

Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici

Střešní zahrady

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Doc. Ing. Tatiana Kuťková, CSc.

Vypracovala:

Jana Šteyerová

Lednice 2017



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Jana Šteyerová**
Studijní program: Zahradní a krajinářská architektura
Obor: Zahradní a krajinářské realizace
Název tématu: **Střešní zahrady**
Rozsah práce: 30-40 stran textu

Zásady pro vypracování:

1. Cílem bakalářské práce je získat, utřídit a kriticky zhodnotit informace zabývající se:
a) významem střešních zahrad pro městské prostředí; b) funkcemi střešních zahrad;
c) typologií; d) charakteristikou vegetační nosné vrstvy ve vztahu k použitým
rostlinám; e) specifickými vlastnostmi rostlin pro střešní zahrady na úrovni literární
rešerše.
2. Na modelovém objektu popište technologii založení střešní zahrady, použitou
vegetační nosnou vrstvu. Vyhodnoťte použitý sortiment rostlin, management péče
o střešní zahradu a náklady s péčí spojené.
3. Získané informace vyhodnoťte a formulujte závěry ve vztahu k praxi.

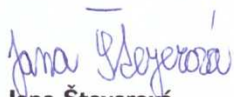
Seznam odborné literatury:

1. KOLB, W. – SCHWARZ, T. *Dachbegrünung : intensio und extensio*. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag, 1999. 213 s. ISBN 3-8001-5075-1.
2. DUNNETT, N. – KINGSBURY, N. *Planting green roofs and living walls*. Portland, Or.: Timber Press, 2004. 254 s. ISBN 0-88192-640-X.
3. *Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen : Dachbegrünungsrichtlinie*. 1. vyd. Bonn: FLL, 2002. 95 s. ISBN 3-934484-59-X.
4. *Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen : Mit Untersuchungsmethoden für Vegetationssubstrate und Dränschicht-Schüttstoffe bei Dachbegrünungen und*. 1. vyd. Troisdorf: FLL, 1995. 64 s.
5. SNODGRASS, E C. – SNODGRASS, L L. *Green roof plants : a resource and planting guide*. Portland, Or.: Timber Press, 2006. 203 s. ISBN 978-0-88192-787-0.
6. VILÍM, S. – KŘESADLOVÁ, L. Byliny pro extenzivní střešní zahrady. In *Čas v životě, zahradě a krajině*. 1. vyd. Praha: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, 2005, s. 86–91. ISBN 80-902910-9-0.
7. ŠIMEK, P. Typologie střešních zahrad jako východisko pro navrhování. In *Čas v životě, zahradě a krajině*. 1. vyd. Praha: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, 2005, s. 81–85. ISBN 80-902910-9-0.
8. ČERMÁKOVÁ, B. – MUŽÍKOVÁ, R. *Ozeleněné střechy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 246 s. ISBN 978-80-247-1802-6.
9. KRUPKA, B. a kol. *Bewertung von Dachbegrünungen : Empfehlungen zur Bewertung in der Bauleitplanung, bei der Baugenehmigung und bei der Bauabnahme*. Bonn: FLL, 2000. 42 s.
10. KRUPKA, B W. *Dachbegrünung : Pflanzen- und Vegetationsanwendung an Bauwerken*. Stuttgart: Eugen Ulmer, 1992. 508 s. ISBN 3-8001-5051-4.

Datum zadání bakalářské práce: prosinec 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2016

L. S.


Jana Šteyerová

Autorka práce


doc. Ing. Pavel Šimek, Ph.D.
Vedoucí ústavu




doc. Ing. Tatiana Kuťková, CSc.
Vedoucí práce


doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.
Děkan ZF MENDELU

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou nebo bakalářskou práci na téma Střešní zahrady vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiloženém soupisu literatury.

Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Brně a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Lednici, dne.....

Podpis studenta.....

Ráda bych poděkovala Doc. Ing. Tatiana Kuťkové, CSc. za trpělivost a cenné rady během psaní bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat paní Ing. Jitce Dostálové a panu řediteli Mgr. Petru Juráčkovi za umožnění zpracovat experimentální část práce na střešní zahradě Základní školy v Ostopovicích a za zodpovězení všech otázek. V neposlední řadě bych také poděkovala mým blízkým, kteří mi byli po dobu psaní práce oporou.

Obsah

1. Úvod	8
2. Cíl práce	9
3. Literární přehled	10
3.1 Význam střešních zahrad pro městské prostředí	10
3.2 Funkce střešních zahrad	11
3.2.1 Ekologická funkce	11
3.2.2 Ekonomická funkce	12
3.2.3 Estetické funkce	12
3.2.4 Ochranná funkce.....	12
3.2.5 Urbanistická funkce.....	12
3.3 Typologie střešních zahrad.....	13
3.3.1 Sřešní zahrady dle vztahu k terénu	13
3.3.2 Sřešní zahrady dle sklonu střechy	14
3.3.3 Sřešní zahrady dle typu ozelenění	16
3.4 Vrstvy střešního pláště	18
3.5 Vrstvy vegetační nosné vrstvy.....	20
3.6 Vegetace	27
3.7 Faktory ovlivňující výběr rostlin pro střešní zahrady	37
3.8 Vlastnosti rostlin pro střešní zahrady	39
4. Materiál a metodika.....	44
4.1 Materiál	44
4.1.1 Základní informace o modelovém objektu	44
4.2 Metodika.....	46
5. Výsledky.....	49
5.1. Technologický postup založení modelového objektu	49
5.2 Vegetační nosná vrstva modelového objektu	50
5.3 Management péče.....	51
5.3.1 Závlaha	52
5.3.2 Přihnojování	53
5.3.3 Odplevelování	54
5.4 Vhodnost použitého sortimentu.....	55
5.5 Hodnocení použitého sortimentu.....	56
5.6 Nároky použitého sortimentu	57
5.7 Hodnocení managementu péče.....	59
5.7.1 Množství závlahy	59

5.7.2 Četnost a kvalita odplevelování.....	59
5.8 Celkové hodnocení modelového objektu	60
6. Diskuze.....	61
7. Závěr.....	62
8. Souhrn a Resume	63
9. Zdroje	64
9.1 Seznam použité literatury	64
9.2 Seznam použitých internetových zdrojů	65
10. Přílohy	

1. Úvod

Střešní zahrady jsou v dnešní době fenoménem a módním trendem. Velké firmy a korporace realizují na střeších svých firemních budov zelené střechy, jenž mají zlepšit výkonnost a psychiku jejich zaměstnanců. Nově stavěné bytové komplexy obsahují krom zahrad na úrovni terénu, střešní zahrady, které jsou využívány buď jako běžné zahrady nebo plní alespoň pohledovou funkci. Fakt, že máte zrealizovanou střešní zahradu, se stal jakýmsi puncem, že jde majitel vstříc pokroku v architektuře, chrání životní prostředí a snaží se o zlepšení kvality života svých klientů či zaměstnanců. I zde se, ale potvrzuje pravidlo, že móda se stále opakuje. Ozeleňování střech není totiž žádnou novinkou. Už v 6. Století př. n. l. vznikly Visuté zahrady Semiramidiny, což jsou střešní zahradní terasy na stupňovitých konstrukcích s klenbami, zavlažované kanály propojenými s řekou Eufrat. Kolébkou střešních zahrad jsou nejspíše Asýrie a Babylón. Během vykopávek mezi Eufratem a Tigridem archeologové objevili reliéfy ze 7 – 8 st. př. n. l. zobrazující vícepatrové ozeleněné terasy, mající vlastní zavlažovací systém (Čermáková, Mužíková, 2009). Můžeme tedy říct, že zahrady nad úrovní terénu, jsou staletými prověřené způsoby ozelenění. Přesto, že hlavně v posledních letech probíhá v naší zemi rozsáhlý boom, jsou v našem okolí místa, která na případné ozelenění svých střech čekají. Mohli bychom se inspirovat u našich zahraničních sousedů v Linci, což je hlavní město rakouské spolkové země Horní Rakousy. Zde byla dálnice vedoucí skrz obytnou čtvrť svedena do tunelu, na jehož střeše vznikl park. Další zajímavou realizací střešního ozelenění, jsou dálniční tunel a střechy Wagner – Jauregg Hospital. Nejen, že se tím zvýšila estetická i ekologická hodnota města, ale došlo i k propojení obytné čtvrti, kterou dálnice rozdělovala. Stejný problém vznikl i v jednom desítitisícovém městě na Východě Čech. V 2. Polovině 20. Století zde vznikl průtah městem silnice I35, čímž vznikl hlavní tah z Hradce králové do Brna. Zároveň tím, ale došlo k rozdělení města na dvě části a středem historického města Litomyšl projíždí každý den tisíce automobilů. Kdyby se silnice na některých místech svedla pod zem a někde nad ní vznikla střecha, mohl by se zde realizovat podobný park na střeše jako ve městě Linz. (Použité informace byly získány na semináři o zelených střechách Svazu zakládání a údržby zeleně.)

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je sesbírat, utřídit a vyhodnotit získané informace o střešních zahradách v literární rešerši. Vymezit typologii, nosnou vegetační vrstvu a vlastnosti rostlin vhodných na střešní zahrady. Cílem práce je modelový objekt vyhodnotit ve vztahu k použitému sortimentu, managementu péče a nákladů s ní spojené. Součástí hodnocení bude i popis technologie založení a použitá vegetační nosná vrstva hodnoceného objektu.

3. Literární přehled

3.1 Význam střešních zahrad pro městské prostředí

Střešní zahrady jsou pozitivním prvkem v městském prostředí. V dnešní době platí za jakousi nadstavbu městské zeleně. Obyvatele měst, hlavně veřejně přístupné střešní zahrady a zelené střechy realizované ve veřejných městských částech vnímají často jako módní trend. Čím dál častěji, ale hlavně jako místo, kde se mohou setkávat, trávit volný čas a relaxovat. Dokonce i v místech, kde by kvůli husté síti infrastruktury zahrada, která by nebyla na konstrukci nemohla vzniknout. V letních měsících teplota v hustě zastavěných městech prudce stoupá kvůli nízkému proudění vzduchu a přehřátým většinou černým střechám. V letním období ve večerních hodinách teplota vzduchu v centru velkoměsta dosahuje o 4 – 11°C víc nežli v okrajových částech. Ozeleněním těchto střech teplota ve městech nestoupá a dokonce i mírně klesá. Přehřívání a znečišťování ovzduší ve městech může způsobit častější bouřky (Čermáková, Mužíková, 2009).

V hlavním městě Dolních Rakous Linci proběhl v roce 1985 průzkum, ve kterém bylo zjištěno, že vlivem hospodářského růstu v šedesátých a sedmdesátých letech 20. století, došlo k výraznému poklesu „zelených ploch.“ Proto došlo k zaevidování ploch zeleně a v roce 2001 bylo určeno ve, kterých částech města je zezeň dostačující a v kterých je v nedostatečné míře a kvalitě. Mezi roky 1989 a 2005 měli investoři možnost získat od magistrátu finanční podporu na výstavbu zelených střech ve výši 30% z celkové ceny střechy. Nově vzniklé budovy s rozlohou nad 500 m² a každá nově vzniklá dostavba nad 100 m² musela obsahovat střešní zahradu. Výjimkou byly budovy, na jejichž stavebním pozemku zůstane zachováno více než 60% zelených ploch a budovy se střechou s 20° sklonem a vyšším. V roce 2013 bylo v Linci 470 zelených střech s rozlohou 517 000 m². Tímto krokem se docílilo zlepšení ekologických podmínek pro život ve městě. Linc se stal esteticky a kulturně hodnotnějším městem pro život (anonym 1).

Ing. Jitka Dostálová předsedkyně sdružení Zelené střechy v roce 2014 uvedla, že v posledním roce došlo v České republice ke vzniku asi 110 000 m² zelených střech (hac, 2015).

3.2 Funkce střešních zahrad

Střešní zahrada má v městském prostředí několik důležitých funkcí. Akumulační, ekologickou, ekonomickou, estetickou, ochrannou a urbanistickou. Mezi prvek akumulace patří schopnost vegetace vytvořit uzavřený vzduchový polštář a působit jako tepelně izolační vrstva. S hustotou rostlinného polštáře efektivita izolace stoupá.

3.2.1 Ekologická funkce

K zástupcům ekologické funkce patří, vegetační vrstva, která zachycuje částice prachu a nečistot v ovzduší, absorbuje plynné škodliviny a aerosoly, čímž přispívá ke snížení znečištění ovzduší v centrech měst. Ve vysoce zatížených vnitřních městských čtvrtích, dokážou listy vázat i těžké kovy (Bartefelder a Kohler, 1986 in Minke 2001). Střešní zahrady zvětšují plochy s kvetoucími rostlinami a tím dochází k rozšiřování populace hmyzu (včel, motýlů, much...), což má za následek zlepšování potravního řetězce zvířat. Zároveň zvyšuje i počet míst, na kterých si obyvatelé mohou pěstovat užitkové plodiny. Obchodní dům v Belgii si například pěstuje ovoce a zeleninu na střeše, kde zrealizoval rozsáhlou střešní farmu (anonym 2). Ve velkých městech je to ideální možnost pro lidi vypěstovat si vlastní užitkové plodiny. V New Yorku chodí místní nakupovat ve čtvrti Queens do devíti různých trhů, kam dodává své výpěstky Brooklyn Grange Farm, což je největší střešní farma ve městě. Její rozloha činí téměř 4000 m² a vznikla v roce 2010, díky pětici mladých Američanů, kteří chtěli pomoci se zlepšením zdraví a kvality života v jejich městě (anonym 3). Problémem může být nevhodnost střešního substrátu pro pěstování užitkových rostlin, často se proto pěstují v nádobách nebo se tomuto typu ozelenění musí upravit vegetační souvrství už při jeho realizaci (Burian a kol., 2016). Čím výš nad terénem tyto plochy jsou tím nižší, je koncentrace výfukových plynů a prachových částic v ovzduší.

Díky rostlinným pokryvům se snižuje kolísání vlhkosti. Zvláště v suchém vzduchu se vypařuje zvýšené množství vody, a tím zvyšují relativní vlhkost vzduchu. Tvorbou rosy pak mohou naopak rostliny vlhkost vzduchu snižovat. Při mlze se vlhkost kondenzuje na lístcích a stéblech zelené střechy a ve formě vodních kapek je odváděna do země. Tím si zajišťuje přísun vody, bez nutnosti automatické závlahy (Minke, 2001). V období dešťů přispívají rostliny k zadržení vody a jejímu následnému vypařování. Přebytková voda do kanalizace oteče s určitým zpožděním a díky tomu nedochází k tak častému přesycení kanálů kanalizační sítě (Burian a kol., 2016). Nedocenitelnou funkcí zelených střech je rapidní snížení přehřívání střech. Rostlina je během letních dní schopná spotřebovat 90% dopadající sluneční energie. Snížením teploty střechy se zamezí i opětovnému rozvíření nečistot a prachu

do vzduchu, neboť za slunečního svitu je teplota v travním polštáři trvale nižší než teplota vzduchu (Minke, 2001).

3.2.2 Ekonomická funkce

Mezi vlastnosti spadající do ekonomické funkce patří snížení úniku tepla z budovy v zimních měsících a v letních naopak ochlazování. Rostliny svými listy tvoří zvukovou bariéru omezující hluchost proudící do budovy. Zároveň existence střešní zahrady prodlužuje životnost střechy budovy (Werthmann, 2007).

Důležitým faktorem je schopnost ochrany hydroizolace před degradací UV zářením a mechanickým poškozením. Zelená střecha zvýší atraktivitu a zároveň cenu budovy. Její využitelnost a v případě husté zástavby v okolí budovy naopak sníží velikost stavební plochy, zahradu si totiž majitel vybuduje na střeše.

3.2.3 Estetické funkce

Zvýšení estetické funkce dochází pomocí ozelenění níže položených střech, díky kterým se obyvatelům zatraktivňuje výhled. Vůně květin může eliminovat či alespoň částečně potlačit výpary z aut, výduchy z metra a další. V případě, že je střecha vyvýšeným bodem v okolí, umožňuje návštěvníkům široké výhledy do krajiny.

3.2.4 Ochranná funkce

Zelené střechy plní i ochrannou funkci, jsou pokládány za nehořlavé a jsou kvalifikovány jako tvrdé zastřešení (Minke, 2001).

3.2.5 Urbanistická funkce

Urbanistickou funkci střešní zahrady zlepšují díky pohledům do vegetace, čímž se zvyšuje pracovní výkonnost a duševní vyrovnanost obyvatel. Dochází k obohacení atraktivity městské části, vzniku míst, kde se lidé mohou společně setkávat a trávit volný čas. Zároveň přispívají ke zvýšení ploch zeleně ve městě.

3.3 Typologie střešních zahrad

Střešních zahrady lze rozdělit dle několika dělení, mezi nejčastější patří.

Sklon

Prostorový vztah k terénu

Mocnosti vegetační vrstvy a typu ozelenění

3.3.1 Střešní zahrady dle vztahu k terénu

3.3.1.1 Střešní zahrady v úrovni s parterem – stropy

Střešní zahrada v úrovni s parterem se dá vysvětlit jako vegetační prvek, u kterého na první pohled pozorovatel většinou netuší, že se jedná o zelenou střechu. Díky tomu, že je v úrovni s parterem, tedy ve stejné výšce jako její bezprostřední okolí se považuje za cenný prvek používaný ve veřejném prostoru. Má bezpočet kladných vlastností a způsobů použití. Můžeme ji zrealizovat na střechu podzemní garáže a tím zvýšit procenta městské zeleně. Dále ji můžeme aplikovat na střechu obchodních center, jejichž konstrukce je více úroňová, takže je střecha v dotyku s parterem jen z jedné nebo dvou stran. Tím snížíme její ekologickou zátěž a zároveň zvýšíme její estetickou funkci. Vzhledem k vysokým nárokům na reprezentativnost a na intenzitu provozu jsou nejčastěji zakládány jako střešní zahrady intenzivní (Šimek, 2005).

3.3.1.2 Střešní zahrady v dotyku s parterem – pláště

Střešní zahrada v dotyku s parterem není ve stejné výškové úrovni jako její bezprostřední okolí. Dalo by se říct, že je napojená na část svého okolí tím, že zahrne jednu ze stran budovy, která se tak stane její součástí. Z tohoto důvodu jsou většinou na různých částech střech jiné sklony. Z větší vzdálenosti se pozorovateli může zdát, že se dívá na terénní vyvýšeninu, nikoliv na část stavebního objektu. To je nedocenitelnou výhodou například pro krajinné architekty, kteří tak mohou částečně skrýt technické budovy, které by kazily celkový výraz krajiny. Vzhledem k vysokému nároku kladenému na rostliny, které jsou vysazované i do částí s velkým sklonem, jsou tyto úpravy nejčastěji zakládány, jako extenzivní popřípadě jednoduché intenzivní střešní zahrady (Šimek, 2005).

3.3.1.3 Střešní zahrady mimo dotyk s parterem – střechy

Střešní zahrada mimo dotyk s parterem není ve stejné výšce s bezprostředním okolím, ani na něj není nijak napojena. Jedná se o nejčastěji používaný typ zelené střechy. Podle

nároků a parametrů se odvíjí použitá forma zahrady, může být intenzivní, jednoduchá intenzivní či extenzivní (Šimek, 2005).

3.3.2 Sřešní zahrady dle sklonu střechy

Největším problémem při sklonu střechy je prokluz. Maximální možný sklon konkrétní střechy, je udáván koeficientem tření mezi dvěma nejvíce kluznými materiály na profilu zelené střechy. Ideálním sklonem je rozmezí od 2 do 5°. Při menších sklonech je na extenzivních střeších problematické odvodnění a musí dojít k zvětšení mocnosti drenážní vrstvy (Pejchal, 2008). Nižší sklon je kvalifikován jako zvláštní konstrukce, vyžadující speciální opatření. Sклон střechy je důležitým faktorem jak při samotné konstrukci střechy, tak při výběru použitého sortimentu rostlin a typu substrátu (Minke, 2001). Kingsbury (2004) uvádí, že bez přidaných stabilizátorů proti sesuvu by se neměly realizovat střechy se sklonem vyšším než 9,5° neboli 17%. V případě že, na střechy použijeme horizontální mříže, latě či řemeny se zelené střechy mohou konstruovat až do sklonu 30° čili 58% (Dunnett Kingsbury, 2004). Pejchal (2008) uvádí, že při sklonu větším než 45° by k ozeleňování mělo docházet pouze výjimečně. Pro ploché a šikmé střechy do 15° můžeme použít vegetační rohože vyztužené vytlívajícím materiálem, nebo substrát stabilizovat pomocí tvarované drenážní vrstvy z pěnových plastů. V případě vyššího sklonu se rohože vyplňují materiálem netlejícím (Bohuslávek, Horský, 2003). U sklonu do 40° a ještě nevzrostlé zelení se instaluje síť z jutových vláken, jenž se po zapojení vegetace po několika letech rozpadne. Při větších sklonech je problém s aplikací osiva. Do 60° lze střechu osít pomocí hydroosevu. Sклон střechy ovlivňuje též množství slunečního záření a srážek (Pejchal, 2008).

Česká technická norma uvádí sklon pro ploché střechy do 5°, šikmých střeš 5 – 45 ° a strmých 45 - 90°.

3.3.2.1 Ploché střechy

Jsou sřešní zahrady se sklonem do 5° (8,75%). Ty se následně dělí podle počtu plášťů, na Jednoplášťové střechy, jenž jsou nejrozšířenějším typem plochých střeš. Tvoří je jeden nosný plášť, oddělující vnitřní prostředí od vnějšího. Obvykle se navrhují nevětrané. Dříve se navrhovaly se systémem větracích kanálků, ten byl však často nefunkční. Dvoupplášťové střechy jsou tvořeny dvěma nosnými plášti, mezi nimiž je (obvykle provětrávaná) vzduchová vrstva napojená na vnější prostředí. Díky ní je zajištěn únik vlhkosti, která se do konstrukce dostala difuzí z interiéru, popřípadě byla do konstrukce zabudována. Vrchní plášť má hydroizolační funkci, spodní tepelně izolační. Vzhledem k odvětrávané vzduchové vrstvě nemá jejich ozeleňování za účelem zlepšení tepelně

izolačních vlastností střechy větší význam. Posledním typem jsou víceplášťové střechy, které tvoří více než dva nosné pláště, oddělené od sebe pomocí vzduchových vrstev. Stejně jako u dvouplášťových střech, nemá jejich ozelenění za účelem zlepšení tepelně izolačních vlastností střechy větší význam (Čermáková, Mužíková, 2009).

Dělení plochých střech podle umístění vrstev střešního pláště. Bez tepelné izolace, což jsou střechy neobsahující tepelně izolační požadavky. Střechy s klasickým pořadím vrstev jsou vhodné pro ozeleňování a hydroizolační vrstva, je na vrchním líci střešního pláště.

Obrácené (s opačným pořadím vrstev, tzv. inverzní) kdy hydroizolační vrstva je umístěna pod tepelnou izolací. Jako tepelně izolační materiál je použit výhradně extrudovaný polystyren s nasákavostí do 0,5% a kvůli tomu jsou dražší. Prodlužují životnost střešního pláště, tepelná izolace nad hydroizolací zajišťuje její menší namáhání a zmenšuje rizika mechanického poškození.

U inverzních střech je potřeba počítat s výskytem náletové zeleně. Tu buď musíme mechanicky či chemicky odstraňovat nebo tomu přizpůsobíme hydroizolaci, její odolností vůči kořenům rostlin.

Duo střechy používané zejména u rekonstrukcí. Na stávající hydroizolaci se přidá další vrstva tepelné izolace. Původní izolace tak slouží jako doplňková tepelná izolace.

Plus střechy, na stávající hydroizolaci se přidá další vrstva tepelné izolace a na ni nová vrstva hydroizolace. Původní hydroizolace slouží obvykle jako parozábrana. Používá se také převážně u rekonstrukcí (Čermáková, Mužíková, 2009).

Dělení plochých střech podle funkce. Nepochozí, přístup je umožněn jen pro údržbu, kontrolu stavu střešního pláště a zařízení na střeše. Pochozí (provozní) jsou přístupné k rekreaci, sportovním aktivitám, dopravě. Některé ozeleněné střechy (obvykle intenzivní) (Čermáková, Mužíková, 2009).

Dělení plochých střech dle plošné hmotnosti. Lehké – plošná hmotnost $< 100 \text{ kg/m}^2$, mají malou tepelnou setrvačnost. Těžké – plošná hmotnost $\geq 100 \text{ kg/m}^2$, obvykle mají dostatečnou tepelnou setrvačnost (Čermáková, Mužíková, 2009).

3.3.2.2 Šikmé střechy

Dělící se na šikmé s mírným sklonem 5-20° (8,75-36,40 %) Střechy se sklonem od 5 - 25° můžeme ozelenit skupinou rozchodníků, netřesků a suchomilných trav či skupinou suchomilných trvalek (Bohuslávek, Horský, 2009).

Šikmé s velkým sklonem 20-45° (36,40-100 %) Při sklonu 205 - 40° lze použít vegetaci složenou ze skupiny rozchodníků, netřesků a suchomilných trav či skupinou

suchomilných trvalek (Bohuslávek, Horský, 2009).

U šikmých střech můžeme využít jednovrstvé skladby vegetačního souvrství. Substrát by měl obsahovat minimální množství vyplavovaných částic a být dostatečně propustný. (Burian a kol., 2016). Místo výsevu či výsadby je vhodnější zvolit vegetační rohože s netlejícími materiály. Vrchní vrstvu substrátu, tak nemusíme chránit před erozí (Bohuslávek, Horský, 2009). Kraje šikmých střech by měly být opatřeny atikou zadržující vegetační souvrství a zároveň oddělující vegetaci od navazujících konstrukcí (Káně, Tokar, Kutnar, 2011). *„Odvodnění šikmých střech pomocí zaatikového žlabu, prostřednictvím chrličů štěrkových pásem s drenážními trubkami, by mělo být dostatečně stabilizováno proti skluzu souvrství do odvodňovacího systému“* (Burian a kol., 2016).

Mezi nepoužívanější tvary střech patří pultová, sedlová, stanová, valbová, mansardová a valená střecha. Všechny zmíněné typy obvykle lze ozelenit.

Šikmé střechy lze rozdělit podle počtu pláštů na jednoplášťové s jedním střešním pláštěm, dvouplášťové tvořeny dvěma střešními plášti a více plášťové, složené z dvou střešních pláštů oddělených vzduchovými vrstvami (Čermáková, Mužíková, 2009).

3.3.2.3 Strmé střechy

Mají sklon od 45-90° (nad 100 %) Většinou se používá jen forma extenzivního ozelenění. Vyžadují použití systému proti sesunu vegetačního souvrství. Nejjednodušším způsobem ozelenění strmých střech je tradiční islandská střecha z travních drnů (Minke, 2001).

3.3.3 Střešní zahrady dle typu ozelenění

3.3.3.1 Extenzivní střechy

„Extenzivní střešní zahrada představuje zpravidla jednoduché soubory vegetačních prvků, u kterých rezignujeme na jejich přísné definované druhové složení. Se sukcesí a nepředpokládatelnými změnami druhového složení se počítá jako s principem“ (Šimek, 2005). Extenzivní střešní zahrada je na údržbu méně náročná a často nepochozí forma zelené střechy. K údržbě dochází 1 – 2 do roka. Zahrnuje přihnojování, odstranění náletových rostlin, případně v období extrémního sucha i zálivku. Vysazujeme rostliny schopné růst na stanovištích s extrémními podmínkami a s velkou schopností konkurence a regenerace. Často se zde využívají druhy xeromorfního a sukulentního charakteru. Extenzivní zeleň lze dělit dle mocnosti substrátu na zeleň na: tenké vrstvě 20 – 60 mm což je tzv. nenáročná extenzivní zeleň, středně silné vrstvě 60 -150 mm středně náročná extenzivní zeleň a silné vrstvě 150 – 200 mm – tzv. náročná extenzivní zeleň (Čermáková, Mužíková, 2009).

Extenzivní ozelenění se často aplikuje na střechách s nízkou únosností v rozmezí od 60 až 300 kg/m². To způsobuje nutnost použití nižší vrstvy vegetačního substrátu, jehož hmotnost činí cca 160 kg/m² (Minke, 2001) (Hájková, 2005),

Sklon střechy by měl dosahovat alespoň 2°, jinak může na některých místech docházet k vyššímu výskytu vody. To by mohlo vést až k úhynu rostlin vlivem jejich přemokření (Minke, 2001). V souvislosti s čištěním vzduchu a zadržováním vody vegetací je důležité, aby porost vegetace byl co nejhustší a přibližně stejně vysoký (Čermáková, Mužíková, 2009).

Dle způsobu vzniku dělíme zelené zahrady na spontánně vzniklé střešní zahrady na částech staveb a zpevněných površích, jež jsou vhodné pro potenciální vznik vegetace. Přirozeně spontánně vzniklé střešní zahrady, neboli samovolně ozeleněné antropogenní plochy. Nejsou záměrně plánovány a člověk do nich nezasahuje do doby, než začnou působit škody, například na izolaci. Iniciované spontánně vzniklé střešní zahrady mohou být charakterizovány jako plochy, jejichž ozeleňování je člověkem podporováno. Je buď samovolné či ho člověk podpoří například zanesením rostlin či jejich částí. Cíleně založené extenzivní střešní zahrady jsou plochy, na nichž bylo a je ozelenění plánováno a podporováno. Je zde založena vegetační nosná vrstva a vysazeny rostliny, které zde vegetují s minimálním zásahem člověka (Šimek, 2005). Mezi typickou vegetaci používanou na extenzivních střešních zahradách patří mechy, sukulenty (netřesky, rozchodníky), byliny, suchomilné traviny a tlustolisté rostliny.

3.3.3.2 Intenzivní střechy

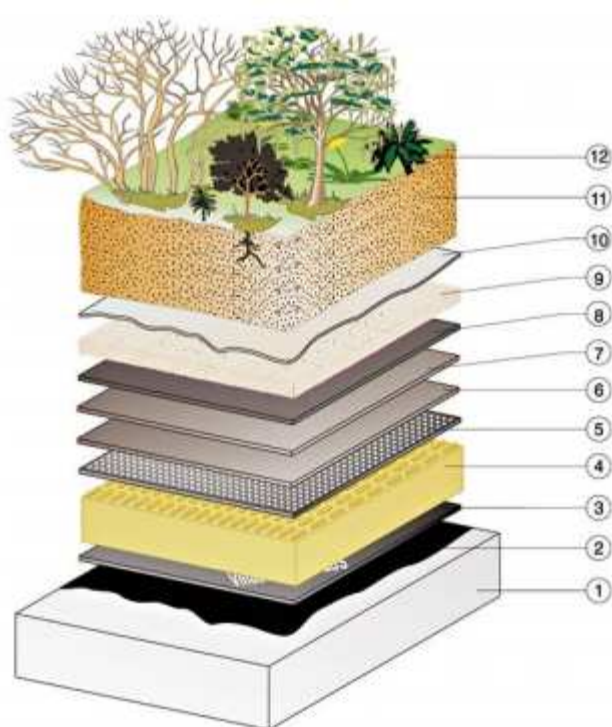
„Intenzivní střešní zahrada představuje zpravidla soubor skladebných vegetačních a technických prvků. Kompozice a funkce zahrady je determinována závaznou prostorovou skladbou vegetačních a jejich druhovým složením“ (Šimek, 2005). Intenzivní střecha je na údržbu velmi náročná a ve většině pochozí a pobytová forma zelené střechy. Četnost údržby může být i 2x za týden v období maximálního růstu trávníků (Čermáková, Mužíková, 2009). Nutnost péče se u intenzivního ozelenění nedá paušalizovat. Záleží na sortimentu jednotlivých zahrad. Ten může být velice rozmanitý. Na těchto formách zahrad totiž nejsou na rostliny kladeny tak specifické nároky, jako je to u střech extenzivních. Můžeme se zde setkat s trvalkami, letničkami, travinami, keři i stromy.

Mocnost substrátu je od 300 mm výš (Minke, 2001). Při použití stromů se výška substrátu může pohybovat až kolem 1250 mm (Pejchal, 2008). Intenzivní ozelenění je typické pro střechy s vyšší únosností tj. nad 300 kg/m² až do 2000 kg/m² (Hájková, 2005). Pejchal

(2008) a Minke (2001) uvádí, že intenzivní ozelenění se realizuje pouze na plochých střechách.

3.4 Vrstvy střešního pláště

Obr. č. 1 Skladba extenzivní vegetační střechy (Koubík, Graupner, str. 9)



Skladba extenzivní vegetační střechy

1. Nosná konstrukce, 2. Asfaltový nátěr,
3. Parotěsná zábrana, 4. Tepelná izolace, 5. Expanzní vrstva, 6. Hydroizolační vrstvy, 7. Hydroizolační vrstva se zvýšenou pevností, 8. Ochrana proti prorůstání kořenů, 9. Drenážní vrstva, 10. Filtrační vrstva, 11. Vegetační substrát, 12. Rostliny

3.4.1 Nosná konstrukce

Nosná konstrukce je část střechy, která přenáší zatížení do ostatních nosných částí konstrukcí. Zatížení spočívá v tíze střešního pláště, hmotnosti lidí, váhy nosné vrstvy vegetace a různých podob srážek. V některých případech může být využit jako nosná vrstva střešního pláště. Její tvar ovlivňuje následný tvar střešní plochy (anonym 4). Nosné konstrukce dělíme na nejběžněji používané dřevěné, betonové a výjimečně ocelové (anonym 5). Podle únosnosti konstrukce volíme typ ozeleňování. Z důvodů zajištění dostatečné tepelné akumulace a tepelné stability by se měly navrhovat střechy s plošnou hmotností minimálně 100kg/m^2 . U intenzivního ozelenění by měla být konstrukce ze železobetonu s únosností $300\text{ kg} - 2000\text{ kg/m}^2$. Pro extenzivní ozeleňování by měla být únosnost mezi $100 - 300\text{kg/m}^2$ (Koubík, Graupner) (Čermáková, Mužíková, 2009).

3.4.2 Asfaltový nátěr

Asfaltový nátěr slouží k penetraci mírně vlhkých podkladů. Používá se k zafixování hydroizolačních vrstev (Graupner, Koubík) (anonym 6).

3.4.3 Parotěsná zábrana

Parotěsná zábrana omezuje prostupování vody do střešního souvrství. Dělí se na parobrzdy, které jsou těžko propustné a parozábrany, jenž jsou téměř nepropustné. Kdyby nedocházelo k omezování pohybu páry, hromadila by se ve střešním souvrství a kondenzovala by. Tím by došlo ke zkrácení životnosti či funkčnosti stavební konstrukce, znehodnocení tepelné izolace, vzniku plísní, hub či koroze. Při její instalaci musí být správně utěsněna, jinak se sníží její funkčnost (Koubík, Graupner) (Čermáková, Mužíková, 2009).

3.4.4 Vzduchotěsná vrstva

Vzduchotěsná vrstva se používá pouze u jednoplášťové střechy z trapézového plechu, dřevěného bednění nebo u některých lehkých dvouplášťových střech. Slouží ke znemožnění proudění vnitřního a vnějšího vzduchu střechou, čímž by docházelo ke změnám teplotně-vlhkostního režimu konstrukce a snížení její životnosti. Musí být vzduchotěsně napojena na stavební konstrukce (Čermáková, Mužíková, 2009)

3.4.5 Spádová vrstva

Spádová vrstva zajišťuje potřebný sklon k odvedení vody z hydroizolační vrstvy. Aplikuje se buď na nosnou konstrukci, na parozábranu či v tepelné izolaci. Tvoří ji spádové klíny z EPS, které mohou být kaširovány asfaltovými pásy, monolitickou betonovou vrstvou či zhotovením nosné konstrukce ve spádu (Čermáková, Mužíková, 2009).

3.4.6 Tepelná izolace

Tepelná izolace znemožňuje únik tepla střešní konstrukcí v zimním období a oteplování v letních měsících. Návrh a tloušťka izolace záleží na tepelně technickém výpočtu a na tepelně technických, mechanických a požárně technických vlastnostech. Instaluje se pod hlavní izolační vrstvu a při obráceném pořadí vrstev nad hlavní izolační vrstvu. Může být tvořena expandovaným pěnovým polystyrenem, extrudovaným polystyrenem, minerální vlnou či pěnovým sklem (Čermáková, Mužíková, 2009).

3.4.7 Expanzní vrstva

Expanzní vrstva slouží k vyrovnávání rozdílných tlaků vodní páry střešní konstrukce, vnějšího prostředí a zároveň často plní funkci dilatační vrstvy. Chrání povlakové krytiny při

náhlém odpaření zkondenzované vody před vznikem výdutí. Nejedná se o větrání střechy, ale pouze o mikroventilaci (Graupner, Koubík) (Čermáková, Mužíková, 2009).

3.4.8 Dilatační vrstva

Dilatační vrstva se vyrábí z asfaltových pásů typu A a R, textilie, plastové fólie, expanzních asfaltových pásů a sypaných materiálů. Realizuje v případě, že je třeba zajistit pohyby některých vrstev střešního pláště. K pohybům může dojít změnou teploty, rozdílnou roztažností, vlhkostí či zatížením. Mohlo by tak dojít ke vzniku trhlin ve střešním plášti (Čermáková, Mužíková, 2009).

3.4.9 Hydroizolační vrstvy

Hydroizolační vrstvy se navrhují dle ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb a zamezují pronikání vody do konstrukcí. Zároveň musí být odolné proti prokořeňování rostlin. Při částečném ozelenění musí být protikořeňovací část s 2 metrovým přesahem. Sklon vrstvy by měl dle ČSN 73 1901 dosahovat 1° neboli 1,75%. Pro bezpečný odtok vody se doporučuje sklon 3 až 5%. Pro správnou funkci a těsnění hydroizolační vrstvy musí být spoje a podélné či příčné přesahy perfektně provedené, jinak se mezi ně dostane vegetace. Proti sání větru se fólie stabilizuje mechanickým kotvením, lepením nebo stabilizační vrstvou. Zpevnit ji můžeme izolační tkaninou a to buď propylenovou, syntetickou nebo geotextílií (Koubík, Graupner).

3.4.10 Ochrana proti prorůstání kořenů

Ochrana proti prokořeňování může být tvořena z rouna z recyklovaných hmot, pěnové rohože, rohože z pěnových vložek z recyklovaných materiálů, pletených rohoží, textilních rohoží, polyetylenového, polypropylenového a polyuretanového rouna (Koubík, Graupner).

3.5 Vrstvy vegetační nosné vrstvy

3.5.1 Substrát

Vegetační nosná vrstva je tvořena substrátem, který je nejdůležitějším prvkem pro růst a zakořenění rostlin. Zásobuje je potřebnými živinami, dodává jim vláhu a vzduch. Musí mít dostatečnou vodní kapacitu (procento objemu, které může zaujmout voda) a být propustný, aby na povrchu nedocházelo ke tvorbě kaluží (Bohuslávek, Horský, 2009). Přebytečnou vodu by měl odvádět do drenážní vrstvy (Pejchal, 2008). Pro suchomilné rostliny je to 35% a více a

pro ostatní 45% a více objemu vody (Bohuslávek, Horský, 2009). I v případě maximální vodní kapacity musí zajišťovat dostatečný objem vzduchu pro danou vegetační formu (Pejchal, 2008). Obsah vzduchu je pro suchomilné rostliny minimálně 25% a pro ostatní alespoň 20% objemu. Hodnota pH by měla u suchomilných rostlin dosahovat 6,5 – 9,5 a pro ostatní je ideální rozpětí hodnot 5,5 – 8,0. Množství soli obsažené v substrátu by u suchomilných rostlin měl být 3,5g/l a méně a u ostatních maximálně 2,5g/l (Bohuslávek, Horský, 2009).

Vegetační substrát je složen z plyných, kapalných a pevných látek. Plynou složkou jsou kyslík, dusík a ostatní plyny. Kapalná část je tvořena vodou. Pevné látky se skládají z organických, kam patří vrchovištní či slatinná rašelina. Organicko-minerálních, mezi které patří průmyslové odpady, saturační kaly (pevné zbytky po filtraci při výrobě řepného cukru, používá se jako vápenaté hnojivo) a rašelinová zemina. A poslední minerálních jako jsou jíl, zeolit, bentonit, slín, spongilit a keramzit (Čermáková, Mužíková, 2009). Minerální složky provzdušňují substrát, zadržují v něm vodu a mohou ho i vylehčit.

Substrát musí splňovat velké množství vlastností. Dodržení dlouhodobé stability, zachování objemu a odolnost vůči vodní, větrné erozi a mrazuvzdornost. Měl by mít nízký podíl jílovitých částic, které mohou způsobit ucpávání drenážní vrstvy a nízký podíl organických složek převážně ve vegetační vrstvě u extenzivních střech. Musí poutat živiny a následně je v přijatelném množství uvolňovat (Burian a kol., 2016). Při mocnosti substrátu do 100 mm by sypké materiály neměly mít zrnitost větší než je 12 mm a při mocnostech vyšší než 100 mm, by měla být velikost zrn maximálně 16 mm (Burian a kol., 2016). Vhodnější jsou ostrohranná drcená zrna hrubých frakcí (Pejchal, 2008). Podíl jemných vyplavených prachových a jílových částic s maximálním průměrem 0,063 mm by měl být nízký (Burian a kol., 2016). Substrát by neměl obsahovat semena a části rostlin.

Požadavky na vlastnosti střešního substrátu se liší podle skladby a druhu vegetace. Intenzivní ozelenění vyžaduje větší hydroakumulační schopnost a vyšší obsah živin, kvůli náročnějším požadavkům rostlinné skladby nežli u extenzivních. Kde je u jednovrstevných extenzivních střešních zahrad nutná vysoká propustnost pro vodu. Substrát zde má i funkci drenážní vrstvy a všechnu přebytečnou vodu musí být schopen odvézt až k odvodňovacímu zařízení. U extenzivních střech s vícevrstvou skladbou mají substráty vyšší vodní kapacitu a nižší obsah vzduchu. Poměry a vlastnosti je potřebné upravit podle klimatické oblasti realizované střešní zahrady. V oblastech s delším obdobím beze srážek, bude nutno mocnost vegetační vrstvy zvýšit.

Materiály používané při výrobě sypaných substrátových směsí jsou drcené

expandované jíly a expandované břidlice, porézní horniny, drcené cihly a střešní tašky, písek, jíl, zeminy, organické komponenty, mezi něž patří rašeliny a komposty. Jedná se především o minerální materiály s lepší hydroakumulační a drenážní schopností nežli mají zeminy. Drcené expandované jíly a expandované břidlice mají částečnou schopnost poutat živiny. Jedná se o velmi lehké a vysoce porézní materiály. Jsou obsaženy v substrátech firmy AGRO CS. a. s. a Acre spol. s r.o., která má složení svého substrátu patentováno (Švec) (anonym 6). Porézní horniny mohou díky podobným vlastnostem nahradit drcené expandované jíly a břidlice. Můžeme sem zařadit lávu, pemzu, spongilit a zeolit. Láva je lehký porézní materiál. Pemza je vyvrhelá hornina, jejíž porézní struktura vzniká současným prudkým poklesem okolní teploty a tlaku ve chvíli, kdy je vyvržena ze sopky (Otto, 1902).

Spongilit vznikl z hlubokomořských usazenin. Jedná se o jemnozrnný křemičitanový slínovec z období svrchní křídy. Obsahuje jílovité a prachové částice s vysokým obsahem vápníku a zbytků křemičitých jehlicovitých schránek hub, viditelných pouze pod mikroskopem. Pevnost a trvanlivost spongilitu ovlivňuje množství jehlicovitých schránek. Ty také ovlivňují barvu, která je buď do žluta, okrová nebo do hněda. To záleží na příměsi železa či manganu. Mezi vlastnosti spongilitu významné pro praxi je neutrální pH, dobrá propustnost a vysoká nasákavost. Spongilit neobsahuje semena plevelů ani zárodky patogenů (Švec).

Zeolit je přírodní minerál vulkanického původu s množstvím kanálků, dutin a pórů mikroskopických rozměrů. V nich přežívají bakterie se schopnostmi přeměňovat dusíkaté látky na dusík. (Bambušek).

Drcené cihly a střešní tašky mají vyšší hmotnost a částečnou schopnost zadržovat vodu a živiny. Písek je směsice zrn různého původu a frakce (Svoboda a kolektiv, 2013). Při smíchání s expandovanými jíly může vylepšit zrnitost substrátu. Jíl je nezpevněná úlomkovitá hornina tvořená z 50 % jílem a 50% příměsí slídy, organických látek a sloučenin železa. Má dobrou hydroakumulační schopnost a sorpci živin. Je těžký a má horší drenážní vlastnosti. V substrátech pro intenzivní střechy by neměl tvořit víc než 15% objemu a v extenzivních substrátech by měl být použit pouze výjimečně. (Petránek)

Zeminy, skrývky ornice a podorníčních vrstev by se neměly používat bez příměsí. Jsou těžké a zanášejí drenážní vrstvu stejně jako jíly a při plném nasycení vodou dochází k nedostatku vzduchu. Především u extenzivních substrátů by měl být malý podíl zemin. Existuje pravděpodobnost, že mohou obsahovat semena plevelů. Sterility dosáhneme propařením horkou parou či chemickým ošetřením (Čermáková, Mužíková, 2009)

Rašelina jsou částečně rozložená a zetlelá těla mechu rašeliníku. Dokáže zadržet více vody nežli komposty, má kyselé pH a nízký obsah přístupných živin. Používá se ke snížení

pH substrátů. Z důvodu lepšího zapravení do směsí substrátů se používají spíš více rozložené rašeliny s jemnou strukturou než rašeliny vláknité. Komposty mají vysoký podíl přijatelných živin (draslík, dusík) vyšší objemovou hmotnost a slabě zásadité až neutrální hodnoty pH. Do směsí se přidává do 10% objemu, což je dávka odpovídající potřebným hodnotám. Vlivem času dochází u kompostu a rašelin k jejich smršťování a rozkladu. Celkové množství organických materiálů v substrátových směších, by u extenzivního ozelenění neměl přesáhnout 15% objemu. U intenzivních směsí se dodržuje hranice do 20% objemu, obsah spalitelných látek tak nepřesáhne požadované hodnoty 8 (13) % (Burian a kol., 2016).

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví vytvořilo v roce 2014 metodiku hodnocení střešních substrátů a jejich zařízení do systému typových substrátů definovaných ve vyhlášce 131/2014 Sb. Seznam povolených surovin, obsahuje materiály, které se mohou přidávat do směsí při výrobě substrátu. Je rozdělen do dvou skupin podle toho, zda jsou přírodní, uměle vytvořené nebo hnojiva. K organickým komponentům patří rašelina, kompostovaná kůra, kokosové produkty, kompost (pouze z rostlinné hmoty či statkových hnojiv), guáno, upravená dřevní hmota, separovaný digestát, korek, suroviny rostlinného původu jako jsou len, juta, bavlna a rostlinná vlákna, rýžové slupky, kakaové slupky a sláma. Mezi minerální komponenty jsou zařazeny vápenec (především jemně mletý na úpravu reakce substrátu), perlit, jíl a jílové minerály, zeminy, písek, expandované jíly, pemza, láva, minerální plsti, kamenné drtě a moučky, vermikulit. Pro obohacení substrátů o požadované živiny, které nejsou obsaženy v substrátech, či jsou v nedostatečném množství je umožněno použít všechna hnojiva a pomocné látky dostupné na českém trhu dle zákona č. 156/1998 SB., o hnojivech (Šrámek, Dubský, 2014).

Před pokládkou vegetační vrstvy by se měla provést zkouška vodotěsnosti střešního pláště. Těch je několik typů. Zátopová, před jejímž provedením musí statik zaručit, že podkladní vrstvy a nosné konstrukce střešního pláště budou mít dostatečnou únosnost a pod hmotností napuštěné vody nezačnou prosakovat či se bortit. Dalšími zkouškami jsou jiskrová, u které se používá speciální přístroj tzv. poroskop, díky kterému odhalíme pouze lokální problémy. Používá se spíše jako doplňková a při její realizaci nesmí být mlha ani déšť a povrch musí být suchý (Misar, 2012). K podtlakové zkoušce spoju slouží podtlakové průhledné zvony a mýdlový roztok, kterým je povrch potřen. Netěsnosti se projevují tím, že se na ošetřeném povrchu začnou objevovat bublinky mýdlového roztoku. Pro rozlehlé plochy je nevyhovující. Přetlaková zkouška se provádí pomocí napichovací duté jehly s kompresorem a manometrickým měřením. Netěsnost spoje se projeví v případě poklesu tlaku

nad 10%. Termografická defektoskopie je založena na principu výrazného zvýšení prostupu tepla tepelnou izolací. Používá se ve vlhkém stavu v období zimy u prostor, které jsou pod střešním pláštěm vytápěné (Misar, 2012) (Burian a kol., 2016).

U většiny realizací se pokládka vegetační nosné vrstvy provádí souběžně s ostatními vrstvami. Půdní profil se vrství rovnoměrně a průběžně hutní (Bohuslávek, Horský, 2009). Pokud budeme substrát příliš utlačovat, odstraníme přirozeně vzniklé vzduchové póry a kořenům rostlin se tak zabrání v dýchání. Při nedostatečném hutnění, dojde k zamezení kapilarity vody a rostliny uhynou vlivem nedostatku vody. Zároveň musíme mocnost vegetační vrstvy zvýšit cca o 10% kvůli následnému slehnutí nakypřené směsi (Čermáková, Mužíková, 2009). Během prací může docházet k větrné erozi, té zabráníme pravidelným vlhčením substrátu. V případě, že mezi fází pokládání a samotným ozeleňováním bude delší časová prodleva, můžeme na plochu střešní zahrady položit ochranné textilie (Bohuslávek, Horský, 2009). Po okraji střechy je vhodné substrát nahradit alespoň 500 mm pásem kameniva frakce 4 -32 či 32 – 64 či jiným materiálem patřící do třídy reakce na oheň A1 nebo A2. Zabrání se tím zarůstání vegetace do navazujících konstrukcí například rozrůstání vegetace po fasádě domu a především se eliminuje možnost šíření požárů (Káně, Tokar, Kutnar, 2011).

Typy střešních substrátů. Existují dva druhy substrátů Intenzivní střešní substrát a extenzivní střešní substrát. Mezi typy intenzivního patří Vícevrstevný intenzivní střešní substrát s podílem spongilitu. Již podle názvu je patrné, že se nejlépe hodí pro intenzivně založené pobytové střechy. Je vhodný pro pěstování okrasných rostlin, jako jsou trvalky, keře a stromy. Příměs spongilitu zajišťuje vylehčení substrátu a zvyšuje vodní kapacitu (Švec, b). Substrát střešní intenzivní DEK S 300 je vhodný pro realizaci zahrad s mocností substrátu nad 200 mm. Obsahuje rašelinu, kůru, dolomitický vápenec a základní hnojivo, převažující je organická složka (anonym 7). Střešní substrát intenziv Premium s obsahem zeolitu, drceného a nedrceného expandovaného jílu, rašeliny a kůrových kompostů. Zeolit zvyšuje vodní kapacitu a má dobrou propustnost. Doporučuje se pro jednovrstvé skladby s výškou substrátu 100 - 200 mm (anonym 8). Střešní substrát intenzivní s liadrainem má vysokou vodní kapacitu, dobrou propustnost a obsah vzduchových pórů je dostatečný. Umožňuje se kombinace s drenážním substrátem pro vytvoření vícevrstvého systému. Směs substrátu tvoří zeolit, drcený a nedrcený expandovaný jíl, granulovaný jíl, rašelina a kůrové komposty (anonym 9). K typům substrátů pro extenzivní ozelenění patří jednovrstevný extenzivní střešní substrát s podílem spongilitu vhodný pro střechy určené převážně k pohledovým účelům a při požadované mocnosti vegetačního souvrství do 200 mm. Obsahuje směs drceného spongilitu,

drceného a nedrceného expandovaného jílu, rašeliny a zeminy. Plní zároveň jak funkci vegetační vrstvy, tak drenážní. U ícevrstevného lehkého extenzivního substrátu s podílem spongilitu, má směs pouze funkci vegetační vrstvy nikoli drenážní. Díky značné vylehčenosti použitím spongilitu je vhodný pro střechy s nízkou únosností. Mocnost substrátu by se měla pohybovat v rozmezí 50 – 120 mm. (anonym 10) (Švec, b). Vícevrstevný extenzivní střešní substrát s podílem spongilitu použitelný na střechách s vícevrstevnou skladbou. (Švec, b) Substrát střešní extenziv B RNSO 80 obsahující základní hnojivo, kůru, liadrain a dolomitický vápenec, s převážující minerální složkou. Výška vegetační vrstvy by měla dosahovat 60 až 200 mm (anonym 11). Extenzivní střešní substrát ekrost se složkami drceného Liboru, cihelné drtě, škváry, rašeliny PG mixu 14 -16 -18 se stopovými prvky a pH 6,2 - 6,8. Tento substrát s více než 60% obsahem vzduchových pórů a dobrou propustností by měl dosahovat výšky 50 – 200 mm (anonym 12). Další možností je použití substrátových desek. Jsou odolné vůči stlačování, lehké, vzdušné, dobře vodopropustné a vhodné pro extenzivní ozeleňování. Vyrábí se z modifikovaných pěnových hmot či minerálních vláken (Pejchal, 2008) (anonym 13).

3.5.2 Filtrační vrstva

Filtrační vrstva je část oddělující vegetační vrstvu od drenážní. Její funkcí je zamezit vyplavování jemných prachových a jílových částic menších než 0,063 mm, díky kterým by došlo k ucpání drenážní vrstvy a snížení množství sypkých materiálů v substrátu. Když ji použijeme jako dilatačně – separační vrstvu oddělíme její pomocí od sebe vrstvy s odlišnou roztažností použitých materiálů. Ochrannou separační vrstvou se stává, pokud ji použijeme pod a nad hydroizolační vrstvou, jenž je náchylná k mechanickému poškození (Čermáková, Mužíková, 2009).

Jako filtrační vrstva se nejčastěji používají tkané nebo netkané geotextilie s plošnou hmotností 100 až 200 g/m² při mocnosti substrátu do 250 mm. „*Při větším sklonu střech a vyšší mocnosti substrátu se používají materiály o větší plošné hmotnosti*“ (Bohuslávek. Horský, 2009). Například při výšce substrátu 500 mm bude plošná hmotnost dosahovat 300g/m². (Čermáková, Mužíková, 2009) K dalším materiálům patří „*rohože z minerální (čedičové) plsti, skelné rohože, sklotextilie, tvarované desky z pěnového polystyrenu a kamenivo či kamenná drť*“ (Čermáková. Mužíková, 2009).

Vlastnosti důležité pro správnou funkčnost jsou dobrá vodopropustnost a rozdělení směsi neboli filtraci. Odolnost vůči protlačení, povětrnosti, půdním roztokům a mikroorganismům. Musí splňovat potřebnou pevnost v tahu, roztažitelnost a odolnost vůči

tření více materiálů přes sebe či po sobě (Pejchal, 2008). Zároveň ji, ale rostliny musí být schopné prokořenit a to hlavně u extenzivního druhu ozelenění (Čermáková, Mužíková, 2009). Velmi důležitou vlastností je snášlivost filtrační vrstvy pro rostliny a její ekologická nezávadnost (Pejchal, 2008). Při pokládce textilie se počítá s 10 až 15 cm přesahem. Zároveň musí být vytažena minimálně 10 cm nad horní úroveň vegetační vrstvy. Pokud bude drenážní vrstva zároveň i zadržovat vodu, nesmí filtrační vrstva přijít se zadržovanou vodou do styku (Bohuslávek, Horský, 2009).

3.5.3 Drenážní vrstva

Drenážní vrstva slouží k zadržování přebytečné vody a jejímu odvádění do odvodňovacího zařízení. Zvětšuje prostor pro zakořenění rostlin a chrání vrstvy ležící pod ní. Existují případy, kdy slouží naopak i k akumulaci vody, v tomto případě se ji říká drenážně – hydroakumulační. Při sklonu střechy nad 5° či jednovrstevné extenzivní střeše, jejichž vegetační vrstva je velmi propustná se nemusí drenážní vrstva pokládat (Burian a kol., 2016) (Čermáková, Mužíková, 2009).

Složení drenážní vrstvy se skládá z nopové fólie což je nenasákavý, odolný materiál z vysokohustotního polyetyleny. (anonym 14) Drenážních panelů kam patří EPS tvarovky neboli izolační desky s nízkou nasákavostí. (anonym 15) Desky z recyklátů a hydrofilní minerální vlna, jenž má nízkou objemovou hmotnost, výbornou vodopropustnost a schopnost odvádět přebytečnou vodu. (anonym 13) Drenážní rohože odvádějí vlhkost a usnadňují ventilování. (anonym 16) Ze sypkých materiálů to jsou keramzit, láva, štěrk či pěnosklo. Keramzit vzniká z jílu při vysokých teplotách ve speciálních pecích. (anonym 17) Pěnosklo se vyrábí z recyklovaného skelného odpadu, je nehořlavé, lehké, nenasákavé a mrazuvzdorné (anonym 18) (Burian a kol., 2016).

Parametry, které musí tato vrstva splňovat, jsou „mrazuvzdornost, vodopropustnost a nehořlavost. Obsah solí, karbonátů a hodnota pH. Odolnost drenážních desek vůči stlačování, zrnitost, stabilita struktury a odolnost vůči sesedání u sypkých materiálů. Schopnost poutat vodu, stálost (chemická i jiná) snášlivost pro rostliny a nezávadnost pro životní prostředí“ (Pejchal, 2008). Tloušťka drenážní vrstvy závisí na způsobu ozelenění a použitých materiálech. V případě extenzivní střechy a použití sypkých materiálů by měla být široká 30 – 50 mm. U intenzivní se uvádí 50 – 100 mm. V případě zadržování srážkové vody či té odtékající z umělé závlahy pro opětovné využití rostlinami, se voda může dostat maximálně do 2/3 výšky drenážní vrstvy. Výška vrstvy zde bude minimálně 100 mm (Čermáková, Mužíková, 2009).

3.5.4. Hydroakumulační vrstva

Hydroakumulační vrstva zadržuje vodu a tím umožňuje lepší růst rostlin a v době zvýšeného množství srážek omezuje jejich průtok. Čím menší je mocnost substrátu, tím se význam vrstvy zvyšuje (Káně, Tokar, Kutnar, 2011). Vegetační vrstva by neměla být oddělena od hydroakumulační žádnými vrstvami, kterými by se rostliny nemohly prokořenit. Mezi materiály patří „hydroakumulační desky, které by měly umožnit rovnoměrné nasáknutí vody do svého objemu a rostlinám volně prokořenit. Hydroakumulační textilie, kombinované drenážní/hydroakumulační nopové fólie a hydroakumulační substráty“ (Burian a kol., 2016).

3.5.5 Ochranná vrstva

Ochranná vrstva je nejčastěji geotextilie o minimální plošné hmotnosti 300g/m². Chrání hydroizolaci před mechanickým poškozením vlivem ostatních vrstev (Burian a kol., 2016).

3.5.6 Separační vrstva

Separační vrstva se používá při nutnosti oddělení od sebe navzájem nesnášenlivých látek. Například u vrstev s různou tepelnou roztažností (Burian a kol., 2016).

3.5.7 Kořenovzdorná vrstva

Kořenovzdorná vrstva se pokládá v případě, že hydroizolace není odolná vůči prokořeňování rostlinami. Používá se speciální fólie s příslušným atestem (Burian a kol., 2016).

„Kluzná vrstva zamezuje lepidlost různých látek či zmenšuje sřihovou zátěž mezi vrstvami“ (Pejchal, 2008).

3.6 Vegetace

3.6.1 Způsoby ozelenění

3.6.1.1 Ozelenění osivem

Nejzákladnějším druhem je osivo. Výsev semeny je finančně nejméně náročný. Kvůli dlouhé době klíčivosti semen zůstává střecha dlouho bez vegetace a tím je náchylnější k zanesení a ujmoutí plevelu. Zároveň může docházet k výparu vody, což způsobuje schnutí substrátu a také ke vzniku větrné a vodní eroze (Čermáková, Mužíková, 2009). Při výběru osiva musíme dbát, aby odpovídalo příslušným zákonům a normám (Burian a kol., 2016). Při samotném výsevu se musí dbát na množství osiva, vzhledem k velikosti osévané plochy.

Když bude osiva málo, vzniknou tzv. hluchá místa. V případě, že osiva bude moc, může dojít k nežádoucí konkurenci mezi rostlinami. Během klíčení osiva musí být substrát neustále vlhký. Při použití osiva, se můžou využít dva způsoby osetí a to buď suchý výsev, nebo mokrá výsev.

Suchý výsev – U vysévání semen na sucho je velmi vhodné smíchat osivo s pískem nebo pilinami. Tím se vysévaná směs stane hutnější a zároveň při samotném vysévání více viditelná. Zároveň tím také docílíme rovnoměrného výsevu, čímž zamezíme vzájemnému vytlačování semen v důsledku nadměrného množství semen. Dalším vhodným krokem je vytvoření tzv. šachovnice o velikosti cca 1 m² a polovinou osiva provedeme výsev napříč a druhou polovinou provedeme výsev podél. Po vysetí musíme osivo zapravit do substrátu nejčastěji pomocí hrábí. Nad semeny musí vzniknout několikamilimetrová vrstva substrátu, kvůli jejich schopnosti vyklíčení a také větrné erozi. Další fází je utužení plochy pomocí válce kvůli urychlení kapilarity. Na m² se množství osiva pohybuje mezi 1 – 2g (Čermáková, Mužíková, 2009) nebo 3-8- g (Minke, 2001). Velmi často se používá u extenzivního způsobu ozelenování. Cca 75% pokrytí plochy se podaří v čase 12 – 15 měsíců. Použít můžeme i předklíčenou směs

Mokrý výsev - Osivo se smíchá s celulózou, alginátem s hlínou nebo syntetickou emulzí (Minke, 2001) a nástřikem se aplikuje na střechu, kde vytvoří vrstvu o šířce 1 – 2 cm. Při hydroosevu travin a rozchodníků se na m² plochy aplikuje 5 – 10 l směsi (Čermáková, Mužíková, 2009). Tento způsob osevu je velmi nákladný, musí se použít speciálních tanků, hadic a dalšího příslušenství. Proto se využívá v případech, kdy plocha, kterou chceme tímto způsobem ozelenit je větší než 1500 m² (Čermáková, Mužíková, 2009).

3.6.1.2 Ozelenění výhonky, řízky

Při použití řízků, musíme zkontrolovat, jestli byly řízky správně odebrány, zda jsou čerstvé, maximálně dva dny staré a zda byly správně skladované. Řízky se většinou odebírají delší a následně se zkracují obvykle na délku 2 – 40 mm. Odebíráme rostliny bez květů nebo květy odštípáme, rostlinu vysilují a tím snižují schopnost zakořenění. Na m² plochy potřebujeme asi 40 g řízků. Mezi nejpoužívanější sortiment patří rozchodníky a netřesky. Při samotné výsadbě lze opět využít šachovnice a rozdělení množství řízků podle počtu vzniklých čtverců. Dosáhneme tím rovnoměrného rozprostření řízků. Poté řízky jemně zapracujeme do substrátu uvalením a následně pohnojíme a znovu uvalíme. Ozelenování řízky se používá pouze u plochých střech (Burian a kol., 2016).

Dalším způsobem je mokrá výsev, neboli nástřik což je časově nejúspornější způsob

ozelenění výhony. Pojiva a mechanizace jsou stejná jako u mokrého osevu semen, stejně jako množství směsi nanesené na m² plochy. Shodná je i rozloha, od které se vyplatí tento způsob využít (Čermáková, Mužíková, 2009).

Nejméně častou možností, je výsadba řízků, kvůli své časové náročnosti a pracnosti. Vyplatí se pouze při ozelenění velmi malých ploch.

3.6.1.3 Ozelenění pomocí vegetačních rohoží, desek, koberců

Nejvíce se používají pro ozelenění šikmých sedlových střech, ale používá se i na plochých střechách. Rohože prorůstají přibližně 2 roky. Musí být dostatečně prokořeněné a zapojené, díky čemuž nebude docházet k větrné erozi či sesuvu půdy (Čermáková, Mužíková, 2009). Nosná vložka musí být kvalitní a nesmí se v případě šikmé střechy tahem deformovat. Do doby než vegetační vrstva dostatečně prokoření, musí být nosná vložka dostatečně funkční a nesmí se nijak oddělit. Všechny použité rohože musí mít stejnou výšku a šířku, aby nedocházelo ke vzniku prázdných míst. V případě předpěstovávání rohoží ve skleníku či fóliovníku, musí být před pokládkou dopěstovávány venku, aby se aklimatizovaly. Vegetační skladba musí splňovat nároky a podmínky stanoviště. V době pokládky, musí být rohož pokrytá nejméně ze 75% vegetací (Burian a kol., 2016).

Vegetační rohože jsou pásy s vegetací či osivem. Za rohože se považují pásy zakořeněných rostlin bez substrátu. Pásy například kokosových rohoží, sítí či pletiv osázené rostlinami pásy rohoží se zabudovaným osivem. Vegetační koberce se na rozdíl od rohoží dodávají se substrátem (například travní koberce), či vegetace se substrátem zpevněným geomřížovinou (rozchodníkové koberce), nebo vegetace se substrátem zpevněným geomřížovinou a podloženým geotextilií (rozchodníkové koberce) (Čermáková, Mužíková, 2009).

3.6.1.4 Ozelenění výsadbou

Rostliny se musí předpěstovávat v substrátech s převážně minerálními složkami. Jejich bal musí být rozměrově menší, než je mocnost použitého substrátu. Při extenzivním ozelenění je nutné použít zeleň v plochých nebo malých balech. Rostliny musí být dostatečně otužilé, vyvinuté a nesmí být vypěstované ve skleníku, ve kterém jsou jiné teplotní i vlhkostní podmínky. Při výsadbě vzrostlých dřevin je vhodné kmen obalit jutou či rohožemi jako ochranu před teplotními výkyvy (Burian a kol., 2016).

3.6.2. Typy ozelenění

3.6.2.1 Extenzivní ozelenění

K tomuto způsobu ozelenění se používají velmi odolné rostliny, splňující vysoké nároky, které jsou na ně při tomto způsobu ozelenění kladeny. Mezi tyto nároky patří mrazuvzdornost. Rostliny musí odolat velmi vysokým mrazům a nesmí dojít k jejich úhynu. Dalším požadavkem je konkurenceschopnost. Rostlina musí mít dostatečně hustý porost a vysokou odolnost, aby nedošlo k jejímu utlačení dalšími druhy rostlin. Vlivem údržby může dojít k poškození rostlin či následnému úhynu části ozeleněné plochy. Použitý sortiment by měl mít schopnost regenerace a rozrůstání do plochy, díky kterému uhynulá část vegetace znovu doroste. V letním období je velmi častý nedostatek vláhy. Rostliny tak musí být suchovzdorné a schopné vystačit si i s pouze nárazovou závlahou. Zároveň může docházet i ke krátkodobému zamokření, ať už vlivem dešťů či nepravidelné závlahy. Důležitou vlastností je též nenáročnost na výšku substrátu. Čím výše se zahrada konstruovala, tím větší je pravděpodobnost vyšší nárazovosti větru, proti které by měly být rostliny odolné. Také je zde vyšší náročnost na odolnost vůči dlouhodobému slunečnímu záření, díky nižšímu procentu vyšší okolní zástavby. Mezi podmínky stanoviště ovlivňující výběr rostlin patří expozice, intenzita proudění vzduchu a intenzita osvětlení. Vlivem těchto faktorů lze vytvořit 60 základních typů stanovišť. Ty se dají rozdělit do 6 základních forem vegetace. Rozchodníkovo-mechová vegetace kam patří různé druhy mechů, na osluněných plochách druhy rodu *Bryum* a na zastíněných například *Brachythecium* a *Homalothecium*. Při vlhčích podmínkách sukulентní rostliny *Sedum* a *Sempervivum*. Patří mezi nejextrémnější stanoviště s mocností substrátu 20 – 50 mm. Vyvážené společenstvo se skládá z 60% zastoupení mechů, 50% sukulenty, 20% lišejníky, 15% krátkověkými bylinami, 3% cibulovinami a oddenkatými rostlinami, 2% xeromorfními vytrvalými bylinami.

Mecho-bylino-rozchodníková vegetace s plošnou převahou sukulентních rostlin nad mechů a lišejníky. Hlavní zástupci jsou shodní s předchozí skupinou *Bryum*, *Ceratodon*, *Sedum*. Na vlhčích zastíněných místech dochází k zatlačování sukulентních rostlin travinami rodu *Poa*. Výška substrátu se pohybuje od 60 do 100 mm. V sušších oblastech či v sušším období může přecházet k rozchodníkovo – mechové vegetaci. Většinou jsou ale vlhkostní podmínky již poněkud příznivější. Vyvážené společenstvo je tvořeno z 65% sukulентními rostlinami, 40% mechů, 30% krátkověkými bylinami, 25% cibulovinami a oddenkatými rostlinami, 10% lišejníky, 10% xenomorfními trávami, 10% vytrvalými bylinami.

Travo-bylino-rozchodníková vegetace, jejíž hlavní složkou jsou sukulентní rostliny. Mechů však ustupují krátkověkým či nízkým suchovzdorným travinám a bylinám *Poa*,

Bromus, *Thymus*. Společenstvo je silně ovlivněno sklonem a expozicí střechy. Na sušších slunných stanovištích převládají rozchodníky, a na vlhčích chráněných místech se zvyšuje podíl trav a bylin. Vrstva substrátu se pohybuje mezi 60 -100 mm nebo vhodnějších 110 – 150 mm substrátu. Vyvážené společenstvo se skládá z 50% sukulentními rostlinami, 40% travami, 25% cibulovinami a oddenkatými rostlinami 1 20% mechy, 20% krátkověkými bylinami, 20% vytrvalými bylinami.

Bylino-travní vegetace s hlavním zastoupením xenomorfních a izomorfních druhů trav z přirozeného rostlinného společenstva polosuchých a suchých trávníků. Mezi hlavní zástupce patří *Brachypodium*, *Festuca*, *Poa*, *Carex*, *Bromus*, *Calamagrostis*, *Thymus*, *Prunella*, *Achillea*, z mechů *Brachythecium*. Mocnosti substrátu 100 mm se využívá na rovných střechách na chráněném stanovišti, 110-150 mm na pohostinných a zastíněných stanovištích, 160 -250 mm na nechráněných silně osluněných plochách. Vyvážené společenstvo je složeno 75% travami, 35%vytrvalými bylinami, 15% mechy, 10% krátkověkými bylinami, 15% mechy, 10% krátkověkými bylinami, 10% cibulovinami a oddenkatými rostlinami10% sukulentními rostlinami.

Dřevino-bylinná vegetace složena z nízkých suchovzdorných dřevin a množstvím izomorfních bylin. Výška substrátu dosahuje 200 mm a více. Tento typ vegetace se používá v malých plochách nebo v případech vysoké únosnosti střechy (Křesadlová, Vilím, 2005).

3.6.2.2 Intenzivní ozelenění

Je podobné způsobům ozelenění na zahradách na úrovni terénu. Má velmi široký sortiment rostlin. Můžeme použít stromy, keře, pereny, trávník, letničky, dvouletky a užitkové rostliny (ovoce a zeleninu). Výška stromu by však neměla přesahovat 10 metrů a stejně jako u extenzivního ozelenění se nedoporučují hluboko kořenící rostliny. Mocnost použitého substrátu může být už od 150 mm, většinou se, ale uvádí nad hranicí 300 mm až do 1000 mm(anonym 19).

Dělení intenzivních střech. Jednoduché intenzivní střešní zahrady (polointenzivní) se dají považovat za přechod mezi extenzivní a intenzivní střešní zahradou. Nejsou tak náročné na požadavky rostlin, údržbu a nákladné jako zahrady intenzivní náročné. Používá se substrát s vyšší objemovou hmotností a větší vodní kapacitou s mocností pohybující se mezi 150 – 300 mm o hmotnosti 150 – 250kg/m² (Minke, 2001) (Burian a kol., 2016). V oblastech s příznivými klimatickými podmínkami, postačí vrstva substrátu 120 mm. Mezi nároky na vegetaci patří hojný a kompaktní růst, odolnost vůči mrazu a do jisté míry i suchu. Do základní péče spadá dostatek zálivky v suchých obdobích roku, přihnojování a kosení, které

však není tak časté a potřebné jako u náročného intenzivního ozelenění (Burian a kol., 2016). Mezi typy výsadeb patří například travní porosty, nízké pokryvné dřeviny do výšky maximálně 100 – 150 mm a dřeviny s maximální výškou 400 mm. (Hájková, 2005). Kingsbury (2004) uvádí, že jednoduché intenzivní zelené střechy jsou pokryté trávnickými nebo rostlinami pokrývajícíchmi zeminy, které stále vyžadují pravidelnou údržbu, ale mají tenčí substrát a jsou tedy méně nákladné k instalaci.

Náročné intenzivní střešní zahrady. Zde jsou nároky použitých rostlin značně vyšší. Vyžadují pravidelné zásobování vodou a živinami, dostatečnou údržbu a vysoké požadavky na konstrukci půdního profilu (Šimek, 2005).

3.6.3 Vegetační prvky

3.6.3.1 Trávnický

Jsou dominantním vegetačním prvkem, lze je použít jak na intenzivní tak na extenzivní střešní zahradě. Extenzivní jsou méně náročné na údržbu díky použití suchomilných směsí a absence závlivky. Kosení se provádí 2 – 5 x ročně díky nižší produkci biomasy a ve většině případů se plochy nehnojí. Na jaře a v období podzimu můžeme provést vyvláčení (vyhrabání) branami. Množství substrátu v minimální výšce 100 mm a nosností střechy nejméně 150 kg/m². Lze použít u ozelenění plochých i šikmých střech. Dělí se na travnaté a bylino-travnaté.

Intenzivní jsou naopak velmi náročné. Je nutná pravidelná závlaha v některých případech, se seč provádí i dvakrát denně. Aplikace hnojiv probíhá 2 -3x ročně v měsících březen, duben (červen) kombinovaným hnojivem s obsahem NPK a dalšími makroprvky, jako jsou hořčík a síra. Při druhém hnojení se přidá síran draselný. Na jaře se doplňují živiny i pomocí kompostované zeminy s mocností 10 – 20 mm. Dvakrát do roka před začátkem intenzivního růstu, je vhodné provést vertikutaci neboli provzdušňování do hloubky 3 mm. Dojde tím k odstranění staré travní hmoty a zvýšení cirkulace vzduchu, průsaku vody a živin. Mocnost substrátu se pohybuje mezi 300 – 350 mm, přičemž vrchní 100 mm vrstva je složena ze speciálního trávnickového substrátu. Nosnost střechy by měla být minimálně 230 – 250 kg/m². Realizuje se na plochých střeších.

Trávnický se dělí na parterový, který je reprezentační, hustý, náročný na údržbu. Parkový, jenž snese střední zatížení a má průměrnou odolnost proti suchu. Sportovní, umožňující celoroční zatížení a krajinné s minimálními nároky, v jejíž směsi, je vyšší podíl

dvouděložných rostlin.

Mezi nároky kladené na druhy obsažené v travních směsích patří odolnost vůči chorobám a škůdcům. K nejtypičtějším patří Plíseň sněžná, jejíž napadení je nejzřetelnější v jarních měsících. Vytváří okrouhlé hnědé plochy odumřelého porostu. Další je Kornatka travní, ta napadne rostlinu v případě nedostatečné zálivky či absence hnojení. Vytváří na ploše trávníku, žluté skvrny o průměru 100 – 200 mm. Nevhodnou kombinací rychle a pomalu klíčících rostlin může dojít k vytlačení pomaleji klíčících druhů.

Způsob založení trávníku. Trávník můžeme založit, buď generativními způsoby kam patří suchý výsev, hydroosev či pokládka zatravnovacích rohoží nebo vegetativním způsoby což jsou pokládka předpěstovaného travního koberce, pokládka travních drnů a pokládka travních oddenků. Parterový trávník se nejčastěji zakládá klasickým výsevem na sucho nebo pokládkou koberců, další možný způsob je hydroosev a pomocí oddenků.

Založení trávníku výsevem můžeme realizovat ve chvíli, kdy teplota půdy dosáhne minimálně hodnoty 8°C. Zároveň musí půda dosahovat dostatečného množství půdní vlhkosti. Když nedodržíme doporučené termíny výsevu, může dojít ke změně složení trávníku, kvůli různým nárokům na teplotu v době klíčení (Šimek, 2006). Pro filtrační vrstvu musíme použít silnější geotextílii 300g/m². Při první seči dodržujeme výšku 80-100 mm. Je velmi důležitá, po prvním zakrácení totiž dochází k rychlému odnožování a zahuštění travní plochy.

Trávníky na extenzivních vegetačních střeších je vhodnější zakládat výsevem. Pokládané travní koberce mohou obsahovat barevné jeteloviny pouze v případě záměrné pokládky travobylinných koberců (Burian a kol., 2016).

3.6.3.2 Stromy

Jsou díky své velké rozloze jak nadzemních tak podzemních částí a vysoké hmotnosti ve většině případů nevhodný vegetační prvek. Podle výpočtů váží strom až 150kg/m². Minimální mocnost substrátu pro pěstování stromů na zelených střeších je 300 mm. Velký problém může způsobit kořenový systém. Naprosto nevhodným je kulový kořenový systém, který potřebuje velkou hloubku a při její absenci, se začnou kořeny stáčet, čímž se značně sníží stabilita (Čermáková, Mužíková, 2009). Potřebná je také dostatečná zálaha. Z těchto důvodů je jediný druh střešní zahrady, kde je můžeme vysadit, intenzivní střešní zahrada.

Zde, ale také platí několik hledisek, které musí být dodržovány. Dřeviny je nutno vysazovat ve středu plochy kvůli vyššímu zatížení větru v okrajových a rohových částech. Vysazujeme nižší stromy a to hlavně na střeších mimo úroveň s parterem. Maximální doporučená výška použitého taxonu je 10 m (Čermáková, Mužíková, 2009). Rostliny vyšší

než 1,5 m se musí stabilizovat pomocí kotvení. Nadzemní kotvení za kmen či korunu nebo podzemní kotvení za kořenový bal případně za kořenový krček. Kořenový prostor u malých stromů by měl být cca 4 m³ (Bohuslávek, Horský, 2009) (Čermáková, Mužíková, 2009). Používají se kontejnerované sazenice, jejichž bal musí být menší, než je výška vegetační vrstvy. Dodržují se normy ČSN 46 4901 Osivo a sadba. Sadba okrasných dřevin a ČSN 46 4902 Výpěstky okrasných dřevin. Společná a základní ustanovení (Buriana kol., 2016).

3.6.3.3 Keře

Keře se mohou vysazovat jak na extenzivních střešních zahradách tak na intenzivních. Na extenzivních zelených střeších můžeme využít suchomilné keře s tolerancí dočasného zamokření. Suchomilnější keře vyžadující mocnost substrátu 150 – 300 mm a dostatečnou závlahu jsou vhodnější na intenzivní ozelenění. Zátěž jednoho keře činí cca 20kg/m²

3.6.3.4 Trvalky

Trvalky jsou asi nejpoužívanějším vegetačním prvkem na střešních zahradách. Díky barevnosti květů jsou efektivním prvkem kompozic. Trvalkové kobercové výsadby a šterkové záhony jsou nejrealizovanějším druhem výsadby na střešních zahradách. (Bíba, 2009) Zahrnují velmi rozsáhlou skupinu rostlin. Mají velmi široké spektrum vlastností a nároků na stanoviště. Dají se použít v intenzivním i extenzivním ozelenění. Dělí se na oreofyty, xerofyty a mezofyty.

Xerofyty jsou pereny z extrémních stanovišť, snesou sucho i teplo. Mezi xerofyty vhodné na střešní zahrady patří *Euphorbia polychroma*, *Origanum vulgare*, *Sedum acre*, *Sedum spurium*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum album*, *Sedum kamtchaticum*, *Thymus serpyllum*, *Adonis vernalis*, *Aurinia saxatilis*.

Oreofyty jsou rostliny vysokohorských arko-alpinských rostlinných společenstev. Zástupci vhodní na střešní ozeleňování *Campanula portenschlagiana*, *Campanula garganica*, *Campanula poscharskyana*, *Cymbalaria muralis*, *Arabis caucasica*, *Armeria maritima*, *Aster alpinus*, *Helianthemum mummularium*.

Mezofyty, rostliny průměrných stanovišť. Druhy vhodné na zelené střechy jsou *Anemone blanda*, *Asarum europium*, *Ajuga reptans*, *Alchemilla erythropoda*, *Aster amellus*, *Aster divaricatus*, *Achillea millefolium*, *Bergenia cordifolia*, *Geranium macrorrhizum*, *Geranium x cantabrigiense*, *Lamium galeobdolon*, *Lysimachia nummularia*, *Leucanthemum vulgare*, *Primula vulgaris*, *Waldsteinia geoides*, *Waldsteinia ternata*.

Na intenzivních střešních zahradách se nejčastěji používají trvalky s většími nároky na závlahu, složení a mocnost substrátu. Na extenzivní ozeleňování jsou vhodnější suchomilnější

pereny, nenáročné na složení a mocnost substrátu s plochým nebo malým balem. Nesmí být vypěstovány ve skleníku. Nejtypičtějšími zástupci jsou sukulenty. Výsadba musí odpovídat normě ČSN 46 4750 Trvalky a skalničky. Předpěstování probíhá v substrátech s převážně minerálními složkami (Burian a kol., 2016).

Trvalky vysazované na střešní zahrady se mohou rozdělit na sukulenty, traviny a ostatní trvalky. Sukulenty jsou rostliny vhodné na stanoviště s omezenou zásobou vody a nízkou mocností substrátu.

3.6.3.4.1 Cibulnaté a hlíznaté

Jsou vytrvalé rostliny, jejichž zásobní orgán je tvořen cibulí či hlízou a nachází se ve spodní části rostliny. Cibule jsou metamorfované listy a hlíza je ztlustlý kořen, hypokotyl, oddenek nebo stonek. Při použití druhů do vegetační skladby se musí postupovat dle normy ČSN 46 4751 Cibule a hlízy květin. (Burian a kol., 2016) Možnost použití k ozelenění střešních zahrad, závisí na přirozeném areálu jejich výskytu (Dunnett, Kingsbury, 2004). Přestože cibuloviny nemají rády mělké půdy, jsou druhy, které jsou schopné na střešních zahradách vegetovat. Mezi ně patří druhy *Allium*, tulipány, narcisy, krokusy, a modřence (Snodgrass, Snodgrass, 2006). Některé druhy narcisů, irisů a tulipánů z pouští, polopouští a skalnatin při použití na střešní zahrady po odkvětu zatáhnou a zbytek vegetace přechkají v zásobních orgánech. Vadí jim nadměrná kořenová konkurence. Vyžadují 100 až 200 mm vrstvu substrátu.

V Británii testovaly pěstování cibulovin a při 50 mm výšce substrátu, byly květy lepší v druhém roce. Druhům *Tulipa clusiana*, *T. chrysantha*, *T. humilis*, *T. tarda*, *T. turkestanica*, *T. urmiensis*, *Iris bucharica* a *Muscari azureum* jsou druhy, které snášejí růst mezi porostem *Sedum*. Narcisům a krokusům tento způsob neprospívá. Mezi suchovzdorné druhy patří *Iris germanica*, *I. Graminea* a *I. Pumila*. Cibuloviny by se měly pěstovat v malých skupinách či jednotlivě rozprostřené po celé ploše. Mnoho z nich po odkvětu seschne, listy zežloutnou a rostlina se stává nevzhlednou. Při vrstvě substrátu nad 8 cm se velmi dobře prospívá suchovzdorná *Primula auricula* (Bíba, 2007)

3.6.3.4.2 Sukulenty

Na většině stanovišť vyžadují mocnost substrátu do 100 mm. Mají velkou odolnost vůči suchu a větru. Dokáží dlouhou dobu zadržovat vodu v listech a konzervují ji skrz jedinečný metabolický proces známý jako crassulacean acid metabolism (CAM). Umí redukovat ztrátu vody, tím že otevrou své průduchy během noci a uloží karbonové dioxiny pro fotosyntézu a během dne své průduchy uzavřou čímž zabrání vypařování vody. Mnoho

těchto rostlin je hodnoceno jako fakultativní CAM, což znamená, že podstoupí CAM jenom proces ve chvílích, kdy mají nedostatek vody. Xerofyty jsou charakteristické mělkým kořenovým systémem a mají schopnost přečkat všechny extrémní výkyvy počasí. Jsou vhodné na extenzivní střešní zahradu s nízkou mocností substrátu a absencí umělé závlahy. Ideální volbou jsou například *Sempervivum*, *S. talinum*, *S. jovibarba* a *S. delosperma*. Zástupci rodu *Sedum* jsou v S Americe schopni kvést od března do listopadu. *Sedum* jsou většinou dlouhožijící, existují ale i jako letničky, kdy veškerou svou energii vloží do zachování rodu pomocí semen.

Jejich barevná škála je poměrně široká, od světle zelené přes červenou až po tmavě fialovou. *Delosperma* květe většinou od května do září v odstínech bílé, žluté růžové, korálové či červené. Je velmi tolerantní k suchu a zimě a vyžaduje slunce. Neporoste v oblastech s mokrou zimou a je vysoce citlivá na zahánění vlivem stálého zamokření či vlhkost. Velmi vhodné jsou také *Jovibarba* a *Sempervivum*, jenž je charakteristická hustými růžicemi. Má více než 40 druhů a stovky kultivarů. Jsou nenáročné, relativně pomalu rostoucí a rozmnožují se výhonky nebo odnožemi. Velmi dobře snáší sucho a nejsou náročné na množství živin. Můžeme je vysadit pod okapy a na vrcholy střech, kde panují velmi drsné podmínky (Snodgrass, Snodgrass, 2006).

3.6.3.4.3. Zimovzdorné kaktusy

Mohou rozšířit sortiment pro extenzivní střešní zahradu. Jsou odolné vůči suchu, horku a mají dobrou schopnost vyžít a vykvést a díky nízké mocnosti substrátu nejsou ohrožovány houbovými chorobami.

Vhodné jsou kaktusy z rodu *Opuntia* a při vyšší mocnosti substrátu okolo 100 – 120 mm *Echinocereus viridiflorus* a *Escobaria missouriensis*. Na intenzivní střešní zahrady je vhodný rod *Cylindropuntia*. Pražská botanická zahrada v Troji zrealizovala výsadby zimovzdorných kaktusů na střešní zahrady a efekt byl lepší než při použití rodů *Sedum* a *Sempervivum* (Bíba, 2007).

3.6.3.4.4 Travniny

Přesto, že nemají na pohled zajímavé květy jako letničky a trvalky, mají ve vegetační skladbě střešních zahrad své místo. Dodávají vzdušnost, pohyb, texturu a přidávají výsadbě na plastičnosti. Když je před zimou neostříháme, můžou přidávat na efektu i v době vegetačního klidu. Před růstem musíme trávy prořezat. Mezi traviny vhodné na extenzivní ozelenění patří *Festuca*, *Carex* a *Deschampsia*. Mezi vhodné druhy patří *Andropogon*, *Bouteloua*, *Carex*, *Sesleria* a *Sporobolus* (Snodgrass, Snodgrass, 2006).

3.6.3.4.5 Letničky

Jednoleté rostliny se při střešním ozelenování mohou používat ke kultivaci zelené střechy vysetím odolnějších druhů, jenž přežijí stresující podmínky sucha a vysokých teplot v podobě semen a vyklíčí a vykvetou v méně extrémních obdobích (Snodgrass, Snodgrass, 2006). Velmi dobře využitelné jsou i v případech, kdy potřebujeme efekt kvetoucí plochy hned v prvním roce po založení zahrady. Nedoporučují se vysoko vzrůstné druhy. Mezi druhy s nástupem kvetení do 6-8 týdnů po výsevu patří *Gypsophila muralis* a *Linaria Maročana*. Druhy s několika měsíční dobou kvetení jsou *Centaurea cyanus*, *Chrysanthemum septum* a *Linum grandiflorum* var. *Rubrum*. Mezi později kvetoucí druhy patří *Centaurea cyanus* a druhem ozdobným v zimním období je *Papaver somniferum* (Dunnett, Kingsbury, 2006).

3.7 Faktory ovlivňující výběr rostlin pro střešní zahrady

(Upraveno dle Pejchal, 2008) Klimatické a povětrnostní faktory, způsobené stavbou a vzájemným vlivem rostlin.

3.7.1 Teplota

K základním klimatickým a povětrnostním faktorům patří teplota. Ta může být ovlivněna mnoha věcmi. V městském prostředí je teplota vyšší nežli ve volné krajině z důvodu nižšího proudění vzduchu. Vysoké budovy zpomalují rychlost vzduchu a zároveň ho díky nízké schopnosti odrazivosti slunečního záření oteplují. Další oteplování vzniká díky velkému množství zpevněných ploch, jenž mají nízkou schopnost odrazivosti světelného záření a zároveň mají velmi často tmavé barvy, které pohlcují více slunečního záření než barvy světlé. K průměrným ročním teplotám měřeným v lokalitě, kde se bude střecha realizovat, tak musíme též přičíst, v jak hustě zastavěné lokalitě se daná střecha bude nacházet.

3.7.2 Vítr

Vítr může negativně ovlivnit skladbu vegetace. Při vysazení vyšších rostlin ke kraji střech, může dojít k jejímu polámání či vyvrácení. Zapříčiňuje také větrnou erozi, převážně v případech, kdy porost není dostatečně zapojen a vyskytují se v něm holá místa. Doporučuje se pro to do sortimentu zařazovat rostliny se schopností rozšiřování se a kompaktního růstu, které případná holá místa zarostou.

3.7.3 Atmosferické srážky

Roční úhrn srážek je další kritérium, podle kterého se vegetace vybírá. Obecně se na střešní zahrady volí rostliny s nižšími nároky na množství srážek a odolné alespoň vůči krátkodobému suchu, ale zároveň i dočasnému zamokření. Velmi důležitým faktorem je to převážně u extenzivních zahrad s chybějící umělou závlahou. Zde musí rostliny snášet i dlouhodobé období sucha.

3.7.4 Nadmořská výška

Je hlavním prvkem ovlivňující podnebí naší země. V České republice se nadmořská výška pohybuje od 115 m n. m. u Hřenska až 1602 m n. m. čili výška Sněžky v Krkonoších. Čím je nadmořská výška vyšší tím nižší jsou průměrné teploty a stoupá úhrn srážek (anonym 20) (anonym 21).

3.7.5 Faktory ovlivněné stavbou

3.7.5.1 Sklon

Jedno z rozdělení střešních zahrad je dle jejich sklonu. Dělí se na plochou střechu do 5°, šikmou střechu 5 - 45° a strmou střechu 45 - 90°. Ploché střechy lépe zadržují vodu nežli střechy šikmé. Z čehož vyplývá, že čím je sklon střechy vyšší, tím odolnější vůči suchu musí být použitý sortiment. Se stoupáním sklonu jsou podmínky pro vegetaci extrémnější. Zvyšuje se vodní a větrná eroze a vysychání.

3.7.5.2 Nosnost

Nejlepší je, když se s možností ozelenění střechy počítá již před realizací samotné stavby. Nosná konstrukce a rozměry jejich prvků se tak může přizpůsobit typu ozelenění, které na střeše budovy vznikne (Čermáková, Mužíková, 2009). V této fázi by se měly vzít v úvahu i možnosti úhrnu nadměrných srážek v podobě bouřek či přívalů deště (Snodgrass, Snodgrass, 2006). V případě realizace střešní zahrady na již stávající budově se musí nechat zkontrolovat od statika. Zjišťuje se mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti (Čermáková, Mužíková, 2009). Nosnost střechy ovlivňuje množství použitého substrátu, způsob ozelenění, vegetační skladbu a způsob využitelnosti střechy. Při nízké nosnosti bude mít střešní zahrada pouze pohledovou nikoli pobytovou funkci. Pokud je budova se zelenou střechou nižší nežli okolní, může docházet k dešťovému stínu a omezení proniknutí slunečního záření na zelenou střechu. V případě, že se střecha nachází v husté zástavbě, dochází ke zpomalení proudění větru a jeho oteplení.

3.7.6 Faktory ovlivněné rostlinami

3.7.6.1 Konkurenceschopnost

Konkurenční, rostliny si musí hájit své místo. Příklady konkurenceschopnosti rostlin jsou schopnost rychlého rozrůstání, rychlejší vyklíčení, tvorba chlupů na povrchu pro lepší přijímání vody, ztloustnutí listů a celkově schopnost zajistit si vodu, světlo, prostor, živiny a vzduch pro život. Podpůrné, to je přesný opak předchozího vlivu. Mezi příklady patří porost Sedum, které chrání svým porostem odkvetlé zatahující cibuloviny, před extrémními teplotami. Přistínění a ochrana před větrem málo vzrůstných druhů vyššími.

3.8 Vlastnosti rostlin pro střešní zahrady

Upraveno dle Pejchal, (2008) Rostliny mají své specifické nároky a vlastnosti, které musíme brát na zřetel při vybírání skladby vegetace na střešní zahrady. Nejlépe nám reflektují své požadavky, když se podíváme na jejich areály přirozeného výskytu. Pokud jsou to rostliny rostoucí v zamokřených oblastech se stagnující či proudící vodou, je zřejmé, že pro zelené střechy nebudou vhodné. Nejvíce se naopak budou hodit rostliny přirozeně se vyskytující na skalách, skalních štěrbinách či výsušných mezích. To jsou místa s nízkými mocnostmi povětšinou chudého substrátu a velmi omezeným přísunem vody. Některé rostliny reagovaly na nedostatek vláhy tvorbou dlouhých kořenů, ochlupacením povrchu rostliny či ztloustnutím listů, které se stávají jejich zásobárnou vody. Tím vznikaly další faktory, zmenšující počet použitelných druhů pro střešní ozelenování. Rostlina s dlouhým kořenem není vhodná na střešní zahradu poněvadž je zde omezená výška substrátu a rostliny by mohly mít tendence prorůst pod vegetační vrstvu, což ve většině případech znemožňuje, jejich správnou funkčnost. Vhodné je kombinování rychle rostoucí krátkověké rostliny s pomalu rostoucími dlouhověkými rostlinami (Nikodémová, Branda, 2010).

3.8.1 Odolnost vůči slunečnímu záření

Stromy mají v souvislosti se snášenlivostí slunečního záření dva typy listů. Slunné listy, které jsou tlustší, menší a umístěny na povrchu koruny a stinné listy uvnitř koruny (anonym 22). Při nadměrném slunečním záření se listy natočí ke slunci svou nejtenčí stranou čepele a tím rapidně sníží plochu, na kterou bude záření působit (Pejchal, 2008) Před nadměrným slunečním zářením se rostliny brání vznikem trichomů, vytvářením voskové vrstvy, rolováním listů, vertikálním růstem listů a růstem malých listů. (anonym 23) Rostliny,

kteřé naopak vyžadují nadměřné sluneční záření, využívají heliotropizmus, což je schopnost rostlin otáčet se za sluncem.

3.8.2 Odolnost vůči patogenům

Rostliny v symbiotickém soužití s houbami (mykorhiza) mají zvýšenou odolnost vůči kořenovým patogenům (Pejchal, 2008).

3.8.3 Odolnost vůči znečištěnému ovzduší

U rostlin může docházet k „*částečné depigmentaci asimilačních orgánů, vzniku nekróz či částečné defoliaci*“ (Pejchal, 2008).

3.8.4 Odolnost vůči suchu

V roce 2005 proběhl experiment, s rodem *Sedum*, ve kterém rostliny dokázaly přežít 88 dní bez vody. Vlivem stresového sucha se jim však zastavil růst (Snodgrass, Snodgrass, 2006). Při nedostatku vzduchu může dojít k přeměně listů v trny a zduření lodyh, které mají zároveň funkci jako fotosyntetické orgány a zásobárna vody. (anonym 27) Další obranou je regulování otevřenosti průduchů, čímž se sníží vypařování vody z rostliny. Tyto metamorfózy a regulace souvisí s CAM (Crassulacean acid metabolism), což je zvláštní metabolismus, kdy u rostliny dochází v noci s otevřenými průduchy k fixaci CO₂. Přes den je rostlina uzavřena a nedojde k vypařování vody. Fotosyntéza tak probíhá během dne, aniž by musely být průduchy otevřené. Tímto se rostliny přizpůsobily extrémním stanovištím s nadměřným suchem, krátkými horkými dny a naopak chladnými noci (Kolektiv, 1999). Vývojem prošly též sklerofyty, což jsou suchomilné rostliny uniž došlo ke zvýšení podílu sklerenchymatických buněk a kolenchymatických pletiv, které umí zadržovat velké množství vody (-red, 2007).

3.8.5 Odolnost vůči občasnému zamokření

V období nadměřných srážek může docházet k občasnému přemokření, což nevyhovuje především druhům vyžadujícím minimální závlahu.

3.8.6 Odolnost vůči mrazu

V zimním období kdy teploty většinou výrazně klesají, může u rostlin dojít k poškození pletiv, z důvodu snížení teploty rostliny pod bod mrazu. V buňkách dojde k fyzikálním a chemickým změnám jejich membrán a k narušení metabolismu. Vlivem přeměny vody v rostlině na led, dochází v buňkách ke vzniku ledových krystalů.

K symptomům bylin a bylinných částí dřevin patří vodnaté skvrny, které se postupně přeměňují v nekrózy. Při nástupu a ústupu velkých mrazů, je půda v pohybu, což má za následek obnažování a poškozování kořenů vegetace (anonym 24) (anonym 25). Mocnost substrátu ovlivňuje rychlost promrznutí. Čím vyšší vrstva substrátu je na střeše použita tím se promrznutí snižuje. Nejvíce náchylné, tak jsou extenzivní střešní zahrady, u nichž je vrstva substrátu v rozmezí 50 – 100 mm. Během 20. Let 20. století provedlo americké zemědělství první kroky ke vzniku amerického systému zonace. V roce 1960 vzniklo 11 zón odstupňovaných po 12,2°C. Rokem 1990 došlo k získávání podrobnějších informací, což bylo impulsem k rozdělení zón na a, b podzóny s 5°C rozestupy. Poslední aktualizování proběhlo v roce 2012 vznikem dvou nových zón Z12 a Z13 s hodnotami nad bodem mrazu (anonym 23). Českou republikou prochází zóny 5a -26,6 až -28,8°C, 5b -23,4 až -26,1°C, 6a -20,6 až -23,3°C, 6b -17,8 až -20,5 a 7a -15,0 až -17,7°C. Sněhová pokrývka může rostliny chránit před větrem a mrazem, jejím vlivem se však k rostlinám dostává nízká koncentrace CO₂ a O₂. Podle fixace CO₂ se rostliny dělí do tří skupin C₃ C₄ a CAM. C₃ rostliny jsou chladnomilnější a u některých probíhá fotosyntéza i při 0°C (Marek).

3.8.7 Odolnost vůči vysokým teplotám

Vědci zjistili, že některé rostliny mohou odolávat vysokým teplotám díky symbiontům. Rostlina byla napadena houbou infikovanou virem a při tomto spojení rostlina odolávala teplotám přes 50°C. Když vědci odstranily infikovanou houby z rostliny, obě odumřely. (anonym 26) C₄ rostliny jsou teplomilnější, ideální rozmezí teplot pro fotosyntézu je 25 - 40°C.

Ke zvýšení odolnosti může pomoci tzv. termotolerance, vyvolána opakovaným vystavením rostlin extrémním teplotám. (Marek)

3.8.8 Odolnost vůči větru

Silný vítr může polámat větve vysazených stromů a stonky rostlin.

3.8.9 Schopnost regenerace

Schopnost regenerace má u rostlin dvě podoby. Restituci což je obnovení části v místě poranění(meristémy, časná stadia vývoje embrya) a regenerace, což je obnova poškozené části, kdy obnovený orgán vzniká na jiném místě než je poranění (anonym 27). Druhy, které umí rapidně regenerovat od kořenu či rostliny schopné tvorby nových kořenů pro zlepšení zakořeňování jsou více schopné obnovy v případě poškození.

3.8.10 Schopnost rozšiřování se do okolí

Schopnost rozšiřování se do okolí mají druhy rozšiřující se podzemními orgány či se schopností samovýsevu (Dunnett, Kingsbury, 2004). Samovýsevné *Aurinia saxatilis*, *Lychnis coronaria*, *Panicum virgatum*

3.8.11 Konkurenceschopnost

Sukulenty mají nízkou konkurenceschopnost, je proto důležité brát zřetel na sousedící rostliny (Čermáková, Mužíková, 2009).

3.8.12 Dlouhá životnost

Mezi dlouhověké trvalky patří druhy dožívající se 8-10 let a déle dle Petr Hanzelka mezi dlouhověké pereny patří *Sedum spurium*, *Thymus serpyllum*, *Sedum reflexum* (Hanzelka, 2015).

3.8.13 Malé nároky na půdu

Při plánování vegetační skladby, je vhodné vybírat rostliny s mělkým kořenovým systémem například *Sedum* (Šuchmannová, 2005).

3.8.14 Odolnost proti chemickému zatížení

Při nadbytku soli v půdě se snižuje schopnost rostlin přijímat vodu. Překyselení půdy zapříčiněné kyselými dešti či přílišným hnojením minerálními hnojivy má vliv na růst rostlin. Znečištění vzduchu zapříčiňuje rychlejší stárnutí vegetace (anonym 28).

3.8.15 Kořenový systém

Suchomilné trvalky s mělkým kořenovým systémem jsou *Anthemis*, *Centranthus*, *Campanula poscharskyana*, *Erigeron karwinskianus*, *Gypsophila repens*, *Sedum* (Šuchmannová, 2005). Nevhodné jsou rostliny s dlouhým kořenem nebo s kořenem rozrůstajícím se do stran. Dlouhý kořen mívají pouštní rostliny, protože díky němu mohou využít vodu uloženou až několik metrů pod povrchem. Nedoporučují se rostliny s kulovým kořenem, vyžadují velkou hloubku a když jí nemají, stáčí se a snadněji vyvrací. Nevhodné mohou být rostliny zakoupené v zahradních školkách, velikost kořenového balu může být příliš velká na mocnost substrátu. (Dunnett Kingsbury, 2004)

3.8.16 Listy

Xenomorfnní listy chrání rostlinu před vypařováním vody při jejím nedostatku. Listy epifytů mohou mít k zachytávání vody speciální absorpční chlupy (anonym 29). Některé druhy mají tzv. sklerefytické listy, které se přizpůsobily nedostatku vody. Zvýšil se u nich

podíl sklerenchymatických a kolenchymatických pletiv. Jsou tvrdá a zadržují velké množství vody. Zástupci mají tvrdé, tlusté, kožovité a vždyzelené listy.

3.8.17 Výška

Ideální je nízký a vzpřímený růst. Výška použitého sortimentu by měla dosahovat 10 – 20 cm a výška plodných stébel travin do 40 cm (Minke, 2001). Výška použitých dřevin by neměla překročit 10 m výšky (Čermáková, Mužíková, 2009). Porosty by měly tvořit husté polštáře (Minke, 2001).

3.8.18 Zásobní orgány

Rostliny se zásobními orgány jsou dobrým efektem použitelným na střešní zahrady. Rostliny ze suchého klimatu poté co na jaře vyrostou a vykvetou, zatáhnou do země, kde přežijí období velkého tepla a sucha. Některé toto období potřebují ke své obnově. Druhům jako *Tulipa clusiana*, *T. chrysantha*, *T. humilis*, *T. tarda*, *T. turkestanica*, *T. urmiensis*, *I. Bucharica* a *Muscari azureum* nevadí, když po jejich odkvetení a zatáhnutí dojde k jejich pokrytí porostem rodu *Sedum*. (Dunnett, Kingsburry, 2004). Přesto, že mají geofyty rády hlubší substrát *Allium Tulipa*, *Narcissus*, *Hyacinthus* a trpasličí druhy *Iris* prospívají i v nižších mocnostech substrátu. *Narcissus* 80-100 mm, *Tulipa* 100-120 mm, *Hyacinthus* 100 mm a *Lilium* 100-120 mm (Snodgrass Snodgrass, 2006) (Hruška).

4. Materiál a metodika

4.1 Materiál

4.1.1 Základní informace o modelovém objektu

Název objektu: Základní a mateřská škola v Ostopovicích

Funkční typ objektu: zeleň kulturních a školních zařízení

Lokalizace: ulice Školní obec Ostopovice

Projekt: EA – architekti s.r.o. se sídlem v Brně

Realizace: Green Ville service s.r.o. se sídlem v Brně

Doba realizace: Září 2014 - Říjen 2014

Popisné údaje

Velikost střešní zahrady: 370 m²

Velikost plochy kruhových záhonů: 24,5m²

Velikost plochy ostatních záhonů: 154,5 m²

Maximální zatížení: 140kg/m²

Typ střešní zahrady dle nároku na péči: extenzivní

Typ střešní zahrady dle vztahu k prostoru: střecha mimo dotyk s parterem

Režim přístupnosti objektu: střešní učebna přístupná v době vyučování

Výška budovy: 3 patra

Celková cena bez DPH 1.197.475,65 Kč

DPH: 251.469,89 Kč

Klimatické údaje

Nadmořská výška: 320 m. n. m.

Úhrn srážek: 500 – 550 mm

Teplota: 8,5 - 9°C

Oslunění: osluněná

Extremita stanoviště: Plochá střecha otevřená poloha, převážně osluněná

Technické parametry

Substrát pro extenzivní ozelenění střech (vrstva 50-100 mm)

Filtrační textilie (10% překryv materiálu)

Drenážní nopová fólie (v 25 mm) (10% překryv materiálu)

Kořenovzdorná fólie (10% překryv materiálu)

Plastový obrubník oddělující výsadby od šterku a dřevěných mol

Sklon střešní zahrady: 2 - 5°

Závlaha: ruční

(Matějová a kol., 2015)

4.2 Metodika

Pro možnost vyhodnocení byla vytvořena metodika, která je částečně vymyšlena autorem práce a částečně převzata. Modelový objekt byl vybrán na semináři o střešních zahradách v Hradci Králové. Jedná se o multifunkční střešní zahradu na základní škole v Ostopovicích. V objektu budou hodnoceny vlastnosti realizace, jejichž možnosti jsou níže rozepsány v tabulkách.

Podle prostorového vztahu k terénu můžeme střešní zahradu rozdělit do tří typů.

Tabulka č.1 **Typ střešní zahrady dle vztahu k prostoru (Šimek, 2005)**

Střešní zahrady v úrovni s parterem – stropy	Často představují velmi cenné veřejné prostory vnímány jako neodmyslitelnou součást města. Uživatel zpravidla netuší, že se pohybuje na stropní konstrukci podzemního objektu. Takový objekt může plnit nejrůznější funkce například podzemní garáže, stanice metra, obchody a vybavenost. S ohledem na intenzitu provozu převážně zakládány jako intenzivní střešní zahrady.	
Střešní zahrady v dotyku s parterem – pláště	Silný nástroj utváření městských prostorů. Ve volné krajině umožňuje začlenění budovy či jejích částí do okolního prostředí. Vlivem extrémních podmínek pro vegetaci, jsou nejčastěji zakládány jako extenzivní či jednoduché intenzivní střešní zahrady.	
Střešní zahrady mimo dotyk s parterem – střechy	Nejčastějším typem střešních zahrad s možnostmi nejrůznějších funkcí. Při dodržení provozních a kompozičních omezení, zde mohou být realizovány všechny tři typy ozelenění.	O

Tabulka č. 2 **Sklon střechy dle (Káně Tokar Kutnar, 2011)**

Plochá střecha	Sklon do 2°(zvláštní konstrukce)	
Plochá střecha	Sklon v rozmezí 2 – 5°	O
Šikmá střecha s mírným sklonem	Sklon v rozmezí 5 – 20°	
Šikmá střecha s velkým sklonem	Sklon v rozmezí 20 – 45°	
Strmá střecha	Sklon v rozmezí 45 – 90°	

Tabulka č. 3 **Extremita stanoviště (Pejchal, 2008)**

Plochá střecha	<u>Otevřená poloha</u> se silným až velmi silným prouděním vzduchu	Převážně slunná	Vysoká	O
		Střídavé oslunění	Vysoká	
		Převážně stinná	Střední	
	<u>Chráněná poloha</u> se slabým až velmi slabým prouděním vzduchu	Převážně slunná	Velmi vysoká	
		Střídavé oslunění	Malá	
		Převážně stinná	Velmi malá	
Šikmá střecha	<u>Otevřená poloha</u> se silným až velmi silným prouděním vzduchu	Převážně slunná	Velmi vysoká	
		Střídavé oslunění	Velmi vysoká	
		Převážně stinná	Vysoká	
	<u>Chráněná poloha</u> se slabým až velmi slabým prouděním vzduchu	Převážně slunná	Vysoká	
		Střídavé oslunění	Vysoká	
		Převážně stinná	Střední	

Tabulka č. 4 **Technologie založení:**

Přímý výsev		
Řízky		
Předpěstovaná sadba		O
Vegetační rohože		

Tabulka č. 5 **Zapojenost porostu**

Zapojený	Nadzemní části rostlin jednoho patra porostu se vzájemně dotýkají, prorůstají nebo překrývají. Na ploše neprosvítá zemina	
Částečně zapojený	Nadzemní části rostlin částečně vzájemně dotýkají. Na ploše prosvítá zemina.	O
Rozvolněný	Nadzemní části rostlin jednoho patra se vzájemně nedotýkají	

Tabulka č. 6 **Oslunění střešní zahrady:**

Osluněná	Střešní zahrada je téměř celý den osluněna.	O
Částečně osluněná	Na střešní zahradě je vyrovnán poměr oslunění a zastínění během dne.	
Zastíněná	Střešní zahrada je téměř celý den zastíněna.	

Tabulka č. 7 **Závlaha:**

Automatické závlahové systémy	Může být podzemní či nadzemní	
Ruční závlaha	Pomocí postřikovačů, hadic, konví.	O
Bez závlahy	Rostliny si vystačí pouze s atmosférickými srážkami	

Tabulka č. 8 **Zaplevelení:**

Nízké	Plevel se v kompozici objevuje pouze ojediněle (do 10%)	
Střední	Plevel se v kompozici rozšířil a začíná narušovat kompozici. Stále však převládá původní ozelenění (do 45%)	O
Vysoké	Plevel již převládá nad použitým sortimentem a vytlačuje ho. (nad 50%)	

Vhodnost sortimentu: Vhodnost taxonů použitých na střešní zahradě bude porovnáno, s doporučeným sortimentem vhodných na ozelenování střech v odborných publikacích. U jednotlivých taxonů budou prostudovány jejich nároky a vlastnosti a po té bude zhodnoceno, zda se na tento typ střešní zahrady či na konkrétní místo vysazení hodí či nikoliv. Mezi hodnocené nároky budou patřit. Nároky na světlo, substrát a množství vláhy. K hodnoceným vlastnostem pak bude patřit mrazuvzdornost.

5. Výsledky

5.1. Technologický postup založení modelového objektu

Od října 2010 do srpna 2011 probíhala v jedné z budov základní školy v Ostopovicích rekonstrukce kvůli praskání zdiva vlivem klesání špatně utužené zeminy, na níž později vznikly základy pro budovu školy. Součástí rekonstrukce měla být původně i realizace střešní zahrady, kvůli nedostatku financí se realizace střešní učebny odložila. Prozatímně se na střechu navezl asi 40 tunový kačírkový násyp. V létě roku 2014 díky získání peněz z grantu ROP Jihovýchod obec Ostopovice vyhlásila výběrové řízení na rekonstrukci stávající střechy. Rekonstrukce probíhala od 9. Zář 2014 do 31. 10. 2014. Od 9. 9. do 16. 9. se odstraňovala vrstva kačírku. Kvůli nedostatku prostoru pro použití těžké techniky se kačírek hromadil do nádob, které se pomocí kladky přesouvaly a sypaly do shozu, odkud byl materiál pomocí koleček odklizen do kontejneru. Od 17. 9. do 26. 9. probíhala oprava stávající hydroizolace, na některých místech byla poškozená a zatíkal do budovy. Při poslední rekonstrukci byla hydroizolace vytažena jen 5 centimetrů na nadezdívku a omítnuta. Kvůli správné funkčnosti hydroizolační vrstvy byla omítka odstraněna a fólie vyvedena 15 cm nad vegetační vrstvu dle ČSN 73 1901. Na místa budoucích záhonů se nainstalovala fólie proti kořenění rostlin. Poté se na celou plochu položila ochranná textilie FILTEK 300. Od 26. 9. do 14. 10. probíhalo montování dřevěných roštů, které byly pokládány na rektifikační plastové terče. Jako materiál byl použit modřín, výrobu a instalaci prováděli učni ze Střední školy stavebních řemesel Brno-Bosonohy. 16. 10. se pokládala drenážní vrstva ve formě hydroakumulační drenážní fólie s pevně nakaširovanou geotextilií DELTA FLORAXX o výšce nopů 20 mm. Před aplikací substrátu pracovníci obalili dřevěné terasy fólií, aby nedošlo k jejich zašpinění či poničení. Kvůli špatnému přístupu ke střeše byl substrát foukaný z cisterny, která stála na komunikaci před školou. Pomocí hadic byl substrát aplikován na vytyčená místa záhonů a následně rozhrnut a urovnán. Během pokládání substrátu neprobíhala aplikace žádných hnojiv z důvodu právě končícího období vegetace. První přihnojování proběhlo až na jaře roku 2015. 21. 10. probíhalo vyměřování výsadeb na základě zhotoveného osazovacího plánu a následující den se začalo se samotnou výsadbou. U některých rostlin se muselo zaměnit místo jejich výsadby, poněvadž jim nevyhovovala exponovanost slunečního záření a mocnost substrátu původně navrženého rozmístění sortimentu. Jednotlivé záhony byly osázeny jedním nebo dvěma druhy rostlin se stejnými barvami v květu. Kruhové záhony vyhloubené v dřevěných terasách byly vysázeny vždy jedním druhem *Allium schoenoprasum* nebo *Koeleria glauca*. 24. 10. byly mezi jednotlivé terasy nainstalovány betonové kulaté šlapáky.

Střecha školní budovy dosahuje sklonu do 5°. Nejvyšší bod střechy byl v jejím středu. Zadavatel proto vznesl požadavek, že si přeje, aby bylo vegetační souvrství uděláno tak, aby se tento sklon odstranil a plocha byla v rovině. K vyrovnání terénu se použil střešní substrát. Na určitá místa se navrstvil ve větší tloušťce. Mocnost substrátu se tak pohybuje v rozmezí 50 - 80 (100) mm. Pro lepší vyrovnání nebyla na hřebenu střechy položena nopová fólie a mocnost substrátu je zde nejnižší 50 – 60 mm. Vlivem nestejnoměrné vrstvy substrátu se muselo během realizace střechy upravit rozmístění rostlin. Některé rostliny se podle osazovacího plánu měly vysazovat v pro ně nedostatečných hloubkách substrátu. I přes tyto úpravy během prvních dvou let musely být některé exempláře vyměněny. U třídy a na druhé straně zahrady u schodů ze střechy jsou střešní vpusti, okolo nichž je výška substrátu vyšší.

5.2 Vegetační nosná vrstva modelového objektu

Vegetační nosná vrstva střešní zahrady je složena z fólie proti prokořenění rostlin, ochranné textilie, hydroakumulační drenážní fólie s pevně nakaširovanou geotextilií a extenzivního střešního substrátu. Všechny fólie použité při realizaci střechy, byly aplikovány s 10% přesahem. Protikořenová fólie se instalovala kvůli ochraně hydroizolace, která nebyla dostatečně odolná vůči možnosti prokořenění vegetace, k němuž by mohlo dojít například v období většího sucha, kdy rostliny pomocí svých kořenů hledají vodu. Další vrstvou byla ochranná textilie FILTEX 300g/m², což je netkaná textilie používaná pro odvodňovací systémy, na ochranu proti erozi s filtrační, vyztužovací a oddělovací funkcí. Mezi její vlastnosti patří pevnost v tahu, tažnost, odolnost proti dynamickému protržení, odolnost proti povětrnostním vlivům, jenž má při správném položení trvanlivost minimálně 25 let. Důležitou vlastností je propustnost vody kolmo k rovině, což znamená, že geotextilie umožní vodě bezpečný průchod substrátovým souvrstvím (anonym 30). Hydroakumulační drenážní fólie DELTA FLORAXX plní 3 funkce v 1. Je tvořena kombinací perforované nopové HDPE fólie z vysokohustotního polyetylenu a nakaširované geotextilie. Kašírování je proces kdy dojde nespojení několika vrstev stejných či rozdílných materiálů, díky čemuž se na povrchu vytvoří ochranná vrstva, zlepšující její užitné vlastnosti (Pospíšil, 1981). Struktura nopů umožňuje využití fólie jako drenážní vrstva, akumulace vody a integrovaná povrchová filtrační vrstva. Hodí se při skládání vegetačního souvrství u plochých na následnou péči nenáročných střech. Ihned po její pokládce můžeme položit vrstvu střešního substrátu. Díky pevnému spojení jednotlivých vrstev dochází k eliminování možností chyb a rozfoukání vrstev větrem během pokládky. K vlastnostem vrstvy patří vysoká pevnost v tlaku, vyšší hydroakumulační schopnost, v suchém období zadrží až 7 l/m² vody využitelné pro rostliny a nabízí odvedení

vody z velkých ploch. Původně se měla použít nopová fólie o tloušťce 40 mm. Spádování střechy je pro odtok vody dostačující, jako drenáž, tak postačí tloušťka fólie 20 mm. (Dodatek č. 1 smlouvy o dílo) Původně navržená nopová fólie by tvořila velkou vzduchovou prostorou pod substrátem s vegetací a v suchých obdobích by tak mohlo docházet k odvětrávání vegetace. Poslední částí vegetační nosné vrstvy je extenzivní střešní substrát značky BB Com. Je vhodný pro suchomilné rostliny či trávy pěstovatelné ve vrstvě o mocnosti 50-200 mm. Obsahuje drcený Liapor, cihelnou drť, škváru, rašelinu a PG mix 14 – 16 – 18 se stopovými prvky. Směs je dobře propustná s objemovou hmotností v suchém stavu 750kg/m^3 a při maximálním nasycení vodou 1350kg/m^3 . Hodnota pH je v rozmezí 6,2 – 6,8 s více než 60% objemem vzduchových pórů. Díky ostrohranosti použitých komponentů se zlepšuje zhutnění substrátové směsi (anonym 31).

5.3 Management péče

Realizační firma se dle smlouvy o dílo zavázala provádět po dobu 3 let počínaje rokem následujícím po předání díla údržbu zeleně. Provádět se měla minimálně 4 krát ročně. Údržba spočívala v odplevelování záhonů a přihnojování. Zalévání nebylo součástí péče, škola si ho zajišťovala sama. U učebny je nezámrzný kohoutek s hadicí na postřík, kterým jsou jednotlivé záhony zavlažovány. Odplevelování záhonů bylo dle smlouvy prováděno 3 krát až 4 krát do roka. Za plevel byly považovány veškeré rostliny, které nebyly součástí sortimentu v osazovacím plánu a náletové dřeviny. V prvním roce po realizaci byla údržba dostačující. Léto bylo suché a horké a rostliny byly občasné zavlaženy. V roce 2016 již byla údržba nedostatečná, nejspíše zvýšeným úhrnem srážek a méně vhodným způsobem zavlažování. Došlo ke změně údržbáře ze strany školy. Došlo proto k poměrně rozsáhlému výskytu plevelu. Bylo proto potřeba zajistit odplevelování nad rámec poskytované údržby. Škola si zajistila studentku, jež na střechu docházela v období prázdnin v termínech 12. 7., 16. 7., 30. 7., 17. 8., 30. 8. a 1. 9. 2016. Dohromady touto prací strávila 24 hodin.

Další péčí na střeše představovalo přihnojování. V roce 2015 na jaře proběhlo hnojení 5 – 6 měsíčním hnojivem Osmocote Pro ve formě plně obalovaných granulí s vysokým obsahem NPK, hořčíku a stopových prvků. Je speciálně vyvinuto pro aplikaci na povrchu substrátu (anonym 32). Na jaře 2016 bylo použito 8 -9 měsíční hnojivo Osmocote Pro.

5.3.1 Závlaha

V závislosti na sezóně, místních srážkách, teplotě a dalších faktorů, by se mělo posoudit, zda rostliny potřebují více než jednu závlahu po ozelenění či budou potřebovat závlahu pravidelněji (Snodgrass, Snodgrass, 2006). U většiny střešních zahrad je proto nutný přívod vody. U extenzivní střešní zahrady stačí suchovod což je nezavodněné požární potrubí, jenž je součástí požárního zabezpečení výškových budov (Syrotiuková). U intenzivních střešních by měl být krom přívodu vody přiveden i elektrický proud, kvůli automatickému zavlažování. Množství závlahy ovlivňují nároky použitého sortimentu, množství rostlin a sklon střechy. Se stoupajícím sklonem klesá množství dopadnutých srážek. U strmých střešních orientovaných na jih Minke (2001) doporučuje umělé zavlažování. Například pomocí perforovaných hadic připevněných na hřeben střechy, voda se tak díky působení gravitace dostává k rostlinám. Průměrně se uvádí množství 60 l/m²/den. Při použití lehkých substrátů se doporučuje menší množství, ale opakovaně, v opačném případě, by totiž došlo k rychlému propuštění do hydroakumulační vrstvy (Čermáková, Mužíková, 2009). Lze použít dešťovou, studniční nebo vodu z řádu. Nejvhodnější doby zavlažování jsou brzké ranní či podvečerní hodiny. Mužíková (2009) uvádí, že u extenzivního ozelenění by se v prvním roce po výsadbě měla dodržovat pravidelná závlaha, kvůli správnému uchycení vegetace. Zároveň by měla probíhat i v suchém a vysoko teplotním letním období. Způsob jejího provedení může být buď mechanický či automatický. V prvním případě závlahu zprostředkovává zahradník či jiná osoba pomocí hadic či konví. Automatická se provádí pomocí závlahových systému, u kterých si můžeme zvolit čas, délku a intenzitu přísunu vody rostlinám. Mužíková uvádí, že v případě použití automatické závlahy dojde k úspoře vody o 30 – 60%. Automatická závlaha se následně dělí na bodovou a kapkovou závlahu (Hájková, 2005).

Hájková (2005) dělí závlahy na podpovrchové a povrchové. Podpovrchové jsou tehdy, když všechny části jsou pod povrchem půdního profilu. Prvky povrchové závlahy jsou naopak vedeny nad povrchem. Vodovodní potrubí je vedeno buď na povrchu substrátu, nebo půdním substrátem.

Povrchové zavlažování je vhodné především v počátcích založení vegetace, ochlazuje stresované rostliny. (Hájková, 2005) Podpovrchové zavlažování však přivádí vodu přímo ke kořenům rostlin a tak dochází jen k minimální ztrátě vody vlivem vypařování (Snodgrass, Snodgrass, 2006). Travní porosty mohou být zavlažovány například hydrantovými vývody pro nepovrchovou závlahu nebo podzemním prosakovacím systémem (Čermáková, Mužíková, 2009). V obou případech by měly být zavlažovány intenzivně (Burian a kol., 2016).

Tabulka č. 9 Typ závlahy na modelovém objektu

	Pravidelná	Nepravidelná
Automatická závlaha		
Mechanická závlaha	O	

5.3.2 Přihnojování

Střešní substráty obsahují nízký až střední obsah živin. Proto se během údržby zeleně rostlinám dodává tzv. následné přihnojení neboli doplňkové. Aplikuje se na základě množství živin v substrátu a požadavcích rostlin. Extenzivní střešní zahrady s mocností substrátu do 100 mm je vhodné hnojit pomalu rozpustnými hnojivy. Mají malou sorpční schopnost a živiny by mohly být ze substrátu vyplaveny dřív, nežli by je rostliny stihly přijmout. Doporučují se hnojiva Osmocote, Plantacote či Silvamix se schopností uvolňovat živiny pro rostliny v délce 3 – 8 měsíců, ale i déle (Čermáková, Mužíková, 2009). U jednovrstvých a tenkovrstvých střešních chudých na živiny je pravděpodobné, že bude doplňkové přihnojení potřebné několik let (Burian a kol., 2016). Podzimní hnojivo by mělo obsahovat více draslíku, který zvyšuje odolnost vůči zimě a menší množství dusíku podporujícího tvorbu nadzemní biomasy což rostlinu zbytečně vysiluje a zároveň ji vysoké datum znemožňuje novým přírůstkům dostatečně vyzrát. U jarního hnojiva je množství obrácené. Rok od založení vegetace by mělo dojít k přihnojení pomocí pomalu uvolňujících hnojiv, díky čemuž se sníží množství dusičnanů a fosfátového odtoku (Snodgrass, Snodgrass, 2006). Například „zásobní hnojivo NPK15/9/11 s 15% obsahem dusíku, 9% oxidu fosforečného, 40 fosforu, 11% oxidu draselného a 9,1% obsahem draslíku a stopových živin s 5 – 6 měsíční účinností. Doporučená dávka 5g N/m² u extenzivního ozelenění odpovídá cca 35 g uvedeného hnojiva na m²“. Zároveň vegetaci dodáme potřebné množství fosforu a draslíku (Buriana kol., 2016). Zároveň při dávce 5 g N/92 m² docílíme dostatečnou úrodnost sukulentů, aniž bychom zároveň podpořily růst plevelů (Snodgrass, Snodgrass, 2006). Polointenzivní střechy se přihnojují v dávce dusíku 7 – 8 g/m². U intenzivních střešních se použité hnojivo a jeho dávkování výrazně přizpůsobuje dle použitého sortimentu rostlin. Doporučená dávka dlouhodobě uvolňovaných hnojiv je 8g/m². Přihnojování provádíme u trvalek, dřevin a dalších. Doplňkové přihnojování se neprovádí u výsevu travobylinných směsí (Burian a kol., 2016).

Tabulka č. 10 Způsob přihnojování na modelovém objektu

Přihnojování	Jarní	Podzimní
2015	5 - 6 měsíční	
2016	8 – 9 měsíční	

5.3.3 Odplevelování

Důležitou činností spadající do údržby střední zahrady je odplevelování. Výskyt plevelů má neblahý vliv na esteticko-urbanistickou, ekologickou a ekonomickou funkci. Ke snížení esteticko-urbanistické funkce dojde vlivem snížení atraktivity výsadeb. Střecha bude vypadat zanedbaně a pozorovatel nebude mít z její návštěvy takový požitek. Některé druhy plevelných rostlin jako například smetanka lékařská mají dlouhý kořen, čímž může dojít k porušení vrstev uložených pod substrátem. Zároveň může dojít k vytlačení původní vegetace, zvláště v období se zvýšeným úhrnem srážek. Substrát je po dešti velmi vlhký a nežádoucím rostlinám se v něm dobře daří. Po jejich uhynutí však zůstávají ve vegetačním pokryvu holá místa, která se musí opět osadit, což zvyšuje náklady na údržbu. V případě, že se odplevelení dlouhodoběji neprovádí, mohou být plevely natolik rozšířené, že se bude muset použít k jejich odstranění herbicid. Ne vždy se však podaří použít přírodní přípravky bez chemie. V případě, že se plevel neodstraní před svým dozráním a vysemeněním Sodgrass (2006) doporučuje použít preemergentní herbicid vhodný na ještě nevyklíčená semena. Když na střechách vznikne soustavný vegetační pokryv, sníží se prostor pro případné uchycení semen plevelů. Velmi důležité je také vypleť nežádoucí vegetace před jejím vysemeněním. Více vzrůstné druhy je nutno odstranit v raném stádiu vývoje, mají tendenci vytlačovat původní rostliny, například luskoviny (Burian a kol., 2016). Rychlé odstranění je vhodné i v případě náletových dřevin jako jsou břízy a vrby, jejich kořeny by mohly poškodit vrstvy střešního souvrství (Dunnett, Kingsbury, 2004). Četnost odplevelování závisí na míře zapojení vegetace, kvalitě substrátu, úhrnu srážek, režimu návštěvnosti a typu vegetace. Na extenzivních střechách s pohledovou funkcí se odplevelování provádí minimálně 1 až 2 krát do roka v rámci celkové kontroly střechy. Naopak intenzivní střecha s pobytovou funkcí bude převážně v letních měsících vyžadovat mnohem častější péči.

Tabulka č. 11 Četnost odplevelování

Rok	Četnost odplevelení
2015	3x – 4x
2016	10x 11x

5.4 Vhodnost použitého sortimentu

Tabulka č. 12 Vhodnost sortimentu dle doporučení autorů odborných knih

	Bohuslávek, Horský, Jakoubková, 2009	Burian, Ondřej 1992	Čermáková, Mužíková 2009	Dunnett, Kingsbury 2008	Gernot, Minke 2001	Haas, Jeitler, Wiegele 2004	Hájková 2005	Kolb, Schwarz 1999	Krupka 1992	Nikodémová, Bradna 2010	Snodgrass, Snodgrass 2006	Vilím, Křesadlová, 2005	Doporučení autory
<i>Allium schoenoprasum</i>		/		/	/	/	/	/	/		/	/	9
<i>Dianthus deltoides</i> 'Brilliant'			/	/	/						/	/	5
<i>Koeleria glauca</i>									/		/		2
<i>Saxifraga apiculata</i> 'Alba'			/										1
<i>Saxifraga arendsii</i> 'Pixie'	/												1
<i>Saxifraga arendsii</i> 'Red cap'	/												1
<i>Sedum acre</i>		/	/	/	/		/	/	/			/	8
<i>Sedum album</i>	/		/		/	/		/			/	/	7
<i>Sedum floriferum</i>	/		/		/	/							4
<i>Sedum hybridum</i>	/		/					/	/				4
<i>Sedum kamtschaticum</i>	/		/	/	/	/	/	/	/		/		9
<i>Sedum cauticola</i> 'Lidakense'											/		1
<i>Sedum reflexum</i>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	12
<i>Sedum sexangulare</i>	/	/	/	/	/	/	/	/	/		/	/	11
<i>Sedum spurium</i> 'Fulda glut'			/						/		/		3
<i>Silene acaulis</i> 'Alba'											/		1
<i>Sisyrinchium macrocarpum</i>													
<i>Solidago</i> 'Laurin'													
<i>Thymus praecox</i> 'Atropurpurea'	/		/						/	/			4
<i>Thymus serpyllum</i> 'Purpurviolet'	/	/	/		/	/		/	/	/			8
<i>Thymus x citriodorus</i> 'Silver queen'			/								/		2

5.5 Hodnocení použitého sortimentu

Kruhové záhony ozeleněné *Koeleria glauca*, jsou místy zaplevelené. Odumřelá květenství byla na podzim evidentně ostříhána. Některé rostliny by však potřebovaly vyčesat od suchých listů. Díky dobrému vysemeňování ve volných místech, mezi jednotlivými vysazenými taxony vyrůstají vysemeněné rostliny.

Půlkruhové záhony osázené *Allium schoenoprasum* prospívají velmi dobře. Oba jsou téměř celý den osluněné. Pouze několik minut jsou zastíněné atikami. Stejně jako u kruhových záhonů se zde místy vyskytuje nežádoucí vegetace.

Ostatní záhony si rozdělíme na 3 a hranice budou tvořit kulaté betonové šlapáky. První záhon je vpravo u vchodu na střešní zahradu. Mezi nejčastější vyskytované plevely patří smetanka lékařská. Dalším původně nevysazeným druhem je *Koeleria glauca*, která se sem šíří z kruhových záhonů. Původně zde byla vysazena *Saxifraga apiculata* 'Alba', které se zde nedařilo a odumřela. Byla proto nahrazena *Sedum spurium* 'Fuldaglut'. *Solidago* 'Laurin' nebylo na podzim ostříháno a proto trochu kazí celkový dojem záhonu. V letních měsíci srpnu už bude, ale opět kvést a efekt záhonu bude naopak zvyšovat. Do volných ploch mezi jednotlivými listovými růžicemi *Solidago* 'Laurin' se opět vysemeňuje *Koeleria glauca*. *Sedum spurium* 'Fuldaglut' rostoucí podél dřevěné terasy jsou už částečně zapojená a díky tomu se mezi nimi vyskytuje pouze minimální množství plevely. Vedle vysazené *Sedum hybridum* lemující druhou dřevěnou terasu je ještě o trochu více zapojené s minimem nežádoucí vegetace. Ve volných místech se, ale opět vysemeňuje *Koeleria glauca*. Nyní se dostáváme do části s kulatými betonovými šlapáky, kde pokračuje ozelenění *Sedum hybridum* a *Sedum spurium* 'Fuldaglut'. V místech, kde se rostliny rozrůstají až na šlapáky jsou vlivem chůze návštěvníků rostliny ušlapané. Jednotlivé druhy mezi sebou vytvořily volné plochy, které začaly osidlovat nežádoucí druhy jako smetanka lékařská a vysemeňující se *Koeleria glauca*. Druhý záhon je podél dřevěného mola osázeno *Sedum reflexum*, jenž jsou částečně zapojena. Kraj střechy je ozeleněn *Dianthus deltoides* 'Brilliant' Ty už jsou téměř zapojené a v některých holých místech roste smetanka lékařská a jedna rostlinka *Fragaria moschata*. Ve středu záhonu jsou vysázené *Thymus x citriodorus* 'Silver queen' a *Sisyrinchium macrocarpum*. Mezi nimi roste několik exemplářů *Iris pumila*, které nejsou součástí osazovacího plánu. Směrem k další dřevěné terase rostou zástupci *Sedum cauticola* 'Lidakense' a *Sedum hybridum*. Porosty jsou částečně zapojené s vysemeňující se *Koeleria glauca* ve volných místech a v nižší míře i plevelem. Směrem ke třídám jsou vysazeny *Silene acaulis* 'Alba', které jsou hodně seschlé a ze středu obrážejí. Na krajích u posledního

dřevěného mola jsou *Thymus praecox* 'Atropurpurea' a *Thymus serpyllum* 'Purpurviolet'. Jsou zapojené a místy jsou vytlačeny vysemeněnými *Silene acaulis* 'Alba' a *Koeleria glauca*. Kulaté betonové šlapáky jsou z obou stran osázené *Sedum Floriferum* a *Sedum cauticola* 'Lidakense' a. *Sedum Floriferum* je téměř zapojené s minimem nepůvodní vegetace a zároveň jediným exemplářem *Alchemilla vulgaris*. *Sedum cauticola* 'Lidakense' jsou rozvolněné a ve volných plochách jsou poměrně hojně rozšířené smetanky lékařské. Poslední záhon je tvořen *Dianthus deltoides* 'Brilliant', *Saxifraga arendsii* 'Red cap' a *Saxifraga arendsii* 'Pixie', tvořící částečně zapojené porosty. Uprostřed záhonu se rozrůstá zapojený porost *Sedum kamtschaticum*. Roh záhonu osídlila vysemeněná *Silene acaulis* 'Alba'.

Vegetace zahrady je zatím pouze částečně zapojená. Některým druhům už se podařilo vytvořit plně zapojené porosty, ale pouze ojediněle. Vlivem toho se na střešní zahradě dobře šíří porostům plevel, převážně druhům vytvářejících velké růžice či zapojené polštářové porosty.

5.6 Nároky použitého sortimentu

Tabulka č. 13 Nároky použitého sortimentu rostlin na modelovém objektu

<i>Allium schoenoprasum</i>	Nároky na slunce: polostín – plné slunce Nároky na vláhu: sucho-vlhko Mrazuvzdornost: -26° slunce, -40°C (anonym 33) (anonym 34) (anonym 35)
<i>Dianthus deltoides</i> 'Brilliant'	Nároky na slunce: polostín – plné slunce Nároky na vláhu: sucho, nesnáší přemokření polostín, Nároky na substrát: suchý, dobře propustný, propustný hlinitopísčité Mrazuvzdornost: -40°C (anonym 36) (anonym 37)
<i>Koeleria glauca</i>	Nároky na slunce: plné slunce, Nároky na vláhu: sucho až polosucho Nároky na substrát: vlhčí až sušší, výhřevný, suchý až svěží, propustný, chudý, hlinitopísčité, Mrazuvzdornost -40°C, -34,4°C (anonym 38) (anonym 39) (anonym 40) (anonym 41) (anonym 42) (anonym 43)
<i>Saxifraga apiculata</i> 'Alba'	Nároky na slunce: polostín – plné slunce Nároky na substrát: mírně kyselá půdní reakce, hodně propustný Mrazuvzdornost: -34,4°C (anonym 44) (anonym 45) (anonym 46)
<i>Saxifraga arendsii</i> 'Pixie'	Nároky na slunce: polostín - plné slunce Nároky na vláhu: občasná zálivka, (anonym 47) (anonym 48) (anonym 49)
<i>Saxifraga arendsii</i> 'Red'	Nároky na slunce: mírný stín – plné slunce, nesnáší úpal

<i>cap'</i>	Nároky na vláhu: polosucho Nároky na substrát: propustný, humózní, mírně vlhký, nevysychavý Mrazuvzdornost: -23,3°C (anonym 50) (anonym 51) (anonym 52)
<i>Sedum acre</i>	Nároky na slunce: plné slunce Nároky na vláhu: sucho Nároky na substrát: mělký, kamenitý, propustný Mrazuvzdornost -40°C, -28,8° (anonym 53) (anonym 54) (anonym 55) (Uher)
<i>Sedum album</i>	Nároky na slunce: plné slunce Nároky na vláhu: sucho Nároky na substrát: propustný, sušší hlinitopísčité, Mrazuvzdornost -40°C, -35°C, -23,3°C (anonym 56) (anonym 57) (anonym 58) (anonym 59) (anonym 60)
<i>Sedum floriferum</i>	Nároky na slunce: polostín – plné slunce Nároky na vláhu: sucho – vlhko, občasná zálivka Nároky na substrát: propustný, kamenitý, sušší Mrazuvzdornost do -40°C, -35°C, -23,3°C (anonym 61) (anonym 62) (anonym 63) (anonym 64) (Uher)
<i>Sedum hybridum</i>	Nároky na substrát: propustný, kamenitý Mrazuvzdornost -35°C (Uher)
<i>Sedum kamtschaticum</i>	Nároky na slunce: plné slunce, heliofyty Nároky na vláhu: sucho Nároky na substrát: propustný, kamenitý, hlinitopísčité, písčité, minimum substrátu Mrazuvzdornost -40°C, -34°C, 23,3°C (anonym 65) (anonym 66) (anonym 67) (anonym 68) (anonym 69) (anonym 70) (Uher)
<i>Sedum cauticola</i> <i>'Lidakense'</i>	Nároky na slunce: plné slunce Nároky na vláhu: sucho Nároky na substrát: propustný, kyselý s vyšším podílem organické hmoty, písčité Mrazuvzdornost -34°C, -23,3°C, -15°C (anonym 71) (anonym 72) (anonym 73) (Uher)
<i>Sedum reflexum</i>	Nároky na slunce: plné slunce, heliofyty Nároky na vláhu: polosucho – sucho, zimní ochrana proti vlhku Nároky na substrát: propustný, kyselý, lokálně odvápněný, hlinitopísčité, chudý Mrazuvzdornost -40°C, -34°C, -23,3°C (anonym 74) (anonym 75) (anonym 76) (Uher)
<i>Sedum sexangulare</i>	Nároky na slunce: plné slunce Nároky na vláhu: sucho Nároky na substrát: sušší propustný, hlinitopísčité Mrazuvzdornost: -40°C, -23,3°C) (anonym 77) (anonym 78) (anonym 79) (anonym 80) (anonym 81) (anonym 82) (anonym 83) (anonym 84) (anonym 85)
<i>Sedum spurium 'Fuldaglut'</i>	Nároky na slunce: polostín – plné slunce Nároky na vláhu: polosucho Nároky na substrát: propustný, sušší

	Mrazuvzdornost: -34°, -23,3°C, Vhodný na extenzivní a polointenzivní střešní z. (anonym 86) (anonym 87) (anonym 88) (anonym 89) (anonym 90) (anonym 91) (anonym 92) (Čermáková, Mužíková, 2009)
<i>Silene acaulis</i> 'Alba'	Nároky na slunce: polostín – plné slunce Nároky na vláhu: mírné vlhko, dobrý odtok vody od kořenů Nároky na substrát: propustný, písčité minerální Mrazuvzdornost -30°C (anonym 93) (anonym 94) (anonym 95)
<i>Sisyrinchium macrocarpum</i>	Nároky na slunce: polostín – plné slunce Nároky na vláhu: občasná závlaha Nároky na substrát: propustný, humózní s příměsí štěrku Mrazuvzdornost: -28,8°C (anonym 96) (anonym 97) (anonym 98) (anonym 99) (anonym 100) (anonym 101)
<i>Solidago</i> 'Laurin'	Nároky na slunce: plné slunce Nároky na vláhu: snáší občasné přísušky, polosucho Nároky na substrát: středně živný, propustný, hlinitopísčité Mrazuvzdornost: -40°C, -29°C (anonym 102) (anonym 103) (anonym 104)
<i>Thymus praecox</i> 'Atropurpurea'	Nároky na slunce: plné slunce, snáší úpal Vhodný na extenzivní či polointenzivní střešní z. (anonym 105) (Čermáková, Mužíková, 2009)
<i>Thymus serpyllum</i> 'Purpurviolet'	Nároky na substrát: propustný Vhodný na extenzivní či polointenzivní střešní z. (anonym 106) (Čermáková, Mužíková 2009)
<i>Thymus x citriodorus</i> 'Silver queen'	Nároky na slunce: plné slunce Nároky na vláhu: polosucho, minimální závlaha Mrazuvzdornost: -17,7°C, -15 °C (anonym 107) (anonym 108) (anonym 109)

5.7 Hodnocení managementu péče

5.7.1 Množství závlahy

Množství závlahy je dostatečné. Většina použitého sortimentu vyžaduje sucho. *Silene acaulis* 'Alba' upřednostňuje mírné vlhko, *Allium schoenoprasum* a *Sedum floriferum* snáší sucho i vlhko.

5.7.2 Četnost a kvalita odplevelování

Míra zaplevelení střechy dosahuje asi 15- 20%. Jedním z nejčastějších plevelů nacházejících se na střeše je smetanka lékařská. Vyskytuje se převážně okolo kulatých betonových šlapáků a potom v pásích kameniva podél okrajů střech. Daří se jí na suchých až vlhkých slunných stanovištích. Odplevelování by tedy mohlo být častější, některé druhy

stihnou před jejich odstraněním vykvést a vysemenit, což procento zaplevelení střešní zahrady opět zvyšuje. Zvláště v nadprůměrně srážkovém roce 2016 byl výskyt nežádoucích druhů poměrně velký.

5.8 Celkové hodnocení modelového objektu

Střešní zahrada v Ostopovicích má sloužit jako venkovní učebna pro žáky základní školy. Tuto funkci splňuje a při příznivém počasí zde žáci tráví některé vyučovací hodiny. Vegetace je barevná, poměrně nízká a vzhledově zajímavá. Extremita stanoviště je vysoká. Zahrada je ze tří stran ohraničena atikami a čtvrtou stranu tvoří jedna ze tříd školy. Ta je prosklená, takže mají žáci ze své třídy výhled na ozeleněnou střešní zahradu. Na některých místech se vyskytují mechy, což jsou indikátory kyselého pH. Vzhledem k použitému substrátu to není překvapivé.

6. Diskuze

Součástí práce bylo zhodnotit vybrané modelové území. Během hodnocení, ale vyvstala otázka týkající se typu ozelenění. Dle výkazu výměr, který je součástí dokumentace pro provedení stavby byla střecha zařazena jako extenzivní. Vzhledem k četnosti údržby a využívání střechy jako pochozí by měla být střecha zařazena spíše do skupiny polointenzivních střech. Použitá vegetace se dala využít k oběma typům. Únosnost střechy na m², použitý typ a mocnost použitého střešní substrátu však odpovídá extenzivnímu typu ozelenění. Je tedy nasnadě, co jsou hlavní kritéria určující, zda je střecha, extenzivní, polointenzivní či intenzivní. V podkapitole 3.6.2 typy ozelenění a podkapitole 3.3.3 Střešní zahrady dle typu ozelenění jsou rozepsány charakteristiky jednotlivých typů ozelenění. Přesto je pro nezkušeného realizátora v některých případech komplikované střešní zahradu jednoznačně zařadit.

Při hodnocení vhodnosti sortimentu vybraném pro ozelenění modelového objektu, byly získávány informace o jednotlivých taxonech. Jedním z kritérií byla mrazuvzdornost. Z důvodu nepopsání některých rostlin v literatuře byl k zjišťování informací použit i internet. Po shromáždění informací bylo zjištěno, že pro jeden taxon bylo uvedeno hned několik maximálních zón mrazuvzdornosti, kde je rostlina schopna vegetovat. U *Allium schoenoprasum* byly z různých zdrojů zjištěny maximální zimní teploty -26°C a -40°C. U *Sedum acre* byly zjištěny hodnoty -40°C a -28,8°C.

7. Závěr

Tématem bakalářské práce jsou střešní zahrady. V literární rešerši bylo zjištěno, z jakých vrstev je střešní zahrada složena, jaké mají vlastnosti a nároky. Byla zpracována typologie střešních zahrad podle vztahu k terénu, sklonu střechy a typu ozelenění. Další částí bylo rozepsání typů vegetace, které se mohou k ozeleňování střech používat. V návaznosti na vegetaci byly popsány její vlastnosti a nároky ovlivňující výběr druhů na střešní zahrady. Ty jsou specifické a sortiment na střešní zahradu, tak musí být pečlivě vybírán.

Následnou částí práce bylo vytvoření metodiky, podle níž byl vyhodnocen vybraný modelový objekt. Tím byla střešní učebna základní školy v Ostopovicích nedaleko Brna realizována v roce 2014. V dubnu roku 2017 proběhlo samotné hodnocení střechy, kde bylo prozkoumáno, jak jsou rostliny zapojeny, zda netrpí suchem či naopak nejsou moc zalévány. V neposlední řadě se hodnotila i míra zaplevelení zahrady. U tohoto objektu bylo hodnocení míry zaplevelení velmi obtížné, neboť se na střeše velmi často pohybují lidé, kteří například na svých botách mohou přinést části plevelných rostlin. Tím pádem množství vyskytovaného plevelu není jen ukazatelem kvality substrátu či ozelenění, ale i vlivem, který na střechu má návštěvnost lidí či povětrnostní podmínky, které mohou po střeše rozšířit například semena *Taraxacum officinale*.

Po porovnání nároků sortimentu modelového území bylo zjištěno, že rostliny jsou vhodné pro extenzivní typ ozelenění. Množství vláhy, kterou rostliny dostávají je dostatečné a v případě většího sucha, jsou zavlaženy ruční závlahou. I mocnost a kvalita substrátu na modelovém objektu odpovídá požadavkům vegetace. Míra oslunění zahrady vyhovovala všem použitým rostlinám. Z toho vyplývá, že sortiment rostlin byl vybrán vhodně.

8. Souhrn a Resume

Bakalářská práce se zabývá střešními zahradami. V literární rešerši je kladen důraz na jejich typologii, funkce, vegetační nosnou vrstvu a vlastnosti rostlin vhodných na střešní zahradu.

V experimentální části je vybrán jeden modelový objekt, na němž je popsána technologie založení a popis vegetační nosné vrstvy.

Následuje hodnocení sortimentu rostlin a managementu péče. Na základě zjištěných informací byly zjištěny rozdíly mezi jednotlivými typy ozelenování a jejich možnosti.

Klíčová slova: střešní zahrada, intenzivní ozelenění, extenzivní ozelenění, vegetační nosná vrstva, vegetace

The Bachelor Thesis is focused on green roof gardens. The literature research is based on the typologies, functions, vegetative carrier layers and plants characteristics which are suitable for green roofs.

For the experimental part one green roof was chosen where the technology of green roof foundation was described with the details of the vegetative carrier layer.

Finally there is evaluating of the plants assortment and the care management. According to the researched information there were found some differences among the types of greening and their possibilities.

Key words: green roof, intensive greening, extensive greening, vegetative carrier layer, vegetation

9. Zdroje

9.1 Seznam použité literatury

BÍBA, Tomáš. *Kámen v okrasné zahradě*. Vyd.1.Praha: Grada Publishing, 2009, 152 s. ISBN 978-80-247-2515-4

BÍBA, Tomáš *Zimovzdorné kaktusy v našich zahradách*. Praha: Grada Publishing, 2007, 96 s. ISBN 978-80-247-2242-9

BOHUSLÁVEK, Petr, Vladimír HORSKÝ a Štěpánka JAKOUBKOVÁ. *Vegetační střechy a střešní zahrady*. Vyd. 2. Praha: DEKTRADE, 2009. Skladby a detaily. ISBN 978-80-87215-025-0.

BURIAN, Samuel, Jitka DOSTÁLOVÁ, Martin DUBSKÝ, Petr HALAMA, Karel CHALOUPKA, Jiří KOMZÁK, Romana PAŤAVA, Marie STRAKOVÁ, František ŠRÁMEK, Petr VACEK, Josef VOKÁL. *Standardy pro navrhování, provádění a údržbu: vegetační souvrství zelených střech*. Brno: Odborná sekce Zelené střechy, 2016, 34 s

DUNNETT, Nigel, KINGSBURY, Noel. *Planting green roof and living walls*. Portland, Or.:Timber Press, Inc., 2008, 328 s. ISBN13 978-0-88192-911-9

HANZELKA, Petr, *Květiny pro každou zahradu Správná rostlina na správné místo*. Praha: Grada Publishing, 2015, 200 s. ISBN 978-80-247-5184-9

HÁJKOVÁ, Martina, *Inspirace pro rozkvetlou terasu a střechu*. Vyd. 1.Brno: CP Books, 2005, 80 s. ISBN 80-251-0247-5

KÁNĚ, Luboš, Jiří TOKAR, Zdeněk KUTNAR. *Navrhování střech – základní ustanovení ČSN 73 1901*. Vyd. 1. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011, 56 s

KOLEKTIV. *Ottův slovník naučný, díl devatenáctý*. Praha: Ottovo nakladatelství, 1902

KOLEKTIV. *Všeobecná encyklopedie v osmi svazcích 7 ř/š*. Diderot, 1999, 428 s. ISBN8090255590, 9788090255593

KŘESADLOVÁ, Lenka, VILÍM, Stanislav. *Byliny pro extenzivní střešní zahrady In:Čas v životě, zahradě, krajině*. Luhačovice: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, občanské sdružení, 2005, 139 s. ISBN 80-902910-9-0

MAREK, Michal,V. *Ekofyziologie lesních dřevinIII*. Ústav systémové biologie a ekologie

MINKE, Gernot. *Zelené střechy plánování, realizace, příklady z praxe*.Vyd. 1. Ostrava: Hel, 2001, 92 s. ISBN 80-86167-17-8

NIKODÉMOVÁ, Zdeňka, BRANDA, Bohumil. *Jak vypěstovat květnatou louku*. Vyd. 1.Praha: Grada Publishing, 2010, 90 s. ISBN978-80-247-2755-4

PEJCHAL, Miloš. *Studijní materiál pro předmět „Použití rostlin“*, Miloš Pejchal MZLU vBrně, Ústav biotechniky zeleně v Lednici, 2008

POSPÍŠIL, Zdeněk. *Příručka textilního odborníka*. Vyd. 1. Praha: SNTL, 1981

SNODGRASS, Edmund, C., SNODGRASS, Lucie, L. *Green roof plants a resource and planting guide*. Portland, Or. : Timber Press, Inc., 2006, 203. ISBN-13 978-0-88192-787-0, ISBN-10 0-88192-787-2

SVOBODA, Lukáš, KOLEKTIV. *Stavební hmoty*. Vyd. 3. Praha, 2013cit. 2017-03-23. ISBN 978-80-260-4972-2. online. Dostupné z <http://people.fsv.cvut.cz/~svobodas/sh/SH3v1.pdf>

ŠIMEČKOVÁ, Jana, VEČEŘOVÁ, Irena. *Zelené střechy – naděje pro budoucnost*. Vyd. 1. Brno: Svaz zakládání a údržby zeleně, 2010. ISBN 978-80-254-9123-2

ŠIMEK, Pavel. Typologie střešní zahrad jako východisko pro navrhování In: *Čas v životě, zahrada, krajina*. Luhačovice: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, občanské sdružení, 2005, 139 s. ISBN 80-902910-9-0

ŠRÁMEK, František, Martin DUBSKÝ *Hodnocení střešních substrátů a jejich zařízení do systému typových substrátů definovaných ve vyhlášce 131/2014 sb.: Zpracovaná v rámci řešení projektu TAČR TA01020252 Nové komponenty pro střešní substráty*. Průhonice, 2014, 24 s

ŠUCHMANNOVÁ, Ivona. *Suchomilné trvalky*. Praha: Grada Publishing, 2005, 104 s. ISBN 80-274-0968-6

Werthmann, Christian. *Green roof - a case study*. Vyd. 1. China: Princeton Architectural Press, 2007, ISBN-13 978-1-56898-685-2, ISBN-10 1-56898-685-8

9.2 Seznam použitých internetových zdrojů

Anonym 1. Linec – město zelených střech. *Svaz zakládání a údržby zeleně (SZÚZ)* [online] [cit. 2017-01-19]. Dostupné z <http://www.szuz.cz/cs/hlavni-menu/inspirace/zelene-strechy/linec-mesto-zelenych-strech/>

hac. Ve střešní zahradě se žáci v Ostopovicích učí pod slunečníky. *Česká televize* [online] 20. 5. 2015 [2017-01-19]. Dostupné z <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/regiony/1529898-ve-stresni-zahrade-se-zaci-v-ostopovicich-uci-pod-slunecniky>

Anonym 2. Obchodní dům v Belgii si pěstuje zeleninu na střeše. *Ekologické bydlení.eu* [online] 23. 1. 2017 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z <http://www.ekobydleni.eu/biopotraviny/obchodni-dum-v-belgii-si-pestuje-zeleninu-na-strese>

Anonym 3. Střechy amerických činžáků se zelenají. *www.EnviWeb.cz* [online] 18. 8. 2013 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z <http://www.enviweb.cz/printclanek/staveni/96648/>

- ŠVEC, Petr. Spongilit. *Acre* [online] [cit. 2016-09-21]. Dostupné z <http://www.acre.cz/cs/menu/produkty/material-pro-zelene-strechy/spongilit/>
- BAMBUŠEK, Petr. Zeolit. *Acre* [online] [cit. 2016-09-21]. Dostupné z <http://www.acre.cz/cs/menu/produkty/material-pro-zelene-strechy/zeolit/>
- PETRÁNEK, Jan. Jíl. *On – line Geologická encyklopedie* [online] [2017-03-30]. Dostupné z <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?jil>
- Anonym 4. Zastřešení budov. *Fast10.vsb.cz* [online] [cit. 2017-03-30]. Dostupné z <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps2/zastreseni-budov.html>
- Anonym5. Nosná konstrukce střechy. *www.koumak.cz* [online] [cit. 2017-03-30]. Dostupné z <http://www.koumak.cz/stavba-krok-za-krokem/nosna-konstrukce-strechy/>
- KOUBÍK, Karel, GRAUPNER, Martin. *Zelené střechy*. <http://www1.fs.cvut.cz> [online] [cit. 2017-03-30]. Dostupné z <http://www1.fs.cvut.cz>
- Anonym 6. Asfaltový penetrační lak DenBit BR – ALP (81.12). <http://www.denbraven.cz> [online] [cit.2017-03-30]. Dostupné z <http://www.denbraven.cz/denbit-asfaltove-hydroizolace/8112-asfaltovy-penetracni-lak-denbit-br-alp-33-cz25.html>
- MISAR, Ivan, ŠRUBAŘOVÁ, Petra. Kontrola střešních pláštíků novou metodou impedančnídefektoskopie. *A.w.a.l.* [online] 16.3. 2012 [cit. 2017-02-24]. Dostupné z <http://www.awal.cz/index.asp?module=ActiveWeb&page=WebPage&DocumentID=3051>
- Anonym 7. Substrát střešní intenzivní DEK S 300. *Dek stavebniny* [online] [cit. 2017-03-21]. Dostupné z (<https://www.dek.cz/produkty/detail/2615261405-substrat-stresni-intenzivni-dek-s-300>)
- Anonym 8. Střešní substrát intenzivní Premium. *Agro profi* [online][cit. 2017-03-21]. Dostupné z <http://www.agroprofi.cz/stresni-substrat-intenziv-premium>
- Anonym 9. Střešní substrát intenzivní s liadrainem. *Agro profi* [online] [cit. 2017-03-21]. Dostupné z <http://www.agroprofi.cz/stresni-substrat-intenzivni-s-liadrainem>
- Anonym 10. Podniková norma. *Acre.cz* [online][cit. 2017-03-21]. Dostupné z <http://www.acre.cz/UserFiles/File/Podnikov%C3%A1%20norma%20-%20slo%C5%BEen%C3%AD%20substr%C3%A1tu%20ACRE.pdf>
- ŠVEC, Petr. Střešní substrát – základ pro zelené střechy. *Acre.cz* [online] [cit. b 2016-09-21]. Dostupné z <http://www.acre.cz/cs/menu/produkty/material-pro-zelene-strechy/stresni-substrat/>
- Anonym 11. Substrát střešní extenziv B RNSO 80. *Dek stavebniny* [online] [cit. 2017-03-23]. Dostupné z <https://www.dek.cz/produkty/detail/2615261395-substrat-stresni-extenziv-b-rns-80-2m3-big-bag>

- Anonym 12. Extenzivní střešní substrát. *Ekrost.cz* [online] [cit. 2017-03-23]. Dostupné z <http://www.ekrost.cz/TechListy/extensiv.pdf>
- Anonym 13. Isover flora. *Isover Saint – Gobain* [online] [cit. 2017-04-20]. Dostupné z <http://www.isover.cz/produkty/isover-flora>
- Anonym 14. „Nešvar nopovka“. *Tom – builder* [online] [cit. 2017-03-23]. Dostupné z <http://www.tom-builder.cz/nesvar-nopovka/>
- Anonym 15. Isover perimetr SD 3000. *Hostaša stavební materiály* [online] [cit. 2017-03-23]. Dostupné z (<http://www.levne-stavebniny-hostasa.cz/eps-tvarovky/isover-perimetr-sd-3000-199.html>)
- Anonym 16:D1 – drenážní rohož. *Renoplast* [online] [cit. 2017-03-24]. Dostupné z <http://renoplast.pl/cs/d1-drenazni-rohoz>
- Anonym 17. Vitejte na keramzit.cz. *Keramzit.cz* [online] [cit. 2017-03-25]. Dostupné z (<http://www.keramzit.cz/>)
- Anonym 18. Pěnosklo. *Hotovedomy.cz* [online] [cit. 2017-03-23]. Dostupné z <http://www.hotovedomy.cz/nase-nabidka/stavebni-prace/zakladova-deska/penosklo/>
- Anonym 19. Intenzivní zelená střecha. *Greenville* [online] [cit. 2017-01-19]. Dostupné z <http://www.greenville.cz/intenzivni-zelena-strecha.html>
- Anonym 20. Poloha a tvar. *Zemepis.com* [online] [cit. 2016-10-19]. Dostupné z (<http://www.zemepis.com/gpcr.php>)
- Anonym 21. Meteorologické prvky a jejich klimatologické charakteristiky. *Klimatologie a hydrogeografie pro učitele* [online] [cit. 2016-10-19]. Dostupné z https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz_geogr/web/pages/03-prvky.html
- Anonym 22. 1.1.1. Sluneční záření a světlo. *Mendelova univerzita Agronomická fakulta* [online] [cit. 2017-04-21] Dostupné z http://web2.mendelu.cz/af_291_sklad/frvs/hrudova/index_soubory/Page593.htm
- Anonym 23. 10) Reakce rostlin k abiotickému stresu. *Aix-slx.cz* [online] [cit. 2017-04-21] Dostupné z http://aix-slx.upol.cz/~fellner/doc/RVR_10f-g.pdf
- Anonym 24. Nízké teploty a rostliny. *Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně Agronomická fakulta* [online] [cit. 2017-04-21]. Dostupné z http://web2.mendelu.cz/af_291_sklad/frvs/hrudova/index_soubory/Page1025.htm
- Anonym 25. Mrazuvzdornost. *Perenniculum vše co jste o trvalkách potřebovali vědět* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.perenniculum.cz/mrazuvzdornost/>
- Anonym 26. Viry a houby navozují odolnost rostlin vůči povětrnostním vlivům. *ÚZEI, Agronavigator.cz* [online] 25.2. 2013 [cit. 2017-03-30]. Dostupné z <http://www.agris.cz/clanek/178692>

Anonym 27. 12. Fytohormony a regenerace rostlin. <http://kfrserver.natur.cuni.cz> [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z http://kfrserver.natur.cuni.cz/studium/prednasky/pavlova/fyzrost/12_Fytohormony_regenerace_rostlin.pdf

Anonym 28. Odolnost rostlin k abiotickým stresovým faktorům. *Genetika rostlin* [online] [cit. 2016-10-19]. Dostupné z <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/js13/genetika/web/pages/08-rezistence-k-abiotickym-faktorum.html>

Anonym 29. Fylotaxe. <http://botanika.bf.jcu.cz> [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://botanika.bf.jcu.cz>

Hruška, Miroslav : Nastává čas vysazování cibulovin. *Abeceda zahrady a bydlení* [online] [cit. 2017-03-27]. Dostupné z <http://abecedazahrady.dama.cz/clanek/nastava-cas-vysazovani-cibulovin>

MATĚJOVÁ, Eliška, NAWRATH, Martin, ŘÍMANOVÁ, Marie, SEDLÁK, Robert. Strategický plán obce Ostopovice na období 2016 – 2026. <http://www.ostopovice.cz>. 2015 [online] [cit. 2017-04-22]

-red-. Sklerofyty. *Cojeco* [online] 25. 4. 2007, 11. 4. 2016 [cit. 2016-10-20]. Dostupné z http://www.cojeco.cz/index.php?s_term=&s_lang=2&detail=1&id_desc=393217

Anonym 30. Separace zemin. *Geomat* [online] [cit. 2017-03-27]. Dostupné z <http://www.geomat.cz/chci-vyresit-problem/zlepseni-podlozi/separace-zemin/>

Anonym 31. Profesionální substrát – pro střešní zahrady – extenzivní – sse. *Bb.com* [online] [cit. 2017-03-27]. Dostupné z <http://www.bbcom.cz/sortiment/vegetacni-strechy/stresni-extenzivni-substrat/pro-stresni-zahrady-extenzivni-sse>

Anonym 32. Dlouhodobě působící hnojiva Osmocote - icl (Everris). *Agro profi* [online] [cit. 2017-03-27]. Dostupné z <http://www.agroprofi.cz/dlouhodobě-působící-hnojiva-osmocote-icl-everris>

SYROTIUKOVÁ, Tereza. Požární vodovod ve výškových budovách. *people.fsv.cvut.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z http://people.fsv.cvut.cz/~wald/edu/134SEP_Seminar_IBS/2012/13_SP12_Syrotiukova_Pozarni_vodovod.pdf

Anonym33. *Allium schoenoprasum.flos zahradnictvi* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvi-flos.cz/15498-allium-schoenoprasum-pazitka-pobrezni.html>

Anonym 34. *Allium schoenoprasum* – pažitka zvaná též šnitlík. *Zahradnictví krulichovi* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvikrulichovi.cz/prodej/Allium-schoenoprasum---pazitka-zvana-tez-snitlik>

Anonym 35. Allium, Chives, Wild Chives, Flowering Onion. *Dave's garden* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://davesgarden.com/guides/pf/go/277/#b>

- Anonym 36. *Dianthus deltoides Brilliant*'. *Flos zahradnictví* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvi-flos.cz/23528-dianthus-deltoides-brilliant-hvozdik-kropenaty.html>
- Anonym 37. *Dianthus deltoides* „Brilliant“ – karafiát, hvozdík. *Zahradnictví krulichovi* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvikrulichovi.cz/prodej/Dianthus-deltoides---Brilliant-----karafiat--hvozdik-kropenaty>
- Anonym 38. *Koeleria glauca* – smělek sivý. *Zahradnictví krulichovi* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvikrulichovi.cz/prodej/Koeleria-glauca---smelek-sivy>
- Anonym 39. *Koeleria glauca*. *Flos zahradnictví* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvi-flos.cz/17321-koeleria-glauca-smelek-sivy.html>
- Anonym 40. *Koeleria glauca*. *Školky Haupt* [online] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z http://www.skolkyuo.cz/detail_zbozi.php?a=1419
- Anonym 41. *Koeleria glauca*. *Katalog – rostlin.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.katalog-rostlin.cz/okrasne-travy/Koeleria-glauca-Smelek-sivy.html>
- Anonym 42. *Koeleria Glauca* Balení obsahuje 200 semen. <http://www.neoseeds.cz> [online] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z <http://www.neoseeds.cz/cz/e-shop/868102/c9543-okrasne-travy-semena/koeleria-glauca-spanbaleni-obsahuje-200-semen-span.html>
- Anonym 43. *Koeleria glauca*. *Zahradnictví Andromeda* [online] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z <http://www.dendromeda.cz/traviny-a-bambusy/87-koeleria-glauca.html>
- Anonym 44. *Saxifraga x apiculata* 'Alba'. *Kallimaalpines* [online] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z <http://kallima.sk/species.php?plant=186>
- Anonym 45. *Kabschia Saxifrage* 'Alba'. Dave's garden [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://davesgarden.com/guides/pf/go/120263/#b>
- Anonym 46. *Saxifraga x apiculata alba* (9cm). *Langthorns pantery* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z https://langthorns.com/index.php?_route_=product/product&product_id=11416
- Anonym 47. *Saxifraga x arendsii* 'Pixie'. *Katalog – rostlin.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.katalog-rostlin.cz/skalnicky-a-trvalky/Saxifraga-x-arendsii-Pixie-Lomikamen-arendsuv.html>
- Anony 48.: *Saxifraga x arendsii* 'Pixie'. *Zahradnictví Andromeda* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.dendromeda.cz/skalnicky/756-saxifraga-x-arendsii-pixie.html>
- Anonym 49. *Saxifraga x arendsii pixie lomikámen*. *Svaz-skolkaru.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z (<http://svaz-skolkaru.cz/fotoencyklopedie-polozka/saxifraga-x-arendsii-pixie/>)
- Anonym 50. *Saxifraga x arendsii* 'Red cap'. *Veselá zahrada* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z

http://www.veselazahrada.cz/component/page,shop.product_details/flypage,shop.flypage/product_id,696/category_id,9/manufacture_id,0/option,com_virtuemart/Itemid,10/vmcchk,1/

Anonym 51. Saxifraga x arendsii 'Red cap' lomikamen. *Flos zahradnictví* [online] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvi-flos.cz/19066-saxifraga-x-arendsii-red-cap-lomikamen.html>

Anonym 52. Saxifraga arendsii 'Red cap'. *Školky Haupt* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z http://www.skolkyyuo.cz/detail_zbozi.php?a=1727/

Anonym 53. Sedum acre. *Flos zahradnictví* [online] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvi-flos.cz/18393-sedum-acre-rozchodnik-ostry.html>

Anonym 54. Sedum acre – rozchodník ostrý. *Botanika.wendys.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://botanika.wendys.cz/index.php/14-herbar-rostlin/206-sedum-acre-rozchodnik-ostry>

Anonym 55. Rozchodník prudký (Sedum acre). *Atlas rostlin.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://kvetiny.atlasrostlin.cz/rozchodnik-prudky>

UHER, Jiří. Sedum acre. *Taxon web* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://taxonweb.cz/t/2002>

Anonym 56. Sedum album rozchodník. *Svaz-skolkaru.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://svaz-skolkaru.cz/fotoencyklopedie-polozka/sedum-album/>

Anonym 57. Květena. *Flora.upol.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://flora.upol.cz/kvetena/info/8428-Sedum-album.html>

Anonym 58. Sedum album – rozchodník bílý. *Zahradnictví Krulichovi* [inline] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvikrulichovi.cz/prodej/Sedum-album---rozchodnik-bily>

Anonym 59. Rozchodník bílý – Sedum album. *Levnerostliny.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.levnerostliny.cz/products/rozchodnik-bily-sedum-album/>

Anonym 60. Sedum album. *Flos zahradnictví* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvi-flos.cz/18396-sedum-album-rozchodnik-bily.html>

Anonym 61. Sedum floriferum – rozchodník. *Zahradnictví Krulichovi* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvikrulichovi.cz/prodej/Sedum-floriferum---rozchodnik>

Anonym 62. Sedum floriferum 'Weihenstephaner Gold'. *Flos zahradnictví* [online] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvi-flos.cz/18404-sedum-floriferum-weihenstephaner-gold-rozchodnik.html>

Anonym 63. Sedum floriferum 'Weihenstephaner Gold'. *Květiny Šíblůvá* [online] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z <http://www.kvetiny-siblova.cz/kvetiny-siblova/eshop/1-1-SKALNICKY-A-TRVALKY/0/5/228-Sedum-floriferum-weihenstephaner-gold>

Anonym 64. *Sedum floriferum* 'Weihenstephaner Gold'. *Katalog – rostlin.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.katalog-rostlin.cz/skalnicky-a-trvalky/Sedum-floriferum-Weihenstephaner-Gold-Rozchodnik-kvetonosny.html>

UHER, Jiří. *Phedimus floriferus*. *Taxon Web* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.katalog-rostlin.cz/skalnicky-a-trvalky/Sedum-floriferum-Weihenstephaner-Gold-Rozchodnik-kvetonosny.html>

UHER, Jiří. *Phedimus hybridus*. *Taxon Web* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://taxonweb.cz/t/275>

UHER, Jiří. *Phedimus kamtschaticus*. *Taxon Web* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://taxonweb.cz/t/809>

Anonym 65. *Sedum kamtschaticum* 'Variegatum' – rozchodník kamčatský. *Zahradnictví Krulichovi* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvikrulichovi.cz/prodej/Sedum-kam>

Anonym 66. *Sedum kamtschaticum*. *Flos zahradnictví* [online] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvi-flos.cz/18413-sedum-kamtschaticum-rozchodnik-kamcatsky.html>

Anonym 67. Rozchodník kamčatský 'Variegatum' *Lumi green.sk* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.lumigreen.sk/eshop/rozchodnik-kamcatsky-variegatum/p-1958071.xhtml>

Anonym 68. rozchodník kamčatský. *www.atlasbotani.eu* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.atlasbotani.eu/index.php?detail&cislo=221>

Anonym 69. *Sedum kamtschaticum* 'Variegatum'. *www.skylkyuo.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z http://www.skolkyuo.cz/detail_zbozi.php?a=1766/

Anonym 70. Rozchodník kamčatský. *Colee-rostliny.4fan.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://colee-rostliny.4fan.cz/cz/rostlina/Rozchodn%C3%ADk%20kam%C4%8Datsk%C3%BD>

UHER, Jiří. *Hylotelephium cauticola*. *Taxon Web* [online] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z <http://colee-rostliny.4fan.cz/cz/rostlina/Rozchodn%C3%ADk%20kam%C4%8Datsk%C3%BD>

Anonym 71. *Sedum cauticola* 'Lidakense' - rozchodník. *Zahradnictví Krulichovi* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvikrulichovi.cz/prodej/Sedum-cauticola--Lidakense-----rozchodnik>

Anonym 72. *Sedum cauticola* 'Lidakense'. *Flos zahradnictví* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvi-flos.cz/18400-sedum-cauticola-lidakense-rozchodnik.html>

Anonym 73. *Sedum cauticola* 'Lidakense'. *Brest.sk* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.brest.sk/www-brest-sk/eshop/24-1-BAZAR/0/5/237-Sedum-cauticola-Lidakense>

UHER, Jiří. *Petrosedum rupestre*. *Taxon Web* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://taxonweb.cz/t/915>

Anonym74. *Sedum reflexum* L. – rozchodník skalní/ rozchodník skalný. *Botany.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://botany.cz/cs/sedum-reflexum/>

Anonym 75. *Sedum reflexum* “Cristatum” - rozchodník. *Zahradnictví Krulichovi* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvikrulichovi.cz/prodej/Sedum-reflexum--Cristatum-----rozchodnik>

Anonym 76. *Sedum reflexum*. *Květiny Šíblůvá* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.kvetiny-siblova.cz/kvetiny-siblova/eshop/1-1-SKALNICKY-A-TRVALKY/6-2bhellip/5/15-Sedum-reflexum>

Anonym 77. *Sedum sexangulare* L. – rozchodník šestiřady/ rozchodník šestiřadový. *botany.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://botany.cz/cs/sedum-sexangulare/>)suchá

Anonym 78. *Sedum sexangulare* – rozchodník šestiřadý. *Botanika.wendys.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z [http://botanika.wendys.cz/index.php/14-herbar-rostlin/338-sedum-sexangulare-rozchodnik-sestirady\)slunce](http://botanika.wendys.cz/index.php/14-herbar-rostlin/338-sedum-sexangulare-rozchodnik-sestirady)slunce)

Anonym 79. *Sedum sexangulare*. *Flos zahradnictví* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvi-flos.cz/18426-sedum-sexangulare-rozchodnik-sestirady.html>)

Anonym 80. *Sedum sexangulare* – rozchodník šestiřadý. *Zahradnictví Krulichovi* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvikrulichovi.cz/prodej/Sedum-sexangulare---rozchodnik-sestirady>

Anonym 81. *Sedum sexangulare* rozchodník. *Svaz-skolkaru.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z (<http://svaz-skolkaru.cz/fotoencyklopedie-polozka/sedum-sexangulare/>

Anonym 82. rozchodník šestiřadý. *Atlasbotani.eu* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.atlasbotani.eu/index.php?detail&cislo=2116>

Anonym 83. rozchodník šestiřadý/*Sedum sexangulare*. *Flora.upol.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://flora.upol.cz/kvetena/info/8438-Sedum-sexangulare.html>

Anonym 84. Rozchodník šestřadový. *www.lumigreen.sk* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.lumigreen.sk/eshop/rozchodnik-sestradovy/p-2018090.xhtml>

Anonym 85. *Sedum sexangulare* – rozchodník. *www.arboretumpaseka.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.arboretumpaseka.cz/e-shop/product/view/1/397>

Anonym 86. *Sedum spurium* “Fuldaglut” - rozchodník. *Zahradnictví Krulichovi* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvikrulichovi.cz/prodej/Sedum-spurium---Fuldaglut-----rozchodnik>

- Anonym 87. *Sedum spurium fuldaglut* rozchodník. *Svaz-skolkaru.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://svaz-skolkaru.cz/fotoencyklopedie-polozka/sedum-spurium-fuldaglut-222/>
- Anonym 88. *Sedum spurium* 'Fuldaglut', *www.prodejroslin.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <https://www.prodejroslin.cz/rosliny/eshop/17-1-TRVALKY-SKALNICKY/0/5/375-Sedum-spurium-Fuldaglut>
- Anonym 89. *Sedum spurium* Fuldaglut – rozchodník. *Arboretumpaseka.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.arboretumpaseka.cz/e-shop/product/view/1/574>
- Anonym 90. *Sedum spurium* Fuldaglut – rozchodník nepravý. *www.oboravaldice.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.oboravaldice.cz/products/sedum-spurium-fuldaglut-rozchodnik-nepravy/>
- Anonym 91. *Sedum spurium* 'Fuldaglut'. *www.brest.sk* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.brest.sk/www-brest-sk/eshop/0/0/5/257-Sedum-spurium-Fuldaglut>
- Anonym 92. *Sedum spurium* 'Fuldaglut'. *www.skolkyuo.cz* [online] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z http://www.skolkyuo.cz/detail_zbozi.php?a=1782/
- Anonym 93. *Silene acaulis* 'Alba'. *www.slovensketrvalky.sk* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.slovensketrvalky.sk/produkt/silene-acaulis-alba>
- Anonym 94. *Silene acaulis* alba. *Alpinky.com* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://alpinky.com/skalnicky/S/Silene%20acaulis%20alba.htm>
- Anonym 95. *Silene acaulis* f alba. *Wildgingerfarm.com* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://wildgingerfarm.com/plant-list/plants-s/silene-acaulis-f-alba.html>
- Anonym 96. Argentinean Blue Eyed Grass. *Davesgarden.com* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://davesgarden.com/guides/pf/go/170552/#b>
- Anonym 97. *Sisyrinchium macrocarpum*. *Květiny Šiblová* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.kvetiny-siblova.cz/kvetiny-siblova/eshop/1-1-SKALNICKY-A-TRVALKY/6-2-Skalnicky-a-trvalky-Q-Z/5/270-Sisyrinchium-macrocarpum/download>
- Anonym 98. Skalničky a trvalky. *www.katalog – rostlin.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.katalog-rostlin.cz/skalnicky-a-trvalky/strana53-58.html>
- Anonym 99. *Sisyrinchium macrocarpum* badil. *Svaz-skolkaru.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://svaz-skolkaru.cz/fotoencyklopedie-polozka/sisyrinchium-macrocarpum/>
- Anonym 100. *Sisyrinchium macrocarpum*. *www.dendromeda.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.dendromeda.cz/skalnicky/1245-sisyrinchium-macrocarpum.html>
- Anonym 101. *Sisyrinchium macrocarpum*. *Na skalku.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <https://naskalku.cz/roslina/sisyrinchium-macrocarpum/>

- Anonym 102. Solidago 'Laurin'. *www.havlis.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.havlis.cz/karta.php?kytkaid=1988>
- Anonym 103. Solidago 'Laurin'. *Flos zahradnictví* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvi-flos.cz/18457-solidago-laurin-zlatobyl.html>
- Anonym 104. Solidago 'Laurin' - zlatobýl. *Zahradnictví Krulichovi* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvikrulichovi.cz/prodej/Solidago---Laurin----zlatobyl?phone=1>
- Anonym 105. Mateřídouška časná – Thymus praecox 1. *Zahrada-cs.com* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <https://www.zahrada-cs.com/forum/vt/cz/3918-mate%C5%99%C3%ADdou%C5%A1ka-%C4%8Dasn%C3%A1-thymus-praecox/>
- Anonym 106. Mateřídouška vejčitá 'Purpurviolet' - Thymus pulegoides 'Purpurviolet'. *www.florianus.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <https://www.florianus.cz/p/611/materidouska-vejcita-c2b4purpurvioletc2b4-thymus-pulegoides-c2b4purpurvioletc2b4>
- Anonym 107. Thymus x citriodorus 'Silver queen'. *Flos zahradnictví* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.zahradnictvi-flos.cz/19741-thymus-x-citriodorus-silver-queen-materidouska.html>)polostín
- Anonym 108. Thymus x citriodorus 'Silver queen'. *www.katalog – rostlin.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <http://www.katalog-rostlin.cz/skalnicky-a-trvalky/Thymus-x-citriodorus-Silver-Queen-Materidouska.html>
- Anonym 109. Thymus x citriodorus 'Silver queen'. *www.paradise-garten-eshop.cz* [online] [cit. 2017-04-30]. Dostupné z <https://www.paradise-garden-eshop.cz/Thymus-x-citriodorus-Silver-Queen-d3926.htm>)