

ZÁVĚREČNÁ PRÁCE

Program celoživotního vzdělávání 2024/2025

FSv_098 Technická zařízení budov pro energeticky efektivní a zdravé budovy

VEGETAČNÍ STŘECHY

Název práce

Ing. arch. Tomáš Truxa

Účastník kurzu

Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
Vedoucí závěrečné práce

Obsah

1.	Teoretická část	3
1.1	Definice vegetační střechy	3
1.2	Skladba vegetační střechy	3
1.3	Základní rozdělení vegetačních střech	5
1.3.1	Extenzivní vegetační střecha	6
1.3.2	Polointenzivní vegetační střecha	7
1.3.3	Intenzivní vegetační střecha	8
1.4	Další varianty vegetačních střech	9
1.4.1	Biosolární střecha	9
1.4.2	Biodiverzitní střecha	10
2.	Historie vegetačních střech	11
3.	Aktuální situace v České republice	12
4.	Výhody zelených střech	14
4.1	Vnější prostředí	15
4.2	Vnitřní prostředí	15
4.3	Střešní konstrukce	16
5.	Technické parametry zelených střech	16
5.1	Výška vegetačního souvrství	16
5.2	Zadržování dešťové vody	17
5.3	Odtokové součinitele	19
5.4	Hmotnost vegetační střechy, zatížení nosné konstrukce a vliv na statiku	20
5.5	Rozmanitost rostlin	21
5.6	Pochůznost	24
5.7	Náročnost údržby	25
5.8	Stabilizace vegetačního souvrství	25
5.9	Tepelně izolační parametry vegetačního souvrství	27
5.10	Povrchová teplota a vliv na tepelné ostrovy	27
5.11	Vliv vegetačního souvrství na akustické parametry	29
5.12	Požární bezpečnost	30
6.	Závěr	32
7.	Literatura	33

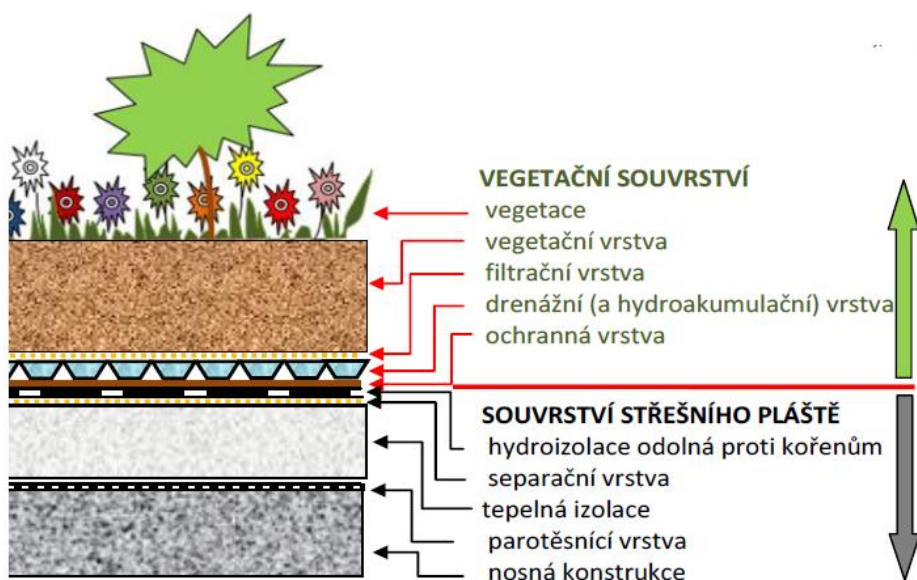
1. Teoretická část

1.1 Definice vegetační střechy

V současné době neexistuje jednotná všeobecně uznávaná a používaná definice pro zeleň na střechách. Tato nejednotnost je dána především rozdílnými překlady z cizojazyčné odborné literatury. Pro označení zeleně na střechách se nejčastěji používají výrazy jako „zelená střecha“, „vegetační střecha“, „střešní zahrada“ nebo „travnatá střecha“. Obecně lze vegetační / zelenou střechu definovat jako střechu, kterou pokrývá vegetační souvrství s vegetací. Vegetačním souvrstvím se rozumí soubor funkčních vrstev, které svými vlastnostmi a společným působením tvoří vhodné a trvalé prostředí pro život a růst rostlin.

1.2 Skladba vegetační střechy

Skladbu konstrukce vegetační střechy je možné rozdělit na dvě části. Spodní část vegetační střechy tvoří souvrství střešního pláště, vnější část je tvořena vegetačním souvrstvím.



Obrázek 1 Schéma rozhraní vegetačního souvrství a souvrství střešního pláště (zdroj SZÚZ)

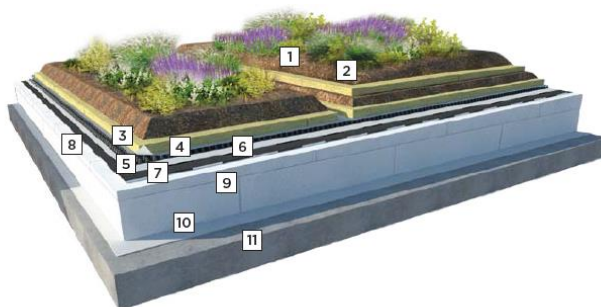
Při pohledu z interiéru je první vrstvou nosná konstrukce. Nosná konstrukce pro vegetační střechu může být například železobetonová stropní deska, keramický strop, prefabrikované předpjaté panely nebo dřevěná konstrukce. Hlavním požadavkem na nosnou konstrukci je

schopnost přenést hmotnost vegetační střechy v plně nasyceném stavu. Další vrstvou je parozábrana, která zabraňuje prostupu vodních par dále do konstrukce a snižuje riziko vzniku kondenzátu ve skladbě. Pro vegetační střechy je vhodné používat parozábranu s vyššími difuzním odporem, například asfaltové pásy. Následuje jedna nebo více vrstev tepelné izolace. Jako tepelnou izolaci lze do skladby vegetační střechy použít minerální izolace nebo polystyren. Návrh tloušťky tepelné izolace závisí na splnění tepelně izolačních parametrů konstrukce (součinitel prostupu tepla U dle normy ČSN EN 730540-2). Při výběru vhodné tepelné izolace je nutné sledovat také parametr pevnosti v tlaku, tak aby desky izolantu byly schopné přenést zatížení od vegetačního souvrství a nedošlo například k protlačení nopů drenážní folie do izolantu a poškození hydroizolační vrstvy. U plochých vegetačních střech je vhodné mít v celé ploše střechy spád alespoň 2 %, tento spád bývá nejčastěji realizován spádovanými klíny v rámci tepelné izolace. Tepelná izolace musí být z horní strany chráněná hydroizolační vrstvou. Jako hydroizolaci lze navrhnout asfaltové pásy nebo foliovou hydroizolaci (mPVC, TPO, EPDM). Vhodná hydroizolace pro vegetační střechu musí mít atest proti prorůstání kořínků. V určitých případech je nutné oddělit tepelnou izolaci a hydroizolaci separační vrstvou z netkané textilie. Separační vrstva je například nutná při použití tepelné izolace EPS a mPVC z důvodu chemické nesnášenlivosti.

První vrstvou vegetačního souvrství je ochranná geotextilie s gramáží 300 g/m². Primární funkcí této vrstvy je ochrana hydroizolace během realizace vegetační střechy. Následuje drenážní vrstva v podobě drenážní nopové folie. Do skladby je nutné použít nopové folie určené pro vegetační střechy. Tyto drenážní nopové folie mají větší styčnou plochu jednotlivých nopů a také mají perforace, které umožňují odtok přebytečné vody, tak aby nedošlo k přesycení vegetačního souvrství. Další vrstvou je filtrační textilie, která zabraňuje průniku jemných částic do drenážní nopové folie a eliminuje riziko zanesení perforací. Následuje vegetační vrstva, kterou tvoří vhodný střešní substrát či kombinace substrátu a hydroakumulačních desek. Hydroakumulační desky mohou být například z hydrofilních minerálních vláken. Tento materiál vyniká velmi vysokou schopností zadržovat dešťovou vodu a v plně nasyceném stavu je lehčí než substrát, takže snižuje požadavky na nosnou konstrukce vegetační střechy. Poslední vrstvou vegetačního souvrství je zeleň / vegetace. Na vegetační

střeše se můžete setkat s rozchodníky, suchomilnými travinami, bylinkami, trávnikem, keři nebo dokonce vzrostlými stromy. Výběr rostlin závisí na požadavcích architekta nebo investora a je zásadní pro správný návrh vegetační střechy. Výběr rostlin úzce souvisí s výškou vegetačního souvrství, které následně ovlivňuje další technické požadavky jako je statika nebo zadržování dešťové vody. S výběrem rostlin také souvisí následná náročnost údržby nebo například požadavky na zavlažování.

- 1 Sázené nebo seté rostliny
- 2 Extenzivní nebo intenzivní minerální substrát, tl. 100–200 mm
- 3 Hydrofilní desky Isover Flora nebo Isover Intense, tl. 50 nebo 100 mm
- 4 Filtrační textilie, 120 g/m² (používá se pouze s nopovou fólií)
- 5 Drenážní nopová fólie (použití závisí na výpočtu drenážní kapacity)
- 6 Ochranné geotextilie, 300 g/m²
- 7 Hydroizolace odolná proti prorůstání kořínků
- 8 Tepelná izolace spádové klíny Isover EPS 150
- 9 Tepelná izolace Isover EPS 150
- 10 Parozábrana
- 11 Nosná střešní konstrukce



Obrázek 2 Skladba vegetační střechy (zdroj Isover)

1.3 Základní rozdělení vegetačních střech

Vegetační střechy je možné dělit podle různých kritérií:

- Podle typu rostlin a nároků na údržbu
- Podle přístupnosti
- Podle sklonu střešní konstrukce

Vegetační střechy podle přístupnosti dělíme na nepochozí, pochozí a pobytové. U nepochozích střech předpokládáme pouze občasný pohyb osob za účelem kontroly a údržby zeleně, střešní konstrukce nebo jiných technologických zařízení na střeše. Pochozí střechy jsou přístupné menšímu počtu uživatelů. V místech, kde se budou uživatelé pohybovat, je vhodné zřídit chodníčky z dlaždic nebo kameniva, tak aby nedocházelo k poškození vegetace. Pobytové střechy jsou určené pro pohyb a pobyt osob a bývají přístupné bez omezení. Tyto vegetační střechy mohou být doplněné pochozími terasami, pergolami apod. U všech typů střech musí být zajištěna bezpečnost uživatelů před pádem vhodným způsobem – zábradlí, kotvící body,...

Podle sklonu dělíme vegetační střechy na ploché (max. sklon 5°), šikmé s mírným sklonem (5-20°), šikmé s velkým sklonem (20-45°) a strmé (45-90°). Sklon střechy má zásadní vliv na návrh vhodné skladby vegetačního souvrství. U plochých střech je nutné navrhovat drenážní vrstvy, tak aby nedocházelo k přesycení vegetačního souvrství. U šikmých střech naopak řešíme drenážní zpomalovače, tak abych dešťovou vodu zadržely na ploše střechy v co největší míře. U šikmých střech je nutné stabilizovat vegetační souvrství, tak aby nedošlo k sesunutí jednotlivých vrstev. Možností, jak stabilizovat vegetační souvrství, existuje více. Vhodné řešení je ideální vybírat dle sklonu střechy a typu vegetační střechy.

Podle typu rostlin a nároků na údržbu dělíme vegetační střechy na extenzivní, polointenzivní a intenzivní. Zásadní rozdílem u těchto tří typů vegetační střechy je výška vegetačního souvrství. Výška vegetačního souvrství ovlivňuje skladbu rostlin, náročnost údržby, pochůznost a další technické parametry (hmotnost vegetačního souvrství, hydroakumulační schopnosti apod.)

1.3.1 Extenzivní vegetační střecha

Základním a nejčastějším typem zelených střech je extenzivní vegetační střecha s nízkou suchomilnou vegetací. Tyto zelené střechy jsou nenáročné na údržbu a také jsou cenově nedostupnější. Mezi vhodné rostliny patří rozchodníky, netřesky a další suchomilné rostliny, které se zvládnou vypořádat s extrémními podmínkami na střeše. Vzhled a barva rozchodníků se v jednotlivých ročních obdobích mění, střecha tedy během jednoho roku vystřídá několik podob. I přes malou výšku vegetačního souvrství dokáže zadržet výrazně více dešťové vody než střecha bez zeleně. Zároveň je tento typ vegetační střechy lehký a je vhodný i na rekonstrukce rodinných domů nebo menší objekty na pozemku (pergoly, altány, přístřešky,...). Běžně se s extenzivní vegetační střechou můžete setkat na rodinných domech, objektech občanské vybavenosti nebo výrobních a skladovacích halách.



Obrázek 3 Schéma extenzivní vegetační střechy (zdroj Isover)

1.3.2 Polointenzivní vegetační střecha

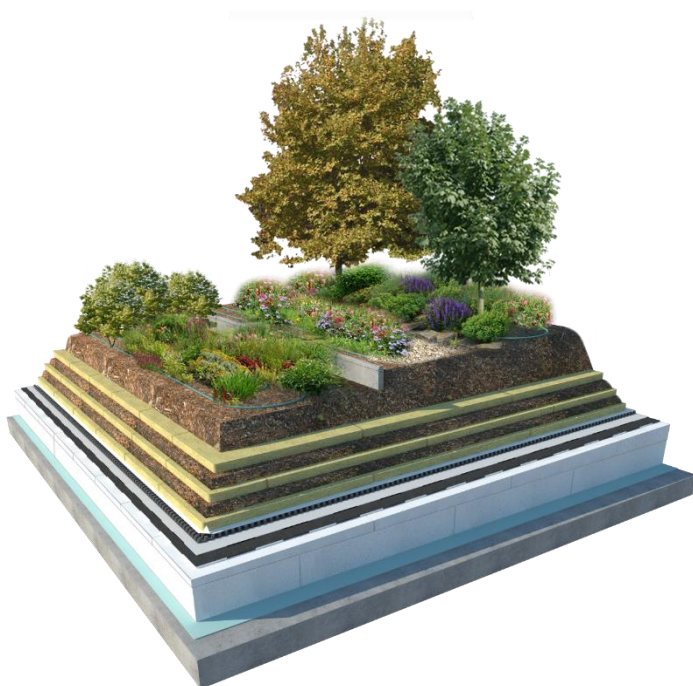
Polointenzivní vegetační střecha je svými parametry mezi extenzivní a intenzivní variantou. Vegetace tohoto typu zelené střechy je tvořena suchomilnými travinami a bylinami, které jsou také nenáročné na údržbu. Zeleň již může vyžadovat dodatečné zavlažování. Větší mocnost vegetačního souvrství zvyšuje celkovou hmotnost zelené střechy. Skladba je kvůli vyššímu přetížení nosné konstrukce vhodná především na novostavby. Po ověření statické únosnosti je možné tento typ zelené střechy navrhnout i na rekonstrukci. S tímto typem zelené střechy se můžete nejčastěji setkat na vilách, bytových domech nebo administrativních budovách.



Obrázek 4 Schéma polointenzivní vegetační střechy (zdroj Isover)

1.3.3 Intenzivní vegetační střecha

Protikladem k extenzivní zelené střeše je intenzivní vegetační střecha. Tento typ zelené střechy nabízí nejpestřejší skladbu rostlin. Výška souvrství intenzivní zelené střechy závisí na navržené skladbě zeleně. Pro trávník je minimální mocnost vegetačního souvrství 300 mm, 500 mm pro keře a až 1000 mm pro vzrostlé stromy. Intenzivní zeleň vyžaduje stálou péči a údržbu s automatickou závlahou. Náročnost údržby je srovnatelná s údržbou zahrady na terénu. Plánování intenzivní vegetační střechy by mělo být v souladu s širší návazností na projekt budovy a mělo by být součástí již prvotní studie. Vysoká zeleň má vliv nejen na statku, ale také na oslunění a údržbu přilehlých prostor. S intenzivní zelenou střechou se můžete nejčastěji setkat na zastřešení podzemních garáží, kdy zelená střecha volně navazuje na parter. Nebo je tento typ zelené střechy součástí projektů nadstandardních bytových domů nebo administrativních objektů. Intenzivní zelené střechy nejsou zpravidla vhodné pro rekonstrukce.



Obrázek 5 Schéma intenzivní vegetační střechy (zdroj Isover)

1.4 Další varianty vegetačních střech

Kromě tří základních typů vegetačních střech, které jsou popsány výše, jsou v dnešní době populární další varianty zelených střech. Tyto varianty jsou určitou kombinací více řešení. Z každého řešení využívají benefity, kombinují je a ve výsledku jsou ještě efektivnější.

1.4.1 Biosolární střecha

Biosolární střecha je kombinací vegetační střechy s fotovoltaickými panely. Fotovoltaické panely jsou jedním z možných zdrojů obnovitelné energie. Kombinace těchto panelů a zelené střechy přináší mnoho výhod. Tím nejdůležitějším benefitem je zvýšení účinnosti fotovoltaických panelů díky nižší teplotě okolního vzduchu. Vypařující se voda z vegetačního souvrství snižuje teplotu okolního prostředí. Účinnost fotovoltaických panelů narůstá se snižují se teplotou prostředí. Pro biosolární střechu je vhodná extenzivní zeleň, pozornost je nutné věnovat správnému výběru rostlin. Například pod panely musí být vysazeny stínomilné rostliny. Fotovoltaické panely se umísťují na zvláštní nosnou konstrukci, tak aby byly v dostatečné výšce nad zelení. Panely tak jsou chráněny před poškozením během údržby rostlin a eliminuje se riziko zastínění vyššími rostlinami. V současné době existuje několik konceptů umístění panelů na střechu, tak aby se maximalizovala účinnost panelů a benefity zelené střechy. U biosolární střechy je nutné zohlednit také požární bezpečnost a přizpůsobit skladbu zatížení od zelené střechy i fotovoltaických panelů.



Obrázek 6 Schéma biosolární střechy (zdroj Isover)

1.4.2 Biodiverzitní střecha

Biodiverzitní střecha je kombinací extenzivní a polointenzivní zelené střechy. Biodiverzitní střecha funguje v maximální harmonii s okolní faunou a flórou, zajišťuje druhovou pestrost pro drobné živočichy, hmyz a rostliny. Rozmanité prostředí, materiály a neživé prvky vytváří pestrá stanoviště pro různé druhy. Na této zelené střeše nenajdete pouze střešní substrát, ale také písek, kamenivo nebo vodní plochy. Proměnlivá výška vegetačního souvrství rozšiřuje možnosti při návrhu skladby rostlin. Je možné kombinovat rozchodníky s vyššími travinami a bylinami. Střecha může být doplněna o větší kameny, suché kmeny nebo například hmyzí domky. Biodiverzitní střecha je nenáročná na údržbu a přináší výrazné ekologické benefity. Skladba je díky nízkému přetížení konstrukce vhodná pro novostavby i rekonstrukce. Biodiverzitní střechy se nejčastěji realizují na rodinných a bytových domech, administrativních a veřejných budovách.



Obrázek 7 Schéma biodiverzitní střechy (zdroj Isover)

2. Historie vegetačních střech

Vegetační střechy doprovázejí stavební činnost člověka od pradávna. Můžeme ji vysledovat v přízemních obydlích krytých zeminou nebo jako jeden ze sedmi divů starověkého světa – Visuté zahrady Semiramidiny v Babyloně. V novověkých dějinách si vypomáhali zelenými střechami například stavitelé opevňovacích staveb v období baroka. Moderní stavitelství přináší kouzlo zelených střech v pěti tezích moderní architektury definované věhlasných švýcarským architektem Le Corbusierem na počátku 20. století. Teprve dnes začínáme objevovat, jak byly tyto teze nadčasové a jakým způsobem předběhly svou dobu. Zelené střechy se stávají jedním z nástrojů, jak řešit přehřívání měst, tepelné ostrovy a razantní úbytek vody.

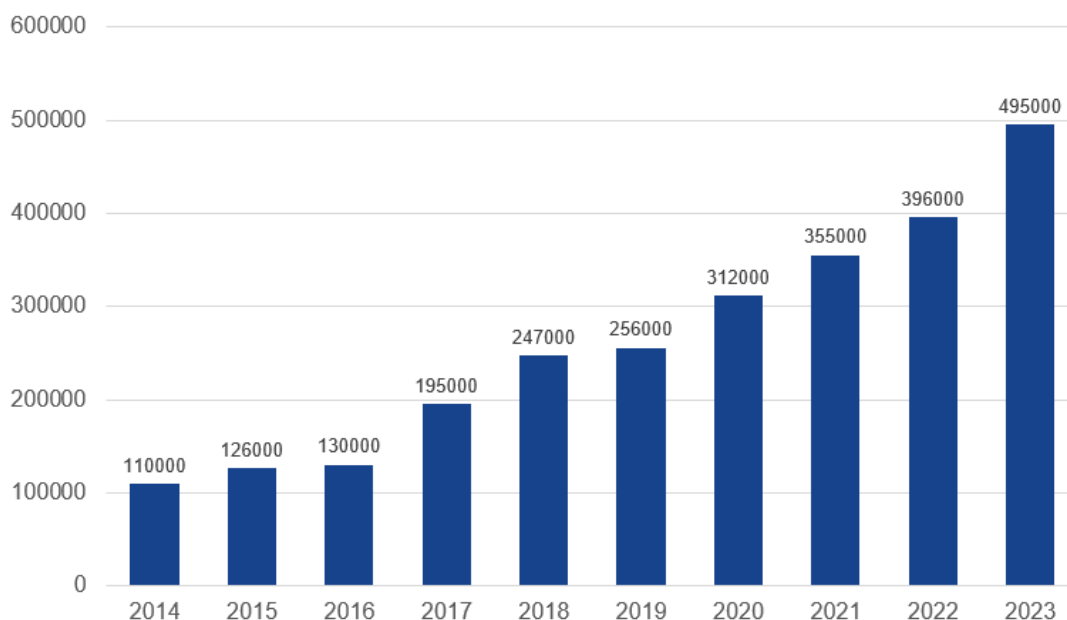


Obrázek 8 Vila Savoye se střešní zahradou od architekta Le Corbusiera z roku 1928-1931

3. Aktuální situace v České republice

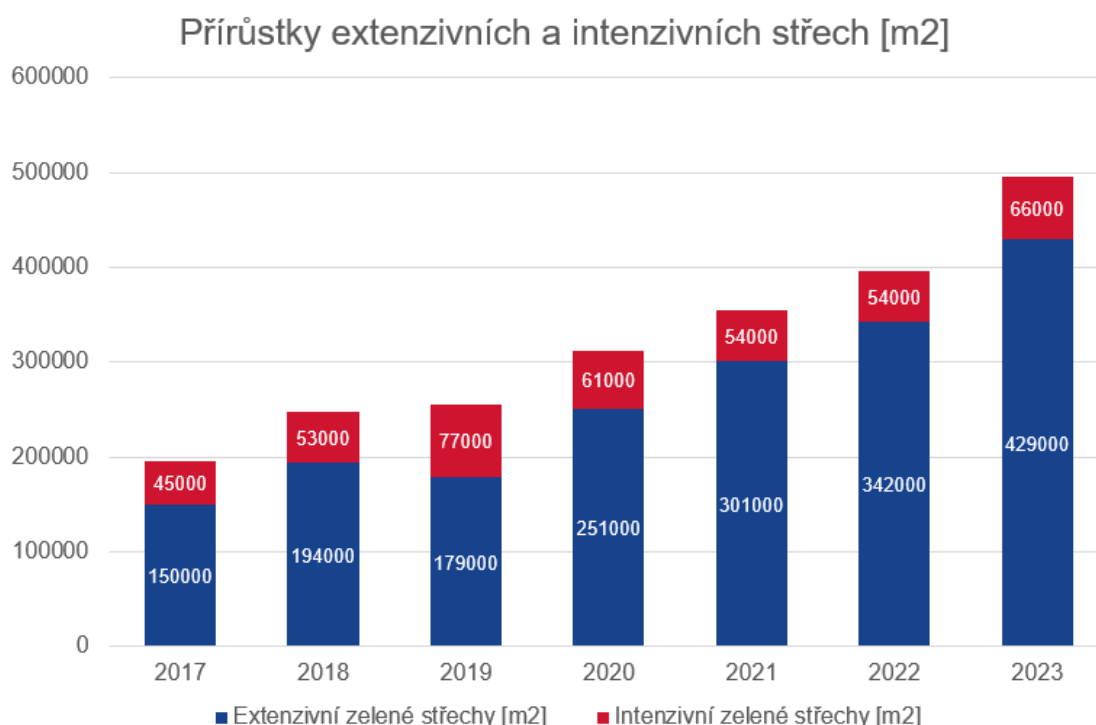
Vegetační střechy jsou v České republice velmi oblíbené téma. Vzhledem k naší poloze, geografickým podmínkám a podnebí je možné zelenou střechu realizovat téměř všude. Na národní úrovni fungují odborné asociace Svaz zakládání a údržby zeleně a Asociace zelených střech a fasád. Tyto asociace sdružují odborníky, realizační firmy a dodavatele, kteří jsou spojeni se zelenými střechami. V rámci těchto asociací také vznikla publikace Standardy pro navrhování, provádění a údržbu – vegetační souvrství zelených střech. Tato odborná publikace nyní slouží jako podklad pro projektování, montáž a péči o zelené střechy a částečně nahrazuje chybějící legislativu. V rámci výročních zpráv je možné dohledat historický vývoj realizací zelených střech.

Nejstarší publikovaná data sahají do roku 2014, kdy se v České republice zrealizovalo 110 000 m² zelených střech. Toto číslo se v posledních deseti letech neustále zvyšuje. V roce 2023 se již zrealizovalo téměř 500 000 m² zelených střech. Za posledních 10 let tedy došlo k pětinasobnému nárůstu počtu zelených střech. Mezi roky 2022 a 2023 je nárůst dokonce 25%.



Obrázek 9 Roční přírůstek ploch zelených střech v ČR (zdroj Asociace zelených střech a fasád)

Dle typu zelené střechy je poměr mezi extenzivními a intenzivními střechami 85 % ku 15 % ve prospěch extenzivních střech. V roce 2023 se zrealizovalo 429 000 m² extenzivních střech a 66 000 m² intenzivních střech. Historicky byl mírně vyšší podíl intenzivních střech, v roce 2017 to bylo 25 %. Za posledních 7 let se podíl intenzivních střech snížil o cca 10 %. Množství nových intenzivních střech se v průběhu let zásadně nemění. Vysokého nárůstu zrealizovaných střech si každoročně lze všimnout u extenzivní varianty, kdy se za posledních 7 let téměř ztrojnásobilo množství zrealizovaných střech.



Obrázek 10 Přírůstky extenzivních a intenzivních střech (zdroj Asociace zelených střech a fasád)

V současné době je možné na realizaci vegetační střechy čerpat dotaci. Na národní úrovni je v dotačním programu Nová zelená úsporám samostatný dotační titul pro zelené střechy. Lokálně zelené střechy podporují některá města. Dotace v této problematice například nabízí svým občanům město Brno. Výše dotace závisí na typu zelené střechy, výšce vegetačního souvrství a sklonu střechy. Podpora se pohybuje v rozmezí 800 – 2000 Kč/m², s tím, že dotace může tvořit maximálně 50 % nákladů na realizaci.

4. Výhody zelených střech

Vegetační střechy navracejí zeleň do zastavěných oblastí a kompenzují zábor půdy stavbami. Pozitivně také ovlivňují psychologický stav člověka. Výhled na vegetační střechu snižuje u lidí napětí a stres, u zaměstnanců například zvyšuje výkonnost a produktivitu. V případě, že jsou vegetační střechy součástí architektonického a funkčního návrhu objektu, poskytují ideální relaxační prostor s výjimečnými pohledy na město a jeho okolí mimo běžný ruch. Zvýšená atraktivita staveb s vegetační střechou je zřejmá nejen u rodinných a bytových domů, ale také u administrativních objektů, kde se vytváří vhodný společný prostor pro relaxaci a setkávání. Vegetační střecha přináší uživatelům nový prostor v rámci objektu, který může plnit mnoho různých funkcí, na ploše střechy, která bývá jinak zcela nevyužívaná. Vegetační střechy, a především přítomnost zeleně přináší mnoho benefitů pro své okolní mikroklima. Vegetační souvrství na střešní konstrukci také pozitivně ovlivňuje technické parametry samotného střešního pláště. A v neposlední řadě vegetační střechy také přispívají ke zvýšenému komfortu uživatelů uvnitř budovy a zlepšují kvalitu vnitřního prostředí.



Obrázek 11 Výhody vegetačních střech

4.1 Vnější prostředí

Vegetační střechy jsou jedním z prvků modrozelené infrastruktury a napomáhají obnovovat přirozený koloběh vody v krajině. Jedním z hlavních benefitů vegetačních střech je lokální hospodaření s dešťovou vodou. Vegetační souvrství dokáže zadržet velké množství dešťových srážek, výrazně dokáže redukovat odtok vody do kanalizace. Voda zadržená ve vegetačním souvrství se postupně odpařuje a ochlazuje své okolí. Lokální hospodaření s dešťovou vodou snižuje negativní dopady sucha a potlačuje riziko povodní. Vegetační střechy jsou také jedním z nástrojů proti přehřívání měst. Vegetační střechy na rozdíl od ostatních materiálů jako je beton nebo asfalt, neakumulují tak velké množství tepla ze slunce, které se následně vyzařuje do okolí. Zastavěné oblasti s dostatkem zeleně mají během letních dnů nižší teplotu o 1-3 °C, ve večerních a nočních hodinách to může být až o 10 °C. Tento pozitivní vliv vegetačních střech na redukcí tepelných ostrovů snižuje náklady na chlazení budov a zvyšuje komfort obyvatel ve městech. Zeleň na střechách také pozitivně přispívá ke kvalitě vzduchu městského prostředí. Zelené části rostlin během procesu fotosyntézy spotřebovávají oxid uhličitý a vracejí zpět kyslík. Na listech rostlin také ulpívá prach, který je následně deštěm smýván do substrátu, tím vegetace napomáhá čistit okolní vzduch. Zeleň také výborně funguje jako akustická bariéra, vegetační střechy tedy snižují hluk z městského ruchu.

4.2 Vnitřní prostředí

Vegetační střechy mají nižší povrchovou teplotu než jiné typy střešního pláště (např. krytina z pálených tašek, plechová krytina, asfaltová nebo foliová hydroizolace). Běžné střechy mají povrchovou teplotu až 65 °C. Na vegetační střeše se teplota pohybuje mezi 25 – 30 °C. Vegetační souvrství zabraňuje pronikání tepla k nosné konstrukci (např. železobetonová deska) a tím výrazně snižuje schopnost akumulace tepla ve střešní konstrukci. Méně naakumulovaného tepla se během letních měsíců projeví i v samotném interiéru budovy, v podkroví pod vegetační střechou. Vegetační střecha tedy snižuje teplotní výkyvy a riziko přehřívání interiéru a zvyšuje tepelný komfort. Menší riziko přehřívání snižuje potřebu využívání klimatizace v letním období. Provozní náklady na zajištění příjemného vnitřního prostředí jsou tedy během slunečních dní výrazně nižší.

4.3 Střešní konstrukce

Ve skladbě vegetační střechy je hydroizolační vrstva chráněna vegetačním souvrstvím. Na běžných střechách je hydroizolace vystavena obrovským teplotním rozdílům, klimatickým a mechanickým vlivům. Všechny tyto negativní vlivy a rizika snižují její životnosti. Vegetační souvrství poskytuje pro hydroizolaci mechanickou ochranu, chrání ji před povětrnostními vlivy a negativními vlivy UV záření. To vše přispívá k výraznému zvýšení životnosti hydroizolace, běžně se uvažuje s dvojnásobným prodloužením životnosti hydroizolace pod vegetačním souvrstvím. Vegetační souvrství také zlepšuje tepelně izolační parametry střešní konstrukce. Vegetační střecha snižuje tepelné ztráty v zimním období a zvyšuje teplotní stabilitu budovy v létě. Kromě tepelně izolačních parametrů má vegetační střecha pozitivní dopad i na akustické parametry střešní konstrukce. Vegetační souvrství zlepšuje vzduchovou neprůzvučnost konstrukce. U obytných budov dochází ke zvýšení akustického komfortu uvnitř, protože zelená střecha zabraňuje pronikání hluku z exteriéru. Ale funguje to i opačně a u výrobních hal, kde se zdroj hluku nachází v interiéru, snižují hladinu hluku, který se dostává směrem ven.

5. Technické parametry zelených střech

5.1 Výška vegetačního souvrství

Dle výšky vegetačního souvrství rozdělujeme vegetační střechy na tři základní typy – extenzivní, polointenzivní a intenzivní. Přesné rozmezí pro jednotlivé typy není nikde definováno, ale obecně se vychází z následujících hodnot. Do výšky vegetačního souvrství započítáváme střešní substrát a hydroakumulační desky, například hydrofilní desky z minerálních vláken. V případě, že skladba obsahuje i drenážní nopovou folii, tak ta je také součástí výšky vegetačního souvrství. U extenzivní střechy se výška vegetačního souvrství pohybuje v rozmezí 50 – 150 mm. Typická výška extenzivního souvrství pro české podmínky je 80 – 100 mm. Tento typ zelené střechy je vhodný pro rozchodníky a netřesky. V extrémních

případech můžeme uvažovat s výškou méně než 80 mm, ale při takto malé mocnosti nevzniká úplně vhodné a komfortní prostředí pro rostliny. V tomto případě budeme muset uvažovat s vyšší intenzitou zavlažování. Naopak mocnosti vyšší než 100 mm jsou více náchylné na výskyt jiných druhů rostlin než rozchodníky a údržba této vegetační střechy bude náročnější. Pro polointenzivní střechu je typická výška vegetačního souvrství v rozmezí 150 – 250 mm. Tato mocnost je vhodná pro výsadbu suchomilných travin a bylin. Intenzivní souvrství vegetační střechy má alespoň 300 mm, horní hranice není omezena. Pro realizaci trávníku je doporučená výška vegetačního souvrství 300 – 400 mm, pro keře přibližně 500 mm a pro vzrostlé stromy 800 mm a více. U polointenzivních a intenzivních střech je vhodné spolupracovat se zahradním architektem, který na základě skladby rostlin specifikuje požadavky na výšku vegetačního souvrství.

S výškou vegetačního souvrství zelené střechy úzce souvisí další technické parametry projektu. V první řadě je to určité ukončení vegetačního souvrství. To je možné ukončit pomocí kačírkových lišt v případě bezatikového řešení. V případě, že má střecha atiku, je nutné navrhnout její výšku, tak aby byla dostatečná po celém obvodu, zejména v místě, kde skladba střešního pláště bude mít největší tloušťku. Nesmíme zapomenout na spádovou vrstvu, kde nám v případě 2 % spádu narůstá skladba na každém metru délky o 2 cm. V případě pobytové zelené střechy je nezbytné myslet na výšku prahu u vstupních dveří a výškové návaznosti na pochozí část terasy. U prostupů skrz střešní konstrukci nesmíme zapomenout na výšku vegetačního souvrství a jejich ukončení navrhnout v dostatečné výšce.

5.2 Zadržování dešťové vody

Hydroakumulační schopnosti vegetační střechy závisí na výšce vegetačního souvrství a použitých materiálech. Substrát dokáže zadržet omezené množství vody, ale výrazně více než nopová folie nebo akumulační textilie. Pro maximální schopnost zadržovat dešťovou vodu se do skladeb vegetačních střech používají hydroakumulační desky (např. hydrofilní minerální vlna Isover Flora nebo Isover Intense). Porovnání hydroakumulačních schopností jednotlivých materiálů je uvedeno v následující tabulce.

Materiál	Tloušťka [mm]	Vodní kapacita [l]
Akumulační textilie	6	6
Nopová folie	23	6
Extenzivní min. substrát	50	20
Intenzivní min. substrát	50	30
Hydrofilní vlna Isover Flora	50	45

Extenzivní zelená střecha Isover s výškou vegetačního souvrství 80 mm (50 mm hydrofilní vlna + 30 mm extenzivní minerální substrát) má hydroakumulační schopnost 60 – 65 l/m². Tato hodnota přibližně odpovídá měsíčním průměrným úhrnům srážek v ČR (hodnota pro jednotlivé lokality v ČR se liší). Polointenzivní a intenzivní zelené střechy dokáží zadržet násobně více dešťové vody. Hydroakumulační schopnost souvrství je možné počítat na základě použitých materiálů a jejich tloušťek.

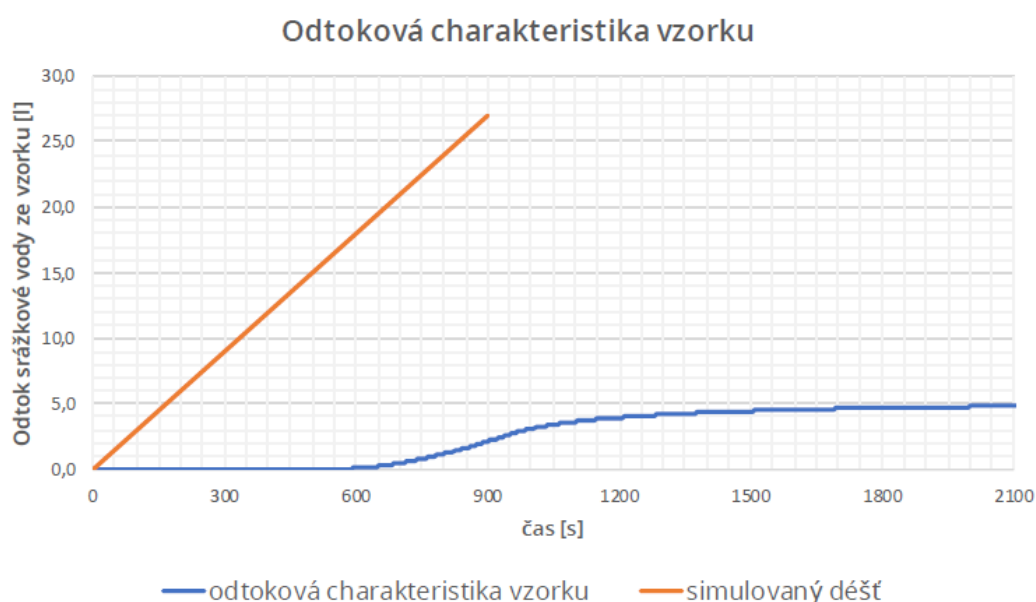
U plochých střech musíme zajistit odvod přebytečné dešťové vody, tak aby nedošlo k přesycení souvrství v případě intenzivnějších a déletrvajících dešťů. Doporučený sklon pro vegetační střechy je min. 2 %, tento sklon by měl být v úrovni hydroizolace. Odvod dešťové vody z plochy střechy může být zajištěn střešními vtoky nebo okapovým žlabem. Vybranému řešení musí odpovídat spádování střechy. U plochých střech je vhodné ověřit drenážní kapacitu. Drenážní kapacita určuje schopnost souvrství odvádět dešťovou vodu v závislosti na velikosti a půdorysu střechy a typu odvodňovacích prvků. Jako drenážní vrstvu lze do skladby navrhnout drenážní nopovou folii, anebo stejnou funkci může plnit hydrofilní minerální vlna.

U šikmých vegetačních střech nehrozí přesycené souvrství, ale s rychlým odtokem dešťové vody, který je způsoben gravitací. Skladby šikmých střech je vhodné doplňovat drenážními zpomalovači, které přispívají k vyšší hydroakumulační schopnosti. Drenážní zpomalovače se do vegetačního souvrství vkládají kolmo na spád. Jejich vzdálenost závisí na sklonu střechy. U mírných střech může být vzdálenost drenážních zpomalovačů 1200 mm. S přibývajícím sklonem se vzdálenost snižuje. U šikmých střech může být vzdálenost i jen 300 mm.

5.3 Odtokové součinitele

Vegetační souvrství dokáže zadržet ve své ploše určitou část dešťových srážek. Oproti běžné střeše s povlakovou hydroizolací, kde odtok ze střechy je 95 – 100 % všech srážek. Tato schopnost odvádět srážkovou vodu z plochy střechy se odborně pojmenovává jako odtokový součinitel a označuje se C. U běžných střeš se hodnota C pohybuje v rozmezí 0,95 – 1. U zelených střeš závisí tento parametr na výšce vegetačního souvrství a sklonu střechy. Údaje v jednotlivých odborných publikacích a v zahraničních normách se liší. U extenzivních střeš se nejčastěji uvažuje s hodnotou 0,7, některé zdroje dokonce uvádí hodnoty 0,5. Polointenzivní zelené střechy mají součinitel odtoku v rozmezí 0,3 - 0,5. U intenzivních střeš dojde k zadržení téměř veškeré dešťové vody a odtokový součinitel se pohybuje v rozmezí 0,1 – 0,3.

V rámci laboratorního měření odtokových součinitelů více než 20 různých skladeb zelených střeš Isover byly naměřeny výrazně nižší hodnoty C. Skladba extenzivní zelené střeš s hydrofilní minerální vlnou, která slouží jako hydroakumulační vrstva, má odtokový součinitel na základě protokolu hodnotu $C=0,25$.



Obrázek 12 Protokol z měření součinitele odtoku souvrství zelené střešy

Z praktických zkušeností je zřejmé, že vegetační střechy dokáží zadržet reálně výrazně více vody, než jsou uvedené normové hodnoty součinitele odtoku C . I extenzivní zelená střecha dokáže ve své ploše zadržet téměř veškerou dešťovou vodu. Odtok dešťové vody z polointenzivních a intenzivních střech je téměř nulový. Vždy samozřejmě záleží na aktuální situaci, aktuálním stupni nasycení vegetačního souvrství a intenzitě a délce dešťové přeháňky.

Negativum zelené střechy v tomto případě je nemožnost uvažovat s dešťovou vodou ze střechy na následné zavlažování zahrady. Dešťová voda zůstává na ploše střechy a retenční nádrž, do které by byly svedeny svody z této střechy, by se téměř nikdy nenaplnila. Tato kombinace vegetační střechy a retenční nádrže tedy nedává funkční ani ekonomický smysl.

Odtokový součinitel vegetačního souvrství může být výrazně ovlivněn v případě, že celé souvrství kompletně vyschne. V tomto případě se na vnější straně vytvoří kůrta, která zabraňuje vsakování vody do souvrství a téměř všechna voda odtече ze střechy pryč. Z tohoto důvodu je nutné vegetační souvrství udržovat vlhké.

5.4 Hmotnost vegetační střechy, zatížení nosné konstrukce a vliv na statiku

Pro statický výpočet a návrh dimenze nosné střešní konstrukce se zelenou střechou je nutné uvažovat s vegetačním souvrstvím v plně nasyceném stavu. Jednotlivé materiály, které se používají do vegetačních střech mají rozdílné hmotnosti v suchém stavu, plně nasyceném stavu a mají rozdílné hydroakumulační schopnosti. Objemové hmotnosti v suchém a plně nasyceném stavu pro jednotlivé materiály jsou uvedeny níže.

Materiál	Objemová hmotnost za sucha [kg/m ³]	Objemová hmotnost v plně nasyceném stavu [kg/m ³]
Extenzivní substrát	475 - 1100	1050 – 1750
Intenzivní substrát	550 - 1000	1150 – 1900
Isover Flora	76	1003
Isover Intense	120	1027

Plošná hmotnost extenzivní zelené střechy tl. 80 mm v plně substrátovém řešení se pohybuje v rozmezí 120 – 130 kg/m². V případě hybridního řešení, kdy je část substrátu nahrazena hydrofilní minerální vlnou, je plošná hmotnost 80 mm vegetačního souvrství 90 – 100 kg/m². U rekonstrukcí rodinných domů nebo halových objektů, kde statický posudek nedovolí realizaci běžné skladby extenzivní zelené střechy, je možné navrhnout tenčí vegetační souvrství. V extrémních případech můžeme zvolit výšku vegetačního souvrství pouze 50 mm (30 mm hydrofilní vlna + 20 mm substrát). Tato skladba zelené střechy má plošnou hmotnost v plně nasyceném stavu pouze 55 – 60 kg/m². Tato skladba je tedy vhodná pro stavby, které mají nižší únosnost a nosná konstrukce není dimenzována na výrazné přetížení zelenou střechou. Obecně lze tvrdit, že hmotnost extenzivní zelené střechy se pohybuje v rozmezí 55 – 190 kg/m². Polointenzivní vegetační střechy mají plošnou hmotnost v plně nasyceném stavu cca 190 – 380 kg/m². U intenzivní zelených střech začíná plošná hmotnost na 400 kg/m². Je důležité si uvědomit, že s větší mocností vegetační vrstvy a návrhem vzrostlé zeleně, také výrazně narůstá hmotnost celé skladby. Intenzivní vegetační střechy mohou dosahovat plošné hmotnosti 1000 – 1500 kg/m².

V případě biosolární střechy je nutné počítat v rámci statického výpočtu nejen s hmotností vegetačního souvrství v plně nasyceném stavu, ale také s hmotností samotných fotovoltaických panelů a nosné konstrukce, na které jsou nainstalované.

Z hlediska ideálního využití únosnosti střešní konstrukce je vhodné zvolit biodiverzitní střechu. Tato varianta zelené střechy má proměnlivou výšku vegetačního souvrství. V místech s nižší únosností lze realizovat menší mocnost souvrství. Větší výšku vegetačního souvrství lze naopak aplikovat v místech, kde jsou pod střešní konstrukcí svislé nosné prvky a konstrukce zde zvládne přenést větší zatížení. Tímto způsobem nám vznikne zelená střecha s pestřejší skladbou rostlin, která zároveň respektuje statické možnosti objektu.

5.5 Rozmanitost rostlin

Extenzivní, polointenzivní a intenzivní vegetační střecha se neliší pouze výškou vegetačního souvrství a požadavky na statiku. Dalším zásadním aspektem je skladba rostlin. Z tohoto pohledu nejmenší druhovou rozmanitost nabízejí extenzivní zelené střechy. Tyto střechy obsahují suchomilné rostliny v podobě rozchodníků nebo netřesků. Ozelenění pomocí

rozchodníků je provést několika způsoby. První možností jsou předpěstované rozchodníkové koberce. V tomto případě je zelená střecha ihned po realizaci zelená, z pohledu financí se ale jedná o nejdražší variantu. Druhou možností je aplikace řízků rozchodníků. Tato varianta je přesný opak té předchozí. Jedná se o nejlevnější způsobem ozelenění, ale trvá přibližně 2-3 roky než se plocha střechy kompletně ozelení. Dalšími způsoby ozelenění je hydroosev nebo výsadba pomocí minisadbovačů.



Obrázek 13 Extenzivní vegetační střecha

Polointenzivní vegetační střecha již nabízí druhově pestřejší skladbu rostlin. Pro tento typ zelené střechy jsou typické suchomilné traviny a byliny. Na intenzivních zelených střechách se můžete setkat s trávíkem nebo dřevinou v podobě keřů a vzrostlých stromů. Zelená střecha může také sloužit jako užitková zahrada pro pěstování různých druhů zeleniny. V tomto případě je nutné zvolit vhodný substrát a celkovou mocnost vegetačního souvrství, které bude odpovídat požadavkům na pěstování konkrétních druhů zeleniny. Tato užitková část zelené zahrady může být zakomponovaná do plochy vegetační střechy. Případně je možné realizovat lokálně zvýšené truhlíky se záhony, kde bude dostatečná tloušťka substrátu a pro uživatele bude péče o zeleniny jednodušší.



Obrázek 14 Polointenzivní vegetační střecha



Obrázek 15 Intenzivní vegetační střecha



Obrázek 16 Biodiverzitní vegetační střecha

5.6 Pochůznost

Extenzivní vegetační střecha není pochozí. Rozchodníky se nacházejí po celé ploše střechy a jednotlivé rostlinky jsou velmi křehké. Pravidelný pohyb lidí by je tedy nenávratně poškodil. Na extenzivní zelené střeše se uvažuje s minimálním pohybem osob, předpokládá se pravidelná návštěva střechy 1-2x za rok z důvodu kontroly. V tomto případě se musí pracovník po ploše střechy pohybovat opatrně. Pokud je součástí střechy nějaká technologie nebo zařízení, které vyžaduje pravidelný a častější servis nebo údržbu, je vhodné vegetační souvrství s rozchodníky doplnit na frekventovaných místech chodníčky z dlaždic, kamenů nebo kameniva, tak aby nedocházelo k poškození rostlin. Extenzivní zelená střecha může být doplněna o část střechy, která bude přístupná pro uživatele v podobě pochozí terasy, např. dlaždic nebo prken na terčích. Polointenzivní a intenzivní vegetační střechy jsou pochozí a pobytové. Samozřejmě záleží na konkrétní skladbě rostlin, ale vegetační souvrství je již určeno pro pohyb osob. Trávník na intenzivní zelené střeše přímo vybízí k aktivnímu odpočinku. I tyto typy střech mohou být rozdělené na pochozí části teras a zvýšené květináče, ve kterých bude umístěna zeleň.

5.7 Náročnost údržby

Z pohledu náročnosti údržby jsou opět značené rozdíly mezi extenzivní, polointenzivní a intenzivní vegetační střechou. Extenzivní zelená střecha je téměř „bezúdržbová“. Stejně jako každá jiná střecha vyžaduje pravidelné kontroly 1 – 2x ročně z důvodu odstranění náletových rostlin a suchých částí rozchodníků a kontroly odtokového systému. Extenzivní zeleň nepotřebuje dodatečnou závlahu. V našich klimatických podmínkách vydrží i 4 – 6 týdnů bez deště. V případě suchého období se barva rozchodníků změní ze zelené na oranžovou až hnědou. Pokud chcete mít extenzivní střechu stále zelenou je možné ji při delším suchu zavlažovat. U extenzivní zelené střechy je vhodné mít dostupný přívod vody. Po samotné realizaci je vhodné vegetační souvrství zavlažit, ideálně 40 l/m². Přístup na střechu nemusí být ideální, stačí např. přístup pomocí žebříku. Po realizaci extenzivní střechy je vhodné první roky aplikovat hnojivo s pomalým uvolňováním živin. Zelená střecha i ve formě rozchodníků je živý organismus a vyžaduje pravidelnou a odpovídající péči. U polointenzivní a intenzivní varianty se nároky na údržbu a zavlažování zvyšují. Vše závisí na skladbě rostlin a lokalitě, kde se zelená střecha nachází. Údržba intenzivní zelené střechy je srovnatelná s údržbou zahrady na terénu. Tento typ rostlin již vyžaduje pravidelné zavlažování, součástí zelené střechy by tedy měl být zavlažovací systém. Důležité je také při návrhu zeleně myslet na přístupnost střechy. Přístup pro pravidelnou údržbu musí být komfortní a hlavně bezpečný. Nesmíme zapomenout na to, že údržba zeleně znamená manipulaci s většími pracovními nástroji, které musíme na střechu a z ní dopravit, a také s odpadem, který při údržbě vznikne. Přesné požadavky na údržbu závisí na konkrétních vysazených druzích rostlin a dřevin. Údržbu vegetační střechy je vhodné alespoň konzultovat, případně ji svěřit do odborných rukou profesionálních zahradníků.

5.8 Stabilizace vegetačního souvrství

Vegetační střechy je nutné stabilizovat proti sání větru a proti sesouvání vegetačního souvrství. U plochých vegetačních střech řešíme odolnost proti sání větru. V ploše střechy odolá sání větru vegetační souvrství svou vlastní hmotností. Ve více namáhaných částech střechy z pohledu sání větru je vhodné zvolit některé z vhodných řešení. Více namáhanými částmi střechy jsou její okraje a nejvíce namáhané jsou rohy. Vliv sání větru závisí na výšce

budovy, okolní zástavbě, lokalitě a výšce atiky. Z tohoto důvodu je doporučeno po obvodě střechy realizovat obsyp z praného kameniva frakce 16/32 v šíři 500 mm. Kamenivo je možné nahradit například velkoformátovými betonovými dlaždicemi. Stabilizaci vegetačního souvrství proti sesouvání řešíme u plochých střech. Vhodné opatření závisí na sklonu střechy. U střech s mírným sklonem (do 20°) postačuje stabilizace souvrství v úrovni vegetace, je vhodné použít předpěstované rozchodníkové koberce, které celé souvrství v tomto mírném sklonu stabilizují. Zlomovým je úhel sklonu cca 20°. Do tohoto sklonu drží substrát sám o sobě a není jej zapotřebí stabilizovat, pro větší sklony je již nutná stabilizace. Vždy záleží na konkrétním substrátu a jeho parametru vnitřního úhlu tření. U vegetačních střech se sklonem větším než 20° je nutné stabilizovat substrát, existuje několik vhodných opatření na stabilizaci. Mezi dvě nejčastější opatření patří použití geobuněk nebo ecorastrů. Geobuňky jsou plastové trojrozměrné konstrukce ve tvaru včelího plástu. Ecorastry jsou plastové dlaždice. Oba tyto prvky drží substrát na místě a zabraňují jeho sesouvání způsobeného gravitací. Geobuňky se vždy realizují až na stavbě, kde se zasypávají substrátem. Ecorastry se dodávají i v předpěstované podobě, kdy již obsahují substrát a rozchodníky a na stavbě se skládají jako puzzle.



Obrázek 17 Stabilizace vegetačního souvrství geobuňkami

5.9 Tepelně izolační parametry vegetačního souvrství

Požadavky na tepelně izolační parametry jednotlivých konstrukcí tepelné obálky budovy řeší norma ČSN EN 730540-2. Dle této normy je možné k posuzování střechy s vegetačním souvrstvím přistupovat dvěma způsoby. První ze způsobů je více konzervativní a umožňuje pouze započítávání vrstev, které se nacházejí pod hydroizolační vrstvou, tedy nosná konstrukce a tepelná izolace. V tomto případě není s vegetačním souvrstvím ve výpočtu uvažováno a jeho vliv výsledné hodnoty tepelného odporu R a součinitele prostupu tepla U nezahrnují. Druhý způsob umožňuje započítávání i vrstev nad hydroizolací. Tyto vrstvy je ovšem nutné ve výpočtu uvažovat jako plně nasycené. Ve výsledných tepelně izolačních parametrech se vliv vegetačního souvrství projeví, ale pouze nejnižším možným způsobem. Hybridní skladby vegetačních souvrství mají větší vliv na tepelně izolační parametry střešní konstrukce než pouze substrátové řešení. Hydrofilní minerální vlna má v suchém stavu podobné izolační parametry jako běžné stavební izolace. V plně nasyceném stavu odpovídá 10 cm hydrofilní minerální vlny přibližně 1 cm běžné stavební izolace z minerálních vláken.

Na reálné stavbě je vegetační souvrství během roku pouze částečně nasycené. Plného nasycení může dosahovat pouze v období po vydatných deštích. Reálný dopad vegetační střechy na tepelně izolační parametry celé střešní konstrukce budou tedy výraznější, než je uvažováno v teoretickém výpočtu. Vegetační střechy tedy přispívají ke snižování tepelných ztrát v zimním období a tepelným ziskům přes léto.

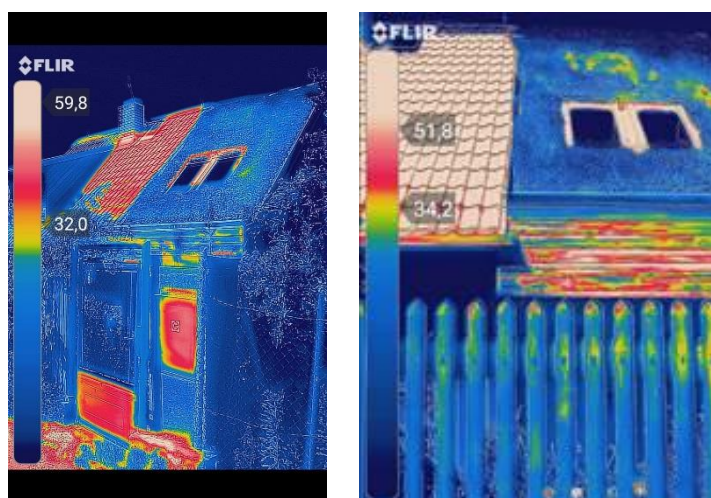
5.10 Povrchová teplota a vliv na tepelné ostrovy

V zastavěných oblastech a centrech měst se setkáváme s fenoménem tepelných ostrovů. Materiály jako jsou beton, asfalt nebo kámen akumulují během dne výrazné množství tepla. Toto naakumulované teplo z materiálů následně sálá do okolí a ohřívá jej. Během dne může být v zastavěné a nezastavěné oblasti teplotní rozdíl 1 – 3 °C. Vliv tepelných ostrovů se projeví až ve večerních a nočních hodinách, kdy v zastavěných oblastech může být až o 10 °C více. Zeleň výrazně snižuje množství naakumulovaného tepla, a i samotnou teplotu prostředí. Vnější povrchová teplota na vegetační střeše je výrazně nižší než teplota na jiném typu střešní krytiny.

Jako příklad mohou posloužit přiložené snímky z termokamery. Na snímcích je zachycen dvoupodlažní rodinný dům se sedlovou střechou v Praze. Sedlová střecha, která je orientovaná na jih, je rozdělena na dvě poloviny. V levé polovině je střešní plášť z pálených keramických střešních tašek. Na pravé polovině je šikmá extenzivní zelená střecha. Ze snímků je patrné, že povrchová teplota levé poloviny střechy dosahuje cca 50 – 60 °C. V pravé části termokamera ukazuje teploty mezi 30 – 35 °C. Z tohoto měření je patrné, že rozdíl v povrchové teplotě na vegetační střeše může být až o 25 °C nižší v porovnání s jiným typem krytiny.

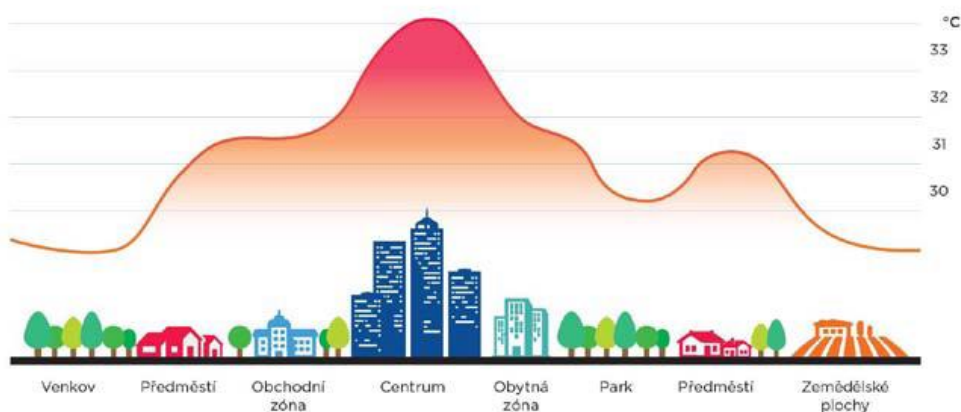


Obrázek 18 Rodinný dům se sedlovou vegetační střechou



Obrázek 19 Snímky z termokamery

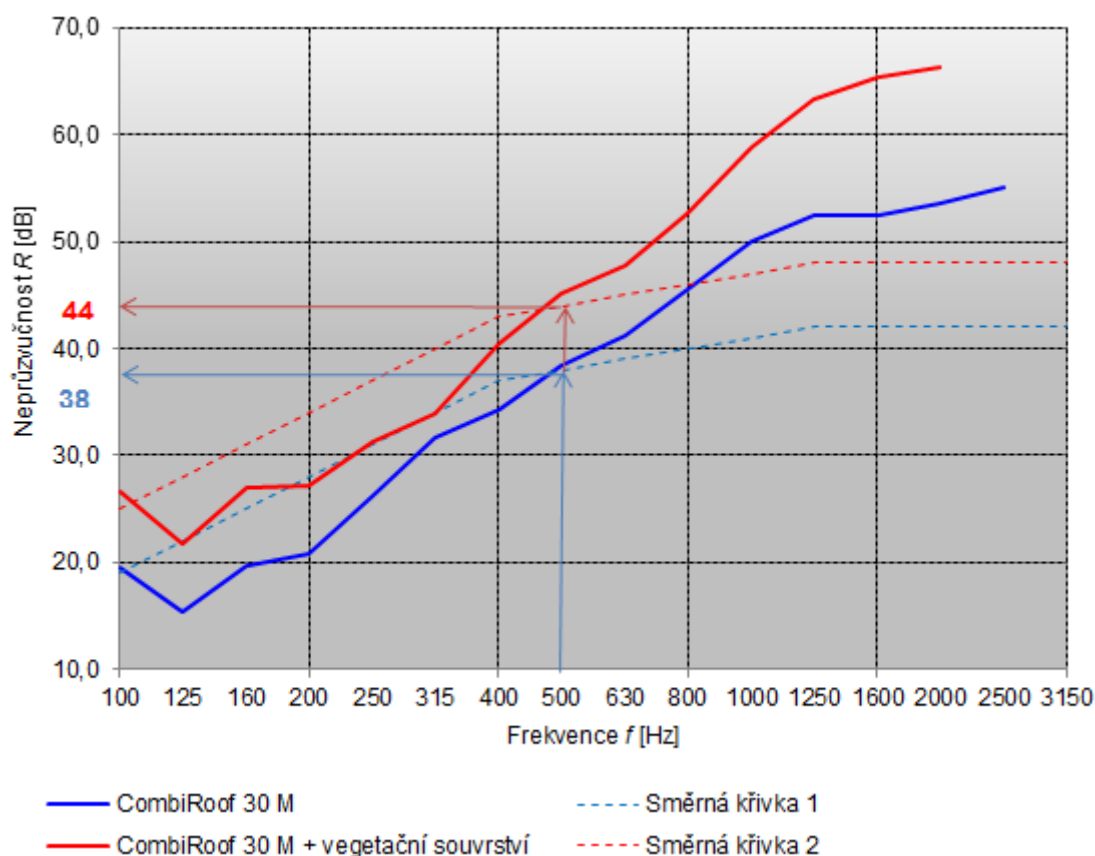
Vegetační střechy tedy přispívají k redukci tepelného ostrova, snižují povrchové teploty na střechách, snižují množství naakumulovaného tepla ve střešní konstrukci, snižují riziko přehřívání interiérů a zvyšují tepelný komfort a kvalitu vnitřního prostředí v budovách.



Obrázek 20 Schéma tepelného ostrova

5.11 Vliv vegetačního souvrství na akustické parametry

Měření vzduchové neprůzvučnosti v akustické laboratoři prokázalo zlepšení akustických parametrů střešní konstrukce, která ve skladbě obsahovala vegetační souvrství. Měření probíhalo na lehké střešní konstrukci z trapézových plechů s extenzivní zelenou střechou Isover. Zelená střecha byla tvořena hydrofilní minerální vlnou, substrátem a rozchodníkovými koberci. Rozdíl ve vzduchové neprůzvučnosti mezi střechou bez a s vegetačním souvrstvím byl 6 dB ve prospěch zelené střechy. V případě zelených střech s vyšší tloušťkou vegetačního souvrství (polointenzivní a intenzivní střechy) může rozdíl dosahovat až 10 – 15 dB. Vegetační souvrství má tedy pozitivní dopad na akustický komfort a zvyšuje vzduchovou neprůzvučnost střešní konstrukce. Tato výhoda se projeví v obytných místnostech, kde nám střešní konstrukce zamezuje proniká hluku z exteriéru do vnitřního prostředí. Lepší akustické parametry střechy s vegetačním souvrstvím se projeví také u výrobních hal, kde se zdroj hluku nachází uvnitř a skrz střešní konstrukci se dostane méně hluku do vnějšího prostředí.



Obrázek 21 Vzduchová neprůzvučnost střešní konstrukce s/bez vegetační střechy

5.12 Požární bezpečnost

Střecha, která se nachází v požárně nebezpečném prostoru, by měla splňovat požární certifikaci B_{ROOF} (t3). Tento požadavek se týká i střech s vegetačním souvrstvím. Požárně nebezpečným prostorem se rozumí střecha, na které je nainstalované nějaké zařízení nebo technologie, například fotovoltaické panely nebo vzduchotechnická jednotka. Dalším příkladem může být střecha, která je přístupná z více požárních úseků a s požárními úseky je propojena požárně otevřenou konstrukcí. Tento případ je typický pro bytové domy, kde zelená střecha je přístupná zároveň z více bytových jednotek nebo pro administrativní budovy, kde je opět více požárních úseků s přístupem na zelenou střechu. Požární certifikaci B_{ROOF} (t3) je možné získat pouze na extenzivní zelenou střechu. Při této zkoušce se posuzuje odolnost střešního pláště proti vnějšímu šíření požáru. U polointenzivních a intenzivních střech je nemožné certifikaci získat, protože je velmi pravděpodobné, že by se plameny při požáru šířily

po suchých částech rostlin. Jako první na českém trhu nabízela certifikaci B_{ROOF} (t3) pro extenzivní zelenou střechu společnost Isover. Certifikace byla udělena na základě několika úspěšných testů v požární zkušebně PAVUS ve Veselí nad Lužnicí. Isover v současné době nabízí certifikaci B_{ROOF} (t3) pro ploché a šikmé extenzivní střechy. Pro získání certifikace je nutné navrhnout skladbu dle požadavků výrobce. Skladba musí obsahovat rozchodníkové koberce, extenzivní substrát v tloušťce max. 100 mm a obsahem organických látek max. 10 % a hydrofilním minerální vlnu Isover Flora v tl. 30 nebo 50 mm.



Obrázek 22 Požární zkouška vegetační střechy - PAVUS Veselí nad Lužnicí

6. Závěr

Výběr zelené střechy nezávisí pouze na estetických požadavcích investora. Pro správný výběr vhodné skladby střešní konstrukce a vegetačního souvrství je nutné zohlednit celou řadu technických parametrů a souvislostí. Jedním z klíčových parametrů je výška vegetačního souvrství. Výška vegetačního souvrství je zásadní pro správný výběr skladby rostlin, ale také zásadně ovlivňuje přetížení střešní konstrukce a statiku celého objektu. Při výběru typu zelené střechy je nutné také zohlednit následnou péči a požadavky na údržbu. Jedná se o živý organismus, kde to realizací teprve vše začíná. Zelená střecha přináší benefity nejen pro samotnou budovu, ale také pro uživatele a v neposlední řadě i okolní prostředí. Kvalitní návrh, precizní realizace a pravidelná údržba zelené střechy zajistí její bezproblémovou funkčnost po celou dobu životnosti.

7. Literatura

1. Kolektiv autorů: Standardy pro navrhování, provádění a údržbu – Vegetační souvrství zelených střech. Brno: Odborná sekce Zelené střechy při Svazu zakládání a údržby zeleně, 2019
2. Katalog Vegetační střechy Isover. Praha: Saint-Gobain Construction Product CZ, a.s., 2024
3. Katalog Green solutions Isover, Praha: Saint-Gobain Construction Product CZ, a.s., 2023
4. www.isover.cz/aplikace/modrozelená-reseni
5. Certifikace Zelená extenzivní střecha BROOF Isover
6. Certifikace Šikmá zelená střecha BROOF Isover
7. Protokoly o zkouškách střechy vystavené působení vnějšího požáru (č. Pr-23-2.098, č. Pr-22-2.200, č. Pr-19-2.223)
8. Protokol o zkoušce č. 427/15 Laboratorní měření vzduchové neprůzvučnosti
9. Protokoly z měření součinitele odtoku souvrství zelené střechy Isover (č. 1 – 19) VUT Brno 2022