

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradní a krajinné architektury (FAPPZ)



Střešní zahrady ve městech a jejich potenciál

Bakalářská práce

Autor práce: Vít Dvořák

Obor studia: Zahradní a krajinářská architektura

Vedoucí práce: Ing. Miroslav Kunt, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Střešní zahrady ve městech a jejich potenciál" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 4. 2018 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Miroslavu Kuntovi, Ph.D. za odbornou pomoc při vedení práce. Dále bych chtěl poděkovat Jaromíru Nigrinovi za cenné informace, literaturu a zprostředkování návštěv odborných seminářů a Bc. Josefu Vokálovi za poskytnutí nejnovějších vzorků materiálů při tvorbě střešních zahrad.

V neposlední řadě bych také chtěl poděkovat své rodině a přátelům za jejich podporu v období mého studia.

Střešní zahrady ve městech a jejich potenciál

Souhrn

Práce se věnuje tématice střešních zahrad. Obecně popisuje historický vývoj střešních zahrad až po jejich současnost. Popisuje současný rozmach umístění střešních zahrad ve městech a nové možnosti jejich zakládání.

Práce zahrnuje typy a skladby střešních zahrad, mezi které patří ploché střechy, šikmé střechy a střechy strmé. Na tyto typy střech navazují typy ozelenění. Pro využití střešních zahrad je vhodná biotopní zeleň, extenzivní zeleň, polointenzivní zeleň a intenzivní zeleň.

Složení vegetačního souvrství na střešních zahradách zahrnuje skupinu vrstev, mezi které patří svrchní vegetační vrstva, přecházející ve vrstvy mulčovací a stabilizační, hydroakumulační vrstva je nezbytná pro správné množství regulace vody, přecházející ve filtrační vrstvu, na níž navazuje vrstva drenážní.

Vrstvy střešního pláště jsou zaměřené na jeho konstrukci. Sledují a zabývají se stavebním hlediskem. V bakalářské práci jsou popsány poslední trendy prolínající vegetační souvrství s technickými konstrukčními prvky, mezi které patří kořenové čističky, vegetační fasády a stěny a zeleň v mobilních nádobách.

Realizace a údržba zelených střech je v práci zaznamenána v návazných fázích estetického hlediska, projekční činnosti, závlahových systémů a údržby, výživy a hnojení rostlin.

Umístění střešních zahrad vyžaduje specifický rostlinný materiál, který je v práci rozdělen podle typů zeleně na střešních zahradách do přehledných tabulek. Se zvláštním přihlédnutím na rostliny vhodné do městských aglomerací.

Normy a vyhlášky pro stavbu zelených střech v ČR jsou závazné a je nutné se podle nich řídit.

Práce analyzuje výhody a nevýhody střešních zahrad ve městech, estetické a psychologické funkce, urbanistické a architektonické, enviromentální funkci a funkci ekonomickou.

Nevýhody střešních zahrad jsou v dnešní době patrné především v nesprávné a nekvalitní realizaci.

Bakalářská práce se věnuje smyslu vytváření střešních zahrad, které jsou umístěné v urbanizovaném prostoru.

Klíčová slova: střešní zahrada, zelené střechy, vrstvy, typy, prostor, zeleň

Rooftop gardens and their potencial in future

Summary

My work is focused on rooftop gardens. In general it describes historical evolution of rooftop gardens till the present time. It describes nowadays location and development of rooftop gardens in cities and also new ways how to begin with new rooftop garden.

My work contains types and stuctures of rooftop gardens also flat rooftops, slant rooftops and steep rooftops. These types of rooftops are followed up by special types of ironing. For the usage of rooftop gardens is suitable biotope greener, extensive greenery, semiintensive greenery and intensive greenery.

The composition of vegetative strata on rooftop gardens contains one group of layers wich is made of upper vegetative layer, mulching layer and stabilizing, hydroaccumulative layer is really important for the right regulation of water. Then filtering layer following by drainage layer.

Layers of rooftop casing are focused on its construction. It follows and deals with the building part. In my work I was trying to describe last trends that are focused on vegetative layers and on the technical and constructive part. That contains for example branches cleaners, vegetative facades and walls and greenery in mobile holder.

Realisation and maintenance of green rooftops is mentioned in my work in following phases of aesthetic aspect, designing work, irrigation system and maintenance, nourishment and fertilization of plants.

The location of rooftop gardens needs specific plant supply which is in realization separated by the types of plants into well-arranged chart. With the importance of using plants that fits to conurbation. Norms and orders for the building proces of green rooftops in Czech Republic are obligatory at it is imporantnt to observe them.

My work analyzes advantages and disadvantages of rooftop gardens in cities, aesthetic and psychological functions, urbanistical and architectional functions, enviromental function and also economical function. Disadvantages of green rooftops can be seen mainly in wrong and bad quality of realization.

My work is focused on the meaning of making rooftop gardens which are located in cities.

Keywords: rooftop garden, green rooftops, layers, types, place, green/plants

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce.....	2
3	Literární rešerše.....	3
3.1	Historie střešních zahrad.....	3
3.1.1	Střešní zahrady v zahraničí od historie až po současnost	3
3.1.2	Střešní zahrady v českých zemích od historie až po současnost	4
3.2	Střešní zahrady v současné době	5
3.3	Typy skladby střešních zahrad	6
3.3.1	Ploché střechy	7
3.3.2	Šikmé a strmé střechy	10
3.3.3	Rozdělení zelených střech podle prostorové vazby na terén	11
3.4	Typy ozelenění	12
3.4.1	Biotopní zeleň	12
3.4.2	Extenzivní zeleň.....	13
3.4.3	Polointenzivní zeleň.....	14
3.4.4	Intenzivní zeleň.....	14
3.5	Skladba pláště zelených střech.....	15
3.6	Vrstvy střešního pláště.....	17
3.6.1	Vegetační vrstva	17
3.6.2	Mulčovací vrstva.....	20
3.6.3	Stabilizační vrstva I. – horní ochrana	20
3.6.4	Stabilizační vrstva II. – protiskluzová opatření a protierozní systém.....	21
3.6.5	Stabilizační vrstva III. – proti sání větru.....	22
3.6.6	Hydroakumulační vrstva	22
3.6.7	Filtrační vrstva	22
3.6.8	Drenážní vrstva	23
3.7	Střešní plášť	24
3.7.1	Horní ochranná vrstva hydroizolace	25
3.7.2	Ochranná fólie odolná proti prorůstání kořínků	25
3.7.3	Hydroizolace	25
3.7.4	Dilatační vrstva	26
3.7.5	Separáční vrstva.....	26
3.7.6	Expanzní vrstva.....	26
3.7.7	Tepelná izolace	27
3.7.8	Spádová vrstva.....	27
3.7.9	Vzduchotěsná vrstva	27
3.7.10	Pojistná hydroizolační vrstva.....	28

3.7.11	Parozábrana.....	28
3.7.12	Nosná konstrukce.....	28
3.7.13	Vliv ozelenění na nosnou konstrukci.....	29
3.7.14	Tepelná technika střešních zahrad	29
3.7.15	Odvodnění zelených střech.....	30
3.7.16	Konstrukce na střeše	31
3.7.17	Kořenové čističky na střešních zahradách	32
3.7.18	Zeleň v mobilních nádobách.....	33
3.7.19	Zelené fasády a zelené stěny.....	33
3.8	Realizace a údržba zelených střech	35
3.8.1	Estetické hledisko	35
3.8.2	Projekční činnost, realizace, nejčastější technické detaily	36
3.8.3	Závlahové systémy	39
3.8.4	Údržba, výživa a hnojení rostlin na střešních zahradách.....	40
3.9	Vhodné rostliny pro střešní zahrady	41
3.9.1	Rostliny vhodné pro extenzivní a polointenzivní střešní zahrady	41
3.9.2	Rostliny vhodné pro intenzivní střešní zahrady.....	43
3.9.3	Rostliny vhodné převážně do městských aglomerací	45
4	Normy a vyhlášky pro stavbu zelených střech v ČR	46
5	Střešní zahrady ve městech a jejich potenciál.....	47
5.1	Výhody střešních zahrad	47
5.1.1	Estetická a psychologická funkce	47
5.1.2	Urbanistická a architektonická funkce.....	48
5.1.3	Enviromentální funkce a působení	48
5.1.4	Ekonomická funkce	49
5.2	Nevýhody střešních zahrad	50
6	Závěr	51
7	Seznam literatury.....	52

1 Úvod

Tématem mé bakalářské práce jsou střešní zahrady ve městech a jejich potenciál. Střešní zahrady ve městech tvoří v rušných letoviscích spolu s parky jedinou zelenou oázu klidu mezi nekonečnou zástavbou domů a vytváří místo pozastavení se nad všedními problémy a stresy každého z nás. Hamata a kol. (2014) uvádí: „Střešní zahrady nejsou vynálezem moderní doby, ale pochází už z dávné historie.“

V mé práci se budu snažit poukázat na klady střešních zahrad ve městech, která jsou přeplněna zástavbou na úkor prostoru, který by mohl sloužit ozeleněným plochám.

Mezi nejzásadnější výhody střešních zahrad nepochybně patří zadržení velkého množství srážkové vody. Zeleň v jakékoli míře má vliv na teplotu a vlhkost vzduchu, produkci kyslíku, snížení prašnosti. Ze stavebního hlediska má vegetační souvrství zelených střech velký vliv jako izolační vrstva, která v zimních měsících zabraňuje únikům tepla, šetří náklady na vytápění a naopak v letních měsících příjemně ochlazuje střešní plášť.

V době letních měsíců se nám zahrady stávají atraktivními na pohled svým ozeleněním, ať už se jedná o intenzivní nebo extenzivní střešní zahrady, místem klidu, relaxace a setkávání se lidí navzájem.

Cílem mé bakalářské práce je popsání, vysvětlení a odůvodnění využitelnosti problematiky střešních zahrad ve velkých městech především na území našeho státu. V daných kapitolách se zaměřím na skladbu a tvorbu zelených střech, na rostlinný materiál, na historii střešních zahrad a na odůvodnění a poselství střešních zahrad pro budoucí generace.

2 Cíl práce

Cílem práce je zdůraznění, popsání, rozdělení a shrnutí současných trendů ve využití střešních zahrad ve městech. Prostřednictvím literárních a internetových pramenů popsání a zmapování obecného významu střešních zahrad a významu těchto zahrad ve městské zástavbě a životě ve městě. Taktéž vytvoření představy pro správné založení a údržbu střešních zahrad.

3 Literární rešerše

Zelená střecha, střešní zahrada, vegetační střecha je střecha, kterou pokrývá vegetační souvrství s vegetací. Všechny tři pojmy vyjadřují totéž. (Šimečková, 2016)

Střešní zahrady esteticky dotvářejí stavby a slouží osobám k jejich aktivnímu využívání. (Hanzalová a Šilarová, 2005)

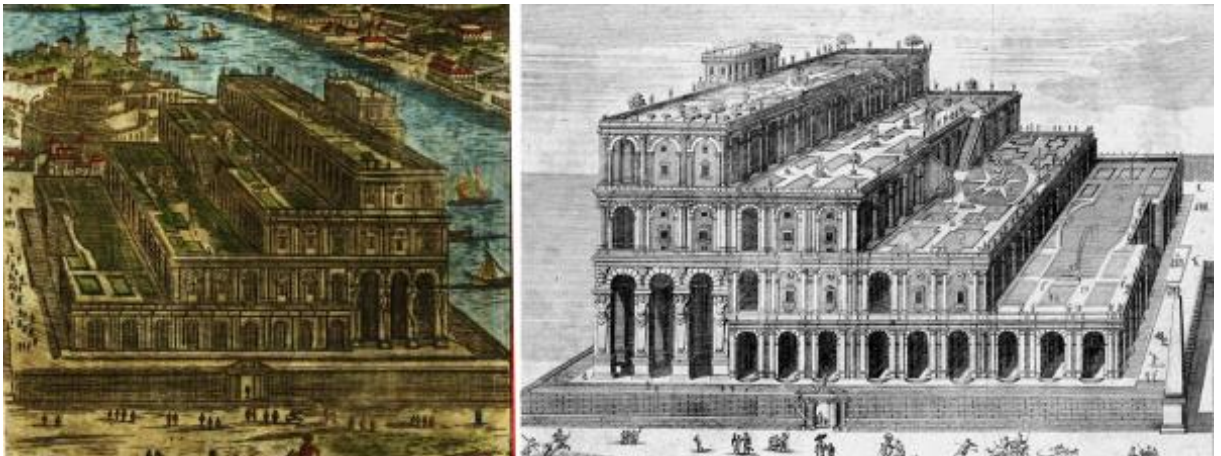
Ozelenování střech je trendem posledních let, zvláště v městském prostředí. Na střechách se zakládají nejjednodušší formy zeleně, stejně jako náročné zahrady. Kromě funkce reprezentativní bývá čím dál více zeleň na střechách uplatňována z důvodů ekologických. (Čermáková a Mužíková, 2009)

3.1 Historie střešních zahrad

3.1.1 Střešní zahrady v zahraničí od historie až po současnost

Ozeleněné střechy v minulosti vznikaly na Islandu, ve Skandinávii, Kanadě, USA stejně jako v Quatemale či v Tanzanii. Můžeme vidět, že se jedná o oblasti s naprosto odlišným klimatem. V teplých podmínkách ozeleněné střechy ochlazovaly interiér, v chladných sloužily k akumulaci tepla. (Čermáková a Mužíková, 2009) Minke (2001) uvádí: „Nejstarší zelené střechy na Islandu byly tvořeny dvěma až třemi vrstvami drnů z rašeliny, které se ukládaly na uložené větve pokryté silnými rašelinovými drny.“

První historické zmínky o předchůdcích dnešních střešních zahrad se objevily na východě v době starověké Mezopotámie, v podobě střešních sadů. Při archeologických vykopávkách mezi Eufratem a Tigridem byly nalezeny reliéfy z přelomu 8. a 7. století př. n. l., které zobrazují několikapatrové ozeleněné terasy s vlastním zavlažovacím systémem. Dnes známé jako visuté zahrady královny Semiramis. (Burian a Ondřej, 1992)



Obr. č. 1 a č. 2.: Visuté zahrady královny Semiramis, (převzato z www.stavebnikomunita.cz)

Za zmínku také stojí ozeleňování střech ve starém Římě, kde nechal císař August roku 28.př.n.l. vybudovat mauzoleum s kruhovým půdorysem, které bylo ukončeno terasou s přenosnou zelení.

Mezi zajímavé realizace střešních zahrad ve světě patří: Muzeum Scheveningen – Holandsko, Muzeum světa krystalu Wattens – Rakousko, Londýn – stanice metra Canary Wharf.

(Čermáková a Mužíková, 2009)

3.1.2 Střešní zahrady v českých zemích od historie až po současnost

Burian a Ondřej (1992) uvádí: „První zmínky na našem území o střešních zahradách sahají do druhé poloviny 19. století. Vyskytují se na střechách a terasách majetkově vyšší vrstvy obyvatelstva. Jako první střešní zahradu na našem území lze označit zeleň na střeše zámecké konírny v Lipníku nad Bečvou, která byla zhotovena kolem roku 1863. Kvůli nedokonalostem a neznalostem použití správného postupu a materiálů v tehdejší době docházelo často k jejímu opravování a rekonstrukcím.“



Obr. č. 3.: Zámek Lipník nad Bečvou s nejstarší střešní zahradou v ČR, (převzato z www.historickasidla.cz)

Další význačnou střechou v naší historii s podobným schématem problému jako tomu bylo u předchozí, nalezneme na terase zámku Konopiště, která byla zhotovena roku 1894. Bohužel se k ní nedochovala žádná dokumentace. (Čermáková a Mužíková, 2009)

Z historických pramenů z roku 1921 se nám zachoval projekt nákresu střešní zahrady na střeše malé továrny v Chrudimi p. Chalupníčka. Autorem byl zahradní architekt Josef Vaněk. (Burian a Ondřej, 1992)

K dalším zajímavým zahradám realizovaným v ČR v období 20. a 21. století patří: Skleněný palác v Praze 6, Kulturní a obchodní centrum Nový Smíchov, OC Chodov, Ozelenění teras – tunel Mrázovka na Praze 5. (Čermáková a Mužíková, 2009)



Obr. č. 4.: Pohled na extenzivní střechy OC Smíchov, (autor: Barbora Pánková)

3.2 Střešní zahrady v současné době

V dnešní době vznikají střechy s vegetací zejména na administrativních a obchodních budovách, hotelech a v zábavních centrech. Významnou skupinou staveb s ozeleněnými střechami jsou i nově vznikající bytové domy. (Čermáková a Mužíková, 2009)

Současný trend střešních zahrad v ČR nejvíce sleduje sekce Zelených střech při Svazu zakládání a údržby zeleně, která již po čtyři roky vyhlašuje soutěž o zelenou střechu roku. Tato soutěž má dvě kategorie a těmi jsou veřejná zelená střecha a zelená střecha na rodinném domě. (Šimečková, Taitlová, 2017)

Na základě informací od členů odborné sekce Zelené střechy při Svazu zakládání a údržby zeleně a dalších informací z trhu je vypočítáno, že v roce 2017 přibylo na území České republiky 195 000 m² zelených střech. Oproti roku 2016, kdy přírůstek plochy zelených střech činil 130 000 m², jedná se tedy o meziroční nárůst 50 %. (Šimečková, 2018)



Obr. č. 5.: Zelená střecha rodinného domu „NA RŮMECH VE ZLÍNĚ“, 1. místo 2017, (převzato z: <http://www.zelenestrechy.info/cs/>)



Obr. č. 6.: Extenzivní zelená střecha v Hostěnicích, 2. místo 2017, (převzato z: <http://www.zelenestrechy.info/cs/>)

3.3 Typy skladby střešních zahrad

Střechy chrání stavby, obyvatele domu a zařízení uvnitř před vlivy okolního prostředí, kterými jsou déšť, vítr, sníh, střídání vysokých a nízkých teplot, krupobití, UV záření a další.

Tab. č. 1.: Základní kritéria dělení střech podle sklonu (Čermáková a Mužíková, 2009)

Typ střech	Sklon[°]	Sklon[%]
Plochá	do 5	do 8,75
Šikmá s mírným sklonem	5 – 20	8,75 – 36,40
Šikmá s velkým sklonem	20 – 45	36,40 – 100
Strmá	45 - 90	nad 100

Při navrhování střech je nutné se řídit místními urbanistickými vyhláškami. Ty obvykle určují základní tvar i sklon střechy, okapu, výšku hřebene a barvu krytiny. Střecha se zásadně podílí na celkovém architektonickém vzhledu budovy. (Čermáková a Mužíková, 2009)

3.3.1 Ploché střechy

Z historického hlediska nejsou ploché střechy výdobytkem novodobé společnosti, vznik plochých střech sahá do období starověkého Říma. Ploché střechy dělíme podle různých hledisek. (Hanzalová a Šilarová, 2005) Jedná se o střechy se sklonem vnějšího povrchu $\alpha \leq 5^\circ$. (Šimečková, 2016)

Dělení plochých střech podle pláštíů

Jednoplášťové

- Jsou nejrozšířenějším typem plochých střech.
- Často se navrhují nevětrané.
- Jsou tvořeny jedním nosným pláštěm, který odděluje vnitřní prostředí od vnějšího.

Dvouplášťové

- Tvořeny dvěma nosnými plášti, mezi nimiž je provětrávaná vzduchová vrstva.
- Horní plášť má hydroizolační funkci, spodní plášť má tepelně izolační funkci.
- Pohybem vzduchu ve vzduchové vrstvě je zajištěn únik vlhka.
- Horní plášť má hydroizolační funkci, spodní plášť má tepelně izolační funkci.
- Jejich ozeleňování je za účelem zlepšení tepelně izolačních vlastností střechy.

Víceplášťové

- Tvořeny více než dvěma nosnými plášti, oddělenými od sebe vzduchovými vrstvami.
- Jejich ozeleňování nemá za účel zlepšení tepelně izolačních vlastností střechy větší význam.

Dělení plochých střech podle umístění vrstev střešního pláště

S klasickým pořadím vrstev

- Hydroizolační vrstva je na vrchním líci střešního pláště.
- Vhodné pro ozeleňování.

Bez tepelné izolace

- Střechy bez tepelně izolačních požadavků.

Obrácené

- Hydroizolační vrstva se nachází pod tepelnou izolací.
- Tepelně izolačním materiálem je extrudovaný polystyren.
- Nákladnější kvůli použití dražšího extrudovaného polystyrenu.
- Prodlužuje životnost střešního pláště.
- Značné omezení vzniku kondenzace ve střešním plášti.

Duo střechy

- Na stávající hydroizolaci na střeše s klasickým pořadím vrstev se po výměně či opravě přidá další vrstva tepelné izolace.
- Tepelná izolace z původního střešního pláště slouží jako doplňková tepelná izolace,
- Zelené střechy patří mezi „duo“ střechy, protože substrát a vegetace nad hlavní hydroizolací fungují obdobně jako přídatná tepelná izolace.
- Využíváno především u rekonstrukcí.

Plus střechy

- Na stávající hydroizolaci na střeše s klasickým pořadím vrstev se dodá po opravě hydroizolace další vrstva tepelné izolace a nakonec nová hydroizolační vrstva.
- Původní hydroizolace pak slouží jako parozábrana.

(Hanzalová a Šilarová, 2005, Čermáková a Mužíková, 2009)

Dělení plochých střech podle přístupnosti

Nepochozí střechy

- Nepochozí zelená střecha není primárně určena k pobytu osob. Předpokládá se, že se zde pohybují pouze poučené osoby za účelem kontroly a údržby. Bezpečnost osob může být zajištěna prvky osobního jistění. Jedná se o plochy obtížně přístupné s omezenou možností údržby, proto je na těchto střechách žádoucí takový typ souvrství a vegetace, který je dlouhodobě stabilní, nejméně náchylný k zaplevelení a má minimální nároky na údržbu. (Šimečková, 2016)

Pochozí střechy

- Hanzalová a Šilarová (2005) uvádějí: „Pochozí střecha je určena pro trvalé využívání osobami, často ji nalezneme na balkonech, terasách, lodžích atd.“ Pro tyto účely je dobré zrealizovat pochozí plochy z dlaždic, kameniva, kamene nebo roštů, aby nedošlo k poškození vegetace. Nutností je zajištění bezpečnosti osob. (Šimečková, 2016)

Pobytové střechy

- Pobytové zelené střechy jsou určeny pro pohyb a pobyt osob a jsou běžně přístupné. Patří sem: zelené střechy soukromé, veřejné nebo vyhrazené, které se nacházejí ve firmách a podnicích. Bezpečnost osob před pádem musí být zajištěna zábradlím. (Šimečková, 2016)

Pojížděné střechy

- Jsou určeny pro trvalé pojiždění vozidel, či jejich parkování. Je zde nutné brát ohled na stálá zatížení touto technikou. Do speciální skupiny této kategorie se řadí například heliporty pro přistávání vrtulníků na budovách. (Hanzalová a Šilarová, 2005)

Dělení plochých střech podle plošné hmotnosti

Čermáková a Mužíková (2009) uvádějí toto členění plochých střech podle plošné hmotnosti:

Těžké

- Plošná hmotnost $\geq 100 \text{ kg/m}^2$, obvykle mají dostatečnou tepelnou setrvačnost.

Lehké

- Plošná hmotnost $< 100 \text{ kg/m}^2$, mají malou tepelnou setrvačnost.

Dělení plochých střech podle funkce

Šimečková (2016) rozděluje ploché střechy podle funkce tímto způsobem:

Retenční zelené střechy

- Slouží k zadržování maximálního množství srážkové vody a zpomalení odtoku do kanalizace.

Zelené střechy podporující biodiverzitu

- navrhované s důrazem na velkou rozmanitost rostlinných druhů.

Pěstební zelené střechy

- Využité k zahradnické, rostlinné nebo zemědělské výrobě. Texier (2014) upozorňuje: „V současné době jsou města velmi znečištěna a žije v nich velké množství alergiků, proto zdůrazňuje novou metodu pěstování rostlin. Jde o hydroponii, což je pěstování rostlin ve vodě, nebo v živném roztoku, která se díky svým pozitivním vlivům začíná používat ve velkém množství na střešních zahradách.“

Fotovoltaické zelené střechy

- Vznikají kombinací s fotovoltaickými panely.

3.3.2 Šikmé a strmé střechy

Z historického hlediska se nejčastěji stavěly střechy šikmé/sedlové na místech špatných klimatických podmínek.

Z historie víme, že se podkroví šikmých střech využívala jako skladiště a místa pro sušení prádla. Střechy tak dýchaly a bylo snadnější je opravit. V dnešní době se podkroví využívají jako prostory pro bydlení a řeší se zde stránka technických zabezpečení stavby střechy.

Rozdělení šikmých střech podle počtu pláštů

Jednoplášťové střechy

- Tvoří je jeden plášť.

Dvouplášťové střechy

- Tvořeny dvěma střešními plášti, mezi kterými se nachází vzduchová vrstva.

Víceplášťové střechy

- Tvoří je více než dva pláště, od sebe jsou odděleny vzduchovými vrstvami.

(Čermáková a Mužíková, 2009)

Rozdělení šikmých a strmých střech dle sklonu

Šikmá střecha

- Je střecha, která disponuje vnějším sklonem povrchu $5^\circ < \alpha \leq 45^\circ$, s ohledem na konstrukci vegetačního souvrství a zajištění proti sjíždění vrstev se šikmé střechy rozdělují na střechy s mírným sklonem 5 - 20° a střechy s velkým sklonem 20 - 45°.

Strmá střecha

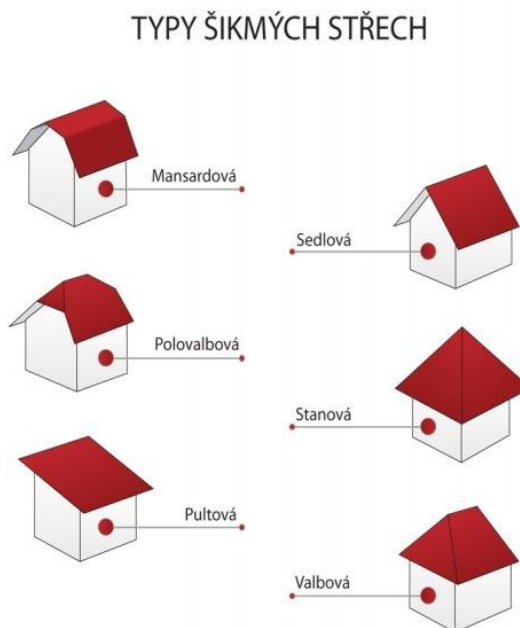
- Je střecha, která je charakterizovaná sklonem vnějšího povrchu $45^\circ < \alpha \leq 90^\circ$.

(Šimečková. 2016)

Tvar šikmých střech

Nejstarším a nejdůležitějším úkolem šikmých a strmých střech je chránit objekty před nežádoucími vlivy klimatu, kterými jsou: srážky, vítr atd. K nejpoužívanějším typům

patří pultová, sedlová, stanová, valbová, polovalbová, mansardová a valená střecha (viz. Obrázek č.2). (Kopačková, 2007)



Obr. 7.: Typy šikmých střech, (převzato z www.chodska.cz)

3.3.3 Rozdělení zelených střech podle prostorové vazby na terén

Zelené střechy také dělíme podle prostorové vazby k parteru nebo přirozenému terénu a dělíme je na tři typy:

V úrovni s parterem

- Střešní zahrady na úrovni parteru jsou velmi hodnotná veřejná místa. Často jsou brány jako neodmyslitelná součást města a osoba často vůbec netuší, že se pohybuje na stropní konstrukci objektu skrytého v podzemí. Mezi takovéto objekty například patří: stanice metra, občanská vybavenost, podzemní garáže a obchody. Musíme však brát ohled na intenzitu provozu těchto míst. Na těchto střechách jsou nejčastěji zakládány intenzivní střešní zahrady.

V dotyku s parterem

- Tyto střešní zahrady jsou vytvářeny především ve městech. Pokud použijeme tento typ ve volné krajině, tak začleňujeme budovy a jejich části do okolního prostředí. S ohledem na extrémní podmínky pro vegetaci jsou tyto zahrady nejčastěji zakládány jako extenzivní střešní zahrady.

Bez dotyku s parterem

- Jsou nejčastějším typem zahrad na střeších. Mohou plnit velké množství funkcí při respektování provozních a kompozičních omezení, která plynou z funkce objektu a požadavků majitele. Všem těmto formám musí odpovídat forma střešní zahrady: extenzivní, intenzivní a polointenzivní. Jedná se o jednoduché střešní zahrady.

(SZÚZ, 2016)

3.4 Typy ozelenění

Druhy a typy střešní vegetace musí odpovídat požadavkům na její využití a dané možnosti konstrukce. Nejzákladnějším rozdělením střešních zahrad je na extenzivní a intenzivní. Tyto formy se můžou různě kombinovat a prolínat. (Hamata a kol., 2014) Zeleň na střeších je tvořena výběrem vhodných rostlin v závislosti na typu střešní zahrady, v podstatě můžeme na střešních zahradách vysadit jakoukoli zeleň, když přitom budeme respektovat její požadavky. (Chaloupka a Svoboda, 2009)

Dělení ozeleněných střech dle praxe

- *Biotopní*
- *Extenzivní*
- *Polointenzivní*
- *Intenzivní*

Rozdělení střešních zahrad je jen orientační, jelikož stále není definovaná přesná hranice mezi jednotlivými druhy. (Čermáková a Mužíková, 2009).

3.4.1 Biotopní zeleň

Podle Čermákové a Mužíkové (2009) plní biotopní ozelenění jednu zásadní funkci a tou je funkce ekologická.

U biotopních střech není počítáno se zakládáním zeleně a plochy se nechávají volné pro přirozený nálet rostlin, stává se tak samovolně vytvořeným přírodním společenstvem na daném stanovišti, které se přizpůsobí místním podmínkám. Biotopní zeleň je ponechána bez jakékoli péče. A je tak i nejméně finančně náročnou formou střešní zahrady. Dunnnett (2011)

upozorňuje: „Že velká část náletů může být tvořena travinami, které budou ve velkém množství ovládat střechu a tím nám velmi klesne vegetační rozmanitost biotopní střechy.“

Tloušťka substrátu se pohybuje od 6 až po 12 cm. Plošná hmotnost v plném nasycení je 60–200 kg/m². Údržbou se rozumí 1-2 krát ročně kontrola a to jen kvůli náletům. Tento typ střechy není zpravidla pochozí a ani zde není potřeba závlahy. Filtrační vrstvou je geotextilie o gramáži 100–150 g/m².

Zieglerová a Bláha (2014) upozorňují: „Na samovolný vznik biotopních střech bez zásahu člověka. Tyto střechy vznikají například v lesích na opuštěných vodárnách, kde se samovolně během let vytvoří vrstva jehličí a listí, větší než 15 cm. V takovéto vrstvě jsou schopny růst smrky ztepilé (*Picea abies*), které jsou však velmi náchylné na vyvrácení.“



Obr. č. 8.: Smrk ztepilý na střeše staré vodárny, Vlčí rokle na Gryble, Týnec nad Sázavou (převzato z publikace: Zvláštní tvary dřevin, 2014)

3.4.2 Extenzivní zeleň

Čermáková a Mužíková (2009) uvádějí: „Extenzivní ozelenění plní funkci: ekologickou, estetickou a psychologickou.

Zeleň je na rozdíl od biotopního pokryvu zakládána a vyžaduje minimální péči. Péče spočívá hlavně v doplňování nových rostlin do porostu, doplňování živin v závlaze a v doplňování substrátu.“

Tloušťka substrátu se pohybuje od 2 do 20 cm. Plošná hmotnost v plně nasyceném stavu činí 60–300 kg/m². Burian a Ondřej (1992) dodávají: „Malá únosnost umožňuje používat jen poměrně malé vrstvy vegetačních substrátů a k výsadbám se používá specifický sortiment odolných, nízkých, do plochy se rozrůstajících rostlin.“ Šimečková (2016) zdůrazňuje:

„Porost extenzivní střechy tvoří vegetace s předvídatelným sukcesním vývojem, který může zahrnovat i spontánní osídlení dalšími, při realizaci nepoužitými druhy.“ Údržba v tomto případě činí kontrolu jednou za 1-2 měsíce, 1–2 krát ročně se kontrolují a odstraňují nálety. Tyto střechy zpravidla nejsou pochozí a většinou neobsahují ani automatickou závlahu. Tuto variantu lze použít jak na ploché, tak i šikmé střechy. Filtrační vrstvou je geotextilie o gramáži 100–200 g/m².



Obr. č. 9.: Extenzivní střecha ve Volyni (převzato z: www.acre.cz)

3.4.3 Polointenzivní zeleň

Šimečková (2016) zdůrazňuje: „Polointenzivní zelené střechy tvoří přechodný typ mezi extenzivními a intenzivními střechami.“

Při výsadbě na polointenzivní střeše se využívá hlavně trvalek a nízkých keřů, kterými jsou například: hlohyně, kručinky, brsleny, jalovce.

Tloušťka substrátu je od 15 až do 30 cm. Plošná hmotnost v plném nasyceném stavu dosahuje rozpětí 120-350 kg/m². Údržba polointenzivních střech je i přesto na nízké úrovni. Naopak oproti dosud popsaným už bývá pochozí a nachází se hlavně na plochých střechách, většinou bez potřeby závlahy. Jako filtrační vrstva je použita geotextilie s plošnou hmotností 200-300 kg/m².

3.4.4 Intenzivní zeleň

Kutnar a kol. (2013) uvádí: „Tyto střechy jsou ve většině případů využívány k pobytu osob a svým vzhledem i vegetací se podobají okrasným zahradám na rostlém terénu.“ Burian a Ondřej (1992) zdůrazňují: „Jde zpravidla o rozšířený obytný prostor a kompoziční zásady pro jeho ztvárnění se již příliš neliší od zásad, podle nichž se budují zahrady na přirozeném půdním profilu.“

Tloušťka substrátu u intenzivní střechy je 30 (15) cm a více. Plošnou hmotností v plně nasyceném stavu se rozumí 300 (150) kg a více na m². Údržba odpovídá údržbě klasické zahrady, či veřejné zeleně v terénu. Tyto střechy jsou pochozí a vždy obsahují automatickou závlahu. Vždy se realizuje na plochých střeších. Filtrační vrstvou je geotextílie o plošné hmotnosti > 300 kg/m².

Mocnost souvrství, náročnost na živiny a vodu a nutná potřeba údržby je oproti extenzivním druhům střech znatelně vyšší a je odvinuta od nároků a potřeb jednotlivých druhů rostlin.

(Hamata a kol., 2014)



Obr. č. 10. a 11.: Intenzivní střešní zahrada, Praha – Prosek (foto: vlastní)

3.5 Skladba pláště zelených střech

Skladba vegetačních ploch zelených střech je tvořena několika funkčními vrstvami, které jsou složeny z mnoha různých materiálů. Mají rozdílné konstrukce, které jsou utříděné v souladu s funkcemi a působením. (ZELENÉ STŘECHY, 2017)

Vrstvy na zelených střeších se obecně dělí na

- Vegetační souvrství
- Souvrství střešního pláště

(Čermáková a Mužíková, 2009)

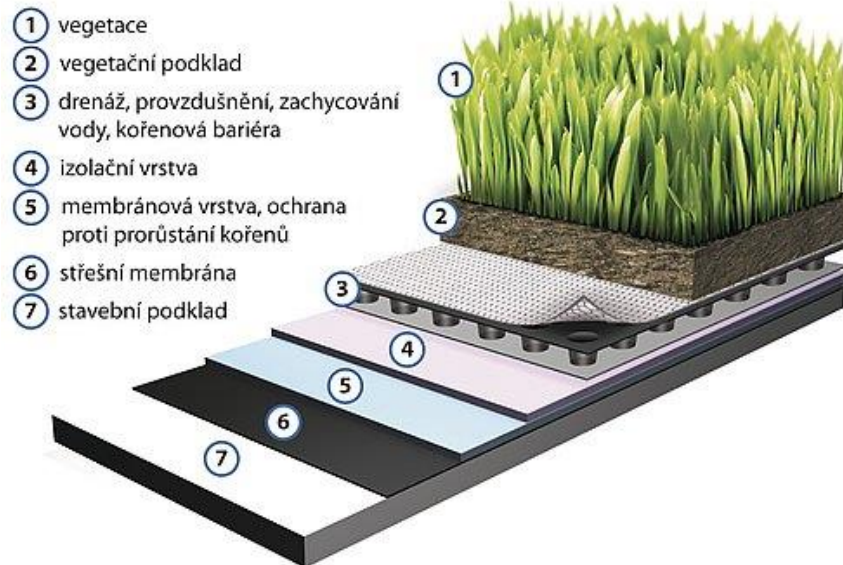
Skladba vrstev – vegetační souvrství

- Vlastní střešní zeleň
- Mulčovací vrstva
- Střešní substrát/minerální vlna

- Hydroakumulační vrstva
- Filtrační vrstva
- Drenážní vrstva

(Čermáková a Mužíková, 2009)

Schéma průřezu zelenou střechou

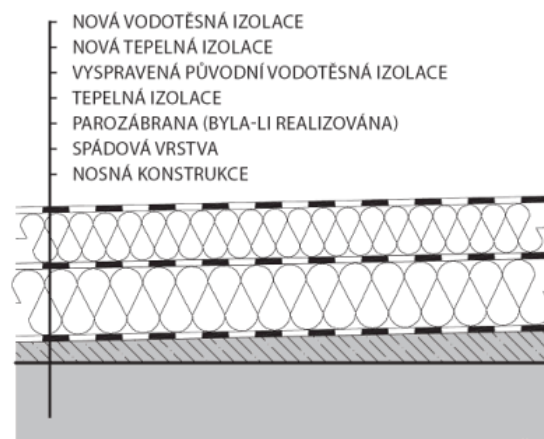


Obr. č. 12.: Schéma průřezu vegetačním souvrstvím, (převzato z: www.stavebnictvi3000.cz)

Skladba vrstev – souvrství střešního pláště

- Ochranná vrstva hydroizolace
- Hydroizolační vrstva odolná proti prorůstání kořenů
- Tepelná izolace
- Parozábrana
- Spádová vrstva
- Nosná stropní konstrukce

(Kroc, 2018)



Obr. č. 13.: Schéma průřezu souvrstvím střešního pláště, (převzato z: <https://stavba.tzb-info.cz>)

3.6 Vrstvy střešního pláště

Konstrukce střech a jejich provedení vyžadují speciální postupy i při vlastní realizaci vegetačního souvrství zelených střech. Nutností bývá na ně upozornit projektanty a realizační firmy, které pokládku budou provádět. (SZÚZ, 2016)

Čermáková a Mužíková (2009) upozorňují: „Materiály pro střechy s vegetací by měly mít díky svému zatížení nejsvrchnějších vrstev vysokou pevnost v tlaku, odolnost vůči chemikáliím atd. Veškeré materiály používané na střešní zahrady jsou testovány celou řadou parametrů, kterými jsou vodotěsnost, hořlavost, nasákavost, odolnost proti přetížení, propustnost vodní páry, odolnost v tahu či tlaku, působení UV záření, stárnutí, faktor difúzního odporu, stlačitelnost, součinitel tepelné vodivosti a další.“

3.6.1 Vegetační vrstva

Vegetační vrstvou rozumíme takovou vrstvu, kterou tvoří substrát s vegetací. Substrát na střeše musí umožňovat dobré prokořenění rostlin. Složení substrátu musí odpovídat potřebám vegetace. Substrát musí mít dlouhodobě stabilní zrnitostní strukturu, nasákavost a v neposlední řadě propustnost. (Kutnar a kol., 2013)

Chaloupka a Svoboda (2009) dodávají: „Střešní substrát je v podstatě směs vytvořená z organických a anorganických látek.“



Obr. č. 14.: Foto zachycující vrstvení substrátu – střešní zahrada Praha - Prosek, (autor: Jaromír Nigrin)

SZÚZ (2016) zdůrazňuje: „Rozlišujeme dva typy střešních substrátů

- Sypané substrátové směsi
- Substrátové panely (Hydrofilní minerální vlny)“

Mezi zásadní vlastnosti substrátových směsí se řadí: konzistence substrátu, tloušťka substrátu, optimální objemová hmotnost, dlouhodobá stabilita, odolnost vůči větrné a vodní erozi, dostatečná hydroakumulační schopnost, nízký podíl jílovitých částic (kvůli ucpávání odtoků) a organických složek, nesmí obsahovat velké množství semen plevelů a další látky, které by mohly zatěžovat životní prostředí, schopnost poutání a uvolňování živin a tak dále. (SZÚZ, 2016)

BBcom s.r.o. (2017) uvádí: „Na extenzivních střešních zahradách je nutná výška extenzivního substrátu 6-20 cm. Oproti tomu na střeších intenzivních je mocnost substrátu od 30 cm a více.“

Hydrofilní minerální vlna je zástupce substrátových panelů. Používá se částečně jako náhrada substrátů, protože rostliny do ní zvládají bez problémů zakořeňovat. U plochých střeších je možné na sebe desky z hydrofilní vlny vrstvit a vytvářet zajímavé profily. Zásadní vlastností hydrofilních minerálních desek je umožnění rovnoměrného nasáknutí vodou do celého svého objemu a rostlinám volné prokořenění. Mezi další vlastnosti patří: zadržování vody, zpomalení odtoku dešťové vody. (ISOVER, 2017)



Obr. č. 15.: Vzorek základní substrátové (minerální) desky ISOVER FLORA, (foto: vlastní)

Tab. č. 2. Doporučené minimální parametry hydroakumulačních desek (SZÚZ ,2016):

Parametr	Hodnota
Tloušťka výrobku (mm)	50 mm (25 mm)
Pevnost v tlaku (kPa)	15
Maximální vodní kapacita (% obj.)	80

Podle Čermákové a Mužíkové (2009) patří mezi způsoby ozelenění střech několik metod:

- Osivem – suchý osev (rozhoz osiva), mokrý osev (hydroosev-mokrý osev)
- Výhonky/řízky – suchý osev (rozhoz výhonků), mokrý osev (hydroosev), výsadba
- Vegetačními rohožemi/koberci/deskami
- Výsadbou
- Výsev střešních trávníků

Kotvení rostlin

Kotvení rostlin se používá u nedostatečně stabilních rostlin, které by se mohly vlivem silných větrů, či nedostatečného zakořenění vyvrátit.

Způsoby kotvení

- Nadzemní kotvení (za kmen, za korunu)
- Podzemní kotvení (za kořenový krček, za bal)

3.6.2 Mulčovací vrstva

Čermáková a Mužíková (2009) uvádějí: „Mulčovací vrstva na střešních zahradách slouží jako dekorace, ale především jako chránící vrstva substrátu před odvátím jeho částic, omezuje výpar, udržuje půdu teplejší než okolní vzduch, omezuje vyplavování půdy při deštích, omezuje zaplavování, erozi.“

Ideálním materiálem pro mulč na střešních zahradách je: borka, štěpka, kamenná drť, keramzit, kačírek a biologický odpad v podobě posekané trávy, listí, slámy.

3.6.3 Stabilizační vrstva I. – horní ochrana

Tato vrstva chrání substrát před účinky větru. K této ochraně se používají drátěná pletiva, rohože, nebo síť z plastů. Stabilizační vrstva bývá na povrchu substrátu realizována samostatně, nebo její úlohu může přebírat mulčovací vrstva. V závětrných místech nebývá součástí skladby.

Ochrana povrchu před větrem se dělí na

- Dočasnou (doba, než prokoření rostliny)
- Trvalou (zvýšené zatížení větrem)

Do této vrstvy řadíme a upřednostňujeme substráty před zeminami, vzhledem k jejich lepšímu složení a struktuře než mají zeminy. Střešní substráty nahrazují zeleni její přirozený profil a poskytují tak dobrý životní prostor kořenovému systému. (Čermáková a Mužíková, 2009)

Tab. č. 3.: *Požadované vlastnosti substrátů dle typu zeleně:*

Vlastnost substrátu	Suchomilná zeleň	Ostatní zeleň
Maximální vodní kapacita	35 %	45 %
Obsah vzduchu	25 %	20 %
pH	6,5 – 9,5	5,5 – 8,0
Obsah solí	≤3,5 g/l	≤ 2,5 g/l

(Bohuslávek a kol., 2009)

Tab. č. 4.: *Mocnost souvrství využitelná pro kořenění rostlin u různých způsobů ozelenění střešních zahrad:*

Typ souvrství a forma vegetace		Potřebná výška substrátu (cm)
Extenzivní střechy	Mechy, rozchodníky	4-8
	Mechy, rozchodníky, byliny	6-10
	Rozchodníky, byliny, trávy	10-15
	Byliny, trávy	15-20
Polointenzivní střechy	Trávy, byliny	12-35
	Divoké trvalky, dřeviny	12-50
	Dřeviny, trvalky	15-50
	Dřeviny	20-100
Intenzivní střechy	Trávník	15-35
	Nízké trvalky, dřeviny	15-50
	Středně vysoké trvalky, dřeviny	20-50
	Vysoké trvalky, keře	35-70
	Vyšší keře, malé stromy	60-125
	Střední a vyšší stromy	100-200
	Vysoké stromy	150-200

(Kutnar a kol., 2013)

3.6.4 Stabilizační vrstva II. – protiskluzová opatření a protierozní systém

Protiskluzová opatření

Protiskluzová stabilizační vrstva zajišťuje substrát proti sesuvu. Závisí na délce střechy a jejím sklonu, dále na mocnosti a soudržnosti substrátu a v neposlední řadě na míře prokořenění rostlinami. Největší riziko sesuvu je buď před výsadbou, nebo po výsadbě.

Mezi systémy proti sesuvu patří: rošty ze střešních latí, tvrzené pěnové plasty, příčná žebra, plastové rošty, mřížkové geotextilie a sítě, prahy/trámky pod hydroizolací, hvězdicovité rošty, hranoly pod vrstvou substrátu a hrubé rohože pod vrstvou substrátu. (Čermáková a Mužíková, 2009)

SZÚZ (2016) upozorňuje: „Souvrství střešního pláště střech se sklonem 3° (neboli nad 5,2 %) musí být v hodným způsobem zajištěno proti sjíždění a sesuvu.“

Protierozní systém

Protierozní systém má funkci ochranou, drenážní a vodozadržnou. Jádru porézního systému je z perforované paropropustné nopové fólie, která je vyrobena z velmi odolného polystyrenu s vysokou odolností v tlaku. Výška profilu je 26,5 cm. Ochranná netkaná textilie se lepí na spodní stranu jádra.

Mezi zásadní vlastnosti protierozních systémů patří rázuvzdornost a houževnatost.

(AGRO CS a.s., 2018)

3.6.5 Stabilizační vrstva III. – proti sání větru

Stabilizační vrstva zajišťuje svým zatížením polohu na ni navazujících vrstev kvůli sání větru. (Novotný a kol., 2014) Stabilizační vrstva u intenzivních střeš je většinou tvořena samotným vegetačním souvrstvím. K této vrstvě je důležitý posudek projektanta a statika, kvůli posouzení zatížení střechy. Jestliže tíha vegetačního souvrství není dostatečná, tak se souvrství kotví lepením, či mechanickým kotvením. (Čermáková a Mužíková, 2009)

3.6.6 Hydroakumulační vrstva

SZÚZ (2016) uvádí: „Hydroakumulační vrstva má za úkol zadržovat vodu pro lepší růst rostlin, zpomalování odtékání dešťové vody do kanalizace.“ Čermáková a Mužíková (2009) upozorňují: „Hydroakumulační vrstvou je myšlena vrstva pouze s akumulací funkcí, ale ne s drenážní schopností jako nopové fólie. Tato vrstva se nachází nad filtrační vrstvou.“ Do hydroakumulační vrstvy patří i hydroakumulační desky z minerální vlny, dříve již zmíněné v kapitole 3.6.1. Vegetační vrstva.

Chaloupka a Svoboda (2009) říkají: „V dnešní době nalezneme v sortimentu víceúčelové funkční výrobky z plastů, které nám vodu dostatečně zadrží, ale zároveň jí bezpečně odvedou do kanalizace.“

3.6.7 Filtrační vrstva

Filtrační vrstva má za úkol zabránit vyplavování drobných částic z vegetační vrstvy do vrstvy drenážní a nastálo ochraňuje drenážní vrstvu před zanesením. (Šimečková, 2016) Mezi hlavní kritéria této vrstvy patří dostatečná propustnost, zamezení zpomalování nebo omezení odtoku přebytečné vody z vegetační vrstvy. Filtrační vrstva nesmí dále omezovat kořeny rostlin v dalším růstu. (Kutnar a kol., 2013)

Filtrační vrstvy, neboli filtrační tkaniny, bývají často připevněny k nopovým fóliím takzvaným kašírováním. Kašírováním se rozumí přilepení. Touto činností je zamezeno riziko posunu.

Mezi materiály, z kterých je vyrobena filtrační vrstva, patří: rohože z minerální (čedičové) plsti, skelné rohože, geotextilie, tkané a netkané textilie, sklotextilie a kamenná drť či kamenivo. (Čermáková a Mužíková, 2009) Chaloupka a Svoboda (2009) dodávají: „Jedná se tedy o velmi kvalitní druhy textilií, které nepodléhají biologickému rozpadu.“

3.6.8 Drenážní vrstva

Podle Buriana a Ondřeje (1992): „Drenážní vrstva slouží k odvádění nebo zadržování přebytečné vody ze srážek, či zálivky.“ Obě tyto funkce jsou často sloučeny do jedné vrstvy, která je tvořena minerálním násypem z porézního nasákavého materiálu, či různými vodostavnými deskami z recyklovaných plastů. (Kutnar a kol., 2013)

Tab. č. 5.: *Doporučená zrnitostní struktura drenážních sypanin podle mocnosti vrstvy:*

Mocnost vrstvy	Frakce
4-10 cm	2/8 mm až 2/12
10-20 cm	4/8 mm až 8/16
>20 cm	4/8 mm až 16/32

(Hamata a kol., 2014)

Čermáková a Mužíková (2009) zdůrazňují: „Hladina zadržované vody, která by bez střešní zahrady otekla rovnou do kanalizace má sahat maximálně do 2/3 výšky drenážní vrstvy.“

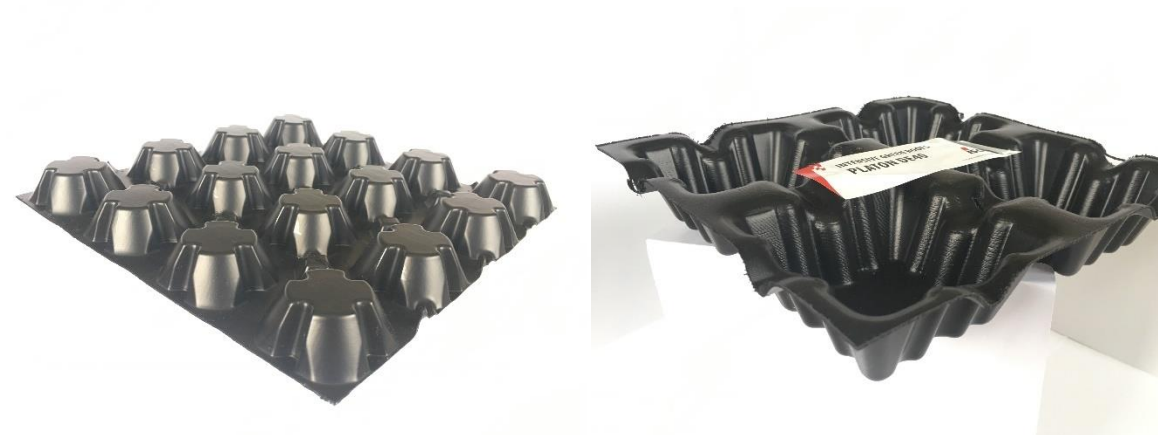
Mezi zásadní typ drenáže, který slouží na plochých střeších patří nopové fólie, které zároveň slouží jako hydroakumulační vrstva. Jsou to profilované desky vyrobené z plastů (PVC, PE). Otvory na horní ploše nopků slouží k odvodu přebytečné vody pod fólií a provzdušnění kořenů. Na povrch nopových fólií se pokládá filtrační tkanina, či se na trhu dají koupit i nopové fólie s nakašírovanou filtrační textilií. Tloušťka nopových fólií je od 0,6 až do 1 mm. Výška nopů je od 0,6 cm a ž do 4,5 cm. (ISOLA, 2018)

Nopové fólie a desky z polystyrenu lze dělit na materiály:

- S drenážní funkcí a bez hydroakumulace

- S drenážní i hydroakumulační funkcí

Dále rozdělujeme na neperforované, perforované na vrcholcích nopků a perforované po celé ploše. (Čermáková a Mužíková, 2009)



Obr. č. 16. a 17.: Nopové fólie Platon od firmy ISOLA, (foto: vlastní)



Obr. č. 18. a 19.: Nopové fólie Platon s nakaširovanou filtrační textilií od firmy ISOLA, (foto: vlastní)

3.7 Střešní plášť

Střešním pláštěm se rozumí ta část střechy, která se nachází nad nebo pod nosnou konstrukcí. Tato část chrání vnitřní prostory objektu před působícími vnějšími vlivy. (Kopačková, 2007)

SZÚZ (2016) uvádí: „Návrh střešního pláště musí být vyhotoven v souladu s požadavky platných českých technických norem a dalších předpisů.“

3.7.1 Horní ochranná vrstva hydroizolace

Horní ochrana vrstva chrání hydroizolaci proti mechanickému poškození a nejčastěji je tvořena z geotextílie. (SZÚZ, 2016) Tato vrstva je také schopná zadržovat i určité množství vody. Z hlediska jejího umístění má i funkci zamezující pronikání drenážního materiálu do spár ochranné vrstvy.

Čermáková a Mužíková (2009) zdůrazňují: „Pokud použijeme netkané textilie, vždy by se mělo jednat o materiály o plošné hmotnosti minimálně 300 g/m².“

3.7.2 Ochranná fólie odolná proti prorůstání kořínků

Ochranná fólie odolná proti prorůstání kořínků se používá hlavně u rekonstrukcí, kdy původní hydroizolace není odolná vůči prorůstání (Čermáková a Mužíková, 2009)

3.7.3 Hydroizolace

Novotný a kol. (2014) uvádí: „Hydroizolace zajišťuje, aby voda ze střech nepronikla do konstrukcí a chráněných prostorů. Hydroizolace musí být velmi pevná a chráněna, aby vydržela nápor kořenů rostlin.“

Podle SZÚZ (2016): „Je nutné, aby hydroizolace byla dlouhodobě odolná vůči UV záření a povětrnostním vlivům.“ Minimální přesah vrstvy proti prorůstání kořenů do části střechy je 2 m, samozřejmě záleží na druhu vegetace. Minimálním sklonem vhodným pro hydroizolaci je 1°, nejvíce doporučené rozmezí sklonu bývá mezi 3-5°.

Předpokladem pro správnou funkci střechy je výborné provedení spojů asfaltových pásů a také samotná kvalita materiálů pásů.

Stabilizaci hydroizolační fólií proti sání větru lze provádět:

- Lepením
- Stabilizační vrstvou
- Mechanickým kotvením
- Kombinací již zmíněných metod

Při používání asfaltových pásů je třeba brát ohled na jejich chemickou snášenlivost s jinými materiály následujících vrstev. Pokud by při tomto procesu docházelo ke kolizím, je nutné vložení separační vrstvy.

Z hlediska materiálů lze hydroizolace rozdělit na: hydroizolační pásy, které jsou asfaltové a hydroizolační fólie. Mezi další materiály se řadí nástřiky, šterky, nátěry. (Čermáková a Mužíková, 2009)

Kontrola těsnosti

Kontrola těsnosti na plochých střechách se provádí několika způsoby, nejvíce používaná je zátopová zkouška. Na střeše se zacpou všechny kanálky a odtoky, na střechu se napustí voda a nechá 48 hodin stát. Pokud voda nikde neprotéká, můžeme postupovat dále. Podmínkou je i dostatečná únosnost střechy, která je ověřena statistickým výpočtem. (Hamata a kol., 2014)

3.7.4 Dilatační vrstva

K zajištění vzájemně nezávislých pohybů určitých vrstev střešního pláště se mezi tyto vrstvy vkládá ještě dilatační vrstva. Pohyby vrstev jsou nejčastěji vyvolané změnou teploty, zatížením či vlhkostí, všechny tyto jevy mají vliv i na dilatační spáry, u kterých vzniká podobné opatření jako u dilatačních vrstev. Pokud by se tato vrstva nepoužila, ve střeše by mohly vznikat trhliny.

(Šroub, 2018)

3.7.5 Separální vrstva

SZÚZ (2016) uvádí: „Separální vrstva odděluje od sebe vrstvy, které by se mohly vzájemně negativně ovlivňovat.“ Nejčastěji používané materiály k této vrstvě jsou textilie, plastové fólie, lepenky a další.

3.7.6 Expanzní vrstva

Tato vrstva je velmi tenkou vzduchovou vrstvou nebo materiálem s velkou pórovitostí, který umožňuje vyrovnávání rozdílů tlaků vodní páry mezi daným místem ve skladbě střechy, či vnějším prostředím. Jedná se v podstatě o mikroventilaci. (Šroub, 2018)

Mezi materiály, z kterých je tvořena expanzní vrstva se nejčastěji řadí: tuhé nopové fólie, sypané materiály, asfaltové pásy či tuhé prostorové pryže. (Čermáková a Mužíková, 2009)

3.7.7 Tepelná izolace

Tepelná vrstva zabraňuje postupu tepla konstrukcí. Teplu nám buď uniká z interiéru budov, nebo nám naopak teplo vniká do interiérů budov. (Čermáková a Mužíková, 2009)

Chaloupka a Svoboda (2009) zdůrazňují: „Tepelnou izolaci zelených střech mohou tvořit jen materiály tepelně izolační s potřebnými technickými parametry. Jde především o pevnost v tlaku a malou stlačitelnost.“

Mezi druhy tepelných izolací patří:

- Pěnový polystyren EPS
- Pěnové sklo
- Extrudovaný polystyren XPS
- Pěnový polyuretan PUR
- Mimořádně lze použít i minerální vlnu

3.7.8 Spádová vrstva

Vrstva, která vytváří potřebný sklon následných vrstev střešního pláště. (Šroub, 2018)

Podle SZÚZ (2016): „Spádová vrstva zajišťuje sklon střešního pláště k odvodňovacím prvkům.“

Lehké střechy z dřevěného bednění, či z trapézových plechů mají většinou sklon již vytvořený. U nosných železobetonových konstrukcí se vyskytují spádové vrstvy z prostých betonů. Současným trendem je vytváření spádu pomocí tepelně izolačních materiálů, mezi které se řadí pěnové sklo, minerální vlna, pěnový polystyren EPS, pěnový polyuretan PIR a další. (SZÚZ, 2016)

3.7.9 Vzduchotěsná vrstva

Vzduchotěsná vrstva slouží k zamezení proudění vzduchu střechou mezi vnitřním a vnějším prostředím. Proudění vzduchu konstrukcí zásadně ovlivňuje tepelně vlhkostní režim konstrukce. Tedy i její životnost. Takto může sloužit například silikátová monolitická vrstva, povlakové hydroizolace a trvale zmonolitněná vrstva, což jsou prefabrikované železobetonové díly.

U zelených střech je potřeba vzduchotěsné vrstvy pouze v případě lehkých, dvouplášťových střech. Zde musí být naprosto utěsněn spodní plášť, kvůli větrané vzduchové

vrstvě. (Čermáková a Mužíková, 2009) Ve své podstatě se stále bavíme o souvislém prostoru mezi střešními plášti. (Novotný a kol., 2014)

3.7.10 Pojistná hydroizolační vrstva

Vrstva, která chrání vrstvy pod sebou a všechny prostory pod střechou proti vodě, která protekla střechou (krytinou) nebo také proti navátí sněhu. Nejběžnějším typem pojistné hydroizolační vrstvy jsou plastové fólie, označované jako „podstřešní“. (Bohuslávek, 2014) Čermáková a Mužíková (2009) uvádějí, že: „mezi další často používané materiály pojistné hydroizolační vrstvy patří pásy na bázi kaučuku, modifikované a oxidované asfaltové pásy, které jsou nastavitelné a samolepící.“

3.7.11 Parozábrana

Definice parozábrany popisuje, že se jedná v podstatě o hydroizolační vrstvu, která omezuje pronikání vodní páry do střešní konstrukce. (SZÚZ, 2016) Parozábrana slouží jako opatření při přirozeném jevu difuze vodní páry skrz skladbu konstrukce. Vzniká vlivem rozdílného tlaku vodní páry ve vzduchu v interiéru a exteriéru. (Bohuslávek, 2014)

Díky své výsadě je vždy nutnou součástí střechy s vegetačním souvrstvím. (SZÚZ, 2016)

Podle Chaloupky a Svobody (2009) patří mezi vhodné materiály: asfaltové pásy, fólie (PE, PVC) a pěnové sklo.

Parozábrany se dělí podle ekvivalentní difúzní tloušťky s_d na :

- Parobrzdění – $s_d \geq 100$ m (těžko propustné pro vodní páru)
- Parozábrany – $s_d > 1500$ m (téměř nepropustné pro vodní páru)

3.7.12 Nosná konstrukce

Podle Čermákové a Mužíkové (2009): „Nosná konstrukce střechy přenáší všechna na ni působící zatížení do konstrukcí objektů.“ Mezi tato zatížení patří: vítr, voda, sníh, provoz a další. (Novotný a kol., 2014)

Tíha střešního pláště nutí architekty již ve fázi projektování brát velký ohled na tvorbu těžší nosné konstrukce. (Čermáková a Mužíková, 2009)

3.7.13 Vliv ozelenění na nosnou konstrukci

Burian a Ondřej (1992) zdůrazňují: „O tom, jak je možné ozelenit střechy budov, rozhodují následující dva faktory: únosnost střešní konstrukce a znemožnění prorůstání kořenů rostlin do střešní konstrukce.“

Dnes víme, že jde hlavně o mezní stav únosnosti, kde se shodujeme s Burianem a Ondřejem (1992) a dále jde o mezní stav použitelnosti. Znemožnění prorůstání kořenů rostlin jsme se již věnovali v kapitolách 3.7.2 *Ochranná fólie odolná proti prorůstání kořenů* a v kapitole 3.7.3 *Hydroizolace*.

Pro výpočet zatížení zelených střech používáme stálá a nahodilá zatížení

- *Stálá zatížení* – do stálých zatížení zahrnujeme všechna souvrství včetně vlastní tíhy nosné konstrukce střechy s dalším vybavením, které je neustále umístěno na střeše
- *Nahodilá zatížení* – mezi nahodilá zatížení patří běžné užívání lidmi

Druhy zatížení

- *Zatížení sněhem* – jedná se o nahodilé zatížení, je zde velká závislost na tvaru a sklonu střechy, velmi důležitým bodem je zde zmínění rozdělení ČR na pět sněhových oblastí, pro které je charakteristické různé zatížení sněhovou pokrývkou
- *Zatížení větrem* – jedná se o nahodilé a krátkodobé zatížení, základní hodnotou pro stanovení zatížením větrem je referenční rychlost větru
- *Zatížení teplotou* – je nahodilé a krátkodobé zatížení, jde o vliv denních a sezónních klimatických změn

Rekonstrukce

Pokud chceme vytvořit střešní zahradu na budově v rámci rekonstrukce, je nutné ověření statickým výpočtem, zda je nosná konstrukce schopna vyhovět zátěžovým požadavkům střešních zahrad.

3.7.14 Tepelná technika střešních zahrad

Tepelná technika na střešních zahradách se posuzuje dle normy ČSN 730540 – *Tepelná ochrana budov*. Konstrukce staveb musí splňovat tepelně-vlhkostní požadavky na:

- Nejnižší vnitřní povrchovou teplotu
- Součinitel prostupu tepla
- Způsob šíření vlhkosti konstrukcí

(Čermáková a Mužíková, 2009)

Tepelně technické posouzení se provádí třemi způsoby:

- Zanedbáním vrstvy nad hlavní hydroizolací a klasickým způsobem zhodnotit skladbu dle již zmíněné normy
- Započítání vrstvy nad hlavní hydroizolací a klasickým způsobem zhodnotit kompletní skladbu jen ozeleněné střechy a upravit k normě
- Dopředu počítat s trvalou vodní hladinou nad hydroizolací, to znamená, že do toho výpočtu se zahrnuje celý předchozí bod

(Hanzalová a Šilarová, 2005)

3.7.15 Odvodnění zelených střech

Jelikož vegetace na střešních zahradách nesnáší přemokření, je vždy nutné počítat se sklonem alespoň 2% kvůli dobrému odtoku přebytečné vody. (Hamata a kol., 2014)

SZÚZ (2016) zdůrazňuje: „Odvodnění střešních zahrad se provádí zpravidla pomocí střešních vtoků u plochých střech nebo pomocí odvodňovacích žlabů u šikmých střech. Střešní vtoky musí být kvůli údržbě neustále přístupné.“

Na každé samostatné části plochy střešní zahrady by měly být vytvořeny minimálně dva vtoky. Vtoky zajišťují rychlý a plynulý odtok nahromaděné vody z hydroizolace. Vtoky jsou chráněny mřížkami nebo košíky, které jdou odejmout kvůli údržbě. Vzdálenost vtoků od přístupných konstrukcí by měla být 0,5 m. Vtoky by měly být vybaveny zápachovou klapkou. (Hanzalová, Šilarová a kol., 2005)

U šikmých střech probíhá odvodnění po obvodu pomocí nástřešních, nadřímsových žlabů a svodů. (Čermáková a Mužíková, 2009)

Návrh odvodnění plochých i šikmých střech se udává výpočtem stanovující součinitel odtoku C. Hodnotou C se vyjadřuje schopnost povrchu odvádět vodu ze srážek. Hodnota součinitele odtoku C je ovlivněna sklonem střechy, ale i provedením povrchu střechy.

(SZÚZ, 2016)



Obr. č. 21.: Střešní vtok (převzato ze: <https://stavba.tzb-info.cz>)

3.7.16 Konstrukce na střeše

Hlavním předpokladem k umístění konstrukcí a prvků na střechu je únosnost konstrukce. Na střešních zahradách se setkáváme s umístěním prvků napříč tématy. Mezi základní prvky na střešních zahradách patří technické zařízení budov (vzduchotechnika, odvětrávání kanalizace, prostupy komínů), dále máme prvky na úrovni vegetačního souvrství (záhony, chodníky).

Do této kapitoly řadíme i vodní plochy umístěné na střešních zahradách. U těchto ploch je nutné předcházet riziku poškození a již v projektové části počítat s naddimenzováním všech prvků jako zvětšení množství fólií, drenáží a tak dále.

Při tvorbě pochozích střešních zahrad se musíme řídit normami a brát v potaz výšky zábradlí a atik.

(Čermáková a Mužíková, 2009)



Obr. č. 22.: Foto zachycující zakomponovaný komín, Praha – Prosek (autor: Jaromír Nigrin)

3.7.17 Kořenové čističky na střešních zahradách

Obecně kořenové čističky odpadních vod fungují na principech přirozených mokřadů, kde probíhají samočistící procesy. Základním kamenem kořenové čističky je průtok předčištěné odpadní vody kořenovým filtrem, který je naplněn jemnými kamínky, kde sídlí bakterie, které zajišťují proces čištění. Rostliny, které jsou vysazeny na kořenovém filtru a v jeho okolí, mají funkci doplňkovou (odsávání živin, tepelná izolace, dodávání kyslíku, na kořenech rostlin sídlí bakterie). (Šperling, 2018)

Jedna z prvních kořenových čističek je vybudována v Praze, poblíž Letné, samotným autorem a zakladatelem sdružení Kořenovky.cz Michalem Šperlingem.

Šperling dodává: „Kořenová čistička využívá přírodní mechanismy a zabírá celou plochu střechy. Veškerou odpadní vodu, která je přes čerpadla hnaná na střechu, tento systém střešní kořenovkou vyčistí. Upravená voda se pak novu používá ke splachování na toaletě. S přebytkovou vodou se dá zalévat či hnojit. Střecha je osázena především travinami. Rostliny jsou zasázeny v souvrství pěnového skla a šterku, v němž stojí deset centimetrů vody. Tím je navíc chráněna izolace střechy před UV zářením a výkyvy teplot.“

Jak jsme již zmínili, kořenová čistička může vyčistit všechnu vodu z domu, výhodou je stabilní provoz a minimální nároky na údržbu. Systém je postaven na přírodním metabolismu. Všechny mechanické nečistoty jsou zachyceny nejprve ve speciálním septiku. Páteří celé kořenové čističky je kořenový filtr. Kořenovým filtrem rozumíme vanu s izolační folií, ve které dochází k čištění odpadní vody pomocí již zmíněných bakterií na kořenech rostlin a povrchu kamínků. Zásadní informací je, že voda na střeše nestojí a neobtěžuje tak zápachem své okolí.

(Vacková, 2017)



Obrázek č. 23. a 24.: Kořenová čistička na střeše – Praha Holešovice, (foto: vlastní)

3.7.18 Zeleň v mobilních nádobách

Klock (1995) uvádí: „Kbelíkové rostliny jsou ideálním řešením pro ozelenění a okrášlení střešních plochých zahrad, teras a balkónů. Citlivé druhy na těchto místech nalézají vhodné podmínky a dobře se jim zde daří. Nádoby jsou ideálním prostorem pro mnohé exotické ovocné dřeviny.“

K nejhezčím a nejnáročnějším kbelíkovým rostlinám patří například: *Abutilon*, *Agave*, různé druhy bambusů, *Brugmansia*, mnoho druhů citrusů, kávovníky, *Fuchsia*, *Eucalyptus* a mnoho dalších. Krom exotických druhů dřevin do nádob umísťujeme klasické druhy naší zeleně, které budou odolné přes zimní období.

Materiály nádob a substráty je nutné správně volit vzhledem ke statické budovy, kde budou tyto rostliny umístěné. (Čermáková a Mužíková, 2009)

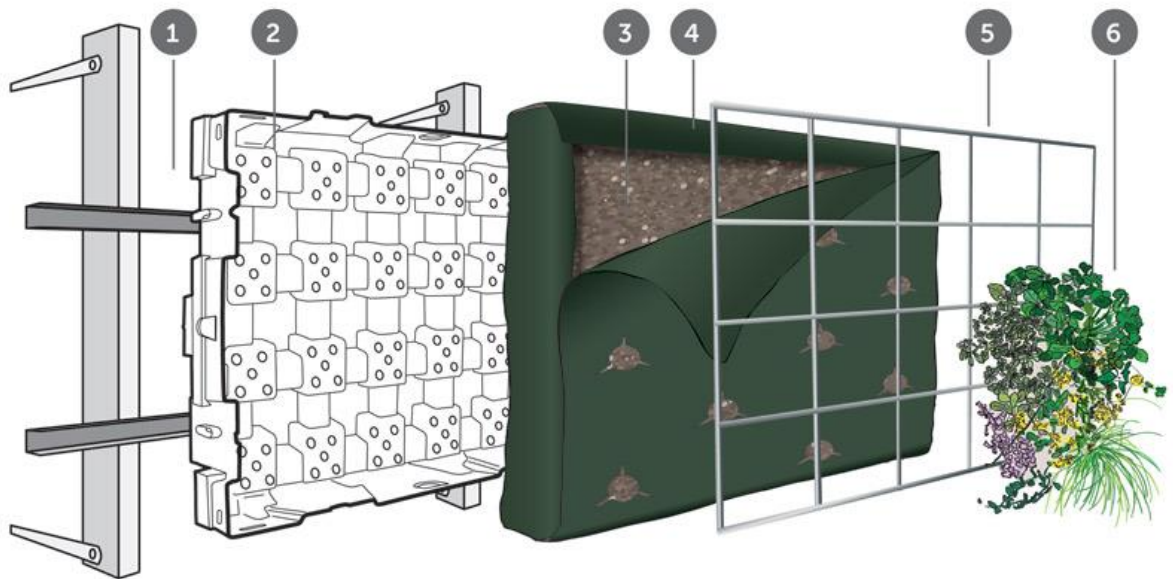
3.7.19 Zelené fasády a zelené stěny

Základem zelených fasád jsou nerezové rošty, na které se připevňují speciálně vyrobené koše nebo celé bloky materiálů, ve kterých se pěstují rostliny. Zelené zahrady budovy v zimě chladí a v zimě zahřívají a vytvářejí tak příznivé mikroklima. (Carpenter, 2014)

Mezi základní systémy patří systém modulární, jehož základním systémem je hliníkový rám, do kterého jsou zasazeny moduly se substrátem, překryty ultra-odolnou fólií. Tato fólie umožňuje rovnoměrné dávkování vody a zabraňuje tak vysychání. Tento celek se překrývá nerezovou mřížkou připojenou na kovový rám. Na jeden takovýto modul se umísťuje 10 rostlin. Obecné informace uvádějí, že na moduly toho typu se vysazují počty rostlin od 20 až po 35 rostlin na 1 m². (LIKO-S, a.s., 2018)



Obr. č. 25.: Zelená fasáda, Paříž 2016, (foto: vlastní)

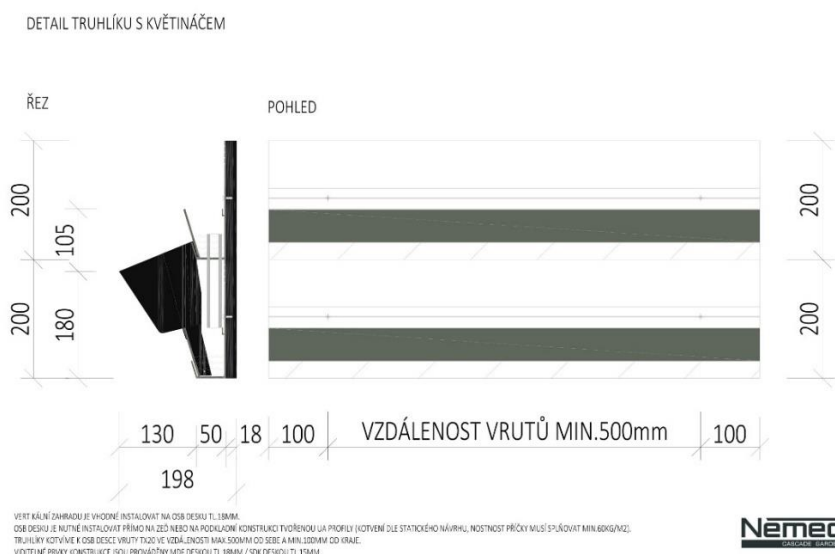


- 1) Hliníkový rám
- 2) Moduly
- 3) Substrát
- 4) Ultra-odolná fólie
- 5) Nerezová mřížka
- 6) Rostliny

Obr. č. 26.: Schéma zelené fasády, (převzato z: www.zelenafasada.cz)

Zelené stěny jsou realizovány pomocí vertikálního systému a většinou jsou spojovány s vnitřní nebo vnější stěnou. V některých případech mohou stát i sami o sobě. Obsahují větší počet rostlin než zelené fasády, aby mohly rychleji vytvořit hustší a souměrný pokryv stěn. Jde především o hydroponické pěstování rostlin a pěstování rostlin v květináčích připevněných na speciálních lištách. Péče spočívá hlavně v doplňování závlivkové vody s rozpuštěnými živinami, v kontrole růstu, v nastavení světelných podmínek a ve správném výběru rostlinného materiálu.

(Carpenter, 2014)



Obr. č. 27.: Detail truhlíku s květináčem – zelená stěna (převzato

z: www.cascadegarden.nemec.eu)

3.8 Realizace a údržba zelených střech

V této kapitole se podrobněji budeme zabývat estetickými hledisky, projekční činností a realizací, závlahovými systémy a v neposlední řadě údržbou střešních zahrad.

3.8.1 Estetické hledisko

Estetika je filosofická disciplína zabývající se krásnem, jeho působením na člověka, lidským vnímáním pocitů a dojmů z uměleckých i přírodních výtvorů či děl.

Pro nás jako zahradní architektky pohybující se v krajinném umění se jedná hlavně o:

- Ústřední bod (soliterně umístěný prvek - jasný význam)
- Moment překvapení (překvapivé a nečekané odhalení prvku)

- Optický klam (optické změny rozměrů vůči realitě)
- Kontrast (barvy, tvary, struktura)
- Opakování (použití jednoho prvku na několika místech)
- Gradace (opakováním jednoho prvku se zvyšující se nebo snižující se intenzitou)

(Čermáková a Mužíková, 2009)

Snodgrass a Mclyntre (2010) říkají: „Estetika navrhované koncepce by neměla vycházet jen z požadavků investora, ale i z estetiky daného místa, vzájemné spolupráce architektů a projektantů, zásadní složkou by měla být snaha o sjednocení a navázání se na určitou specifickou strukturální složku, ať už jde o urbanizované prostředí, či území charakteru landscape architecture.“

3.8.2 Projekční činnost, realizace, nejčastější technické detaily

Každé realizaci by měl předcházet projekt. Nejnovější vydanou pomůckou pro projektanty a realizátory střešních zahrad v ČR jsou Standarty pro navrhování, provádění a údržbu. Tento sborník vydalo sdružení Zelené střechy při Svazu zakládání a údržby zelně. (ISOVER, 2017)

Před samotnou tvorbou studie projektu musíme mít naprosto precizně zanalizovanou nejen konkrétní plochu střechy, ale i celkové podmínky a vztahy okolí. (Chaloupka a Svoboda, 2009)

Projekt se vyhotovuje na základě požadavků stavbyvedoucího. Začínáme studií, po odsouhlasení studie investorem přistupujeme k vypracování projektu pro územní rozhodnutí, dále pro stavební povolení a konečně k prováděcí dokumentaci. Projekt obsahuje výkresovou a textovou část.

Výkresová část projektu stavební části obsahuje půdorys střechy s řezy a vypracované technické detaily problematických míst.

Technická zpráva architektonicko-stavební části obsahuje popis účelu objektu a jeho technické řešení.

Projekt sadových úprav se vyhotovuje v návaznosti na projekt stavební. Dokument obsahuje seznam navrhovaných rostlin, osazovací plán, výkaz použitého materiálu a poučení o údržbě.

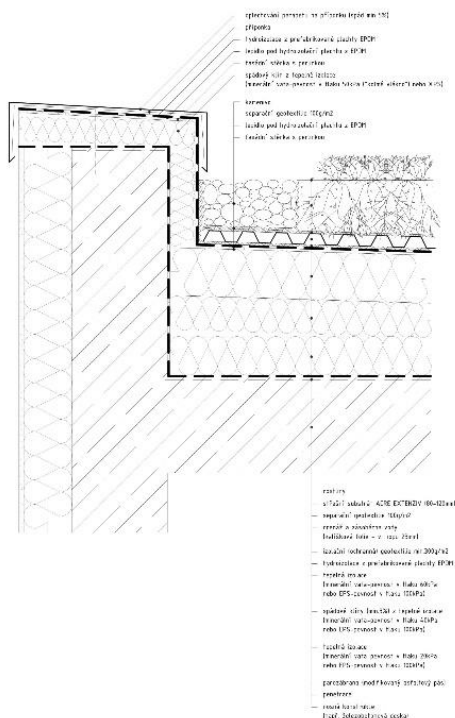
(Čermáková a Mužíková, 2009)

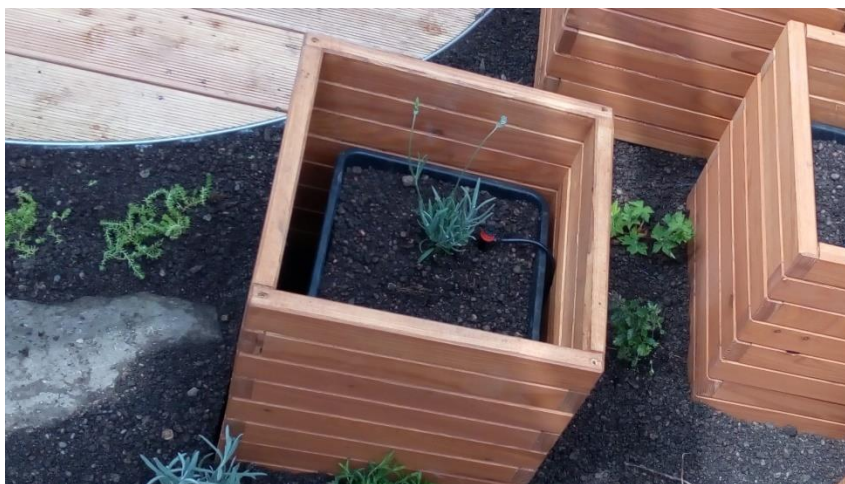


Obr. č. 28.: Průběh realizace střešní zahrady, Praha – Prosek (autor: Jaromír Nigrin)

Nejčastější technické detaily:

- Detail atiky dvouvrstvé zelené ploché střechy s extenzivní zelení





Obr. č. 33.: Detail bodové/kapkové závlahy, Praha – Prosek, (autor: Jaromír Nigrin)

Automatické závlahové systémy (AZS)

Disponují finanční i časovou úsporou. Automatickou závlahou lze prokázat úsporu 30 až 60 % vody.

Automatický systém se skládá z ovládací jednotky, dešťového čidla, elektromagnetických ventilů a jednotlivých sekcí. Systémy jsou řízeny inteligentními meteorologickými stanicemi, ručně, či prakticky odkudkoli z mobilu pomocí aplikace.

(Čermáková a Mužíková, 2009)

3.8.4 Údržba, výživa a hnojení rostlin na střešních zahradách

Údržba střešních zahrad se provádí v závislosti na povětrnostních podmínkách, vývoji vegetace, roční době. U vegetace se stanovují podmínky zvláště a konkrétní body úpravy se provádějí individuálně. Údržba střešních zahrad obsahuje plošnou seč, vertikutaci, aerifikaci, pletí, dosev, dosadbu, likvidaci škůdců a odumřelých částí rostlin, již detailněji zmíněné zavlažování, zapravování vegetačních rohoží, odstraňování bujné vegetace z technických zařízení a staveb na střešních zahradách, k údržbě se také řadí pravidelná kontrola vtoků, střešních žlabů, sít, filtrů a šachtic. Na střešních zahradách zásadně nepoužíváme herbicidy.

Při samotném aktu hnojení je doporučeno používat dlouhodobá hnojiva, ideální NPK, které dávkuje:

- Extenzivní střešní zahrady: 5 g N/m²
- Intenzivní střešní zahrady: 8g N/m²

(Chaloupka a Svoboda, 2009, Hamata a kol., 2014)

3.9 Vhodné rostliny pro střešní zahrady

SZÚZ (2016) uvádí: „Výběr rostlinného materiálu musí odpovídat stanovištním podmínkám a předpokládané intenzitě údržby střešních zahrad.“

3.9.1 Rostliny vhodné pro extenzivní a polointenzivní střešní zahrady

Burian a Ondřej (1992) uvádějí: „Vytvořením vegetačního pokryvu na střeších s malou únosností, na malých vrstvách substrátu (2–8 cm) má své výrazné limity ve výběru vhodných druhů rostlin.“

Minke (2001) uvádí: „Jestliže střešní zahrady nemají přinést jen estetický účinek, ale jejich význam je hlavně ve stavebně-fyzikální, ekologický, konstrukční, tak by měl být vegetační polštář co nejhustší a během celého roku stejně vysoký.“

Tab. č. 6.: Mocnost substrátu méně než 800 mm

Sukulenty		Barva květu	Výška (cm)
<i>Sedum album</i>	rozchodník bílý	bílá	10
<i>Sedum floriferum</i>	rozchodník květonosný	žlutá	15
<i>Sedum hispanicum</i>	rozchodník španělský	bílá	8
<i>Sedum hybridum</i>	rozchodník	žlutá	10
<i>Sedum sexangulare</i>	rozchodník šestiřadý	žlutá	10
<i>Sedum reflexum</i>	rozchodník skalní	žlutá	15
<i>Sedum spurium</i>	rozchodník pochybný	růžová	15
<i>Sempervivum arachnoideum</i>	netřesk pavučinatý	bílá	8
<i>Sempervivum montanum</i>	netřesk horský	růžová	10
<i>Jovibarva spec.</i>	netřesk výběžkatý	bělavá	5

(SZÚZ, 2016)

Tab. č. 7.: Mocnost substrátu minimálně 80 mm

Byliny		Barva květu	Výška (cm)
<i>Achillea millefolium</i>	řebříček	bílá	15-50
<i>Allium schoenoprasum</i>	pažitka	růžová	9-40
<i>Campanula rotundifolia</i>	zvonek okrouhlostý	světle modrá	9-40
<i>Dianthus carthasianorum</i>	hvozdík kartouzek	tmavě purpurová	15-40
<i>Dianthus deltoides</i>	hvozdík kropenatý	červená	9-31
<i>Euphorbia myrsinites</i>	pryšec chvojka	žlutá	25
<i>Hieracium pilosella</i>	jestřábník chlupáček	žlutá	5-25
<i>Hypericum perforatum</i>	třezalka tečkovaná	žlutá	30-60
<i>Linaria cymbalaria</i>	lnice zední	světle fialová	30-60
<i>Linum perene</i>	len vytrvalý	modrá	20-80

<i>Origanum vulgare</i>	dobromysl obecná	světle purpurová	20-60
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	hvozdíček lomikamenovitý	bílo-růžová	9-25
<i>Prunella grandiflora</i>	černohlávek velkokvětý	modrofialová	9-30
<i>Saponaria officinalis</i>	mydlice lékařská	bílo-růžová	30-80
<i>Sedum reflexum</i>	rozchodník skalní	žlutá	15-35
<i>Teucrium chamaedrys</i>	ožanka kalamandra	růžová	15-30
<i>Thymus pulegioides</i>	mateřídouška vejčitá	světle purpurová	5-30
<i>Thymus serpyllum</i>	mateřídouška úzkolistá	světle purpurová	5-15
<i>Viola arvensis</i>	violka rolní	bělavá	5-20
Traviny		Barva květu	Výška (cm)
<i>Festuca ovina</i>	kostrava rolní	/	60

Tab. č. 8.: Typ a výsev trávníků

Typ trávniku	Výsevek $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$
Extenzivní travnatý	15-20
Extenzivní travobylinný	5-10

**berme v potaz, že již tyto tabulky mají značný přesah ze zahrad extenzivních a polointenzivních do zahrad intenzivních*

** jelikož Standarty pro navrhování, provádění a údržbu zelených střech (2016) patří k nejnovějším publikacím v ČR, čerpal jsem informace o použitelnosti konkrétních rostlinných druhů záměrně z nich*

(SZÚZ, 2016)

Kromě vysazování konkrétních rostlin na extenzivních střešních zahradách máme možnost využití i v travních směsích. Jako vždy zde hraje roli několik významných aspektů. Mezi osvědčené směsi v ČR na extenzivních zahradách se úspěšně využívá kostravová Směs do suchých podmínek VV-3/2, v jejímž porostu se během času prosadí i dvouděložné rostliny. Mezi další směsi používané na extenzivní střešní zahrady patří například travino-bylinná směs Paprsek, která najde své využití spíše poblíž urbanizovaných center díky svému pravidelnějšímu stylu.

(Agrostis Trávniky, s.r.o., 2017)

3.9.2 Rostliny vhodné pro intenzivní střešní zahrady

Burian a Ondřej (1992) uvádí: „Výběr rostlin pro intenzivní střešní zahrady je velmi široký. Od trávníků, až po letničky, trvalky, keře, či menší stromy. Nevhodné jsou rostliny hlubokokořenicí, vytvářející křivkové kořeny.“

Tab. č. 9.: Mocnost substrátu nad 100 mm (byliny, sukulenty, traviny)

Byliny		Barva květu	Výška (cm)
<i>Achillea millefolium</i>	řebříček	bílá	15-50
<i>Achillea tomentosa</i>	řebříček	žlutá	20
<i>Allium roseum</i>	česnek růžový	růžová	15
<i>Allium schoenoprasum</i>	pažitka	fialová	25
<i>Antennaria dioica</i>	kociánek dvoudomý	bílá	15
<i>Anthemis tinctoria</i>	rmen barvířský	žlutá	40-60
<i>Aster linosyris</i>	hvězdnice zlatovlásek	žlutá	25
<i>Campanula rotundifolia</i>	zvonek okrouhlostý	modrá	30
<i>Centaurea scabiosa</i>	chrpa čekánek	bílá	40
<i>Danthus carthusianorum</i>	hvozdík kartouzek	červená	60
<i>Hieracium pilosella</i>	jestřábník chlupáček	žlutá	20
<i>Hieracium x rubrum</i>	jestřábník oranžový	červená	25
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	kopretina bílá	bílá	40
<i>Iris pumila</i>	kosatec nízký	směs	25
<i>Iris tectorum</i>	kosatec střešní	směs	35
<i>Origanum vulgare</i>	dobromysl - oregáno	růžová	15
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	hvozdíček lomikamenovitý	bílá	12
<i>Potentilla verna</i>	mochna jarní	žlutá	10
<i>Potentilla verna</i>	černohlávek velkokvětý	modrá	12
<i>Pulsatilla vulgaris</i>	koniklec německý	modrá	20
<i>Ranunculus bulbosus</i>	priskyňník hlíznatý	žlutá	30
<i>Sanquisorba minor</i>	krvavec menší	bílá	15
<i>Saponaria ocymoides</i>	mydlice bazalkovitá	růžová	15
<i>Scabiosa canescens</i>	hlaváč šedavý	modrá	25
<i>Teucrium chamaedrys</i>	ožanka kalamandra	růžová	25
<i>Thymus montanus</i>	mateřídouška horská	růžovo-fialová	10
<i>Thymus serpyllum</i>	mateřídouška úzkolistá	růžovo-fialová	12
<i>Verbascum mnigrum</i>	divizna černá	žlutá	60
<i>Verbascum phoenicum</i>	divizna brunátná	modrá	60
<i>Veronica teucrium</i>	rozrazil ožankovitý	modrá	40

Sukulenty		Barva květu	Výška (cm)
<i>Sedum album</i>	rozchodník bílý	bílá	12
<i>Sedum floriferum</i>	rozchodník květonosný	žlutá	15
<i>Sedum reflexum</i>	rozchodník sklání	žlutá	15
<i>Sedum sexangulare</i>	rozchodník šestiřadý	žlutá	12
<i>Sedum spurium</i>	rozchodník pochybný	červená	15
<i>Sedum telephium</i>	rozchodník	červená	50
Traviny		Barva květu	Výška (cm)
<i>Bromus tectorum</i>	sveřep střešní	/	40
<i>Carex flacca</i>	ostřice chabá	/	20
<i>Carex humilis</i>	ostřice nízká	/	15
<i>Festuca amethystina</i>	ostřice ametystová	/	20
<i>Festuca ovina</i>	kostřava ovčí	/	20
<i>Festuca rupicapina</i>	kostřava kamzičí	/	20
<i>Festuca valisciana</i>	kostřava valiská	/	20
<i>Melica ciliata</i>	strdivka brvitá	/	40
<i>Poa compressa</i>	lipnice smáčknutá	/	20

Tab. č. 10.: Mocnost substrátu nad 100 mm

Listnaté dřeviny		Barva květu	Výška (cm)
<i>Amelanchier ovalis</i>	muchovník oválný	bílá	180
<i>Salix lanata</i>	vrba bobkolistá	žlutá	150
<i>Genista lydia</i>	kručinka barvířská	žlutá	40
<i>Cytisus purpureus</i>	čiliminík purpurový	purpurová	50
<i>Rosa pimpinelifolia</i>	růže bedrníkolistá	růžová	60

Tab. č. 11.: Mocnost substrátu nad 100 mm

Jehličnaté dřeviny		Barva květu	Výška (cm)
<i>Juniper uscommunis</i>	jalovec plazivý	/	40-60
<i>Pinus mugo</i> 'MUGHUS'	borovice kleč	/	20-40

Tab. č. 12.: Typ a výsev trávniku

Typ trávniku	Výsevek $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$
Intenzivní travnatý	25-30
Intenzivní psinečkový	5

* jelikož *Standarty pro navrhování, provádění a údržbu zelených střech (2016)* patří k nejnovějším publikacím v ČR, čerpal jsem informace o použitelnosti konkrétních rostlinných druhů záměrně z nich

(SZÚZ, 2016)

3.9.3 Rostliny vhodné převážně do městských aglomerací (znečištěného prostředí)

V městském prostředí jsou horší podmínky, na které reagujeme my jako lidé, ale také rostliny. Reakce u jednotlivých rostlin na tyto podmínky se značně liší dle obsahu a délky působení škodlivých látek, prachu atd. Nejcitlivější na zhoršené podmínky jsou jehličnany a stálezelené dřeviny. (Čermáková a Mužíková, 2009)

Nejvhodnější rostliny do městských aglomerací – jehličnany:

- *Ginko biloba, Pinus mugo, Chamaecyparis nootkatensis, Juniperus communis, rod Taxus a Thuja*

Nejvhodnější rostliny do městských aglomerací – listnaté stromy:

- *Acer campestre, Acer negundo, Acer pseudoplatanus*, rody: *Ailanthus, Celtis, Eleagnus, Fraxinus*, a další

*vždy se snažíme volit menší kultivary rostlin s ohledem na střešní souvrství

Nejvhodnější rostliny do městských aglomerací – listnaté keře opadavé:

- *Cornus sanguinea*, rod *Cotoneaster, Chaenomeles, Ligustrum, Lonicera, Lonicera, Lonicera, Physocarpus, Ribes, Salix, Sambucus, Staphylea, Symphoricarpos, Tamarix, Viburnum*

Nejvhodnější rostliny do městských aglomerací – listnaté keře stálezelené:

- *Euonymus, Ilex, Mahonia, Pyracantha, Rhododendron*

Nejvhodnější rostliny do městských aglomerací – popínavé dřeviny:

- *Actinida, Ampelopsis, Clematis, Hedera, Wistaria, Parthenocissus*

(Kunt, 2017, Málek a kol., 2012)

Minke (2001) uvádí: „Ve městech se zhoršenou čistotou vzduchu se osvědčily porosty z divoké trávy a kombinace trav pro výšku substrátu 14-18 cm. Mezi rody trav snášející zhoršené městské podmínky patří: *Festuca rubra tenuina, Festuca ovina, Festuca glauca, Festuca scorparia, Poa pratensis, Poa pratensis angustifolia, Agrostis tenuis, Carex digitata, Bromus erectus, Carex flaasi, Carex humilis, Stipa pannata* a *Stipa ucrainica*.

4 Normy a vyhlášky pro stavbu zelených střech v ČR

Normy a vyhlášky k tématice zelených střech jsou použity z nejnovější publikace SZÚZ z roku 2016. Normy je nutné a povinné dodržovat při tvorbě střešních zahrad.

ČSN 73 1901. *Navrhování střech – Základní ustanovení*. ÚNMZ, 2011.

ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky 2011*. ÚNMZ, 2011.

ČSN 75 6760. *Vnitřní kanalizace*. ÚNMZ, 2014.

ČSN EN 13948. *Hydroizolační pásy a fólie – Asfaltové, plastové a pryžové pásy a fólie pro hydroizolaci střech – Stanovení odolnosti proti prorůstání kořenů rostlin*. ÚNMZ, 2007

ČSN EN 1991-1-1 (*Eurokód 1*). *Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. ČNI, 2004.

ČSN EN 13037 (2012). *Pomocné půdní látky a substráty – Stanovení pH*. Praha: ÚNMZ, 2012. 12 s.

ČSN EN 13038 (2012). *Pomocné půdní látky a substráty – Stanovení elektrické konduktivity*. Praha: ÚNMZ. 12 s.

ČSN EN 13039 (2012). *Pomocné půdní látky a substráty – Stanovení organických látek a popela*. Praha: ÚNMZ. 12 s.

ČSN EN 13040 (2013). *Pomocné půdní látky a substráty – Příprava vzorků pro chemické a fyzikální zkoušky, stanovení obsahu sušiny, vlhkosti a objemové hmotnosti laboratorně zhutnělého vzorku*. Praha: ÚNMZ. 16 s.

ČSN EN 13651 (2002). *Půdní melioranty a stimulanty růstu – Extrakce živin rozpustných v chloridu vápenatém / DTPA (CAD)*. Praha: ÚNMZ. 20 s.

ČSN EN ISO 11508 (2014). *Kvalita půdy – Stanovení hustoty částic*. Praha: ÚNMZ. 12 s.

ČSN ISO 10390 (2011). *Kvalita půdy – Stanovení pH*. Praha: ÚNMZ. 12 s.

ISO 11277 (2009). *Soilquality – Determination of particlesizedistribution in mineralsoil materiál – Method by sieving and sedimentation*.

Vyhláška č.131/2014 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv.

Vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva

*vysvětlivky pojmů:

- ČSN – česká technická norma
- ČSN EN – překlad evropské normy s národní přílohou
- ISO – soubory norem a publikace podporující národní politiku kvality
- ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
- ČNI – Český normalizační institut

5 Střešní zahrady ve městech a jejich potenciál

5.1 Výhody střešních zahrad

V následujících bodech si upřesníme všechny pozitivní funkce, které plní střešní zahrady. Jednou ze zásadních a aktuálnějších změn v ČR je možnost získání dotace na zelené střechy ve fixní výši 500 Kč/m² a to až do roku 2021. (Ministerstvo životního prostředí, 2018)

Tab. č. 13.: *Výhody a nevýhody dotačních programů na národní úrovni.* (Dostal, 2017)

Výhody	Nevýhody
Podpora na národní úrovni dává signál o politické vůli podporovat zelené střechy	Při velkém zájmu může dojít k přehlcení administrátorů a celkový proces vyhodnocování žádostí může být velmi dlouhý
Dávají stejné podmínky pro zelené střechy po celé ČR	Nastavená pravidla se ne vždy shodují s parametry dané lokality
Poskytují přehled o rozsahu podpořených zelených střech	Administrativní nároky na žadatele o dotaci mohou odradit značnou část zájemců

5.1.1 Estetická a psychologická funkce

Minke (2001) říká: „Střechy, které jsou porostlé bylinami, travinami působí svou příznivou krásou na lidskou psychiku.“ Výraz střešních zahrad není měněn jen jednotlivým ročním obdobím, ale i vlivem počasí.

Zelené střešní zahrady navrací do měst zeleň a vynahrazují tak zábor půdy velkoplošnou zástavbou. Snižují stres a napětí a poskytují místo pro relaxaci a chvíle klidu. (ISOVER, 2017)

K psychologickým funkcím lze zařadit i šíření vůně, které mají na starost divoké byliny typu materídoušky, hvozdíku, hřebíčku a dalších. Tyto vůně jsou vnímány jako příjemné. (Minke, 2001)

5.1.2 Urbanistická a architektonická funkce

Plochy zelených střech mají vysoce pozitivní účinek na životní prostředí s mnoha potenciály využití jako příjemných míst pro relaxaci v městských aglomeracích, kde je veliký nedostatek zeleně. (SZÚZ, 2016)

K nejzásadnějším urbanistickým funkcím se řadí: zlepšení vzhledu měst, krajiny, pracovních a obytných prostorů. Zvýšení podílu zeleně v urbanizovaném prostoru a v neposlední řadě jde o vytvoření nových ploch zeleně obytných prostorů na zastavěném pozemku a venkovních obytných prostorů, které bývají často nevyužity. (Šimečková, 2016)

5.1.3 Enviromentální funkce a působení

Šimečková (2016) zdůrazňuje: „Dle prokázaných výzkumů dnes můžeme říci, že zlepšení ovzduší není podmíněno jen zcela úplným ozeleněním střech. Často stačí vytvořit jen jejich síť, která dokáže nepříznivé vlivy okolí velmi redukovat.“

K zásadním enviromentálním funkcím střešních zahrad se řadí:

Zlepšení mikroklimatu uvnitř budov

Kromě čištění a okysličování vzduchu zelené střechy snižují tepelné výkyvy obytných prostorů těsně pod střechou. (ISOVER, 2017)

Redukce tepelných ostrovů

V městské zástavbě máme znatelně vyšší teploty než v nezastavěném prostředí. Velké množství betonu a asfaltu ve velkoměstech do sebe přes den absorbuje velké množství tepla ze slunce. Díky těmto efektům je teplota vyšší cca o 1-3 C° oproti běžnému okolí. Mezi hlavní prvky redukující efekt tepelných ostrovů patří zeleň, nacházející se v parcích, na střechách a stěnách. (ISOVER, 2017)

K dalším funkcím zelených střech se řadí *produkce kyslíku* a spotřeba kysličníku uhličitého, která se děje při procesu fotosyntézy. (Minke, 2001)

Čištění vzduchu je další funkcí zelených střech, na které se primárně podílejí rostliny vysázené na zelené střeše. Rostliny zachytávají na své listy prach, který je deštěm spláchnut do země. (SZÚZ, 2016)

S čistěním vzduchu úzce souvisí **funkce snížení prašnosti**, kterou má na svědomí opět zeleň, která napomáhá k snížení takzvané termiky. Termika vzniká v prostoru nad střechami při jejich extrémním zahřátí v letních měsících a jde o vertikální pohyb vzduchu, který vede k rozvíření částic prachu a dalších usazenin. (Minke, 2001)

Zpomalení odtoku, zadržování dešťové vody a její navrácení do přirozeného koloběhu vod. Velká část zadržené vody se odpařuje a vede ke zlepšení mikroklimatu. (SZÚZ, 2016) Nadbytek dešťové vody odtéká do kanalizace se značným zpožděním. Střechy tak tvoří nové, náhradní plochy pro životní prostor fauny a flóry uvnitř lidských sídel. (Šimečková, 2016)

5.1.4 Ekonomická funkce

Základními ekonomickými funkcemi střešních zahrad jsou:

K základním bodům ekonomické funkce se řadí **ochrana hydroizolace**, před vlivy UV záření a značným kolísáním teplot. (SZÚZ,2016) Podle Minkeho (2016) vznikají na 80 % plochých střešních škody již od pěti let po zhotovení, přestože jejich životnost by měla být při správném výběru střešního pláště a správném provedení neomezená. S touto tematikou úzce souvisí i bod o snížení nebezpečí mechanického poškození hydroizolace následkem vnějších vlivů.

Šimečková (2016) zdůrazňuje že: „do této sekce patří **snížení hlučnosti** díky nižší zvukové odrazivosti vegetačních ploch.“ Velmi často rozhodujícím činitelem nejsou rostliny, ale substrát, ve kterém rostou. (Minke, 2001)

Dalším bodem je nepochybně **zlepšení tepelné ochrany během letních měsíců**. (SZÚZ, 2016) Základním bodem je stín vegetace, který kryje zeminu, která se díky tomu neohřívá, dále, že část sluneční energie je spotřebovávaná vypařováním vody, odrazem a příjmem pro fotosyntézu. (Minke, 2001)

Střešní zahrady mají na svědomí i značné **zlepšení tepelné ochrany během zimních měsíců**. Kdy souvrství střešních zahrad izoluje a udrží značné množství tepla a snižuje tak náklady na vytápění budov. (Weiler, 2009)

Již zmíněné **snížení náporu na kanalizační síť při prudkých srážkách**. Tato funkce patří z části i do kapitoly o environmentální funkci. Dále zvýšení účinnosti fotovoltaických panelů v důsledku snižování extrémních teplot prostředí.

Zelené střechy jsou sami o sobě ideální **protipožární ochranou**, jelikož jsou brány jako nehořlavé tvrdé zastřešení. (Minke, 2001) V ČR nejsou v současné době přímo definovány

požadavky na požární parametry zelených střech. (SZÚZ, 2016) Dle Bohuslávka a kol. (2009): „Je nutné mít na paměti minimálně protipožární ochranu budov jako celku a ta se stanovuje normami: ČSN 73 0802: 2013., ČSN 73 0810, ČSN 73 0810: 2016., ČSN 73 0804.“

Posledním bodem ekonomické funkce je **zvýšená hodnota nemovitosti**, na které je vytvořena střešní zahrada.

5.2 Nevýhody střešních zahrad

K nevýhodám střešních zahrad patří **nekvalitní provedení střešního pláště**, a to především hydroizolace a dalších vrstev. Mez časté poruchy patří zatékání vody, při nekvalitním kotvení vyvrácení dřevin, narušení vrstev kořenovým systémem a další. (Novotný a kol., 2014)

Nevýhodou střešních zahrad je také **vyšší cena**, při osázení vyšší zelení, která má vliv na nosnou konstrukci. (Čermáková a Mužíková, 2009) Burian a Ondřej (1992) uvádí: „Podle německých údajů jsou tyto náklady odhadem o 10 % vyšší ve srovnání se stavbou obvyčejné střešní konstrukce.“

Další nevýhodu můžeme vidět v **realizaci střešních zahrad**, jelikož je zapotřebí spousta lidské manuální práce na odnošení, rozprostírání materiálu, výsadbu rostlin atd, zpravidla se jedná o jednorázovou akci. (Burian a Ondřej, 1992)

Na intenzivních střešních zahradách **hrozí riziko pádu** ze střechy, proto je nutné brát ohled na vybudování zábran. (Čermáková a Mužíková, 2009) Burian (1992) zdůrazňuje: „**Zajištění okrajů** střechy je nutností, je-li pravděpodobnost, že se na střešních zahradách budou pohybovat děti.“

Poslední nevýhodu můžeme vidět i ve velmi důležité složce střešních zahrad, a to v **zeleni**. Zeleň své prostředí přirozeně znečišťuje svým biologickým odpadem jako je opad listí, odlupování kůry, opad větví, produkce medovice, opad květů a plodů. S těmito problémy je třeba počítat již ve stádiu projektování a vybrat pro ně vhodné řešení. (Čermáková a Mužíková, 2009)

6 Závěr

Při zpracování této bakalářské práce a při prostudování dostupné literatury, která byla v rozsahu minulých let až po nejnovější tituly, včetně aktuálních publikací pohybujících se na trhu, byl sledován postupný vývoj a změny v tvorbě střešních zahrad ve velkých městech na území našeho státu.

V práci bylo shrnuto obecné rozdělení střešních zahrad, jejich historický vývoj, všechny technické a konstrukční parametry, estetická hlediska, ekonomická zvýhodnění, projekční činnosti a ekologický dopad na prostředí, zvláště pak v urbanizovaném prostoru.

Tato práce obsahuje informace o současném stavu a vývoji střešních zahrad na našem území. Uvádí organizace, které se starají o legislativu, rozvoj, možnost soutěží a propagaci výhod střešních zahrad mezi laickou veřejností. Popisuje nejnovější trendy ve vývoji střešních zahrad obecně.

Práce je obohacena o nejnovější poznatky v tématice střešních zahrad ve městech z hlediska ekologického využití střešních ploch a odpadu, využití systému kořenových čističek na střešních zahradách, rozvoj zelených fasád a stěn, ze kterých se v současné době stává samostatný celek.

V současné době můžeme sledovat rozvoj střešních zahrad v urbanizovaném prostoru hlavně na střechách firemních budov, na obchodních centrech a v atriích. Současná populace si začíná uvědomovat vážnost spojení přírody, zeleně s člověkem žijícím ve městě.

V práci je uveden současný systém dotací, který je přístupnější pro tvorbu střešních zahrad u soukromých osob.

Cílem práce bylo zmapovat současný stav střešních zahrad na našem území. Z použitých dat byl zjištěn nejen větší zájem, ale i plošný nárůst konkrétních střešních zahrad s využitím poznatků nejnovějších technologických postupů v návaznosti na ekologické využití a dopad na život ve městech. Z práce je patrné, že z prostudované literatury a všech současných materiálů jsou v převaze výhody střešních zahrad nejen jako prostoru, který působí esteticky v nejširším spektru, ale také i ve splnění požadavků na ekologickou a environmentální funkci ve městech. Cíle práce byly splněny.

7 Seznam literatury

BURIAN, S., ONDŘEJ, J. 1992. *Oživená architektura*. Fajma. Praha. 58 s. ISBN: 80-85374-10-2

ČERMÁKOVÁ, B., MUŽÍKOVÁ, R. 2009. *Ozeleněné střechy*. Grada Publishing a.s. Praha. 248 s. ISBN: 978-80-247-1802-6

HAMATA, M., BRAŤKOVÁ, N., BURIAN, S., ČERMÁK, M., DOSTÁLOVÁ, J., HAMATOVÁ, K., HANZELKA, P., HORA, D., HRDINA, P., HRUBÝ, M., PAŤAVA, R., PROCHÁZKA, D., SOUČEK, J., STRAKOVÁ, M., VOMASTKOVÁ, M., VYDLÁK, J., VYKRUT, P., 2014. *Zakládání a péče o vybrané vegetační prvky*. Typo Art Pres. Brno. 191 s. ISBN: 978-80-213-2449-7

CHALOUPKA, K., SVOBODA, Z., 2009. *Ploché střechy – praktický průvodce*. Grada Publishing a.s. Praha. 268 s. ISBN: 978-80-247-2916-9

KLOCK, P., 1999. *Kbelíkové rostliny*. Slovenská Grafia, a.s., Bratislava. 80 s. ISBN: 80-7176-978-9

MINKE, G., 2001. *Zelené střechy*. HEL. Ostrava. 92 s. ISBN: 80-86167-17-8

HANZALOVÁ, L., ŠILAROVÁ, Š., 2005. *Ploché střechy*. EXPO DATA-DIDOT, spol. s.r.o., Praha. 328 s. ISBN: 80-86769-71-2

NOVOTNÝ, M., MISAR, I., ŠUTLIAK, S., 2014. *Hydroizolace plochých střech – Poruchy střešních pláštů*. Grada Publishing a.s. Praha. 224 s. ISBN: 978-80-247-5002-6

BOHUSLÁVEK, P., HORSKÝ, V., JAKOUBKOVÁ, Š., 2009. *Vegetační střechy a střešní zahrady-Skladby a detaily – únor 2009 - konstrukční, technické a materiálové řešení*. DEKTRADE a.s., Praha. 72 s. ISBN: 978-80-87215-05-0

(SZÚZ) BURIAN, S., DOSTÁLOVÁ, J., DUBSKÝ, M., HALAMA, P., CHALOUPKA, K., KOMZÁK, J., PAŤAVA, R., STRAKOVÁ, M., ŠIMEČKOVÁ, J., ŠRÁMEK, F., VACEK,

P., VOKÁL, J., 2016. *Standarty pro navrhování, provádění a údržbu – Vegetační souvrství zelených střech*. Didot, spol. s.r.o., Brno. 34 s. Vydala: Odborná sekce Zelené střechy při SZÚZ

MÁLEK, Z., HORÁČEK, P., KIESENBAUER, Z., 2012. *Stromy pro sídla a krajinu*. AGRIPRINT s.r.o. (Baštan). Olomouc. 350 s. ISBN: 978-80-87091-36-4

ŠIMEČKOVÁ, J., 2016. *Zelené střechy – Naděje pro budoucnost II*. Didot, spol. s.r.o., Brno. 42 s. Vydal: SZÚZ

KUTNAR, Z., ŠÁLA, J., OLÁH, J., 2013. *Časopis Střechy-Fasády-Izolace*. Nakladatelství Mise, s.r.o., 66 s.

ŠIMEČKOVÁ, J., 2017. *Časopis Inspirace*. Didot, spol. s.r.o., Brno. 50 s. Vydal: SZÚZ. ISSN: ISSN 2464-5893

DOSTAL, P., 2017. *Způsoby systémové podpory výstavby zelených střech*. Didot, spol. s.r.o., Brno. 30 s. Vydal: SZÚZ

ZIEGLEROVÁ, J., BLÁHA, L., 2014. *Zvláštní tvary dřevin*. Togga. Praha. 246 s. ISBN: 978-80-7476-048-8

SNODGRASS, E., MCLYNTRE, L., 2010. *The Green RoofManual: A Professional Guide to Design, Installation and Maintenance*. Timber Press. London. 295 s. ISBN: 978-1-60469-049-1

CARPENTER, S., 2014. *Growing green guide – A guide to green roofs, walls and facades in Melbourne and Victoria, Australia*. National Library of Australia Cataloguing-in-Publication data, 130 s. ISBN: 978-1-74326-715-8

TEXIER, W., 2014. *Hydroponics for everybody – All about home horticulture*. Mama Editions, Paris, 215 s. ISBN: 978-2-84594-081-9

DUNNETT, N., GEDGE. D., LITTLE. J., SNODGRASS. C. E., 2011. *Small Green Roofs: Low-Tech Options for Greener Living*. Timber Press, London, 255 s. ISBN: 978-160469-059-0

WEILER, K. S., BARTH-SCHOLZ. K., 2009. *Green Roof Systems: A Guide to the Planning, Design and Construction of Landscape over Structure*. John Wiley and Sons, Inc., New Jersey, ISBN: 978-0-471-67495-5

Propagační materiály:

ISOVER., 2017. *Vegetační střechy – Hydrofilní i hydrofobní minerální vlna, pěnový polystyren*. Praha. 27 s.

ISOVER., 2018. *Isover FLORA – Saint-gobain construction products CZ a.s.*, Praha.

AGRO CS a.s., 2018. *Střešní substráty a příslušenství pro zelené střechy*, Česká Skalice. 8 s.

LIKO-S, a.s., 2018. *Zelené střechy*, Slavkov u Brna. 4 s.

ISOLA., 2018. *Platon for green roofs – Waterstorage and drainagelements*, Porsgrunn. 10 s.

AGROSTIS TRÁVNÍKY, s.r.o. 2017. *Katalog sortimentu*, Rousínov, 34 s.

BBcom, s.r.o. 2017. *Střešní substráty Florcom – substrát intenzivní, substrát extenzivní*, Letohrad, 6 s.

Internetové zdroje:

KOPAČKOVÁ, D., Šikmé střechy, Střešní plášť [online]. TZB-info. 2018 [cit. 2017-1-1]. Dostupné z <<https://stavba.tzb-info.cz/strechy/3792-stresni-systemy-zakladni-informace-nazvoslovi-a-pozadavky-na-stresni-konstrukce>>.

ZELENÉ STŘECHY, Skladba pláště zelených střech [online]. Zelenestrechy.cz 2018 [cit. 2018]. Dostupné z <<http://zelenestrechy.cz/nevyhody-zelene-strechy/konstrukce/>>.

KROC, V., Ploché střechy, produkty, vrstvy, produkty [online]. STAVINVEST.CZ. 2018 [cit. 2018]. Dostupné z <<http://www.stavinvest.cz/produkty/ploche-strechy-hydroizolace/>>.

BOHUSLÁVEK, P., Parozábrana [online]. ESTAV.CZ. 2018 [cit. 2014-8-13]. Dostupné z <<https://www.estav.cz/cz/106.parozabrana-v-sikmych-strechach>>.

BOHUSLÁVEK, P., Pojistná hydroizolační vrstva [online]. ESTAV.CZ. 2018 [cit. 2014-7-8]. Dostupné z <<https://www.estav.cz/cz/104.pojistna-hydroizolacni-vrstva>>.

ŠPERLING, M., Kořenové čističky na střešních zahradách. Kořenové čističky – funkce [online]. Kořenovky.cz. 2018 [cit. 2018-2-2]. Dostupné z <<http://www.korenova-cisticka.cz/o-korenovkach/fungovani/Korenova-cisticka-korenova-cistirna-funkce.html>>.

VACKOVÁ, E., Mají pasivní dům na dvorku mezi činžáky. Protopí pět tisíc za rok. [online]. Doma DNES. 8. února 2017 [cit. 2017-2-8]. Dostupné z <https://bydleni.idnes.cz/pasivni-dum-postaveny-ve-vnitrobloku-dxp/stavba.aspx?c=A170207_140700_stavba_rez>.

VOKÁL, J., Nejčastější technické detaily [online]. ACRE. 2018 [cit. 2018-1-5]. Dostupné z <<http://www.acre.cz/cs/menu/typove-rezy/>>.

KUNT, M., Databáze dřevin [online]. MOODLE.CZU.CZ 2017 [cit. 2017]. Dostupné z <<https://moodle.czu.cz/course/view.php?id=1217>>.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ., Možnost získání dotace na zelené střechy [online]. Oficiální web programu NZU. 5. prosince 2016 [cit. 2016-12-5]. Dostupné z www.novazelenausporam.cz/file/786/zelene-strechy_standardy.pdf

ŠIMEČKOVÁ, J., Plocha střech pokrytých vegetací se v České republice rozrůstá [online]. Zelené střechy. 4. dubna 2018 [cit. 2018-4-4]. Dostupné z <<http://www.zelenestrechy.info/cs/sekce-na-uvodu/novinky/>>.

ŠROUB, J., Dilatační vrstva, Expanzní vrstva, Spádová vrstva [online]. SALVATOR STŘECHY s.r.o. 2012 [2012]. Dostupné z <<http://www.salvatorstrechy.cz/funkce-strechy#.Ws56qExuJPZ>>.