

Česká zemědělská univerzita v Praze



Fakulta životního prostředí



Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování

**STUDIE MOŽNOSTÍ APLIKACE ZELENÝCH STŘECH V NOVÝCH
LOKALITÁCH BYTOVÉ ZÁSTAVBY, OVĚŘENÍ NALOKALITĚ NOVÉ
MĚCHOLUPY, PRAHA 14**

**STUDY POSSIBILITIES OF APPLICATION OF GREEN ROOFS IN NEW
RESIDENTIAL BUILDING SITES, A CHECK ON THE NEW SITE
MĚCHOLUPY, PRAGUE 14**

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Ing. Jiří Sovina Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Monika Vlková

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jiřího Soviny Ph.D. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

.....

Bc. Monika Vlková

V Praze dne 30. 4. 2010

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu inženýrovi Jiřímu Sovinovi za odborné vedení diplomové práce a poskytování podnětných nápadů po celou dobu zpracovávání tématu. Dále chci poděkovat Ateliéru stavebních izolací firmy Dektrade, a. s. a developerské a stavební firmě Ekospol, a. s., zejména panu inženýrovi Janu Zedníkovi za poskytnutí potřebných materiálů k práci. Poděkování patří i slečně inženýrce Radce Vylíčilové za odborné rady a podporu v průběhu zpracování práce.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá problematikou ozeleňování převážně plochých střech.

Cílem práce je zhodnotit realizovanou zeleň na konstrukci podzemních garáží v ulici Padovská v Horních Měcholupech, Praze 15 a následně, na základě poznatků z realizace, využít konstrukci plánovaného garážového domu k ozelenění. Úkolem je začlenit nově navrhovanou plochu garážového stání do bezprostředního okolí domů. Součástí práce je zpracování literární rešerše z oblasti ozeleňování střech, hodnocení a posouzení stávající střešní zeleně a návrh zeleně na plánovaném garážovém domu při ulici Na Křečku v Horních Měcholupech. Součástí návrhu budou tabulky vybraných rostlin pro jednotlivé typy zeleně, návrh vegetačního souvrství, volba substrátu a osazovací plány.

Vlastní řešení práce ukázalo, že vegetace na konstrukci může při dodržení určitých pravidel plnit stejné funkce jako vegetace na volném půdním horizontu. Pro řešení prostoru je kromě technických parametrů nosné konstrukce a vytvoření vhodného souvrství, rozhodující i estetická vyspělost, módní trendy a potřeby uživatele.

Výsledkem práce je zpracovaný návrh dvou variant zeleně a jejich kompoziční uspořádání.

Práce je průnikem poznatků získaných během studia, poznatků z odborné literatury a výsledků hodnocení již realizovaných zelených střech.

ABSTRACT

The diploma thesis deals mainly with flat roof greening. The aim of this work is being carried out to assess the green on the construction of underground garages in Padovská street leading directly to Prague 15 and subsequently, on the basis of the implementation, use the planned construction of a garage area to greening. The challenge is to integrate the newly proposed parking garage area in the immediate vicinity of houses. Part of this work is the processing of scientific literature on the greening of roofs, evaluation and assessment of existing green roof and green design for the planned garage house in Na Křečku street, Horní Měcholupy. The proposal will be a table of selected plants for different types of vegetation, vegetation strata design, substrate selection and planting plans. Custom solutions work showed that the vegetation structure may be subject to certain rules to perform the same function as the vegetation in the high soil horizon. To address space is in addition to the technical parameters of structure and creating the appropriate layers, critical and aesthetic sophistication, fashion trends and user needs.

The result of this work is the drafting of two green options and their compositional structure.

Work is an intersection of knowledge acquired during their studies, knowledge of literature and the findings have already implemented green roofs.

Klíčová slova:

Vegetační střecha – vegetative roof

Střešní zahrada – roof garden

Intenzivní zeleň – intense greenery

Extenzivní zeleň – extensive greenery

Hromadné garáže – public garage

1. ÚVOD	1
2. CÍLE	2
3. METODIKA	3
4. LITERÁRNÍ REŠERŠE	5
4.1 HISTORIE OZELEŇOVÁNÍ STŘECH A TERAS	5
4.2 VÝHODY STŘEŠNÍ ZELENĚ	9
4.2.1 Tepelná izolace	9
4.2.2 Čištění vzduchu	9
4.2.3 Vodní režim	10
4.2.4 Produkce kyslíku a výpar	10
4.2.5 Ochrana střechy	11
4.2.6 Zvuková izolace	11
4.2.7 Nový životní prostor	11
4.3 NEVÝHODY STŘEŠNÍ ZELENĚ	12
4.3.1 Vyšší finanční náklady	12
4.3.2 Potřeba ruční práce	12
4.3.3 Nutnost péče	12
4.3.4 Ohrožení na životě	13
4.4 POJMY	13
4.4.1 EXTENZIVNÍ STŘEŠNÍ POROST	13
4.4.2 INTENZIVNÍ STŘEŠNÍ POROST	14
4.4.3 STŘECHA	15
4.5 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STŘEŠNÍ ZELENĚ	18
4.5.1 STŘECHA	18
4.5.2 VRSTVY STŘECH	18
4.5.2.1 Provozní souvrství	18
4.5.2.2 Pěstební souvrství vegetačních střech	19
4.5.2.3 Hydroizolační vrstva	19
4.5.2.4 Tepelně izolační vrstva	19
4.5.2.5 Pojistná, vzduchotěsná a parotěsná vrstva	20

4.5.2.6 Spádová vrstva	21
4.5.2.7 Nosná střešní konstrukce (vrstva)	21
4.5.3 POŽADAVKY NA KONSTRUKCE PLOCHÝCH STŘECH	22
4.5.4 PRAVIDLA PRO ZHOTOVENÍ VRSTEV ZELENÝCH STŘECH.....	22
4.5.4.1 Únosnost střešní konstrukce.....	23
4.5.4.2 Hydroizolace a ochrana proti prorůstání kořenů.....	25
4.5.5 SKLADBA SOUVRSTVÍ	26
4.5.5.1 Ochranná vrstva	26
4.5.5.2 Drenážní vrstva	26
4.5.5.3 Filtrační (separační) vrstva.....	27
4.5.5.4 Hydroakumulační vrstva	28
4.5.5.5 Vrstva substrátu pro pěstování rostlin (Vegetační vrstva)	28
4.5.6 TECHNICKÉ DETAILY	29
4.5.6.1 Zatížení větrem.....	29
4.5.6.2 Odvodnění střechy	30
4.5.6.3 Spoje, střešní průniky a okraje	32
4.5.6.4 Zásobení vodou a zavlažování	33
4.5.6.5 Kotvení stromů.....	35
4.5.6.6 Rybníčky, bazény	35
4.6 VEGETAČNÍ ŘEŠENÍ STŘEŠNÍ ZELENĚ	35
4.6.1 SUBSTRÁT	35
4.6.2 VEGETACE.....	37
4.6.2.1 Extenzivní střešní zeleň.....	37
4.6.2.2 Intenzivní střešní zeleň.....	42
5. HODNOCENÍ, VLASTNÍ NÁVRH A VÝSLEDKY	44
5.1 HODNOCENÍ STŘEŠNÍ ZELENĚ V PADOVSKÉ ULICI – PRAHA 15 –	
HORNÍ MĚCHOLUPY.....	44
5.1.1 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ HORNÍ MĚCHOLUPY – PHA 15.....	44
5.1.2 HODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU STŘEŠNÍ ZELENĚ	45
5.1.2.1 Přehled použitých rostlin	46
5.1.2.2 Vlastní hodnocení jednotlivých pohledů.....	47
5.1.2.3 Celkové posouzení plochy střešní zeleně v Padovské ulici	50

5.2 VLASTNÍ NÁVRH OZELENĚNÍ GARÁŽOVÉHO DOMU PŘI ULICI NA KŘEČKU	52
5.2.1 POPIS ÚZEMÍ	52
5.2.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY	52
5.2.3 CÍLE	53
5.2.4 PODKLADY	53
5.2.5 NÁVRH 1 – EXTENZIVNÍ STŘEŠNÍ ZELEŇ.....	54
5.2.5.1 Technické řešení.....	54
5.2.5.2 Vegetační řešení	55
5.2.6 NÁVRH 2 – INTENZIVNÍ STŘEŠNÍ ZELEŇ.....	56
5.2.6.1 Technické řešení.....	56
5.2.6.2 Vegetační řešení	58
6. DISKUSE	60
7. ZÁVĚR.....	62
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:.....	64
INTERNETOVÉ ZDROJE:.....	66
PŘÍLOHY	66

1. Úvod

Vzhledem k tomu, že vzhled našich měst se během jejich dlouhodobého vývoje značně změnil, funkčnost se přizpůsobila rychle narůstajícímu počtu obyvatel a zcela novým nárokům na vyvíjející se hospodářství, měli bychom se zaměřit na rozšíření zelených ploch v našem okolí. V centru měst, kde se kdysi odehrával život a práce jejich obyvatel a kde docházelo k důležitým sociálním kontaktům, nacházíme dnes funkčně přiměřenou architekturu, která vychází z čistě hospodářských úvah a pouze málo zobecňuje sociální a estetické potřeby lidí. Chybějí uklidňující záchytné body pro oči, uši i duši. Dalším rozhodujícím důvodem pro hledání nových cest je i celkové zatížení životního prostředí. Velký význam má i ochrana přírody ve městě, to je uchování životních prostorů pro rostliny a živočichy.

Vegetace je nutnou součástí města nejen jako výtvarný prvek, ale také jako činitel, který zajišťuje jeho obytné a relaxační funkce. Propojené systémy zeleně v sídelních útvarech mohou zlepšit jejich obytnou kvalitu. Je mnoho ulic, kterým se vyhýbáme, protože v nich panují extrémní klimatické (mikroklimatické) jevy – ostré studené větry vanoucí v převládajícím směru, přílišné sucho a horko v letních měsících, nebo kumulující se exhalace v neprovětrávaných částech. Všechny formy vegetace, které jsou součástí lidských sídel, ať jsou to parky, okrasné zahrady, vnitroblokové ozeleněné prostory i ozeleněné terasy či střechy, jsou budovány a navštěvovány především proto, že jejich mikroklima je příjemnější a jejich prostředí líbivější. Tuto skutečnost musíme respektovat a cílevědomě vytvářet podmínky pro zakládání a údržbu zelených ploch.

Protože jsme limitováni již postavenými objekty, obzvláště v centru měst, kde je prostorů pro zeleň málo, měli bychom se soustředit na nevyužité plochy – střechy a terasy, kterých každoročně v nemalém měřítku stále přibývá.

(Werk, K., Mehl, U., 1993; Balabánová, P., 2000)

2. Cíle

V práci představím technické možnosti a možnosti založení zeleně na střechách vhodných pro ozelenění – převážně na plochých střechách. Vzhledem k širokému rozsahu tématu vyberu pouze nejjednodušší a ekonomicky nenáročná technická řešení a formy zeleně. Vytvořím tabulky rostlin vhodných pro ozelenění střech. Shromážděním potřebného množství dostupných informací o této problematice představím cestu k rozšíření zelených ploch především ve městech, kde jsou ploché střechy časté.

Dále se budu zabývat shromážděním, publikací a vyhodnocením dostupných poznatků z realizace zelených střech v lokalitě nové bytové výstavby v městské části Prahy 15 – Horních Měcholupech, kde je střešní zeleň založena na střeše garážového stání.

Na základě poznatků z realizace zelených střech garážového stání v Horních Měcholupech navrhu řešení zelené střechy pro projekt výstavby hromadných garáží v Nových Měcholupech při ulici na Křečku. Návrh bude obsahovat návrh vegetačního souvrství, výběr rostlin a substrátu pro dvě varianty řešení, vypracování detailu odvodnění a osazovací plány.

3. Metodika

Diplomová práce na téma „Studie možností aplikace zelených střech v nových lokalitách bytové zástavby, ověření na lokalitě Nové Měcholupy, Praha 15“ je rozdělena do tří částí.

První část je tvořena literární rešerší, která shromažďuje poznatky ze současně dostupné odborné literatury o zeleni na střešních konstrukcích. Jsou zde uvedeny obecně známé informace, které mají za úkol s danou problematikou čtenáře seznámit. Na druhé straně jsou zde uvedeny informace méně známé a různé pohledy jednotlivých autorů. Teprve po seznámení se s danou problematikou je zřejmé, jaký význam pro nás, obyvatele velkých i menších měst, mají ozeleněné střechy.

Jednotlivé kapitoly pojednávají o historii střešní zeleně, připomínající jejich důležitost již v dávné minulosti, zdůrazňují jejich výhody i případná úskalí, rozlišují základní typy střešní zeleně, člení je dle různých autorů. V jednotlivých kapitolách je též věnovaná pozornost výběru vhodných rostlin pro různá stanoviště a typy střech.

Druhá část – speciální, se věnuje posouzení již realizované střešní zeleně na objektu hromadných garáží v ulici Padovská, v Horních Měcholupech a následně návrhu nové střešní zeleně na plánovaném objektu výstavby garážového domu při ulici Na Křečku, v Horních Měcholupech.

Pro posouzení i pro vlastní návrh je důležité vycházet z polohy a klimatických podmínek dané lokality, jednotlivých stanovištních podmínek konkrétního objektu. O poloze a klimatických podmínkách lokality Horní Měcholupy pojednává samostatná kapitola.

Vzhledem k chybějící projektové dokumentaci o vegetačním souvrství a technických vlastnostech stavby v Padovské ulici se při posuzování vychází z terénního průzkumu a ze současného stavu. Sleduje se míra oslunění a zastínění objektu, převažující směr větru, zapojení vegetace do okolí apod. Hodnocení je především založeno na vhodnosti použití daných druhů rostlin a jejich uspořádání. Jednotlivé výrazné pohledy jsou zachyceny na fotografiích přiložených v textu hodnocení a detailně popsány a hodnoceny.

Na základě hodnocení stávající střešní zeleně v Padovské ulici je navrhována vlastní skladba a uspořádání střešní zeleně na plánovaném objektu garážového domu

při ulici Na Křečku, v Horních Měcholupech. Z důvodu nekompletní projektové dokumentace a chybějícím technickým údajům k navrhovanému objektu jsou navrhovány dvě varianty řešení. První varianta je zaměřena na extenzivní střešní porost, kterému pro existenci postačuje velmi nízká vrstva vegetačního substrátu a nízká únosnost střešní konstrukce, do 300 kg/m². Není zde nutná další údržba, finanční náklady na zhotovení jsou ve srovnání s trvanlivostí či životností dané zelené střechy minimální. Druhá možnost řešení nabízí intenzivní střešní porost, který již potřebuje vyšší únosnost střešní konstrukce, nad 300 kg/m². Bývá náročnější na údržbu a podle požadavků investora i na finančních prostředcích. Přestože odborných realizačních firem poskytujících odborné konzultace i následnou realizaci střešní zeleně je na trhu již velké množství, je skladba vegetačního souvrství u jednotlivých druhů ozelenění navrhována dle podkladů společnosti Dektrade, a. s. a společnosti Optigreen, jejichž materiály jsou nejdostupnější. Nicméně, vzhledem k tomu, že je garážový dům teprve v projekční fázi, je možné, po zvážení možností jeho ozelenění, uvažovat o předimenzování únosnosti střešní konstrukce.

Třetí část obsahuje přílohy důležité k objektivnímu pohledu na řešenou problematiku.

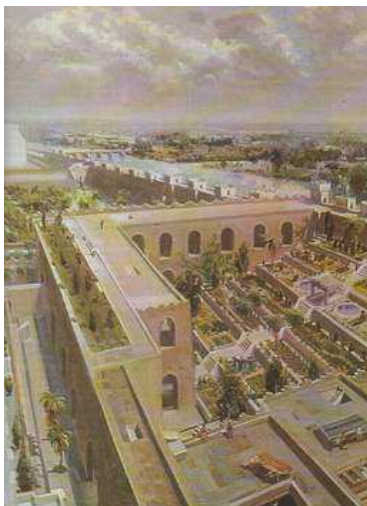
4. Literární rešerše

4.1 HISTORIE OZELEŇOVÁNÍ STŘECH A TERAS

Historii ozeleňování plochých střech a teras nejlépe vystihuje Burian S., Ondřej J. (1992), kteří se věnují období od antiky do současnosti. Jejich poznatky rozšiřuje Čermáková B., Mužíková R. (2009).

Tradice osazování plochých střech má tradici již dávno v minulosti. Dle historických pramenů nejméně však 2000 – 2500 let. Ozeleňování střech bylo oblíbené již v antice, kde sloužily k okrase a odpočinku. Přítomnost vegetace na starověkých zahradách byla prokázána již za vlády krále Šalamouna (929 – 917 př. n. l.) při vykopávkách města v Ninive.

Obr. 1: Visuté zahrady královny Semiramis (Bohuslávek P., Horský V., 2003)



Mezi sedm klasických divů světa, který je nutné zdůraznit, patří Semiramidiny visuté zahrady. Byly založeny za panování krále Nabukadnesara II. v 7. století n.l. na střechách paláců v Babylóně. Vzhledem k velké stabilitě staveb bylo možno terasovité zahrady silně zatížit. Budovy měly vskutku gigantické rozměry a silné zdi. Již v té době byli architekti schopni založit zavodňovací systémy, které trvale zabezpečovaly vláhu pro veškerou vegetaci.

Zároveň vytvořili dokonalou izolaci stavební (střešní) konstrukce.

Po pádu Mezopotámie se ozelenění střech přeneslo do Evropy, do řecké i římské říše. Na střechách patricijských domů a paláců se objevovaly zahrady, stromy, nádrže s vodou i jezírka. Dokonce i chudší vrstvy přispěly ke značnému rozšíření terasovitých zahrad. Měšťané a sedláci napodobovali vyšší vrstvu a budovali malé terasovité zahrady s rostlinami v nádobách. Koření a různé druhy zeleniny pak pěstovali v nádobách. Mezi významné stavby lze zařadit římský palác Diomedův, Sallustův dům v Pompejích, či terasy domů císaře Augusta.

Poté byl vývoj střešní zeleně na dobu přerušen a střešní zahrady a terasy začaly přibývat až v polovině 11. století. Především v Itálii, ve Francii a dalších evropských zemích. Kolem roku 1400 vznikl ve Florencii palác Medicejských „Villa

Caregii”, s terasami o rozloze větší než 1000 m². Honosné stavby si pořizovali jen majetnější vrstvy, neboť šlo o nákladné stavby sloužící převážně k reprezentaci. Známé jsou též visuté zahrady princezny Zagaglio v Římě ze 16. a 17. st., od architekta Filareteho.

Baroko střešní zahrady obohatilo pouze o prostorový a výtvarný účín. Mezi nejkázalejší stavby této doby lze zařadit střešní zahradu kardinála Lamberga na jeho paláci v Pasově (1705). Měla 2 stupně o celkové délce 100 m a šířce 30 m a také nový konstrukční prvek, stěna na návětrné straně. Měla funkci ozdobnou a ochrannou.

Poznatky o ozeleňování střech pochází i z oblasti východní Afriky, kde se travní porost zakládal na střechách chatrčí pomazaných hlínou. Další příklady jsou známy ze Severní Ameriky, ze Sibíře a Skandinávie. Význam zelených střech lze považovat za jednoznačný. V teplých podmínkách ochlazovaly interiér, v chladných naopak přispívaly k akumulaci tepla.

Werk K., Mehl U. (1993) datují historii střešních zahrad ve Skandinávii do období před více než tisíci lety. Vzhledem k tomu, že doposud nebyl znám beton ani plasty, domy se stavěly jen z přírodních materiálů - rašelina s trávnickový drn se nacházely v okolí domu. Pouze nosná konstrukce byla dřevěná, neboť se dřevo muselo dovážet z velké dálky. Proto se i ploché střechy stavěly jen velmi nesnadno.

Konstrukci tvořil dřevěný krov s bedněním. Do bednění byly ukotveny latě zamezující sesuvu horních vrstev. Na vrch bednění se v pěti až osmi vrstvách navršila březová kůra bílou stranou dolů. Nad okapem zatíženým vlhkostí byla tato vrstva zesílena. Březová kůra obsahující vysoké množství tříslovin chránila prkna před humnovými kyselinami vylučovanými travními drny. Pouze na viditelných okrajových částech byla z estetických důvodů otočena vrchní vrstva březové kůry bílou barvou nahoru. Tvořila tak kontrast s červenohnědou barvou dřeva. Na březovou kůru se ukládalo několik vrstev travních drnů, a to travní stranou směrem dolů. Výjimku tvořila pouze nejsvrchnější vrstva, položená kořeny dolů tak, aby mohly prorůst a spojit vrstvy pod ní. Hřeben se chránil velkým křížem položenými drny před erozí a dalšími vlivy. Na štítě byly umístěny závětrné desky, podél okapových žlabů opěrný děrovaný nosník proti sesuvu drnů. Otvory v nosníku sloužily pro odtok přebytečné vody. Nad okapem býval drenážní pás. Na okraj

střechy byly v jedné až ve dvou řadách rozmístěny kameny sloužící jako protierozní opatření.

Jako důležitý mezník v historii označuje Burian S., Ondřej J. (1992) rok 1867, kdy byl vynalezen železobeton – konstrukce z betonu a ocelové výztuže s vysokou pevností v tahu). Umožňoval vysoké zatížení konstrukcí, jednodušší řešení střešních plášťů, bezpečnější uložení vodoinstalací a prodloužení životnosti konstrukčních prvků. Jednu z prvních moderních střešních zahrad na železobetonové stavbě lze obdivovat na střeše nájemního domu v Lombardii. Navrhl a postavil ji architekt F. Hennebique.

Od počátku 20. století bylo zřejmé, že střešní zahrady sehrají zásadnější roli v urbanistických koncepcích měst. Tuto skutečnost vystihl svým názorem LeCorbusier (1887 – 1965) : „ Končí doba, kdy střešní zahrada byla spíše kuriozitou než skutečnou potřebou. V budoucnu by měla mít střešní zahrada a všechny její prvky podstatný vliv na životní prostředí města jako celku a na prostředí samotného obydlí.”

(Burian S., Ondřej J., 1992)

Obr. 2: Terasa na střeše konírny v Lipníku nad Bečvou (Bohuslávka P., Horský V., 2003)



Bohuslávka P., Horský V. (2003) představují některé dochované střešní a terasové zahrady z počátku 20. století. Např. zámek Konopiště nebo terasa na střeše bývalých stájí zámku v Lipníku nad Bečvou

z roku 1911. Dnešní rozloha terasy 600 m² a průměrná vrstva zeminy 40 cm neodpovídá původní okrasné koncepci. V letech 2005 až 2006 proběhla celková rekonstrukce zámku i zahrady nad konírnou. Za jeden z nejnovějších projektů lze považovat administrativní budovu OASIS FLORENC v Praze 8 - Karlíně, kde je celková plocha střešních relaxačních ploch 2500 m².

Burian S., Ondřej J. (1992) doplňují příklady ozelenění o terasu na Jízdárně Pražského hradu, která vznikla po druhé světové válce. Dále uvádějí ozelenění na větších komerčních objektech (dům Richarda Podzemního v Praze – Dejvicích, hotel

Thermal v Karlových Varech, Intercontinental v Praze, Hotel Praha), administrativních budovách zahraničních společností (Siemens, Carefour, Microsoft). Příkladem ze zahraničí nám může být Kreml v Moskvě, Madison Square Garden v New Yorku, Ermitáž v Saint Petěrburku. Union Square v San Franciscu byl v časných čtyřicátých letech první kombinací střešní zeleně a garáží a stal se inspirací pro další prostory i pro projekty v dalších městech. Nelze opomenout ani Akademii věd v San Franciscu a Kaiser Center v Oaklandu v Kalifornii, kde byl poprvé v roce 1959 použit odlehčený substrát a keramzit.

Obr. 3: Akademie věd v Kalifornii (Hayden T., 2007)



Dalšími příklady mohou být i zahrada na střeše obchodního domu v centru Guilfordu (Anglie, 1958 – 1959), zeleň na střeše hlavního nádraží v Bernu (Švýcarsko, 1964), zeleň na střeších administrativních budov firmy Ciba – Geigy v Basileji (Švýcarsko, 1965), střešní a terasové zahrady Státního muzea v Oaklandu (USA, 1967 – 1970) aj. Od nás, krom konírny v Lipníku nad Bečvou a zámku Konopiště zmiňovaných výše, jmenují další stavby, i méně známé projekty. Z roku 1921 se zachoval nákres střešní zahrady na střeše malé továrny p.Chalupníčka v Chrudimi – autorem byl zahradní architekt Josef Vaněk a zahrada měla rozlohu 200 m². Střešní zeleň v úrovni parteru městských částí pochází z poválečného období. Krom jiných lze zmínit obchodní dům Prior v Brně (1984), prodejnu Sempry v Kroměříži (1979), administrativní budovu podniku Movis v Holíči (1986), výstavní pavilón Zahradnického střediska v Borotíně (1987), garáže Průhonice, Prior Trenčín (1990), atd.

4.2 VÝHODY STŘEŠNÍ ZELENĚ

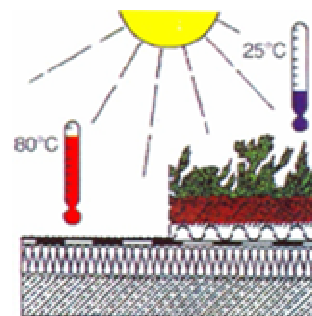
4.2.1 Tepelná izolace

V létě přispívá k obyvatelnosti celého objektu, především nejvyšších pater, v zimních měsících zabraňuje úniku tepla. Zároveň redukuje teplotní výkyvy způsobené střídáním dne a noci. Beton a kámen mají mnohonásobně vyšší tepelnou kapacitu než půda nebo vegetace. Teplo se kumuluje ve stavebních hmotách. Barva a materiál ovlivňují teploty u běžné ploché střechy. V létě pomáhá teplotu snižovat transpirace. Při teplotě vzduchu 25 °C na tepelně izolovaných střechách pokrytých štěrkopískem může teplota dosáhnout 60 až 80 °C. Naproti tomu na střechách se zelení teplota vystoupí jen na 20 až 30 °C. V zimě mohou teploty u běžné střechy klesnout až na -20 °C, u porostlé střechy jen málo pod bod mrazu. Vzhledem k tomu, že fólie jsou permanentně vystaveny ultrafialovému záření, dochází pod vlivem termického napětí ke vzniku kapilárních trhlin a materiál křehne.

Obr.4: Rozdíl teplot na porostlé a holé střeše (ZinCo GmbH, 2003)

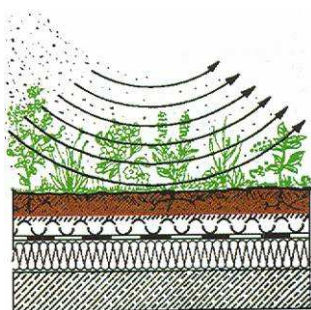
Na porostlé střeše se dají instalovat a využít kolektory pro využívání sluneční energie. Opěry pro kolektory se dají umístit, aniž by se porušila střešní izolace.

(Burian S., Ondřej J., 1992; Werk K., Mehl U., 1993; Klenoid B., 2000; Čermáková B., Mužíková R., 2009)



4.2.2 Čištění vzduchu

Obr. 5: Čištění vzduchu (ZinCo GmbH, 2003)



Teplý vzduch nad centrem města stoupá a strhává s sebou velké množství jemného prachu, který tvoří permanentní vrstvu smogu. Ten potom může pohltit až ¼ ultrafialového záření důležitého pro tvorbu vitamínu D. Komíny domů a elektráren tento vývoj drasticky zhoršují. Protože teplo města nemůže být přes vrstvu smogu z města odvedeno dochází ke vzniku tzv. „skleníkového efektu“.

Proudící vzduch obsahující prachové částice je pak roznáší na střechy budov a po okolí. Zelená střecha naopak filtruje a čistí vzduch, neboť prachové částice se zachycují v drsném povrchu porostu. Prachu postupně obohacuje půdní substrát o minerální látky. Listy rostlin ovšem zachycují i škodlivé látky např. z výfukových plynů, jako je olovo, aromatické uhlovodíky, oxidy síry a dusíku, atd.

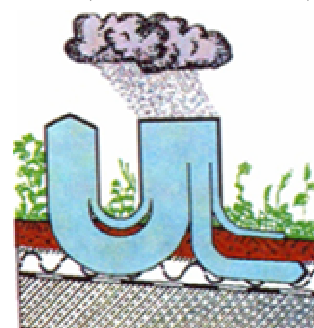
Vzduch se transpirací mírně zvlhčuje a tak ve městech, kde bývá velmi suchý vzduch, se pak lépe dýchá.

(Burian S., Ondřej J., 1992; Werk K., Mehl U., 1993)

4.2.3 Vodní režim

Obr. 6: Vodní režim (ZinCo GmbH, 2003)

Ve vegetačním souvrství se zadržuje značná část dešťových srážek, které stékají se střeš nekrytých vegetací bez užitku do kanalizace. Ozeleněné střechy tedy snižují zatížení kanalizační sítě. Odtok je oproti normálu snížen o 8 až 10 % (u extenzivních až o 30 %, u intenzivních o více než 50 %). Zbylou část srážek zpomaluje zeleň v odtoku. Dochází tak ke snížení rizika záplav. Dešťová voda pomalu prosakuje vegetační vrstvou a substrátem, zbavuje se škodlivých látek a při delších deštích se po nasycení substrátu postupně odvádí do okapové roury. Odtud je možné ji vést do cisteren a využít k dalším účelům, např. jako závlahu na zahradu, atp.



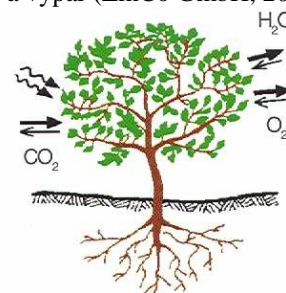
Zadržováním vody a jejím odpařováním je vzduch ochlazován a zvlhčován, zlepšuje tak mikroklima.

(Burian S., Ondřej J., 1992; Werk K., Mehl U., 1993; Čermáková B., Mužíková R., 2009)

4.2.4 Produkce kyslíku a výpar

Obr. 7: Produkce kyslíku a výpar (ZinCo GmbH, 2003)

Vegetace ozeleněných střeš přispívá k produkci kyslíku (O_2) a spotřebě oxidu uhličitého (CO_2). Fotosyntéza během dne využívá slunečního záření a tepla k tvorbě cukrů, z jednoduchých anorganických látek. Z oxidu uhličitého (CO_2) a vody (H_2O).



Voda se uvolňuje do ovzduší. Zároveň se vypařuje i voda z kořenů rostlin a listů. Výpar působí na ochlazování vzduchu. Díky vypařování a opětovné kondenzaci rostliny regulují rozdíl teplot mezi dnem a nocí.

(ZinCo, 1998; Čermáková B., Mužíková R., 2009)

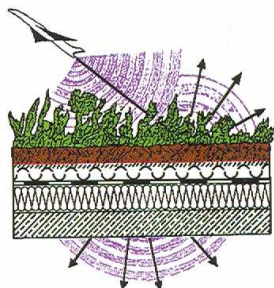
4.2.5 Ochrana střechy

Životnost střechy může být ohrožena jednak mechanickým poškozením, jednak působením horka, zimy, deště a větru. U zelených střech však voda nemrzne přímo na krytině střechy, ale ve vrstvě půdy. Teploty tu neklesají tak výrazně pod bod mrazu jako na holé střeše. Tím se dosáhne trvalé ochrany povrchu střechy a dlouhodobých úspor finančních prostředků.

(Werk K., Mehl U., 1993)

4.2.6 Zvuková izolace

Obr. 8: Zvuková izolace (ZinCo GmbH, 2003)



Vegetace zlepšuje akustické vlastnosti střechy. Rozhodující vrstva, která absorbuje nejvíce zvuku je substrát, tlumí především nižší frekvence. Vyšší frekvence tlumí měkký povrch vegetace (až o 3 dB). Rostliny k izolaci zvuku přispívají absorpcí (pohlcním), kdy zvukovou energii přeměňují reflexí (odrazem) a deflexí (rozptylem) na energii pohybovou a tepelnou.

(Burian S., Ondřej J., 1992; ZinCo, 1998; Čermáková B., Mužíková R., 2009)

4.2.7 Nový životní prostor

Obr. 9: Nový životní prostor (ZinCo GmbH, 2003)



Vegetace na střeše rozšiřuje životní prostor pro mnoho druhů drobných živočichů (hmyzu, ptáků, mikroorganismů), jimž skýtá úkryt i obživu, kterou by jinak jen stěží v centru města hledali. Stávají se tak žádoucím prvkem ekologizace obytného prostředí. Zejména v době

kvetení je zde možné sledovat množství včel, motýlů a jiného hmyzu. Poměrně vysoký rostlinný koberec poskytuje živočichům ochranu, proto je možné je zde vidět v jakémkoliv ročním období.

Porostlá střecha může být i záměrně zřízenou lokalitou či biotopem, uměle vytvořenou rezervací, ohrožených a chráněných druhů rostlin.

(Burian S., Ondřej J., 1992; Werk K., Mehl U., 1993)

Burian S., Ondřej J. (1992) dále mezi výhody střešní zeleně zařazují schopnost omezovat možnost vzniku a šíření požárů, pokud ovšem není vegetace vyschlá dlouhodobým suchem.

Čermáková B., Mužíková R. (2009) zařazují do výhod střešní zeleně i pozitivní psychologické účinky na člověka (omezení stresu a depresí, zvýšení výkonnosti, zlepšení koncentrace apod.)

4.3 NEVÝHODY STŘEŠNÍ ZELENĚ

Pro objektivní pohled je nutné uvést i možné nevýhody či zápory zelených střech.

4.3.1 Vyšší finanční náklady

Vynakládají se dokonalou izolaci, pracnost, za zřízení vegetačního souvrství a výsadbu rostlin. Dle údajů mohou být tyto náklady vyšší průměrně o 10 % ve srovnání s vybudováním střešní konstrukce holé – bez vegetace. Je-li vše kvalitně provedeno, kompenzují se náklady tím, že v dalších letech není potřeba střešní konstrukci a její izolaci opravovat. Estetický, někdy i hmotný užitek bývají pak obtížně vyčíslitelné.

4.3.2 Potřeba ruční práce

Zřizování zeleně na střeše je náročné na vynášení a rozprostírání substrátu, rostlin a jejich výsadbu. Bývá však jen jednorázová.

4.3.3 Nutnost péče

Rozsah a intenzitu následné péče o vegetaci je možno ovlivnit již při její zakládání v závislosti na volbě vegetačního pokryvu.

4.3.4 Ohrožení na životě

Uživatel střešní zahrady se ohrožen pádem se střechy. Proto je přímo nezbytností zřídit na okrajích střechy pevné a dostatečné zábradlí.

(Burian S., Ondřej J., 1992)

Čermáková B., Mužíková R. (2009) mezi nevýhodami střešní zeleně zmiňují i alergické reakce obyvatel, které jsou paradoxně způsobené i právě zhoršeným životním prostředím.

4.4 POJMY

V oblasti této problematiky bude užitečné vysvětlit jednotlivé pojmy úzce související s ozeleněním střech. Nejčastěji se setkáváme s termínem extenzivní střešní porost, intenzivní střešní porost. Samozřejmě nelze vynechat ani popis střechy jako takové včetně jejích dalších možných členění.

4.4.1 EXTENZIVNÍ STŘEŠNÍ POROST

Obr. 10: Extenzivní střešní zeleň (ZinCo GmbH, 2003)



Extenzivní zeleň se zakládá na střechách s malou únosností, od 60 kg/m^2 do přibližně 300 kg/m^2 . Zároveň postačuje i velmi malá vrstva substrátu, asi 5 až 30 cm. Nejlépe se dá uplatnit na střechách se sklonem od 2° do 23° . Při budování se

používají rozličné izolační, ochranné a tlumicí vrstvy. Svým charakterem připomíná přirozenou vegetaci, využívající nízké, plošně se rozrůstající trvalky, dřeviny, domácí zplanělé byliny a jednoleté i víceleté trávy. Vhodné jsou především takové druhy rostlin, které přežijí beze škody jak periody vyschnutí, tak i dlouhodobější zamokření. Důležité je, aby rostliny byly schopny regenerace. Nevyžadují tak pravidelnou a častou údržbu. Vodu a živiny si obstarávají přirozenými procesy. Nepoužívají se hnojiva ani speciální zavlažovací či vzdouvací systémy. Extenzivní ozelenění tedy není náročné ani na finanční prostředky, ani na technické zabezpečení. Plní tak funkci ekonomickou, estetickou, psychohygienickou a v neposlední řadě i funkci ekologickou.

(Ondřej J., 1990; Werk K., Mehl U., 1993)

Ondřej J. (1990) následně rozlišuje tři varianty extenzivní střešní zeleně podle tloušťky vegetačního substrátu, která je rostlinám k dispozici:

- Extenzivní střešní zeleň na slabé vrstvě vegetačního substrátu (od 2 do 6 cm)
- Extenzivní střešní zeleň na středně silné vrstvě vegetačního substrátu (od 6 do 15 cm)
- Extenzivní střešní zeleň na silné vrstvě vegetačního substrátu (více než 15 cm)

Naproti tomu Křesadlová L., Vilím S. (2005) rozlišují variant pět:

- Extenzivní střešní zeleň s výškou vegetačního substrátu od 2 do 5 cm
- Extenzivní střešní zeleň s výškou vegetační substrátu od 6 do 10 cm
- Extenzivní střešní zeleň s výškou vegetační substrátu od 11 do 15 cm
- Extenzivní střešní zeleň s výškou vegetační substrátu od 16 do 25 cm
- Extenzivní střešní zeleň s výškou vegetační substrátu nad 25 cm

4.4.2 INTENZIVNÍ STŘEŠNÍ POROST

Obr. 11: Intenzivní střešní zeleň (ZinCo GmbH, 2003)



Intenzivní střešní zeleň se zakládá na střechách s vyšší únosností, od 300 kg/m^2 do 2000 kg/m^2 i více. Vegetační substrát pro tento typ ozelenění vyžaduje mnohem vyšší vrstvu vegetačního substrátu, nejméně však od 30 cm do 100 cm. Zároveň se zde předpokládá především úměrná únosnost střešní konstrukce. Vyžaduje tedy vybudování speciálních základů a různá další náročná technická opatření. Vzhledem k tomuto faktu, je i finančně náročnější než extenzivní porost. Tento druh zeleně již umožňuje uživatelům pobyt. Jde o rozšířený obytný prostor, místo odpočinku, práce i rekreace. Kompoziční základy se příliš neliší od zásad uplatňovaných při řešení zahrad na přirozeném půdním profilu. Možnosti výsadby jsou téměř neomezené. Lze vybírat z trávníků, letniček, trvalek, keřů i malých stromů. Méně vhodné jsou rostliny hluboko kořenící. Při výběru je vždy nutné brát ohledy na další určující faktory a rizika daného stanoviště.

(Ondřej J., 1990; Werk K., Mehl U., 1993)

Ondřej J. (1990) dle poznatků ze zahraničí rozlišuje intenzivní střešní zeleň dle ekonomického hlediska:

- **Jednoduchá** – zakládá se tak, aby byla méně náročná na údržbu a finance. Používají se druhy rostlin odolné a rozrůstavé, převážně extenzivní méně často kosené trávníky.
- **Náročná** – využívá se širokého sortimentu rostlin (trvalek, keřů i menších stromů), udržované trávníky, různé druhy automatického či poloautomatického zavlažování, různé způsoby odvodňování atd. Náročná je jak na fyzickou práci, tak na náklady i údržbu.

Bohuslávka P. a kol. (2009) střešní zeleň dle rozlišení porostů na extenzivní a intenzivní blíže nespecifikují vzhledem k nejednotnému názoru na hranici mezi extenzivní a intenzivní zelení či střechou, nicméně zavedené termíny respektují.

4.4.3 STŘECHA

Střecha je stavební konstrukce nad chráněným prostředím, vystavěná přímému působení atmosférických vlivů. Podílí se na zabezpečení požadovaného stavu prostředí v objektu. Sestává se z nosné střešní konstrukce, jednoho či několika střešních pláštů oddělených vzduchovými vrstvami a doplňkových konstrukcí prvků.

Střešní konstrukce – uspořádané nosné a nenosné stavební prvky, které chrání shora budovu, resp. stavební objekt před klimatickými vlivy a splňují přitom požadavky statické, dynamické aj.

Dle sklonu vnějšího povrchu rozlišujeme:

- **Plochá střecha** – sklon vnějšího povrchu $\alpha \leq 5^\circ$
- **Šikmá střecha** – sklon vnějšího povrchu $5^\circ < \alpha \leq 45^\circ$
- **Strmá střecha** – sklon vnějšího povrchu $45^\circ < \alpha < 90^\circ$

Dle počtu pláštů:

- **Jednoplášťová střecha**
- **Dvoupplášťová**
- **Víceplášťová střecha**

Dle umístění vrstev střešního pláště:

- **Bez tepelné izolace**
- **S klasickým pořadím vrstev**
- **Obrácené (s opačným pořadím vrstev, tzv. inverzní)**
- **Duo střechy**
- **Plus střechy**

Dle dostupnosti uživatelům:

- **Nepochozí střecha:** střecha, která umožňuje přístup pouze pro kontrolu stavu konstrukce, zařízení a nezbytnou údržbu
- **Pochozí střecha (provozní střecha):** střecha, která se využívá pro účely dopravy, rekreace, umístění speciálního technologického vybavení objektů apod. Pod termín provozní střechy se zařazují i střešní terasy a střešní zahrady.

Bez potíží lze ozelenit střechy se sklonem do 30 °. Střechy s větším sklonem jsou prakticky vhodné jen pro extenzivní zeleň a vyžadují použití systémů proti sesuvu vegetačního souvrství. Se zvětšujícím se sklonem střechy narůstají pořizovací náklady na ozelenění.

(Kutnar Z. a kol., 2000; Matějka V., Mokřý J., 2000; Čermáková B., Mužíková R., 2009)

Vegetační střecha – jakákoliv střecha osázená zelení bez ohledu na sklon střechy, druh zeleně – zda se jedná o suchomilnou zeleň, nebo jde o náročnější zeleň s nutností zálivky, byliny, dřeviny, zeleninu, nebo kombinaci těchto rostlin – a to jak v části plochy, tak v celé ploše.

Střešní zahrada – vegetační střecha určená k pohybu a pobytu osob, případně k pojíždění dopravních prostředků. Zpravidla jsou tvořené ve spolupráci s architektem nebo zahradním architektem

(Bohuslávka P. a kol., 2009)

Šimek P. (2005) uvádí definici střešní zahrady takto:

Střešní zahrada představuje soubor skladebných prvků (vegetačních a technických) založených na uměle vytvořeném stavebním základu. Stavební základ je součástí konstrukce ukončující shora předmětnou stavbu a odděluje pěstební profil od rostlého terénu.

Extenzivní střešní zahrada - představuje zpravidla jednoduché soubory vegetačních prvků, u kterých rezignujeme na jejich přísně definované druhové složení. Se sukcesí a nepředpokladatelnými změnami druhového složení se počítá jako s principem.

Extenzivní střešní zahrady mohou být řazeny mezi přírodě blízké vegetační formy, je třeba však rozlišovat mezi spontánními a cíleně založenými zahradami.

(Šimek P., 2005)

Krupka B. (1992) dále extenzivní střešní zahrady rozlišuje do kategorií:

- **Spontánně vzniklé střešní zahrady:**
 - Přírozené spontánně vzniklé střešní zahrady
 - Iniciované spontánně vzniklé střešní zahrady
- **Cíleně založené extenzivní střešní zahrady**

Intenzivní střešní zahrada – představuje zpravidla soubor skladebných vegetačních a technických prvků. Kompozice a funkce zahrady je determinována závaznou prostorovou skladbou vegetačních prvků a jejich druhovým složením. Existence vegetačních prvků je podmíněna odpovídající strukturou pěstebního profilu, zřízením specifických technologických zařízení a pravidelnou péčí. Technické prvky a odpovídající vybavení umožňují přímé využití objektů.

(Šimek P., 2005)

Šimek P. (2005) dále střešní zahrady typizuje podle jejich prostorového vztahu k parteru nebo rostlému terénu takto:

- **Střešní zahrady v úrovni s parterem** – stropy
- **Střešní zahrady v dotyku s parterem** – pláště
- **Střešní zahrady mimo dotyk s parterem** - střechy

ČSN 839001 (1999) řadí výsadbu na střeších mezi výsadbu na konstrukci. Střešní zeleň definuje jako zeleň na střeších nadzemních budov.

Oproti tomu Zahradnický slovník naučný (2001) uvádí definici střešní zeleně takto:

Střešní zeleň je vegetační pokryv na plochých i šikmých střeších budov, na nichž je kořenová zóna rostlin oddělená od přirozeného půdního profilu tělesem stavby a bezprostředně pak střešní konstrukcí.

Jednotlivé termíny popsané výše uvedenými autory se nijak nevyvracejí, naopak se doplňují. Některými autory jsou pojaty více ze široka, u jiných jsou definovány konkrétněji. Záleží tedy na každém, jakým způsobem bude „střešní zeleň“, vnímat.

4.5 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STŘEŠNÍ ZELENĚ

4.5.1 STŘECHA

4.5.2 VRSTVY STŘECH

- Provozní souvrství
- Pěstebné souvrství vegetačních střeš
- Hydroizolační vrstva
- Tepelně izolační vrstva
- Pojistná hydroizolační, vzduchotěsnící a parotěsnící vrstva
- Spádová (sklonová) vrstva
- Nosná střešní konstrukce

4.5.2.1 Provozní souvrství

Provozní vrstvy pochůzných teras tvoří mazaniny z různých druhů betonů, dlažby v maltovém loži, v podsypu, na podločkách, dlažby z desek a pásů na bázi plastů nebo plastů, litý asfalt nebo jiné lité materiály. Mezi funkce souvrství lze zahrnout provozní funkce, obsažena v názvu, ochrana před UV zářením, teplotními šoky a před mechanickým poškozením.

4.5.2.2 Pěstebné souvrství vegetačních střech

Viz. Vegetační řešení střešní zeleně

4.5.2.3 Hydroizolační vrstva

Chrání podstřešní prostory a vrstvy střech pod sebou před pronikáním srážkové vody. Pro ploché střechy je třeba navrhovat povlakové hydroizolační vrstvy, které jsou nepropustné pro vodu. V současné době se nejčastěji uplatňují hydroizolační vrstvy z jednoho nebo více nastavitelných pásů. Pásky jsou vyrobeny z asfaltu modifikovaného eleastomerem SBS, popř. z oxidovaného asfaltu. Samotné hydroizolační vrstvy bývají nejčastěji vyrobeny z plastových fólií, především z měkčeného PVC.

Používají se asfaltové pásy s nenasákavou vložkou jako je skleněná rohož nebo tkanina a polyesterová rohož, anebo tkanina a jejich kombinace. Pásky musí mít dostatečnou pevnost v tahu. Nastavitelné pásy mají oboustrannou krycí vrstvu tlustou tak, že se dá natavit plamenem. Díky posypu z tříděné drcené břídlíce na povrchu chrání střechu před UV zářením a snižují povrchovou teplotu hydroizolace.

UV záření odolávají i střešní fólie z měkčeného PVC, které jsou většinou laminovány z více primárních fólií.

Při volbě druhu hydroizolační vrstvy je třeba zohlednit požadovanou spolehlivost.

4.5.2.4 Tepelně izolační vrstva

Tepelná izolace zabraňuje prostupu tepla konstrukcí (tj. unikání tepla z interiérů budov, příp. vnikání tepla do interiérů). Návrh tepelné izolace závisí na požadovaných tepelně technických, mechanických a požárně technických vlastnostech. Někdy může být ve vrstvě tepelné izolace spojeno více funkcí. Dále se zohledňuje:

- nasákavost v souvislosti se skladbou vrstev
- požadavky na tuhost podle podkladu – přizpůsobení se nerovnému podkladu
- odolnost proti prošlápnutí při pokládce na nosnou vrstvu z trapézového plechu

Tepelná izolace se umísťuje pod hlavní hydroizolační vrstvu. Tepelně izolační vrstvu je vhodné chránit vzduchotěsnící vrstvou. Návrh tloušťky tepelné

izolace střechy vychází z požadavků ČSN 73 0540 – 2 – Tepelná ochrana budov.
Část 2: Funkční požadavky na hodnotu součinitele prostupu tepla U^{11} [$W/(m^2.K)$].

Tab. 1: Hodnoty součinitele prostupu tepla U_N [$W/(m^2.K)$] pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20$ °C (Čermáková B., Mužíková R., 2009):

Druh konstrukce	Součinitel prostupu tepla [$W/(m^2.K)$]	
	Požadovaná hodnota	Doporučená hodnota
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45°	0,24	0,16
Střecha šikmá se sklonem nad 45°	Lehká	0,30
	Těžká	0,38

Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla U_N jsou hodnoty závazné. Doporučené hodnoty je vhodné dodržet u energeticky úsporných budov.

4.5.2.5 Pojistná, vzduchotěsná a parotěsná vrstva

U plochých střech většinou tvoří jednu vrstvu plnicí všechny funkce:

Pojistná hydroizolační vrstva zvyšuje hydroizolační spolehlivost střešní skladby. Má – li plnit svou funkci, musí být ve sklonu a odvodněná (okapem, odpadním potrubím vyústěným do exteriéru nebo do vnitřní kanalizace). V ideálním případě, když je požadována zvýšená hydroizolační spolehlivost střechy, by její součástí měly být signalizační body poukazující na přítomnost vody v souvrství střechy (odvodňovací body na fasádě nebo v interiéru, napojené na kanalizaci, s možností vizuální kontroly protékající vody).

Vzduchotěsná vrstva zamezuje proudění vzduchu střešní skladbou, zabraňuje výměně vzduchu mezi vnějším a vnitřním prostředím. Případně brání pronikání vzduchu do střešní konstrukce z vnitřního, nebo naopak z vnějšího prostředí.

Parotěsná vrstva omezuje vstup vodní páry z interiéru do konstrukce střechy. Obvykle se navrhuje, aby potlačila transport vodní páry prouděním vnitřního vzduchu do konstrukce střechy. Umisťuje se pod tepelně izolační vrstvu poblíž vnitřního povrchu střešní konstrukce. Musí být vzduchotěsně napojena na veškeré navazující a prostupující konstrukce.

Vzduchotěsnou funkci povlaku je třeba odlišit od parotěsné funkce vrstev střechy. Vzduchotěsnicí vrstva musí odolat tlaku vzduchu, řádově 50 Pa, kdežto parotěsnicí vrstva zabraňuje nebo omezuje difúzi vodní páry.

4.5.2.6 Spádová vrstva

Slouží k vytvoření sklonu především hlavní a pojistné hydroizolace směrem k odvodňovacím prvkům. Norma ČSN 73 1901 – „Navrhování střech“ stanovuje minimální doporučený sklon povlakových hydroizolací střech (hlavních i pojistných) na 1 °.

Sklon nosné vrstvy lze zajistit nosnou konstrukcí střechy (vazníky, krokve, atd.). Sklonovou vrstvou může být každá vrstva ve skladbě střechy, která má proměnlivou tloušťku.

Spádová vrstva se vytváří následujícími způsoby:

- násypy (škvára, štěrk, písek, keramzit, atd.)
- monolitické konstrukce (hutný beton, lehčený beton, cementová pěna) – nutnost technologické přestávky
- tepelná izolace ve spádu (dílce z pěnového polystyrenu, dílce z desek z tužených minerálních vláken)

4.5.2.7 Nosná střešní konstrukce (vrstva)

Nosná konstrukce má především účel statický. Musí přejímat tíhu střechy a přídatných nástaveb.

Je to část střechy přenášející zatížení od střešního pláště, vody, sněhu, větru, provozu apod. do ostatních nosných částí konstrukce. Může plnit i funkci nosné vrstvy střešního pláště, popř. i klimatických a provozních zatížení, do nosné konstrukce střechy. Nosná vrstva vymezuje polohu dalších vrstev střechy ve střešní konstrukci.

Střešní konstrukce lze dále členit na:

- **Střechy bez tepelné izolace** (nad nevytápěnými místnostmi)
- **Střechy s tepelnou izolací** (nad vytápěnými místnostmi)
 - jednoplášťové větrané střechy
 - dvouvrstvé větrané střechy
 - střechy s obráceným pořadím vrstev

(Kutnar Z. a kol., 2000; Kutnar Z. a kol., 2006; Kutnar Z. a kol., 2009; Čermáková B., Mužíková R., 2009)

4.5.3 POŽADAVKY NA KONSTRUKCE PLOCHÝCH STŘECH

Základním obecně závazným předpisem se Stavební zákon a k němu vydaná Vyhláška 137/1998 Sb. O obecných technických požadavcích na výstavbu (dále jen OTP). Blíže je určují paragrafy dané vyhlášky - § 15: mechanická odolnost a stabilita, požární bezpečnost, ochrana proti hluku a vibracím, bezpečnost při užívání, ochrana energie a tepla a dále § 36.

OTP se v mnoha ustanoveních odkazuje na hodnoty uvedené v českých technických normách, tím z hodnot uvedených v normách vytváří závazné požadavky. Převážně se vychází z obecných principů konstrukční tvorby uvedených ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení (1999).

(Kutnar Z. a kol., 2009)

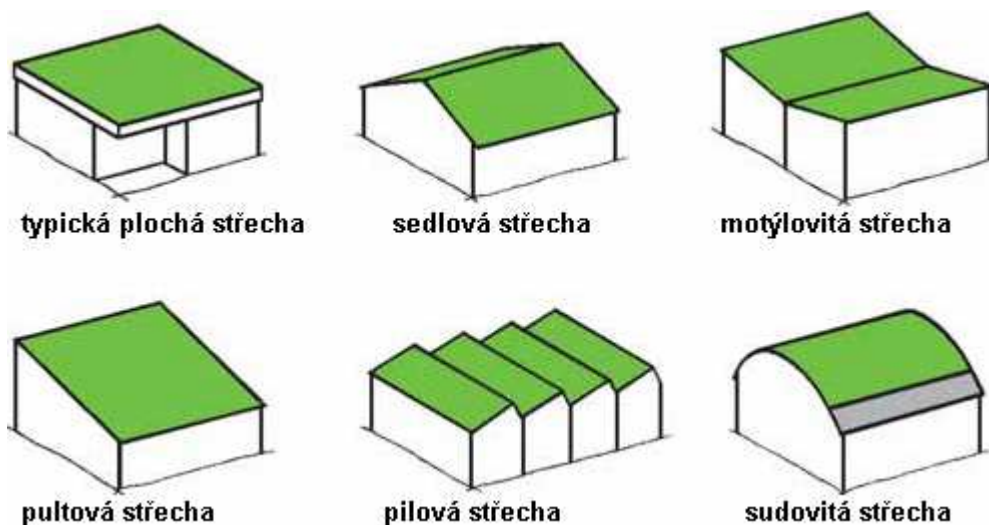
4.5.4 PRAVIDLA PRO ZHOTOVENÍ VRSTEV ZELENÝCH STŘECH

Pomocí speciálních systémů lze zelené plochy provádět na všech druzích střech. Systém ZinCo International (1999) jmenuje jimi vybrané druhy střech. Jsou jimi střechy jednoplášťové, dvouplášťové větrané i nevětrané, inverzní nebo tzv. duo nebo plus střechy.

Skladba vrstev vychází z přírodního modelu. Již v projekční fázi je nutné dbát na dva rozhodující faktory:

- **dostatečná únosnost střešní konstrukce**
- **zajištění hydroizolace a prorůstání proti kořenům**

Obr. 12: Příklady tvarů střech vhodných pro ozelenění (ZinCo GmbH, 2003)



4.5.4.1 Únosnost střešní konstrukce

Každá střecha má určitou mez nosnosti, se kterou je nutno před realizací zelené střechy počítat. Zpravidla je nutný posudek odborníka, statika, který technickým výpočtem určí, jak je možné střešní konstrukci přitížit, aby se nezdeformovala nebo nezhroutila. Výpočet se uvádí v kPa/m^2 nebo v kN/m^2 . Čím má být vegetační vrstva silnější, tím bude zatížení střechy větší. Vždy je důležité nezávisle na výšce zeminy, započítat také izolační vrstvy. U projektovaných objektů lze střešní konstrukci dimenzovat v závislosti na vybraném druhu střešní zeleně. Důležité je, aby se hmotnost substrátu počítala při nasycení vodou. Pro bezpečnost střechy je i nadsazení zatížením sněhem, které za normálních podmínek je 70 kPa/m^2 . Na ozelenění střech se používají substráty zvláště přizpůsobené stanovištním podmínkám a zároveň s nízkou měrnou hmotností. Bývají míchané s keramzitem. U půdních substrátů vhodných pro extenzivní zeleň lze vycházet ze zatížení 10 kPa/m^2 a únosnosti v rozmezí 100 až 300 kg/m^2 . Je-li únosnost nad 300 kg/m^2 , lze zřídit některou formu intenzivní střešní zeleně.

(Burian S., Ondřej J., 1992; Werk K., Mehl U., 1993; Ondřej J., 1997)

Bohuslávka P. a kol. (2009) vychází z dlouholetých znalostí a praktických zkušeností, navrhuje konkrétní hodnoty pro výpočet zatížení jednotlivými vrstvami :

Pro předběžné návrhy lze použít pro výpočet zatížení střešním substrátem v plně nasyceném stavu hodnotu 12 až 14 kg/cm tloušťky substrátu, u zeminy s organickou příměsí $16,5$ až 18 kg/cm tloušťky substrátu.

Tab. 2: Zatížení substráty v plně nasyceném stavu (Bohuslávka P. a kol., 2009)

Druh substrátu	Plošné zatížení na 1 cm tloušťky vrstvy		Uvažovaná objemová hmotnost
	$[\text{kg/m}^2]$	$[\text{kN/m}^2]$	$[\text{kg/m}^3]$
jílovitominerální substrát	9	0,09	900
rašelina	9 - 11	0,09 - 0,10	900 - 1100
zemina	16,5 - 18	0,17 - 0,18	1650 - 1800
střešní substrát DEK RNSO 80	8,5	0,085	850
střešní substrát DEK S 300	9,5	0,095	950
substrát trávnickový DEK TR 100	8,5	0,09	850

Tab. 3: Zatížení drenážními vrstvami v plně nasyceném stavu (Bohuslávek P. a kol., 2009)

Materiál	Velikost zrna	Plošné zatížení na 1cm tloušťky vrstvy		Uvažovaná objemová hmotnost
	[mm]	[kg/m ²]	[kN/m ²]	[kg/m ³]
štěrkopísek	4/8 - 8/16	16 - 18	0,16 - 0,18	1600 - 1800
láva	1/5 - 4/12	11 - 14	0,11 - 0,14	1100 - 1400
pemza čištěná	2/4 - 4/12	7 - 8	0,07 - 0,08	700 - 800
pemza nečištěná	2/4 - 4/12	11 - 12	0,11 - 0,12	1100 - 1200
keramzit nedrcený	4/8 - 8/16	5 - 6	0,05 - 0,06	500 - 600
expandovaná břidlice nedrcená	4/8 - 8/16	6 - 8	0,06 - 0,08	600 - 800
keramzit drcený	2/4 - 4/8	6 - 8	0,06 - 0,08	600 - 800
expandovaná břidlice drcená	2/4 - 4/11	6 - 8	0,06 - 0,08	600 - 800
desky z minerální vlny		8 - 10	0,08 - 0,10	800 - 1000

Tab. 4: Zatížení vegetací (Bohuslávek P. a kol., 2009)

Druh vegetace	Plošné zatížení na 1 cm tloušťky vrstvy		Uvažovaná objemová hmotnost
	[kg/m ²]	[kN/m ²]	[kg/m ³]
rozchodníky, trávy, byliny	15	0,15	1500
keře	20	0,2	2000
stromy	až 150	až 1,5	až 15000

Výpočet únosnosti ZinCo (1999):

Nejprve se určí užiténé zatížení v kN/m², které je rozdílem zatížení maximálního, zatížení sněhem a provozním zatížením:

maximální zatížení – zatížení sněhem – provozní zatížení = užitéčné zatížení

Dále se určí specifická váha substrátových směsí v kN/m² (sčítá se podíl jednotlivých hmotností):

Σ podíl * specifická váha substrátu / 100 %

A nakonec se vypočte tloušťka substrátu [m]:

užitečné zatížení – zatížení rostlinami / specifická váha substrátu = tloušťka substrátu

4.5.4.2 Hydroizolace a ochrana proti prorůstání kořenů

Druhou základní podmínkou pro ozeleňování střech je vytvoření dokonalé izolace. Je nutné, aby bránila vnikání vlhkosti a prorůstání kořenů rostlin do střešní konstrukce. Nezávisle na druhu a vrstvě vegetační vrstvy se musí zabezpečit stoprocentní izolace proti vlhkosti. Již při stavbě nové střechy se má vzít v úvahu systém jejího ozelenění. V každém případě se musí použít vhodná fólie.

Až do roku 1990 u nás hydroizolační fólie nebyly testovány proti prorůstání kořenů. Proto se jejich kvalita nedala zaručit. Od osmdesátých let v Německu využívali tzv. FLL – test (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung – Landschaftbau). Trval 4 roky a testovaly se rostliny s agresivními kořeny, jaké má topol osika (*Populus tremula*), olše šedá (*Alnus incana*), vrba jíva (*Salix caprea*), pcháč oset (*Cirsium arvense*) nebo pýr plazivý (*Elytriga repens*). Fólie, které tímto testem neprošly, nebylo možné na ozelenění střechy použít.

V České republice od 1. listopadu 2007 platí norma ČSN EN 13948 – Hydroizolační pásy a fólie (asfaltové, plastové a pryžové pásy a fólie pro hydroizolaci střech – Stanovení odolnosti proti prorůstání kořenů). Norma je založena na metodě vyvinuté Asociací FLL. Na základě této zkoušky trvající 2 roky se testuje odolnost vůči prorůstání kořenů. Vyhovující fólie je následně možné použít na izolaci střechy, která má být ozeleněna.

Nejrozšířenějšími materiály určenými pro hydroizolaci střech jsou modifikované asfaltové pásy a fólie z měkčeného PVC. Do asfaltové směsi se většinou přidávají aditiva odpuzující kořeny rostlin, případně se vkládá vložka z kovové fólie.

Hydroizolační fólie musí být rozprostřena po celém povrchu střešní konstrukce, okraje vyvedeny pod oplechování atik a pečlivě odizolovány všechny prostupy (větráky, komíny, světlíky, apod.). Jednotlivé pásy musí být dokonale slepeny nebo svařeny. Vrstva odolná proti prorůstání kořenů musí být vytažena nad povrch střešního substrátu a mechanicky připevněna.

Jen stropy z vodotěsného betonu a kovové svařované vany není nutné proti prorůstání kořenů speciálně chránit.

(Burian S., Ondřej J., 1992; Werk K., Mehl U., 1993; Ondřej J., 1997; Bohuslávek P., Horský V., 2003; Bohuslávek P. a kol., 2009)

4.5.5 SKLADBA SOUVRSTVÍ

Skladba souvrství je vyznačena v příloze I

4.5.5.1 Ochranná vrstva

Ochranná vrstva slouží k ochraně hydroizolační vrstvy před mechanickým poškozením navazujícími vrstvami. Může být provedena:

- ochrannými textiliemi
- ochrannými deskami nebo rohožemi
- ochrannými pásy nejčastěji z plastu
- drenážními vrstvami
- betonovou mazaninou nebo litým asfaltem

Způsob ochrany závisí na charakteru navazujících vrstev a konstrukcí a na případném provozu na vrstvách níže v průběhu výstavby. Spáry je třeba zabezpečit proti vniknutí sypkých materiálů.

Pakliže se nekladou příliš vysoké nároky, stačí použít ochrannou vrstvu z textilie nejméně 300g/m². U střech se sklonem větším než 5° se doporučuje netkaná textilie. Čerstvě nasypaný substrát se tak při dešti neodplaví a díky drsnějšímu povrchu je tak vegetační vrstva chráněna před sesuvem i erozí.

Účinnou ochranu mohou zajistit také drenážní vrstvy a rohože pokládané v návaznosti na provádění hydroizolace.

(Bohuslávek P., Horský V., 2003)

4.5.5.2 Drenážní vrstva

Drenážní vrstva slouží k odvedení a k akumulaci přebytečné srážkové nebo i zálivkové vody. Přebytečná voda, vzhledem k tomu, že dle vodního zákona se neřadí mezi vody odpadní, se odvádí do kanalizace, recipientu, vsakováním, do podzemních vod a na terén. Dále slouží k vytvoření prostoru pro růst kořenů a současně plní ochrannou funkci pro vrstvy ležící pod ní.

U střech se sklonem nad 5° není nutné drenážní vrstvu budovat.. Naproti tomu u zcela plochých střech se sklonem do 5°, kde bez drenážní vrstvy hrozí zamokření, je plošná drenáž nutná.

Správně provedená drenážní vrstva a správně zvolený typ drenážní vrstvy musí zajistit:

- ⇒ Zadržení požadovaného množství srážek v samotné drenáži, přebytečná voda se musí dostat do ochranné a akumulární vrstvy,
- ⇒ Rozvedení výparu po celé ploše ochranné a akumulární vrstvy,
- ⇒ Možnost výparu vlhkosti z ochranné a akumulární vrstvy do substrátu,
- ⇒ Volný prostor mezi hladinou vody při naplnění drenáže a spodní úrovní substrátu.

Vhodné materiály lze rozdělit do následujících skupin:

Sypké materiály – štěrkopísek, štěrk, láva, pemza, keramzit a expandit drcený nebo nedrcený, cihlová drť, expandovaná břidlice

Drenážní desky nebo rohože – strukturované (smyčkové) rohože z plastu nebo z pryže, tvarované plastové desky, fólie (nopové) s perforacemi v horní ploše, tvarované desky z pěnových plastů, mezerovité desky/rohože z pěnových plastů

Volba materiálu a dimenzování vrstvy je závislá na nárocích vegetace a na únosnosti nosné konstrukce. Materiál musí být odolný vůči biologické korozi.

Maximální nerovnost podkladu drenážních vrstev nesmí překročit 1 cm/4 m délky. Zabudováním dalších vrstev nesmí dojít ke stlačení drenážní vrstvy nebo k vyplnění vzduchových mezer.

(Werk K., Mehl U., 1993; ZinCo International, 1999; Bohuslávek P., Horský V., 2003; Bohuslávek P. a kol., 2009; Čermáková B., Mužíková R., 2009)

4.5.5.3 Filtrační (separační) vrstva

Filtrační vrstva zamezuje proplachování jemných půdních částic ze substrátu nebo hydroakumulační vrstvy do drenážní vrstvy. Zamezuje tak zanášení drenážní vrstvy, namáhání kapacity odvodňovacích prvků a úbytku substrátu.

Filtrační vrstva musí být dobře propustná pro vodu a materiály odolné vůči biologické korozi. Používají se netkané nebo tkané textilie – geotextílie, nebo dříve používané asi 2 cm tlusté rohože z minerálních plstí – filtrační tkanina. Tvoří je různě dlouhá vlákna spojená mechanicky, chemicky, tepelně nebo jejich kombinací.

U střech s vrstvou substrátu do 25 cm má být plošná hmotnost v rozmezí 100 až 200 g/m². Pro větší sklony střech a vyšší vrstvy substrátu se používají materiály o větší plošné hmotnosti, aby nedocházelo k deformaci textilie. Současně zajistí větší pevnost v tahu, lepší mechanické vlastnosti a zachytí větší množství vyplavitelných částí substrátu.

Někdy je filtrační vrstva součástí vyrobených drenážních vrstev, jindy se samostatně pokládá na drenážní vrstvu. Textilie se pokládají s přesahy 10 cm, u profilovaných drenážních fólií se doporučují přesahy až 15 cm. Na krajích se vyvádějí k hornímu povrchu substrátu. Do týdne je nutné položené materiály zasypat. Do té doby musí být jištěny proti vlivům větru.

(Ondřej J., 1997; Bohuslávek P., Horský V., 2003; Bohuslávek P. a kol., 2009)

4.5.5.4 Hydroakumulační vrstva

Hydroakumulační vrstva slouží k akumulaci (zadržování) vody potřebné pro růst rostlin. Význam vrstvy se zvyšuje se snižující se tloušťkou substrátu.

Vrstva může být tvořena sypkými nasákovými materiály (drcený keramzit), hrubovláknitou rašelinou (vysoké pH, omezená trvanlivost), hydrofilními deskami nebo svinovatelnými rohožemi z minerálních vláken (rychlá pokládka), netkanými textiliemi, deskami z nasákových pěnových plastů, plastovými nopovými fóliemi, nebo konstrukčním přepadem střešního vtoku. Některé materiály se na střeších s nízkým sklonem musí doplňovat o drenážní vrstvu. Všechny musí být odolné vůči biologické korozi.

4.5.5.5 Vrstva substrátu pro pěstování rostlin (Vegetační vrstva)

Složení substrátu a tloušťka jeho vrstvy musí odpovídat požadavkům plánované vegetace. Viz Vegetační řešení střešní zeleně

(Bohuslávek P., Horský V., 2003; Bohuslávek P. a kol., 2009)

4.5.6 TECHNICKÉ DETAILY

4.5.6.1 Zatížení větrem

K zabezpečení vrstev proti sání větru slouží stabilizace vrstev. Proto je při návrhu zabezpečení nutné provést výpočet zatížení větrem, který stanovuje norma ČSN EN 1991-1-4.

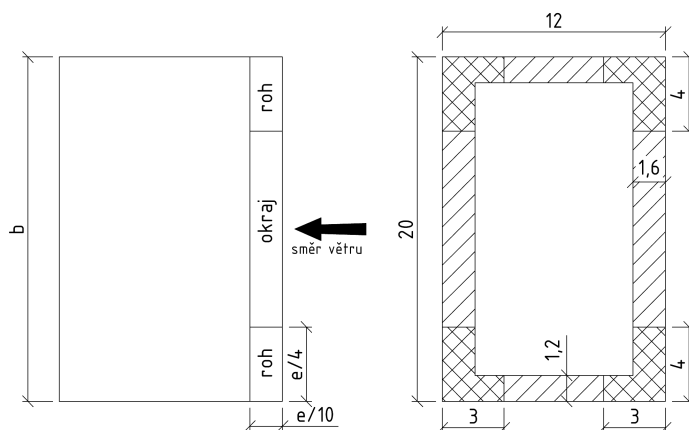
Dle této normy jsou střechy při zatížení větrem děleny do oblastí, ve kterých namáhání větrem dosahuje odlišných hodnot.

Ploché střechy rozdělujeme na tři oblasti:

- **oblast plochy (středová)** – vymezena okrajovou oblastí. Je to zbylá část plochy střechy ohraničená vnitřní hranou okrajové oblasti. Oblast je nejméně zatížená. Postačuje zde normální zatížení tenkým substrátem, které zabrání sejmutí vrstev substrátu následkem větrného víření.
- **oblast okrajová** – vymezuje pomyslný pruh po obvodu střechy po odečtení oblasti rohové. Šířka je $e/10$. Oblast je zatížena již více.
- **oblast rohová** – vymezena v části pruhu šířky $e/10$, v délce $1/4 e$ od rohů objektu. Tato oblast je vystavena největšímu namáhání.

Dle tvaru, výšky a sklonu střechy je pro zatížení volné izolace nutné nanést hrubý štěrk nebo položit betonová plata.

Obr. 13: Oblasti ploché střechy dle sání větru (zjednodušeně) (Kutnar Z. a kol., 2009)

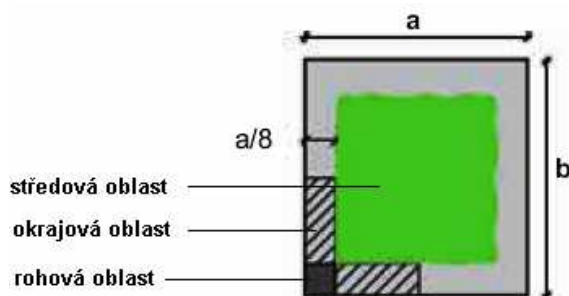


b půdorysný rozměr budovy kolmý na směr větru (pro obdélníkové budovy se výpočet provádí pro působení větru ve dvou směrech)

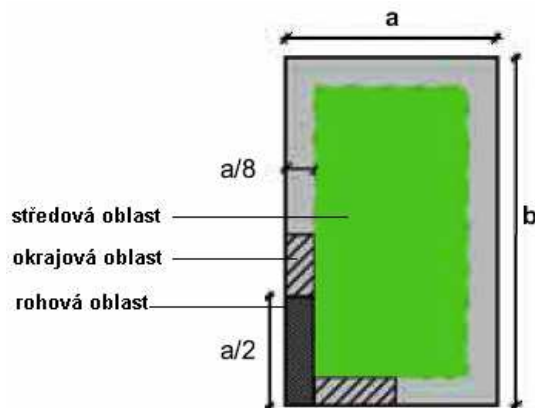
h výška budovy

e menší z hodnot b nebo 2h

Obr. 14: Oblasti ploch střech s přibližně čtvercovým půdorysem $b/a \leq 1,5$ (ZinCo GmbH, 2003):



Obr. 15: Oblasti ploch střech s přibližně obdélníkovým půdorysem (ZinCo GmbH, 2003)



(ZinCo International, 1999; Kutnar Z., 2007)

4.5.6.2 Odvodnění střechy

Snížení odtoku srážkové vody ze střech, její zadržování, čerpání rostlinami, odpar a zpomalení odtoku přebytečné vody mají u zelených střech obrovský význam:

- **ekologický** – zadržují vodu v území
- **odvodňovací techniky** – menší profily potrubí
- **ekonomický** – nižší poplatky za vodu

Stanovení objemu odtoku dešťových srážek: vychází z ČSN EN 12056-3:

$$Q = i \cdot A \cdot C$$

Q – odtok dešťové vody [l/s]

i – intenzita deště, návrhová srážka – nejmenší hodnota [l/s.m²]; pro střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením se navrhuje $i = 0,03$ l/s.m²

A – účinná plocha střechy [m²]

C – součinitel odtoku [-]

(Bohuslávek P. a kol., 2009)

Následující tabulka uvádí hodnoty součinitele odtoku „C“ pro různé sklony střech a různou výšku substrátu:

Tab. 5: Hodnoty součinitele odtoku (dle FLL) (Bohuslávek P. a kol., 2009; ZinCo 1998)

tloušťka vrstvy substrátu	sklon střechy do 3°	sklon střechy nad 3°	sklon střechy do 5°	sklon střechy do 15°	sklon střechy nad 15°
8 - 10 cm	0,8	1,0	0,5	0,1	
10 - 15 cm	0,8	1,0	0,3	0,2	
15 - 25 cm	0,8	1,0	0,3	0,3	
25 - 50 cm	0,8	1,0	0,2	0,4	0,5
> 50 cm	0,8	1,0	0,1	0,5	0,6

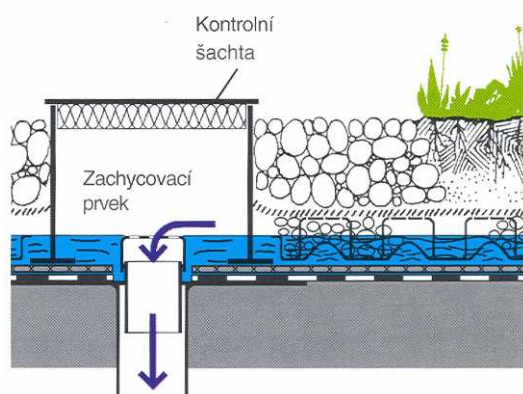
Pro štěrkové střechy se používá hodnota odtokového součinitele 0,5, pro ozeleněné střechy se silným sklonem a zvýšeným povrchovým odtokem, nezávislé na tloušťce substrátu se uvádí hodnota odtokového součinitele 0,7.

(ZinCo, 1998; Bohuslávek P. a kol., 2009)

Odvodňovací zařízení

Je důležité, aby odvodňovací zařízení zachytilo a odvedlo přebytečnou vodu z drenážní vrstvy a povrchovou vodu z vrstvy vegetační.

Obr. 16: Kontrolní šachta (ZinCo GmbH, 2005)



Aby byly střešní vtoky vždy přístupné, nesmí se zakrýt a zpravidla se ani neozelenují. Pokud leží střešní vtoky uvnitř vegetačních ploch, budují se pro kontrolu a ochranu před vegetací a nečistotami kontrolní šachty. Kontrolní šachty nesmí omezovat odvodnění. Bývají součástí odtokového zařízení, kolem něhož se dodržuje minimálně 30 cm široký pás bez vegetace, aby dovnitř neprorůstaly kořeny. Pakliže jsou střešní vtoky mimo vegetaci, provádějí se ve štěrkovém pásu nebo s odtokovým nástavcem.

U střech s vyšším sklonem se k odvodnění používají štěrkové pásy, štěrkové pásy se zabudovanými drenážními trubkami, okapy a podokapní žlaby. U okapu lze v případě těchto střech počítat s vyšším povrchovým odtokem. Je zde nutné zamezit silnému růstu a převisu vegetace.

(ZinCo International, 1999; Bohuslávek P., Horský V., 2003)

4.5.6.3 Spoje, střešní průniky a okraje

U každé střešní izolace je maximálně důležité zajistit střešní průniky, neboť je zde nebezpečí proniknutí kořenů do pláště střechy a následně i vlhkosti. Zmiňovanými místy mohou být odpady, žlaby, větráky, komíny, výstupy, světlíky, okna, antény, ale i čela štítů. Je zde nutné dodržovat technické normy. Převážně doporučované minimální vzdálenosti, atp.

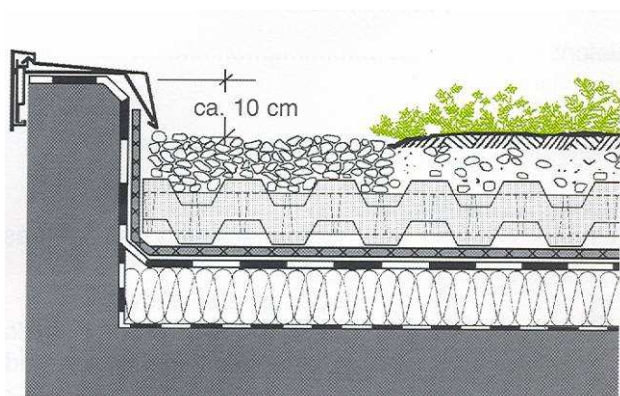
Okraj střechy

Nad horní hranou vegetační vrstvy je nutné dodržet minimální vzdálenost 15 cm u vystupujících částí střechy, u střech se sklonem nad 5 ° postačuje 10 cm. Na okraji střechy je doporučená minimální vzdálenost 10 cm. V závislosti na zabezpečení izolace se podél vnějších okrajů zanechává pás štěrku bez vegetace o šířce 30 až 50 cm. Ukončení okraje se řeší spádem směrem ke střeše. Ochrannou rohož a fólii proti prorůstání kořenů je nutné vyvést nahoru a mechanicky upevnit.

Napojení na stěnu

Stavební díly jdoucí nahoru by měly mít výšku napojení 15 cm nad povrchem souvrství, u střech se sklonem nad 5 ° postačuje 10 cm. Horní uzávěr je nutno chránit proti srážkové vodě. Ochrannou rohož, filtrační vrstvu a fólii proti prorůstání kořenů je možné vyvést pod ochranný profil.

Obr. 17: Napojení na stěnu (ZinCo GmbH, 2009)



(Werk K., Mehl U., 1993; ZinCo International, 1999)

4.5.6.4 Zásobení vodou a zavlažování

Bez ohledu na způsob ozelenění střechy a následných nároků vegetace na vodu se musí již v počáteční fázi výstavby počítat s dodatečným přídatným zavlažováním. Proto je vhodné pamatovat na přípojku vody na střeše, nebo v její blízkosti.

Nároky na kvalitu vody:

Kvalita závlahových vod je stanovena normou ČSN 75 7143 – Jakost vody pro závlahu. Dle této normy se ukazatelé ke klasifikaci vody dělí do následujících skupin:

- **Fyzikální** – pach, teplota, barva, účinek nerozpuštěných látek na úrodnost půdy závislý na velikosti částic a jejich původu
- **Chemické** – obsah všech rozpuštěných látek, obsah nežádoucích látek ve vodě, posouzení vhodnosti vody pro závlahu s ohledem na množství a skladbu znečištění dostávajícího se do vody
- **Biologické** – mikrobiologické, virologické, parazitologické
- **Ukazatele radioaktivity** – celková objemová radioaktivita β , obsah ^{226}Ra , U a v případě potřeby i obsah dalších radioaktivních prvků

Z hlediska doplňkových závlah se vody dělí na třídy:

I. třída – vody vhodné k závlaze

II. třída – vody podmíněně vhodné k závlaze

III. třída – vody nevhodné k závlaze

Pakliže se používá pitná voda dle normy ČSN 75 7111 není nutná klasifikace jakosti vody.

Závlahy

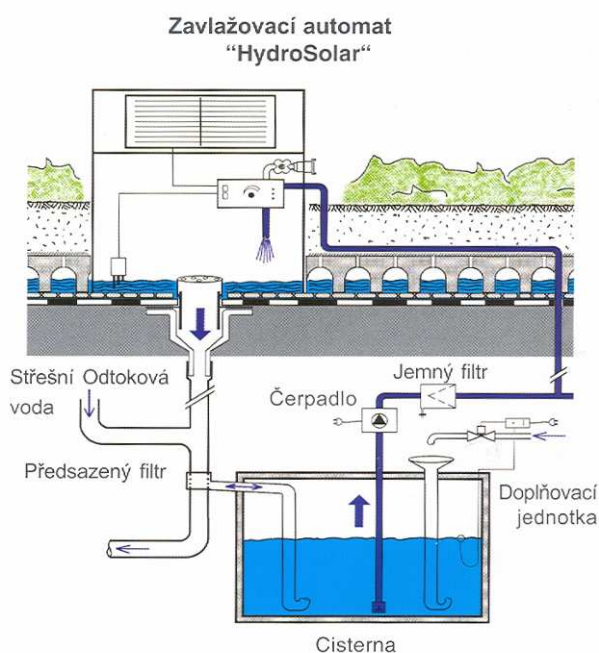
Podle způsobu dodávání vody substrátu a rostlinám rozeznáváme různé způsoby závlah. Umělé zavlažování se provádí ručně nebo pomocí instalovaného zavlažovacího zařízení. Pro určité typy střech se používají speciální metody zavlažování. Zejména intenzivní střešní zahrady, vzhledem k tomu, že jsou náročné na vodu, je nutné zabezpečit dostatečným množstvím vody.

V oblasti zelených střech lze uplatnit mikrozávlahy (kapková zálaha – lokalizovaná, mikropostřik), podmok (gravitační zálaha) a zálahu postřikem. Kapková (bodová) zálaha je vhodná pro střechy s rovnoměrným sklonem do 5°. U rovných střech je velmi vhodná zálaha mikropostřikem, nebo podmokem, který lze realizovat pouze na nízkých sklonech (asi do 2°). Pakliže není možné pravidelně rostliny zavlažovat vlastními silami, je možné použít automatické zavlažování. Zohledňují se různé aspekty, jako je spotřeba vody, náklady na techniku a údržbu, atp. Pomocí hydrosolárního a mechanického zařízení je možné akumulovanou srážkovou vodu převádět do drenážního souvrství. Předpokladem pro jednotnou hladinu je střech s nulovým sklonem.

Potřebu vody pro doplňkovou zálahu stanovuje norma ČSN 75 0434.

Hydrosolární zařízení je znázorněno na následujícím obrázku:

Obr. 18: Zavlažovací automat „HydroSolar“ (ZinCo GmbH, 2003)



(ZinCo International, 1999; Bohuslávěk P. a kol., 2009)

4.5.6.5 Kotvení stromů

Pakliže se budou na střeše vysazovat stromy, je nutné jeho pevné ukotvení při sázení, aby nedošlo k vyvrácení větrem. K ukotvení se používají kotevní systémy. Mohou být nadzemní (za kmen, za korunu), nebo mohou být podzemní (za kořenový bal, za kořenový krček). Používá se ocelová mříž, ocelový nebo dřevěný kříž, apod.

(ZinCo International, 1999; Čermáková B., Mužíková R., 2009)

4.5.6.6 Rybníčky, bazény

Na střeše s vysokou únosností lze vybudovat i menší vodní nádrže, bazénky, či rybníčky. Jako podklad je nutné použít klasické souvrství pro střešní ozelenění. V zásadě by tato tělesa měla být umístěna nad drenážní vrstvou a samostatně uzavřena a utěsněna vhodnou fólií pro nádrže. V případě úniku, tak může být voda odvedena do běžného odvodnění střech. Velký důraz je kladen na dostatečnou hloubku uložení (> 30 cm). Zejména se umísťují na výše položená místa a slouží jako plochy se zvýšeným odpařováním.

(ZinCo, 2005)

4.6 VEGETAČNÍ ŘEŠENÍ STŘEŠNÍ ZELENĚ

4.6.1 SUBSTRÁT

Vegetační vrstva je tvořena substrátem (půdou), který je rostlinami intenzivně prokořeněný a tvoří tak pro rostliny nezbytnou zásobárnu vody a živin. Substrát musí být propustný pro vodu. Složení substrátu a tloušťka jeho vrstvy musí odpovídat požadavkům plánované vegetace.

(Werk K., Mehl U., 1993; Bohuslávek P. a kol., 2009)

Werk K., Mehl U. (1993) následně doporučují vlastnosti substrátu:

Substrát by měl:

- být podle možnosti lehký (obsah pevných látek 30 až 40 %)
- uvolňovat dostatek živin
- dobře udržovat vláhu
- být odolný vůči erozi
- obsahovat vysoký podíl vzduchových pórů (60 až 70 %)

Typy substrátu se od sebe liší objemovou hmotností, propustností [mm/min] a maximálním obsahem vody [% obj.].

Substráty mají dvě základní složky:

- anorganickou (minerální)
- organickou (humus)

U střešních substrátů se sleduje:

Plná vodní kapacita v zabudovaném stavu:

- Pro suchomilné rostliny **35 % objemu**
- Pro ostatní rostliny **45 % objemu**

Obsah vzduchu:

- Pro suchomilné rostliny **25 % objemu**
- Pro ostatní rostliny **20 % objemu**

Hodnota pH:

- Pro suchomilné rostliny **6,5 až 9,5**
- Pro ostatní rostliny **5,5 až 8,0**

Obsah solí:

- Pro suchomilné rostliny **≤ 3,5 g/l**
- Pro ostatní rostliny **≤ 2,5 g/l**

Obsah živin:

Vzhledem k tomu, že některé látky jsou zpět vyplavovány a mohou ohrozit životní prostředí, má být obsah výživných látek v substrátech nepatrný – především u extenzivní zeleně, která na ně není náročná. Substráty pro rostliny náročné na závlivku a speciální péči se navrhují individuálně – převážně pro intenzivní zeleň. U velkých tloušťek substrátu se zpravidla přibližuje k přirozenému půdnímu profilu.

(Bohuslávka P., Horský V., 2003; Bohuslávka P. a kol., 2009)

Obsah klíčivých semen a plevelů:

Výchozí materiály pro substráty by neměly obsahovat žádná semena ani živé rostliny, kořenové plevely, oddenky plevelů, ani žádné jiné rozmnožovací části rostlin. Při výrobě a meziskladování je nutné substráty před zanesením semeny chránit.

(Ondřej J., 1997; Bohuslávka P. a kol., 2009)

Hnojiva:

Hnojení by mělo následovat až po ozelenění. Převážně se používají vícesložková hnojiva obsahující základní živiny jako je N – dusík, P – fosfor a K – draslík. Používají se v potřebných poměrech upravených pro jednotlivé skupiny nebo druhy rostlin a bývají doplněny o mikroprvky (Ca, Fe, Mg, B, Zn, Mn, atp.) – rostliny dobře přezimují a mají správně vyvinuté květy.

(Bohuslávek P. a kol., 2009)

4.6.2 VEGETACE

4.6.2.1 Extenzivní střešní zeleň

Druhy vhodné pro extenzivní střešní zeleň mají nejčastěji původ ve společenstvech žijících na extrémních stanovištích často pozměněných lidskou společností. Stanoviště jsou většinou suchá a chudá na živiny. Tento druh vegetace lze označit jako antropogenní, xerotropní či xerothermní. Rostliny mají tlustou ochrannou vrstvu, která omezuje transpiraci – kutikulu, tlustou epidermis. Mohou se vyskytovat i rostliny s normální stavbou, které jsou ekologicky přizpůsobené extrémním podmínkám.

Způsobů ozelenění je mnoho. Nejjednodušší možností, která se využívá jen zřídka je samovolný vývin vegetace na základě své přirozené sukcese. Do této varianty lze zařadit již povlaky mechů, nebo lišejníků na břidlicových či eternitových střeších. Množí se odnožemi, semeny nebo výtrusy.

Mezi další možnosti lze zahrnout výsev osiva (suchý, mokrý), rozhoz, tryskání, nebo výsadba výhonků či řízků, pokládka vegetačních rohoží, koberců, desek a samotnou výsadbu. Vždy bezprostředně po založení zeleně následuje zálivka, která se pravidelně opakuje až do doby, než rostliny řádně zakoření.

Při kontrole (1 – 2 krát do roka) musí být odstraněn nepatřičný nálet, který by svým rozrůstajícím se kořenovým systémem mohl střechu poškodit. Často se jedná o břízy (*Betula*), topoly (*Populus*), javory (*Acer*) a jasany (*Ailanthus*). Dále je nutné provést kontrolu střechy, odstranit uhynulé rostliny, vyčistit střešní vtoky, okapní žlaby apod.

(Werk K., Mehl U., 1993; Křesadlová L., Vilím S., 2005; Čermáková B., Mužíková R., 2009)

Druhové složení:

K rostlinám, které se nejlépe vyrovnávají s extrémními podmínkami, jsou schopny regenerace a tudíž jsou vhodné pro extenzivní ozelenění lze zařadit rostliny čeledi tučnolistých. Vysazují se různé druhy a variety rozchodníků (*Sedum*) a netřesků (*Sempervivum*). Vysazují se i trávy a byliny.

(Werk K., Mehl U., 1993; Křesadlová L., Vilím S., 2005)

Při navrhování a realizaci výsadby je třeba pohlížet na celý systém ozelenění komplexně. Na rostlinu působí celá řada faktorů, které ovlivňují jejich vývin. Pro výběr vhodných rostlin jsou rozhodující:

- tloušťka substrátu
- schopnost substrátu akumulovat vodu
- konzistence substrátu
- sklon střechy
- expozice střechy (její umístění vůči světovým stranám)
- působení větru (větrná oblast, v níž se budova nachází, výška budovy, umístění rostliny rámci střechy)
- množství dopadajících srážek
- způsob budoucí závlahy
- existence srážkových stínů
- světelné poměry (doba oslunění, případné zastínění konstrukcemi střechy)
- čistota prostředí
- zda jde o zateplený nebo o nezateplený objekt
- zda jde o pochozí či nepochozí střechu
- viditelnost střechy z okolí (estetické hledisko)
- tepelná expozice (uzavřené či otevřené střechy vůči okolí)

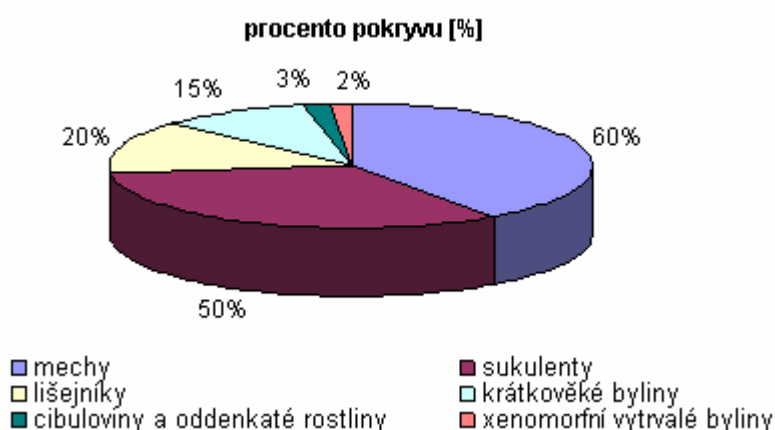
(Čermáková B., Mužíková R., 2009)

Vzhledem k množství faktorů ovlivňujících výběr vegetace a různým stanovištním podmínkám lze vytvořit mnoho základních typů stanovišť pro extenzivní ozelenění. Proto jsou dále vybrány pouze základní formy vegetace uplatňované na extenzivních střeších.

Křesadlová L., Vilím S. (2005) uvádějí příklady fungujících společenstev v pěti různých formách vegetace:

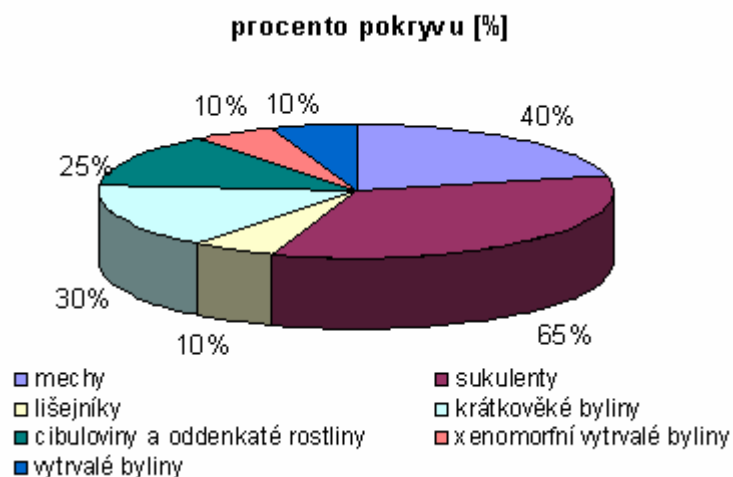
- **Rozchodníkovo – mechová** – vhodná pro nejextrémnější stanoviště. Výška substrátu je 2 až 5 cm. Mechy zde dokáží pokrýt 60 až 95 % plochy. Barevnost je založena na barvě listů. Př. rohozub nachový (*Ceratodon purpureus*), prutník stříbřitý (*Bryum argenteum*), rozchodník prudký (*Sedum acre*), dutohlávky (*Cladonia*), lipnice roční (*Poa annua*), atd.

Obr. 19: Graf. vyjádření vyváženého společenství rostlin; hodnoty Křesadlová L., Vilím S. (2005):



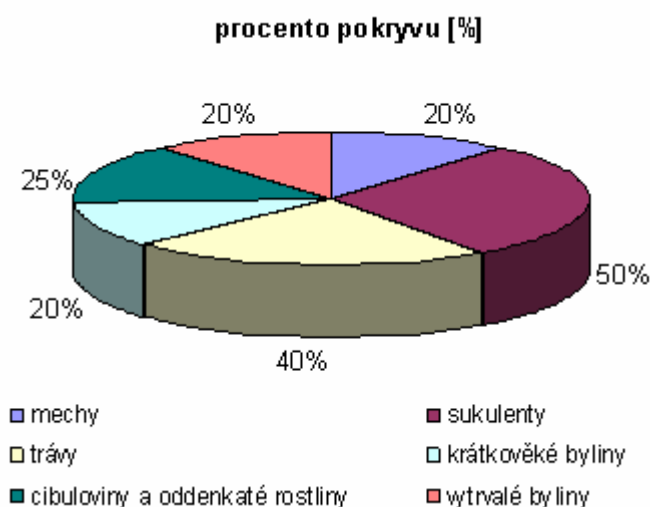
- **Mecho – bylino – rozchodníková** – vrstva vegetačního substrátu je 6 až 10 cm, vlhkostní podmínky jsou příznivější. Pravidelný květ rozchodníků. Př. rozchodník bílý (*Sedum album*), kostřava ovčí (*Festuca ovina*), česnek žlutý (*Allium flavum*), písečnice douškolistá (*Arenaria serpyllifolia*), hvozdík kropenatý (*Dianthus deltoides*), atd.

Obr. 20: Graf. vyjádření vyváženého společenství rostlin; hodnoty Křesadlová L., Vilím S. (2005):



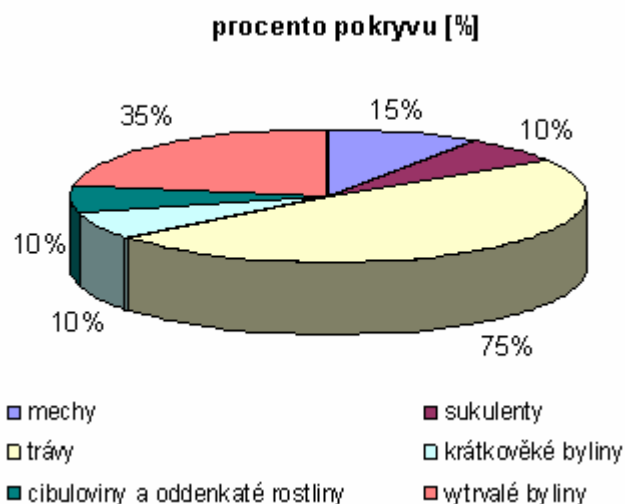
- **Trávo – bylino – rozchodníková** – vrstva vegetačního substrátu má mocnost 11 až 15 cm je určena pro vlhkově příznivější podmínky. Složení společenstva je silně ovlivněno sklonem střechy a expozicí ke světovým stranám. Společenstvo je výškově členitější. Kromě květů rozchodníků působí i květy trav. Př. lipnice luční (*Poa pratensis*), rozchodník pochybný (*Sedum spurium*), sveřep střešní (*Bromus tectorum*), mateřídoušky (*Thymus*), kosatec nízký (*Iris pumila*), atd.

Obr. 21: Graf. vyjádření vyváženého společenství rostlin; hodnoty Křesadlová L., Vilím S. (2005):



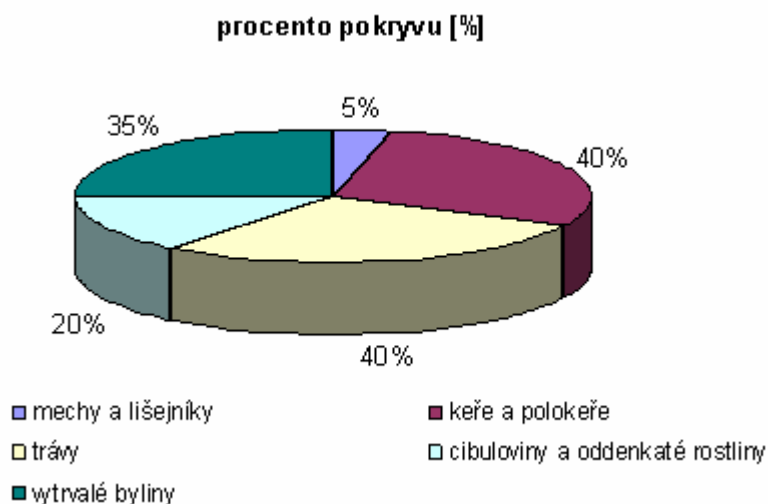
- **Bylino – travní** – hlavní postavení zde mají xeromorfní a mezomorfní druhy trav polosuchých a suchých trávníků. Výška substrátu je vhodná v rozmezí od 16 do 25 cm. Př. válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*), kostřava popelavá (*Festuca cinerea*), ostřice chabá (*Carex flacca*), rozchodník šestiřadý (*Sedum sexangulare*), mochna stříbrná (*Potentilla argentea*), atd.

Obr. 22: Graf. vyjádření vyváženého společenství rostlin; hodnoty Křesadlová L., Vilím S. (2005):



- **Dřevino – bylinná** – lze vysadit na plochých střechách s vyšší vrstvou substrátu (20 cm i více). Vyskytují se však jen zřídka, vzhledem k nízké únosnosti střech. Uplatňují se nízké suchovzdorné dřeviny a mezomorfní byliny.

Obr. 23: Graf. vyjádření vyváženého společenství rostlin; hodnoty Křesadlová L., Vilím S. (2005):



Naproti tomu Bohuslávek P. a kol. (2009) člení extenzivní zeleň dle nároků na zálivku a dle výšky substrátu na:

- **Suchomilné rostliny skupiny 1 pro střechy s výškou substrátu 80 až 100 mm** – rozhodníky, netřesky, suché trávy. Příklad: rozhodník květonosný (*Sedum floriferum*), netřesk (*Sempervivum hybridum*), kostřava sivá (*Festuca glauca*), smělek (*Koeleria glauca*), atd.
- **Suchomilné rostliny skupiny 2 pro střechy s výškou substrátu 100 až 150 mm** – suchomilné trvalky. Příklad: hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*), rožec plstnatý (*Cerastium tomentosum*), třezalka mnoholistá (*Hypericum polyphyllum*), levandule úzkolistá (*Lavandula angustifolia*), dobromysl obecná (*Origanum vulgare*), atd.
- **Suchomilnější rostliny pro střechy s výškou substrátu 150 až 300 mm** – suchomilnější keře listnatého a jehličnatého typu. Příklad: mochna křovitá (*Potentilla fruticosa*), brslen (*Euonymus*), skalník (*Cotoneaster*), borovice kleč (*Pinus mugo*), jalovec (*Juniperus*), atd.

4.6.2.2 Intenzivní střešní zeleň

Intenzivní střešní zeleň lze spojovat s principy klasické zahradní tvorby. Lze zde vybírat z poměrně širokého spektra rostlin (trvalky, letničky, trávničky, polokeře i keře). Méně vhodné jsou rostliny s hlubokými křovými kořeny, které mohou pronikat do hloubky až několika metrů a narušit tak hydroizolační fólii.

(Burian S., Ondřej J., 1992)

Krupka B. (1992) rozlišuje intenzivní střešní zeleň na jednoduchou a náročnou. Liší se náročností na založení, náročností na skladbu půdního profilu, na hospodaření s vodou, péči, pořizovacích nákladech a v neposlední řadě také na možnostech vzrůstu a na způsobu založení.

Šimek P. (2005) blíže specifikuje nároky jednotlivých druhů intenzivní zeleně takto:

Jednoduchou intenzivní zeleň tvoří trvalky, trávničky a dřeviny – půdu kryjící vegetační prvky, u kterých je jejich mnohotvárnost omezena. Požaduje se silný růst do plochy, silné pokrytí půdy, velká konkurenceschopnost, jednotný vzhled, odolnost proti zimě a dostačující snášenlivost sucha.

Náročná intenzivní zeleň zahrnuje pěstování trvalek a keřů, trávniček, někdy i stromů. Vytvářeny mohou být plošně, výškově nebo bodově diferenciované. Rostliny mají vysoké nároky na konstrukci půdního profilu, na pravidelné zásobování vodou a živinami a na udržovací péči. Výběr taxonů se musí řídit podle stanovištních charakteristik. Nutné je pamatovat na hraniční podmínky daného místa.

Hlavní faktory, které určují rozmezí vhodné pro život rostlin při intenzivním způsobu ozeleňování střeš (riziko stanoviště je vyšší, čím jsou vrstvy substrátu na střeše slabší) jmenuje Burian S., Ondřej J. (1992):

- tloušťka vegetačního substrátu, který je rostlinám k dispozici
- jakost vegetačního substrátu (struktura, úrodnost, apod.)
- hospodaření se vzduchem v substrátu
- způsob zásobování vodou (přirozený, umělý) a účinky vzdušné vody v případě zřízení umělého horizontu spodní vody v drenážní vrstvě
- světelný požitok (účinky měnícího se stínu)

- schopnost zadržovat a vyzařovat teplo
- teplejší klima ve městě a též vliv tepla procházejícího zespodu střešní konstrukce
- zátěže vlivem větru (vysoušení, poškozování listů, polomy a vývraty)
- místní účinky teplého a studeného vzduchu a plynných i prašných imisí z průmyslových závodů
- riziko prvotních i druhotných poškození chladem (zmrznutí, vysušení mrazem, polomy vlivem mrazu, ledu a sněhu)

Intenzivní střešní zeleň je poměrně nákladná. Cenu je možno ovlivnit výběrem cenově výhodných druhů rostlin, jejich velikostí, zjednodušením kompozice výsadby nebo zvětšením rozestupů rostlin.

Jednotlivé druhy vybraných rostlin vhodných pro extenzivní a intenzivní ozelenění jsou uvedeny v příloze II

5. Hodnocení, vlastní návrh a výsledky

5. 1 HODNOCENÍ STŘEŠNÍ ZELENĚ V PADOVSKÉ ULICI – PRAHA 15 – HORNÍ MĚCHOLUPY

5.1.1 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ HORNÍ MĚCHOLUPY – PHA 15

Městská část Praha 15 leží v jihovýchodní části hl. m. Prahy. Vznikla dnem komunálních voleb 18.11.1994 spojením katastrálních území Horní Měcholupy a Hostivař s počtem obyvatel (k 1.1.2002) 27.162 a rozlohou 1.057 ha.

Do její správní působnosti náleží dle Statutu hl. m. Prahy od 1.7.2001 ještě další čtyři městské části Praha - Dolní Měcholupy, Dubeč, Petrovice a Štěrboholy. (Do 30.6.2001 to bylo devět městských částí). Celková rozloha činí 2.820 ha s celkem 37.950 obyvateli.

Padovská ulice je slepou ulicí, navazuje na ulici Nad Přehradou a pak na hlavní dopravní trasu, ulici Hornoměcholupskou, která umožňuje dopravní spojení s celou Prahou. Bytová výstavba se nachází poblíž Hostivařské přehrady a lesoparku.

Obr.24: Vyznačení posuzovaného objektu na mapě

(http://geoportal.cenia.cz/cenia_dmu25, upraveno autorem)



Zkoumaná oblast Horní Měcholupy – Praha 15 spadá do klimatického regionu T2 – teplý, mírně suchý. Konkrétní hodnoty udává Quitt (1971):

- Průměrné teploty v lednu: -2 až -3 °C
- Průměrné teploty v dubnu: 8 až 9 °C
- Průměrné teploty v červenci: 18 až 19 °C
- Průměrné teploty v říjnu: 7 až 9 °C
- Počet letních dnů: 50 až 60
- Počet dní s teplotou alespoň 10 °C: 160 až 170
- Počet mrazových dnů: 100 až 110
- Počet ledových dnů: 30 až 40
- Srážkový úhrn ve vegetačním období: 350 až 400
- Srážkový úhrn v zimním období: 200 až 300
- Počet dnů se srážkami alespoň 1 mm: 40 až 50
- Počet dnů se sněhovou pokrývkou: 40 až 50
- Počet jasných dnů: 40 až 50
- Počet zatažených dnů: 120 až 140
- Minimální nadmořská výška: 260 m. n. m.
- Maximální nadmořská výška: 312 m.n. m.

Střecha garáží je svojí polohou vystavena nepříznivým klimatickým vlivům v podobě slunce a větru. Střecha je plně osluněná, pouze v ranních a dopoledních hodinách je chráněna okolními budovami, které ji chrání před větrem a sluncem. Nejvíce ohrožena větrem je její střední část.

5.1.2 HODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU STŘEŠNÍ ZELENĚ

Pro stručné zhodnocení střešní zeleně byl zvolen objekt garážového stání nacházející se v Padovské ulici, v městské části Prahy 15 – Horních Měcholupích, vybudovaný v roce 2009 společností Ekospol, a. s. Dendrologický posudek zpracovával pan Pavel Gerschon, statutární zástupce zahradnické firmy Platan.

Objekt garáží je obklopen pěti bytovými domy, třemi ve středové části a po každé straně jedním dalším. Strop garáží tvoří nosnou konstrukci pro střešní zeleň. Vzhledem k tomu, že se mi nepodařilo získat projektovou dokumentaci popisující skladbu vegetačního souvrství, bude většina hodnocení zaměřena na použité druhy rostlin a jejich uspořádání. Při hodnocení vycházím z terénního průzkumu a současného stavu, zachyceného na fotografiích.

5.1.2.1 Přehled použitých rostlin

Obr. 25: Mochna křovitá (vlastní foto, 21.4.2010)

***Potentilla fruticosa* – mochna křovitá** – patří mezi keře s opadavými listy. Dorůstá do výšky 40 až 60 cm. Její tvar je široce rozkladitý, některé kultivary mohou být nízké a poléhavé. Je půdopokryvná, hojně navštěvovaná včelami. Tvoří nezníčitelný koberec barev. Barva květu závisí na kultivaru. Může být žlutá, bílá, růžová i červená. Listy jsou 2 až 4 cm dlouhé, zpeřené, dvou až tříjařmé, s celokrajnými lístky. Je světlomilná, proto je vhodné ji sázet na slunná místa a sušší místa. Krom střešních zahrad se dá použít na vřesoviště a skalky, vhodná je na obruby. Přeschnutí půdy podporuje šíření padlí.



(Markley R., 2004)

Obr. 26: Tavalník japonský (vlastní foto, 21.4.2010)

***Spiraea japonica* – Tavalník japonský** – patří do bohaté skupiny keřů, mezi kterými je mnoho drobných druhů, listnatých, opadavých. Většinou se vysazují ve skupinách pro volně rostoucí živé ploty. Může být až 1,5 m vysoký. Větve má nepatrně rýhované až oblé, v mládí pýřité. Listy střídavé, krátce řapíkaté, podlouhle vejčité, pilovité, s vyniklou žilnatinou. Rašení načervenalé. Květy jsou uspořádané v plochých chocholičnatých latách o průměru 10 až 20 cm, růžové až karmínové. Kvete v červnu až v červenci. V současnosti se pěstuje v několika kultivarech lišících se zejména velikostí i barvou listů, odstínem barvy květů nebo celkovým vzrůstem. Je nenáročný a plně



mrazuvzdorný. Dobře prospívá na slunných místech a v čerstvé, hlinité, humózní a propustné půdě. Po odkvětu je dobré odřezat staré větve.

(Hieke K., [200-?])

Obr. 27: Dříšťál thunbergův (vlastní foto, 21.4.2010)

Berberis thunbergii ‘*Atropurpurea Nana*’ – **Dříšťál thunbergův**, varieta **Atropurpurea Nana** – je zakrslý červenolistý keř. Vzrůst je ploše kulovitý, velmi hustý. Dorůstá se výšky do 60 cm, šířky do 1 m. Výhony jsou červenohnědé. Listy jsou vejčité, 1 až 2 cm dlouhé, temně purpurově hnědé, na podzim šarlatové. Květy má žluté až červenavé. Kveté v květnu. Snáší slunné polohy až polostín. Je vhodný pro nízké skupiny, obruby apod.



5.1.2.2 Vlastní hodnocení jednotlivých pohledů

Obr. 28: Detail výsadby (vlastní foto, 21.4.2010)



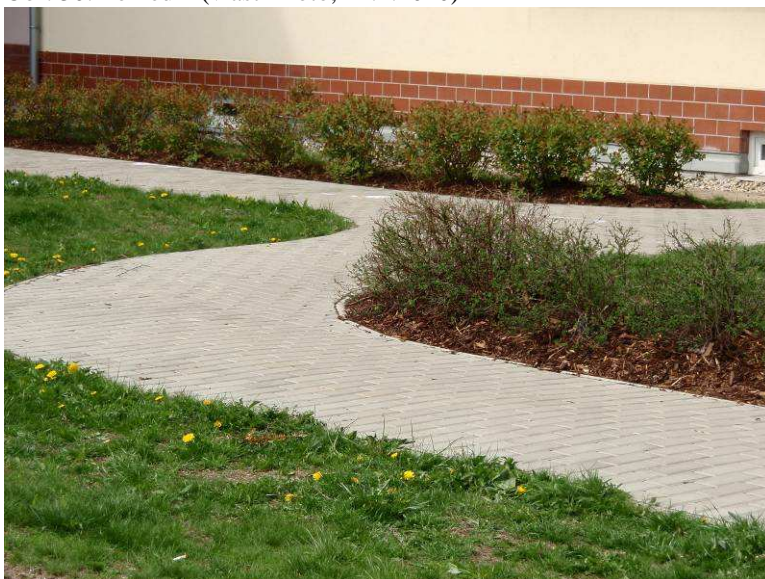
Obr. 29: Pohled 1 (vlastní foto, 21.4.2010)



Pohled 1 – Pohled je orientovaný na SV řešeného území. Podél budov jsou vysázené keře tavolníku japonského (*Spiraea japonica*), které jsou vhodné jako obruba. Po necelém prvním roce od výsadby tvoří přiměřeně kompaktní porost. Během ranních hodin a brzkého odpoledne je tato část mírně zastíněná okolními

budovami. Tavolník zde prospívá a není u něj potřeba zakládat žádnou dodatečnou závlahu. Keře jsou dobře přístupné pro běžnou údržbu z přiléhající dlážděné pěšiny.

Obr. 30: Pohled 2 (vlastní foto, 21.4.2010)



Pohled 2 – Orientace této oblasti v rámci řešené lokality směřuje na SZ. U obrub dlážděných pěšin je opět vysazen tavolník japonský (*Spiraea japonica*), který zde, stejně jako u předchozího pohledu prospívá dobře a není u něj nutná dodatečná závlaha. V popředí ho doplňuje mochna křovitá, která zde také našla své uplatnění.

Obr. 31: Pohled 3 (vlastní foto, 21.4.2010)



Obr. 32: Detail suchého porostu mochny křovité na prostředním záhonu (vlastní foto, 21.4. 2010)



Pohled 3 – Další pohled je ve středové části posuzovaného území střešní zeleně na konstrukci garážového stání. Vegetace je zde tvořena tavolníkem japonským (*Spiraea japonica*) a mochnou křovitou (*Potentilla fruticosa*), které se navzájem po záhoncích kombinují. Tavolník japonský zde opět prospívá velmi dobře. Naproti tomu mochna křovitá zde trpí plným osluněním a náporům větru po většinu dne. Přestože je suchým a slunným stanovištním podmínkám přizpůsobena, vysychá. Důvodem může být vysychání půdy náporům větru, kdy dochází k přesychání půdy a rozšiřování padlí. Jiným důvodem může být nevhodně zvolený substrát obohacený o smrkovou hrabanku, která je ve většině literatury označována jako toxická a tudíž nevhodná.

Obr. 33: Pohled 4 (vlastní foto, 21.4.2010)



Pohled 4 – Pohled zahrnuje centrální a rozlohově největší část střešní zeleně, kterou tvoří travní směs, blíže nespecifikovaná. Travní směs doplňuje pampeliška lékařská (*Taraxacum officinale*), rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*), řebříček obecný (*Achillea millefolium* L.)

a další náletové až plevelné rostliny. V místech vyšších vrstev substrátu je znatelný i vyšší obsah vláhy, která zeleň podporuje. Jelikož je trávník rozprostřen po velké části plochy střechy, bylo by dobré zavést dodatečný závlahový systém, který by v době vysychání a náporu větru trávník zavlažil. V současné době trávník prospívá pouze v místech s vyšší vrstvou substrátu, kolem dlážděných pěšin, kolem zastíněných zídek a v okolí odvodňovacích zařízení.

Obr. 34: Pohled 5 (vlastní foto, 21.4.2010)



Pohled 5 – Poslední pohled je orientovaný směrem k jihu. Podél kamenné zídky ohraničující střešní zeleň na konstrukci podzemních garáží je vysázený kultivar dřevitáku thunbergova (*Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana'), který dosahuje maximální výšky 60 cm. Jeho umístění je vhodné z hlediska barevnosti, kdy svou barvou zvýrazňuje lem okolo celé střešní zeleně. Jedinou nevýhodou druhu je jeho trnitost. Rodiče by v těchto místech měli dohlédnout na své děti, aby se o keř neporanily.

5.1.2.3 Celkové posouzení plochy střešní zeleně v Padovské ulici

Střešní zeleň je řešena jako střešní zahrada v úrovni s parterem – strop, kterou Šimek P. (2005) definuje jako velmi cenný veřejný prostor. Často bývá vnímána jako neodmyslitelná součást města a uživatelé většinou ani netuší, že se pohybují na stropní konstrukci podzemního objektu, který v tomto případě plní funkci podzemních garáží. Úpravy jsou zde s ohledem na intenzitu provozu zakládány jako u intenzivní střešní zahrady.

Jedná se tedy o konstrukci s únosností vyšší než 300 kg/m^2 . Střecha je pochozí, vytváří rozšířený obytný prostor, místo odpočinku, práce, rekreace i k umístění speciálního technologického vybavení objektů apod.

(Werk K., Mehl U., 1993; Kutnar Z., 2000)

Navržené druhy dřevin, přestože jejich počet je omezený, se celkem vhodně doplňují. Trávník tvoří příjemné prostředí pro obyvatele bytů, zachycuje prach z přilehlé komunikace a vytváří tak snesitelné mikroklima v oblasti, kde je nadbytek prachu z okolní dopravy. V trávníku jsou zabudovaná i odvodňovací zařízení s kontrolními šachtami. Z celkového počtu deseti odvodňovacích zařízení jsou udržovaná pouze dvě. Zbylá zařízení jsou zanesena kačírkem z okolí. Není zde dodržen 30 cm pruh bez vegetace, šachta je ohrožena kořeny rostlin. Základním nedostatkem je chybějící systém automatického zavlažování, které by se zde uplatnilo především pro trávník a pro střední část střechy, kde je vysazena mochna křovištní.

Celkový dojem ze střešní zeleně je příznivý. Střecha má do budoucna dobré předpoklady plnit veškeré funkce zelených střech.

Obr. 35: Správně vypadající kontrolní šachta
(vlastní foto, 21.4.2010)



Obr. 36: Zanesená kontrolní šachta
(vlastní foto, 21.4.2010)



5.2 VLASTNÍ NÁVRH OZELENĚNÍ GARÁŽOVÉHO DOMU PŘI ULICI NA KŘEČKU

5.2.1 POPIS ÚZEMÍ

Plánovaná výstavba bytových domů bude umístěna v Praze 15 – Horních Měcholupech při ulici Hornoměcholupská a při ulici na Křečku. Bytový areál je navržený pro šest bytových jednotek, v projektové dokumentaci značených velkými písmeny od A do F. Bude se jednat o celkem pět domů se šesti podlažími, osm sedmipodlažních domů a devět domů o devíti podlažích. Garážový dům bude umístěn při ulici Na Křečku, částečně za plánovanou výstavbou, která bude částečně budovu garáží chránit před hlukem a prachem z frekventované Hornoměcholupské ulice. Po pravé straně bude bytový dům. Garážový dům je navrhován se třemi podlažími v nadmořské výšce 288,5 m po vyrovnání Bpv. Suterén bude umístěný 1,25 m pod zemí. Výška hlavní atiky bude dosahovat 8,30 m, atika ustupujícího patra je navrhována do výšky 9,50 m.

5.2.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Viz. kapitola 5.1.1

Obr. 37 : Vyznačení pozemku na mapě městské části Praha 15 – Horní Měcholupy (http://geoportal.cenia.cz/cenia_dmu25, upraveno autorem)



5.2.3 CÍLE

Cílem práce je navrhnout střešní zeleň na povrchu střechy garážového domu. Bude se jednat o dva návrhy. Navrhovaná zeleň bude mít intenzivní a extenzivní charakter.

Řešení bude obsahovat návrh ozelenění, výběr rostlin a substrátu pro dvě varianty řešení zeleně, návrh souvrství, vypracování detailu odvodnění a osazovací plány.

Zpracovatelé podkladů

Ekospol, a. s.

Dukelských hrdinů 19

170 00 Praha 7

Dektrade, a. s.

Atelier stavebních izolací

Tiskařská 10/257

180 28 Praha 1

5.2.4 PODKLADY

Projektová dokumentace stavební části dodaná v rozsahu:

- Zastavovací situace v měřítku 1 : 500, ve formátu .pdf
- Koordinační situace v měřítku 1 : 500, ve formátu .pdf
- Půdorysy, pohledy (S, J, V, Z), řezy jednotlivých bytových objektů, v měřítku 1 : 200, ve formátu .pdf
- Detail odvodnění, v měřítku 1 : 10, ve formátu .dwg
- Skladby a detaily vegetačních střech společnosti Dektrade, a. s. a společnosti Optigreen – propagační materiály

5.2.5 NÁVRH 1 – EXTENZIVNÍ STŘEŠNÍ ZELEŇ

Viz příloha IV

5.2.5.1 Technické řešení

Pro návrh bude zvolena klasická skladba souvrství pro nenáročnou extenzivní zeleň, připomínající přírodní prostředí, odolných suchomilných a světlomilných rostlin. Skladba souvrství je navržena firmou Dektrade, a. s.

1. **Hydroizolace** - odolná proti prorůstání kořenů, tvořena fólií z měkčeného PVC se skleněnou výztužnou vložkou ALKORPLAN 35177 tloušťky 1,5 mm. Fólie je stabilizovaná proti účinkům UV záření a vyhovuje požadavkům testu FLL.
2. **Ochranná vrstva** – ochranná a akumuláční vrstva z netkané polypropylenové textilie o plošné hmotnosti min. 300 g/m². Lze použít např. textilií FILTEK 300, která odolává proti plísním a bakteriím, odolává běžným chemikáliím, nemá negativní vliv na kvalitu pitné vody a částečně odolává UV záření.
3. **Drenážní vrstva a hydroakumulační vrstva** – nopová fólie s perforacemi v horním povrchu a výškou nopů 2 cm a tloušťkou stěny 1 mm. Např. DEKDREN T20 GARDEN.
4. **Filtrační vrstva** – netkaná polypropylenová textilie plošné hmotnosti 200 g/m², např. FILTEK 200, který má obdobné vlastnosti jako předchozí FILTEK 300.
5. **Substrát** – pro suchomilnou vegetaci, rostliny vhodné pro extenzivní ozelenění

Odvodnění

Je nutné, aby odvodňovací zařízení pojalo nejen přebytečnou vodu z drenážní vrstvy, ale také povrchovou vodu z vegetační vrstvy. Vzhledem k nevelkým rozměrům střechy budou navrženy dva vtoky. Jeden na části plochy s výškou atiky 9,5 m a druhý na nižší části s výškou 8,30 m. Důležité bude správně napojit souvrství střešního ozelenění, aby docházelo k odtoku z drenážní vrstvy. U vtoku bude zabudován lapač nečistot pro jemnější částičky. Kolem vtoku bude plocha o poloměru 30 cm, která bude vysypaná kačírkiem, nebo kamenivem, bez vegetace, aby nedocházelo k poškození vtoku prorůstáním kořenů rostlin.

Zavlažování

Zavlažovací systém pro tento typ ozelenění není potřeba navrhovat. Extenzivní zeleni budou postačovat atmosférické srážky. Při přesušení půdního substrátu je možné plochu zavlažit vodou z hadice napojenou na jakýkoliv nejbližší přívod vody.

Bezpečnostní opatření

Vzhledem k tomu, že navrhovaná zeleň bude extenzivní, přizpůsobená menší únosnosti střechy, nebude střecha pochozí. Z toho důvodu zde není třeba navrhovat trvalá bezpečnostní opatření. V době stavebních prací bude výhodné využít bezpečnostní zařízení pro práce ve výškách, případně se mohou instalovat dočasná zábradlí.

5.2.5.2 Vegetační řešení

Varianta trvalek a rozchodníků

Navržena bude kombinace trvalek a rozchodníků, které budou tvořit podrost. Stanovištní podmínky rostlin jsou podmíněny sluncem a suchem. Kvést budou od května do září.

Požadavky na substrát:

- Výška do 8 cm
- Objemová hmotnost: suchý 800 až 1100 g/l
nasycený 1100 až 1450 g/l
- vodní kapacita: 15 až 30 % objemu
- hodnota pH: 6,5 až 8
- obsah solí: < 3,5 g/l
- obsah uhličitanů : < 25 g/l

Tab. 6: Navržené rostliny pro extenzivní střešní porost

Latinský název	Barva květu	Doba kvetení	Výška rostliny [cm]
<i>Sedum acre</i>	žlutá	VI - VII	5 – 10
<i>Sedum reflexum</i>	žlutá	VI – VII	10 – 15
<i>Sedum spurium</i>	červená, růžová	VII – VIII	10 – 15
<i>Sedum cauciculum</i>	červená	VII – IX	10 – 15
<i>Saxifraga arendsii</i> ‘Peter Pan’	růžová	IV - V	1 – 10
<i>Sempervivella sedoides</i>	stříbrnobílá	VII – IX	2 – 5
<i>Rosularia pallia</i>	smetanově bílá	VI – VII	2 – 5
<i>Geranium sanquineum</i>	růžová, červená, bílá	V – IV	20 – 30
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	růžová	VI – VII	15 – 25
<i>Saponaria ocymoides</i>	červená, růžová, bílá	VI - VII	10 – 20
<i>Potentilla verna</i>	žlutá	IV – VI	5 – 10
<i>Thymus serpyllum</i>	růžová	VI – IX	5 - 20
<i>Lavandula angustifolia</i>	fialová	VI – VII	40 – 60
<i>Origanum vulgare</i>	purpurová	VI – IX	30 - 50

5.2.6 NÁVRH 2 – INTENZIVNÍ STŘEŠNÍ ZELEŇ

Pro návrh byla zvolena skladba souvrství pro intenzivní střešní zeleň dle společnosti Optigreen CZ. Viz schéma vytvořeného souvrství za použití prvků společnosti Optigreen v příloze V.

5.2.6.1 Technické řešení

Na nosnou konstrukci garážového domu bude v průběhu stavby instalována parotěsná zábrana, tepelná izolace a hydroizolační vrstva. Střecha bude staticky dimenzovaná na zatížení vegetační vrstvou. Všechny práce budou provedeny odbornou firmou. Následně se provede instalace vegetačního souvrství dodaného firmou Optigreen.

Pro návrh bude zvolena varianta řešení pro střechy se sklonem do 2 ° pro záhony trvalek, trávníku, keřů. Vzhledem k technické náročnosti se nevyužije jezírek a rekreačních ploch, pro které by bylo nutné dimenzovat mnohem vyšší únosnost střešní konstrukce.

1. **Ochranná vrstva** – ochranná vodoakumulační textilie Optigreen typ RMS 300. Textilie je tvořena z recyklátu z umělých vláken o tloušťce 2,8 mm a plošné hmotnosti 300 g/m². Její schopnost udržet vodu je 2 l/m².
2. **Kořenovzdorná fólie** Optigreen 0,8 mm.
3. Patentovaný **drenážní systém** Optigreen Triangle – pro rychlý odtok a distribuci vody. Skládá se z kombinované vodní šachty a profilů pro odtok vody. Je vyrobený z recyklovaného tvrzeného plastu. Výška odvodňovacího profilu je 50 mm, délka 1000 mm, hmotnost 0,5 kg/kus. Pro potřeby návrhu bude zapotřebí 8 T – kusů, kdy jeden T – kus bude tvořit kontrolní šachtu s víkem.
4. **Drenážní násyp** Optigreen typ Perl 8/16 (120 mm) – pro odvod přebytečné dešťové vody. Umožní rostlinám prokořenit celou hloubku souvrství. Vyrovná nerovnosti střechy. Umožňuje akumulaci vody v drenážní vrstvě a tvoří tak zásobu vody pro rostliny.
5. **Filtrační vrstva** – bude tvořena filtrační textilií Optigreen typ 105, která zabraňuje splavování materiálu do drenážního systému při současné vysoké propustnosti. Filtrační textilie je z polypropylenu o tloušťce 1,1 mm a plošné hmotnosti 105 g/m². textilie splňuje normy EN ISO pro mechanickou filtrační schopnost, pro maximální tažnou sílu v podélném i příčném směru, pro podélné protažení, pevnost proti protlačení a v neposlední řadě také pro propustnost vody svisle k rovině, která činí 130 l/m².s.
6. **Substrát** – pro tento návrh intenzivní zeleně nejlépe s výškou do 230 mm.

Odvodnění

Pro odvodnění navrhuji použít střešní vtoky GULLYDEK, které jsou určeny pro odvodnění plochých střech. Vyrábí se ve variantě svislého i vodorovného vtoku. Dodávají se pro nepochůzná i pro pochůzná střechy.

Střešní vtok umožňuje dvouúrovňové odvodnění pochůzných střech z úrovně hydroizolace i z úrovně provozní vrstvy. Těleso vtoku je vyrobeno z pěněné polyuretanové hmoty (PUR), která má tepelně izolační vlastnosti. Střešní vtok umožňuje napojení povlakové hydroizolace přes integrovaný přířez hydroizolace nebo přes šroubovanou přírubu.

Připojení musí být provedeno odbornou firmou v souladu s platnými předpisy.

Zavlažování

V průběhu navážky substrátu bude v optimální hloubce instalován rozvod automatické závlahy Rain Bird. Práce budou uskutečněny odbornou firmou v souladu s platnými předpisy a v rozsahu daném technickými výpočty pro potřebu závlahové dávky.

Bezpečnostní opatření

Vzhledem k tomu, že navrhovaná zeleň bude na pochůzně intenzivní střeše, je vhodné střechu zabezpečit zábradlím.

5.2.6.2 Vegetační řešení

Výběr rostlinného společenstva sestává převážně z nízkých a poléhavých keřů a travní směsi. Keře budou kvést od května do října.

Požadavky na substrát:

- Celkový objem vzduchových pórů: > 60 až 75 objem. %
- Objemová hmotnost: suchý od 600 g/l
nasycený do 1400 g/l
- Maximální vodní kapacita: 45 až 65 objem. %
- Organické součásti: 6 až 12 hmot. %
- Hodnota pH: 5,5 až 8,5
- Vodopropustnost: $\geq 0,3$ mm/min
- Adsorpční kapacita: ≥ 120 mmol/l
- Koeficient zhutnění: 1,3

Tab. 7: Navrhované rostliny pro intenzivní střešní zeleň

Latinský název	Barva květu	Doba kvetení	Výška rostliny [cm]
<i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea Nana'	žlutá, červenavá	V	do 60
<i>Berberis thunbergii</i> 'Green Carpet'	žlutá, červenavá	V	do 100
<i>Berberis candidula</i>	zlatožlutá	V	80
<i>Cornus stolonifera</i> 'Kelseyi'	bílá	V - VI	60 - 100
<i>Euonymus fortunei</i> 'Emerald'n Gold'	zelenožlutá	VI - VII	40 - 60
<i>Eounymus alatus</i>	žlutá	V - VI	200
<i>Spiraea japonica</i> 'Little Princess'	bílá, růžová	V	až 250
<i>Spiraea japonica</i>	růžová, karmínová	VI - VII	150
<i>Spiraea albiflora</i>	bílá	VI - IX	50
<i>Lonicera tatarica</i>	bílá, růžová	V - VI	až 400
<i>Lonicera acuminata</i>	žlutá	VI - VII	30
<i>Buddleia alternifolia</i>	purpurová	VI	150
<i>Lespedeza thunbergii</i>	fialová	VIII - X	100 - 150
<i>Potentilla fruticosa</i> 'Snowflake'	bílá	V - IX	170
<i>Potentilla fruticosa</i> 'Red Ace'	červenavá	V - IX	50

6. Diskuse

V období, kdy se stále rozšiřují městské aglomerace, zabírá se zemědělská půda pro výstavbu nových, převážně technických a průmyslových budov, rozšiřují se silnice pro lepší dopravní dostupnost, nabízí se otázka, jak plochy zeleně rozšířit, pakliže nemůžeme zabránit záboru již existujících, přirozené zeleně.

Pro mnohé se způsob uplatnění zeleně na střeších objektů může zdát jako nový objev, nicméně jeho kořeny sahají daleko do historie. Jednadvacáté století ovšem již přináší nové široké spektrum informací. Člověk je seznámen s problémy, které si dříve neuvědomoval. Architektura, jak stavební, tak zahradní, i samotné zahradnictví přináší spoustu nových poznatků, informací, způsobů a technologií.

Současné známé ozeleněné budovy jsou většinou administrativního charakteru a sponzorované zahraničními investory. Ti se většinou drží etické zásady nebo interních směrnic, které jsou dány podporou realizace střešní zeleně - legislativou či městy. Vrací tak alespoň část zeleně do měst. Zpříjemňují tak životní prostředí i pracovní prostředí zaměstnanců a firma se tím tak staví do dobrého světla na poli vztahu k přírodě, kterému je nyní přikládána čím dál tím větší váha.

Vzhledem k této skutečnosti a skutečně se rozšiřujícím komunikacím jsem se věnovala ozelenění garážového stání. Už jen myšlenka, že právě dopravní prostředky znečišťují životní prostředí jak svými zplodinami, tak hlukem, mě dovedla k názoru, že právě tuto oblast je nutné „zlepšit“. V okolí širokých komunikací ve městech bývají většinou vystavené hromadné garáže, jednak pro lepší dostupnost a návaznost na komunikaci, jednak proto, že většina velkých komunikací spojuje menší komunikace s obytnými sídlišti. Pakliže se ozelení alespoň část těchto ploch, které k ozelenění samy vybízejí, je možné životní prostředí zpříjemnit. Z ekologického i estetického hlediska by ozelenění garážových stání bylo určitě přínosem i pro obyvatele okolních domů, pro které by byly potěšením pro oko, i pro výrazně lepší mikroklima.

Výzkum zaměřený na vztah rostlin a zdraví se provádí již přibližně dvacet let a prokazuje významný vliv zeleně na obyvatele. Přítomnost přírodního prvku zlepšuje také koncentraci, jeho sledování může vést i ke snižování krevního tlaku a svalových tenzí.

Důvodem proč u nás ještě nejsou zelené střechy tolik rozšířené je nedostatečná osvěta a informovanost. O střešních zahradách se dozvídáme pouze z odborné literatury nebo z odborných časopisů, které čte většinou jen odborná veřejnost. Některé publikace nejsou ani běžně k dostání jak v knihkupectvích, tak ani v knihovnách. Případně bývají k dostání pouze některá čísla časopisů a knihy bývají k zapůjčení pouze v minimálním množství. Ze své zkušenosti mohu potvrdit, že na dvě odborné publikace jsem čekala skoro tři měsíce, přičemž k vypůjčení byly pouze v jednom vydání v každé navštívené knihovně, někde dokonce vůbec. Nedostatečná propagace je též v tisku a médiích, které sleduje široká veřejnost.

Možným úskalím ozeleňování střech může být nedostatek finančních prostředků, kdy firma nebude moci provést vysokou jednorázovou investici pro založení zeleně. Na tuto skutečnost je ovšem nutné pomyslet již dříve, kdy je důležité již při stavbě objektu dbát na odbornou a dokonalou izolaci. Mezi lidmi existuje skupina, která neví a nechce vědět nic o ozeleňování střech. Jiní se obávají finanční náročnosti. Největší obavy panují z pronikání kořenů rostlin do střešní konstrukce.

V současné době jsou však k dostání kvalitní hydroizolační materiály, proto jsou dané obavy zbytečné. Také co se týče finanční stránky, dle německých údajů jsou náklady na vybudování střešní vegetace pouze o 10 % vyšší, než při budování střešní konstrukce bez vegetace. Vyšší náklady se časem kompenzují tím, že není nutné střešní konstrukci s vegetací a její izolaci opravovat. Pakliže je vše kvalitně provedeno, prodlužuje se životnost až na hranici životnosti celého stavebního objektu.

Další potíží se stává nedbalé založení zeleně a nedostatečná péče. Všechny práce musí být provedeny odborně a svědomitě dle platných předpisů.

Domnívám se, že pokud bude široká veřejnost dostatečně informovaná z oblasti ozeleňování střech, může to přinést významné výsledky ve formě kvalitnějšího životního prostředí i ekonomické zhodnocení pro realizační zahradní firmy, které mohou svoji nabídku o zelené střechy rozšířit, nabídnout více nových pracovních příležitostí a očekávat i vyšší finanční zisk.

7. Závěr

Ačkoliv je člověk tvor přírodní a příroda mu poskytuje podmínky pro život, přesto přírodu systematicky omezuje, aby si rozšířil svůj vlastní životní prostor. Příroda mu poté chybí a tak zakládá malé i velké střešní zahrady. Ve městech se snaží nahradit požadavek na širší dopravní komunikace na zemi vytvořením nového prostoru ve výšce, na střeše.

Vzhledem ke stále se zhoršujícím životním podmínkám je důležité si uvědomit podstatu zeleně zejména v městských aglomeracích.

V práci jsem se zabývala tématem střešní zeleně. Po prostudování a vytyčení poznatků z již publikované literatury jsem se věnovala řešení konkrétního návrhu ozelenění objektu garážového domu při ulici Na Křečku v Horních Měcholupech, Praze 15. Návrh zeleně jsem provedla ve dvou variantách. Pro extenzivní střešní zeleň, za použití podkladů společnosti Dektrade a. s. a pro intenzivní střešní zeleň, za použití podkladů společnosti Optigreen. Návrh byl řešený z hlediska technického i vegetačního. Součástí návrhu jsou tabulky rostlin pro každou variantu, vhodný substrát a osazovací plán.

Následně jsem jednotlivá úskalí návrhu a ozeleňování střech detailně rozebrala v diskusi.

Obecně lze konstatovat, že měním při vytváření vegetačních střech a zahrad obecně je to, aby svým charakterem, uspořádáním a posláním vyhovovala potřebám uživatele z fyzického i psychického hlediska a zároveň musí být respektovány i technické možnosti stavby, vnější podmínky a estetická, ekologická a účelová hlediska. Jelikož zahrada tvoří spojovací prvek mezi obydlím a okolním prostředím, měla by být vhodně začleněna do okolí a respektovat charakter stavby. Vrcholem tohoto umění je skloubit všechny výše uvedené požadavky a zároveň vytvořit jednotný harmonický celek. S ohledem na dnešní dobu, která není omezena konkrétním dobovým slohem, je možno při řešení zahrad svobodně přistupovat k vlastní tvorbě. Je nepochybné, že je důležité znát sortiment rostlin, respektovat klimatické, povětrnostní, geografické a místní podmínky a řadu jiných aspektů.

(Nečasný P., 2006)

Posouzením stávající střešní zeleně v ulici Padovská, Horní Měcholupy, Praha 15 jsem shromáždila poznatky z realizace střešní zeleně a vytvořila tak předpoklady pro vlastní návrh při ulici Na Křečku.

Vytvořením tabulek rostlin pro jednotlivé typy zeleně, návrhem vegetačního souvrství, výběrem vhodného substrátu a vykreslením osazovacích plánů jsem splnila zadané cíle práce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- 1) Burian S. & Ondřej J., 1992: Oživená architektura (ozeleňování budov). Fajma, Praha: 35 – 58.
- 2) Werk K. & Mehl U., 1993: Popínavé rostliny – Domy, ploty, pergoly v živé zeleni a ozeleňování střech. Nezávislost, a. s., Bratislava: s. 74 – 109.
- 3) Bohuslávěk P. & Horský V., 2003: Vegetační střechy a střešní zahrady, Skladby a detaily – leden 2003, konstrukční, technické a materiálové řešení. Dektrade, a. s., Praha: 64 s.
- 4) Klenoid B., 2000: Dächer begrünen. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart: 94 s.
- 5) ZinCo, 1998: Planungshilfe „Das grüne Dach“, 6. Auflage. ZinCo GmbH, Unterensingen (DE): 90 s.
- 6) Ondřej J., 1990: Úvod. In: VŠÚOZ Průhonice (eds.): Informace – tvorba a údržba zeleně, extenzivní ozeleňování střech. Kancelářské stroje, Praha: s. 1 – 5.
- 7) Křesadlová L. & Vilím S., 2005: Byliny pro extenzivní střešní zahrady. In: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, občanské sdružení [eds]: Čas v životě, zahradě, krajině. SV, s. r. o., a Tiskap, s. r. o., Praha: s. 86 – 91.
- 8) Bohuslávěk P., Horský V., Jakoubková Š., 2009: Vegetační střechy a střešní zahrady, Skladby a detaily – únor 2009, konstrukční, technické a materiálové řešení. Dektrade, a. s., Praha: 72 s.
- 9) Kutnar Z., 2000: Kutnar Ploché střechy. Dektrade, a. s., Praha.
- 10) Matějka V. & Mokrý J., 2000: Slovník pojmů ve výstavbě. Doporučený standard metodická řada DOS M 01.01. ČKAIT, Praha: 238 s.
- 11) Šimek P., 2005: Typologie střešních zahrad jako východisko pro navrhování. In: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, občanské sdružení (eds.): Čas v životě, zahradě, krajině. SV, s. r. o., a Tiskap, s. r. o., Praha: s. 81 – 85.
- 12) Krupka B., 1992: Dachbegrünung. Ulmer, Stuttgart: 508 s.

- 13) ČSN 83 9001, 1999: Sadovnictví a krajinářství – Terminologie – Základní odborné termíny a definice, s účinností od 1.7. 1999. Český normalizační institut, Praha: 34 s.
- 14) ÚZPI, 2001: Zahradnický slovník naučný 5. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- 15) Kutnar Z., 2006: Kutnar Ploché střechy – skladby a detaily – leden 2006; konstrukční, technické a materiálové řešení. Dektrade, a. s., Praha: 112 s.
- 16) Kutnar Z., 2009: Kutnar Ploché střechy – Skladby a detaily – únor 2009; konstrukční, technické a materiálové řešení. Dektrade, a. s., Praha: 110 s.
- 17) ZinCo, 1999: ZinCo International. Isodom, a. s., Praha: 50 s.
- 18) Ondřej J., 1997: Střešní zahrady. In: Jelínková M., Ondřej J., Velfel P. [eds]: Obytná zahrada – představy, možnosti, realizace. Neografia, a. s., Martin [SR]: s. 44 – 47.
- 19) Kutnar Z., 2007: Kutnar Ploché střechy – Skladby a detaily – leden 2007; konstrukční, technické a materiálové řešení. Dektrade, a. s., Praha: 112 s.
- 20) Čermáková B. & Mužíková R., 2009: Ozeleněné střechy. Grada Publishing, a. s., Praha: 248 s.
- 21) Balabánová P., 2000: Zeleň v ulicích. Urbanismus a územní rozvoj, 3/2000: s. 29 – 36.
- 22) Švecová E., 2004: Střešní zahrady a terasy. Diplomová práce, 86 s.
- 23) Solilová J., Opatrná M., [200-?]: Katalog trvalek. Svaz školkařů České republiky, Praha: 135 s.
- 24) Hieke K., [200-?]: Seznam doporučených odrůd rostlin. Svaz školkařů České republiky, Praha: 97 s.
- 25) Markley R., 2004: Okrasné dřeviny – stromy, keře a živé ploty – edice Zahrada plus. Rebo Productions, s. r. o., Praha: 96 s.
- 26) Nečasný P., 2006: Použití intenzivní zeleně na stavebních konstrukcích. Diplomová práce, 66 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

- 1) Hayden T., 2007: Kalifornia Academy of Science Aim to Be the Greenest Museum on Earth. Wired Magazine: issue 15.08. Online: http://www.wired.com/culture/design/magazine/15-08/st_greenmuseum, cit. 24. 7. 2007
- 2) ZinCo GmbH, 2003: Grundlagen für die ganzheitliche Nutzung der Dachlandschaft. ZinCo Planungshilfen, 12/03: 31 s. Online: http://www.zinco.de/downloads/planungshilfen_pdfs/Grundlagen_Dachbegruenung.pdf
- 3) ZinCo GmbH, 2005: Systeme für die intensive Dachbegrünung. ZinCo Planungshilfen, 7/05: 11 s. Online: http://www.zinco.de/downloads/planungshilfen_pdfs/Intensive_Dachbegruenung.pdf
- 4) ZinCo GmbH, 2009: Extensive Dachbegrünung mit System. ZinCo Planungshilfen, 8/09: 17 s. Online: http://www.zinco.de/downloads/planungshilfen_pdfs/Extensive_Dachbegruenung.pdf
- 5) Geoportal Cenia, 2010: Digitální model území 1 : 25 000. Online: http://geoportal.cenia.cz/cenia_dmu25

PŘÍLOHY:

I – Skladba souvrství střech vhodných pro ozelenění

II – Výběr rostlin vhodných pro ozelenění

III – Návrh odvodnění dle podkladů firmy Dektrade, a. s.

IV – Vegetační souvrství pro extenzivní střešní zeleň dle podkladů firmy Dektrade, a. s.

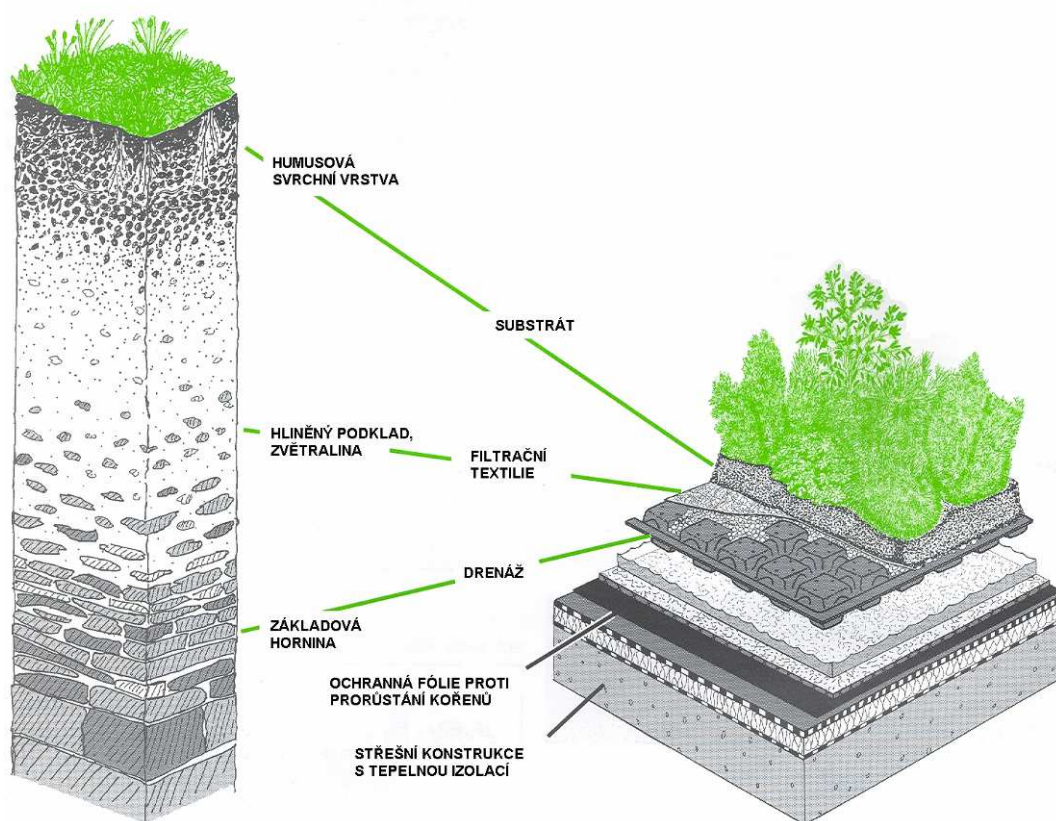
V – Vegetační souvrství pro intenzivní střešní zeleň dle podkladů firmy Optigreen

VI – Osazovací plán pro extenzivní střešní zeleň

VII – Osazovací plán pro intenzivní střešní zeleň

PŘÍLOHY

Příloha I : Skladba souvrství střech vhodných pro ozelenění



Příloha II :

VÝBĚR ROSTLIN VHODNÝCH PRO OZELENĚNÍ STŘECH

Výška substrátu do 10 cm, slunná stanoviště

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Acaena anserinifolia</i>	nazelenalá	VI - IX	5 - 8	trvalka	drobná	rozrůstá se
<i>Allium cyaneum</i>	m,b	VI - VII	5 - 15	trvalka	travnatá	
<i>Allium flavum</i>	krémově žl.	VII - VIII	20 - 40	trvalka	ostrůvkovitá	v zimě chránit před vlhkem zakrytím
<i>Allium insubricum</i>	růžově červ.	V - VI	10 - 20	trvalka	ostrůvkovitá	dekorativní při okrajové výsadbě, kývající se květy
<i>Allium schoenoprasum</i>	fialově růž.	V - VI	30 - 40	trvalka		
<i>Allysum montanum</i>	tmavě žlutá	IV - V	5 - 15	trvalka	polštářovitá	remontuje
<i>Anaphalis triplinervis</i> <i>var. monocephala</i>	bílá	VI - VII	10 - 20	trvalka	kobercovitá	
<i>Antennaria alpina</i>	bílá s růž.odleskem	V - VIII	10 - 15	trvalka	hustá, kobercovitá	
<i>Antennaria dioica</i> ' <i>Rotes Wunder</i> '	karmínově červená	IV - VI	5 - 8	trvalka		
<i>Antennaria dioica</i>	bílá	V - VI	5 - 10	trvalka	kyprá, kobercovitá	
<i>Anthemis carpatica</i>	bílá/žlutá	V - VI	10 - 25	trvalka	kyprá, kobercovitá	vhodná výsadba na okraje
<i>Anthyllis montana</i>	purpurově červená	V - VI	10	trvalka		
<i>Anthyllis vulneraria</i>	oranžovožlutá	V - VII	10 - 20	trvalka		

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Astragalus alpinus</i>	bílofialová		10 - 25	trvalka		
<i>Briza media</i>	zelenkavá	V - VI	20 - 30	tráva		
<i>Coronilla varia</i>	tmavě růžová	VI - IX	20 - 35	trvalka	nízkoležící s dlouhými výhonky	
<i>Dianthus deltooides</i>	tmavě růžová	VI - IX	20 - 30	trvalka		
<i>Festuca glauca</i>	světle hnědá, šedá	VI - VII	25	tráva		
<i>Helianthemum nummularium</i>	oranžovožlutá	VI - IX	5 - 30	trvalka		
<i>Hernaria alpina</i>	zelenkavá	VI - VII	2 - 5	trvalka	drobná	
<i>Hieracium pilosella</i>	žlutá	V - X	20 - 40	trvalka	samostatně se rozmnožující, výsadba na okraje	
<i>Hypocrepis comosa</i>	žlutá	V - VI	10 - 25	trvalka	nízkoležící výhonky	spontánně se rozmnožující
<i>Jovibarba sobolifera</i>	zelenkavě žlutá	VI - VII	5 - 10	trvalka	polštářový trávnik	
<i>Koeleria glauca</i>	světle zelená, modrozelená	VI - VII	20	trvalka		
<i>Linaria alpina</i>	fialová se žlutou	VI - IX	5 - 8	trvalka	kyprá trávnikovitá s tenkými výhonky	samostatně se rozmnožující, často jen jednoletá
<i>Minuartia verna</i>	bílá	V - VI	10 - 15	trvalka	vytváří drny	
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	růžová	VI - VII	15 - 25	trvalka	husté ostrůvky s výhonky	samostatně se rozmnožující
<i>Poa badensis</i>	bíloželená	VI	10 - 25	tráva	husté ostrůvky	dekorativní zelenomodré listy s bílým okrajem

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Poa glauca</i>	bělavá	VI - VII	20 - 30	tráva	husté ostrůvky	velmi dekorativní tuhé, modře ojíňené listy
<i>Paronychia kapela</i>	stříbrná	V - VI	2 - 4	trvalka	travnatá, kobercovitá	
<i>Potentilla verna</i>	žlutá	IV - VI	5 - 10	trvalka		
<i>Rosularia aizoon</i>	žlutá	VII - VIII	2 - 5	trvalka	tlustolisté růžice	
<i>Rosularia pallida</i>	smetanově bílá	VI - VII	2 - 5	trvalka	husté růžice	
<i>Saxifraga paniculata</i>	bílá	V - VI	5 - 15	trvalka	husté, tvrdé růžice	Euazoonia
<i>Scutellaria orientalis</i> <i>var. pinnatifida</i>	žlutá	VII - IX	5 - 15	trvalka	kobercovitá	stříbrné lístky
<i>Sedum acre</i>	žlutá	VI - VII	5 - 10	trvalka	polštářový trávnik	silně se rozrůstá
<i>Sedum album</i>	bílá	VI - VIII	10 - 15	trvalka	kyprá, kobercovitá	silně se rozrůstá
<i>Sedum caucolicum</i>	červená	VII - IX	10 - 15	trvalka		
<i>Sedum dasyphyllum</i>	bílá až růžová	VI - VII	2 - 5	trvalka	hustá, kobercovitá	
<i>Sedum floriferum</i>	žlutá	V - VI	10 - 15	trvalka		
<i>Sedum hybridum</i>	žlutá	VI - VII	10 - 15	trvalka		
<i>Sedum oroleucum</i>	žlutá, světle zelená	VI - VIII	20	trvalka		
<i>Sedum reflexum</i>	žlutá	VI - VII	10 - 15	trvalka	polštářovitá	snadno rozrůstá
<i>Sedum sexangulare</i>	žlutá	VI - VII	5 - 10	trvalka	hustá, polštářovitá	
<i>Sedum spathulifolium</i>	žlutá, žlutozelená	VI - VII	6	trvalka		

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Sedum spathulifolium</i>	žlutá, žlutozelená	VI - VII	6	trvalka		
<i>Sedum spectabile</i>	růžová, šedá	VIII - IX	40	trvalka		
<i>Sedum spurium</i>	červená, růžová	VII - VIII	10 - 15	trvalka		
<i>Sedum spurium "Album"</i>	bílá	VII - VIII	5 - 10	trvalka		
<i>Sedum telephium</i>	červená, šedozeleá	VII - VIII	40	trvalka		
<i>Sempervivella alba</i>	bílá	VII - VIII	2 - 5	trvalka	růžicovitá, spojitý koberec	
<i>Sempervivella sedoides</i>	stříbrnobílá	VII - IX	2 - 5	trvalka	menší růžice než alba	
<i>Sempervivum tectorum</i>	světle červená	VI - VIII	10 - 30	trvalka		
<i>Thymus pulegioides</i>	růžová	VI - X	5 - 20	trvalka		
<i>Thymus serpyllum</i>	růžová	VI - IX	5 - 20	trvalka		

Výška substrátu do 10 cm, stinná stanoviště

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Acaena buchananii</i>	hnědavá	VII - VIII	2 - 5	trvalka	plazivé výhonky	silně rozrůstá
<i>Acaena microphylla</i>	tmavohnědá	VII - VIII	5 - 8	trvalka	plazivé výhonky	silně rozrůstá
<i>Ajuga pyramidalis</i>	červenofialová	V - VI	15 - 20	trvalka	tlustolisté růžice	
<i>Ajuga reptans</i>	modrá	VI - VII	15 - 20	trvalka	výhonky tvoří kyprý trávník	
<i>Arabis ferdinandi - coburgii</i>	bílá	V	5 - 10	trvalka	rozložitá, polštářovitá	
<i>Arabis procurrens</i>	bílá	V	5 - 10	trvalka		
<i>Arabis x suendermanii</i>	bílá	IV - V	5 - 10	trvalka	rozložitá, polštářovitá	listy dvakrát tak velké než <i>Arabis ferdinandi</i>
<i>Asplenium septemtrionale</i>	zelená	VII - IX	5 - 15	trvalka	parožnaté lístky, ostrůvkovitá	
<i>Asplenium trichomanes</i>	matně zelená	VII - IX	5 - 20	trvalka	ostrůvkovitá	malá kapradina, v zimě zelená
<i>Bellium minutum</i>	bílá/žlutá	IV - VI	2 - 5	trvalka	listnatý koberec	
<i>Campanula cochleriifolia</i>	světle modrá, fialová	VI - VIII	5 - 10	trvalka	listové růžice	
<i>Carex badensis</i>	bílá	VII	10 - 30	tráva	modrozelené dekorativní kopečky	
<i>Carex firma</i>	žlutavá	V - VI	5 - 10	tráva	polštářovitá	
<i>Carex serpenvivens</i>	bělavá	VI - VII	5 - 10	tráva	husté ostrůvky	lesklé zelené listy
<i>Cotula dioica</i>	žlutá	VII - VIII	5 - 10	trvalka	husté ostrůvky	vhodné pro okrajovou výsadbu

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Cotula squalida</i>	zelenočervená	VII - VIII	3 - 5	trvalka	husté ostrůvky	zcela chlupaté listy a stonky, vyšší nároky na vláhu
<i>Cymbalaria aequitriloba</i>	modrá/žlutá	VI - VII	5 - 10	trvalka	plazivá	silně rozrůstá
<i>Cymbalaria muralis</i>	modrá/žlutá	VI - VII	5 - 10	trvalka	plazivá	snadno rozrůstá, vhodná pro výsadbu na okraje
<i>Duchesnea indica</i>	žlutá	VI - VII	5 - 10	trvalka	růžicovitá	roزرůstá, vhodná pro výsadbu na okraje
<i>Glechoma hederacea</i>	modrá	IV - VI	5 - 10	trvalka	plazivé výhonky tvoří husté polštáře	roزرůstá, vhodný pro výsadbu na okraje
<i>Grimmia pulvinata</i>	tmavozelená	V - VI	3 - 5	mech	polštářovitá	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	žlutohnědá	VI - VII	3 - 5	mech	polštářovitá	výhonky připomínají lístky cypřiše
<i>Hypochoeris uniflora</i>	zlatožlutá	VII - IX	5 - 15	trvalka	růžicovitá s vedlejšími výhonky	
<i>Chiastophyllum oppositifolium</i>	žlutá	VI - VII	10 - 15	trvalka	husté svazečky	
<i>Mazus pumilo</i>	modrá se žlutou	V - VI	3 - 5	trvalka	hustý koberec	
<i>Montia sibirica</i>	růžová	IV - VI	5 - 15	trvalka	jednotlivé růžice tvoří hustá hnízda	silně se rozšiřující, většinou jen dvouletá
<i>Oxalis acetosella</i>	bílá	IV - V	5 - 15	trvalka	husté ostrůvky	
<i>Oxyria digyna</i>	světle zelená až tmavočervená	VII - VIII	10 - 20	trvalka	husté ostrůvky	

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Raoulia australis</i>	bílá až žlutá	VII - VIII	1 - 2	trvalka	stříbrošedé polštářky	
<i>Raulia glabra</i>	bílá	VII	1 - 2	trvalka	stříbrošedé polštářky	
<i>Sagina subulata</i>	bílá	VII - VIII	3 - 8	trvalka	mechovité polštáře	
<i>Saxifraga hypnoides</i>	bílá	V - VI	4 - 8	trvalka	hustá polštářovitá	rychle osidluje větší povrchy
<i>Schivereckia podolica</i>	bílá	IV - VI	4 - 10	trvalka	malé ostrůvky tvoří kyprý polštář	
<i>Tortella tortuosa</i>	červenohnědá	V - VIII	3 - 5	mech	polštářovitá	
<i>Viola biflora</i>	žlutá	IV - VIII	5 - 10	trvalka	plazivé výhonky tvoří malé ostrůvky	

Výška substrátu 10 – 15 cm, slunná stanoviště

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Acinos alpinus</i>	červenofialová s bílou	VI - VIII	5 - 10	trvalka	kypré ostrůvky	
<i>Aethionema grandiflorum</i>	světlá až růžovofialová	V - VI	15 - 20	trvalka	polokeř	velmi dekorativní
<i>Aethionema speciosum</i>	růžová	V - VI	8 - 10	trvalka	kypré ostrůvky	není dlouhožijící
<i>Aethionema stylosum</i>	růžová	V - VI	5 - 8	trvalka	kypré ostrůvky	není dlouhožijící
<i>Achillea ageratifolia</i>	bílá	VI - VIII	15 - 20	trvalka	šedobílé ostrůvky	velmi dekorativní
<i>Achillea clavенаe</i>	bílá	V - VI	10 - 15	trvalka	kyprá, kobercovitá	
<i>Achillea chrysocoma</i>	zlatožlutá	VI	5 - 8	trvalka	plazivé ostrůvky	
<i>Achillea millefolium</i>	bílá / růžová	VI - VIII	10 - 40	trvalka		
<i>Anacyclus depressus</i>	bílá / červená	V - VI	10 - 15	trvalka	kypré ostrůvky	není dlouhožijící
<i>Anthemis cretica</i>	bílá / zlatožlutá	VI - VIII	10 - 15	trvalka	kypré ostrůvky	
<i>Anthericus liliago</i>	bílá	V - VI	40	trvalka	velkolistá, ostrůvkovitá	
<i>Anthericus ramosum</i>	bílá	VI - VIII	40 - 60	trvalka		jako <i>Anthericus liliago</i> , květenství větévkovité a květy drobnější
<i>Armeria juniperifolia</i>	růžová / červená / bílá	V	5	trvalka	malé ostrůvky	velmi dekorativní
<i>Armeria maritima</i>	růžová / červená / bílá	V - VI	10 - 15	trvalka	hustý polštář	každé 3 - 4 roky vydloubnout, rozdělit a znovu rozsadit
<i>Aster linosyris</i>	zlatožlutá	VIII - IX	30 - 40	trvalka	řídke výhonky	dekorativní podzimní zbarvení
<i>Astragalus angustifolius</i>	krémově bílá	V - VI	15 - 30	trvalka	polokeřovité polštáře	

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Briza media</i>	stříbrnobílá s fialovou	V - VII	25 - 50	tráva	ostrůvkovitá	
<i>Campanula rotundifolia</i>	modrá	V - X	10 - 25	trvalka	rozsáhlé ostrůvky	
<i>Cerastium tomentosum</i>	bílá / šedá	V - VII	5 - 6	trvalka	ve velkých skupinách	pomalu se rozrůstá
<i>Corydalis lutea</i>	žlutá	VII - VIII	20 - 40	trvalka	modrozelené ostrůvky	
<i>Delosperma cooperi</i>	červená / bílá	VI - VIII	5 - 15	trvalka	hustý polštář	modře ojíněné listy v prvním roce
<i>Dianthus arenarius</i>	bílá	VII - X	15 - 20	trvalka	růžicovitý polštář	
<i>Dianthus carthusianorum</i>	červená	V - X	10 - 30	trvalka	kypré ostrůvky	
<i>Dianthus cruentus</i>	červená	VII - VIII	20 - 60	trvalka	kypré ostrůvky	
<i>Dianthus deltoides</i>	červená	VI - VIII	10 - 15	trvalka	hustý polštář	
<i>Dianthus knapii</i>	žlutá	VI - VII	30 - 40	trvalka	kypré ostrůvky	
<i>Draba lasiocarpa</i>	žlutobílá	III - IV	12 - 15	trvalka	listové růžice	
<i>Draba x sundermanii</i>	bílá	III - IV	3 - 5	trvalka	listové růžice	hybrid s velkými listy
<i>Dryas drummondii</i>	žlutá	VI - VII	5 - 10	trvalka	listový koberec	
<i>Dryas octopetala</i>	bílá	V - VI	3 - 8	trvalka	listový polštář	vhodný pro výsadbu na okraj
<i>Dryas x sundermanii</i>	žlutá až bílá	VI - VII	5 - 8	trvalka	listový polštář	hybrid mezi <i>Dryas octopetala</i> a <i>Dryas drummondii</i>
<i>Edraianthus graminifolius</i>	fialovomodrá	VI - VII	30 - 80	trvalka	kypré ostrůvky	
<i>Erinus alpinus</i>	purpurová / bílá	V - VI	3 - 8	trvalka	kyprý drn	
<i>Eriophyllum lanatum</i>	žlutá	VI - VIII	15 - 30	trvalka	kypré ostrůvky s výběžky	
<i>Erodium manescavii</i>	červená	VI - IX	30 - 50	trvalka	velké ostrůvky	

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Erodium petraeum</i>	růžová	V - VIII	10 - 12	trvalka	husté ostrůvky	
<i>Festuca cinerea</i>	bíloželená	V - VII	15 - 20	tráva	polokulovité ostrůvky	
<i>Festuca valesiaca</i>	bílošedá	V - VI	15 - 20	tráva	válcovité ostrůvky	
<i>Galium verum</i>	žlutá	VI - IX	30 - 60	trvalka		
<i>Geranium dalmaticum</i>	růžová / červená / bílá	V - VII	10 - 15	trvalka	kyprý drn	
<i>Geranium sanguineum</i>	růžová / červená / bílá	V - IV	20 - 30	trvalka	ležící výhonky	
<i>Globularia cordifolia</i>	modrá / růžová / bílá	V - VI	5 - 10	trvalka		vhodný pro výsadbu na okraj
<i>Globularia repens</i>	světle modrá	V - VI	30 - 40	trvalka	hustý polštář	
<i>Helianthemum apenninum</i>	bílá	V - VIII	20 - 30	trvalka	kyprý drn	
<i>Helianthemum nummularium</i>	žlutá s červenou	V - VIII	5 - 10	trvalka	kyprý drn	
<i>Helianthemum oelandicum</i>	žlutá až zlatožlutá	VI - VIII	5 - 8	trvalka	hustý drn	
<i>Hieracium pilosella</i>	žlutá / tmavozelená	V - X	5 - 30	trvalka	listová růžice s dlouhými výběžky	listy dlouze chlupaté, na rubu šedobíle plstnaté
<i>Hypericum polyphyllum</i>	žlutá / žlutozelená	VI - VIII	10 - 20	trvalka	poléhavá	
<i>Hyssopus officinalis</i>	modrá / bílá	VII - X	5 - 10	trvalka		
<i>Chrysanthemum haradjanii</i>	žlutá	VII - VIII	20 - 30	trvalka	běloplstěné ostrůvky	
<i>Chrysopsis villosa</i>	žlutá	VII - VIII	20 - 40	trvalka	kypré ostrůvky	stříbrně ochlupené listy

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Iris pumila</i>	modrá / žlutá	V - VI	10 - 15	trvalka	rozvětvené výhonky	
<i>Lavandula angustifolia</i>	fialová / šedá	VII - VIII	40	trvalka	polokeř	
<i>Linaria purpurea</i>	fialová	VII - X	2 - 5	trvalka	vzestupné ostrůvky	
<i>Linum flavum</i>	žlutá	VI - VIII	30 - 60	trvalka	růžicovité výhonky	
<i>Melica ciliata</i>	bíloželená	V - VI	3 - 40	tráva	ostrůvkovitá	
<i>Origanum laevigatum</i>	purpurová / růžová	VIII - IX	20 - 50	trvalka	světlé ostrůvky	zelenošedé listy
<i>Origanum vulgare</i>	purpurová	VII - IX	30 - 50	trvalka	světlé ostrůvky	
<i>Potentilla argentea</i>	zlatožlutá	V - VII	20 - 30	trvalka	kypré růžice	
<i>Potentilla crantzii</i>	zlatožlutá	V - VII	10 - 12	trvalka	husté růžice	
<i>Potentilla neumanniana</i>	žlutá	IV - V	8 - 10	trvalka	hustý polštář	ochlupené listy
<i>Prunella grandiflora</i>	purpurová / bílá / růžová	VI - VIII	8 - 15	trvalka	hustý polštář	
<i>Pulsatilla albana</i>	žlutá	IV - V	15 - 20	trvalka	kypré růžice	
<i>Pulsatilla vulgaris</i>	purpurová / červená / bílá	IV - V	15 - 25	trvalka	husté velké růžice	
<i>Ranunculus bulbosus</i>	žlutá	V - VII	30 - 50	trvalka	kypré ostrůvky	
<i>Ranunculus gramineus</i>	žlutá	V - VI	30 - 40	trvalka		
<i>Saponaria ocymoides</i>	červená / růžová / bílá	VI - VII	10 - 20	trvalka	kyprý drn	vhodný pro výsadbu na okraj
<i>Saturea montana</i>	bílá	IX - X	20 - 30	trvalka		
<i>Saxifraga aizoon</i>	bílá / světle zelená	V - VI	25	trvalka	růžicovité	

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Serratula seoanei</i>	purpurová	IX - X	20 - 30	trvalka	kypré ostrůvky	
<i>Teucrium chamaedrys</i>	purpurová	VI - VIII	20 - 25	trvalka	hustý drn	
<i>Thymus praecox</i>	růžová / zelená	V - VI	10	trvalka		náchylná na prudké změny vlhkosti
<i>Thymus serpyllum</i>	růžová / zelená	VII - IX	10	trvalka		náchylná na prudké změny vlhkosti
<i>Verbascum phoeniceum</i>	žlutá / šedozelená / fialová	V - VI	40 - 60	trvalka	solitera	

Výška substrátu 10 – 15 cm, stinná stanoviště

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Achillea serbica</i>	bílá	V - VI	10 - 15	trvalka	malé ostrůvky	
<i>Alchemilla alpina</i>	žlutozelená	VI - IX	10 - 20	trvalka	husté ostrůvky	
<i>Alchemilla canjuneta</i>	žlutobílá	VI - VIII	10 - 20	trvalka	kypré ostrůvky	
<i>Alchemilla mollis</i>	bílozelená	VI - VII	20 - 40	trvalka		
<i>Androsace primuloides</i>	růžová / červená / bílá	IV - VI	1 - 5	trvalka	růžicovitá	vhodná pro výsadbu na okraj
<i>Androsace sempervivoides</i>	růžová / fialová	IV - VI	2 - 5	trvalka	růžicovitá	
<i>Aquilegia flabellata</i> var. <i>pumila</i>	modrá / bílá se žlutou	V - VI	8 - 15	trvalka	malé ostrůvky	
<i>Aquilegia vulgaris</i>	modrá / fialová / červená / bílá	V - VI	20 - 40	trvalka	ostůvkovitá	velké listy
<i>Arabis caucasica</i>	bílá / žlutá	III - V	10 - 20	trvalka	šedoplstěné polštáře	vhodné pro výsadbu na okraje
<i>Arabis procurrens</i>	bílá	IV - V	5 - 10	trvalka	hustý koberec	vhodné pro výsadbu na okraje
<i>Asarum caudatum</i>	hnědočervená	IV - V	10 - 15	trvalka	kypré ostrůvky	nepatrné květy pod listy
<i>Asarum europaeum</i>	hnědočervená	III - V	10 - 15	trvalka	husté ostrůvky	lesklé listy
<i>Campanula carpatika</i>	modrá / bílá	VII - IX	15 - 30	trvalka	kypré ostrůvky	vhodná pro výsadbu na okraj
<i>Campanula kemulariae</i>	modrá	VI - VII	15 - 30	trvalka	vzestupné ostrůvky	
<i>Dendranthema arcticum</i>	bílá / růžová	IX - XI	25 - 30	trvalka		
<i>Epimedium alpinum</i>	červená / žlutá	IV - VI	30 - 40	trvalka	kypré ostrůvky	lesklé listy
<i>Epimedium rubrum</i>	červená	V - VI	30 - 40	trvalka	kypré ostrůvky	v zimě zelené listy

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Geranium endressii</i>	růžová	V - VIII	30 - 40	trvalka	hustý koberec	vhodné pro výsadbu na okraje
<i>Hepatica nobilis</i>	modrá	III - IV	5 - 12	trvalka	malé ostrůvky	
<i>Hormium pyrenaicum</i>	modrá	V - VII	10 - 20	trvalka	růžicovitá	
<i>Chrysanthemum arcticum</i>	bílá / růžová	IX - XI	25 - 30	trvalka	drnovitá	vhodné pro výsadbu na okraje
<i>Omphalodes verna</i>	modrá	III - V	8 - 15	trvalka	kyprý polštář	rozzrůstává, vhodná pro výsadbu na okraj
<i>Polypodium vulgare</i>	žlutohnědá	VII - IX	15 - 30	trvalka	plazivé stonky	vhodné pro výsadbu na okraje
<i>Primula veris</i>	žlutá s oranžovou	IV - V	15	trvalka	ostrůvkovitá	
<i>Primula vulgaris</i>	žlutá s oranžovou	III - V, IX - XI	15	trvalka	růžicovitá	
<i>Saxifraga cebennensis</i>	bílá se žlutou	V	3 - 8	trvalka	šedo zelená kulovitá	vhodné pro výsadbu na okraje
<i>Saxifraga geranioides</i>	bílá	VI	20	trvalka	kypré ostrůvky	vhodné pro výsadbu na okraje
<i>Saxifraga hirsuta</i>	bílá / žlutá	V - VI	12 - 15	trvalka	husté růžice	
<i>Saxifraga tenella</i>	bílá se žlutou	VI	5 - 8	trvalka	listové polštáře	vhodné pro výsadbu na okraje
<i>Saxifraga umbrosa</i>	bílá s červenou	V - VI	5 - 15	trvalka	hustý polštář	vhodné pro výsadbu na okraje
<i>Tellima grandiflora</i>	bílozelená	V - VI	20 - 40	trvalka	kypré růžice	ochlupené listy, rozzrůstává
<i>Tiarella cordifolia</i>	bílá	IV - VI	15 - 30	trvalka	hustý polštář	
<i>Tiarella wherryi</i>	bílá až růžová	V - VI	15 - 30	trvalka	husté ostrůvky	
<i>Vancouveria hexandra</i>	bílá	VI	25 - 40	trvalka	hustý koberec	

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška rostliny [cm]	popis	forma	poznámka
<i>Vinca major</i>	modrá	IV - VI	15 - 30	trvalka	hustý drn	
<i>Vinca minor</i>	modrá / bílá / červená	IV - V	10 - 15	trvalka	hustý drn	
<i>Viola biflora</i>	žlutá	V - VII	5 - 8	trvalka	plazivé oddenky	
<i>Viola odorata</i>	modrá	III - IV	10 - 15	trvalka		
<i>Saxifraga arendsii</i>	bílá / červená / zelená	V	15	trvalka	růžicovité	

Suchomilnější keře listnatého typu

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška [m]	šířka [m]	forma	poznámka
<i>Berberis candidula</i>	zlatožlutá	V	0,8	1,6	zakrslý, polokulovitý, hustý keř	roste pomalu, trny
<i>Berberis thunbergii</i>	žlutá, červenavá	V	1,5 - 3	1,5 - 3	hustě zavětvený, nálevkovité výhony	trny, plody do zimy
<i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'	žlutá, červenavá	V	1,5 - 3	1,5 - 3	hustě zavětvený, nálevkovité výhony	trny, plody do zimy
<i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea Nana'	žlutá, červenavá	V	do 0,6	do 1	zakrslý, ploše kulovitý, hustý	vhodný pro obruby
<i>Berberis thunbergii</i> 'Green Carpet'	žlutá, červenavá	V	do 1	1,5	zakrsle stěsnaný, plochý	půdopokryvný
<i>Buddleia alternifolia</i>	purpurová	VI	1,5	3		tvoří až 2 metrové větve
<i>Cotoneaster adpressus</i>	bílá / růžová	IV - VIII	0,4	1,5	plazivý	převísle větve, vhodný pro okrajovou výsadbu
<i>Cotoneaster adpressus</i>	růžová	VI	0,3	do 1	zakrsle poléhavý	pomalou roste
<i>Cotoneaster dammeri</i>	bílá	V - VI	0,3 - 0,6		plazivě poléhavý, přilehlý k zemi	půdopokryvný
<i>Cotoneaster dammeri</i> 'Coral Beauty'	bílá	V - VI	0,6		poléhavý	větve obloukovitě převisají
<i>Cotoneaster dielsianus</i>	bílá / růžová	VI	až 2,5	až 2,5	široce vzpřímený, vzdušný	bohatě plodí
<i>Cotoneaster dielsianus</i>	bílá / růžová	VI	až 2,5	až 2,5	široce vzpřímený, vzdušný	starší větve převisají až 1 m
<i>Cotoneaster salicifolius</i> 'Gnom'	bílá	VI	0,3 - 0,4		poléhavý, polštářovitý, široký	půdopokryvný
<i>Euonymus europaeus</i>	zalenožlutá	V	2 - 6	1,5 - 4	keř či menší strom	jedovaté plody

latinský název	barva květu	doba kvetení	výška [m]	šířka [m]	forma	poznámka
<i>Euonymus fortunei 'Emerald'n Gold'</i>	zelenožlutá	VI - VII	0,4 - 0,6	0,8 - 1,2	široce zakrslý, hustý	
<i>Genista lydia</i>	žlutá	V - VI	0,5	1	nízkoležící	
<i>Genista sagittalis</i>	žlutá	VI - VII	0,3	0,6	nízkoležící	
<i>Jasminum nudiflorum</i>	žlutá	II - IV	0,3	1	nízkoležící	převislé větve, vhodný pro okrajovou výsadbu
<i>Lespedeza thunbergii</i>	fialová	VIII - X	1	1,5		
<i>Lonicera acuminata</i>	žlutá	VI - VII	0,3	1,5	nízkoležící	
<i>Lonicera x heckrotii</i>	červená / žlutá	VI - VII	2	3	plazivá	
<i>Lycium halmifolium</i>	červená	V - IX	2	2,5		převislé větve
<i>Potentilla fruticosa</i>	žlutá / bílá / růžová / červená	V - XI	0,4 - 0,6		hustý koberec	půdopokryvná
<i>Prunus tenella</i>	růžová	IV - V	1	2	malý	dekorativní květy
<i>Prunus triloba</i>	růžová	III - IV	1,5 - 2		vzpřímený, hustě zavětvený	výhony se po odkvětu zkracují
<i>Pyracantha 'Orange Glow'</i>	bílá	V - VI	2 - 3,5	2	štíhle vzpřímený, vzdušný, strnulý	plody na keři do zimy
<i>Rosa multiflora</i>	bílá	VI - VIII	1	3		
<i>Rosa nitida</i>	růžová	VI - VIII	0,8	1		dekorativní červené plody na podzim
<i>Rubus hybride</i>	bílá	V	1,5	1,5	plazivý	
<i>Salix aurita</i>	žlutá / zelená	III - IV	2	3	obloukovitý růst	
<i>Salix grahamii</i>	žlutá	IV - VI	0,5	0,8	plazivý	

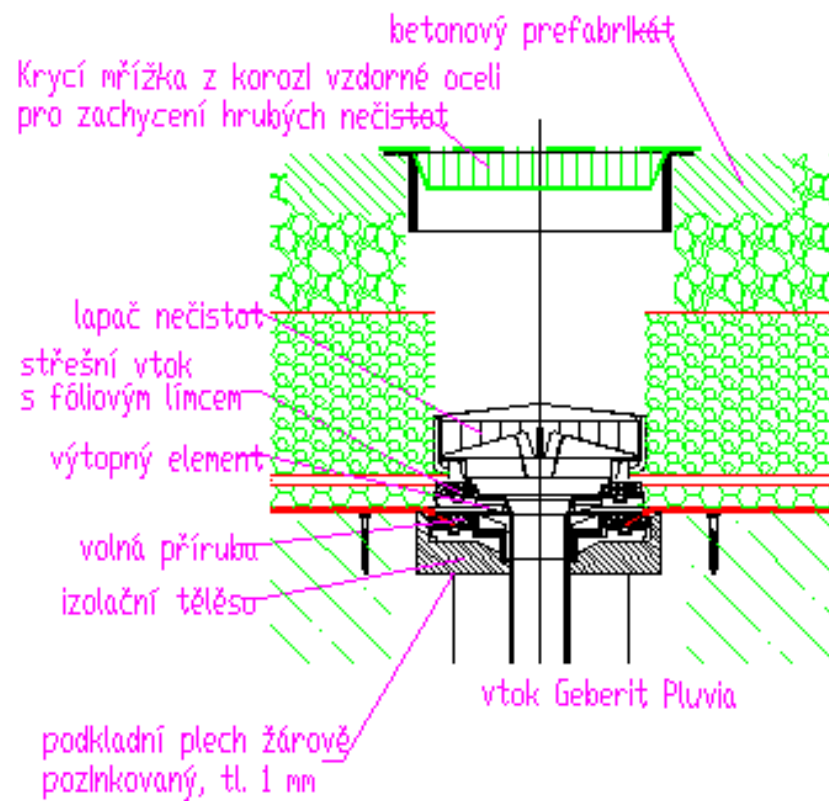
latinský název	barva květu	doba kvetení	výška [m]	šířka [m]	forma	poznámka
<i>Salix purpurea 'Nana'</i>	žlutá	III - VI	1,5	1,5	kulovitá	velmi dekorativní
<i>Salix repens argentea</i>	žlutá	IV - V	0,7	1,5	plazivý	stříbřitě plstnatý rub listů
<i>salix rosmarinifolia</i>	žlutá	IV - V	1	1,5	nízkoležící	
<i>Spiraea - Hybride 'Fritschiana'</i>	bílá	VI - IX	1	1	trychtýřovitý	
<i>Spiraea albiflora</i>	bílá	VI - IX	0,5	0,8		
<i>Spiraea decumbens</i>	bílá	VI - VII	0,3	0,5	trychtýřovitý	
<i>Spiraea japonica 'Little Princess'</i>	růžová	VI - VIII	0,4	0,8	nízkoležící	velmi dekorativní
<i>Spiraea x bumalda 'Anthony waterer'</i>	červená	VI - IX	0,8	1	polokulovitý	
<i>Spireae thunbergii</i>	bílá	IV - V	1	1,5		drobné listy
<i>Stephanandra incisa</i>	zelenobílá	VI - VII	0,5	1,5	nízkoležící	

Suchomilnější keře jehličnatého typu

latinský název	výška [m]	šířka [m]	forma	poznámka
<i>Abies balsamea</i> 'Nana'	0,6	0,8	mírně kulovitá	dekorativní v malých skupinkách
<i>Chamaecyparis pisifera</i>	0,8	0,8	kulovitá	vhodná pro výsadbu na okraj
<i>Juniperus communis</i> 'Hornibrookii'	0,3	2		jehlice se stříbrným okrajem
<i>Juniperus communis</i> 'Repanda'	0,3	2	nízkoležící	
<i>Juniperus horizontalis</i> 'Glauca'	0,3	2	nízkoležící	ocelově modré jehlice
<i>Juniperus squamata</i> 'Blue Star'	0,3	1	hustě křovinatý	stříbrnomodré jehlice
<i>Microbiota decussata</i>	0,3	1,5	nízkoležící	hnědé podzemní zbarvení
<i>Picea abies</i> 'Echiniformis'	0,5	1	hustá kulovitá	šedozelené jehlice
<i>Pinus mugo</i> 'Gnom'	1	1	hustá kuželovitá	tmavozelené jehlice
<i>Pinus mugo</i> 'Mops'	1	1,5	nízkoležící	
<i>Taxus baccata</i> 'Repandens'	0,3	1	nízkoležící	
<i>Taxus baccata</i> 'Summergold'	0,8	2	nízkoležící	výrazné letní žluté zbarvení, v zimě bronzové
<i>Taxus cuspidata</i> 'Nana'	0,8	1,5		elegantní převislé větve
<i>Tsuga canadensis</i>	0,6	0,4	polštářovitá	

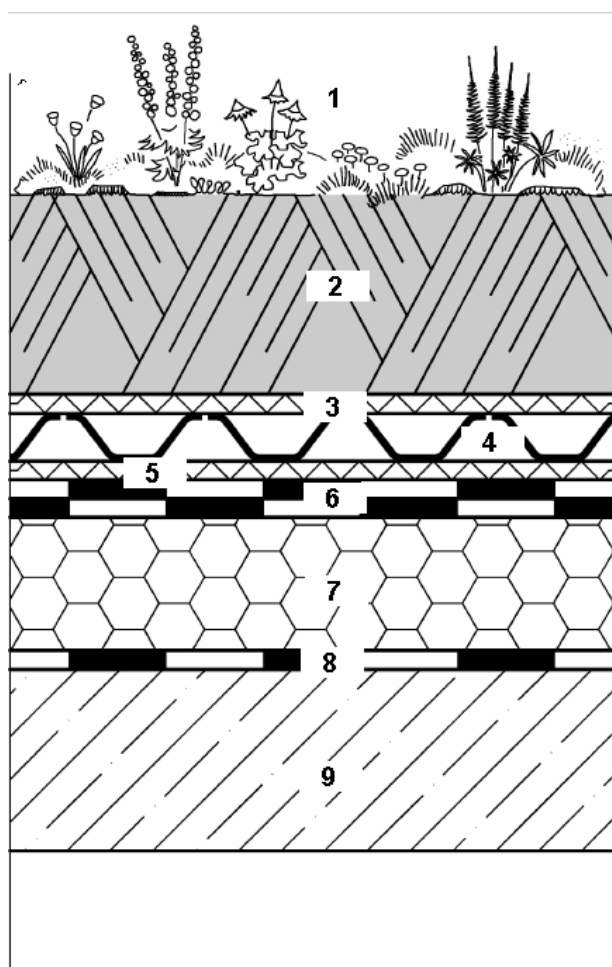
(Švecová E., 2004; Bohuslávěk P., Horský V., 2009; Solilová J., Opatrná M., [200-?]; Hieke K., [200-?])

Příloha III : Návrh odvodnění dle podkladů firmy Dektrade, a. s.



S1.02

**Příloha IV: Vegetační souvrství pro extenzivní střešní zeleň dle podkladů
společnosti Dektrade, a. s.**



1 – vegetace tvořena suchomilnými rostlinami

2 – vrstva substrátu tloušťky 80 – 150 mm pro suchomilné rostliny, např. DEK RNSO 80

3 – filtrační vrstva z netkané polypropylenové textilie o plošné hmotnosti 200 g/m², např. FILTEK 200

4 – drenážní a hydroakumulační vrstva z nopové PE fólie s perforacemi v horním povrchu a výškou nopů 2 cm a tloušťkou stěny 1 mm, např. DEKDREN T20 GARDEN

5 – ochranná vrstva z netkané polypropylenové textilie o plošné hmotnosti min. 300 g/m², např. FILTEK 300

6 – hlavní hydroizolační souvrství, např. z asfaltových pásů s horním asfaltovým SBS modifikovaným pásem ELASTEK 50 GARDEN s vložkou z polyesterové rohože s přísadou odolávající kořenům nebo fólie z měkčeného PVC se skleněnou výztužnou vložkou ALKORPLAN 35177 tl. 1,5 mm

7 – tepelná izolace

8 – pojistná izolace

9 – nosná stropní konstrukce

Příloha V : Vegetační souvrství pro intenzivní střešní zeleň dle podkladů společnosti Optigreen

Systemové řešení Optigreen „Střešní zahrada“

Řešení 1:0-5°

