovitostí můžeme odvodit z tržních cen.

Peněžně vyjádřené přínosy pro společnost a pro investora samotného lze porovnat a stanovit tak výši pozitivní externality nad rámec přínosů investora. Výše pozitivní externality zelených střech pak může být vhodným vstupem např. pro stanovení výše veřejné podpory zelených střech nebo ukázkou toho, jaké přínosy má vybudování zelené střechy pro celou společnost. Taktéž může veřejnou správu motivovat k realizaci zelených střech na svých budovách.

Analýza nákladů a přínosů pak umožňuje porovnat celospolečenské náklady a přínosy zelené střechy a stanovit dobu návratnosti z pohledu celé společnosti. Zahrnutím celospolečenských přínosů se doba návratnosti vynaložených nákladů snižuje.

## 5.3. PŘÍPADOVÉ STUDIE EKONOMICKÉ NÁVRATNOSTI ZELENÝCH STŘECH Z POHLEDU SPOLEČNOSTI

Vraťme se nyní k ekonomickému hodnocení případových studií z kapitoly 4 a kromě přínosů pro investora do nich započítejme také přínosy, které jdou nad rámec pouhé finanční analýzy.

PŘÍPADOVÁ STUDIE 1:  
ZELENÉ STŘECHY A FASÁDY A PLOCHY NA HALE LIKO-VO, SLAVKOV U BRNA



Obrázek 10 Liko-Vo, Zdroj: Liko-S

Peněžně vyjádřené přínosy v rámci finanční analýzy z pohledu společnosti (barevně odlišeny vyjádřené celospolečenské přínosy nad rámec přínosů pro investora):

**Kumulativní hodnota každoročních přínosů za 25 let: 27 207 638 Kč,**

**z toho:**

- Přínos ze zvýšení koeficientu zeleně (koeficient zastavěnosti) - 75 %
- Zvýšení atraktivity (nábor, fluktuace pracovníků, ...) - 8 %
- Úspory z nižší nemocnosti - 6 %
- Úspora energie za vytápění - 4 %
- Úspora energie za klimatizaci - 3 %
- Úspora poplatků za dešťovou vodu - 2 %
- Úspora poplatků za stočné - 1 %
- Regulace kvality ovzduší - méně než 1 %
- Produkce biomasy (kompost) - méně než 1 %
- Ukládání uhlíku - méně než 1 %

**Kumulativní hodnota nepravidelných a jednorázových přínosů za 25 let: 913 462 Kč,**

**z toho:**

- Úspory na technologii - chlazení/klimatizaci - 74 %
- Úspory z povolovacího procesu stavby - 26 %
- Prodloužení životnosti izolace - 0 % (tento přínos se obvykle projeví až v delším časovém horizontu než 25 let)

Výsledky finanční analýzy nákladů a přínosů z pohledu investora:

Časový horizont	Kumulativní současná hodnota NÁKLADŮ	Kumulativní současná hodnota PŘÍNOSŮ	Čistá současná hodnota společenských přínosů v daném horizontu
25 let	6 568 378 Kč	28 121 100 Kč	21 552 722 Kč
50 let	6 832 083 Kč	38 447 128 Kč	31 615 045 Kč

Finanční návratnost nákladů z pohledu investora: **4 roky**

## PŘÍPADOVÁ STUDIE 2: ZELENÉ STŘECHY A FASÁDA NA BUDOVĚ AFI KARLÍN BUTTERFLY, PRAHA 8 - KARLÍN



Obrázek 11 Butterfly, Zdroj: AFI

Peněžně vyjádřené přínosy v rámci finanční analýzy z pohledu společnosti (barevně odlišeny vyjádřené celospolečenské přínosy nad rámec přínosů pro investora):

**Kumulativní hodnota každoročních přínosů za 25 let: 277 554 132 Kč,**

**z toho:**

- Zvýšení estetické hodnoty budovy - 74 %
- Úspora energie na vytápění a chlazení - 25 %
- Regulace kvality ovzduší - méně než 1 %
- Retence dešťové vody - méně než 1 %
- Ukládání uhlíku - méně než 1 %

**Kumulativní hodnota nepravidelných a jednorázových přínosů za 25 let: 642 750 Kč,**

**z toho:**

- Snížení hluku - 71 %
- Úspora za jiný druh krytiny - 29 %
- Prodloužení životnosti izolace - 0 % (tento přínos se obvykle projeví až v delším časovém horizontu než 25 let)

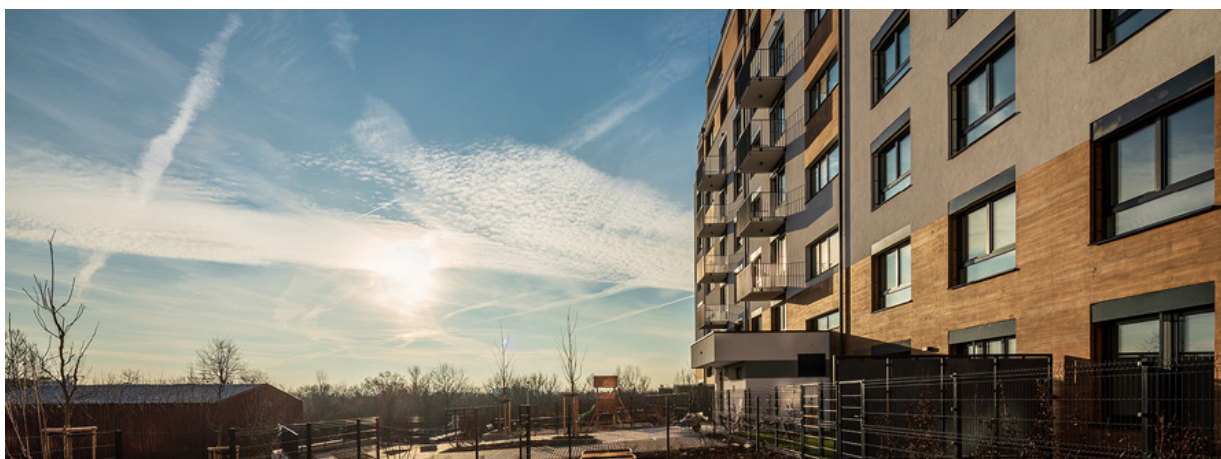
Výsledky finanční analýzy nákladů a přínosů z pohledu investora:

Časový horizont	Kumulativní současná hodnota NÁKLADŮ	Kumulativní současná hodnota PŘÍNOSŮ	Čistá současná hodnota společenských přínosů v daném horizontu
25 let	25 874 512 Kč	278 196 882 Kč	252 322 370 Kč
50 let	27 723 692 Kč	382 412 643 Kč	354 688 951 Kč

Finanční návratnost nákladů z pohledu investora: **2 roky**



### PŘÍPADOVÁ STUDIE 3: ZELENÁ STŘECHA NA BUDOVĚ ZELENÁ LIBUŠ, PRAHA - LIBUŠ



Obrázek 12 Zelená Libuš, Zdroj: JRD

Peněžně vyjádřené přínosy v rámci finanční analýzy z pohledu společnosti (barevně odlišeny vyjádřené celospolečenské přínosy nad rámec přínosů pro investora):

**Kumulativní hodnota každoročních přínosů za 25 let: 70 235 870 Kč,**

**z toho:**

- Zvýšení estetické hodnoty budov – 99 %
- Úspora energie na vytápění a chlazení – méně než 1 %
- Akumulace dešťové vody (úspora vodného) – méně než 1 %
- Retence dešťové vody – méně než 1 %
- Regulace kvality ovzduší – méně než 1 %
- Ukládání uhlíku – méně než 1 %

**Kumulativní hodnota nepravidelných a jednorázových přínosů za 25 let: 233 481 Kč,**

**z toho:**

- Snížení hluku – 53 %
- Úspora za jiný druh krytiny – 47 %
- Prodloužení životnosti izolace - 0 % (tento přínos se obvykle projeví až v delším časovém horizontu než 25 let)

Výsledky finanční analýzy nákladů a přínosů z pohledu investora:

Časový horizont	Kumulativní současná hodnota NÁKLADŮ	Kumulativní současná hodnota PŘÍNOSŮ	Čistá současná hodnota společenských přínosů v daném horizontu
25 let	1 135 052 Kč	70 469 351 Kč	69 334 299 Kč
50 let	1 222 954 Kč	96 883 976 Kč	95 661 022 Kč

Finanční návratnost nákladů z pohledu investora: **1 rok**

### **Shrnutí případových studií**

Opět nelze výsledky analýzy nákladů a přínosů mezi jednotlivými ukázkovými příklady přímo porovnat. Započtením pozitivních externalit, které bylo možné peněžně vyjádřit (úspora nákladů na odvádění dešťové vody, zachytávání škodlivých látek z ovzduší a ukládání uhlíku), je dosaženo návratnosti stejný rok jako v případě investora, ovšem o něco dříve. V případě dostatečných dat pro vyčíslení dalších celospolečenských přínosů (např. podpora biodiverzity, zvyšování kvality vody, dopad na zdraví a další) by se návratnost nákladů dále snižovala.

## 6. ZELENÉ STŘECHY V OBLASTI ENVIRONMENTÁLNÍCH CERTIFIKACÍ

### 6.1. EPD – ENVIROMENTÁLNÍ PROHLÁŠENÍ O PRODUKTU

EPD (Enviromentální prohlášení o produktu) je klíčem k hodnocení životního cyklu zelených střech. Jedná se o dobrovolný dokument vydávaný zpravidla výrobcí nebo dodavateli výrobků a systémů za účelem prokázání vlivu výrobku a jejich aplikace na životní prostředí v širokém spektru hodnotících parametrů. Dopady použití dané technologie ve smyslu výroby jednotlivých komponent, jejich instalace, provozu budoucí stavby i jejího zániku jsou aktuálním, a především budoucím tématem. Výstavba v environmentálně udržitelném režimu je realitou již dnes a bude se dále rozvíjet. EPD je standardizovaný dokument, dle ČSN ISO 14025 vždy potvrzený nezávislou autoritou. Při jeho tvorbě je kladen důraz na kvantifikaci jednotlivých parametrů tak, aby bylo možné vzájemně korektně porovnávat vlivy identických výrobků a řešení na globální výstavbu. Systém EPD pracuje s posouzením životního cyklu LCA (Life Cycle Assessment) stavebních materiálů v souladu s ČSN ISO 14 040 a 14 044. Dopad procesů a materiálů na životní prostředí je obvykle rozdělen do následujících fází životního cyklu:

1. Získávání surovin, materiálů
2. Doprava
3. Výroba
4. Užití
5. Odpad / recyklace

### 6.2. ENVIRONMENTÁLNÍ CERTIFIKACE BUDOV

Realizace zelených střech a fasád může významně přispět k vysokému hodnocení konkrétní budovy ze strany existujících certifikačních systémů. Benefity vegetačních řešení jsou totiž kladným technickým i společenským přínosem pevně spojeným s budovou a působící po celou dobu její životnosti. Environmentální prohlášení o produktu je klíčový dokument umožňující získání kreditů v rámci certifikačních systémů, kterými jsou u nás především hodnocení LEED a BREEAM.

**LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)** je environmentální autorita kladoucí si za cíl změnit přemýšlení o dosud lineárním způsobu výstavby. Vyžaduje po investorovi, aby se zabýval nejen samotnou výstavbou, ale i zdrojem surovin, provozem budovy a její demolicí v daleké budoucnosti. Jde o nejčastější aplikovanou certifikaci zelených řešení v Evropě. LEED je založen na bodovém hodnocení stavby s maximem 110 bodů. Pro dosažení certifikace je třeba dosažení min. 40 bodů. Víceúrovňový systém následně vrcholí platinovým certifikátem za více než 80 bodů. Budovy certifikované LEED jsou efektivní z hlediska zdrojů. Používají méně vody, energie a snižují emise skleníkových plynů. Jako bonus pro investora se opatření promítají v úspoře peněz.

**BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment)** je certifikační titul vzniklý ve Velké Británii, kde je nyní dobrovolný pro privátní sektor a povinný pro komerční budovy. Za dobu existence BREEAM již bylo certifikováno více než 2,2 milionu budov. Hodnotící body BREEAM jsou udělovány v souladu s udržitelnými přístupy ke spotřebě energie a vody. Posuzuje se rovněž kvalita vnitřního prostředí, znečištění způsobené provozem, doprava, materiálů, odpady v měřítku životního cyklu budovy. Jednotlivé vlivy jsou děleny do tematických kapitol. Pokud jsou splněny hodnotící kritéria, jsou přiděleny konkrétní body. Celkem je možné získat 110 kreditů, minimum pro získání základní úrovně BREEAM je 30 bodů. I zde je certifikace dělena do různých úrovní.

Body potřebné k získání co nejvyššího hodnocení v rámci LEED/BREEAM jsou získávány například v těchto oblastech:

- **AKUSTIKA:** Systémy zelených střech a fasád účinně ovlivní akustický útlum a prostup rušivých zvuků do interiéru budovy. Stejně tak ozeleněné plochy ovlivní prostorovou akustiku zastavěné oblasti. Zvuková pohltivost ploch snižuje akustický smog v hustě zastavěných prostorách.
- **ENERGETICKÁ ÚČINNOST:** Aplikací zelené střechy dochází k účinnému snížení spotřeby energie na chlazení vnitřních prostor budovy a částečně i na její vytápění. Přítomností zelené střechy je ovlivněna i emisivita CO<sub>2</sub>.

- **SOCIÁLNÍ UDRŽITELNOST:** Vegetační střechy jsou plochy poskytující specifické výhody pro prostředí, ve kterém jsou situovány. Přítomnost ozeleněných ploch má relaxační a psychologické účinky na člověka, pomáhá snižovat krevní tlak a přirozeně zklidňuje organismus.
- **REDUKCE TEPELNÝCH OSTROVŮ:** Teploty na střeše mohou být díky vegetační střeše sníženy až o 45 °C, což snižuje fenomén tepelného ostrova a prodlužuje životnost hydroizolace střechy až o 50 %.
- **MANAGEMENT SRÁŽKOVÉ VODY:** Zelené střechy mají přímý vliv na dynamiku odtoku srážkové vody ze střešních ploch. Zadržení vody na střeše se kladně projevuje na zatížení odpadní infrastruktury a voda na střeše obsažená v zeleni působí jako chladič okolního prostředí.

Z podstaty surovin a materiálů používaných pro tvorbu zelených řešení vyplývá, že budou tyto aplikace přijatelné a šetrné pro globální životní prostředí. Kromě funkčních benefitů podepisujících se na energetické bilanci budovy, je třeba kladně hodnotit, že většina materiálů je přírodních nebo zcela recyklovatelných. Zelená řešení proto nezhoršují ekonomickou a ekologickou udržitelnost budovy, na kterou jsou aplikovány.



## 7. MOŽNOSTI PODPORY ZELENÝCH STŘECH

Zelené střechy, fasády a stěny přinášejí mnoho užtků jak samotnému investorovi, tak i společnosti. Často je tím, kdo rozhoduje o ozelenění budovy, investor ze své vlastní vůle a environmentálního citění. Investor je také tím, kdo nese náklady na realizaci zeleně na budově. Vnitroblok s parkem na podzemních garážích nebo zelená stěna v ulici s velkým provozem a nedostatkem místa pro stromy či záhony ale přináší daleko více užtků ostatním lidem než investorovi samotnému. Ten tak svým jednáním tvoří pozitivní externalitu pro veřejnost. Veřejnost investorovi za jeho služby nicméně neplatí, a náklady tak nese sám. Tento ekonomický nesoulad zakládá prostor pro podporu investora veřejným sektorem.

### 7.1. FORMY PODPORY ZELENÝCH STŘECH

Podpora zeleně na budovách může mít přímou či nepřímou formu:

- **Přímá:** Přímou podporou se rozumí finanční pobídka ve formě dotace nebo příspěvku, která může mít podobu fixní částky nebo podílu nákladů. Součástí programů přímé podpory mohou být také služby odborného poradenství.
- **Nepřímá:** Podporou může být také vytyčení směru politiky, a to jak na místní, tak i na národní úrovni. Nepřímá podpora vytváří podmínky pro rozvoj zelených střech a usnadňuje rozhodování ať už motivací nebo regulací, např. formou územního či regulačního plánování nebo úlev z poplatků za srážkovou vodu nebo z daně z nemovitosti.

Zeleň na budovách je podporována na více úrovních administrativy:

- **Evropská:** Evropská unie nedávno přijala dohodu European Green Deal, která usiluje o dosažení uhlíkové neutrality Unie v roce 2050. Mimo to se tato dohoda opírá o další body jako ochrana biodiverzity (Strategie 2030), využití cirkulární ekonomiky, udržitelné stavebnictví nebo obnovitelné zdroje energie. Ve všech těchto oblastech se zelené střechy a stěny uplatňují.
- **Národní:** Role národní úrovně spočívá především v tom, umožnit rozvoj zelených střech, fasád a stěn. Na národní úrovni vznikají legislativní podmínky, finanční podmínky nebo politická vůle, které umožňují svěřit výkonné pravomoci nižším samosprávním celkům jako krajům, městům a obcím. Na národní úrovni mohou také fungovat přímé dotační programy.
- **Komunální:** Na komunální úrovni je politika podpory zelených střech vykonávána podle místních priorit a možností. Bližší vztah k praxi a soukromému sektoru umožňuje přesněji podporu zacílit, reagovat na změny v prostředí a efektivně komunikovat s občany.

Jednotlivé způsoby podpory zelených střech přehledně ukazuje následující tabulka. Kromě výše uvedeného členění lze opatření na podporu zelených střech rozlišovat také na motivační a regulační. Motivační mají dobrovolný charakter a investora zelené střechy spíše odměňují, regulační opatření pak spíše nařizují.

Tabulka 1: Možnosti podpory zelených střech. Členění je podle úrovně veřejné správy, podle formy podpory a podle charakteru podpory (motivační opatření = zelená, regulační opatření = oranžová). Autor: Pavel Dostal

Forma podpory	Přímá	Nepřímá
Úroveň administrativy		
Národní	Dotační programy	Legislativa v oblasti životního prostředí
Komunální	Finanční příspěvky na realizaci	Úlevy a slevy Plánování a povolování výstavby

## 7.2. NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM (CELÁ ČR)

V České republice je od ledna 2017 až do roku 2021 v platnosti rozšíření dotačního programu Nová zelená úsporám (NZÚ) vztahující se i na zelené střechy. Kromě technických prostředků zvyšujících energetickou účinnost jsou tak na budovách podporována i přírodě blízká opatření ve formě vegetačních střech, pokud jsou realizována současně s některým z opatření podporovaných podoblastí. Podporovány jsou hlavně extenzivní zelené střechy s mocností souvrství minimálně 8 cm s alespoň 5 druhy trvale udržitelných druhů vegetace. Intenzivní střechy mohou být podpořeny jen za předpokladu zajištění závlahy z jiného zdroje než veřejné vodovodní sítě. Zelená střecha musí být kvalitativně v souladu se Standardy pro navrhování, provádění a údržbu – Vegetační souvrství zelených střech vydanými SZÚZ a při splnění podmínek je uživateli vyplacena částka 800 Kč/m<sup>2</sup>.

Zelené střechy mohou být v rámci programu podpořeny na bytových domech (výstavba nových „pasivních“ BD po celé ČR a snižování energetické náročnosti stávajících BD v Praze) a rodinných domech (výstavba nových „pasivních“ RD a snižování energetické náročnosti stávajících RD po celé ČR). Pro veřejné budovy je od února 2020 do ledna 2021 v platnosti Výzva č. 144 Operačního programu Životní prostředí (tzv. Velká dešťovka), která může podpořit zelené střechy na základě jejich kapacity zadržet srážkovou vodu.

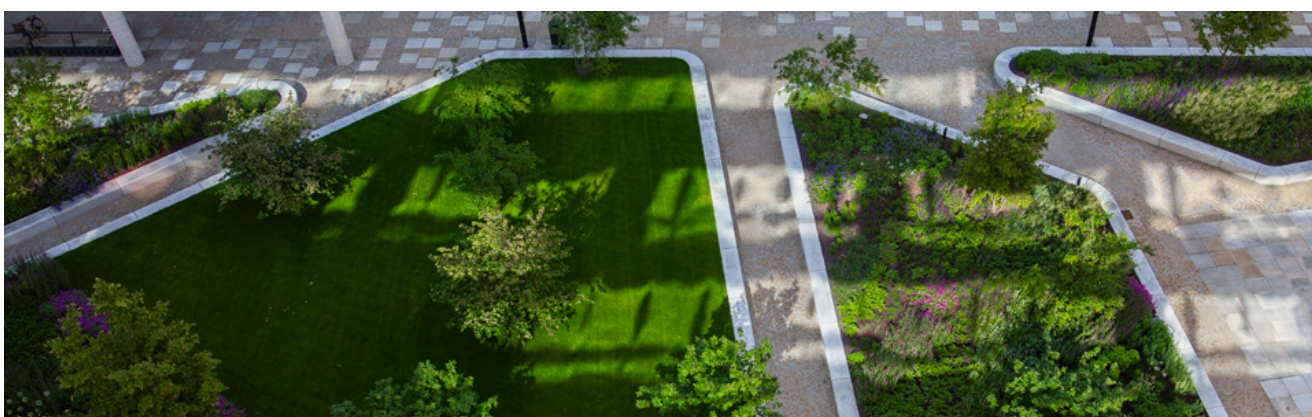
## 7.3. ZELENĚ STŘECHÁM (BRNO)

Od června 2019 je na území města Brna v platnosti dotační program Zeleň střechám, který reaguje na zhoršující se klimatickou situaci ve městě, rizika bleskových povodní a vysokou uhlíkovou stopu výstavby. V rámci programu je možné čerpat dotaci od 700 do 1400 Kč/m<sup>2</sup> plochy zelené střechy v závislosti na právní formě žadatele, typu zelené střechy a na tom, zda se jedná o novostavbu nebo rekonstrukci. Program umožňuje žádat o dotaci širokému spektru žadatelů z veřejného, podnikatelského, soukromého i neziskového sektoru.

O dotaci se žádá výhradně elektronicky prostřednictvím online formuláře a do systému je po provedení zelené střechy a proplacení dotace třeba dvakrát ročně po dobu 5 let nahrávat fotku stavu zelené střechy jako důkaz o udržitelnosti vegetace. Program se stal velmi populárním, jelikož se jedná o první městský program svého druhu v České republice. Vedle programu Zeleň střechám jsou v Brně v platnosti také programy na podporu zachytávání srážkové vody, na oživení vnitrobloků, městského nábřeží nebo na podporu ekologické výchovy. Brno se tak díky dobře rozvinuté a uživatelsky jednoduché podpoře stalo lídrem mezi českými městy v oblasti podpory sídelní zeleně.

## 8. PŘÍKLADY MOŽNÝCH ŘEŠENÍ NA RŮZNÝCH TYPECH BUDOV

### OFFICE PARK VLNĚNA



Místo: **Brno**

**Autoři projektu / realizace:** Studio Acht, Lodewijk Baljon, CTP Invest/ CTP Invest, spol. s r.o.

**Typ vegetační střechy:** intenzivní

**Technické řešení, použité materiály:** kořenovzdorná vrstva – monolit, nátěr, parotěs, extrudovaný polystyren, kari síť, 10 cm roznášecí beton, separační vrstva - monolit, nátěr, parotěs, extrudovaný polystyren, kari síť, 10 cm roznášecí beton, ochranná vrstva – nopová fólie 4 cm, geotextilie gramáž 220 g/m<sup>2</sup>, drenážní vrstva - nopová fólie 4 cm, pemza 23 cm, hydroakumulační vrstva - nopová fólie 4 cm, substrát Optigreen (40 až 60 cm) - I - light + i - light, filtrační vrstva - geotextilie gramáž 220 g/m<sup>2</sup>, vegetační vrstva - substrát Optigreen (40 až 60 cm) - I - light + i - light, vegetace - trávnik, trvalky 40 druhů, okrasné traviny 15 druhů, cibuloviny 15 druhů,

**Uplatněné benefity:** Estetika, chlazení interiéru, biodiverzita, rekreační a klidová zóna

#### **Stáří střechy, provoz, údržba střechy, zajímavosti :**

Intenzivní zelená střecha je vybudována nad podzemními garážemi, které jsou součástí office parku - komplexu administrativních budov. Střecha je určena pro volný pohyb a rekreaci osob. Součástí je trávnik, ovocné stromy, keře a menší rostliny. Rovněž je upravena pro pojiždění dopravních prostředků v případě potřeby. Rok založení: 2018-2020, plocha: 3750m<sup>2</sup>



## PALÁC ŠPORK



### Místo: **Praha**

**Autoři projektu / realizace:** Fiala+Nemec s.r.o./ Hinton, a.s.

**Typ vegetační střechy:** intenzivní

**Technické řešení, použité materiály:** kořenovzdorná vrstva – hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů, separační vrstva – geotextilie, ochranná vrstva – geotextilie, drenážní vrstva – nopová folie, hydroakumulační vrstva – substrát a geotextilie 1000 g, filtrační vrstva – separační textilie, vegetační vrstva – substrát ACRE, jiné řešení vegetačního souvrství – v příkrém svahu je použit zádržný systém Optigreen (sít s měsíčky) a rozchodníková rohož, vegetace

**Uplatněné benefity:** Estetika, užitková funkce, chlazení interiéru, biodiverzita, snížení akumulace tepla na střešní ploše, snížení odtoku vody ze střešních ploch, odpočinková zóna

#### **Stáří střechy, provoz, údržba střechy, zajímavosti :**

Městský palác v samém centru Prahy kombinuje administrativní funkce ve vyšších podlažích s restauracemi a cukrárnou v parteru. Jeho zelená střecha je určena nájemcům domu, kterým poskytuje neformální pracovní prostředí, prostor pro odpočinek i pořádání společenských akcí. Vedle pobytové části jsou vysázeny rostliny dotvářející střešní krajinu, plnící estetickou i užitkovou funkci. Nabízí jedlé plodiny i rostliny zlepšující tepelný komfort v letních měsících, poskytující příjemný stín a osvěžení. Rok založení: 2018, plocha: 660m<sup>2</sup>.



## ČESKÝ PAVILON Z EXPA 2015



### Místo: **Vizovice**

**Autoři projektu / realizace:** Ing. arch. Zdeněk Sendler/ KAHIM stavby s.r.o., stavební dodávky, nosné konstrukce aj: Pozemní stavitelství Zlín a.s.

**Typ vegetační střechy:** intenzivní

**Technické řešení, použité materiály:** kořenovzdorná vrstva – součást hydroizolace - EPDM folie, separační vrstva - NOPHADRAIN 4+1, ochranná vrstva - NOPHADRAIN 4+1, drenážní vrstva - pěnosklo 8-16, EFLAGLAS tl. 20-45 cm - drenážní a nivelační vrstva, hydroakumulační vrstva - NOPHADRAIN 4+1, filtrační vrstva - NOPHADRAIN 4+1, vegetační vrstva - střešní substrát extenziv premium - ABEX substráty a.s., tl. 10 cm, střešní substrát intenziv premium - ABEX substráty a.s., tl. 45 cm, vegetace

**Uplatněné benefity:** Estetika, užitková funkce, chlazení interiéru, biodiverzita, snížení akumulace tepla na střešní ploše, snížení odtoku vody ze střešních ploch, klidová a relaxační zóna

#### **Stáří střechy, provoz, údržba střechy, zajímavosti :**

Bývalý český pavilon z Expa 2015 je opět v provozu. V areálu společnosti KOMA MODULAR bude sloužit jako polyfunkční administrativní budova a veřejné výstavní centrum. Na střeše je posezení a bylinková zahrada s výhledem na areál firmy, přírodu i Vizovice. Střeška slouží jako klidová a prezentační zóna pro účely firmy. Rok založení: 2018, plocha: 600m<sup>2</sup>

## NÁSTAVBA ADMINISTRATIVNÍHO OBJEKTU FIRMY DELIKOMAT



### Místo: **Modřice**

**Autoři projektu / realizace:** Ing. Petr Förichtgott - zeleň, Ing. Ivan Juránek - stavebně technické řešení/ Ing. Ivan Juránek

**Typ vegetační střechy:** kombinace extenzivní+intenzivní (nádoby)

**Technické řešení, použité materiály:** Hydroizolační fólie z PVC-P Dekplan 77 o tloušťce 1,5 mm tvoří kořenovzdornou vrstvu, separační a ochranná je tvořena netkanou polypropylenovou textilí Filtek 300. Nopová fólie s perforacemi v horním povrchu-Dekdren T20 Garden byla použita jako drenážní i hydroakumulační vrstva. Vegetační vrstva je tvořena extenzivním střešním substrátem Florcom/BBCom s.r.o., mocnost stoupá od 6 cm po 18 cm v jejím středu po pěstební vrstvu ve skružích s mocností 80 cm. Veškerá zeleň byla založena výsadbou. Ve skružích rostou vícekmenné babyky a svítely s podsadbou kavylů, na ostatních plochách je to směs rozchodníků, travin a dalších suchovzdorných druhů trvalek.

**Uplatněné benefity:** Estetika, chlazení interiéru, biodiverzita, snížení akumulace tepla na střešní ploše, snížení odtoku vody ze střešních ploch, klidová a relaxační zóna.

#### **Stáří střechy, provoz, údržba střechy, zajímavosti :**

Plochá zelená střecha je umístěna na nástavbě administrativního objektu s návazností na administrativně-skladovací část. Slouží jako odpočinková zóna pro zaměstnance s možností posezení během celého roku díky prosklené kuchyňce i venkovnímu posezení. Zrealizovaná byla na podzim roku 2016. Plocha: 557m<sup>2</sup>



## OBCHODNÍ PARK ZAC DES MONTAGNES



Místo: **Champniers, FR**

**Autoři projektu / realizace:** Semper Green Roof

**Typ vegetační střechy:** Extenzivní zelené souvrství Urbanscape

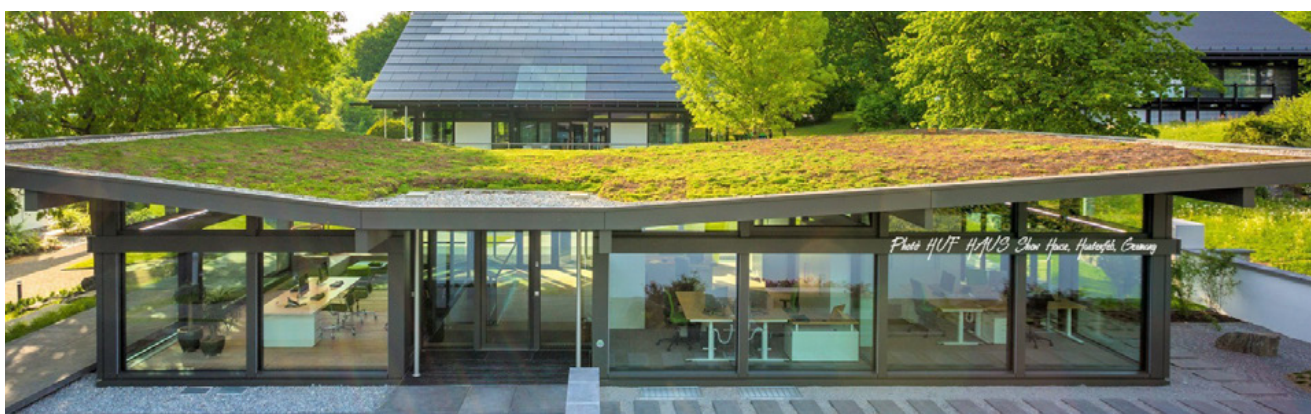
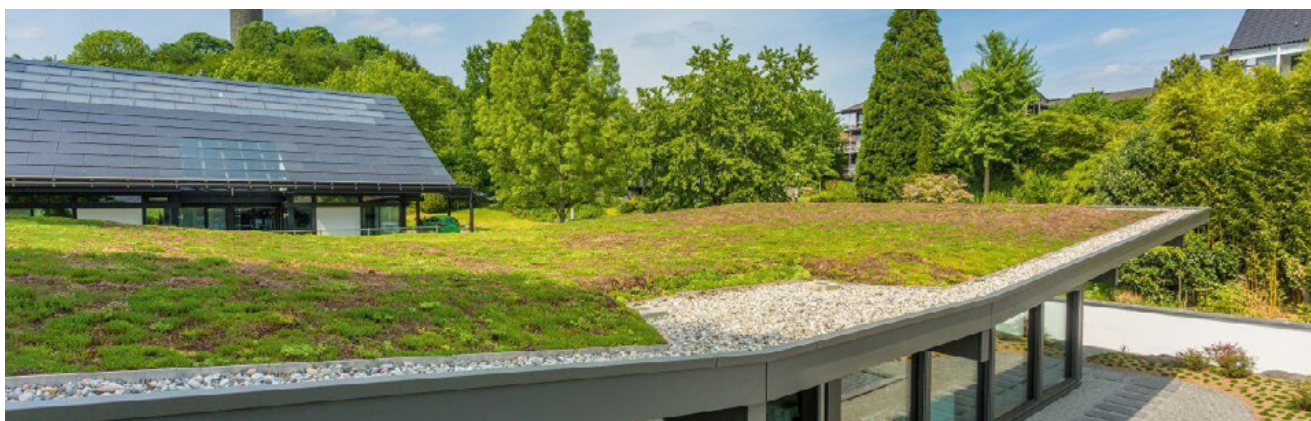
**Technické řešení, použité materiály:** Klasické pojetí extenzivní střechy založené na hydrofilní vatě v roli substrátu. Retenční funkci nese kalíšková rohož tvořící spodní vrstvu systému. Zeleň na takovém projektu musí být co nejdolnější s minimální údržbou. To splňuje předpěstovaný rozchodníkový koberec. Aby bylo řešení skutečně soběstačné nesmí vyžadovat pravidelné zavlažování, vegetace žije ze srážkové vody. Díky lehkým komponentám a stavebnicovému systému trvala pokládka jen 8 dní. Zatížení střešní konstrukce je v těchto objemech zásadní pro navržení konstrukce stavby. Extenzivní střecha dosahuje hmotnosti jen cca 20-70gm/m<sup>2</sup> dle nasycení vodou. Tento údaj rovněž hovoří o schopnosti zadržovat značné množství vody.

**Uplatněné benefity:** Ochlazování prostředí v okolí budovy, retence dešťové vody a snížení nárazového zahlcení kanalizace při přivalovém dešti, zachytávání prachových částic, estetický dojem, biodiverzita v dané oblasti.

### **Stáří střechy, provoz, údržba střechy, zajímavosti :**

Rozloha pokryté plochy střechy je 8 300m<sup>2</sup> a je tak největší zelenou střechou Urbanscape. Zádržná schopnost souvrství významně ovlivňuje odtok srážkové vody ze střešních ploch. Výstavba komerčních areálů je obecně nepříliš kladně vítána ze strany obyvatel a instalace zelené střechy zmírňuje ekologickou zátěž a mění negativní vnímání v okolí stavby. Pro dimenzování a predikci chování střechy byl využit PET (performance evaluation tool) software, který dokáže pracovat s lokálními klimatickými vlivy.

## MOTÝLÍ STŘECHA V HARTENFELS



Místo: **Hartenfels, DE**

**Autoři projektu / realizace:** HUF HAUS, IBM/Gira/jb electro

**Typ vegetační střechy:** Extenzivní zelené souvrství s malou mocností

**Technické řešení, použité materiály:** Zelená střecha je zde dosažena pomocí extenzivního konceptu Knauf Insulation Urbanscape s malou mocností 80-100mm. Zelená vegetační vrstva je předpěstována a dopravena na místo ve formě koberce. Vegetace je vzhledem k extenzivnímu konceptu složena z kombinace různých druhů rozhodníků, suchomilných trvalek s minimální náročností na údržbu. Substrát souvrství je tvořen speciální hydrofilní vatou poskytující prostor pro ukládání živin vegetace a jako transportní vrstva pro vlhkost. Souvrství obsahuje také retenční kalíškovou rohož sloužící jako zásobárna vody. Nízká tloušťka souvrství v tomto případě umožňuje vytvořit dojem křídel, tvořených subtilními rameny střechy. Zelená plocha je kombinována s pásy kačířku a centrální střešní vpusti jsou umístěné nad zádveřím domu.

**Uplatněné benefity:** Estetika, chlazení interiéru, biodiverzita, snížení akumulace tepla na střešní ploše, snížení odtoku vody ze střešních ploch.

### **Stáří střechy, provoz, údržba střechy, zajímavosti :**

Střecha a dům samotný je v provozu již několik let. Budova je vzorový dům společnosti HUF HAUS, stavící moderní a inovativní domy. Zde je v domě použita chytrá technologie IBM, řídící interní procesy domu. Zkoumají se zde, mimo jiné, praktické projevy extrémně prosklených ploch. Plocha střech je cca 300m<sup>2</sup>. Střecha extenzivního typu je za normálních okolností bezúdržbová a nevyžaduje pravidelné zavlažování. Hnojení je v roční periodě, stejně jako občasné odstranění náletových rostlin.





Česká rada pro šetrné budovy  
[www.czgbc.cz](http://www.czgbc.cz)



MINISTERSTVO  
PRŮMYSLU A OBCHODU

Publikace byla zpracována za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie na období 2017-2021 – Program EFEKT 2 pro rok 2020