

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ

KATEDRA ZAHRADNÍ A KRAJINNÉ ARCHITEKTURY



**TECHNOLOGIE ZAKLÁDÁNÍ STŘEŠNÍCH ZAHRAD VČETNĚ ZPRACOVÁNÍ STUDIE
INTENZIVNÍ A EXTENZIVNÍ FORMY NA VYBRANÉM OBJEKTU**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor práce: Bc. Jana Petrová

Obor: Zahradní tvorba (AMZO)

Vedoucí práce: RNDr. Oldřich Vacek, CSc.

2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Technologie zakládání střešních zahrad včetně zpracování studie intenzivní a extenzivní formy na vybraném objektu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4.2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala RNDr. Oldřichu Vackovi, CSc. za odborné vedení diplomové práce, Bc. Josefu Vokálovi (ACRE, s.r.o.) za teoretický i praktický úvod do problematiky ozeleněných střech a p. Ladislavu Langrovi za nepostradatelné informace o zvoleném objektu, který je předmětem projektové části práce.

Především ale děkuji mé rodině a přátelům za intenzivní morální podporu během celého studia.

Souhrn

Technologie zakládání střešních zahrad včetně zpracování studie intenzivní a extenzivní formy na vybraném objektu

Tato diplomová práce má dva cíle.

Prvním cílem je z dostupné české i zahraniční literatury shromáždit maximum informací týkající se tématu zelených střech. Práce popisuje historii vzniku a význam zelených střech v současnosti. Kapitola o typech a formách zelených střech, které v současnosti známe, a se kterými v pracujeme, je popsána detailněji. Kapitola o technologii zakládání střešních zahrad je neobsáhlejší částí práce. Detailně popisuje jednotlivé vrstvy, které je nutné znát a použít pro úspěšné dokončení díla. Jedná se o vrstvy nosné stropní konstrukce, parozábrany, tepelné izolace stavby, detailně jsou popsány materiály používané pro hydroizolaci. Kapitola dále popisuje potřebu použití protikořenové vrstvy a ochranných vrstev, které chrání důležitou hydroizolaci. Význam mají i drenážní, hydroakumulační a filtrační vrstva. Kapitulu uzavírají informace o střešních substrátech a rostlinách vhodných k ozelenění střech.

Druhá část práce má charakter projektu. Projekt využívá poznatků čerpaných z literárních zdrojů v literárním přehledu a na jejich základě je zpracováno celkem pět návrhů střešních zahrad. Hlavními aspekty jsou kompoziční a estetické ztvárnění. Návrh také pracuje s efekty v různých ročních obdobích a s expozicí zahrad ke světovým stranám. Výstupem je pět výkresů se situačními půdorysy, osazovací plány, popis kompozičního záměru a obrázky použitých rostlin.

Klíčová slova: ozeleněná střecha, střešní zahrada, živá střecha, ekologická střecha, střešní konstrukce, konstrukční materiály, rostlinné materiály, technologie střešních konstrukcí

Abstract

Description of the technology of creating the green roofs, including a study of its intensive and extensive form on the chosen building

This diploma thesis has two main goals.

First one is to gather maximum information relating to the topic of green roofs by using czech and foreign literature available. Thesis describes a history of creating green roofs and their meaning in present day. The chapter about the types and forms of green roofs, which are currently known, and which we work with, is described in detail. The chapter about technology and creating of the roof gardens are the most abundant part of this thesis. It describes in detail the various layers that must be known and used for the successful completion of the work. Namely, it is the layer of the soffit, vapor barrier, thermal insulation structures, there are described in detail the materials used for waterproofing. The chapter further discloses the need for rootbarrier layers and layers which protect waterproof layer. They are also important drainage systems and the filter layer. Final chapter of this part contains informations about special substrates used on rooftops and plants suitable for planting on green roofs.

The second part has character of a project. The project uses the knowledge gained in the literature review and on this basis there are created five proposals roof gardens in total. The main aspects are compositional and aesthetic design. The proposal also reflects effects in different seasons in a year and with exposure of gardens to the cardinal points. The outcome introduces five drawings with situational plans, planting plans, a description of compositional intent and pictures of plants used.

Keywords: green roof, roof garden, living roof, ecoroof, roof construction, construction materials, plant materials, roof constructions technologies

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce	2
3	Literární přehled současného stavu problematiky.....	3
3.1	Definice, terminologie.....	3
3.2	Historie vzniku střešních zahrad	4
3.2.1	Období starověku po baroko	4
3.2.2	Moderní vývoj do současnosti	6
3.2.3	Vegetační střechy v České republice	7
3.3	Význam střešních zahrad	9
3.4	Typologie a formy střešních zahrad	10
3.4.1	Typologie střešních zahrad	10
3.4.2	Formy střešních zahrad.....	10
3.5	Technologie zakládání střešních zahrad	13
3.5.1	Vrstvy a materiály pro založení střešních zahrad	13
3.5.2	Sklon střechy	17
3.5.3	Typové řezy	18
3.6	Vegetace pro střešní zahrady.....	20
4	Zhodnocení podkladových údajů	21
5	Projektová část	22
5.1	Extenzivní zelená střecha	22
5.2	Intenzivní zelená střecha - předzahrádka	24
6	Diskuze.....	27
7	Závěr	28
8	Seznam literatury	29
9	Seznam příloh	31

1 Úvod

Dnes už můžeme říci, že jsme opět o krok dál v procesu nazývaném "návrat k přírodě", který vnímáme jako aktuální trend životního stylu. Nejedná se pouze o frázi, která zaznívá dnes a denně, ale vyjadřuje skutečné důsledky našeho současného stylu života, který už odmítáme podřizovat stresu, výkonnosti a všudypřítomným technologiím.

Míra zastavěných ploch dosahuje mezních hodnot. Současnost stále přeje rozvoji výstavby, ať už nových bytových domů, administrativních komplexů nebo obchodních center, skladů a výrobních podniků. I když investoři musí při výstavbě respektovat zákonné požadavky zakládání kompenzační výsadby související s výstavbou, všichni dobře víme (nebo občas máme ten pocit), že zeleně kolem není nikdy dost. A i když hranice měst již nedovolují přílišné rozšiřování výstavby do krajiny, máme zájem v našich městech zeleň udržet.

Zahušťováním zástavby v sídlech snižujeme podíl zelených ploch, které ustupují zpevněným plochám. To vede k zamýšlení nad budoucím vývojem měst a městské zeleně. Pouhé udržování stávajících ploch již není dostatečné, a tak dochází k realizaci druhé možnosti – navrátit zeleň do měst, vytvářet nové plochy zeleně, nezabírat další krajinný prostor a vystačit si s tím málem, které jsme sami sobě ve městech ponechali a říkáme si, kde vzít onu zelenou plochu, kterou jsme si vzali stavbou domu? Reflektujeme ekologickou zátěž, kterou lidstvo pro naši přírodu představuje a snažíme se s tím vypořádat. Jedním z mnoha způsobů, jak dopad alespoň zmírnit, je založit zelenou střechu. Touto aktivitou se snažíme vrátit přírodě zpět prostor, který jsme jí při výstavbě vzali. Přestože zelené střechy zřejmě negativa úbytku zeleně a zatěžování životního prostředí zcela nezvrátí, nepochybně příznivě ovlivňují prostředí, ve kterém žijeme, a jednak jsou zajímavým prvkem současné architektury měst, který vybízí k bližšímu poznání a pochopení. Potenciál plochých střech mnoha staveb stále není maximálně využíván, zvláště v České republice.

Záměrem této diplomové práce je shromáždit maximum základních informací, které souvisí se zakládáním zelených střech a na příkladech v projektové části ukázat možnosti jejich ztvárnění.

2 Cíl práce

Tato diplomová práce sestává ze dvou částí; rešeršní části a projektové části.

Cílem rešeršní (literární) části je sběr základních informací a faktů o tématu zakládání vegetace na střeších. Pro utřídění a pochopení souvislostí obsahuje definice a terminologii, historii vzniku střešních zahrad, zabývá se také nezanedbatelným významem vegetačních střech, popisuje kategorizaci - typy a formy zeleně na konstrukcích a následně uvádí detailní výčet technologických aspektů a materiálů pro založení zelených střech. Literární část uzavírá kapitola se stručným výčtem rostlin, které jsou pro ozeleňování střech vhodné a osvědčené.

Cílem projektové části je zpracování situačních návrhů střešních zahrad, přičemž uplatňuje uvedené literární poznatky na příkladu reálného objektu, který disponuje intenzivní a extenzivní formou zelené střechy. Zvolená stavba má jisté technologické problémy, které vybízí ke zpracování řešení. V projektové části jsou problémy popsány, dle informací z literatury nabídnuta možná řešení a v konečné části jsou zpracovány návrhy, které problémy eliminují nebo je ideálně zcela odstraňují. Projekt je doplněn výkresy situace a osazovacími plány, jejichž cílem je kromě nápravy zobrazit také estetickou hodnotu stavby.

3 Literární přehled současného stavu problematiky

3.1 Definice, terminologie

Střešní zahrady patří z hlediska zařazení v oboru zahradní tvorby do kategorie zeleně zakládáné na konstrukci. Vzhledem k tomu, že tento specifický způsob zakládání zeleně vznikl v zahraničí, terminologie a definice týkající se těchto vegetačních objektů u nás není v současné době jednotná. Důvodem jsou rozdílné překlady z cizojazyčné literatury, z které čeští autoři přejímají informace. Proto se lze setkat s různými termíny, které tento způsob zakládání zeleně pojmenovávají,

- v německy mluvících zemích: Dachbegrünung, Gründach, Grassdach, Dachgarten
- v anglicky mluvících zemích: living roof, green roof, roof garden, roof top garden

Z překladů do českého jazyka pak vzešly tyto pojmy – „střešní zahrada“, „střešní zeleň“, „vegetační střecha“, „zelená střecha“, „travnatá střecha“ a podobně. Ne každý autor vnímá tyto pojmy se stejným významem.

Charakteristiky a definice:

Doposud známé české definice charakterizující vegetaci na střeších jsou následující:

- „*Výsadba na konstrukci: Rostliny vysazené do vegetační vrstvy půdy oddělené od rostlého terénu stavební konstrukcí, např. výsadby na střeších, terasách, v nádobách.*“

„*Střešní zeleň: Zeleň na střeších nadzemních budov; řadí se do zeleně na konstrukcích.*“ čili zeleň uplatněná povětšinou v horizontální úrovni.

„*Výsadba u konstrukce: rostliny (převážně popínavé) vysazené u opory (stěna, treláž, pergola apod.)*“ (ČSN 83 9001, 1999), čili zeleň uplatněná na vertikální úrovni.

- „*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.*“ (Mareček, 2001)

- „*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.*“ (Šimek, 2005)
- „*Pod vegetační střechou se rozumí jakákoliv střecha osázená zelení bez ohledu na sklon střechy, druh zeleně – zda se jedná o suchomilnou zeleň, nebo jde o náročnější zeleň s nutností závlivky, byliny, dřeviny, zeleninu, nebo kombinaci těchto rostlin – a to jak v části plochy, tak v celé ploše. Střešní zahradou se rozumí vegetační střechy určené k pohybu a pobytu osob, případně k pojiždění dopravních prostředků. Jsou tvořené zpravidla ve spolupráci s architektem nebo zahradním architektem.*“ (Bohuslávek a kol., 2009)

Instituce Greater London Authority (GLA), správní instituce Velkého Londýna, nadřazuje předchozím názvům termín „živá střecha“ („living roof“), do kterého zahrnuje vegetační střechy (green roofs), střešní terasy (roof terraces) a střešní zahrady (roof gardens). Zároveň je již rozděluje na dvě hlavní skupiny:

- „*Živé střechy („living roofs“)* je široký pojem zahrnující vegetační střechy, střešní terasy a střešní zahrady. Pojem zahrnuje střechy a stavby (konstrukce), které mohou být přístupné pracovníkům nebo místním obyvatelům, a které mohou být vegetací porostlé intenzivně nebo extenzivně. Živé střechy zahrnují dva hlavní typy – vegetační střechy a rekreační střechy. Vegetační střechy postihují intenzivně až extenzivně porostlé střechy, rekreační živé střechy poskytují výhody pro umístění zařízení a vybavení.“ (Greater London Authority, 2008).
- „*Zelená střecha („green roof“)* je střecha pokrytá celá nebo částečně živým vegetačním materiálem. Naopak střešní zahrady („rooftop gardens“) jsou charakterizovány především výsadbou v kontejnerech nebo hustě vysázenou vegetací, která má předně estetický záměr, případně produkční. Může zaujímat pouze menší část střechy.“ (Curtis, 2013)

V některých případech ovšem dochází k nesprávnému výkladu pojmu „zelená střecha“, jelikož může docházet k mylné představě, že střecha je skutečně po celý rok zelená, přestože rostliny vždy přirozeně dospějí k období fyziologického útlumu, a stejně jako v přírodě ztrácí zelenou barvu ubýváním zeleného barviva chlorofylu. Pojem zatravněná střecha charakterizuje, že na střeše budovy se nachází vyšší vegetační vrstva, která umožňuje rozšíření i druhů vyšších trav (např. společenstva kostřav). Naproti tomu střechy s nízkým půdním profilem, kde se daří pouze nízkým bylinám (typu rozchodníku),

Ize nazvat porostlými střechami. Tento termín tak zohledňuje všechny rozdílné aspekty a systémy ozelenování střech (Werk und Mehl, 1993). Pojem „zelená střecha“ vznikl doslovným překladem z anglických a německých publikací, kde ovšem slovní spojení „green roof“ či „Gründach“ má smysl živé vegetace, nikoli zelené barvy (Čermáková a Mužíková, 2009).

Německá norma FLL norma Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen – Dachbegrünungsrichtlinie z překladu J. Dostalové definuje střešní vegetaci přímo členěním na tři způsoby pěstování (viz dále kapitola 3.2 Typologie a rozdělení střešních zahrad).

Ostatní termíny:

V zahraničí se také v souvislosti s ozelenováním střech používají pojmy „roofscape“ (střešní prostor, krajina střechy), „modular system“ (modulový, stavebnicový systém), „ecorooft“ (ekologická střecha), „brown roof“ (hnědá střecha).

„Roofscape“ popisuje prostor vršku střechy nebo celkový vzhled střechy. „Modular system“ znamená, že pěstební substrát i vegetace jsou rozdělené a ohraničené do jednotlivých částí, např. do jednotlivých políček nebo na vyvýšené záhony s cestami mezi nimi, čili substrát nepokrývá jednoduše celou střechu v celé ploše, ale pouze její části (Wark, 2003).

„Ecorooft“ - ekologická střecha definuje střechy, které nemají se zelení na střechách nic společného, přesto doplňuje zelené střechy („green roof“) ve významu ekologického efektu. Jedná se např. o střechy s umístěnými fotovoltaickými panely. Ty bývají díky šetrnému způsobu výroby energie z přírodních zdrojů označovány také jako vegetační střechy, přičemž výraz „zelený – green“ má v tomto případě populární význam „šetrného“ k životnímu prostředí. „Ecorooft“ se také používá pro označení extenzivních ozeleněných střech v oblastech s velmi suchými periodami s nízkým podílem srážek, kde kvůli nedostatku vláhy rostliny seschnou a zhnědnou, čili nejsou během vegetační sezóny vzhledově zelené. Příkladem je oblast Portlandu v Oregonu.

Pojem „brown roof“, hnědá střecha, souvisí s pojmem brownfield. Charakterizuje střechy, na které byl pouze rozprostřený substrát obsahující vedlejší produkty z městské výstavby, např. cihlovou suť, drcený beton a vrstvu půdního podloží. Takové plochy se záměrně neosazují rostlinami. Naopak se v těchto případech ponechává prostor přírodě, která sama vytvoří přirozené stanoviště s vlastní

biodiverzitou. Tyto střechy jsou v průběhu času spontánně kolonizovány semeny rostlin společně s bezobratlými živočichy a ptáky, kteří zde nalézají životní prostor (Dunnet, 2004).

3.2 Historie vzniku střešních zahrad

Současnou vlnu ozelenování střech nelze vnímat z celého historického hlediska jako něco zcela nového, jedná se o důsledek přirozeného vývoje.

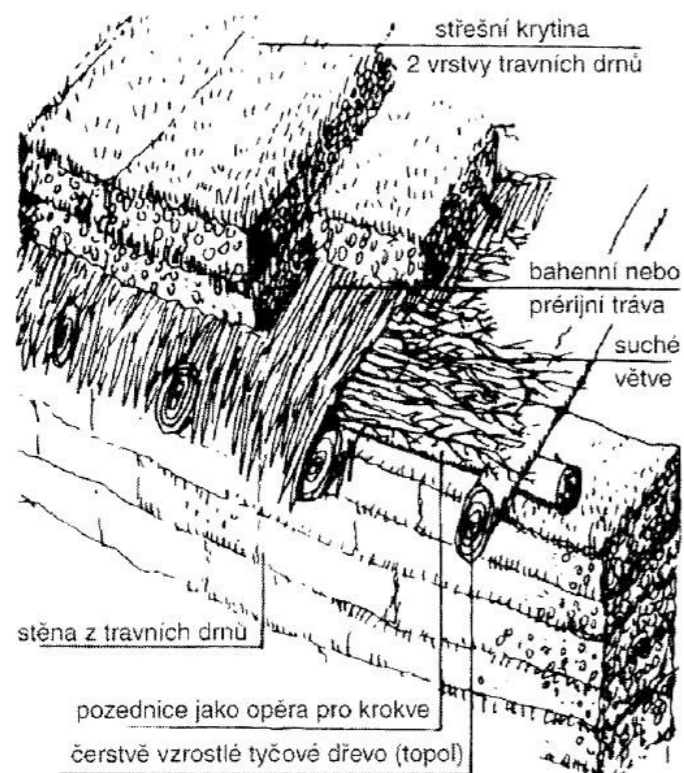
Nejstarší záznamy datují existenci ozeleněných střech již před 3000 lety (tzn. cca 1000 př. n. l., v období starověku), a to napříč všemi kulturami a všemi geografickými polohami. Již od počátku lze v historickém kontextu vzniku střech pokrytých vegetací rozlišovat mezi dvěma způsoby i důvody takovýchto úprav. Jednalo se o jednoduše ozeleněné střechy a o střešní zahrady; převedeno do současné terminologie – střechy extenzivní a střechy intenzivní. Tyto formy vegetace na střechách se tedy rozlišovaly i v předchozích dobách, aniž by byly takto striktně vědomě rozdělovány či pojmenovány.

Důvody jejich vzniku jsou různé. Jednodušší z nich - ozeleněné střechy - vznikaly pro ochranu lidí před nepřízní počasí, tedy jako životní nutnost, kdežto náročnější forma - střešní zahrady - měly vždy estetický záměr a tento byl primární, přestože ze své podstaty taktéž chránily střešní konstrukci a udržovaly příjemné klima v budově. Historicky starší jsou pravděpodobně ozeleněné střechy budované pro svou ochrannou funkci; okrasný význam přišel až později jako vyjádření společenského postavení, moci, kultivovanosti a bohatství.

3.2.1 Období starověku po baroko

Prosté ozeleněné střechy (extenzivní vegetační střechy) jsou známy především z oblastí s extrémním charakterem podnebí, chladných oblastí Skandinávie, Grónska, Faerských ostrovů, Kanady (New Foundland, Nova Scotia, Vinland) a Ruska (Sibiř), kde bylo nutné přizpůsobit své obydlí a chránit se před silným mrazem. Většina staveb s vegetačními střechami se všeobecně (a zcela logicky) nacházela v oblasti tundry, tedy v bezlesé krajině, kde byl nedostatek dřevěného stavebního materiálu pro stavbu obydlí. Většinu vegetace zde tvoří přizpůsobené byliny, nízké keříky a traviny, které tvořily náhradu za dřevo. Travní drn poskytoval dobré separační a izolační vlastnosti, trvanlivost a byl snadno dostupný. Travní drn se na stavbu střechy používal následovně: základem byl dřevěný krov s latěmi. Na

nich bylo položeno několik vrstev drnů, nejprve otočené travní stranou dolů, až poslední svrchní vrstva byla vyskládána trávou nahoru, aby drn mohl srůst s vrstvami drnů vespod. Tato konstrukce se později rozšířila z Evropy dále do Kanady a USA (Čermáková a Mužíková, 2009). Drn byl i součástí silných zdí, kdy základ při zemi tvořily kameny a postupně do výšky pak kombinace střídavě prokládaných speciálně tvarovaných silných bloků travního drnu a úzkých pruhů jemnějšího drnu. Na Islandu se travní drn používal i v kombinaci s rašelinou, která po vysušení již nepřijímá vodu a tak chránila před prosáknutím střechy srážkami, případně s březovou kůrou s hydroizolačními vlastnostmi. Tento způsob ozelenění střech je využíván dodnes v mnohých oblastech Norska a Islandu. Jednoduché ozeleněné střechy vznikaly také v oblastech teplého klimatu, např. v Tanzanii, kde chránili obydlí před slunečním žářem (Minke, 2001).



Obr. 1: Konstrukce střechy založené travními drny v USA (zdroj: Minke, 2001)

Esteticky ztvárňované střešní zahrady s okrasnou funkcí (forma intenzivní vegetační střechy) vznikaly všeobecně v oblastech teplého klimatu. Díky příhodnějšímu podnebí rostou v těchto oblastech atraktivní druhy dřevin i bylin, popínavých rostlin, druhy plodící i okrasné květem a listem. Střechy byly konstruovány jako ploché (a tudíž umožňovaly chůzi a pobyt) na rozdíl od šikmých střech arktických oblastí, kde by množství napadaného sněhu neúměrně zatěžovalo plochou střechu a za deště by umožňovaly vsakování vody. Mimo izolační funkce, kdy zeleň na střeše chránila stavbu před

přehříváním, byly vegetační střechy zakládány navíc s estetickým záměrem a s použitím atraktivních rostlin, které obohatily vzhled celé stavby. Kombinací možnosti pobytu a použití okrasných rostlin vznikla zahrada na střeše, čili střešní zahrada. Střešní zahrady jsou známy z teplých oblastí starověkého Orientu, Japonska a Číny.

Nejstarší záznamy o střešních zahradách odhalily vykopávky v Ninive (doba panování krále Šalomouna, 917-929 př. n. l.). Historicky nejznámější střešní zahradou jsou dnes již zaniklé Visuté zahrady královny Semiramis, které tvořily část Babylonského paláce (období panování krále Nabukadnezara II., 605-562 př. n. l.); zdroje udávají jejich značnou technologickou vyspělost, kdy tehdejší stavitelé dokázali zajistit funkční izolaci střechy paláce i dodávku vody pro pěstované rostliny rostoucí ve výšce až 30 metrů na celkové ploše 2000 m².



Obr. 2: Kolorovaná ruční rytina z 19. století vytvořena pravděpodobně po prvních vykopávkách v Asýrii, vyobrazující legendární Visuté zahrady na Babylonském paláci. V pozadí Babylonská věž (zdroj: Wikipedia)

Zahrady na střeších měly svůj význam také v Byzantské říši, v Indii, a ve starověkém Řecku a Římě, kde rostliny zdobily střechy patricijských domů a vil. Kromě estetiky vedla majitele domů k úpravě střechy také cena pozemků kolem domu, kde by bylo založení zahrady finančně velmi náročné; i to byl

důvody umístování zahrad na střechy (Griggs, 2013). V době existence Římské říše byly na střechách a zdech staveb zaznamenány spontánně narostlé druhy *Sempervivum* (netřesk), která se stala součástí pověsti ochrany stavby před bleskem („třeskem“), což vedlo k uzákonění použití alespoň jedné rostliny při stavbě jakékoli vegetační střechy (Magill et al., 2011). Mnohé střešní zahrady byly také identifikovány v Pompejích zachovaných po výbuchu Vesuvu roku 79 př. n. l. Zvláštním příkladem použití rostlin na střeše byla úprava terasové hrobky prvního římského císaře Augusta (r. 28 př. n. l.).

Po úpadku Římské říše (r. 395 n. l.) a počátkem vlivu křesťanství spolu s gotikou došlo v Evropě k přerušení celkového vývoje střešních zahrad na dlouhá staletí (Šimečková, 2010). Na vývoj střešních zahrad navazuje období renesance, roku 1400 vzniká ve Florencii Palác Medicejských („Villa Careggi“) se střešní zahradou a terasami o rozloze 1000 m². Ozeleněné střechy se vlivem tehdejších možností „globalizace“ významněji rozšiřují do dalších evropských zemí. Období baroka pak sice nepřináší nové významné prvky staveb, ale zvyšuje okázalost a výtvarný výraz architektury střešních zahrad.



Obr. 3: Terasa a zahrada Vily Medicejských („Villa Careggi“) (zdroj: Wikisource.org)

3.2.2 Moderní vývoj do současnosti

Zásadním přelomem ve stavební technologii tvorby ozeleněných střech a střešních zahrad byl jednak vynález železobetonu (rok 1867), který pomohl vyřešit statické řešení stavby a zároveň prodloužit životnost všech stavebních prvků (Čermáková a Mužíková, 2009) a jednak také rozvoj průmyslu a chemie po 2. světové válce, především výroba plastových hmot, které umožnily významně vylehčit celou stavbu. Díky těmto technickým mezníkům postupně docházelo ke zdokonalování celkové technologie a použití nových materiálů; ozelenování střech následně proniklo i do USA, kde vznikla např. stavba Státního muzea v Oaklandu (Burian a Ondřej, 1992).



Obr. 4: Terasy a ozeleněné střechy Státního muzea, Oakland, Kalifornie, USA (zdroj: Pinterest.com)

Současná moderní technologie výstavby ozeleněných střech vznikla v Německu, kde tento trend odstartoval silný vliv industrializace v 19. století. V 60. letech 20. století se již jasně jednalo o dlouhodobou tradici výstavby. V závislosti na plošném rozšiřování měst a nově se vytvářející mohutné zástavbě vznikl problém přetížení odpadního systému následkem přivalových srážek, které se již nevsakovaly do ploch vegetace, ale odtékaly po zpevněných površích do kanalizačního systému. Jednalo

se o zásadní moment ekologického charakteru a od 70. let 20. století již nemají ozeleněné střechy primárně estetický záměr, ale především význam ekologický, který zásadně ovlivnil a stále ovlivňuje urbanistické koncepce, především v německy mluvících zemích. V 80. letech pak už byly v Německu ozeleněné střechy běžným standardem; v jiných zemích na světě tehdy byly prakticky stále neznámé.

S rozmachem výstavby ozeleněných střech zároveň započalo řešení otázky kvality a provedení stavby. Vznikly tak Směrnice pro projektování, provádění a údržbu ozeleněných střech (Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen) vytvořené Výzkumnou společností pro rozvoj a tvorbu krajiny (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau, FLL)¹, aktuálně platná je z roku 2008. V největším měřítku se ozeleněné střechy rozvíjely ve Stuttgartu, kde sídlí nejstarší zemědělské univerzity a jedno z nejnovativnějších Oddělení pro parky a rekreaci. Odhadem je v SRN ozeleněno asi 10% všech střech a každý rok přibývá dalších 10 milionů m² nově ozeleněných střech, z toho 80% tvoří typ extenzivní a 20% intenzivní střešní zahrady. V současnosti je v Německu nejvíce ozeleněných střech na světě s nejvíce propracovanou technologií jejich výstavby. Mnoho evropských států podporuje výstavbu ozeleněných střech pro jejich významná pozitiva, např. rakouský Linz přispívala developerům ke stavbě vegetačních střech od roku 1983, ve Švýcarsku byla výstavba ozeleněných střech přímo uzákoněna koncem roku 1990. (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, 2010).

3.2.3 Vegetační střechy v České republice

Historie staveb ozeleněných střech trvá v České republice něco málo přes 150 let. U nás je nejstarší dochovanou stavbou se zelenou střechou zámecká konírna v Lipníku nad Bečvou, která byla realizována roku 1863. Celá střešní konstrukce fungovala přes 40 let, poté musela být zahrada pro zjevné závady kompletně zrekonstruována v letech 1910-1911; současné architektonické ztvárnění neodpovídá původnímu stavu. Poslední opravy zahrady nad konírnou proběhly v letech 2005-2006

¹ Německá směrnice FLL Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen doposud vyšla již čtyřikrát. První vydání již v roce 1990, následovalo druhé vydání roku 1995, přičemž v letech 1995-1997 Vedení rozvoje kvality komise "Střešní substráty" pro Společnost jakosti a kvality substrátů pro rostlinnou výsadbu, Hannover. Roku 2008 vyšlo přepracované doplněné vydání.

v rámci celkové rekonstrukce zámku (Čermáková a Mužíková, 2010). V době svého vzniku se jednalo o první střešní zahradu v zemích na sever od Alp (Farná, 2013).

Mezi další významné stavby s realizovanou vegetací na vodorovné konstrukci patří zámek Konopiště z 18. století. Jedná se o terasu s vegetací, původně s trávnikem a dvěma stromy, za Františka Ferdinanda d'Este již byla osázena mnoha keři a dnes po posledních opravách roku 2002 ji tvoří jednoduché travnaté plochy lemovanými střihanými zimostrázy a solitérními tvarovanými habry.

Skleněný dům v Praze 6 Bubenči z let 1935-37 je z architektonického hlediska významným dílem poválečné avantgardy, střešní prostor budovy je vyčleněn rekreační terase, autorem je arch. Richard F. Podzemný (Potůček, 2007).

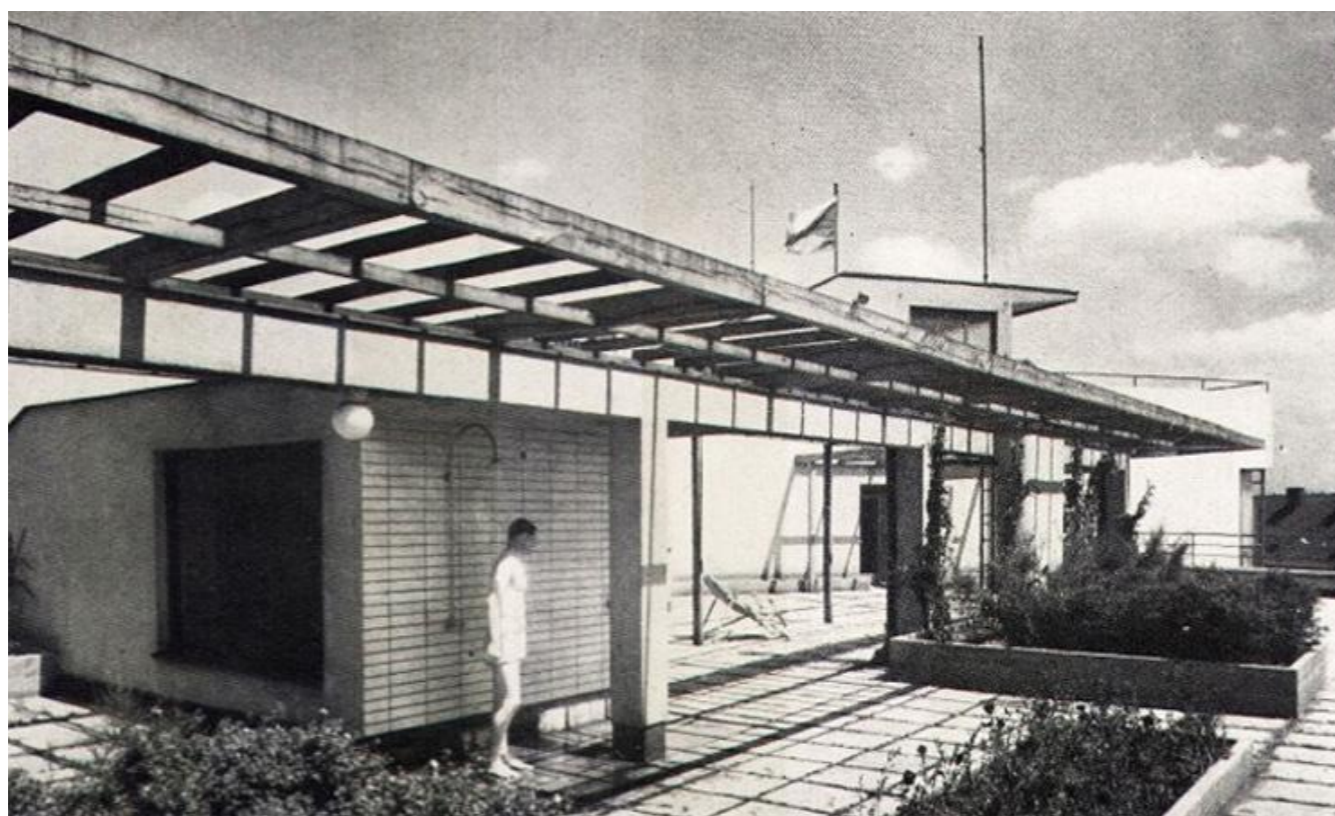
Kulturní a obchodní centrum Nový Smíchov na Praze 5 vybudované r. 1999 má celkovou plochu střechy 40 000 m². Celá její třetina je od roku 2001 ozeleněna (extenzivně i intenzivně) a je považována za největší zelenou střechu v České republice o rozloze 14 500 m² (realizace Král a Kurz, zahradnické práce s.r.o., 2001), přičemž část střechy přechází v zatravněný plášť budovy se sklonem 58°, která vyžaduje speciální konstrukci pro pojezd mechanizace k seči. V současnosti se jedná o technologicky nejvyspělejší počín v tvorbě ozeleněných střech v České republice (Čermáková a Mužíková, 2010).



Obr. 5: (zdroj: Zahrada-Olomouc,s.r.o.)



Obr. 7: (zdroj: Zahradní architektura Kurz s.r.o.)



Obr. 6: Střešní terasa obytného domu na Nám. Svobody v Praze 6-Bubenči (zdroj: archiweb.cz)

3.3 Význam střešních zahrad

Environmentální vlivy:

Význam střešních zahrad a vegetačních střešních má jednoznačný význam především ve městech, oproti venkovskému prostředí jsou ve městech koncentrovanější obsahy škodlivin. Hlavní pozitiva vegetačních střešních jsou (Čermáková a Mužíková, 2009):

- snižování teploty vzduchu
- snižování prašnosti, zachycení prachu
- zvýšení počtu hodin slunečního svitu (související s menším množstvím prachu v ovzduší)
- zvyšování vlhkosti vzduchu
- produkce kyslíku a snížení obsahu oxidu uhličitého
- pozitivní účinky na lidskou psychiku

Vegetace na střeše také zpomaluje odtok srážkové vody z budovy, což má během přivalových dešťů významný vliv. Množství odpadních vod se snižuje a tím se šetří kanalizace a ČOV. Ozeleněné střešních se tak částečně podílí na přirozeném koloběhu vody. Voda protékající drenážním a kořenovým systémem rostlin se zároveň filtruje, může pak být opět znovu použita pro rozmanité účely (Edmund Maurer, pers. comm.).

Vliv na konstrukci střechy:

- jako přidaná tepelná izolace snižuje ztráty tepla až o 30%
- snižuje rozpínání materiálů a přispívá k jejich delší životnosti
- zabraňuje kolísání teploty na střeše během dne
- chrání materiály před UV zářením, infračerveným zářením, ozónem, průmyslovými odpadními plyny a mechanickým poškozením
- při zatížení střechy vegetačním souvrstvím není třeba lepit hydroizolaci k podkladu (za předpokladu, že bude vegetace založena bezprostředně po pokládce hydroizolace)
- zajišťují protipožární opatření (pokud vegetace není zcela vyschlá)
- zlepšuje akustiku ve svém okolí - substrát má schopnost pohlcovat zvuky o nízké frekvenci, naopak vegetace zvuky o vysoké frekvenci. Čím vyšší vegetace, tím je účinek vyšší
- zlepšuje akustiku ve vnitřním prostředí budovy, slouží jako kročejová izolace při pohybu osob na střeše

Energetické hledisko:

Plochu střešních lze využít také k instalaci fotovoltaických článků. Pokud je střeška ozeleněná, jednoznačně to přispívá k výkonnosti fotovoltaického zařízení díky schopnosti vegetace zachycovat prachové částice, které by mohly snižovat příjem slunečního záření panely. Navíc panely není potřeba kotvit do střešní konstrukce; vegetační souvrství zatěžuje konstrukci panelů po celé ploše a zamezuje jejich vyvrácení (Optigrün, 2010).

Bylo prokázáno, že extenzivní typy zelených střešních šetří náklady na energetiku staveb mnohem efektivněji než střešních intenzivní (Castleton, 2010).

Produkce potravin:

V současné době se projevuje silný zájem o původ potravin a ekologickou zátěž, která vzniká při jejich transportu do místa prodeje. S tím souvisí i požadavky na kvalitu potravin a jejich čerstvost. V souvislosti s úbytkem pěstitelských ploch v urbanizovaném prostředí vznikla idea, která umožňuje usnadnit obživu obyvatel města. Ozeleněné střešních je možné využít k pěstování zeleniny. Lufa Farms, Montreal, Kanada, 2010, první „střešní farma“ na světě, skleníky na střeše ke komerční produkci zeleniny, dokáže zabezpečit produkci plodin pro 1000 rodin každý týden (Adam, 2015).

Vzhled a estetický přínos:

Střešních jsou jedním z nejméně využívaných prostorů celé konstrukce budovy. Pokud má nějaká střeška dostatečnou kapacitu zatížení a byla konstruována s možností rekreačního využití, pak mohou zelené střešních hrát významnou roli v poskytování prostoru k oddechu v místech, kde není dostatek zeleně na úrovni terénu. Vytvoření rekreačních míst na střeše má výhodu také v možnosti regulovat přístup a tak vytvořit bezpečnější prostředí bez přístupu vandalům, výrazně snížit riziko ohrožení či napadení a celkově tak redukovat další sociální problémy, kterými bývají sužována místa na pozemní úrovni. Možnost vytvořit rekreační plochu s kontrolovaným přístupem přináší pozitivní vliv na celkovou bezpečnost lokality. Zelená střeška může poskytnout prostor k rozličným aktivitám, od prostého sušení prádla, opalování se, možnosti mít pár květináčů s rostlinami, grilování s přáteli, stravování a dokonce i bezpečné uspořádání ohňostroje.

Zásadním a známým problémem ve městech je nedostatek zeleně v centrech. Střechy mohou tyto chybějící plochy pohodlně nahradit a někdy také bývají jedinou možností, jak si mohou lidé zosobnit a přizpůsobit vnější obytný prostor. Současně také obyvatelnost střechy zvyšuje atraktivitu domu, což developerům usnadňuje prodej nemovitosti. Výhody zelených střešů tak nemusí být pouze žádoucí, zelené střechy se mohou stát nutností (Minke, 2001).

3.4 Typologie a formy střešních zahrad

Většina autorů uvádí rozčlenění střešních zahrad na dvě základní formy – intenzivní a extenzivní (Burian a Ondřej, 1992; Minke 2001; Hájková, 2005; Smola, 2007; Pineo and Barton, 2009; Weiler and Scholz-Barth, 2009), přičemž hlavními proměnnými jsou použítá (použitelná) mocnost substrátu a nutnost péče a její intenzita o vysázené rostliny.

Roku 1990 vychází v Bonnu v Německu první vydání normy FLL Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen (Směrnice pro plánování, provádění a údržbu ozeleněných střešů), kde se poprvé objevuje rozdělení na intenzivní, jednoduché intenzivní a extenzivní formy ozelenění střešů (taktéž Dunnet, 2004), případně se můžeme setkat s rozdělením na intenzivní, polointenzivní a extenzivní (Curtis, 2013).

Zatím nejpodrobnější a nejkomplexnější rozlišení ozeleněných střešů v české literatuře představuje následující hlavní rozčlenění – dle typu a dle formy (Šimek, 2005):

3.4.1 Typologie střešních zahrad

Typ střešní zahrady představuje, v jakém výškovém (úrovňovém) poměru se k sobě nachází střešní zahrada a okolní terén, čili její prostorový vztah k parteru nebo rostlému terénu. Z prostorového hlediska existují tři typy střešních zahrad.

a) střešní zahrada v úrovni s parterem = stropy

Střešní zahrady v úrovni s parterem tvoří zpravidla pochozí (pojezdové) povrchy nacházející se na střeše podzemního objektu, např. podzemní garáž, stanice metra, obchodní prostor či jiný objekt veřejné vybavenosti, jehož strop se nachází na úrovni pozemní komunikace. Z důvodu

intenzity provozu jsou tyto typy střešních zahrad zakládány formou intenzivní. Jsou jedním z nejcennějších veřejných prostorů.

b) střešní zahrady v dotyku s parterem = pláště

V tomto případě je osazovaná plocha pláště budovy; svým pojetím se nachází na pomezí střešní zahrady a ozeleněné fasády. Pro utváření městského prostředí jsou silným nástrojem. Pro obyvatele města jsou zahrady na plášti vizuálně mnohem přitažlivější než klasické zahrady zakládány ve výšce na střeše, protože vizuálně „patří“ všem a jsou více viditelné. V krajině se pak tento typ ozelenění používá k začlenění do svého okolí. Vzhledem ke sklonu mívají tyto zahrady formu extenzivní nebo jednoduchou intenzivní.

c) střešní zahrady mimo dotyk s parterem = střechy

Tyto zahrady jsou nejčastějším typem střešních zahrad jako takových. Mohou mít různé funkce v závislosti na formě založení a na možnostech údržby, provozu a na kompozičních požadavcích majitele. Z těchto aspektů pak vychází jejich forma založení – extenzivní, jednoduchá intenzivní nebo intenzivní.

3.4.2 Formy střešních zahrad

V terminologii a přesném začlenění zelených střešů a zahrad do jednotlivých forem je nesmírně komplikovanou záležitostí, ve které dodnes nepanuje přesná shoda. Literatura nabízí nepřehledné množství výkladů a definic. Následující výčet nabízí nejdetailnější nalezené rozdělení v české literatuře (Šimek, 2005), následuje definice dle německé normy FLL přeložené do českého jazyka (FLL Richtlinie, 2008) a nakonec nabízí nejjednodušší rozdělení pro potřeby popisu problematiky zakládání a údržby (Bohuslávek a kol., 2009).

Forma střešní zahrady souvisí především s těmito hledisky - do jaké míry člověk zasahuje do jejich ekosystému (ponechání náletů a přirozených změn vs. jejich odstraňování), jak náročné z hlediska financí je založení a údržba střešní zahrady, a jaké vegetačně-technické předpoklady musí střecha mít z hlediska možnosti zatížení. Tato hlediska od sebe nelze oddělit; každá střecha je v sobě obsahuje, pouze v různé intenzitě. Záleží pouze na míře každého z nich a jejich následnou kombinací vznikají poměrně detailní kategorie, které vystihují výsledné možnosti ozelenění střešů (Šimek, 2005):

A. Intenzivní střešní zahrady:

- a. jednoduché
- b. náročné

B. Extenzivní střešní zahrady:

- a. cíleně založené
- b. spontánně vzniklé
 - i. přirozené
 - ii. iniciované

A. Intenzivní střešní zahrady

"Intenzivní střešní zahrada představuje zpravidla soubor skladebních vegetačních a technických prvků. Kompozice a funkce zahrady je determinována závaznou prostorovou skladnou vegetačních prvků a druhovým složením. Existence vegetačních prvků je podmíněna odpovídající strukturou pěšebního profilu, zřízením specifických technologických zařízení a pravidelnou péčí. Technické prvky a odpovídající vybavenost umožňují přímé využití objektů (např. formou pohybu)."

A.a. Jednoduché intenzivní střešní zahrady

"Jednoduché intenzivní střešní zahrady tvoří zpravidla vegetační prvky, které pokrývají půdu – travníky, trvalky a dřeviny. Mnohotvárnost uspořádání a užitku je v porovnání s náročnými intenzivními zahradami omezena. Použité rostliny mají menší nároky na skladbu půdního profilu, stejně jako na hospodaření s vodou, i péče je méně náročná. Pořizovací náklady jsou nižší."

U těchto zahrad se při volbě druhů vegetace klade důraz na jejich schopnost silného růstu do plochy, silného pokrytí půdy a velkou konkurenceschopnost, stejně tak na jednotný vzhled, odolnost proti zimě a dostačující snášenlivost sucha.

A.b. Náročné intenzivní střešní zahrady

"Náročné intenzivní střešní zahrady zahrnují pěstování trvalek a keřů, stejně jako travníků, v individuálních případech i stromů. Mohou být vytvářeny plošně, výškově diferencované, nebo bodově. Z hlediska možností mnohotvárnosti výstavby a užitku, jsou při odpovídajícím vybavení srovnatelné se zakládáním zahrad na rostlém terénu."

Tato forma intenzivních střešních zahrad je udržitelná pouze při zajištění kontinuální údržby, protože použité rostliny jsou vysoce náročné na skladbu půdního profilu, pravidelné dodávky živin i

vody. I když se jejich podoba může srovnat s klasickými zahradami na rostlém terénu, jsou možnosti výběru rostlin poněkud omezené, jelikož jejich volba použití je závislá na hraničních podmínkách vytvořeného stanoviště.

B. Extenzivní střešní zahrady

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

B.a. Cíleně založené extenzivní střešní zahrady

"Cíleně založené extenzivní střešní zahrady jsou místně přizpůsobené vegetační formy, které se plošně vyvíjejí na relativně tenkých pěšebních vrstvách a samy se také udržují. Zavádějí se cíleně vegetačně-technickými prostředky a opatřeními."

Z finančních důvodů je následná péče omezena na minimum, proto jsou vybírány takové druhy rostlin, které jsou morfologicky i fyziologicky přizpůsobené extrémním podmínkám, především nedostatku vody. Ve složení vegetace se preferují druhy, které nemají sklony k intenzivnímu růstu a zároveň jsou schopné vytvářet dostatek semen (diaspor) zajišťující přežití porostu i po velmi nepříznivých událostech. Přísun vody a živin je tedy ponechán na místním přirozeném koloběhu a druhové složení ovlivňují přirozené sukcesivní procesy. Primárně se používají druhy xerofytní a sukulentní pocházející ze suchých a teplých lokalit středomoří. Tyto jsou pak doplněny rostlinami se zásobními orgány (cibule a rhizomy) umožňující snazší přežití v extrémních podmínkách.

B.b. Spontánně vzniklé střešní zahrady

Každý antropogenní prostor je zároveň potenciálním místem, které může být sekundárně osídlen nižší či vyšší vegetací, nebo zde dokonce může vzniknout nové více či méně přirozené společenstvo, ať už domácích či cizokrajných rostlin. V tento moment je při zakládání extenzivních střešních zahrad výhodou znalost konkrétních společenstev vyskytujících se v přírodě, jejichž stanovištní podmínky jsou teoreticky srovnatelné s těmi, které na dané střeše panují, nebo které zde chceme vytvořit (např. skalky, suché louky apod.). Spontánně vzniklé střešní zahrady lze dále rozdělit na:

B.b.i. Přirozené spontánně vzniklé střešní zahrady. Ty jsou charakterizované jako náhradní vegetace na antropogenních místech vzniklé neustálým samoosidlováním a sukcesivní návazností trvající desítky let. Tyto zelené střechy vznikají náhodou a nejsou člověkem iniciovány ani plánovány. Jejich doba existence pak záleží na trpělivosti uživatele budovy, na které se nachází, např. dokud vegetace nenarušuje provozní podmínky stavby.

B.b.ii. Iniciované spontánně vzniklé střešní zahrady jsou člověkem jen mírně podporovány např. zanesením klíčivých diaspor, částí rostlin nebo celé rostliny. Osídlení plochy je jen podporováno pomocí základních opatření, které zlepšují podmínky sukcese.

Dle německé normy FLL jsou střešní zahrady rozděleny do tří základních forem (FLL Richtlinie, 2008):

- A. intenzivní zelené střechy
- B. jednoduché intenzivní střechy
- C. extenzivní zelené střechy

A. Intenzivní střešní zahrady

„Vegetace intenzivních zelených střech může zahrnovat trvalky, traviny, cibuloviny, letničky a dřeviny, v individuálních případech také stromy nebo travníkové plochy. Ozeleněné plochy mohou být rovinné, výškově modelované nebo bodové. Možnosti využití a ztvárnění jsou za předpokladu odpovídajícího vybavení srovnatelné jako u ploch na rostlém terénu. Použité rostliny mají vysoké nároky na skladbu souvrství. Zachování trvalých užitných vlastností a vzhledu u tohoto typu zelených střech je možné pouze při intenzivní údržbě, především pravidelném zavlažování a dodávce živin.“

B. Jednoduché intenzivní zelené střechy

„Jednoduché intenzivní zelené střechy jsou zpravidla ztvárněny jako ozelenění travinami, trvalkami a dřevinami. Ve srovnání s intenzivními zelenými střechami je rozmanitost využití a ztvárnění omezená. Použité rostliny kladou menší důraz na skladbu vegetačního souvrství i na zásobování vodou a živinami. Náklady na pořízení jsou nižší než u intenzivních zelených střech. Rozsah potřebné údržby je menší. V závislosti na plánované cílové vegetaci je možné tolerovat i cizorodé rostliny, např. půdopokryvné byliny a mechy.“

C. Extenzivní zelené střechy

„Extenzivní zelené střechy představují formy vegetace blízké přírodě, u nichž převažuje samostatný vývoj i regenerace. Používají se rostliny s vysokou schopností přizpůsobit se extrémním podmínkám stanoviště a vysokou regenerační schopností. Rostliny by měly být původem ze středoevropské flóry, resp. by měly být v těchto podmínkách zdomácnělé. Cílem extenzivního ozelenění může být založení vegetace při zkrácení doby jejího vývoje oproti spontánnímu samovolnému procesu a dosažení trvalého porostu za pomoci přirozené vegetační dynamiky. Převážně uzavřené plošné porosty jsou tvořeny mechy, sukulenty, bylinami a travinami, které mohou být doplněny cibulovinami nebo hlíznatými rostlinami. Vegetace poléhá přirozené obměně, přičemž se zde mohou usadit i jiné druhy rostlin. Zachování určité dané vegetace, např. zachování určitého vzhledu při pravidelném květu bylin a sukulentů, může vyžadovat menší, ale pravidelný přísun živin. Extenzivní zelené střechy kladou zpravidla menší nároky na pořízení i údržbu. Požadavky na péči a údržbu závisí na typu cílové vegetace, regionálních klimatických podmínkách a konstrukci souvrství.“

Nejjednodušší a nejstručnější rozdělení má pouze dvě základní kategorie. Toto rozdělení neuvažuje finanční náročnost, typ vegetace ani nutnou péči. Jediným parametrem je, zda jsou plochy pochozí či pojezdové (Bohuslávek a kol., 2009):

Střešní zahrada

„Střešními zahradami rozumíme vegetační střechy určené k pohybu a pobytu osob, případně k pojíždění dopravních prostředků. Jsou zpravidla tvořené ve spolupráci s architektem nebo zahradním architektem.“

Vegetační střecha

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

Ovšem, naprostá většina použité literatury zmiňuje rozčlenění do tří kategorií, které jsou uvedeny v německé normě FLL z roku 2008.

3.5 Technologie zakládání střešních zahrad

Ať už bude mít zelená střecha jakýkoli výsledný vzhled, vždy musí být splněny základní obecně závazné požadavky při provádění a navrhování dle ČSN 79 1901:2013, které se týkají cíleně zakládaných střešních zahrad:

- mechanická odolnost a stabilita,
- požární bezpečnost,
- hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí, vyloučení výskytu plísní, průsaku vody a vyloučení vlhnutí stavebních konstrukcí a následného zhoršení vnitřního prostředí vlhkostí,
- ochrana vnitřního prostředí proti hluku,
- bezpečnost při užívání,
- úspora energie a tepelná ochrana,
- další požadavky investora – estetické požadavky na vzhled střechy, požadavky na trvanlivost a spolehlivost střechy nebo jejích částí.

3.5.1 Vrstvy a materiály pro založení střešních zahrad

Každá ozeleněná střecha sestává z jednotlivých funkčních vrstev. Správně sestavené souvrství ze speciálních a osvědčených materiálů zajistí komplexní fungující systém střešní zeleně na dlouhá léta. Ne všechny střechy (extenzivní/intenzivní, ploché/šikmé) musí obsahovat všechny uvedené vrstvy v uvedeném pořadí. Odlišnosti ve skladbách se odvíjí právě od typu použité vegetace, konstrukčního typu střechy a sklonu. Typové řezy souvrství pro jednotlivé formy ozelenění střešních zahrad obsahuje kapitola 3.5.3. **Souhrn souvrství střešních zahrad**, s. 23. Následující výčet popisuje vlastnosti a užití jednotlivých vrstev v pořadí, v jakém jsou postupně pokládány při realizaci.

- | | | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">▪ vegetace▪ substrát▪ filtrační vrstva▪ drenážní a hydroakumulační vrstva▪ ochranná vrstva hydroizolace a kořenovzdorné vrstvy▪ kořenovzdorná vrstva | } | souvrství vegetační
- vlastní střešní zahrada |
| <ul style="list-style-type: none">▪ hydroizolace▪ tepelná izolace▪ parozábrana▪ nosná konstrukce střechy | | |

1. nosná konstrukce střechy

Nosná konstrukce je základní částí střechy, dává střeše její tvar (plochá, šikmá). Konstrukce pojmá veškeré síly výše položených vrstev a přenáší je na konstrukce podpírající ji zespodu. V případě extenzivního ozelenění je vhodný v podstatě jakýkoli typ nosné konstrukce střechy. Pokud se jedná o intenzivní zeleň, pak lze použít pouze konstrukci ze železobetonu. Doporučená plošná hmotnost nosné konstrukce je 100 kg/m², která zajistí dostatečnou tepelnou izolaci v místnostech pod ní (Čermáková a Mužíková, 2009). Všeobecně ale může nosnou konstrukci tvořit beton, dřevo, kov, plastická hmota, sádra (sádrovec) nebo kompozitní materiály. Z hlediska životnosti střechy jsou ovšem nejlepší konstrukce betonové (Snodgrass and Snodgrass, 2006).

2. parozábrana

Vodní pára přirozeně uniká z interiéru do exteriéru skrz stěny a střechu budov, pokud jí v tom nic nebrání. Jakmile narazí na překážku, začne se hromadit a pokud zároveň klesne teplota konstrukce pod rosny bod, pára zkondenzuje. Vzniklá voda významně narušuje tepelnou izolaci celé stavby, dochází k tvorbě plísní a průsaků. V případě ozeleněných střešních zahrad je bariérou samotná vegetační vrstva, která je navíc přirozeně vlhká (srážky, zálivka, hydroakumulační vrstva, vlastní vlhkost rostlin). Parozábrana zamezuje tomu, aby se vodní pára vůbec dostala do souvrství střechy a tak zamezuje problémům s vlhkostí. Proto je instalace parozábrany při realizaci vegetačních střešních zahrad naprosto nezbytná. Parozábrana není nutná pouze v případě, že je konstrukce střechy řešena jako „střecha studená“, čili parozábranu nahrazuje tenká vzduchová vrstva v celé ploše souvrství střechy, která zajišťuje přirozené odvětrávání. Tato vzduchová vrstva ale prakticky odděluje stavbu od vlastní zelené střechy (vegetačního souvrství) a ozeleněná střecha pak ztrácí svůj tepelně-izolační význam. V tomto smyslu nejsou studené střechy“ pro stavbu ozeleněné střechy vhodné (Minke, 2001). Rozdělení výrobků dle hodnoty ekvivalentní tloušťky S_d používaných pro parotěsnicí vrstvu² (Slanina, 2012):



² Hodnota S_d = ekvivalentní difuzní tloušťka parotěsnicí vrstvy. Udává, jakou tloušťku by musela mít vrstva vzduchu, aby kladla prostupující vodní páře stejný difuzní odpor jako zkoumaná vrstva. Čím vyšší hodnota, tím účinnější parotěsnost materiálu (Čermáková a Mužíková, 2009).

- I. kat. parobrzdění – neschopno propustné pro vodní páru, použití při malém vnitřním i vnějším klimatickém zatížení, vhodné pro lehké střešní konstrukce ($0,5 < s_d \leq 100$ m)
- II. kat. mírné parozábrany – těžko propustné pro vodní páru, pro běžné občanské bytové objekty v běžných klimatických podmínkách ($100 < s_d \leq 600$ m)
- III. kat. parozábrany – velmi těžko propustné, pro velké vlhkostní zatížení vnitřních prostorů (prádelny, pivovary) nebo pro vnější nepříznivé klimatické podmínky v nadm. výšce nad 600 m n. m. ($600 < s_d \leq 1500$ m)
- IV. kat. výrazné parozábrany – téměř nepropustné pro vodní páru, pro extrémní klimatické podmínky a v místech s velkým rizikem ztráty funkčnosti a snížení životnosti střešní konstrukce. ($s_d > 1500$ m)

Výrobky vhodné pro použití jako parozábrany:

- asfaltové pásy: stejné jako pro použití pro hydroizolaci, pokud mají dostatečný difuzní odpor, ve variantách oxidované nebo modifikované se speciální hliníkovou vložkou. Tloušťka 2-5 mm, hodnota S_d 350 – 2000 m.
- folie: termoplastické na bázi PE (polyetylen) nebo měkčené PVC (mPVC), s výztuhou vláknů z PP (polypropylen) a povrchovou hliníkovou vrstvou. Tloušťka 0,1 – 0,3 mm, hodnota s_d 40 – 800 m.
- pěnové sklo: tepelná izolace s parotěsnicí funkcí, při tloušťce několika cm je prakticky pro vodní páru nepropustná, hodnota s_d závisí především na těsnosti spojů jednotlivých dílců

3. tepelná izolace

Zajišťuje tepelný komfort v obytných místnostech. Tepelnou izolaci je možné položit buď pod hydroizolaci (klasické pořadí vrstev), nebo nad hydroizolaci (tzv. obrácená střecha). V tomto případě je nutné zvolit pouze extrudovaný polystyren, který je nenasákavý.

4. hydroizolace

Primární funkcí hydroizolační vrstvy je ochránit konstrukci a vrstvy pod ní před nežádoucí vlhkostí (déšť, sníh, krupobití, rosa). Obava z protečení hydroizolace nejvíce odráží od zřízení ozeleněné střechy. Profesionální pokládka a použití kvalitního materiálu je naprosto zásadní, protože následná kontrola hydroizolační vrstvy a oprava v průběhu let je velmi obtížná. Selhání hydroizolace většinou znamená selhání celého souvrství i kompletní funkčnosti vegetační střechy. Volba typu hydroizolace závisí i na materiálu ostatních sousedních vrstev, které musí být vzájemně kompatibilní.

Pro ozeleněné střechy lze použít (Čermáková a Mužíková, 2009):

- modifikované asfaltové pásy (s nenasákavou vložkou), které mají oproti běžným oxidovaným asfaltům vylepšené vlastnosti.
 - o SBS (modifikace pomocí kaučukového elastomeru styren-butadien-styren) jsou odolnější proti mrazu, díky kaučuku elastické do -25°C , ale měknou při 100°C a nejsou odolné vůči UV záření
 - o APP (modifikované pomocí plastomeru, ataktický polypropylen), jsou mrazu odolné jen do -15°C , ale elastické až do 130°C , díky čemuž jsou vhodné pro střechy s vyšším spádem, jsou odolné vůči UV záření.
 - hydroizolační folie
 - o termoplastové folie – měkčené PVC (mPVC) si po nějaký čas uchovává své elastické vlastnosti díky změkčovadlům, ale kvůli jejich těkavému charakteru bývá postupem času tvarová deformace vlivem teplot stálá. mPVC vlivem tepla měkne, proto lze jednotlivé plachty pokládané s přesahy spojovat horkým vzduchem a přitlačením. Rozměry plachet jsou většinou kolem 20 m délky a 2-3 m šířky, hmotnost do 3 kg/m^2 . Jejich životnost je 25 – 35 let.
 - o kaučukové elastomery – EPDM (etylen-propylen-dien-monomer) má vynikající elastické vlastnosti, vyniká značnou pevností v tahu (není třeba zajišťovat ochranu proti prorůstání kořenů), odolné vůči ozonu a UV, neuvolňují těkavé látky, které by kontaminovaly dešťovou vodu. Jsou teplotně stálé, a proto se jednotlivé pásy s přesahy svařují pomocí natavené přilnavé vrstvy na okraji plachty. Vyrábí se ve velkých plachtách nejčastěji v černé a šedé barvě následně srolovaných o šířce cca 1,3 m a návinu 20 m, tloušťka membrány je různá dle použití a možností zatížení (většinou do 2,5 mm). Životnost těchto hydroizolací je deklarována na 50 let.³
- V místech, kde je to potřebné, (na atikách, u prostupů) se k podkladu připevňují nejčastěji lepidly (plošně/bodově). Jinak jsou plachty pokládány volně, což umožňuje materiálu pracovat. EPDM plachty se vyrábí jak prefabrikované (v jednotlivých

pásech, které se následně na místě svaří), tak i na míru, kdy se vyrobí celá plachta dle půdorysu střechy a následně se pouze rozloží a upevní (Vokál, pers. com).

Z hlediska použití konkrétního typu hydroizolačního materiálu existují rozdíly mezi kontinenty. V Evropě se nejběžněji používají vyztužené PVC pásy o tloušťce 60-80mm. Jejich použití poskytuje dostatečnou funkčnost společně s nízkými náklady na pořízení i pokládku. Funkčnost vyztuženého PVC je dáno horkým svařováním spojů (jednotlivých pásů), které zajišťuje naprosto minimální možnost průsaků vody a proniknutí kořeny. Přestože PVC není materiálem s vysokou udržitelností z hlediska ekologie, ani není jejich likvidace snadná, jejich použití je velmi snadné, aniž by bylo nutné zajišťovat další podpůrné materiály a s tím související vyšší pořizovací náklady. V Evropě se dále běžně používají kaučukové hydroizolace z EPDM a CSPE³. Mají ale jednu nevýhodu ve způsobu spojování jednotlivých pásů - švy musí být lepeny pomocí zvláštních lepidel či lepicích pásek, které mohou představovat potenciální riziko výskytu netěsností. Pro hydroizolaci se také používají TPO (termoplastické olefiny), které jsou k životnímu prostředí šetrnější než PVC. TPO se běžně v Evropě používají; na rozdíl od USA. Zde jsou přísnější požární limity na nehořlavost materiálů, proto by se do nich musely přimíchávat pomocné bromidové látky, které sice snižují riziko vzplanutí, ale zároveň mohou snížit životnost těchto membrán (Weiler a Scholz-Barth, 2009).

5. kořenovzdorná vrstva

Ochrana proti prorůstání kořenů musí trvale chránit hydroizolaci před poškozením v důsledku vnikání nebo pronikání kořenů a oddenků rostlin. Neprorůstavost vrstvy musí být prokázána dle Metody FLL k prověření kořenovzdornosti folií a povlaků určených pro zelené střechy (FLL Richtlinie, 2008).

Kořenovzdorná vrstva, stejně jako hydroizolace, je nezbytnou součástí skladby zelených střech. Pokud tato funkce ve skladbě chybí, nelze zajistit bezvadné provedení zelené střechy. Vrstva blokuje vnikání kořenů rostlin do hydroizolace a brání protečení vody do hydroizolace, konstrukce střechy a

³ CSPE - chlorosulfonát polyethylen, syntetický kaučuk, tzv. hypalon, výrobcem je společnost DuPont Performance Elastomers. Současně s materiálem PVC je jedním z nejběžnějších materiálů pro výrobu nafukovacích člunů a kajaků, v současnosti nahrazuje materiál neopren. Zároveň se používá jako střešní izolace (zdroj: <https://en.wikipedia.org/wiki/Hypalon>)

interiéru budovy. Následná oprava je nesmírně nákladná; je nutné sejmout všechny výše položené vrstvy a najít místo porušení hydroizolace, které se vůbec nemusí vyskytovat nad místem zatečení v místnosti.

Ochranu lze zajistit položením zvláštní vrstvy (foliové pásy), nebo provést celoplošný povlak - tekutou hydroizolaci. V současnosti mají všechny výše uvedené druhy hydroizolačních folií (pásy) kořenovzdorné vlastnosti; obsahují vložky z mědi, polyesteru nebo skelné rohože, které chemicky či mechanicky odpuzují kořínky rostlin. Existují také folie s herbicidními aditivy; tyto ale nelze považovat za spolehlivé, jejich účinek herbicidů se postupem času snižuje (Čermáková a Mužíková, 2009).

Kořenovzdorná funkce je nezbytná především na plochých střechách. Pokud dojde k porušení hydroizolace na šikmé střeše, nemusí se vždy jednat o komplikaci, protože voda přirozeně steče po konstrukci do odvodňovacího prvku (Minke, 2001).

6. ochrana hydroizolace a kořenovzdorné vrstvy

Tato vrstva slouží především k ochraně hydroizolace (a případně i kořenovzdorné vrstvy) před mechanickým poškozením, současně může mít funkci filtrační a akumulární v závislosti na použitém materiálu. Nejčastěji se jedná o geotextilie (min. plošná hmotnost 300g/m², tloušťka min. 2 mm), rohože a desky z granulované pryže (min. 6 mm), rohože a desky z granulovaného plastu (min. 4 mm). Při pokládce je nutné zajistit překryv min. 10 cm u geotextilií, resp. překrýt spoje desek položených na sraz (FLL Richtlinie, 2008).

7. drenážní a hydroakumulační vrstva

Drenážní vrstva slouží k odvedení přebytečné vody ke vtokům a při správném provedení může zajišťovat také hydroakumulační funkci. Drenáž mimo jiné zajišťuje ochranu vrstev ležících pod ní a také poskytuje prostor pro zakořenění rostlin. Zásadní je, že materiál musí být odolný vůči biologické degradaci a musí unést vrstvy uložené nad ní, přičemž nesmí dojít ke stlačení pórů (Bohuslávka a kol., 2009). U střech, které mají spád 5° a více není nutné drenážní vrstvu řešit, jelikož spád zajistí odtok srážkové vody. Naopak u plochých střech s nižším spádem je drenážní vrstva nezbytná, jinak by zůstával substrát trvale mokrý a kořeny rostlin by nemohly přijímat kyslík; došlo by k odumírání rostlin (Čermáková a Mužíková, 2009).

Drenáž mohou zajistit:

- sypké materiály (keramzit, expandit drcený a nedrcený, láva, pemza, drcená cihla, štěrk)

Ze sypkých hmot je nejvhodnějším materiálem drcený keramzit, oproti celému keramzitu lépe zadržuje vodu v otevřených pórech. Výška drenážní (hydroakumulační) vrstvy se u extenzivních střeš pohybuje mezi 3 až 5 cm, u intenzivních střeš mezi 5 až 10-15 cm. Vodu v drenážní vrstvě lze zadržovat při naplnění cca 1/4 až 2/3 vrstvy. V takovém množství je pak opět využitelná pro rostliny. Kamenivo se se pro tuto vrstvu nepoužívá, má zbytečně vysokou objemovou hmotnost a nižší schopnost zadržovat vodu (Čermáková a Mužíková, 2009). Sypké nasávkové materiály lze také použít pro případ, že pomocí zvýšených střešních vtoků zajišťujeme souvislou hladinu vody po celé ploše střeš (Bohuslávek a kol., 2009).

- drenážní desky a rohože (smyčkové textilie, plastové nopové folie, nopové folie s netkanou filtrační textilií, nopové folie s perforací, desky z pěnových plastů)

Plastové nopové folie s perforací zachycují vodu prosakující substrátem a jímají ji do nopů, v případě, že je vody nadbytek, je odvedena perforovanými vršky a spoji. Samozřejmě je nutné zajistit filtraci, aby se do nopů nevyplavoval substrát, který by nopy zanesl a drenáž by nefungovala. Nopy je vhodné při montáži vyplnit hrubozrnným materiálem; jednak se zajistí stabilita konstrukce a lepší únosnost hydroakumulační vrstvy, a také udržuje filtrační textilií, aby nepropadávala do nopů a nestýkala se hladinou vody (Bohuslávek a kol., 2009).

8. filtrační vrstva

Filtrační vrstva se pokládá na vrstvu drenážní a brání zanášení drenáže. Zachytává (filtruje) drobné částičky substrátu, které by se jinak proplavily níže a ucpaly by hydroakumulační vrstvu - nopy, keramzit. Ta by pak nemohla plnit svou funkci, ve skladbě střeš by se snížilo množství zadržené vody a zároveň by docházelo k úbytku substrátu. Pro tuto vrstvu se používají tkané či netkané textilie s tím, že klasická (bílá) geotextilie je nevhodná kvůli obsaženým vláknům, které se rychle zanáší. Textilie musí mít zároveň takové vlastnosti, aby umožnila prorůstání jemných kořínků rostlin do zásobárny vody.

Na extenzivních střešách při tloušťce substrátu do 25 cm se používají textilie o plošné hmotnosti 100 - 200 g/m², při tloušťce substrátu 30 cm min. 200 g/m² a při vyšší mocnostech min. 300 g/m² pro intenzivní střešy a střešy se sklonem. Vyšší gramáž při vyšších mocnostech substrátu snižuje

deformaci textilie, lépe drží na nopech (méně se prohýbá) a silnější struktura vláken také snese intenzivnější filtrování částic (Bohuslávek a kol., 2009).

Při pokládce se jednotlivé pásy textilie překrývají min. o 10 cm a na krajích střešy se vyvádí k povrchu substrátu. V případě použití nopových folií, které již mají z výroby filtrační textilií připevněnou (nakaširovanou) k vrškům nopů, je pokládka značně jednodušší (Čermáková a Mužíková, 2009).

9. Substrát

Vegetační souvrství střešy má co nejvíce napodobit přirozený půdní profil a nahradit rostlinám podmínky obvyklé na rostlém terénu. Přesto při zakládání zelených střeš nelze úspěšně použít pouze klasickou zeminu či ornici bez jejich úpravy. Jejich složení není zcela vhodné z hlediska obsahu živin, pórů a struktury.

Proto se v zásadě používají substráty, které se připravují z jednotlivých složek a přísad speciálně pro konkrétní typ vegetačního krytu a zamýšleného provozu na střeše. Nejčastěji substráty tvoří:

- | | | | |
|---------------|-------------------|---------------------|-----------------------------|
| - rašelina | - láva | - komposty | - pemza |
| - kůra | - bentonit | - piliny | - expandovaná břidlice |
| - písek | - zeolit | - keramzit | - recyklované porézní cihly |
| - štěrkopísek | - průmyslové kaly | - perlit | - spongilit |
| - štěrk | - rybníční bahno | - polystyrenová drť | - liadrain |

Každá složka má jiné vlastnosti a jejich namícháním lze docílit téměř ideálního substrátu pro konkrétní typ ozelenění. Důležitými faktory, které je nutno při přípravě a použití substrátu znát, je výsledné pH, poměr humusové a minerální složky, obsah solí a vápníku, procentuální objem pórů kapilárních a nekapilárních, absorpční schopnost, hmotnost v suchém a nasyceném stavu. Neměnným předpokladem všech substrátů je absolutní bezplevelnost. Příkladem substrátu pro intenzivní střešní zahrady je složení: spongilit 40%, zemina 30%, liadrain 15% a rašelina 15%, který splňuje normu FLL (Acre, s.r.o.)

Pro úspěšné založení vegetace na střeše má vliv také mocnost substrátu. Mocnost vegetační vrstvy v kombinaci s intenzitou slunečního záření, větrem a množstvím srážek rozhoduje o vhodnosti jednotlivých druhů rostlin pro růst na konkrétním typu zelené střešy. Čím vyšší vrstvu substrátu mají rostliny k dispozici, tím méně jsou vystaveny stresu z nedostatku vody a tím více rostlinných druhů lze na střeše pěstovat (Šimek, 2005).

Zdaleka neplatí, že čím větší mocnost, tím lépe pro rostliny. Toto platí především u extenzivních forem. Pro udržení sukulentní výsadby, která má přirozeně nízkou konkurenceschopnost, je potřeba vždy použít nízký profil substrátu. Ten neumožňuje, nebo alespoň značně stěžuje, uchycení agresivnějších rostlin, např. vyšších trav a plevelů, které sukulenty vytlačují. Naopak pro intenzivní výsadby je výhodnější použít vyšší mocnost substrátu, především pak pro výsadbu vyšších keřů a stromů (Čermáková a Mužíková, 2009).

Z hlediska formy střešních zahrad se doporučují mocnosti (Křesadlová, Vilím, 2005):

- Pro extenzivní formy ozelenění se doporučuje mocnost substrátu 2-10 cm.
- Pro jednoduché intenzivní formy mocnost substrátu 10-15 cm.
- Pro náročnější intenzivní formy ozelenění mocnost 15 cm a více, dle náročnosti a velikosti rostlin

Z hlediska použití konkrétní skupiny rostlin (Čermáková a Mužíková, 2009):

- | | |
|--|-------------|
| - rozchodníky a netřesky | 2-8 cm |
| - suchomilné traviny | 5-18 cm |
| - suchomilné trvalky | 7-18 cm |
| - byliny | 12-35 cm |
| - traviny a byliny | 14-18 cm |
| - traviny a vyšší trvalky | 15-20 cm |
| - trávnik, keře do 1 m a zakrslé dřeviny | 20-45 cm |
| - Keře 1-3 m vysoké | 30-60 cm |
| - Vysoké keře a stromy 3-10 m | min. 60 cm |
| - Vysoké stromy (<i>Acer, Sorbus</i>) | min. 100 cm |

3.5.2 Sklon střechy

Sklon střechy ovlivňuje způsob založení souvrství, čili zda a v jaké mocnosti jsou potřeba jednotlivé funkční vrstvy, a jaký typ vegetace bude možné pro výsadbu použít. V zásadě lze osázet všechny střechy jakéhokoliv sklonu, přičemž je lepší se vyhýbat extrémním typům - střechám do 2% (1°), u kterých lze těžko zajistit odvodnění, a střechám nad 60% (30°), které jsou vhodné především pro extenzivní zeleň se zajištěním vrstev proti sesuvu (Čermáková a Mužíková, 2009). Sklon 45° a více vyžaduje speciální konstrukce proti sjíždění vrstev, v takových případech se doporučuje takto strmé střechy vůbec neozeleňovat (FLL Richtlinie, 2008).

U sklonitých střech max. do 15° a zároveň max. délky spádnice 15 m není nutné zajišťovat stabilitu souvrství proti posunu další konstrukcí (Hudec, 2013).

Na sklonu střechy závisí forma ozeleněné střechy, přičemž extenzivní formu lze založit na všech obecně vhodných sklonech; formu intenzivní (a její varianty) lze z principu jejího rekreačního užívání řešit pouze na střechách plochých. Podobně ovlivňuje možnosti a druh ozelenění statické předpoklady stavby. Základní hodnoty rozdělení střech dle sklonu (Čermáková a Mužíková 2009):

- | | |
|-----------------------------------|----------------------|
| a) plochá střecha: | do 5° včetně |
| b) šikmá střecha s mírným sklonem | od 5° do 20° včetně |
| c) šikmá střecha s velkým sklonem | od 20° do 45° včetně |
| d) strmá střecha | od 45° do 90° včetně |

Střechy se sklonem menším než 2° nejsou zcela vhodné pro ozelenění, protože dochází k akumulaci vody na celé ploše, což je v případě výsadby pro extenzivní střechy problematické. Zvýšená vlhkost napomáhá k vyhnívání rostlin a k udržení semen náletů, tím pádem je nutné zajistit zvláštní drenáž. Pokud toto není možné, je na místě zvážit jiné složení vegetace. Bezespádové střechy jsou vhodné pro intenzivní ozelenění, kde je žádoucí hydroakumulační efekt (FLL Richtlinie, 2008).

Při sklonech větších kolem 20° je nutné substrát stabilizovat, lze použít např. rošty z (recyklovaného) polyetyleny. Takové rošty sestávají ze dvou částí – nosníků, které se ukládají rovnoběžně se spádnicí střechy, a prahů, které se vkládají kolmo na nosníky. Čím výše na střeše jsou umístěny, tím menší jsou rozestupy mezi prahy; smykové síly jsou přenášeny do okapních míst. (Bohuslávek a kol., 2009). Další možností jsou např. paralelní lišty, tuhé minerální dílce s kalíšky nebo prolisy, které vytváří rastrovou kostru a tak zadržují pěstební substrát (Hudec, 2013). Tyto pěstební rastry také mohou být přímo předpěstované a rostliny se na střechu instalují ve vzrostlém a zapojeném stavu, čili efekt ozelenění je okamžitý, podobně jako u zapěstovaných rostlinných kobereců, jejichž nosnou složkou jsou propletená kokosová vlákna (Vokál, pers. comm.) Tyto způsoby lze použít do max. tloušťky substrátu 20 cm při uvedených sklonech; větší množství substrátu vyžadují rostliny intenzivních forem ozelenění, které na šikmé střeše poněkud postrádá smysl. (Bohuslávek a kol., 2009).

Mocnost substrátu se na plochých a šikmých střeších liší podle plánované vegetace (Čermáková a Mužíková, 2009):

Typ vegetace	Plochá střecha (cm)	Šikmá střecha (cm)
Rozchodníky a mechy	3-5	3-5
Rozchodníky, mechy, byliny	5-8	5-10
Rozchodníky, byliny, traviny	8-12	10-14
Traviny, byliny	12-16	14-18

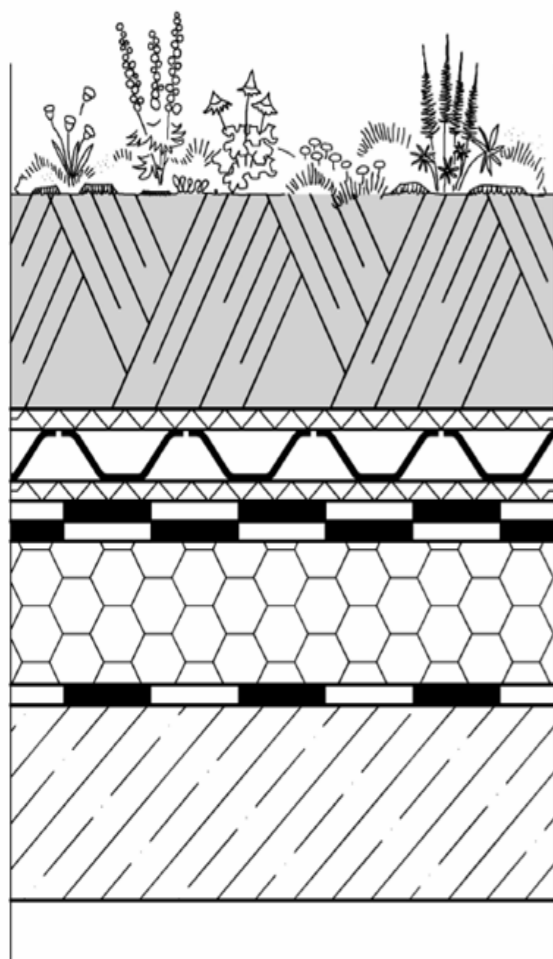
3.5.3 Typové řezy

Zelené střechy lze nadneseně přirovnat k obrovským květináčům, které musí mít zajištěné bezvadné zpracování hydroizolace a mít perfektně navržené a provedené ostatní souvrství. Porušení technologických zásad během instalace většinou znamená zbytečnou finanční zátěž.

Jediné typy střeš, na kterých se příliš nedoporučuje zakládat střešní zahrady, jsou střechy s obráceným pořadím vrstev, na kterých je nejprve položena hydroizolace a na ní následně tepelná izolace, tzv. inverzní střechy. Na inverzních střeších se používá tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu, který je odolný vůči nasáknutí vodou (nasákavost do 0,5%). Z toho vyplývá, že veškerá vlhkost se dostává pod tepelnou izolaci a kořeny, které jsou citlivé na vlhké prostředí, by mohly tepelnou izolaci poškodit. Založení střešních zahrad také postrádá svůj tepelně izolační význam u dvouplášťových a víceplášťových střeš, které jsou právě díky dvěma a více plášťům lépe tepelně zajištěné. Tepelně izolační efekt vegetačních střeš se nejmarkantněji projeví na klasických jednoplášťových střeších (Bohuslávek a kol., 2009).

Následující typové řezy uvádí vzorové skladby souvrství plochých zelených střeš extenzivních a intenzivních:

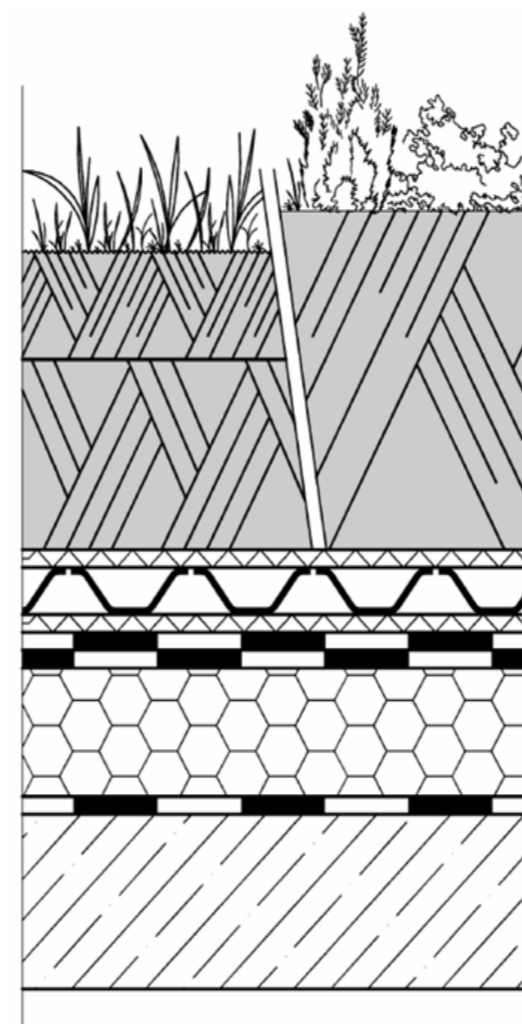
Zelená střecha extenzivní:



- vegetace tvořená suchomilnými rostlinami
- vrstva substrátu tl. 8 -150 mm
- pro suchomilné rostliny
- filtrační vrstva z netkané PP textilie 200g/m²
- drenážní + hydroakum. vrstva z nopové folie, v. nopy 2 cm
- ochranná vrstva z netkané PP folie 300g/m²
- hydroizolace, např. asfaltové pásy s SBS modifikací, kořenovzdorná
- tepelná izolace
- pojistná hydroizolace
- nosná stropní konstrukce

Obr.8 - Skladba extenzivní formy střešní zahrady (zdroj: Bohuslávěk a kol., 2009)

Zelená střecha intenzivní:



- vegetace tvořená nenáročnými trávami nebo trávnikem
- vrstva substrátu tl. 100 mm pro trávnik
- vrstva zeminy tl. 200-250 mm
- vrstva substrátu tl. 300 mm pro náročnější rostliny (keře, stromky)
- filtrační vrstva z netkané PP textilie 300g/m²
- drenážní + hydroakum. vrstva z nopové folie, v. nopy 2 cm
- ochranná vrstva z netkané PP folie 300g/m²
- hydroizolace, kořenovzdorná, asfaltové pásy nebo vyztužené mPVC
- tepelná izolace
- pojistná hydroizolace
- nosná stropní konstrukce

Obr. 9: Skladba intenzivní formy střešní zahrady (zdroj: Bohuslávěk a kol., 2009)

3.6 Vegetace pro střešní zahrady

Vegetace na střeších má primárně účinek estetický či hygienický (zadržování prachu, tlumení hluku), vegetace také zajišťuje tepelnou izolaci v letních i zimních měsících, ochranu střešní konstrukce před UV zářením a extrémními teplotními výkyvy. Tyto stavebně-fyzikální výhody nejlépe poskytne takový vegetační kryt, který je co nejhustší a v celé ploše přibližně stejně vysoký (např. divoké trávy a jejich směsi, případně kombinace trav a divokých bylin) (Minke, 2001).

Výčet druhů rostlin vhodných pro výsadbu na střechy je značně obsáhlý. V této práci jsou zmíněny druhy, které jsou pro použití na střechy praxí osvědčené a nejběžněji používané. Výčet druhů je sdružen do skupin podle nároků na zálivku, kterou rostliny vyžadují pro dostatečný rozvoj kořenového systému a úspěšné setrvání na vytvořeném stanovišti. Přehled se netýká typu zelených střech, které jsou rostlinami osídleny spontánně bez záměrného přispění člověka.

Pro snazší orientaci a rozhodování je nejprve dobré vědět, které rostliny na střešní zahrady vhodné nejsou. Jedná se všeobecně o rostliny, které:

- mají silný agresivní kořenový systém rostoucí do hloubky (např. *Acer*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Platanus*, *Pyrus*, *Quercus*, *Tilia*, *Juniperus* - vzpřímené druhy, *Pinus* - kromě zakrslých kultivarů)

- a zároveň dosahují výšky přes 10 m nebo jsou širší než 3 m (Čermáková a Mužíková, 2009).

Tyto druhy vyžadují nestandardně hluboký půdní profil k bezpečnému zakořenění dřeviny (a tím přirozenému pevnému ukotvení), jinak by hrozilo vyvrácení při silném větru a tím poškození pěstebního souvrství, případně ohrožení majetku či zdraví. Tímto je soupis vhodných druhů omezen na rostliny rostoucí do konečné výšky 10 metrů při maximální šíři 3 metry s jemnějším a poddajnějším kořenovým systémem. Jedná se tak spíše o vyšší keře, malé stromy a ostatní nižší druhy rostlin.

Skupina 1:

Extenzivní zeleň s mocností substrátu 6 - 20 cm (Čermáková a Mužíková, 2009)/
= Suchomilná zeleň s mocností substrátu 8 - 15 cm (Bohuslávek a kol., 2009):

- o všeobecně se jedná o tučnolisté, suchomilné rostliny a skalničky, suchomilné trávy, na horní hranici mocnosti substrátu také polokeře a nenáročná keře:

<i>Sedum album</i>	<i>Sed. spurium</i> (var. <i>Album superb.</i>)	<i>Genista lydia</i>
<i>Sed. floriferum</i>	<i>Sed. spurium</i> (var. <i>Fuldaglut</i>)	<i>Salix purpurea</i> 'Nana'

<i>Sed. hybridum</i>	<i>Sed. spurium</i> (var. <i>Rose</i>)	<i>Juniperus chinensis</i>
<i>Sed. caucolicum</i>	<i>Sed. spathulifolium</i>	<i>Koeleria glauca</i>
<i>Sed. reflexum</i>	<i>Sed. kamtchaticum</i>	<i>Festuca glauca</i>
<i>Sed. sexangulare</i>	<i>Sed. ochroleucum</i>	<i>Sempervivum hybridum</i>
<i>Dianthus carthusianorum</i>	<i>Lavandula angustifolia</i>	<i>Thymus serpyllum</i>
<i>Dianthus deltoides</i>	<i>Origanum vulgare</i>	<i>Verbascum phoeniceum</i>
<i>Cerastium tomentosum</i>	<i>Saxifraga arendsii</i>	<i>Potentilla verna</i>
<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Saxifraga aizoon</i>	<i>Allium sp.</i>
<i>Hypericum polyphyllum</i>	<i>Thymus praecox</i>	

Skupina 2:

Polointenzivní zeleň s mocností substrátu 15 - 30 cm (Čermáková a Mužíková, 2009)/
= Suchomilná zeleň s mocností substrátu 15 - 30 cm (Bohuslávek a kol., 2009):

- o všeobecně se jedná o suchomilné keře listnatého a jehličnatého typu, trvalky:

<i>Potentilla fruticosa</i>	<i>Pinus mugo</i> var. <i>pumilio</i>	<i>Calluna vulgaris</i>
<i>Euonymus sp.</i>	<i>Juniperus horizontalis</i>	<i>Microbiota decussata</i>
<i>Cotoneaster sp.</i>	<i>Picea pungens glauca</i>	<i>Cotoneaster dammeri</i>
<i>Pyracantha sp.</i>	<i>Picea abies Nidiformis</i>	<i>Erica carnea</i>
<i>Genista germanica</i>	<i>Hypericum calycinum</i>	<i>Jasminum nudiflorum</i>
<i>Lonicera pileata</i>	<i>Paxistima canbyi</i>	<i>Spiraea japonica</i>

Skupina 3:

Intenzivní zeleň s mocností substrátu 30 cm a více (Čermáková a Mužíková, 2009)/
= Travníky a náročnější rostliny s mocností substrátu 30 cm a více (Bohuslávek a kol., 2009):

- o všeobecně se jedná o travníky, ovocné stromy, jehličnany, případně také zeleninové záhony apod. Vegetace vyžaduje pravidelnou péči (seč travníku), umělou závlahu zajištěnou nejlépe automatickým systémem. Představuje v podstatě klasickou zahradu, park či jinou veřejnou zeleň na rostlém terénu. Použitelný sortiment je téměř neomezený, jedinými omezeními jsou již zmíněné hlubokokořenící rostliny s více než 10 metry výšky. Stromy a vysoké keře je nutno zajistit kotvením:

<i>Acer circinatum</i>	<i>Carpinus betulus</i> 'Columnaris'	<i>Mahonia aquifolium</i>
<i>Acer ginalla</i>	<i>Celtis biondii</i>	<i>Prunus mahaleb</i>
<i>Acer grosseri</i>	<i>Celtis bungeana</i>	<i>Rosa glauca</i>
<i>Acer palmatum</i>	<i>Cornus alba</i>	<i>Rhododendron</i>
<i>Amelanchier ovalis</i>	<i>Corylus avellana</i> 'Contorta'	<i>Robinia hispida</i>
<i>Berberis sp.</i>	<i>Forsythia</i>	<i>Syringa microphylla</i>
<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Hydrangea sp.</i>	<i>Viburnum sp.</i>

4 Zhodnocení podkladových údajů

Ke zpracování projektové části této práce byla zvolena novostavba bytového domu v projektu "Panorama Barrandov" vystavěná v roce 2011. Stavba se nachází na území Hl. m. Prahy, Praha 5, v k.ú. Hlubočepy, ulice Devonská, na parcelách č. 970/1, 971/5, 971/8, 971/9.

Developerský projekt bytových domů "Panorama Barrandov" sestává ze dvou samostatných budov A a B. Budovy mají nepravidelný půdorys a členitou fasádu, které připomínají originální funkcionalistickou architekturu Barrandova 30. let. Stavby jsou začleněny do mírného svahu. Projekt zahrnoval kompletní výstavbu bytových domů (objekty A, B) se zpevněnými komunikacemi a plochami, veškeré přípojky (kompletní ZTI), areálové osvětlení a sadové úpravy.

Sadové úpravy sestávají z veřejných travnatých ploch, zatravněné dlažby a ploch předzahrádek. Všechny tyto vegetační prvky jsou založené jak na rostlém terénu, tak i na konstrukci. Projektová část této diplomové práce řeší plochy, náleží u budově "A". Jedná se o intenzivní střešní zeleň v podobě předzahrádek, které jsou založené na střešní konstrukci podzemních garáží, a extenzivní formu zeleně na vlastní střeše objektu.

Veškeré vegetační plochy byly při výstavbě založeny nově, žádná původní vegetace před nemohla být z důvodu rozsáhlých stavebních prací zachována. Výhodou tohoto projektu je, že se zelenými střechami se počítalo již od počátku ve fázi projektování. Plochy jsou tedy staticky dimenzovány pro únosnost vegetačního souvrství se všemi souvisejícími průvodními jevy (déšť, sníh, růst vegetace a nabývání její hmotnosti).

Významnou okolností, která omezuje detailní prozkoumání řešených ploch, je omezená přístupnost. Autorka práce proto využívá informací, dokumentace a fotografií poskytnutých zhotovitelem stavby. Rovněž ale zajistila i vlastní fotodokumentaci z nejbližších možných stanovišť umožňující zachycení stávající situace jak na úrovni parteru, tak i na střeše.

Cílem projektové části této práce je zpracování situačních půdorysů extenzivní a intenzivní formy střešní zahrady. Vlastním návrhům předchází průzkum ploch, posouzení aktuálního stavu zeleně na střešních konstrukcích, posouzení kvality podmínek stávajícího založení. Nejprve je popsán způsob založení obou forem ploch, je také hodnocen jejich současný vzhled po pěti letech od založení. Obě formy zelených střech vykazují jisté nedostatky, tyto jsou stručně popsány. Samotný projekt následně představuje návrh řešení v podobě nového založení, výsledkem

5 Projektová část

PŘÍLOHA 1: ORTOFOTO SNÍMEK + KATASTRÁLNÍ MAPA - POŘÍZENÍ FOTOGRAFIÍ (1:500)

PŘÍLOHA 2: FOTODOKUMENTACE

PŘÍLOHA 3: SITUACE - SADOVÉ ÚPRAVY (1:500)

Příloha 1 zobrazuje lokalitu projektu, letecké snímky byly pořízeny r. 2016. Překrytí snímku katastrální mapou poskytuje přehled nad členěním ploch a architektonickým řešením střešního pláště rozděleného na tři části. Barevné body označují místa pořízení fotodokumentace řešených ploch, viz Příloha 2. Červené body představují situace na úrovni rostlého terénu, modré body znázorňují pořízení na střeše objektu.

Z řešených ploch jsou úspěšně zachyceny plocha "A" extenzivní zeleně a plocha "B" intenzivní zeleně. Ostatní plochy na střeše jsou nepřístupné, plocha zahrady "A" se nachází za betonovou opěrnou zdí, v těchto místech se chodník podél zdi se v těchto místech svažuje k silnici. Z Fotografie 2 a půdorysných záznamů je ale patrný vzhled; zahrady mají jednotný charakter obdélníkového tvaru.

Příloha 3 zobrazuje detailní informace o stávajících založených vegetačních prvcích; výkres z projektové dokumentace byl laskavě poskytnut zhotovitelem stavby. Na výkresu jsou vyznačeny řešené plochy - z extenzivních ploch jsou řešeny všechny, z intenzivních ploch se návrh věnuje dvěma vybraným zahradám nacházející se na severozápadní a jižní straně domu. Šedá přerušovaná čára vymezuje hranice konstrukci podzemních garáží, které se nachází pod budovou A i B.

Vlastní návrhy výsadeb na řešených plochách jsou charakteristické svým tvaroslovím. Jsou tvořeny podle vybraných estetických zásad uplatněných na základě zvoleného motivu. V návrhu se pracuje s pravidelnou i nepravidelnou linií i obrazci, barvou kompozice, ročním obdobím a prostorovým i výškovým členěním.

5.1 Extenzivní zelená střecha

PŘÍLOHA Č. 4: NÁVRH ÚPRAV EXTENZIVNÍ STŘECHY "A" - JARNÍ EFEKT, VOLNÁ LINIE

PŘÍLOHA Č. 5: NÁVRH ÚPRAV EXTENZIVNÍ STŘECHY „B“ - LETNÍ EFEKT, PROLAMOVANÉ OBRAZCE

PŘÍLOHA Č. 6: NÁVRH ÚPRAV EXTENZIVNÍ STŘECHY „C“ - PODZIMNÍ EFEKT, GEOMETRICKÉ USPOŘÁDÁNÍ

Stávající stav:

Ozeleněné střešní pláště se nachází pouze na budově A. Střešní plášť má ustupující charakter celkem na čtyřech stupních; tři z nich byly využity k extenzivní výsadbě.

Dva nejnižší stupně střechy jsou na úrovni bytových jednotek. V 6. NP lze zelenou plochu "C" spatřit výhledem z okna bytu pohledem přes přilehlou terasu. V 7. NP celá terasa přísluší jediné bytové jednotce; k ozeleněné ploše "B" je možné se z bytu bezprostředně dostat. Třetí ozeleněná plocha "A" se nachází na 8. NP slouží k servisním prohlídkám. Žádná z těchto ploch není volně přístupná.

Fotografie dokumentující stav v rámci mezí dostupnosti byly pořízeny až z nejvyšší plochy ustupující střechy, pomyslného 9. podlaží (viz Příloha 2, Foto 5, 6).

Na obou fotografiích je zřejmý neuspokojivý stav stávající výsadby plochy "A". Výsadba rostlin byla dle poskytnutých informací založena pomocí jednotlivých sazenic v těchto druzích:

- *Sedum acre*
- *Sedum acre 'Aureum'*
- *Sedum cyaneum*
- *Sedum kamtchaticum*
- *Sedum reflexum*
- *Sedum sexangulare*
- *Thymus serpyllum*
- *Thymus × citriodorus*

Volba sortimentu odpovídá formě střešní zeleně, nikoliv už současný vzhled po pěti letech od založení. V ploše jsou patrná hluchá místa, vitalita rostlin se jeví snižená. Důvodem takového vzhledu je zřejmě nedostatečná mocnost substrátu použitá při zakládání. Zhotovitel uvádí pouhé 3 cm substrátu v době instalace, lze tedy předpokládat, že v průběhu času byla část substrátu prouděním vzduchu

odvanuta. Výška substrátu kolem 2 cm je dle literárních pramenů limitující z hlediska přežití na extrémním stanovišti.

Návrh:

Pro úspěšné založení extenzivní zahrady je nutno doplnit substrát, návrh ozelenění počítá s mocností 10 cm.

Plocha "A" je výtvarně ztvárněna s využitím volných linií, výsledný půdorysný obraz má kapkovitý či tulipánovitý tvar. Výsadba sestává z nízkých trvalek schopných přežít v substrátu výšky 10 cm. Návrh zobrazuje jarní efekt při použití tohoto sortimentu rostlin:

- *Allium oreophyllum*
- *Dianthus cruentus*
- *Euphorbia capitulata*
- *Iris barbata nana 'Orchid Flare'*
- *Iris pallida 'Variegata'*
- *Phlox subulata 'Calvides White'*
- *Thymus praecox var. pseudolanuginosum*
- *Thymus serpyllum 'Purple Beauty'*

Na jaře květem nejprve upoutá čistě bílý plamének *Phlox subulata 'Calvides White'* následovaný kosatci v barvách meruňkové *Iris barbata nana 'Orchid Flare'* a hořcově modré *Iris pallida 'Variegata'*, které společně probarví pomyslnou diagonálu prostoru. Za pár týdnů se přidají tymiány - sytě růžový *Thymus serpyllum 'Purple Beauty'* v popředí plochy společně se světlejší variantou *Thymus praecox var. pseudolanuginosum* v pozadí mezi kosatci. Jako poslední v prostřed prostoru se objeví drobné, zato výrazné sytě červenorůžové hlavičky hvozdíku *Dianthus cruentus* převyšující ostatní druhy. Paletu růžových a modrých odstínů květů podtrhuje světle sivý list pryšce *Euphorbia capitulata* v úpatí rostlin a žíhaně zbarvené listy kosatce ve vyšších patrech.

Plocha "B" je opět ztvárněna pomocí volných linií, které mají silné prohýbání. Jejich překrývání a křížení dává vzniknout prolamovaným obrazcům a v půdorysu tvoří tzv. "živé malby". Ze sortimentu vhodných rostlin jsou použity:

- *Allium schoenoprasum*
- *Azorella trifurcata*

- *Campanula rotundifolia*
- *Sedum caucolicum 'Robustum'*
- *Sedum floriferum 'Weihenstephaner Gold'*
- *Sempervivum arachnoideum*

Výsadba je koncipována pro letní efekt květů v jasných letních teplých barvách. Kromě klasických rozchodníků zlatavého a sytě růžového květu *Sedum floriferum 'Weihenstephaner Gold'* a *Sedum caucolicum 'Robustum'*, se zde uplatňuje také pažitka *Allium schoenoprasum* a zvonek okrouhlolistý *Campanula rotundifolia*, které svými vyššími květenstvími dají výsadbě pohyb. *Azorella trifurcata* sice svým květenstvím nevyniká, její předností je ale schopnost kompaktně pokrýt půdu a vytvořit dojem travního porostu, který by nebylo možné v těchto podmínkách udržet. Prostupuje napříč celou výsadbou a ostatní druhy ji lemují jako záhony v klasické zahradě.

Plocha "C" vyniká použitím geometrických přímých linií. V členění prostoru se uplatňují zkosené boční strany plochy, které jsou v návrhu překlopeny. V kombinaci s rovnoběžnými přímkami napříč prostorem rozčleňují plochu do trojúhelníků lichoběžníků a nepravidelných mnohoúhelníků. Výsadba je přizpůsobena podzimnímu efektu a tvoří ji výhradně druhy rodu *Sedum*:

- *Sedum 'Herbstfreude'*
- *Sedum spathulifolium 'Cape blanco'*
- *Sedum spathulifolium 'Purpureum'*
- *Sedum acre 'Aureum'*

Výškovou dynamiku prostoru dává nejvyšší z rozchodníků *Sedum 'Herbstfreude'*, jehož květenství budou efektní i v zimních měsících.

5.2 Intenzivní zelená střecha - předzahrádka

PŘÍLOHA Č. 7: NÁVRH ÚPRAV INTENZIVNÍ STŘECHY „A“ - SEVERNÍ EXPOZICE, VOLNÁ LINIE

PŘÍLOHA Č. 8: NÁVRH ÚPRAV INTENZIVNÍ STŘECHY „B“ - JIŽNÍ EXPOZICE, GEOMETRICKÉ TVARY

Stávající stav:

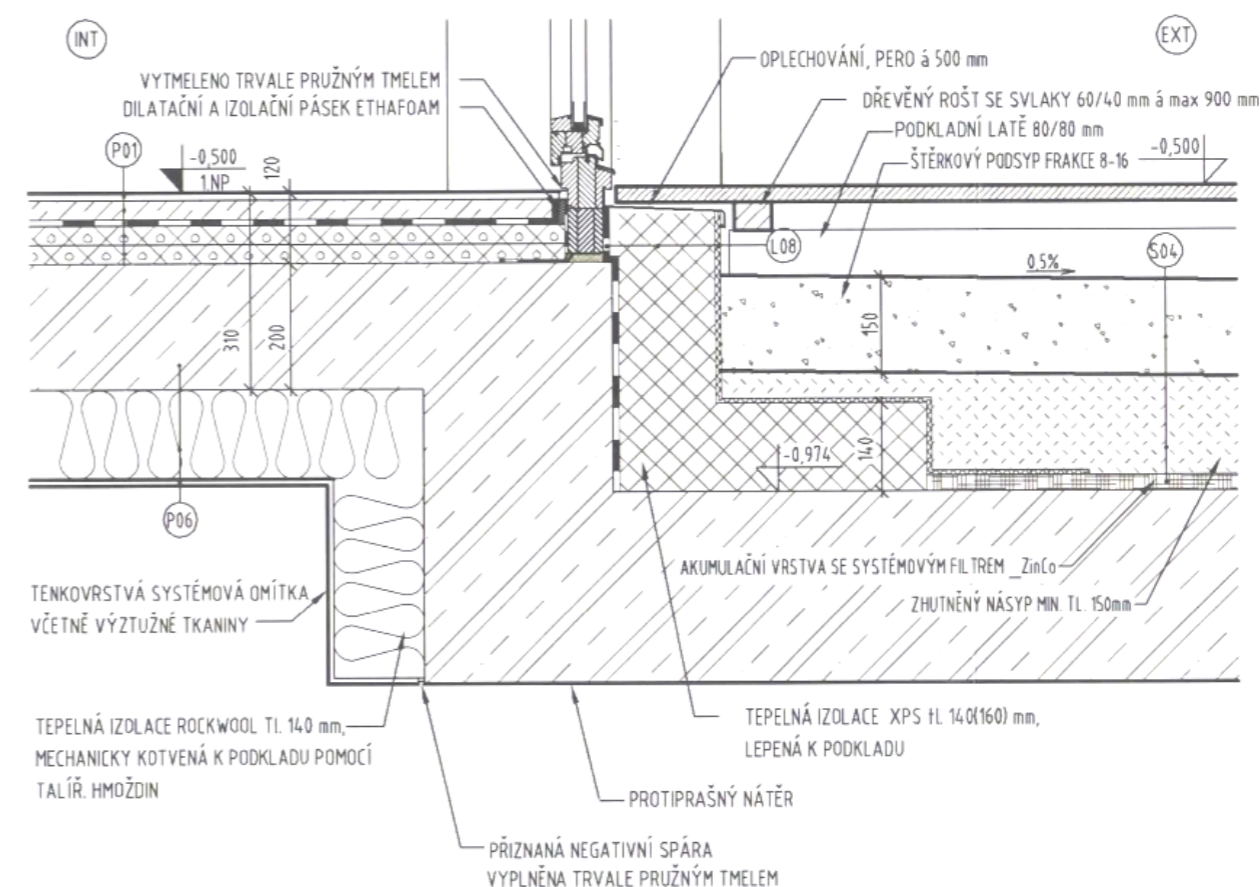
Intenzivní střešní zahrady se nachází na střeše podzemních garáží a tvoří tak typ ozelenění v úrovni s parterem.

Významným poznatkem ohledně konstrukčního řešení střech na garážích je typ použité hydroizolace. Hydroizolační funkce je zajištěna pomocí vodonepropustného betonu a vytvořením tzv. "bílé vany". Tento typ řešení hydroizolace stavby nebyl popsán v žádném z uvedených literárních zdrojů, které byly použity ke zpracování literární rešerše. Následuje stručný popis tohoto typu hydroizolace za pomoci informací z internetu.

Vodonepropustný beton a jeho uložení do tzv. bílé vany je v současné době často vyhledávanou alternativou řešení hydroizolačních systémů pro technologii zakládání stavby. Jedná se o vodonepropustnou betonovou konstrukci, u které železobetonová konstrukce má kromě statické funkce i funkci hydroizolační proti prosakující vodě. Používá se nejen u podzemních částí bytových a administrativních komplexů, ale také u podsklepených rodinných domů. V zahraničí se tímto způsobem řeší také tunelové a jiné inženýrské stavby. Vodonepropustný beton popisuje betonovou směs, která je nepropustná pro vod. Návrh směsi je zaměřen na kvalitu betonu a jeho modifikace pomocí přísad, jako jsou superplastifikátory a blokátory pórů. Během instalace musí být řešeno i utěsnění pracovních a dilatačních spár, napojení spodní desky na stěny, dilatační spáry a prostupy. Bílá vana je specifický koncept instalace vodonepropustného betonu. Ta je definována zejména ve střední Evropě a v Německu již po mnoho desetiletí. Základem je stavební dohled v průběhu celého procesu instalace s důrazem na zamezení vzniku trhlin, jejich max. šířka je 0,2 mm. Ve výsledku se jedná o odolný hydroizolační systém bez dodatečných aplikací hydroizolační vrstvy (méně pracovních kroků). Vodonepropustný beton se dodává pod obchodním názvem PERMACRETE.

Zdroj: Sika CZ, s.r.o. (<http://cze.sika.com/>) a Českomoravský beton (<http://www.transportbeton.cz/>)

Konstrukční souvrství intenzivní střešní zahrady, řez v místě terasy:



Obr. 10: Detail předzahrádky nad 1.PP (zdroj: dokumentace provádění stavby)

Z řezu je zřejmé použití vodonepropustného betonu jako hydroizolačního materiálu. Na něj je položena akumulační vrstva s nakaširovanou filtrační vrstvou.

Před výstavbou bytových domů byl navržen pěstební substrát ze dvou vrstev:

- podkladní substrát pro použití na konstrukci 20 cm
- substrát pro výsev zátěžového trávniku na konstrukci 15 cm

Celková mocnost vegetačního souvrství je 35 cm, což je na pomezí mezi intenzivní a polointenzivní formou.

Stávající vegetace na předzahrádkách tvoří převážně travnaté plochy a různorodá výsadba travin, trvalek, nižších i vyšších keřů a nízkých stromů - viz Příloha 2, Foto 2 a 3. Ze sortimentu jsou použity např.:

<i>Thuja occidentalis 'Smaragd'</i>	<i>Calluna vulgaris</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Rhododendron sp.</i>
<i>Chamaecyparis pisifera 'Filifera'</i>	<i>Pieris japonica 'Variegata'</i>
<i>Hedera helix</i>	<i>Erica carnea</i>

Na řešených plochách byl proveden průzkum půdního souvrství. Jak ukazují fotografie Foto 7 a 8, kvalita souvrství je zcela nedostatečná. Celý vegetační substrát "stojí" ve vodě. Očividně se nejedná o původní navrhovaný substrát určený pro použití na střešní zahrady ve dvouvrstevné skladbě 20 a 15 cm. Svrchní vrstva do 2 cm sestává ze šterkové a cihlové drtě. Spodní vrstvu tvoří ornice se značným jílovým podílem o tuhé a mazlavé konzistenci, nejsou patrné póry ani jednotlivé velikosti zrn, drobtovitost chybí. Použité medium pro založení trávníku a výsadbu vyšších keřů nebo stromků je zcela nevhodné. Nedostatky v použitém substrátu se promítají do stávajícího vzhledu výsadeb i vzhledu trávníku. Přestože byla výstavba bytového domu dokončena v roce 2011, je patrné, že trávník neprospívá všude.

Návrh:

Návrh počítá se 100% výměnou substrátu v celé ploše zahrady za dvouvrstevný substrát ve složení:

- podkladní vrstva: substrát pro intenzivní ozelenění střeš ve složení spongilit 40%, zemina 30%, liadrain 15% a rašelina 15%, v mocnosti 20 cm

- svrchní vrstva: substrát pro výsev zátěžového trávníku na konstrukci s obsahem lávy, expandované břidlice, písku, kompostované kůry, a zeleného kompostu, v mocnosti 15 cm.

Parkový trávník bude založen výsevem směsi určenou pro zátěžový trávník sportovišť o výsevku 20 g/m² ve složení

- 20 % *Lolium perenne*
- 20 % *Lolium perenne*
- 15% *Lolium perenne*
- 15% *Festuca rubra commutata*

- 10% *Festuca rubra trichophylla*
- 10% *Poa pratensis*
- 10% *Poa pratensis*

Pro polointenzivní až intenzivní zeleň byly zpracovány dva návrhy dle orientace zahrady na světové strany. Díky umístění stavby na pozemku s orientací ve směru jihozápad - severovýchod jsou stanoveny extrémní podmínky z hlediska slunečního osvětlení ploch, tj. severní a jižní strana. Pro tyto dva případy jsou zpracovány dva příklady osázení zahrad s důrazem na řešení vegetační složky podle nastavených podmínek. Návrhy výsadby pro východní a západní stranu nejsou zpracovány; tato dvě umístění mají podobný charakter, řešením by byla kombinace sortimentu pro severní a jižní stanoviště.

Z leteckého snímku (Příloha 1) a výkresu sadových úprav (Příloha 3) je zřejmé, že fasáda objektu přesahuje půdorys základů. Přesahy se nachází nad vstupy z bytových jednotek na zahradu a prakticky poskytují přístřešek při nepřízní počasí. Pod přístřeškem je každý vstupní prostor na zahradu opatřen terasou z palubových prken.

Plocha "A"

Strohý pravouhlý tvar typické předzahrádky změkčuje výsadba půdorysně tvarovaná ve volné linii. Hmota zeleně je rozdělena na dvě části - objemnější je výsadba podél delší strany plotu do zadní části, v popředí na druhé straně oplocení je navržen podobnou křivkou menší záhon.

Vegetační pás lemují stálezelené rododendrony a bobkovišeň, které tvoří stabilní rámec prostoru, v pozadí zajišťují výškovou členitost keře muchovníku a kontrastní tmavolistá kalina. Společně prostor oživují v průběhu roku květy a na podzim pak zářivě karmínovými listy. Předsazeny jsou trvalkami kvetoucími průběžně během celého roku. V popředí ozvláštňují prostor líska svými kroucenými větvemi a typickým květenstvím v bezlistém stavu, podsadbou jí je modře kvetoucí barvínek. Lehkou dynamiku zajistí metlice.

Sortiment:

- *Rhododendron hybr. 'Jacksonii'*
- *Amelanchier ovalis 'Edelweis'*
- *Corylus avellana 'Contorta'*
- *Physocarpus opulifolius 'Red Baron'*
- *Euonymus europaeus 'Emerald Gaiety'*
- *Pachysandra terminalis*

- *Prunus laurocerasus* 'Otto Luyken'
- *Pieris japonica* 'Mountain Fire'
- *Vinca minor* 'Bowles'
- *Anemone hybr.* 'Honorine Jobert'
- *Astilbe chin.* 'Alive and kicking'
- *Deschampsia caespitosa* 'Palava'
- *Geranium macrorhizum* 'Czakor'
- *Tiarella cordifolia*
- *Waldsteinia ternata*

Plocha "B"

Plocha zahrady je řešena s využitím jejího mírně atypického tvaru. Šikmé hranice je využito pro nastavení úhlu navěšených záhonů a tvarovaných živých plotů o nestejně výšce. Záhony nepravidelně vstupují do travnaté plochy, nepravidelná rytmizace je zvolena také pro doprovodné výsadby vyšších solitérních keřů, kde se střídají nižší a vyšší keře v různých kombinacích. Obě terasy jsou propojeny stezkou z vyskládaných dřevěných hranolů, uložených ve šterkovém loži prosypaném substrátem, které pokrývá mix sukulentních rozchodníků v kultivarech. Tmavé barvy přísně tvarovaných plotů narušuje lehká kontura trav. Celou výsadbu oživují barevné akcenty vysokých květenství hlávky česneku, třapatky a šalvěže.

Sortiment:

- *Buxus sempervirens*
- *Calamagrostis × acutiflora* 'Karl Foerster'
- *Echinacea purpurea* 'Rubinglow'
- *Calamagrostis brachytricha*
- *Sedum sp. mix*
- *Salvia nemorosa* 'Ostfriesland'
- *Allium sphaerocephalon* 'Drumsticks'
- *Hypericum calycinum* 'Hidcote'
- *Prunus × cistena*
- *Forsythia × intermedia* 'Week-End'
- *Cornus sanguinea* 'Midwinter Fire'

6 Diskuze

Výsledkem projektové části práce je vytvoření celkem pěti situačních návrhů pro výsadbu na intenzivní i extenzivní formě střech.

Všech pět návrhů propojuje společný jmenovatel, tj. jednoduché kompoziční zpracování s využitím dvou základních aspektů, které se uplatňují při v zahradní tvorbě - pravidelná a nepravidelná kompozice.

Proměnnou v návrzích extenzivních střech je roční období, které vizuálně ovlivňuje vzhled výsadeb během roku. Zohledněná období jsou jaro, léto a podzim.

Proměnnou v návrzích intenzivních střech jsou stanovištní poměry ve smyslu expozice plochy na světovou stranu. Tyto podmínky jsou všeobecně rozhodujícím parametrem při volbě sortimentu.

Součástí návrhů je také vyhodnocení stávajících podmínek, konkrétně pěstebního substrátu, který je zásadním funkčním prvkem vegetačních střech. Navrhovaná úprava půdních poměrů směřuje k zajištění uspokojivějšího vzhledu obou forem střešních ploch.

Ekonomický aspekt souvisí se společenským aspektem. Nabídnutá řešení jsou sice nepochybně nákladnější, než je současný stav, ale náklad v tomto případě je kompenzován zajištěním kvalitního zpracování pěstební vrstvy a navíc přináší zajímavější vizuální aspekt, který by měl být samozřejmostí především u zahrad na úrovni parteru. Takto cenné urbanistické prostory, jako jsou ozeleněné střechy stropů podzemních konstrukcí, navíc v komplexu bytového domu s desítkami nájemníků, si zaslouží esteticky lepší zpracování než jen pouhou přehlídku čeledi cypřišovitých, či jen prázdné travnaté plochy, které jsou navíc nejnákladnějším vegetačním prvkem zahradní architektury. Návrhy tak mohou sloužit jako inspirace pro nájemníky a majitele zahrad, kteří si nejsou zcela jisti, jak prostor uchopit a využít. Extenzivní plochy na střeše sice nejsou denně na očích všech, ale to neznamená, že nemusí působit zajímavě. Plochy v 6. a 7. podlaží jsou součástí plochy s bytovými jednotkami, přičemž terasa v 7. patře je v bezprostřední blízkosti zelené plochy a tak je jistě často navštěvovaným místem.

Technickým přínosem projektu je poznatek o hydroizolaci z vodonepropustného betonu. Literatura v rešeršní části práce tento materiál nezmiňuje zřejmě proto, že beton je všeobecně vnímán jako součást činnosti stavebního inženýra, která předchází práci zahradního architekta. Přesto by bylo

zajímavé zjistit, jaké povědomí o tomto řešení izolace je v oboru zahradních architektů a zda probíhá mezioborová součinnost v návrhu skladebních souvrství, která v tomto případě znamená zjednodušení stavby a méně obav, zda hydroizolační folie vydrží nápor kořenů rostlin.

7 Závěr

Zadání diplomové práce vytyčuje dva hlavní cíle. Prvním cílem je popis technologie zakládání střešních zahrad, které jsou obsahem kapitoly 3 Literární rešerše. Druhým cílem je zpracování studie intenzivní a extenzivní formy na zvoleném objektu, což je obsahem kapitoly 4.

První část práce, literární rešerše, má pět základních kapitol. Kromě obecných záležitostí týkajících se historie vzniku zelených střech a jejich významu, jsou v kapitole 3.4 obšírněji zpracovány poznatky o typologii a formách střešních zahrad obsahující základní východiska, podle kterých se lze orientovat při navrhování zelených střech. Nejobsáhlejší částí práce je kapitola 3.5 uvádějící přehled materiálů pro stavbu ozeleněných střech. Kapitola shrnuje poznatky o souvrství s výčtem vlastností a použití jednotlivých materiálů. V jednotlivých částech je popsána nosná konstrukce střechy, použití parozábran a tepelné izolace, detailnější popis se týká hydroizolačních materiálů jako nutného předpokladu funkčnosti zelených střech, dále jsou popsány charakteristiky vrstvy ochranné a kořenovzdorné, následně je poukázáno na funkci hydroakumulační a drenážní vrstvy, které úzce souvisí s vrstvou filtrační, a závěrem jsou popsány vlastnosti substrátu a druhy rostlin vhodných pro ozelenění.

Druhá část práce, projektová část, uplatňuje poznatky z literární části na zpracovaných návrzích. Tato diplomová práce nabízí celkem pět konkrétních návrhů; tři návrhy extenzivní formy popisují různá kompoziční řešení kombinované s proměnnými faktory jako je působnost výsadeb v různých obdobích roku. Dva návrhy intenzivní formy podobně uplatňují dva typy kompozic za extrémních podmínek oslunění - na jižní a severní straně budovy. Překážkou, která omezila možnosti bližšího popisu současného stavu vegetačních ploch, je nepřístupnost ploch veřejnosti. Přesto práce z dostupných možných zdrojů zhodnocuje kvality a možnosti substrátů na obou formách a na úpravě jejich parametrů staví výsledné návrhy. Doplnující poznatek nabízí informace o materiálu zvaném vodonepropustný beton

S přihlédnutím k cílům a následným výsledkům, ke kterým jsem dospěla, lze konstatovat, že vytyčené cíle se mi podařilo naplnit.

8 Seznam literatury

ACRE spol. s. r. o. Podniková norma - střešní substrát ACRE [online]. Dostupné z <<http://www.acre.cz/UserFiles/File/Podniková%20norma%20-%20složení%20substrátu%20ACRE.pdf>>

Bohuslávek, P., Horský, V., Jakoubková, Š. 2009. Vegetační střechy a střešní zahrady - Skladby a detaily - únor 2009. DEKTRADE a.s. 72 s. ISBN: 978-80-87215-05-0.

Burian, S., Ondřej, J. 1992. Oživená architektura (Ozeleňování budov). FAJMA. Praha. 58 s. ISBN: 80-85374-10-2.

Castleton, H.F., Stovin, V., Beck, S.B.M., Davison, J.B. Green roofs; building energy savings and the potential for retrofit [online]. Energy and buildings. 2010 (42). 2 May 2010 [2016-07-13]. Dostupné z <https://www.researchgate.net/profile/John_Davison4/publication/222410360_Green_roofs_Building_energy_savings_and_the_potential_for_retrofit/links/0fcfd50c5c96a02e44000000.pdf>.

Curtis, S. Thinking Above the Box: Green Roof History and Systems [online]. The University of Tennessee. Institute of Agriculture. June 2013 [cit. 2016-10-02]. Dostupné z <<https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/W293-A.pdf>>.

Čermáková, B., Mužíková, R. 2009. Ozeleněné střechy. Grada Publishing. Praha. 248 s. ISBN: 978-80-247-1802-6.

ČSN 83 9001 Sadovnictví a krajinářství – Terminologie – Základní odborné termíny a definice, 1.6.1999

ČSN 79 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení (Designing of roofs – Basic provisions), březen 2013

Dunnet, N., Kingsbury, N. 2008. Planting green roofs and living walls. 2nd issue. Timber Press, Inc. China. 328 s. ISBN: 978-0-88192-911-9.

Farná, K. Lipník nad Bečvou zve na unikátní zámeckou střešní zahradu [online]. Novinky.cz. 9. srpna 2013 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z <<https://www.novinky.cz/cestovani/tipy-na-vylety/309804-lipnik-nad-becvou-zve-na-unikatni-zameckou-stresni-zahradu.html>>.

FLL norma: Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen - Dachbegrünungsrichtlinie

Griggs, L. History and Information on various Roof greening, roof gardens, roof landscapes and more [online]. 2013 [cit. 2016-10-24]. Dostupné z <<http://www.coolcommunities.org/green-roofs.htm>>

Greater London Authority. Living Roofs and Walls - Technical Report: Supporting London Plan Policy [online]. London. Greater London Authority. February 2008 [cit. 2016-11-24]. Dostupné z <<https://www.london.gov.uk/sites/default/files/living-roofs.pdf>>.

Hájková, M. 2005. Inspirace pro rozkvetlou terasu a střechu. CP Books. Brno. 76 s. ISBN: 80-251-0247-5.

Hudec, M., Johanisová, B., Mansbart, T. 2013. Pasivní domy z přírodních materiálů. Grada Publishing, a.s. Praha. 160 s. ISBN: 978-80-247-4243-4.

Křesadlová, L., Vilím, S. 2005. Byliny pro extenzivní střešní zahrady. In: Šimek, P. (ed.) Čas v životě, zahradě, krajině. Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, o.s. Luhačovice. 86-91. ISBN: 80-902910-9-0.

Lufa Farms. Why on a roof? [online]. The Farms. 20016 [cit. 2016-08-16]. Dostupné z <<https://montreal.lufa.com/en/the-farms>>

Magill, J. D., Midden, K., Groninger, J., Therrell, M. A History and Definition of Green Roof Technology with Recommendations for Future Research [online]. Southern Illinois University Carbondale. Research Papers. January 2011 [cit. 2016-05-20]. Dostupné z <http://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1132&context=gs_rp>.

Mareček, F. 2001. Zahradnický slovník naučný, díl 5. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 674 s. ISBN: 80-7271-075-3.

Minke, G. 2001. Zelené střechy - Plánování, realizace, příklady z praxe. HEL. Ostrava. 86 s. ISBN: 80-86167-17-8.

Optigrün. 2010. Fotovoltaika a zelená střecha - kombinace pro budoucnost. Inspirace. 2010 (03). 20-21.

Pineo, R., Barton, S. Green Roofs. University of Delaware [online]. 31 January 2009 [cit. 2016-11-24]. Dostupné z <http://ag.udel.edu/udbg/sl/hydrology/Green_Roofs.pdf>

Potůček, J. Domy Zemské banky - Skleněný palác [online]. Archiweb.cz 2. února 2007 [cit. 2016-06-05]. Dostupné z <<http://www.archiweb.cz/buildings.php?action=show&id=1146&type=city>>.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung. Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung - Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung [online]. Berlin. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung. März 2010 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/download/SenStadt_Regenwasser_dt_bfrei_final.pdf>

Slanina, P. Parotěsná vrstva – terminologie, rozdělení, navrhování [online]. 19. ledna 2012 [cit. 2016-07-26]. Dostupné z <http://www.slanina.cz/publikace/files/03_slanina_parotesna_vrstva_terminologie_rozdeleni_navrhovani.pdf>.

Smola, J. 2007. Stavba rodinného domu krok za krokem. Grada Publishing, a.s. Praha. 400. ISBN: 978-80-247-2148-4.

Snodgrass, E. C., Snodgrass, L. L. 2006. Green roof plants: a resource and planting guide. Timber Press, Inc. Hong Kong. 203 s. ISBN: 978-0-88192-787-0.

Šimečková, J. 2010. Zelené střechy - naděje pro budoucnost. Svaz zakládání a údržby zeleně. Brno. 38 s.

Šimek, P. 2005. Typologie střešních zahrad jako východisko pro navrhování. In: Šimek, P. (ed.) Čas v životě, zahradě, krajině. Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, o.s. Luhačovice. s. 86-91. ISBN: 80-902910-9-0.

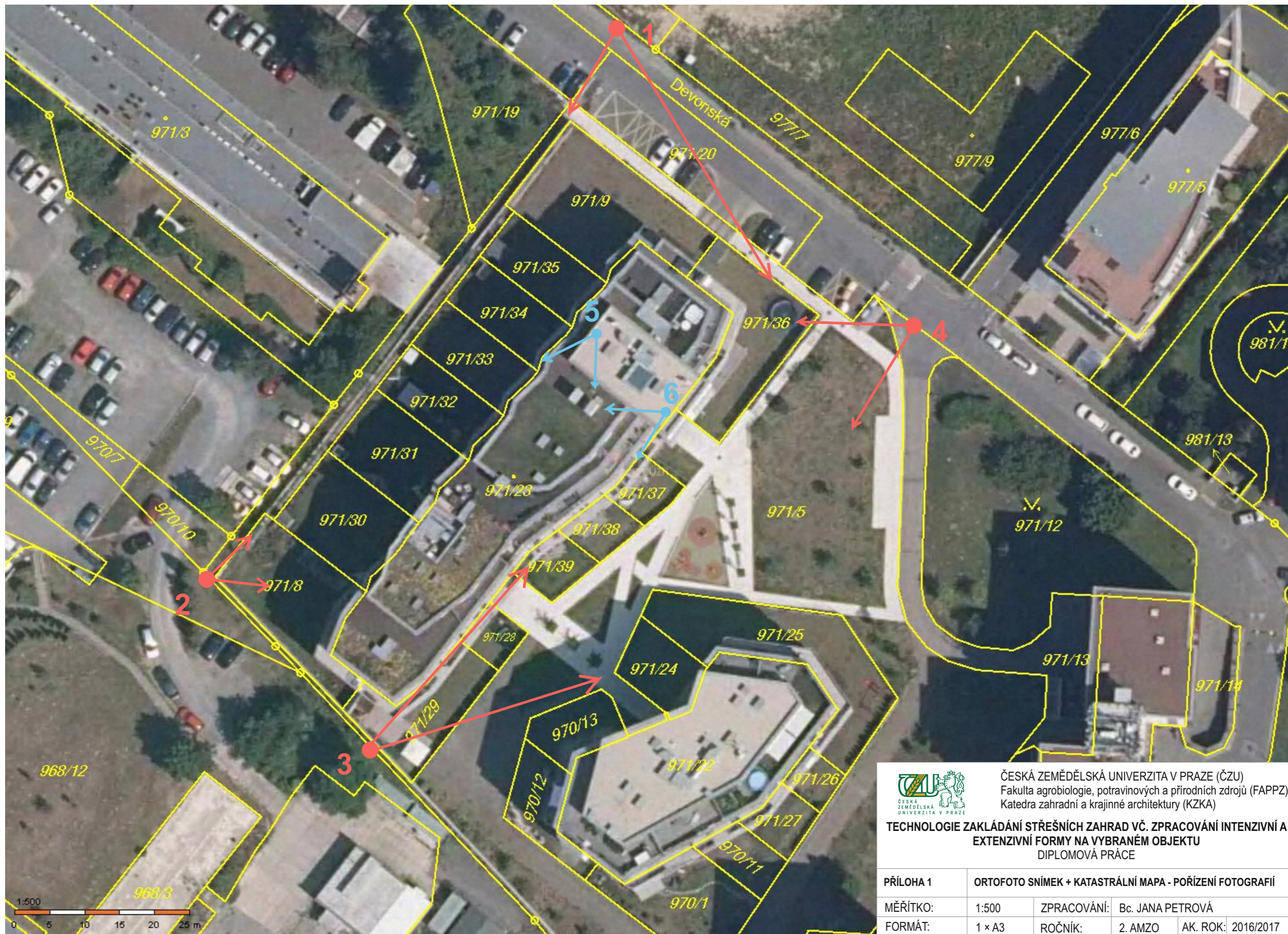
Wark, C. G., Wark, W. W. Green Roof Specifications and Standards - Establishing an emerging technology. The Construction Specifier, Vol. 56, No. 8 [online]. August 2003 [cit. 2016-08-10]. Dostupné z <http://www.greenroofs.com/pdfs/newslinks-803_construction_specifier.pdf>.

Weiler, S. K., Scholz-Barth, K. 2009. Green Roof Systems - A Guide to the Planning, Design and Construction of Landscapes over Structure. John Wiley and Sons, Inc. USA. 313 s. ISBN: 978-0-471-67495-5.

Werk, K., Mehl, U. 1995. Popínavé rostliny - Domy, ploty, pergoly v živé zeleni a ozeleňování střech. Nezávislost'. Bratislava. 115 s. ISBN: 80-85217-37-6.

9 Seznam příloh

PŘÍLOHA 1:	ORTOFOTO SNÍMEK + KATASTRÁLNÍ MAPA, POŘÍZENÍ FOTOGRAFIÍ (1:500)
PŘÍLOHA 2:	FOTODOKUMENTACE FOTO 1 - PŘÍCHOZÍ SMĚR UL. DEVONSKÁ FOTO 2 - PŘEDZAHRÁDKA - INTENZIVNÍ STŘECHA "A", SEVERNÍ ORIENTACE FOTO 3 - PŘEDZAHRÁDKA - INTENZIVNÍ STŘECHA "B", JIŽNÍ ORIENTACE FOTO 4 - BUDOVA "A" FOTO 5 - STŘECHA "A" FOTO 6 - STŘECHY "A", "B", "C" FOTO 7 - DETAIL SUBSTRÁTU NA PŘEDZAHRÁDKÁCH
PŘÍLOHA 3:	SITUACE - SADOVÉ ÚPRAVY (1:500)
PŘÍLOHA 4:	NÁVRH ÚPRAV EXTENZIVNÍ STŘECHY „A” - JARNÍ EFEKT, VOLNÁ LINIE
PŘÍLOHA 5:	NÁVRH ÚPRAV EXTENZIVNÍ STŘECHY "B" - LETNÍ EFEKT, PROLAMOVANÁ LINIE
PŘÍLOHA 6:	NÁVRH ÚPRAV EXTENZIVNÍ STŘECHY „C” - PODZIMNÍ EFEKT, GEOMETRICKÉ USPOŘÁDÁNÍ
PŘÍLOHA 7:	NÁVRH ÚPRAV INTENZIVNÍ STŘECHY „A” - SEVERNÍ EXPOZICE, VOLNÁ LINIE
PŘÍLOHA 8:	NÁVRH ÚPRAV INTENZIVNÍ STŘECHY "B" - JIŽNÍ EXPOZICE, GEOMETRICKÉ USPOŘÁDÁNÍ



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE (ČZU)
 Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů (FAPPZ)
 Katedra zahradní a krajinné architektury (KZKA)

**TECHNOLOGIE ZAKLÁDÁNÍ STŘEŠNÍCH ZAHRAD VČ. ZPRACOVÁNÍ INTENZIVNÍ A
 EXTENZIVNÍ FORMY NA VYBRANÉM OBJEKTU**
 DIPLOMOVÁ PRÁCE

PŘÍLOHA 1	ORTOFOTO SNÍMEK + KATASTRÁLNÍ MAPA - POŘÍZENÍ FOTOGRAFIÍ		
MĚŘÍTKO:	1:500	ZPRACOVÁNÍ:	Bc. JANA PETROVÁ
FORMÁT:	1 × A3	ROČNÍK:	2. AMZO
		AK. ROK:	2016/2017



Foto 1: ulice Devonská, příchod k lokalitě ze severovýchodní strany. Centrální parčík za budovou
(Zdroj: autorka práce)



Foto 2: Pohled na předzahrádky z protilehlé strany nad vysokou zdí, severní orientace
(Zdroj: autorka práce)



Foto 3: Pohled na předzahrádky na plném slunci mezi budovami "A" a "B", jižní strana
(Zdroj: autorka práce)



Foto 4: Téměř čelní pohled na budovu "A" z ulice Devonská. Bílá věž zakončuje výšku domu v 9. NP
(Zdroj: autorka práce)



Foto 5: Pohled z 9. NP na nejnvýše položenou zelenou střechu, plocha "A", přibliženo. Z fotografie je zřejmý stav výsadby ze sazenic po pěti letech. Mocnost substrátu 3 cm je pro rostliny extrémním stanovištěm. (Zdroj: autorka práce)



Foto 6: Kompletní pohled na odsazené střechy 6., 7. a 8. NP. Na nižších plochách "B" a "C" má výsadba méně prořídlý charakter. (Zdroj: autorka práce)



Foto 7: Detail substrátu na předzahrádkách - technologické pochybení na straně stavby při přejímce a instalaci substrátu a zároveň technologické pochybení dodavatele v kvalitě dodávky (Zdroj: zhotovitel stavby)



Foto 8: Detail substrátu na předzahrádkách - na drnu je patrný nadměrný obsah jílovitých částic jejichž drobná velikost vytěsňuje vzduchové póry a způsobuje slínavou strukturu substrátu. (Zdroj: zhotovitel stavby)



LEGENDA - SADOVÉ ÚPRAVY

- APL VZROSTLÝ LISTNATÝ STROM S OZNAČENÍM TAXONU
- PYE VZROSTLÝ LISTNATÝ STROM S OCHRANOU MŘÍŽÍ
- Pěstební kontejner na konstrukci
- ala VZROSTLÝ LISTNATÝ KEŘ
- POPÍNAVÉ ROSTLINY
- ZAPOJENÉ KEŘOVÉ VÝSADBY VE SVAHU
- Hedera helix
- Euonymus europaeus
- Prunus spinosa
- TRAVNATÉ PLOCHY VEŘEJNÉ - PARKOVÝ TRÁVNÍK - ROSTLÝ TERÉN / KONSTRUKCE
- ZATRVNĚNÁ DLAŽBA
- PLOCHY PŘEDZAHRADEK - PARKOVÝ TRÁVNÍK - KONSTRUKCE / ROSTLÝ TERÉN
- EXTENZIVNÍ VEGETACE NA STŘEŠE OBJEKTU
- VPUSTI
- OPLOCENÍ PŘEDZAHRADEK
- HRANICE PODZEMNÍCH KONSTRUKCÍ
- HRANICE ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ
- PŘEVIS STŘECHY / NADZEMNÍCH PODLAŽÍ
- KÓTY / MĚŘENO V METRECH

SEZNAM DRUHŮ

ACA	ACER CAMPESTRE	4 KS
APL	ACER PLATANOIDES	4 KS
CBE	CARPINUS BETULUS	1 KS
FEX	FRAXINUS EXELSIOR	5 KS
PSY	PINUS SYLVESTRIS	7 KS
PSA	PRUNUS SARGENTII	4 KS
PYE	PRUNUS YEDOENSIS	3 KS
QPE	QUERCUS PETRAEA	6 KS
TCO	TILIA CORDATA	1 KS
ala	Amelanchier lamarckii	16 KS
cmo	Crataegus monogyna	12 KS
pma	Prunus mahaleb	4 KS
hhe	Hedera helix - půdopokryv	1377 KS
eeu	Euonymus europaeus	32 KS
psa	Prunus spinosa	40 KS
hhe	Hedera helix - popínavé	211 KS
eeu	Parthenocissus tricuspidata	119 KS

LEGENDA SÍTÍ:

- VODOVOD - PITNÁ VODA
- KANALIZACE JEDNOTNÁ
- PLYNOVODNÍ ŘÁD STL
- STÁVAJÍCÍ ELEKTRO ROZVODY
- STÁVAJÍCÍ TELEFON
- SĎELOVACÍ KABEL TEPLOVODU
- RUŠENÉ SÍTĚ
- PŘÍPOJKA TELEFONU (SO 06 - SAMOSTATNÁ INVESTICE spol. 02)
- PŘÍPOJKA VN (SO 07 - SAMOSTATNÁ INVESTICE spol. PRE)
- PŘÍPOJKA NN + NAPOJOVACÍ BOD (SO 08 - SAMOSTATNÁ INVESTICE spol. PRE)
- PŘELOŽKA VEDENÍ VN A NN (SO 09 - SAMOSTATNÁ INVESTICE spol. PRE)
- PŘÍPOJKA VODOVODU + NAPOJOVACÍ BOD
- PŘÍPOJKA SPLAŠKOVÉ KANALIZACE + NAPOJOVACÍ BOD
- PŘÍPOJKA JEDNOTNÉ KANALIZACE + NAPOJOVACÍ BOD
- PŘÍPOJKA PLYNOVODU + NAPOJOVACÍ BOD
- AREÁLOVÁ DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- ROZVODY AREÁLOVÉHO OSVĚTLENÍ
- DRENÁŽE

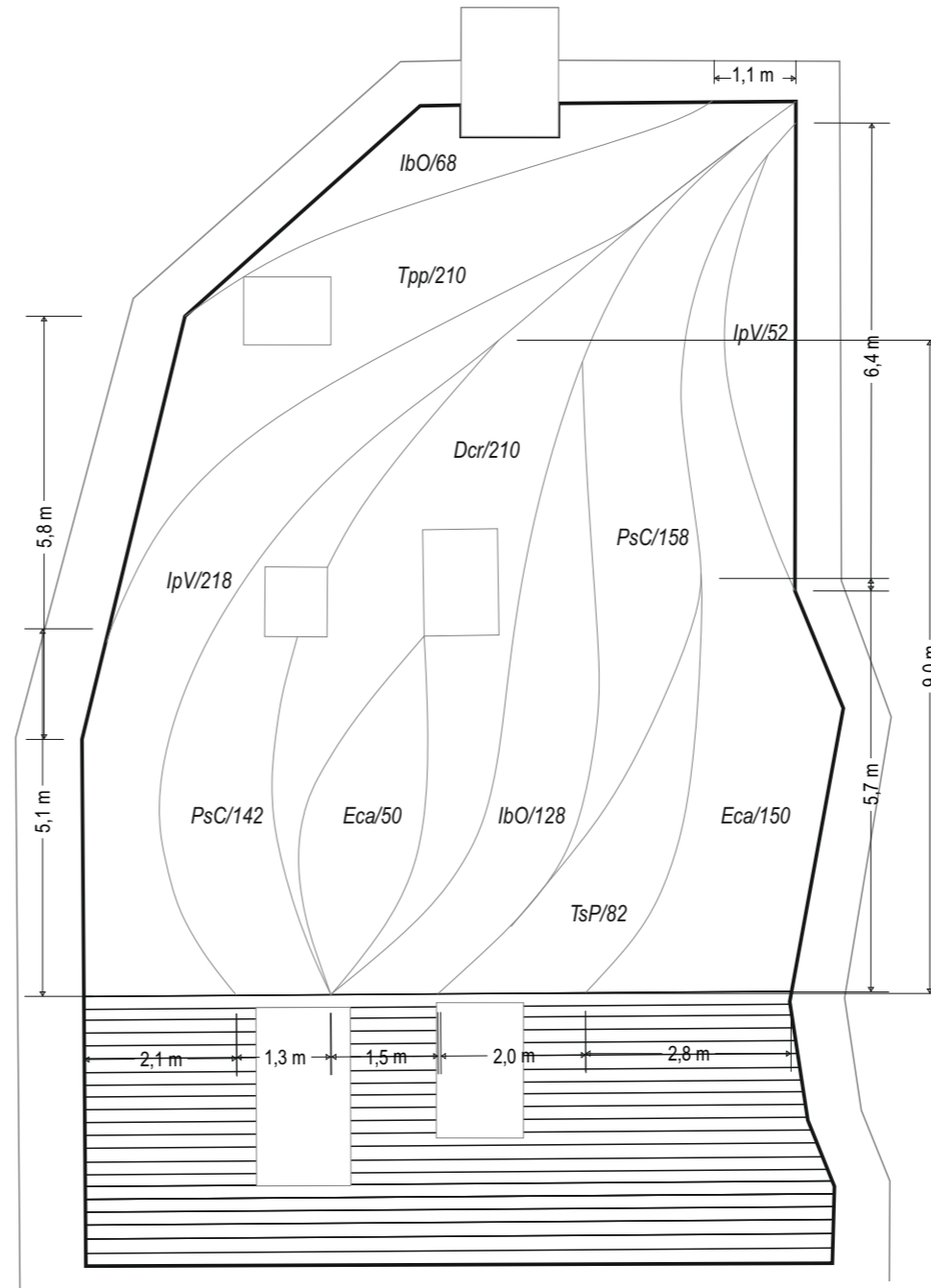
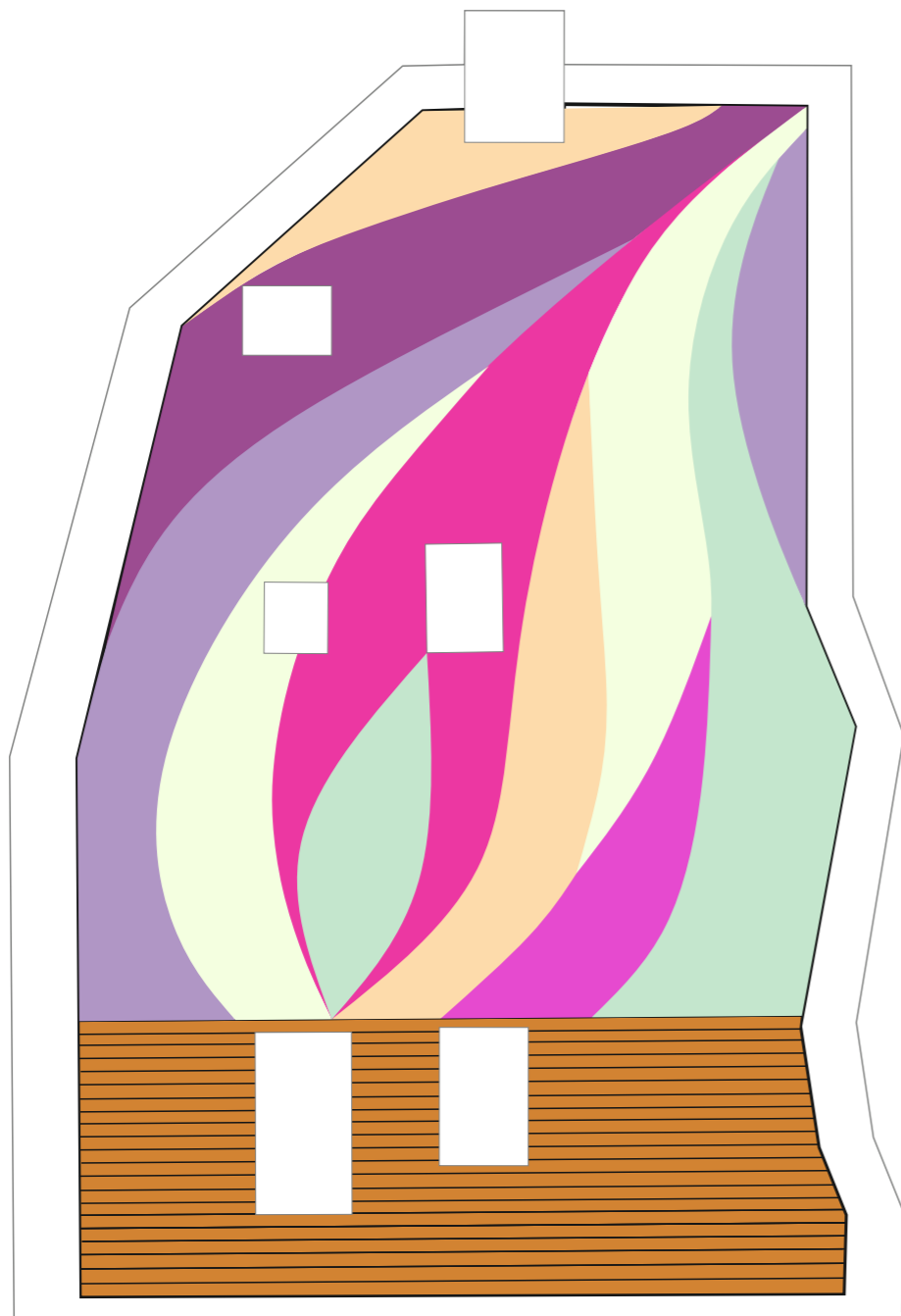
$\pm 0,000 = 300,0 \text{ m n.m. Bpv}$

SITUACE - SADOVÉ ÚPRAVY

Příloha 3

Zdroj: Projektová dokumentace stavby. Pro účel dipl. práce zmenšeno na formát A3,1:500

NÁVRH ÚPRAV EXTENZIVNÍ STŘECHY „A” - JARNÍ EFEKT, VOLNÁ LINIE



Výtvarné ztvárnění výsadby je koncipováno ve volných přírodních liniích kapkovitého tvaru. Výsadba sestává z nízkých trvalek schopných přežít v substrátu výšky 10 cm. Na jaře květem nejprve upoutá čistě bílý plamének společně následovaný kosatci v barvách meruňkové a hořcově modré, které společně probarví pomyslnou diagonálu prostoru. Za pár týdnů se přidají tymiány - sytě růžový v popředí plochy společně se světlejší variantou v pozadí mezi kosatci. Jako poslední v prostředí prostoru se objeví drobné, zato výrazné sytě červenorůžové hlavičky hvozdiku převyšující ostatní druhy. Paletu růžových a modrých odstínů květů podtrhuje světle sivý list pryšce v úpatí rostlin a žíhaně zbarvené listy kosatce ve vyšších patrech.

LEGENDA:

- Allium oreophyllum* 15 ks/m²
- Dianthus cruentus* 10 ks/m²
- Euphorbia capitulata* 10 ks/m²
- Iris barbata nana* 'Orchid Flare' 15 ks/m²
- Iris pallida* 'Variegata' 15 ks/m²
- Phlox subulata* 'Calvides White' 15 ks/m²
- Thymus praecox* var. *pseudolanuginosus* 15 ks/m²
- Thymus serpyllum* 'Purple Beauty' 15 ks/m²
- pobytová terasa
- střešní prostupy, techn. zařízení



Allium oreophyllum



Dianthus cruentus



Euphorbia capitulata



Iris barbata nana 'Orchid Flare'



Iris pallida 'Variegata'



Phlox subulata 'Calvides White'



Thymus praecox
var. *pseudolanuginosus*



Thymus serpyllum
'Purple Beauty'



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE (ČZU)
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů (FAPPZ)
Katedra zahradní a krajinné architektury (KZKA)

TECHNOLOGIE ZAKLÁDÁNÍ STŘEŠNÍCH ZAHRAD VČ. ZPRACOVÁNÍ INTENZIVNÍ A EXTENZIVNÍ FORMY NA VYBRANÉM OBJEKTU DIPLOMOVÁ PRÁCE

PŘÍLOHA 4	NÁVRH ÚPRAV EXTENZIVNÍ STŘECHY „A” - JARNÍ EFEKT			
MĚŘÍTKO:	1:100	ZPRACOVÁNÍ:	Bc. JANA PETROVÁ	
FORMÁT:	1 × A3	ROČNÍK:	2. AMZO	AK. ROK: 2016/2017

NÁVRH ÚPRAV EXTENZIVNÍ STŘECHY „B” - LETNÍ EFEKT, PROLAMOVANÉ OBRAZCE



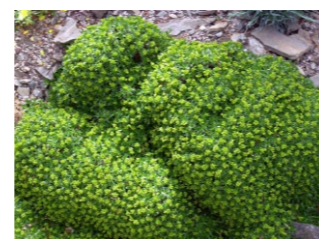
Výtvarné ztvárnění výsadby je koncipováno v prolamovaných obrazcích, vytváří tzv. živou malbu, které lze docílit pouze přímou výsadbou. Kromě klasických rozhodníků zde nachází uplatnění také pažitka, zvonek okrouhlostý, netřesk a Azorella, která má drobný nepatrný květ. Ve výsadbě tvoří svým kompaktním vzrůstem náhradu trávníku a vytváří dojem cesty napříč celou výsadbou. Ostatní druhy kvetoucích rostlin ji lemují podobně jako záhony v zahradě.

LEGENDA:

-  *Allium schoenoprasum* 15 ks/m²
-  *Azorella trifurcata* 20 ks/m²
-  *Campanula rotundifolia* 15 ks/m²
-  *Sedum caucolicum* 'Robustum' 20 ks/m²
-  *Sedum floriferum* 'Weihenstephaner Gold' 20 ks/m²
-  *Sempervivum arachnoideum* 20 ks/m²
-  pobytová terasa
-  střešní prostupy, techn. zařízení



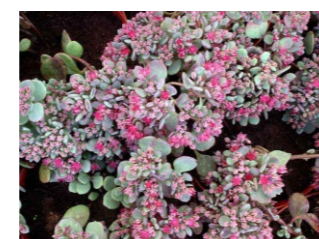
Allium schoenoprasum



Azorella trifurcata



Campanula rotundifolia



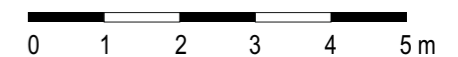
Sedum caucolicum 'Robustum'



Sedum floriferum
'Weihenstephaner Gold'



Sempervivum arachnoideum



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE (ČZU)
 Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů (FAPPZ)
 Katedra zahradní a krajinné architektury (KZKA)

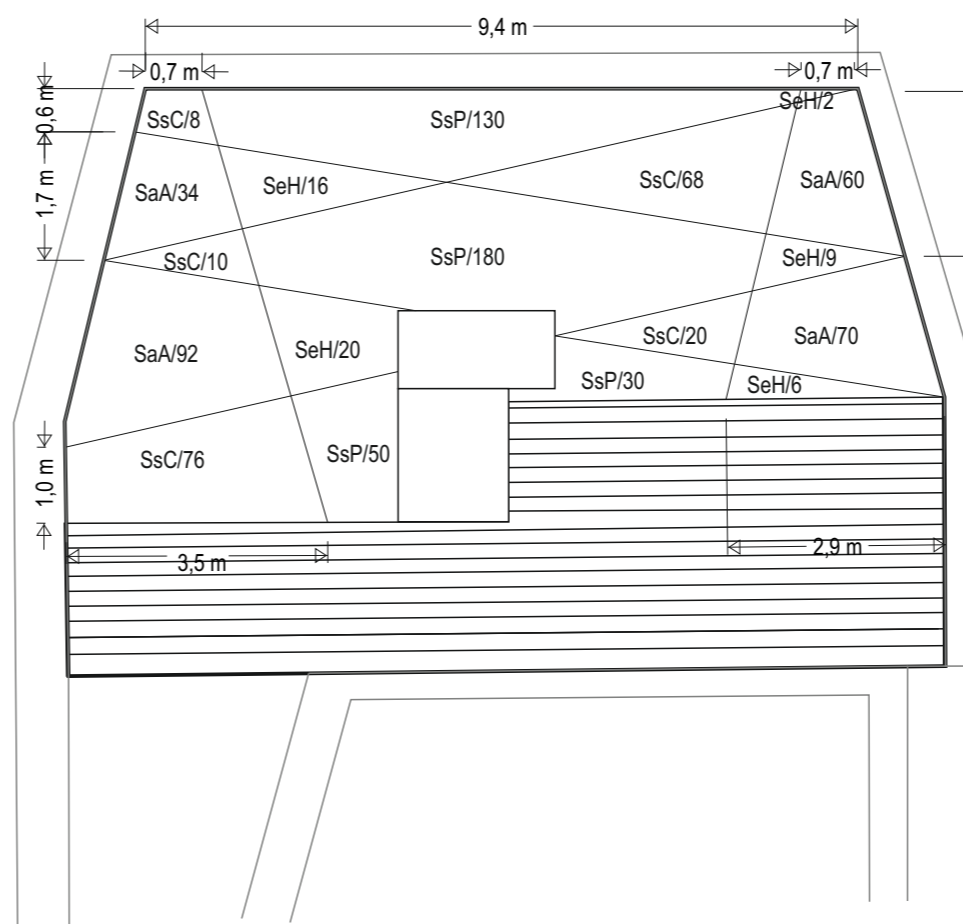
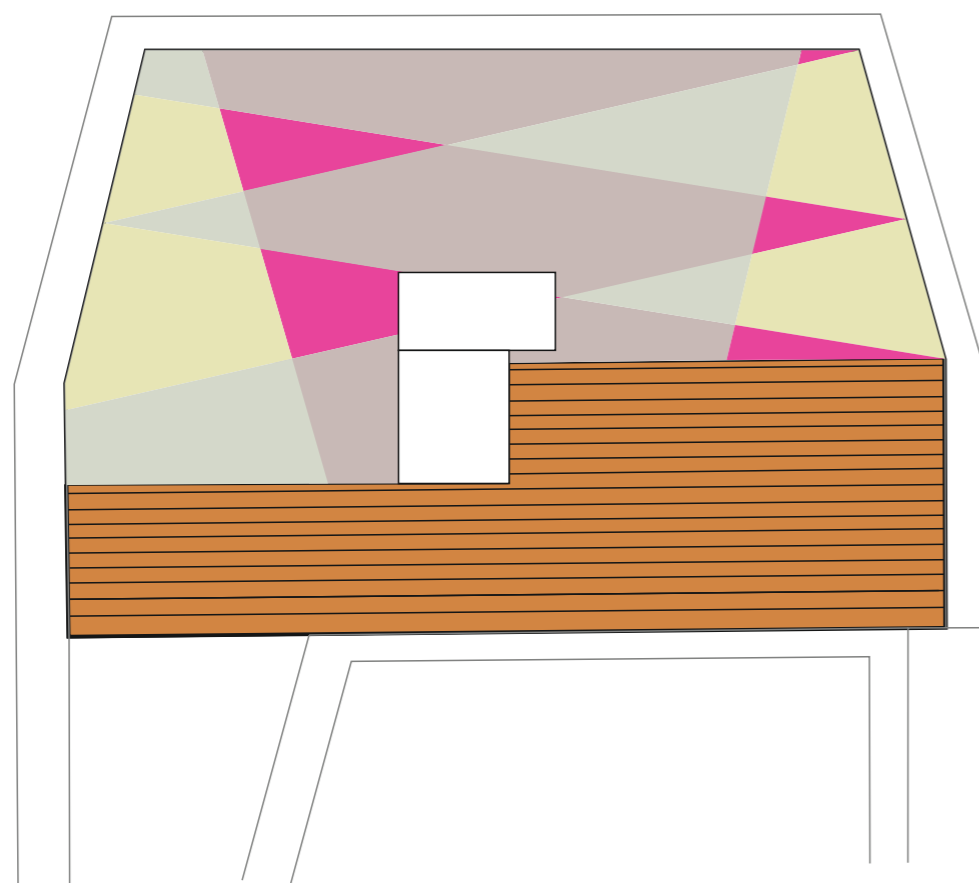
TECHNOLOGIE ZAKLÁDÁNÍ STŘEŠNÍCH ZAHRAD VČ. ZPRACOVÁNÍ INTENZIVNÍ A EXTENZIVNÍ FORMY NA VYBRANÉM OBJEKTU
 DIPLOMOVÁ PRÁCE

PŘÍLOHA 5	NÁVRH ÚPRAV EXTENZIVNÍ STŘECHY „B” - LETNÍ EFEKT			
MĚŘÍTKO:	1:100	ZPRACOVÁNÍ:	Bc. JANA PETROVÁ	
FORMÁT:	1 × A3	ROČNÍK:	2. AMZO	AK. ROK: 2016/2017







NÁVRH ÚPRAV EXTENZIVNÍ STŘECHY „C” - PODZIMNÍ EFEKT, GEOMETRICKÉ USPOŘÁDÁNÍ

Plošné rozčlenění prostoru je řešeno s využitím lichoběžníkového tvaru střechy a rovnoběžných linií. Boční ramena lichoběžníku jsou zopakována na protilehlých stranách se stejným odsazením od kratší základny a pomyslně se střetávají uprostřed terasy. Symetrii prostoru narušují protínající se šikmé linie v rovnoběžném uspořádání. Vychýlená geometrie dává vzniknout vzájemně podobným, a přesto mírně odlišným tvarům.

Výtvarné ztvárnění výsadby tvoří 4 druhy rozchodníků, přičemž výškově dominuje druh S. 'Herbstfreude', jehož květenství zajišťují živý barevný efekt od konce léta do zimy. Ostatní druhy přispívají barevností svých listů - světle modrošedá S. spathulifolium 'Cape blanco' doplňuje růžový nádech kultivaru 'Purpureum'. Okraje výsadby lemují světlá zeleň základního druhu S. acre 'Aureum'.



LEGENDA:

-  *Sedum* 'Herbstfreude' 9 ks/m²
-  *Sedum spathulifolium* 'Cape blanco' 20 ks/m²
-  *Sedum spathulifolium* 'Purpureum' 20 ks/m²
-  *Sedum acre* 'Aureum' 20 ks/m²
-  pobytová terasa
-  střešní prostory, techn. zařízení



Sedum 'Herbstfreude'



Sedum spathulifolium 'Cape blanco'




Sedum spathulifolium 'Purpureum'

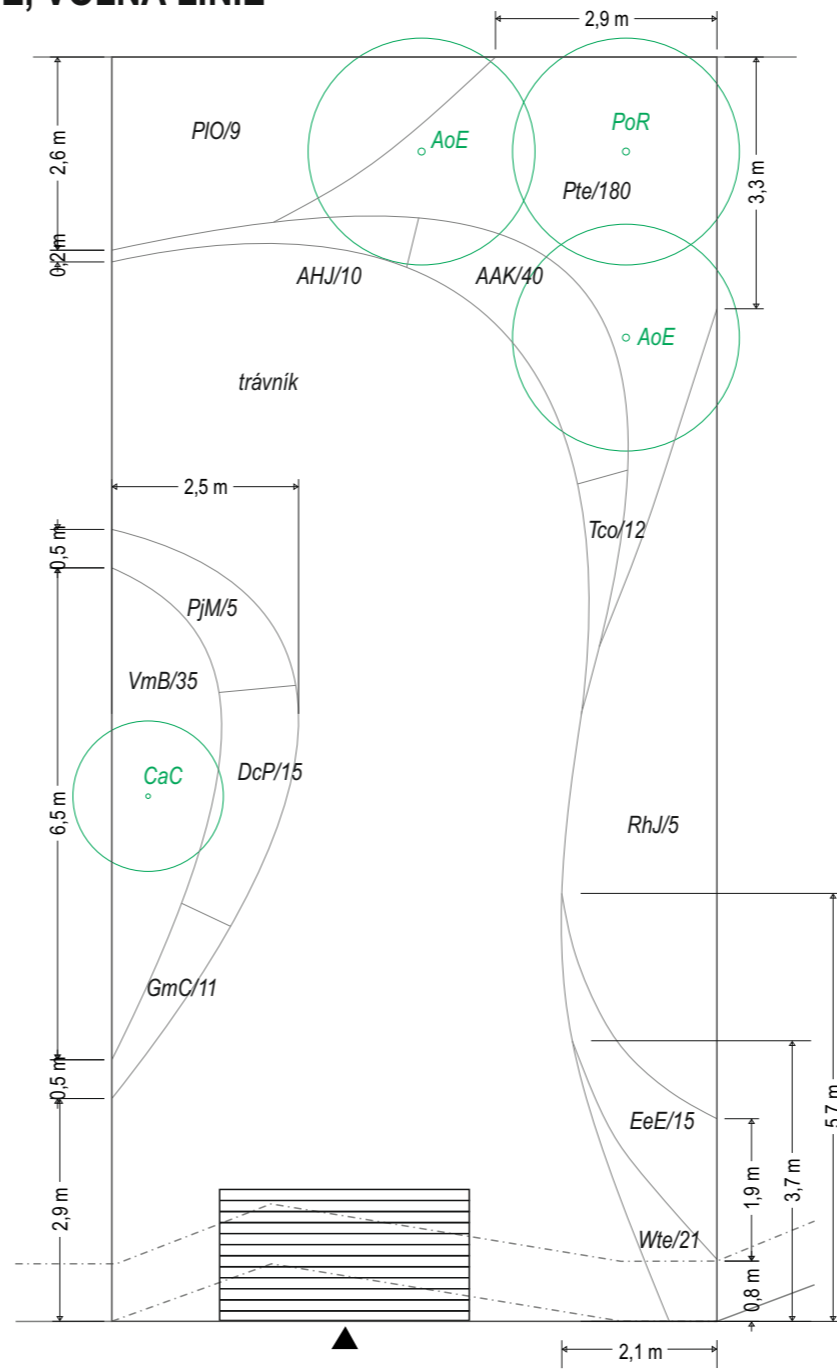
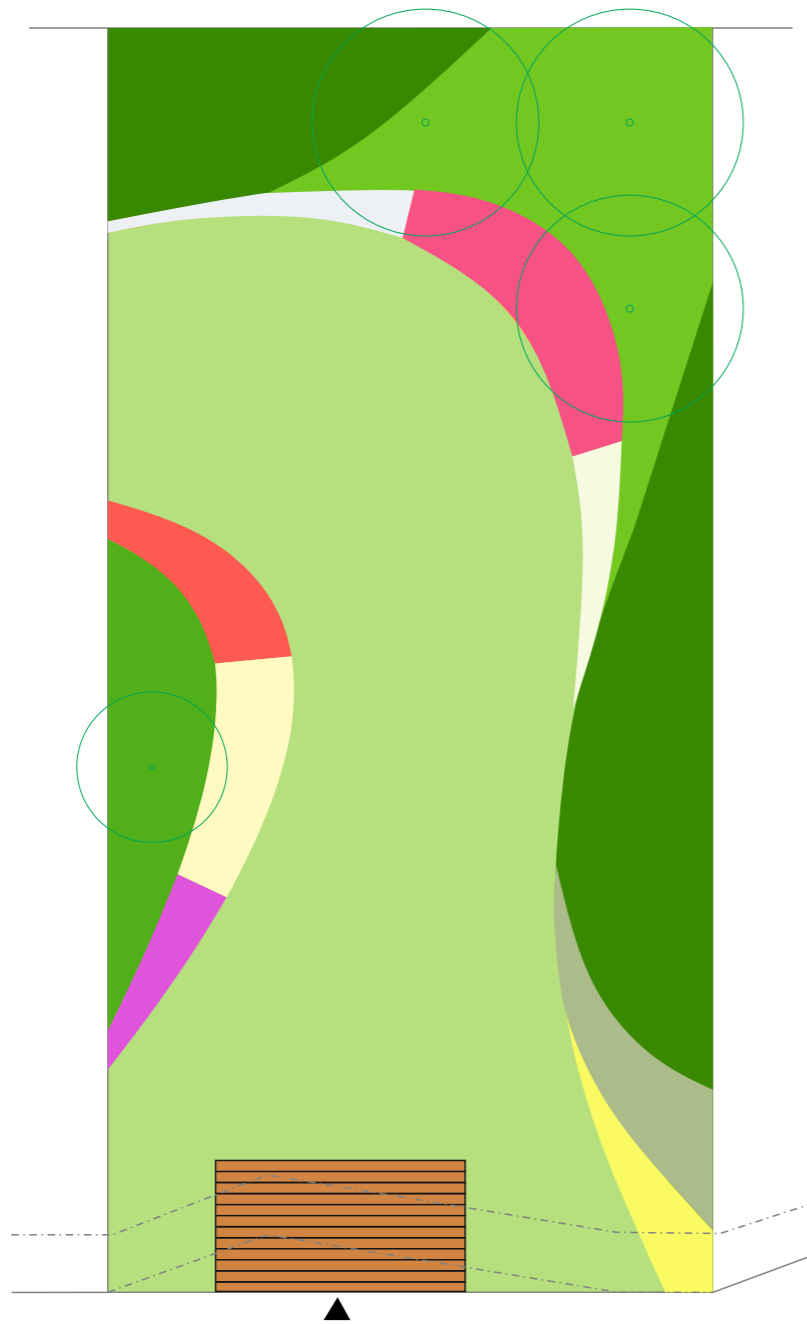


Sedum acre 'Aureum'



 ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE (ČZU) Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů (FAPPZ) Katedra zahradní a krajinné architektury (KZKA)		TECHNOLOGIE ZAKLÁDÁNÍ STŘEŠNÍCH ZAHRAD VČ. ZPRACOVÁNÍ INTENZIVNÍ A EXTENZIVNÍ FORMY NA VYBRANÉM OBJEKTU DIPLOMOVÁ PRÁCE		
MĚŘÍTKO:	1:100	ZPRACOVÁNÍ:	Bc. JANA PETROVÁ	
FORMÁT:	1 × A3	ROČNÍK:	2. AMZO	AK. ROK: 2016/2017

NÁVRH ÚPRAV INTENZIVNÍ STŘECHY „A” - SEVERNÍ EXPOZICE, VOLNÁ LINIE



Zahrada jednoduchého obdélníkového tvaru se nachází na severní straně bytového domu. Jednoduchý pravoúhlý tvar typické předzahrádky změkčují táhlé volné linie jak v části pobytové, tak ve vegetačním lemu. Celodennímu zastínění je přizpůsobena celá výsadba. Vegetační pás lemují stálezelené rododendrony a bobkovišeň, které tvoří stabilní rámec prostoru, v pozadí zajišťují výškovou členitost keře muchovníku a kontrastní tmavolistá kalina. Společně prostor oživují v průběhu roku květy a na podzim pak zářivě karminovými listy. Předzary jsou trvalkami kvetoucími průběžně během celého roku. V popředí ozvláštňují prostor liska svými kroucenými větvemi a typickým květenstvím v bezlistém stavu, podsadbou jí je modře kvetoucí barvínek. Lehkou dynamiku zajistí metlice.

LEGENDA:

- AoE *Amelanchier ovalis* 'Edelweis'
 - CaC *Corylus avellana* 'Contorta'
 - PoR *Physocarpus opulifolius* 'Red Baron'
 - EeE *Euonymus europaeus* 'Emerald Gaiety' 5 ks/m²
 - Pte *Pachysandra terminalis* 12/m²
 - PjM *Pieris japonica* 'Mountain Fire'
 - PIO *Prunus laurocerasus* 'Otto Luyken'
 - RhJ *Rhododendron hybr.* 'Jacksonii'
 - VmB *Vinca minor* 'Bowles'

 - AHJ *Anemone hybr.* 'Honorine Jobert' 5 ks/m²
 - AAK *Astilbe chin.* 'Alive and kicking' 9 ks/m²
 - DcP *Deschampsia caespitosa* 'Palava' 5 ks/m²
 - GmC *Geranium macrorrhizum* 'Czakov' 9 ks/m²
 - Tco *Tiarella cordifolia* 12 ks/m²
 - Wte *Waldsteinia ternata* 12 ks/m²
- pobytová terasa



		ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE (ČZU) Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů (FAPPZ) Katedra zahradní a krajinné architektury (KZKA)	
		TECHNOLOGIE ZAKLÁDÁNÍ STŘEŠNÍCH ZAHRAD VČ. ZPRACOVÁNÍ INTENZIVNÍ A EXTENZIVNÍ FORMY NA VYBRANÉM OBJEKTU DIPLOMOVÁ PRÁCE	
PŘÍLOHA 7	NÁVRH ÚPRAV INTENZIVNÍ STŘECHY „A” - SEVERNÍ EXPOZICE		
MĚŘÍTKO:	1:100	ZPRACOVÁNÍ:	Bc. JANA PETROVÁ
FORMÁT:	1 × A3	ROČNÍK:	2. AMZO AK. ROK: 2016/2017

NÁVRH ÚPRAV INTENZIVNÍ STŘECHY „B - JIŽNÍ EXPOZICE, GEOMETRICKÉ TVARY

Plocha zahrady je řešena s využitím jejího mírně atypického tvaru. Šikmé hranice je využito pro nastavení úhlu navěšených záhonů a tvarovaných živých plotů o nestejně výšce. Záhony nepravidelně vstupují do travnaté plochy, nepravidelná rytmizace je zvolena také pro doprovodné výsadby vyšších solitérních keřů, kde se střídají nižší a vyšší keře v různých kombinacích. Obě terasy jsou propojeny stezkou z vyskládaných dřevěných hranolů, uložených ve štěrkovém loži prosypaném substrátem, které pokrývá mix sukulentních rozchodníků v kultivarech. Tmavé barvy přísně tvarovaných plotů narušuje lehká kontura trav. Celou výsadbu oživují barevné akcenty vysokých květenství hlávky česneku, třapatky a šalvěje.

LEGENDA:

- Bse *Buxus sempervirens* 8 ks/m²
 - CsM *Cornus sanguinea* 'Midwinter Fire'
 - FiW *Forsythia × intermedia* 'Week-End'
 - HcH *Hypericum calycinum* 'Hidcote' 5 ks/m²
 - Pci *Prunus × cistena*

 - AsD *Allium sphaerocephalon* 'Drumsticks' 15 ks/m²
 - CaK *Calamagrostis × acutiflora* 'Karl Foerster' 3 ks/m²
 - Cbr *Calamagrostis brachytricha* 3 ks/m²
 - EpR *Echinacea purpurea* 'Rubinglow' 9 ks/m²
 - SnO *Salvia nemorosa* 'Ostfriesland' 9 ks/m²
 - Ssp *Sedum sp. mix* 20 ks/m²
-  pobytová terasa



Allium sphaerocephalon
'Drumsticks'



Calamagrostis × acutiflora
'Karl Foerster'



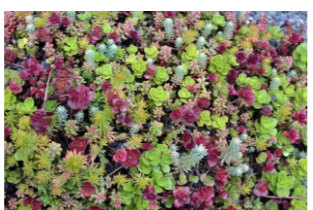
Calamagrostis brachytricha



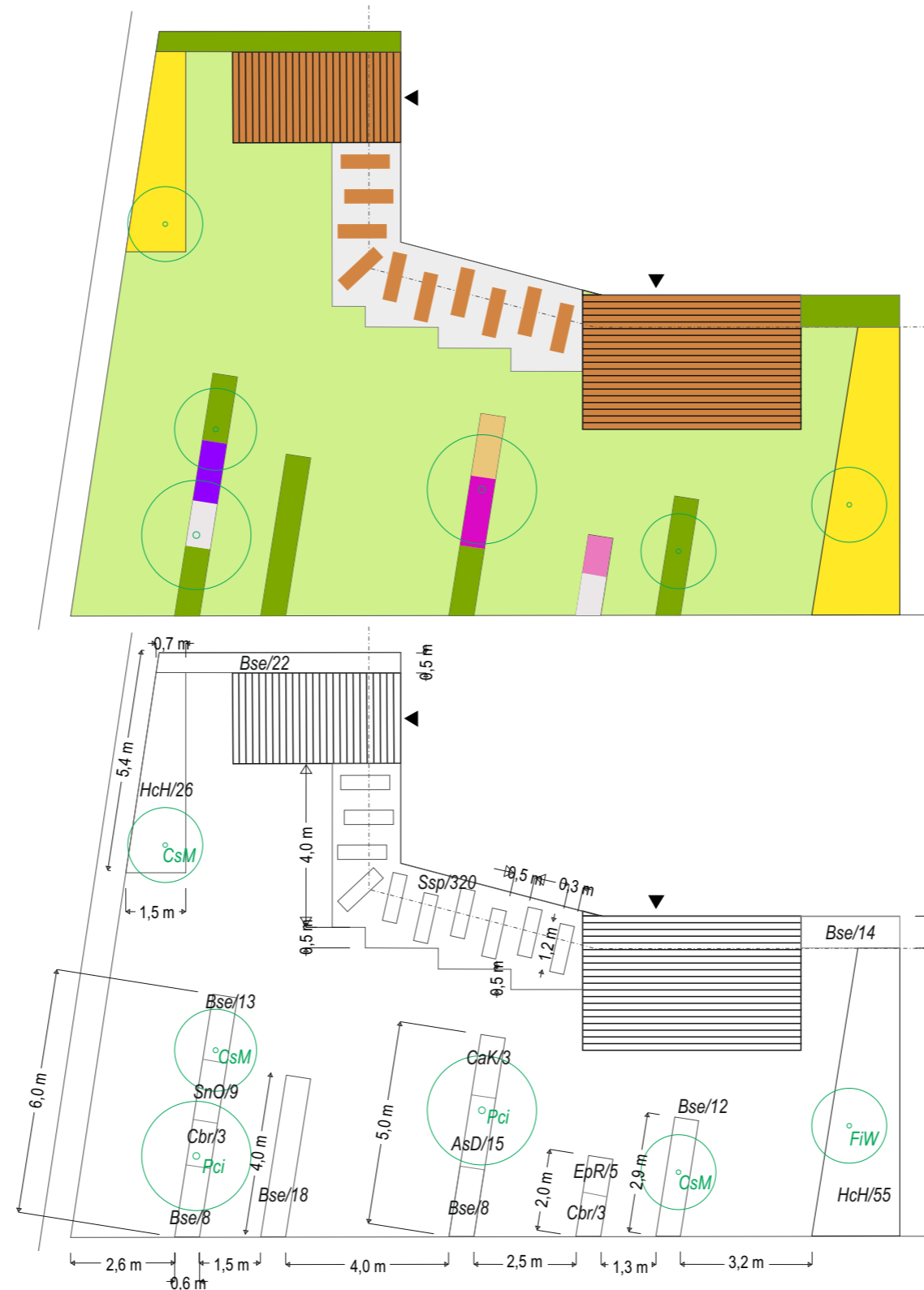
Echinacea purpurea
'Rubinglow'



Salvia nemorosa
'Ostfriesland'



Sedum sp. mix



Buxus sempervirens



Cornus sanguinea
'Midwinter Fire'




Forsythia × intermedia
'Week-End'



Hypericum calycinum
'Hidcote'



Prunus × cistena

 ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE (ČZU) Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů (FAPPZ) Katedra zahradní a krajinné architektury (KZKA)		TECHNOLOGIE ZAKLÁDÁNÍ STŘEŠNÍCH ZAHRAD VČ. ZPRACOVÁNÍ INTENZIVNÍ A EXTENZIVNÍ FORMY NA VYBRANÉM OBJEKTU DIPLOMOVÁ PRÁCE		
		PŘÍLOHA 8	NÁVRH ÚPRAV INTENZIVNÍ STŘECHY „B” - JIŽNÍ EXPOZICE	
MĚŘÍTKO:	1:150	ZPRACOVÁNÍ:	Bc. JANA PETROVÁ	
FORMÁT:	1 × A3	ROČNÍK:	2. AMZO	AK. ROK: 2016/2017