

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Jiroušek** Jméno: **Jan** Osobní číslo: **426387**  
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky a řízení stavebnictví**  
Studijní program: **Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **Stavební management**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Technologicko - ekonomické aspekty zelených střech**

Název diplomové práce anglicky:

**Technological and economic aspects of green foofs**

Pokyny pro vypracování:

Diplomová práce bude rozdělena na část teoretickou a část praktickou. Teoretická část bude obsahovat informace o technologii výstavby zelených střech, způsoby podpory financování, zmapování výskytu a užívání zelených střech u současných staveb. V praktické části budou vyčísleny investiční náklady na pořízení různých variant zelených střech a dále vyčíslení provozních nákladů a nákladů na opravy a údržbu těchto střech.

Seznam doporučené literatury:

Minke, G. Zelené střechy - plánování, realizace, příklady. Hel, 2002. ISBN: 80-86167-17-8  
Čermáková, B., Mužíková, R. Ozeleněné střechy. Stavitel 2009. ISBN 978-80-247-1802-6  
Schneiderová Heralová, R. a kol.: Kalkulace nákladů ve stavebnictví. 1 .vyd. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2017. 144 s. ISBN 978-80-01-06348-4

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**Ing. Lucie Brožová, Ph.D., katedra ekonomiky a řízení stavebnictví FSv**

Jméno a pracoviště druhého(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **01.10.2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **06.01.2019**

Platnost zadání diplomové práce: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Ing. Lucie Brožová, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

\_\_\_\_\_  
doc. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Jiří Máca, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma *Technologicko - ekonomické aspekty zelených střech* vypracoval samostatně a na základě literatury a pramenů uvedených v seznamu použité literatury.

Souhlasím s tím, aby má diplomová práce byla využívána ke studijním účelům na Fakultě stavební Českého vysokého učení technického v Praze bez mého písemného souhlasu.

V Praze dne 5. 1. 2019

.....

Bc. Jan Jiroušek

TECHNOLOGICKO – EKONOMICKÉ  
ASPEKTY ZELENÝCH STŘECH

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. V teoretické části je popsáno, co znamená pojem zelená střecha. Tato část se zabývá historií, vývojem a dělením výstavby zelených střech na celém světě a v České republice. Dále jsou v této části uvedeny a popsány druhy podpory výstavby zelených střech.

V praktické části diplomové práce je provedeno ocenění směrnými jednotkovými cenami za provedení pěti variant střešních skladeb. Výsledné ceny jsou pak aplikovány na konkrétní objekt a porovnány mezi sebou s ohledem na celkové náklady za pořízení, náklady na údržbu a náklady spojené s poplatky do fondu oprav po dobu životnosti.

## **Abstract**

This diploma thesis is divided into the theoretical and practical part. The theoretical part describes what is the concept of a green roof. This part deals with the history, development and division of green roofs throughout the world and the Czech Republic. In this part are also described the types of support for the construction of green roofs.

In the practical part of this diploma thesis, the valuation is made by the unit prices for five variants of the roof compositions. The resulting prices are then applied to a real object and compared to each other in relation to the total cost, maintenance costs and lifetime cost of a fixed fund fees.

## **Klíčová slova**

Zelená střecha, ocenění variant, jednotková cena, aplikace na konkrétní objekt, porovnání variant

## **Keywords**

Green roof, Valuation of variants, Unit price, Application to a real object, Comparison of variants

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval své vedoucí práce Ing. Lucii Brožové, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěla k vypracování této diplomové práce. Dále bych rád poděkoval celému projektovému týmu Na Vackově, Metrostav a.s. a také panu Ing. Pavlu Dostalovi za poskytnuté informace a materiály.

# Obsah

Úvod.....	9
Rešerše literatury .....	10
1. Zelené střechy .....	11
1.1 Historie.....	11
1.1.1 Vývoj staveb v současnosti.....	16
1.2 Funkce .....	18
1.2.1 Urbanistická a krajinářská .....	19
1.2.2 Environmentální.....	19
1.2.3 Ochranné působení .....	19
1.2.4 Tepelně izolační účinky .....	19
1.3 Základní pojmy .....	21
1.4 Rozdělení zelených střech.....	22
1.4.1 Podle druhu vegetace .....	22
1.4.2 Podle přístupnosti .....	25
1.4.3 Podle převažující funkce.....	26
1.4.4 Podle skladby vegetačního souvrství .....	28
1.4.5 Podle sklonu.....	28
1.4.6 Podle polohy a prostorové vazby na okolní rostlý terén.....	35
1.5 Technologické zásady zelených střech .....	35
1.5.1 Střešní konstrukce.....	35
1.5.2 Provedení okraje střechy a průniků střešní konstrukcí .....	36
1.6 Nevýhody a rizika zelených střech .....	38
2. Způsoby podpory zelených střech .....	40
2.1 Dotační programy.....	40
2.2 Legislativní podpora.....	41
3. Návrhy skladeb, ocenění a porovnání .....	43
3.1 Extenzivní varianta.....	43
3.2 Polointenzivní varianta.....	47
3.3 Intenzivní varianta.....	52
3.4 Klasická skladba – nepochozí varianta .....	57

3.5	Klasická skladba – pochozí varianta .....	59
3.6	Porovnání variant .....	62
4.	Obytný soubor Na Vackově.....	64
4.1	Popis objektů.....	64
4.2	Popis střešní konstrukce.....	67
5.	Aplikace skladeb na obytný soubor Na Vackově .....	68
5.1	Odpočet původní skladby.....	68
5.2	Provozní náklady pro původní skladbu.....	70
5.3	Použití extenzivní zelené střechy pro zvolený obytný soubor .....	70
5.4	Použití polointenzivní zelené střechy pro zvolený obytný soubor.....	72
5.5	Použití intenzivní zelené střechy pro zvolený obytný soubor.....	75
5.6	Použití klasické nepochozí střechy pro zvolený obytný soubor .....	77
5.7	Použití klasické pochozí střechy pro zvolený obytný soubor .....	79
6.	Porovnání jednotlivých variant na obytném souboru Na Vackově .....	81
6.1	Porovnání celkových nákladů na pořízení .....	81
6.2	Porovnání prodejních cen bytů.....	82
6.3	Porovnání provozních nákladů.....	83
6.3.1	Porovnání nákladů na údržbu .....	83
6.3.2	Porovnání nákladů na společný fond oprav .....	84
6.3.3	Porovnání celkových provozních nákladů.....	85
	Závěr .....	88
	Seznam použitých zdrojů.....	90
	Seznam použitých obrázků .....	94
	Seznam tabulek .....	95
	Seznam grafů .....	97



# Úvod

Téma zelených střech považuji za velmi aktuální s ohledem na rozšiřující se výstavbu v městských centrech, kde původní zeleň nahrazují stále více zastavěné plochy bez adekvátní kompenzace. Ozelenění střech ve větších městech pokládám za správné a ekologické řešení, které může pomoci ke zlepšení ovzduší a zkrášení rázu měst po vzoru okolních zemí jako je Rakousko či Německo, kde se touto problematikou zabývají již několik desítek let.

Cílem mé diplomové práce je zmapovat výskyt zelených střech, technologii výstavby a jejich finanční podporu. V další řadě pak vyčíslit a následně zhodnotit investiční náklady na pořízení několika variant zelených střech, dále jejich provozní náklady na jejich údržbu a opravy. Zjištěné náklady aplikovat, vyhodnotit a porovnat na konkrétním objektu pro reálný pohled.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je popsána historie a postupný vývoj zelených střech. Dále se tato část zabývá dělením ozeleněných střech z nejrůznějších pohledů a následně jejich výhodami a nevýhodami. V závěru teoretické části jsou uvedeny způsoby podpory, které vedou nebo by mohly vést ke zvýšení motivace realizace zelených střech.

První polovina praktické části se věnuje ocenění pěti navržených variant střešních skladeb dle směrných jednotkových cen. Výsledkem jsou rozpočty vztažené na 1 m<sup>2</sup> u každé z navrhovaných variant. Pro adekvátní porovnání jsou vybrány skladby zelených střech a skladby klasické. V druhé polovině praktické části jsou jednotlivé varianty aplikovány na střešní konstrukci konkrétního objektu. Pro svou diplomovou práci jsem zvolil obytný soubor Na Vackově, kde jsem působil v projektovém týmu zhotovitele. Následně jsou vyčísleny náklady na pořízení jednotlivých variant a promítnutí do provozních nákladů a pořizovacích cen bytů vybraného objektu Na Vackově. V závěru jsou jednotlivé varianty porovnány a vyhodnoceny.

# Rešerše literatury

## 1. Identifikování klíčových slov:

- Zelené střechy
- Podpora výstavby zelených střech
- Standardy pro zelené střechy

## 2. Kdo zkoumal popisovaný problém:

- Gernot Minke, Barbora Čermáková, Radka Mužíková, Jana Šimečková, Pavel Dostal

## 3. Objevené zdroje, jejich obsah a organizace:

- Zelené střechy – Plánování, realizace, příklady z praxe
- Minke zde popisuje historii výstavby zelených střech, dále zde uvádí přednosti ozelenění, konstrukční zásady pro navrhování a ukázky z realizace – odborná kniha [1]
- Ozeleněné střechy
- Čermáková s Mužíkovou zde pojednávají o historickém vývoji zelených střech, jejich výhodách a nevýhodách, vhodná vegetace pro použití – odborná kniha [2]
- Standardy pro navrhování, provádění a údržbu – Vegetační souvrství zelených střech
- Šimečková a kolektiv zde představují jediné dostupné české standardy pro navrhování zelených střech – odborná publikace [3]
- Způsoby systémové podpory výstavby zelených střech
- Dostal a kolektiv zde uvádí možné způsoby, jak podporovat výstavbu zelených střech – odborná publikace [4]

## 4. Kritické zhodnocení zdrojů:

Uvedené publikace jsou dobře použitelné a na odborné úrovni, v diplomové práci z nich budu následně čerpat.

# 1. Zelené střechy

Dříve byly zelené střechy vnímány více jako estetické než funkční řešení zastřešení budov, nebo teras. V současné době však narůstají problémy měst v důsledku klimatických změn, které silně působí na stále hustší zástavbu měst a jejich obyvatele. Vzniká tak prostor pro nová řešení, které zelené střechy nabízejí. Mezi nejpodstatnější problémy patří: nedostatečná kapacita kanalizace v období přívalových dešťů, hluchost, znečištění ovzduší z důvodu zahušťování dopravního systému měst, ztráta biodiverzity nebo přehřívání městských center. Rozšiřování zeleně se stává celosvětovým trendem, ukazuje se jako vhodným řešením na změny klimatu, dokáže pozitivně ovlivňovat koloběh vody a zkvalitnit městské mikroklima. [4]

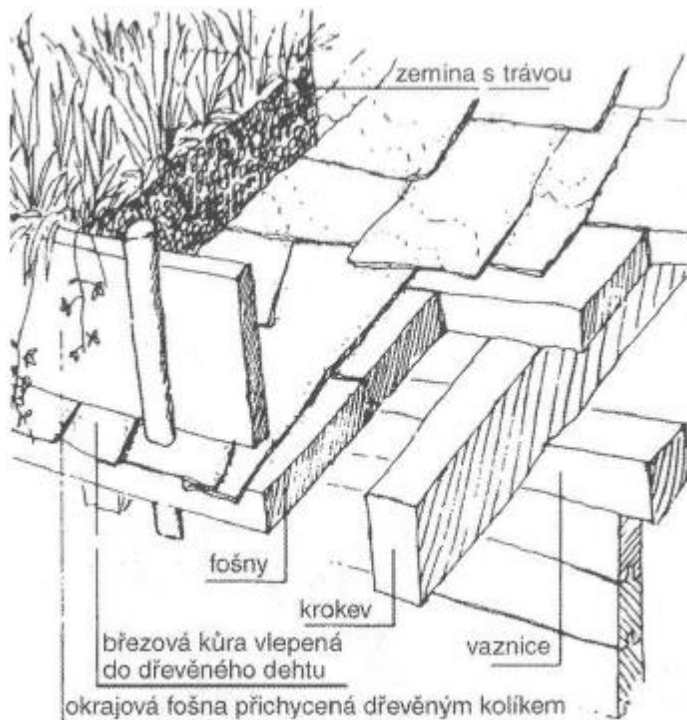
## 1.1 Historie

Ozeleněné střechy nejsou z historického pohledu žádným vynálezem nové doby. Podle zjištěných důkazů se střechy s vegetací stavěly již přibližně před 3000 lety. Volba střechy s vegetací však měla čistě praktické důvody, lidé ji nestavěli kvůli estetice a ekologii jako je tomu dnes, ale využívali ji především jako ochranu před klimatickými podmínkami. Vegetace byla snadno dostupným materiálem pro střešní konstrukce, který mohli jednoduše využít ze svého okolí. Její izolační schopnosti používali po staletí hlavně ve studeném klimatu, známé jsou v severských krajích, jako je Island (Obrázek 1), Faerské ostrovy, Skandinávie, USA nebo Kanada. [2]



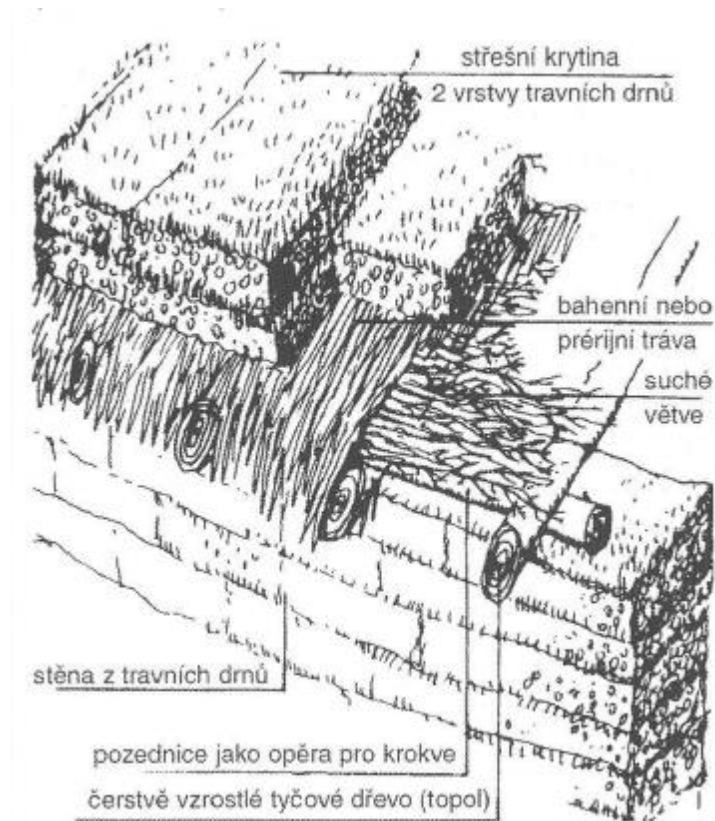
Obrázek 1: Domy z travnatých drnů na Islandu [7]

Naopak na ochranu před velkými vedry ji využívali v horkém podnebí Tanzanie či v Guatemale, kde pomáhala vyrovnávat velké teplotní výkyvy. Vrstva vegetace a zeminy zajišťuje regulaci teplot v obydlí, teplo je přirozeně uvnitř akumulováno i odizolováno. V tehdejších dobách tvořil střešní konstrukci dřevěný krov s jednoduchým bedněním, na které se připevnily latě proti sesuvu vegetační vrstvy. Na bednění se položila březová kůra bílou stranou dolů, navršila se v pěti až osmi vrstvách, silnější vrstva byla položena v oblasti okapu, kde je vlhkost nejvyšší. Kůra sloužila jako ochrana dřevěné konstrukce před narušujícími látkami, které by vylučovaly travní drny. Na březovou kůru se pak pokládalo několik vrstev travních drnů, přičemž travní strana byla dole, pouze u vrchní vrstvy se uložily drny s kořeny dolů, aby mohly prorůst a došlo ke spojení všech vrstev. Hřeben byl chráněn před vnějšími vlivy dalšími velkými křížem položenými drny (Obrázek 2). [2]



Obrázek 2: Konstrukce skandinávských travnatých střech [1]

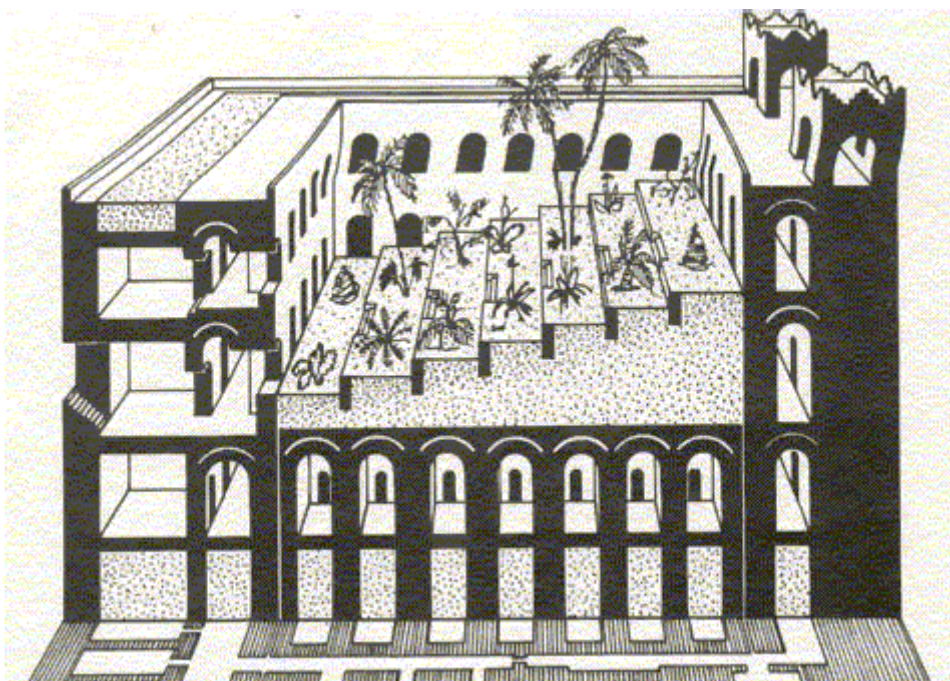
Skladba střešní konstrukce se regionálně lišila. Lidé používali přírodní materiály, které se nacházely v jejich okolí. Využívali jejich přirozených vlastností. Na chladném Islandu pod nejsvrchnější vrstvu travnatých drnů pokládali dvě až tři vrstvy rašelinových drnů (Obrázek 1). Konstrukce není zcela nepropustná, ale pokud je sklon střechy dostatečný, pak k promáčení zpravidla nedochází. Přispívá k tomu i fakt, že když je rašelina zcela suchá, tak vodu nesaje. Podobnou konstrukční variantu stavěli osadníci na severu USA a v Kanadě, kam její koncept patrně přinesli ze severní Evropy. V domech z travních drnů používali skladbu, kde vaznicová konstrukce je kryta větvemi a préríjní trávou, na níž pak byly položeny dvě vrstvy silných travních drnů (Obrázek 3). [1]



Obrázek 3: Skladba konstrukce domu pokrytého travními drny v USA [1]

Druhým směrem, tedy spíše tím estetickým, se ubírali při stavbách paláců a staveb pro vládců a šlechtu. Technologii pochozí zelené střechy již využívali ve starověku Babyloňané. V tehdejší Mezopotámii vznikl palác známý jako Visuté zahrady královny Semiramis, který byl postaven přibližně v 6. století před naším letopočtem (Obrázek 4). Uprostřed paláce byla vybudována terasovitá zahrada se stromy, popínavými rostlinami a keři. V konstrukci střechy byla i tepelně izolační vrstva z rákosu, který byl zalit asfaltem. Hydroizolaci vytvořili pomocí olověných plátů. Stavba byla považována jako jeden ze sedmi divů světa. [2]





Obrázek 4: Semiramidiny visuté zahrady, řez [2]

Postupně se ozeleněné střechy dostaly také do Evropy, především do vyspělých kultur řecké a římské říše, kde se stávaly symbolem bohatství a přepychu. Především od poloviny 11. století v Itálii a Francii vznikaly střešní a terasové zahrady, které zdobily sídla významných rodů. Známy je například palác rodu Medici ve Florencii se střešní zahradou a terasami o rozloze více než 100 m<sup>2</sup>. Právě v italských městech se stávaly efektivním řešením zahuštěné zástavby městských center pro zachování zeleně a relaxačních prostor mimo ulice. Za další významný mezník lze považovat rok 1867, kdy byl vynalezen železobeton. Tato nová technologie umožňovala vyšší zatížení konstrukcí a jednodušší řešení střech. Novodobým zastáncem zelených střech se stal švýcarský architekt Le Corbusier. Jeho myšlenky zachování zeleně ve městech pomocí ozelenění střech ovlivnily řadu architektů 20. a 21. století. [2]

V českých zemích se také nacházejí významné historické stavby s ozeleněnými plochami. Nejstarší střešní zahradou v České republice se pyšní zámek Lipník nad Bečvou (Obrázek 5). Svou dnešní podobu získal po přestavbě v 60. letech 19. století, kdy byla terasa přeměněna na střešní zahradu. Za zmínku stojí i zelená terasa jižního křídla zámku Konopiště (Obrázek 6). Terasa musela projít rozsáhlou rekonstrukcí na konci minulého století, jelikož pod původní vegetační vrstvou nebyla řádně zřízena hydroizolace a do konstrukce prosakovala voda. [2]



Obrázek 5: Zámek Lipník na Bečvou [8]



Obrázek 6: Jižní terasa zámku Konopiště [9]

### 1.1.1 Vývoj staveb v současnosti

V dnešní době se ozelenění proměnilo na prvek prestižních staveb, především u administrativních budov, kde jsou místem pro odpočinek a čerpání pozitivní energie pracujících. V západní Evropě, kde jsou rozvinuté programy podpory, bývají běžnou součástí města a vracejí zeleň zpět do metropolí. Stávají se i součástí luxusních restaurací, tzv. „jedlé zahrady“, kde se přímo pěstují rostliny vhodné k pokrmům.

Několik velkolepých projektů se podařilo realizovat v České republice. Za zmínku stojí Kulturní a obchodní centrum Nový Smíchov, kde se realizovaly zelené střechy více



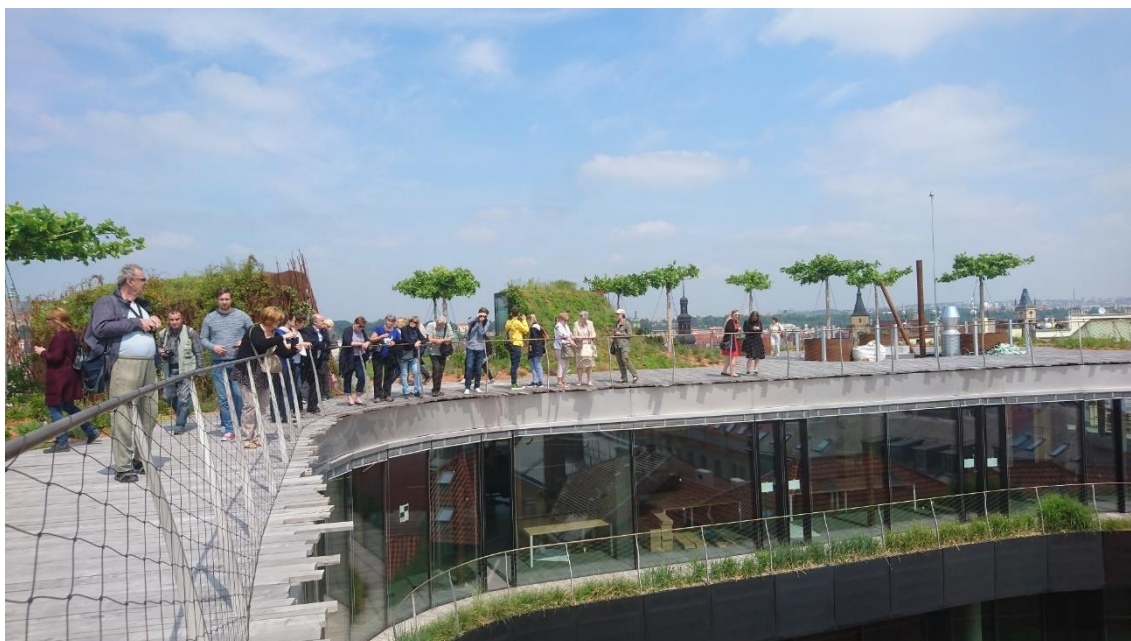
druhů, obchodní dům má plochou extenzivní střechu (Obrázek 7) a uvnitř bloku je pokryta strmá část objektu pomocí rastrových travních rohoží (Obrázek 20).



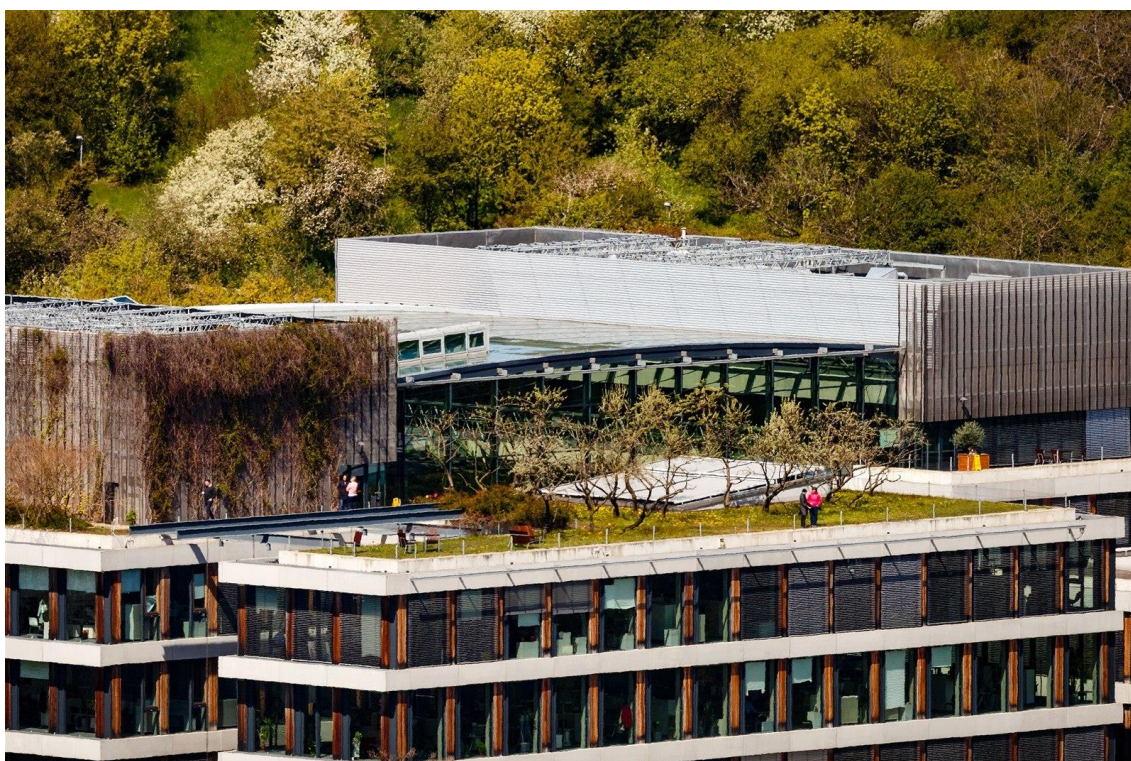
*Obrázek 7: KOC Nový Smíchov [10]*

Další unikátní stavbou v centru Prahy je DRN Palác Národní, která byla letos nominována na Zelenou střechu roku. Zde se podařilo pomocí zeleně zakrýt i technologické zařízení na střeše (Obrázek 8). Významnou budovou je rovněž sídlo ČSOB v Radlicích, které disponuje rozlehlou intenzivní zelenou střechou (Obrázek 9).





Obrázek 8: DRN Palác Národní [11]



Obrázek 9: Budova ČSOB v Radlicích [12]

## 1.2 Funkce

Zelené střechy mají spoustu výhod, které se snaží investoři využívat na svých projektech. Ozelenění se stává řešením přehřátých center velkých měst, kde přírodní vegetace ubývá.

Dnešní výzkumy ukazují pozitivní účinky na efektivitu pracujících, kteří mají přístup k moderním relaxačním zónám obohacených o kyslík uvolňující se z rostlinných porostů.

### **1.2.1 Urbanistická a krajinářská**

Zelené plochy mají vysoce pozitivní účinek na životní prostředí a je v nich velký potenciál dalšího využití pro příjemný pobyt a relaxaci obzvláště v oblastech, kde zeleně podstatně ubývá. Urbanisticky ovlivňuje především vznikem nových zelených ploch a venkovních obytných prostor na zastavěném území, tím zvyšuje podíl zeleně a zlepšuje vzhled měst a krajiny. Dle nových trendů také vytváří lepší pracovní prostředí. [5]

### **1.2.2 Environmentální**

Hlavním pozitivním účinkem je zkvalitnění ovzduší, zlepšení ukazují i částečně ozeleněné plochy, které dokáží značně redukovat nepříznivé vlivy okolí. Přínosem je zlepšení mikroklimatu především ve srovnání s ostatními klasickými střechami, které jsou řešeny holou hydroizolací nebo vrstvou šterku. Oproti těmto tradičním konstrukcím zelené střechy daleko lépe vyrovnávají extrémní teploty a snižují intenzitu vyzařování na sousední plochy, zejména v letním období. Dále zvyšují vlhkost vzduchu díky zpomalení odtoku a zadržování dešťové vody, která se odpařuje, také snižují prašnost prostředí. [5]

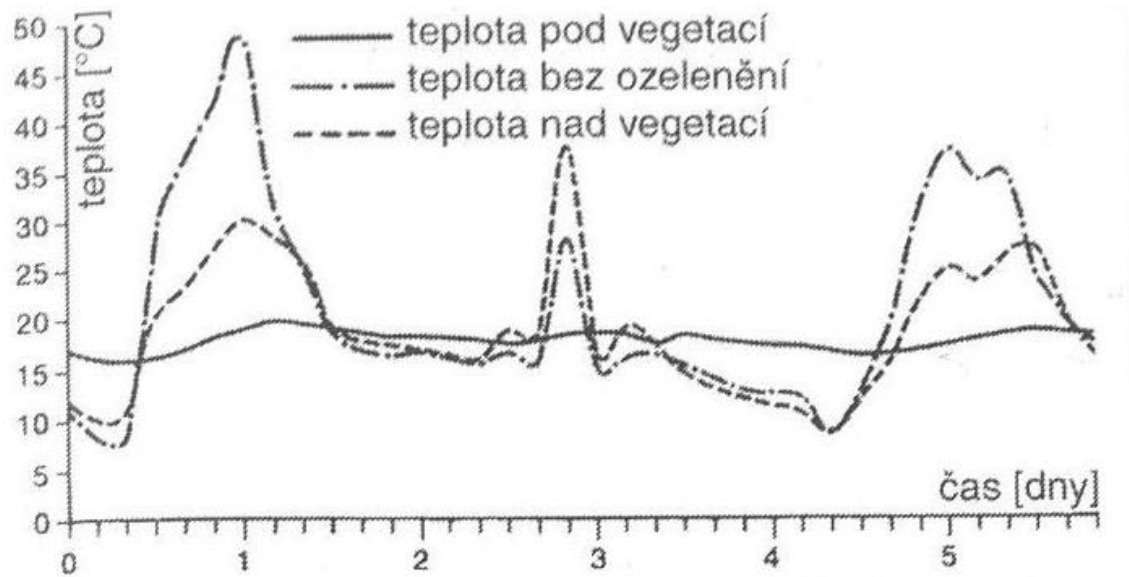
### **1.2.3 Ochranné působení**

Příznivě působí jako ochranná vrstva hydroizolací před degradací v důsledku UV záření a kolísání teplot, zároveň snižuje nebezpečí před mechanickým poškozením vnějšími vlivy. Také snižuje míru hlučnosti díky nižší zvukové odrazivosti vegetační plochy. Při vydatných srážkách pomáhá regulovat odtok dešťové vody do kanalizační sítě. Schopnost vyrovnávání extrémních teplot napomáhá ke zvýšení účinnosti fotovoltaických panelů, které nejlépe fungují při teplotě pohybující se okolo 25 °C. [5]

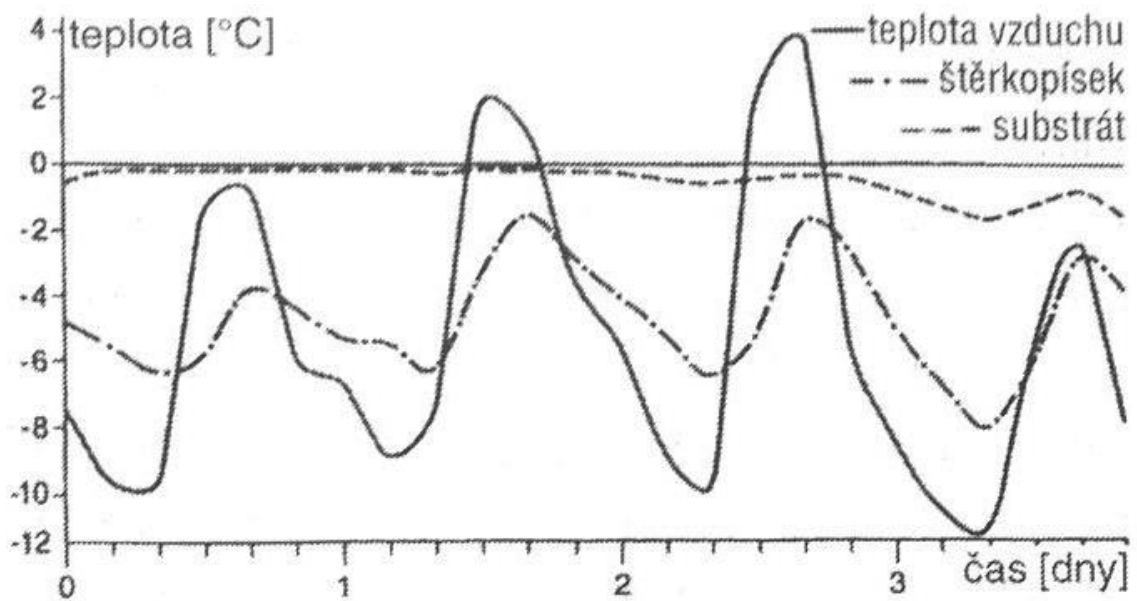
### **1.2.4 Tepelně izolační účinky**

Vegetační vrstvy na střechách mají vysoký tepelně izolační účinek, střechy se zelení se dokáží velmi účinně regulovat teplotní výkyvy. Nejen v zimě, kdy při nízkých teplotách a v mrazech nechceme, aby nám teplo unikalo ven, ale i v létě při velkých vedrech budovu ochrání před průnikem venkovní teploty směrem do interiéru. Graf 1 ukazuje vyrovnanost teploty během parných letních dní, kterou dokáže vegetace udržet. Naopak je zde vidět, jak kolísá teplota střechy bez vegetační vrstvy, kdy reaguje na všechny změny venkovní teploty. V zimním období, jak to znázorňuje Graf 2, teplota

pod substrátem klesá pomalu a rovnoměrně. U štěrkopískové střechy dochází k přímé reakci na poklesy či stoupání venkovní teploty.



Graf 1: Průběh teploty u ozeleněné střechy v hloubce substrátu 10 cm ve srovnání s klasickou střešní plochou za horkého letního dne [1]



Graf 2: Průběh teploty v hloubce 5 cm u ozeleněné střechy a štěrkopískové střechy ve srovnání s venkovní teplotou za zimního dne [1]



### 1.3 Základní pojmy

V celé práci je používáno několik základních pojmů, které je nutné předem definovat.

- **Zelená střecha, střešní zahrada, vegetační střecha**

Jde o střechu, kterou pokrývá vegetační souvrství s vegetací, všechny pojmy vyjadřují to samé a jsou na stejné úrovni.

- **Vegetační souvrství**

Je skladba funkčních vrstev, které dohromady působí a vytváří vhodné a trvalé prostředí pro vegetaci.

- **Funkční vrstva**

Složka vegetačního souvrství, která plní konkrétní funkci pro život vegetace na střeše (Tabulka 1).

Funkční vrstva	Funkce
Vegetace	je souborem rostlin, který tvoří pokryv zelené střechy
Vegetační vrstva	je základním prostředím pro kořenění a růst rostlin a svým fyzikálním, chemickým a biologickým složením a vlastnostmi je k tomu uzpůsobena
Filtrační vrstva	zabraňuje vyplavování drobných částic z vegetační vrstvy do vrstvy drenážní a trvale chrání drenážní vrstvu před zanesením
Hydroakumulační vrstva	akumuluje srážkovou nebo závlahovou vodu pro potřeby rostlin
Drenážní vrstva	umožňuje dostatečně rychlý a efektivní odtok přebytečné vody k odvodňovacím zařízením
Ochranná vrstva	trvale chrání hydroizolaci střechy před mechanickým poškozením
Separáční vrstva	navzájem od sebe odděluje sousední materiály nebo prvky, které by se mohly vzájemně negativně ovlivňovat
Kořenovzdorná vrstva	ochranná vrstva proti prorůstání kořenů, chrání hydroizolaci střechy před poškozením kořeny rostlin

Tabulka 1: Funkční vrstvy vegetačního souvrství [3]

## 1.4 Rozdělení zelených střech

Česká norma ČSN 73 1901 rozlišuje ozeleněné střechy pouze na klasická pěstební souvrství s intenzivní zelení a úsporná pěstební souvrství s extenzivní zelení. Ozeleněné střechy však mohou mít nejrůznější podobu, proto jejich rozdělení není zcela jednoduché. Zelené střechy můžeme dělit z více pohledů.

### 1.4.1 Podle druhu vegetace

Na zelených střechách můžeme najít nejrůznější druhy vegetace, toto rozdělení je převážně orientační. Rozmanité formy vegetace vyžadují různé podmínky ke svému životu, jde především o nároky na výšku souvrství pro kořenění rostlin (Tabulka 2), tloušťku substrátu a nároky na jejich údržbu a závlahu. Pomocí tohoto odlišujícího faktoru dělíme zelené střechy zpravidla na extenzivní, polointenzivní a intenzivní.

		Mocnost souvrství využitelná pro kořenění rostlin v cm																							
		4	6	8	10	12	15	18	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	200		
Způsoby ozelenění a formy vegetace	Extenzivní zelené střechy	Rozchodníky	■	■	■																				
		Rozchodníky – trvalky		■	■	■																			
		Rozchodníky – byliny – trávy				■	■	■																	
	Polointenzivní zelené střechy	Trávy – byliny					■	■	■	■															
		Trvalky							■	■	■	■	■	■	■										
		Keře									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Intenzivní zelené střechy	Malé a střední stromy									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Trávník									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Trvalky										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Keře											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Vysoké stromy																				■	■	■	■

Tabulka 2: Mocnost souvrství pro kořenění různých forem vegetace [3]

- **Extenzivní**

Extenzivní ozelenění má především ekologickou a estetickou funkci. Tloušťka substrátu se pohybuje v rozmezí přibližně 6 – 20 cm. Tento druh zelené střechy se považuje za méně náročný na celoroční údržbu. Vyžaduje lehké dohnojení jedenkrát do roka a pokosení travin v případě jejich použití. Důležitá je každoroční kontrola a odstranění náletů, které mohou narušit střešní skladbu. Protože není dostatečně odolná proti agresivní vegetaci, na kterou není navržena. Rostliny musí být odolné proti extrémním

podmínkám, jako je dlouhodobé sucho, nebo krátkodobé extrémní deště. Vhodné jsou druhy vegetace odolávající větru, s dobrou regenerační a rozmnožovací schopností, které se budou plošně rozrůstat. Zároveň musejí potlačovat rozvoj nežádoucích rostlin. Nejčastěji používané druhy porostů jsou mechy, rozchodníky, sukulenty, trávy a byliny, případně jejich kombinace. Travníky už se neřadí k extenzivní zeleni, jelikož jsou náročné na celoroční údržbu, především výsadbu, hnojení a kosení. [5]



Obrázek 10: Extenzivní zelená střecha rodinného domu [13]

- **Polointenzivní**

Polointenzivní zelené střechy tvoří přechodný typ mezi extenzivními a intenzivními střechami. Nároky na údržbu se příliš neliší od střech s extenzivní zelení, je tedy nutné přibližně dvakrát ročně střechu zkontrolovat a odstranit nežádoucí vegetaci. Větší intenzita spočívá v nutnosti závlahy v období sucha, kdy je nedostatek srážek. Vegetace má vyšší nároky na zakořenění, proto se doporučuje tloušťka substrátu okolo 15 – 30 cm. Nejčastěji se na polointenzivních střechách provádí výsadba trav, bylin, trvalek a keřů (Obrázek 11 a 12). [2]





Obrázek 11: Polointenzivní střecha [14]



Obrázek 12: Polointenzivní terasa [15]



- **Intenzivní**

Podstatou intenzivní střechy jsou vysoké nároky na její údržbu, která odpovídá péči o běžné zahrady na rostlém terénu. Zvolená zeleň požaduje pravidelné přihnojení, zalévání, odstraňování nežádoucích rostlin a sečení trávníku. Tloušťka substrátu bývá vyšší než 30 cm a může dosahovat zhruba 200 cm. Zahradní architekti mají téměř neomezené možnosti, co na intenzivní střeše mohou nechat vysadit. Volbu vegetace limituje pouze výška dřevin a hloubka jejich kořenového systému. Tento typ se doporučuje realizovat jen na plochých střechách s dobrým přístupem, aby mohlo docházet k odpovídající údržbě. [2]



Obrázek 13: Intenzivní střešní zahrada [16]

#### 1.4.2 Podle přístupnosti

Z pohledu intenzity či potřeby pohybu na zeleni lze střechy dále dělit na nepochozí, pochozí a pobytové.

- **Nepochozí**

Není primárně navržena ke každodennímu využívání a pobytu. Vychází se z předpokladu, že se na střeše pohybují pouze poučené osoby, které jsou zde za účelem nezbytné kontroly a údržby vegetace, nebo technologických zařízení. Většinou se jedná o plochy s obtížným

přístupem a horšími možnostmi údržby, proto se na těchto střechách navrhuje takový typ souvrství a vegetace, který je stabilní, méně náchylný k zaplevelení s minimálními požadavky na údržbu. Optimální volbou je tedy extenzivní zelená střecha.

- **Pochozí**

Tyto střechy jsou určeny k běžnému, nezbytnému pohybu poučených osob, kvůli obsluze technologických zařízení. Pro tento účel je vhodné navrhnout trasy pomocí zřízení chodníků z kamene, dlažby, roštů, aby nedocházelo k poškození zeleně. Vhodně se zde musí zajistit bezpečnost osob a ochrana před pádem.

- **Pobytové**

Pobytové zelené střechy jsou běžně přístupné a jsou navrženy pro pohyb a pobyt osob. Můžou být součástí soukromých teras a střech bytů a rodinných domů, nebo veřejných prostor přístupných široké veřejnosti. U tohoto typu musí být navrženy bezpečnostní konstrukce proti pádu osob. [5]

### **1.4.3 Podle převažující funkce**

Dalším pohledem na dělení střech je převažující účel zelené střechy. Takto je můžeme rozdělit na retenční, podporující biodiverzitu, fotovoltaické a pěstební. [5]

- **Retenční zelené střechy**

Jejich hlavním účelem je zadržování maximálního množství srážkové vody, a tím zpomalit odtok do veřejné kanalizace.

- **Zelené střechy podporující biodiverzitu**

Vegetace je zde navržena z nejrozmanitějších druhů rostlin, aby dávala možnosti nejrozličnějším živočišným druhům se usadit, opílovávat a prospívat tak okolí.

- **Fotovoltaické zelené střechy**

Ozeleněné střechy jsou doplněny fotovoltaickými panely (Obrázek 14). Tato kombinace je navzájem prospěšná, díky zeleni se panely nepřehřívají a pracují s vyšší efektivitou.





Obrázek 14: Fotovoltaická zelená střecha v Mnichově [17]

- **Pěstební zelené střechy**

Využívají se k rostlinné, zahradnické nebo zemědělské výrobě (Obrázek 15). Mohou být soukromé nebo komerční. Trendem se tyto „jedlé“ zahrady stávají v Holandsku a Německu, kde jsou součástí luxusních restaurací.



Obrázek 15: Pěstební zelená zahrada [18]

#### **1.4.4 Podle skladby vegetačního souvrství**

Pro volbu vhodného typu vegetačního souvrství a formu vegetace rozhoduje způsob použití, tedy intenzita pohybu na střeše. Dále ovlivňují volbu stavebně technické podmínky, jako je nosnost konstrukce, způsob odvádění srážkové vody, skladba střešního pláště a další faktory týkající se místních podmínek, kde je objekt umístěn. Dle těchto vlivů navrhujeme vegetační souvrství jednovrstvé nebo vícevrstvé.

- **Jednovrstvé vegetační souvrství**

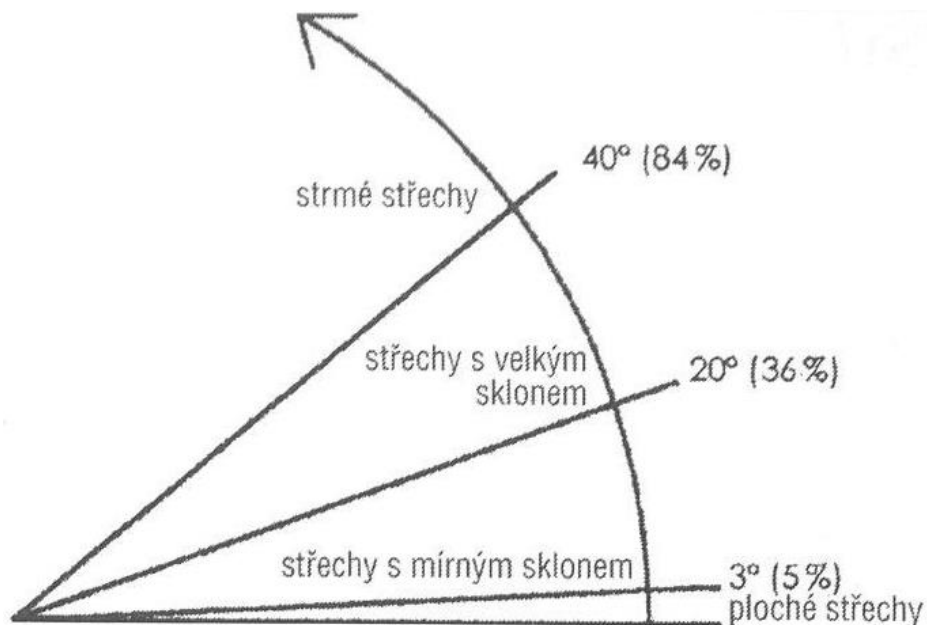
V této variantě plní vrstva substrátu vegetační, drenážní i hydroakumulační funkci. Tato jednoduchá skladba se uplatní hlavně u extenzivních a šikmých zelených střech. Důležitá je volba vhodného substrátu, který obsahuje minimální množství vyplavitelných částic a je zároveň dostatečně propustný, aby zaručoval odvod přebytečné vody.

- **Vícevrstvé vegetační souvrství**

Skladba souvrství je složena z několika samostatných funkčních vrstev. Jednotlivé vrstvy plní svou funkci na rozdíl od předchozí varianty. Nejčastěji se skládá z vegetační, filtrační, hydroakumulační, drenážní a ochranné vrstvy. Vícevrstvá skladba se nejlépe uplatní u navrhování intenzivních a složitějších extenzivních plochých zelených střech.  
[5]

#### **1.4.5 Podle sklonu**

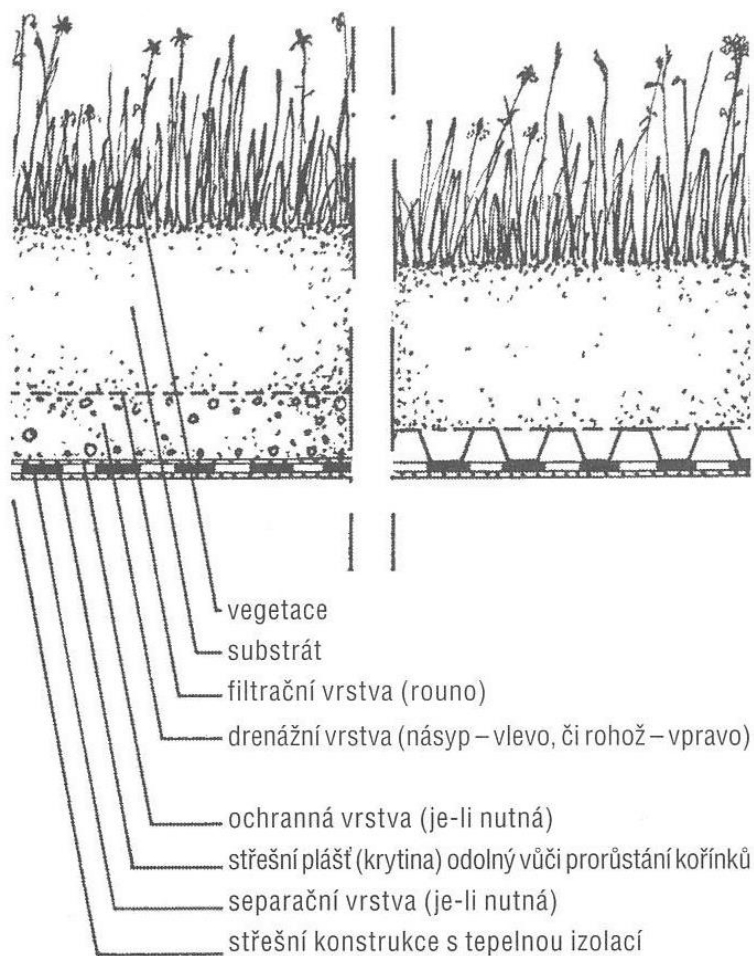
Sklon střechy je rozhodujícím faktorem pro vybudování zelené střechy a volbu vhodné vegetace. Rozdělení je následující dle rozmezí úhlu sklonu (Graf 3), na tomto základě rozlišujeme střechy ploché, s mírným sklonem, s velkým sklonem a strmé.



Graf 3: Dělení střech podle sklonu [1]

- **Ploché střechy**

U neozeleněných plochých střech se prokazuje velká náchylnost k poškození, naopak ozelenění poskytuje zvýšenou ochranu a prodlužuje životnost střešní konstrukce. Při takto nízkém sklonu střechy dochází často k výkyvům vlhkosti, vegetační vrstva pak bývá druhově chudší a méně vitální. Proti vysychání se proto navrhuje ve skladbě zvláštní drenážní vrstva pro odvod přebytečné vody. Konstrukce zelených plochých střech se obvykle skládá ze souvrství v následném pořadí: střešní plášť, ochranná vrstva, drenážní vrstva, filtrační vrstva, substrát, vegetace (Obrázek 16).



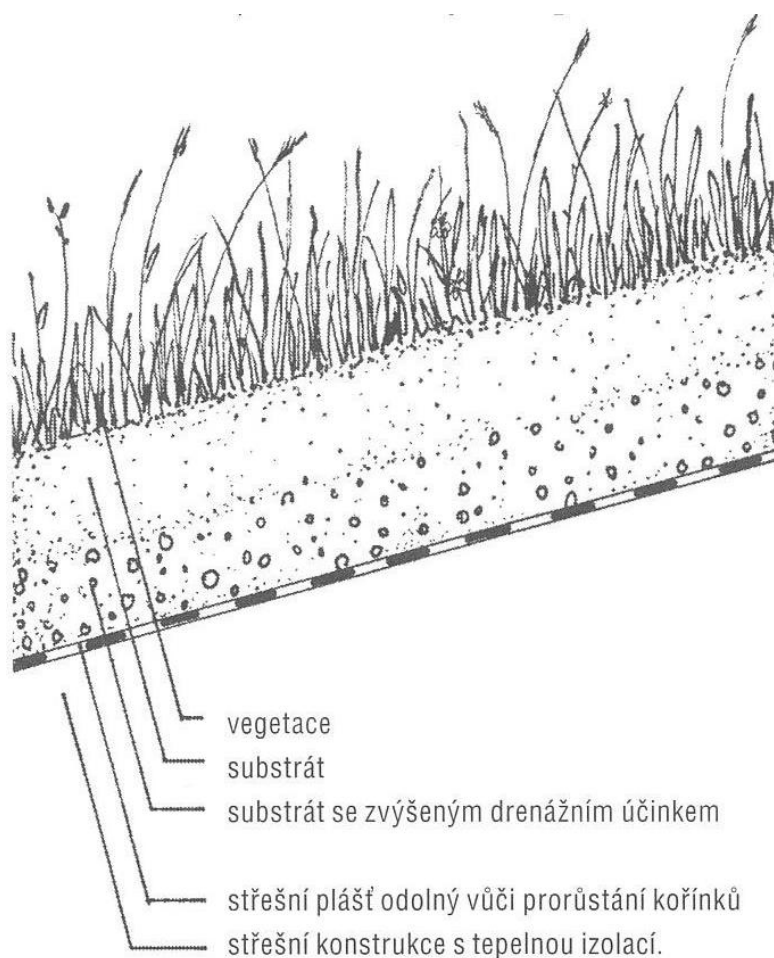
Obrázek 16: Skladba zelené ploché střechy [1]

Pro variantu ploché střechy jsou vhodné všechny druhy vegetace, záleží jen na návrhu konstrukce a přístupnosti, aby mohlo docházet k odpovídající údržbě. Jedná se o nejvíce variabilní typ konstrukce pro zelené střechy.

- **Střechy s mírným sklonem**

Sklon mezi  $3^\circ$  a  $20^\circ$  (5-36 %) umožňuje jednodušší a hospodárnější provedení zelené střechy. Není nutné navrhovat drenážní vrstvu, tudíž postačí jednovrstvé vegetační souvrství (viz kapitola 1.4.4). Je zapotřebí správně zvolit typ substrátu, který musí obsahovat hrubozrnné částice, nejvhodnější jsou porézní minerální látky, jako je pemza, struska nebo keramzit. Substrát pak přejímá akumulaci a zároveň přebytečnou vodu odvádí. Při mírném sklonu není zpravidla ještě nutné navrhovat opatření proti sesuvu substrátu.

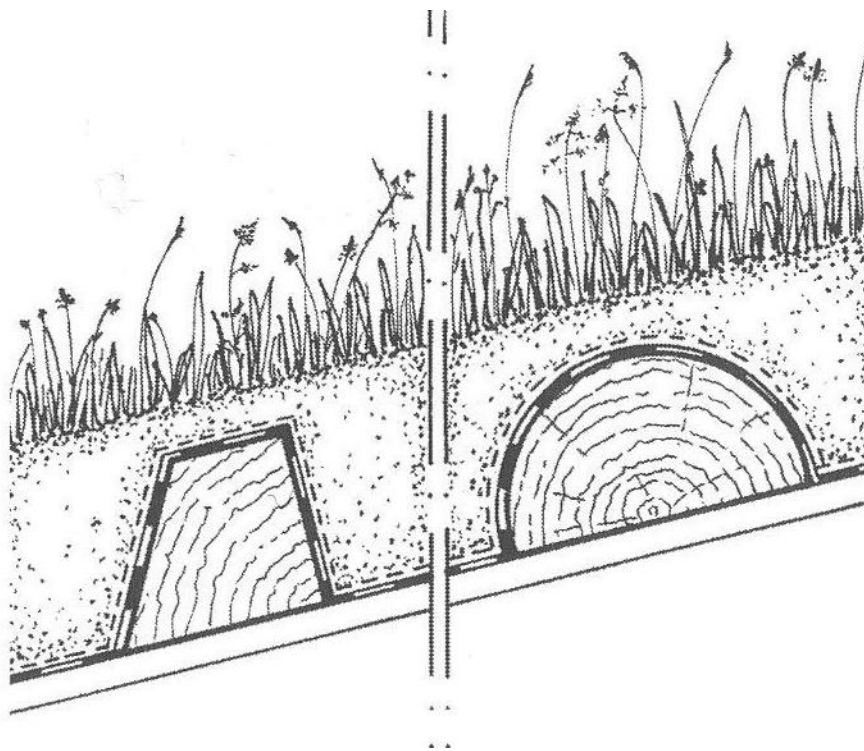




Obrázek 17: Skladba šikmé zelené střechy [1]

- **Střechy s velkým sklonem**

U střech se sklonem 20 - 40° (36-84 %) se navrhuje konstrukce ozelenění obdobně jako u střech s mírným sklonem, co se týče skladby (Obrázek 17). Zásadním rozdílem je však nutnost zabezpečit vrstvu substrátu proti sesuvu, kvůli vyššímu spádu střechy. Velmi účinným řešením je uložení trámků pod střešní plášť (Obrázek 18), další možností je vložení roštu ze střešních latí, které časem sice ztrouchnivějí, ale substrát hustě proroste kořeny a bude stabilnější. Opatření proti sesuvu závisí na sklonu střechy, délce šikmé střešní plochy, tloušťce vrstvy substrátu, soudržnosti substrátu a míře prokořenění.



Obrázek 18: Opatření proti sesuvu substrátu [1]

Údržba na šikmých střechách bývá velmi obtížná, proto se doporučuje volba extenzivní zeleně.

- **Strmé střechy**

Jedná se o střechy se sklonem větším než  $40^\circ$  (84 %). Nejzásadnějším je zajistit stabilitu substrátu, aby nemohlo dojít k jeho sesuvu. Zde už nestačí jednodušší řešení, jako tomu bylo u ozelenění šikmých střech. Nejjednodušší konstrukční řešení vychází z historie (viz kapitola 1.1), kdy se se střecha ozelenila pomocí travních drnů, které se vrství na sebe, aby se substrát nezřítil. Doba však jde dopředu, a tak se i způsob ozelenění strmých střech vyvíjí. Dnes se využívají například pěstební sáčky naplněné substrátem a zasazeným druhem vegetace, které pokrývají střešní plochu vcelku a vytváří „peřinu“ na střeše (Obrázek 19), obdobným způsobem funguje potahování střechy travními koberci nebo rostlinnými rohožemi (Obrázek 20). [1]





*Obrázek 19: Ozelenění pomocí pytlů se substrátem [19]*

Dalším způsobem je pokrytí střechy pěstebními nádobkami, které se pokládají podobně jako střešní tašky, následně se nádoby naplní substrátem a zasadí vegetace. Velmi účinný stabilizační systém také vytváří umělohmotný skládací rošt, dnes se často využívá systém Optigreen (Obrázek 21), který se vyplní travními řízků, nebo substrátem.



Obrázek 20: Ozelenění travními rohožemi [20]



Obrázek 21: Stabilizace pomocí systémového skládacího roštu Optigreen [21]

### **1.4.6 Podle polohy a prostorové vazby na okolní rostlý terén**

Posledním pohledem na dělení zelených střech je vnímání, jak zelená střecha zapadá do prostorového vztahu vzhledem k rostlému terénu nebo parteru. Na základě tohoto parametru rozlišujeme tři typy zelené střechy, které jsou ve vztahu s parterem v úrovni, v dotyku a bez dotyku.

- **V úrovni s parterem**

Tyto střechy bývají součástí veřejných prostor, lidé zpravidla netuší, že se pohybují na střešní zahradě, pod níž je vybudován podzemní objekt. Může se jednat o podzemní garáže, stanice metra nebo obchody. Často jsou pokryty intenzivní zelení, jelikož přístup je většinou volný.

- **V dotyku s parterem**

Střešní zahrada bývá začleněna do okolního prostředí. U tohoto typu rozhoduje především představivost a tvořivost architekta, jak se rozhodne propojit střechu objektu s terénem. Vzhledem k extrémním podmínkám pro vegetaci, jsou většinou navrhovány jako extenzivní nebo polointenzivní.

- **Bez dotyku s parterem**

Nejběžnější typ střešní zahrady je bez dotyku s parterem, nemusí se ohlížet na návaznost k přilehlému terénu a může mít veškeré možnosti využití. Plní tak nejrůznější požadované funkce, kterým samozřejmě musí odpovídat správný druh vegetace (viz kapitola 1.4.1).  
[5]

## **1.5 Technologické zásady zelených střech**

Ke správnému fungování vegetačních střech je nutné dodržovat některé důležité zásady při navrhování a realizaci, aby se předešlo možným rizikům.

### **1.5.1 Střešní konstrukce**

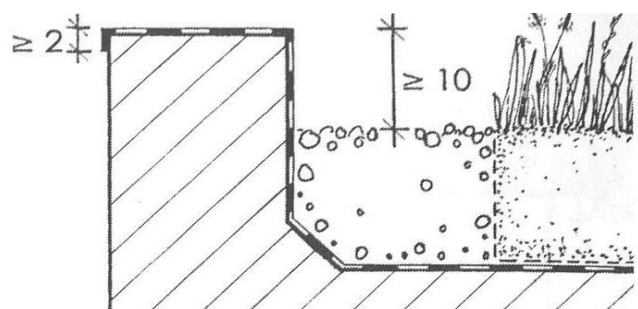
Mezi základní požadavky na zelené střechy patří dostatečná únosnost nosné konstrukce. Zpravidla se doporučuje využití železobetonového monolitu nebo prefabrikované konstrukce, návrhové zatížení závisí na typu zeleně, hmotnosti vegetačního souvrství při maximálním nasyceném stavu, zatížení sněhem v dané lokalitě a užitém zatížení, které se vztahuje na volbu pochozí či nepochozí střechy. U extenzivní zelené střechy se plošné zatížení v nasyceném stavu pohybuje v rozmezí 90 až 200 kg/m<sup>3</sup>. Polointenzivní varianta



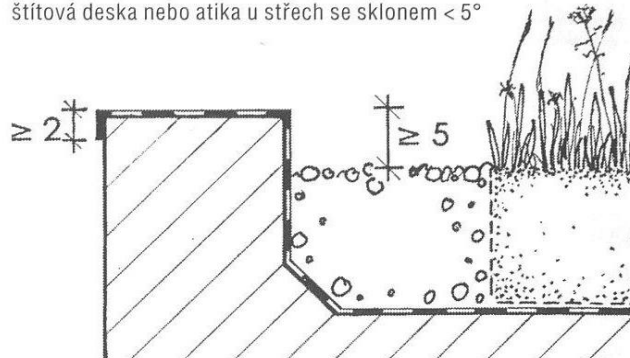
dosahuje hodnot 200 až 400 kg/m<sup>3</sup>. Zatížení intenzivní zelené střechy závisí na skutečném materiálovém provedení vegetační vrstvy a bývá často vyšší než 400 kg/m<sup>3</sup>. V individuálních případech může dosahovat daleko vyšších hodnot okolo 1500 – 2000 kg/m<sup>3</sup>. [3]

### 1.5.2 Provedení okraje střechy a průniků střešní konstrukcí

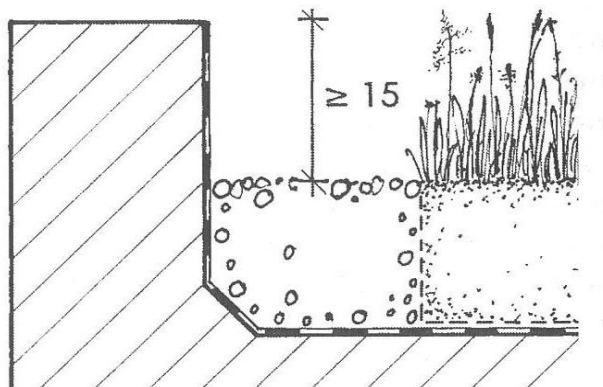
V kritických místech střechy je nutné dbát na správné provedení ochranné vrstvy proti prorůstání kořínků. Střešní izolace musí být při pokládání vyvedena nad úroveň vrstvy odvádějící vodu. U střech s nízkým sklonem (< 5°) je nutné u atiky vyvést izolaci alespoň 10 cm nad úroveň a pro napojení svislé konstrukce se uvádí hodnota nejméně 15 cm. Při větším sklonu (> 5°) se doporučuje alespoň 5 cm (Obrázek 22). Přesah izolace musí být minimálně 2 cm.



štitová deska nebo atika u střech se sklonem < 5°



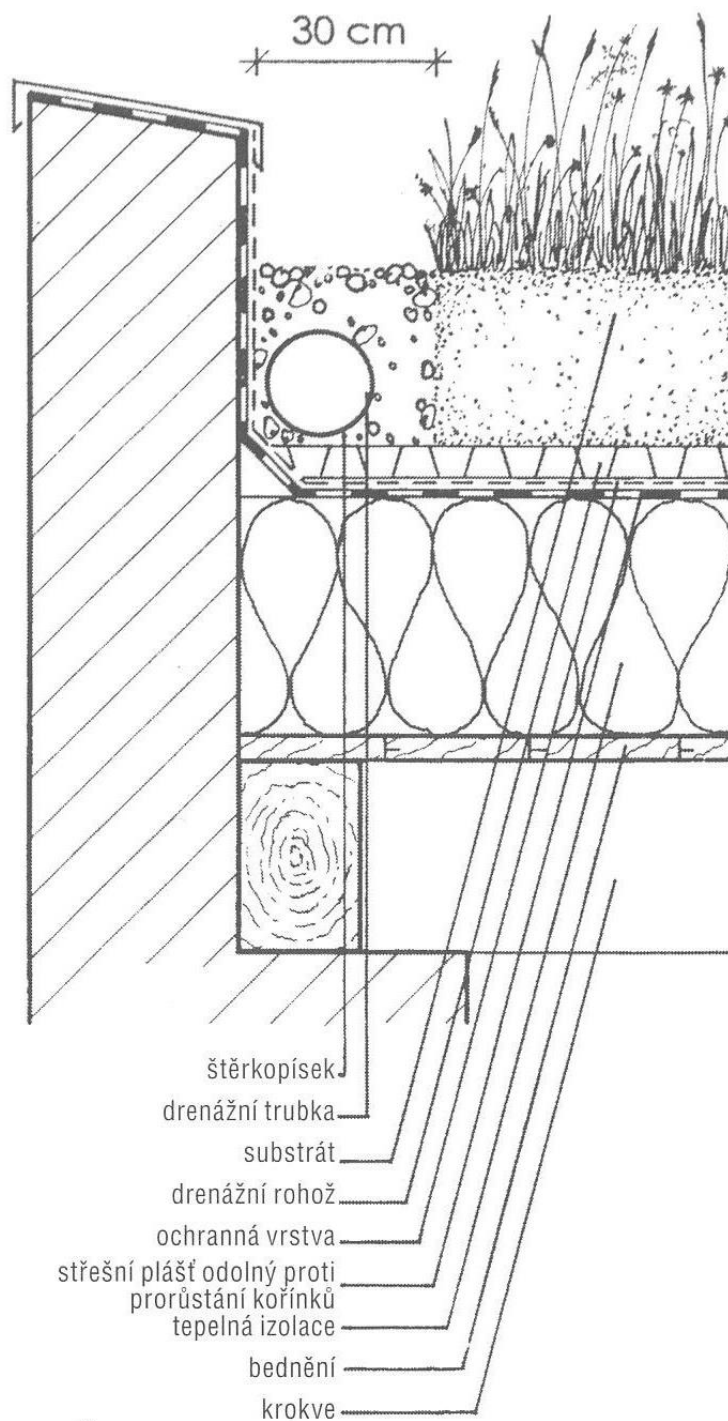
štitová deska nebo atika u střech se sklonem > 5°



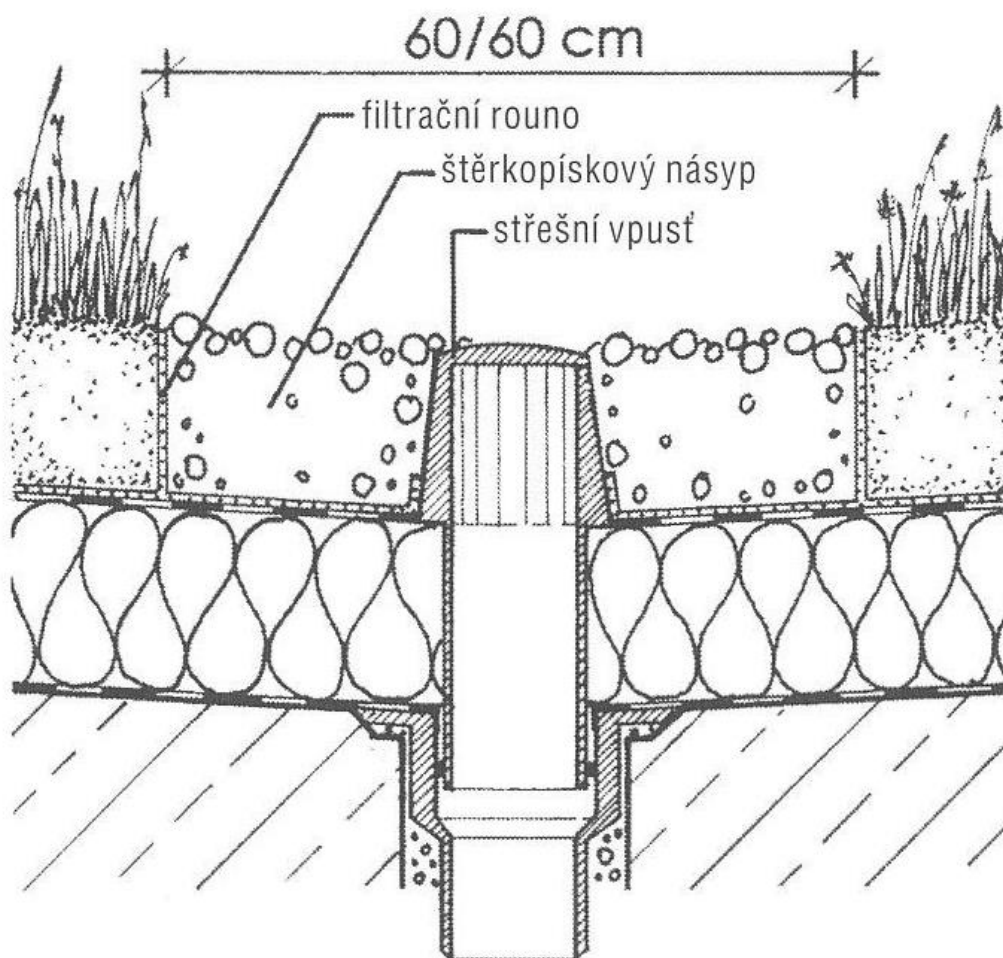
napojení na atiku nebo vystupující zdivo u střechy se sklonem < 5°

Obrázek 22: Provedení izolace okraje střechy [1]

Pro zajištění dostatečného odtoku dešťové vody, je nutné u šikmých i plochých střech položit podél okapové hrany nebo atiky pás šterku široký přibližně 30 cm případně i s drenážní trubicou (Obrázek 23). V případě instalace vnitřního svodu musí být střešní vpust' opatřena, stejně jako je tomu u okraje střechy, pásem šterku o šíři 30 cm na každou stranu od vpusti (Obrázek 24).



Obrázek 23: Řešení okraje ploché střechy [1]



Obrázek 24: Řešení vnitřního odvodnění [1]

## 1.6 Nevýhody a rizika zelených střech

V dosavadních kapitolách je zmínka především o pozitivním přínose zelených střech (viz kapitola 1.2), ale je nutné zařadit i negativní stránku a rizika realizace vegetačních střech.

První nevýhodou jsou vyšší náklady na pořízení zelené střechy. Především volba více intenzivní varianty přináší navýšení ceny za nosnou konstrukci, lepší materiály a kvalitní provedení všech funkčních vrstev. K tomuto bodu se i vztahuje nedostatečná podpora našeho státu, do nedávna se neposkytovaly žádné finance na zřízení vegetačních střech. Oproti tomu v Německu a dalších státech běží řada programů již od počátku 90. let. V České republice se programy začínají teprve rozvíjet. [2]

Největším rizikem ze stavebního hlediska je nekvalitní provedení střešního pláště, hlavně hydroizolační vrstvy a její ochranných vrstev. Následně roste možnost, že by mohlo dojít k zatékání vody, nebo narušení vrstev kořenovým systémem. Těmto poruchám je nutné předcházet již v projekční fázi stavby, ve které se musí brát ohled na okolí.

I když se klade důraz na kvalitu provedení, velkým rizikem je součinnost více profesí na střešní konstrukci a lidský faktor. Nastávají situace, kdy se setkává více činností, především mezi fázemi pokládání hydroizolace a finální úpravou vegetačního souvrství. V tomto období je největší pravděpodobnost k možnosti narušení ochranných vrstev, které se může odhalit až po předání stavby. Další potíží je právě složitost odhalení těchto chyb při realizaci, problémy se většinou projeví až v průběhu doby užívání objektu, jelikož zátopové a tlakové zkoušky nic neobjeví v případě drobného poškození.

U všech typů zelených střech je nutná údržba, i extenzivní varianta vyžaduje minimálně kontrolování zeleně. Při zanedbání hrozí riziko náletů a rozšíření nechtěné parazitující vegetace, na kterou není střešní skladba přizpůsobena a může dojít k narušení střešní konstrukce (Obrázek 25).



Obrázek 25: Zanedbání údržby zelené střechy [22]



## 2. Způsoby podpory zelených střech

Jelikož se zelené střechy stávají způsobem, jak zachovat vegetaci v městech a pozitivně prospívat životnímu prostředí, je tedy nezbytné takové projekty náležitě podporovat. V západní Evropě se zabývají podporujícími programy již od 90. let a snaží se i pomocí legislativních prostředků rozšiřovat zelenou výstavbu. Česká republika je zatím v tomto ohledu pozadu, do roku 2017 neexistoval žádný dotační program na podporu zelených střech. Navrhování zelených střech nemá českou normu, jediným dokumentem jsou Standardy pro navrhování, provádění a údržbu – Vegetační souvrství zelených střech, který vydala odborná sekce při Svazu zakládání a údržby zeleně. Odkazují se především na německé a rakouské normy.

Způsoby podpory mohou být přímé ve formě dotace či příspěvku, nebo nepřímé, které spočívají v určení směru politiky v lokální i národní úrovni. Nepřímé podporování motivuje a vytváří podmínky pro rozvoj zelených střech. [4]

### 2.1 Dotační programy

Jediným dotačním programem podporující zelené střechy v České republice je Nová zelená úsporám, který vytvořilo Ministerstvo životního prostředí pro období od roku 2017 do roku 2021. Pro dosažení nároku na dotační příspěvek však musí budovy splňovat další požadavky na snižování energetické náročnosti. Podporovány jsou především vegetační střechy s extenzivní a polointenzivní zelení, které mají mocnost vegetačního souvrství minimálně 8 cm, a je na nich vysazeno alespoň 5 druhů udržitelné vegetace. V případě intenzivního typu střechy je možná podpora pouze za předpokladu, že závlaha bude zajištěna z jiného zdroje než veřejného vodovodního řádu. Podporované zelené střechy mohou být na nových bytových domech pokud jsou pasivní, nebo stávajících bytových domech v Praze snižujících energetickou náročnost, nových pasivních rodinných domech, nebo stávajících rodinných domech snižujících energetickou náročnost po celé České republice. Pokud jsou všechny podmínky splněny a návrh je v souladu se Standardy pro navrhování, provádění a údržbu – Vegetační souvrství zelených střech, pak je žadateli vyplacena částka 500 Kč/m<sup>2</sup>. [6]



## 2.2 Legislativní podpora

Na národní úrovni je možností podpory kompenzace vzniklých ekologických škod, které způsobila přírodě lidská výstavba. Velké množství zpevněných ploch zrychleně odvádí srážky, tím se narušuje přirozený koloběh vody a následně může docházet k přehřívání místa, rychlejšímu opotřebení kanalizace. Tento problém začíná být aktuální i v České republice, kde je zastavěno přibližně 10 % celé rozlohy země. Díky své poloze v srdci Evropy, odkud všechny naše řeky svádí vodu do okolních států, tak odvádí zrychleně vodu pryč z našeho území, a tím dochází i k poklesu hranice spodní vody. Řešením by bylo zmírnění růstu zástavby, nebo snížení podílu zpevněných ploch při zvyšování podílu ekologicky aktivních ploch, kde by docházelo k akumulaci srážkové vody. V Německu taková opatření fungují, kde ze stavebního zákona vyplývá, že zásahy do přírody nebo krajiny musí být kompenzovány náhradním ekologickým opatřením. [4]

Další konkrétní opatření mohou vznikat ve městech na komunální úrovni. Při plánování a povolování výstavby má místní politika největší dosah ze všech možností podpory. Úřady měst, obcí a městských částí mohou přímo uplatnit svou politiku v oblastech rozvoje výstavby a ochrany životního prostředí. Lokální stavební předpisy či vyhlášky, územní plány či strategie mohou ovlivňovat povolovací procesy výstavby. Nástrojem pro podporu zelených střech je zavedení koeficientu zeleně do územního plánu. V Evropě se stává tento nástroj běžnou praxí v územním plánování měst jako je například Berlín, Mnichov, Londýn, Vídeň, Stockholm nebo Kodaň, v České republice se zatím neuplatňuje. Například v Paříži je zahrnuto v požadavcích na výstavbu v centru města, že nové stavby musí mít zelenou střechu, ale již neurčují procento ozeleněné plochy, tím je pak účinek tohoto opatření minimální, jelikož ho většina stavebníků obchází mizivým podílem zelené plochy.

Mezi motivační prostředky, kterými disponují města na komunální úrovni, jsou možné úlevy z poplatků a slevy. Tyto podpůrné nástroje mají zájemce lákat na výhodnější podmínky při realizaci, která splňuje místní strategické cíle environmentální politiky. Jednou z možností poskytnutí podpory je sleva na dani z nemovitosti, při vybudování zelených střech. Další využívanou možností je úleva ze stočného poplatku pro majitele budovy se zelenou střechou, která zadržuje srážkovou vodu.

V České republice, ale zákon předpokládá, že do kanalizace bude odvedeno stejné množství vody, jako bylo přivedeno, tudíž není možné rozlišit vodu odpadní a srážkovou. Tento nástroj tedy u nás nemůžeme využívat. [4]



1. **Vegetace** – rostliny pro extenzivní zelené střechy (osivo), např.: rozchodníky, netřesky
2. **Vegetační vrstva** – lehký, střešní substrát extenzivní, např.: extensiv B RNSO 80, tl. 80 mm
3. **Filtrační vrstva** – geotextilie 300 g/m<sup>2</sup>, např.: FILTEK 300, tl. 2 mm
4. **Drenážní a hydroakumulační vrstva** – nopová folie, např.: DEKDREN T20 GARDEN, tl. 20 mm, objem vzduchu mezi nopy 14 l/m<sup>2</sup>
5. **Separáčn**í a ochranná vrstva – geotextilie s plošnou hmotností min. 300 g/m<sup>2</sup>, např.: FILTEK 300, tl. 2 mm
6. **Hydroizolační souvrství, horní pás** – asfaltový SBS modifikovaný pás, např.: ELASTEK 50 GARDEN celoplošně natavený k podkladu, s vložkou z polyesterové rohože s přísadou odolávající kořenům, tl. 5 mm
7. **Hydroizolační souvrství, spodní pás** – asfaltový pás, např.: G 200 S 40 celoplošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
8. **Spádová vrstva** – spádové klíny, např.: EPS S Stabil, lepené PU lepidlem, tl. cca 150 mm
9. **Tepelně izolační vrstva** – tepelná izolace, např.: EPS 200 S Stabil, tl. 140 mm
10. **Parozábrana** – modifikovaný SBS asfaltový pás, např.: BITALBIT s hliníkovou vložkou plošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
11. **Nosná konstrukce** – železobetonová stropní deska

Návrh je proveden dle Standardů pro navrhování, provádění a údržbu [3]. Navržená skladba je následně oceněna pomocí programu KROS, který využívá cenové soustavy ÚRS. Všechny položky v rozpočtu jsou vztaženy na 1 m<sup>2</sup> plochy extenzivní zelené střechy (Tabulka 3). Náklady na zhotovení vychází 2 538,05 Kč/m<sup>2</sup>.

Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

### Náklady z rozpočtu

**2 538,05**

### PSV Práce a dodávky PSV

**2 538,05**

#### 712 Povlakové krytiny

**1 379,07**

712311101	Provedení povlakové krytiny střech do 10° za studena lakem penetračním nebo asfaltovým	m2	1,000	8,46	8,46
11163152.DEK	<i>RENOLAK ALN asfaltový lak nátěrový (160kg/bal.)</i>	t	0,001	43 504,00	43,50
712341559	Provedení povlakové krytiny střech do 10° pásy NAIP přitavením v plné ploše	m2	3,000	87,00	261,00
62833159	<i>pás těžký asfaltovaný G 200 S40</i>	m2	1,150	136,00	156,40
62836110	<i>pás těžký asfaltovaný s Al folii nosnou vložkou</i>	m2	1,150	138,00	158,70
628-R1	<i>Hydroizolační asfaltový pás ELASTEK 50 GARDEN modrozelený</i>	m2	1,150	185,70	213,56
712391172	Provedení povlakové krytiny střech do 10° ochranné textilní vrstvy	m2	1,000	43,40	43,40
693-R2	<i>FILTEK 300 g/m2 netkaná geotextilie</i>	m2	1,150	26,28	30,22
712771221	Provedení drenážní vrstvy vegetační střechy z plastových nopových fólií výšky nopů do 25 mm do 5°	m2	1,000	28,40	28,40
28377594	<i>fólie hydroakumulační nopová zelených střech výšky 20mm tl. 0,7mm</i>	m2	1,000	123,00	123,00
712771271	Provedení filtrační vrstvy vegetační střechy z textilií sklon do 5°	m2	1,000	14,20	14,20
693-R2	<i>FILTEK 300 g/m2 netkaná geotextilie</i>	m2	1,150	26,28	30,22
712771401	Provedení vegetační vrstvy ze substrátu tloušťky do 100 mm vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	41,70	41,70
10321001.DEK	<i>Substrát střešní extenziv B RNSO 80</i>	m3	0,080	1 854,00	148,32
712771501	Provedení suchého výsevu osiva vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	7,10	7,10
00572521	<i>osivo pro vegetační střechy směs rozchodníků a bylin</i>	kg	0,030	651,00	19,53
998712103	Přesun hmot tonážní tonážní pro krytiny povlakové v objektech v do 24 m	t	0,048	1 070,00	51,36



## 713 Izolace tepelné

1 158,98

713141121	Montáž izolace tepelné střešních plochých lepené asfaltem bodově 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	1,000	92,90	92,90
28375960	deska EPS 200 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 3600 kg/m2) tl 140mm	m2	1,020	299,00	304,98
713141335	Montáž izolace tepelné střešních plochých lepené za studena bodově, spádová vrstva	m2	1,000	104,00	104,00
28376143	klín izolační z pěnového polystyrenu EPS 200 spádový	m3	0,150	4 310,00	646,50
998713103	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 24 m	t	0,011	964,00	10,60

Tabulka 3: Položkový rozpočet extenzivní zelené střechy [31]

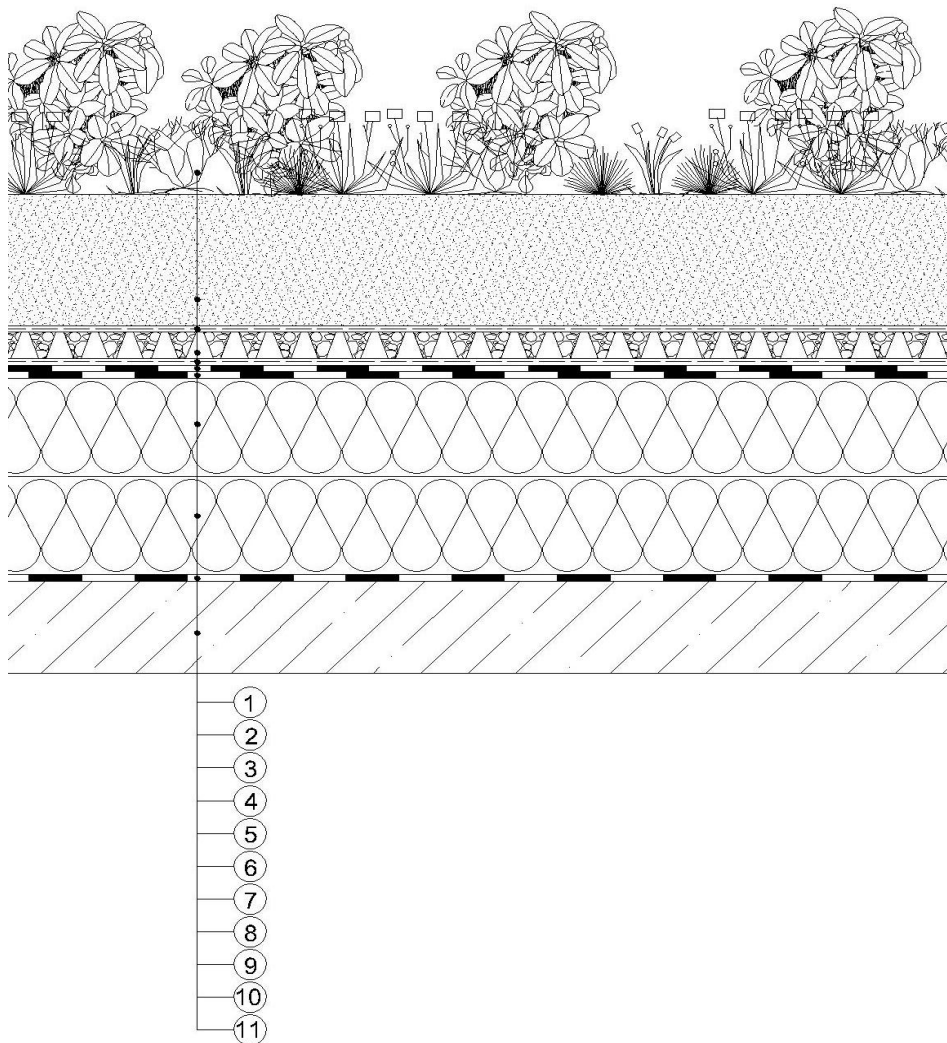
Dále je nutné vyčíslit následné náklady na údržbu extenzivní zelené střechy. Tato varianta má menší nároky na celoroční údržbu. Použité druhy rostlin nejsou náročné na pravidelnou závlahu, tudíž není předpoklad nutného kropení, vegetační porost si vystačí s běžnými srážkami. Nejnutnější je každoroční odstranění nežádoucích porostů a náletů. Dále je potřeba přibližně jednou za dva roky plochu lehce prohnojit. Celkové průměrné roční náklady na údržbu činí 12,70 Kč/m<sup>2</sup> (Tabulka 4).

Popis údržby	1.rok			2.-25.rok			1.-25.rok
	Četnost údržby [-]	Jedn. cena [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena celkem [Kč/m <sup>2</sup> ]	Četnost údržby [-]	Jedn. cena [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena celkem [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena celkem [Kč/m <sup>2</sup> ]
Odstranění ruderalního porostu	1	11,50	11,50	24	11,50	276,00	287,50 Kč
Hnojení	0	2,50	0,00	12	2,50	30,00	30,00 Kč
<b>Celkové náklady [Kč/m<sup>2</sup>]</b>							<b>317,50 Kč</b>
<b>Průměrné roční náklady na údržbu [Kč/m<sup>2</sup>]</b>							<b>12,70 Kč</b>

Tabulka 4: Náklady na údržbu extenzivní zelené střechy [23,24]

### 3.2 Polointenzivní varianta

Druhou variantou ozelenění ploché střechy je použití polointenzivního souvrství. Základ střešní skladby, tedy parozábrana, tepelná izolace a souvrství hydroizolace již splňuje požadovaný součinitel prostupu tepla  $u = 0,18 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ . Navržené vegetační souvrství ještě zlepšuje tepelné vlastnosti. Tloušťka substrátu je navržena tak, aby skladby mohla splňovat podmínky dotačního programu Nová zelená úsporám (Obrázek 27). Návrh je proveden dle Standardů pro navrhování, provádění a údržbu [3]



Obrázek 27: Návrh skladby polointenzivní zelené střechy [autor]

- 1. Vegetace** – rostliny vhodné pro polointenzivní zelené střechy (osivo), např.: trávy a bylin, trvalky, keře
- 2. Vegetační vrstva** – těžký, střešní substrát intenzivní, např.: DEK S 30, tl. 200 mm
- 3. Filtrační vrstva** – geotextilie 500 g/m<sup>2</sup>, např.: FILTEK 500, tl. 5 mm
- 4. Drenážní vrstva** – nopová folie vyplněná keramzitem, např.: DEKDREN L40 GARDEN, tl. 40 mm, objem vzduchu mezi nopy 30,4 l/m<sup>2</sup>
- 5. Separální a ochranná vrstva** – geotextilie s plošnou hmotností min. 300 g/m<sup>2</sup>, např.: FILTEK 300, tl. 2 mm
- 6. Hydroizolační souvrství, horní pás** – asfaltový pás, např.: G 200 S 40 celoplošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
- 7. Hydroizolační souvrství, spodní pás** – asfaltový pás, např.: G 200 S 40 celoplošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
- 8. Spádová vrstva** – spádové klíny, např.: EPS S Stabil, lepené PU lepidlem, tl. cca 150 mm
- 9. Tepelně izolační vrstva** – tepelná izolace, např.: EPS 200 S Stabil, tl. 140 mm
- 10. Parozábrana** – modifikovaný SBS asfaltový pás, např.: BITALBIT s hliníkovou vložkou plošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
- 11. Nosná konstrukce** – železobetonová stropní deska

Navržená skladba je následně oceněna pomocí programu KROS, který využívá cenové soustavy ÚRS. Všechny položky v rozpočtu jsou vztaženy na 1 m<sup>2</sup> plochy polointenzivní zelené střechy (Tabulka 5). Náklady na zhotovení vychází 3 523,72 Kč/m<sup>2</sup>.

Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

## Náklady z rozpočtu

**3 523,72**

### PSV Práce a dodávky PSV

**3 523,72**

#### 712 Povlakové krytiny

**2 364,74**

712311101	Provedení povlakové krytiny střech do 10° za studena lakem penetračním nebo asfaltovým	m2	1,000	8,46	8,46
11163152.DEK	<i>RENOLAK ALN asfaltový lak nátěrový (160kg/bal.)</i>	t	0,001	43 504,00	43,50
712341559	Provedení povlakové krytiny střech do 10° pásy NAIP přitavením v plné ploše	m2	3,000	87,00	261,00
62833159	<i>pás těžký asfaltovaný G 200 S40</i>	m2	1,150	136,00	156,40
628-R1	<i>Hydroizolační asfaltový pás ELASTEK 50 GARDEN modrozelený</i>	m2	1,150	185,70	213,56
62836110	<i>pás těžký asfaltovaný s Al folií nosnou vložkou</i>	m2	1,150	138,00	158,70
712391172	Provedení povlakové krytiny střech do 10° ochranné textilní vrstvy	m2	1,000	43,40	43,40
693-R2	<i>FILTEK 300 g/m2 netkaná geotextilie</i>	m2	1,150	26,28	30,22
712771211	Provedení drenážní vrstvy vegetační střechy z lehčeného kameniva tloušťky do 100 mm sklon do 5°	m2	1,000	41,60	41,60
58761500.LSV	<i>lehké kamenivo LIAPOR 1-4/500, volně ložené</i>	m3	0,030	2 005,00	60,15
712771223	Provedení drenážní vrstvy vegetační střechy z plastových nopových fólií výšky nopů přes 25 mm do 5°	m2	1,000	33,10	33,10
69334010.DEK	<i>DEKDREN L40 Garden profilovaná (nopová) fólie s perforací</i>	m2	1,150	370,81	426,43
712771271	Provedení filtrační vrstvy vegetační střechy z textilií sklon do 5°	m2	1,000	14,20	14,20
693-R3	<i>FILTEK 500 g/m2 netkaná geotextilie</i>	m2	1,100	43,78	48,16
712771411	Provedení vegetační vrstvy ze substrátu tloušťky do 200 mm vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	55,10	55,10
10321003.DEK	<i>Substrát střešní intenzivní DEK S 300</i>	m3	0,200	1 151,15	230,23
712771501	Provedení suchého výsevu osiva vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	7,10	7,10
00572510	<i>osivo pro vegetační střechy směs bylin a tráv</i>	m2	1,000	19,00	19,00
712771531	Výsadba předpěstovaných rostlin do 15 ks/m2 vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	64,20	64,20
00572600	<i>sazenice trvalek pro vegetační střechy průměr 5-6 cm</i>	kus	15,000	20,10	301,50
998712103	Přesun hmot tonážní tonážní pro krytiny povlakové v objektech v do 24 m	t	0,139	1 070,00	148,73

713 Izolace tepelné					1 158,98
713141121	Montáž izolace tepelné střešních plochých lepené asfaltem bodově 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	1,000	92,90	92,90
28375960	deska EPS 200 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 3600 kg/m2) tl 140mm	m2	1,020	299,00	304,98
713141335	Montáž izolace tepelné střešních plochých lepené za studena bodově, spádová vrstva	m2	1,000	104,00	104,00
28376143	klín izolační z pěnového polystyrenu EPS 200 spádový	m3	0,150	4 310,00	646,50
998713103	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 24 m	t	0,011	964,00	10,60

Tabulka 5: Položkový rozpočet polointenzivní zelené střechy [31]

U polointenzivní skladby lze předpokládat zesílení železobetonové stropní konstrukce pro zajištění statiky objektu, kvůli zvýšení zatížení střešního souvrství. Dle obdobných případů je odhad zesílení desky o 50 mm. Vícenáklad činí 501,99 Kč/m<sup>2</sup> plochy železobetonu, kde jsou zahrnuty i náklady na bednění (Tabulka 6).

Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
<b>Náklady z rozpočtu</b>					<b>501,99</b>
<b>HSV Práce a dodávky HSV</b>					<b>501,99</b>
<b>4 Vodorovné konstrukce</b>					<b>466,62</b>
411321414	Stropy deskové ze ŽB tř. C 25/30	m3	0,050	3 000,00	150,00
	0,05*1*1		0,050		
411351011	Zřízení bednění stropů deskových tl do 25 cm bez podpěrné kce	m2	0,013	322,00	4,19
	0,05*0,25		0,013		
411351012	Odstranění bednění stropů deskových tl do 25 cm bez podpěrné kce	m2	0,013	94,30	1,23
	0,05*0,25		0,013		
411361821	Výztuž stropů betonářskou ocelí 10 505	t	0,008	38 900,00	311,20
	0,05*1*1*0,15		0,008		
<b>998 Přesun hmot</b>					<b>35,37</b>
998011003	Přesun hmot pro budovy zděné v do 24 m	t	0,131	270,00	35,37

Tabulka 6: Položkový rozpočet zesílení ŽB desky o 50 mm [31]

Následně je nutné vyčíslit náklady spojené s údržbou. Polointenzivní varianta již požaduje vyšší nároky na pravidelnou údržbu oproti předchozímu extenzivnímu ozelenění. Opět je nutné každoročně odstraňovat nálety a nežádoucí porosty.



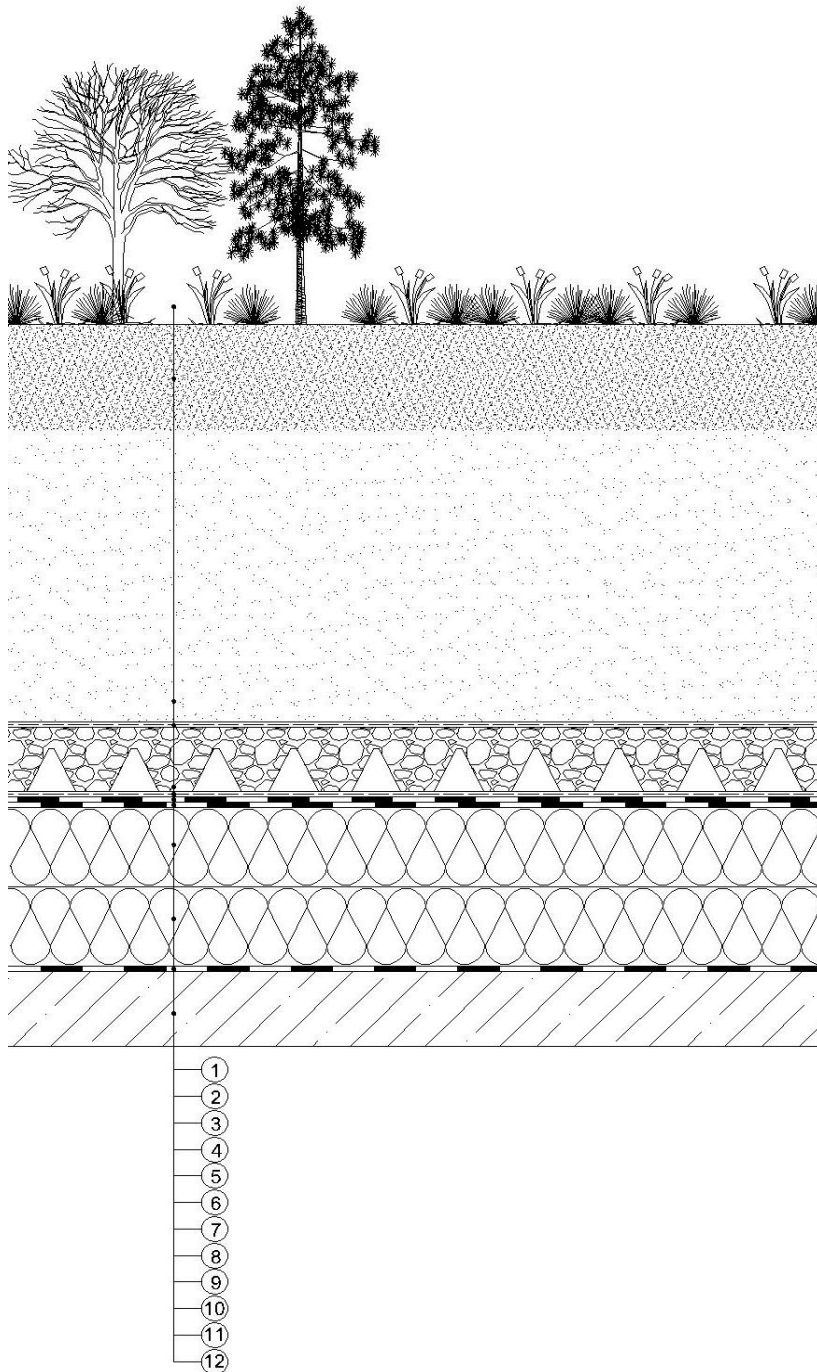
Jedenkrát ročně je potřeba prohojení a posečení zeleně. V sušším období je nutné dodat rostlinám dostatek vody, v tomto případě uvažují zhruba šestkrát ročně ruční závlahu v objemu 10 l/m<sup>2</sup> [závlahy.irimon.cz]. Zde je započítána cena vody za 1 m<sup>3</sup> pro rok 2019, která je vyčíslena na 89,66 Kč/m<sup>3</sup> [25]. Celkové roční náklady na údržbu činí 21,30 Kč/m<sup>2</sup> (Tabulka 7).

Popis údržby	1.rok			2.-25.rok			1.-25.rok
	Četnost údržby [-]	Jedn. cena [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena celkem [Kč/m <sup>2</sup> ]	Četnost údržby [-]	Jedn. cena [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena celkem [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena celkem [Kč/m <sup>2</sup> ]
Odstranění ruderálního porostu	1	11,50	11,50	24	11,50	276,00	287,50 Kč
Hnojení	1	2,50	2,50	24	2,50	60,00	62,50 Kč
Ruční zavlažování	6	0,90	5,40	144	0,90	129,60	135,00 Kč
Sečení	1	1,90	1,90	24	1,90	45,60	47,50 Kč
<b>Celkové náklady [Kč/m<sup>2</sup>]</b>							<b>532,50 Kč</b>
<b>Průměrné roční náklady na údržbu [Kč/m<sup>2</sup>]</b>							<b>21,30 Kč</b>

Tabulka 7: Náklady na údržbu polointenzivní zeleně střechy [23,24,25]

### 3.3 Intenzivní varianta

Poslední variantou ozeleněné ploché střechy je použití intenzivního souvrství. Základ střešní skladby, tedy parozábrana, tepelná izolace a souvrství hydroizolace již splňuje požadovaný součinitel prostupu tepla,  $u = 0,18 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ . Navržené vegetační souvrství ještě zlepšuje tepelné vlastnosti. Vyšší tloušťka substrátu umožňuje rozmanitější výsadbu rostlin, keřů i stromů, návrh je proveden dle Standardů pro navrhování, provádění a údržbu [3] (Obrázek 28).



Obrázek 28: Návrh skladby intenzivní zelené střechy [autor]

1. **Vegetace** rostliny vhodné pro intenzivní zelené střechy (osivo), např.: travník, trvalky, keře, stromy
2. **Vegetační vrstva, vrchní** – těžký, střešní substrát travníkový, např.: DEK TR 100, tl. 250 mm
3. **Vegetační vrstva, spodní** – lehký, střešní substrát intenzivní, např.: DEK S 30, tl. 500 mm
4. **Filtrační vrstva** – geotextilie 500 g/m<sup>2</sup>, např.: FILTEK 500, tl. 5 mm
5. **Drenážní vrstva** – nopová folie vyplněná keramzitem, např.: DEKDREN L80 GARDEN, tl. 120 mm, objem vzduchu mezi nopy 57,2 l/m<sup>2</sup>
6. **Separační a ochranná vrstva** – geotextilie s plošnou hmotností min. 300 g/m<sup>2</sup>, např.: FILTEK 300, tl. 2 mm
7. **Hydroizolační souvrství, horní pás** – asfaltový pás, např.: G 200 S 40 celoplošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
8. **Hydroizolační souvrství, spodní pás** – asfaltový pás, např.: G 200 S 40 celoplošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
9. **Spádová vrstva** – spádové klíny, např.: EPS S Stabil, lepené PU lepidlem, tl. cca 150 mm
10. **Tepelně izolační vrstva** – tepelná izolace, např.: EPS 200 S Stabil, tl. 140 mm
11. **Parozábrana** – modifikovaný SBS asfaltový pás, např.: BITALBIT s hliníkovou vložkou plošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
12. **Nosná konstrukce** – železobetonová stropní deska

Navržená skladba je následně oceněna pomocí programu KROS, který využívá cenové soustavy ÚRS. Všechny položky v rozpočtu jsou vztaženy na 1 m<sup>2</sup> plochy intenzivní zelené střechy (Tabulka 8). Náklady na zhotovení vychází 5 168,15 Kč/m<sup>2</sup>.

Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

## Náklady z rozpočtu

**5 168,15**

### PSV Práce a dodávky PSV

**5 168,15**

#### 712 Povlakové krytiny

**4 009,17**

712311101	Provedení povlakové krytiny střech do 10° za studena lakem penetračním nebo asfaltovým	m2	1,000	8,46	8,46
11163152.DEK	<i>RENOLAK ALN asfaltový lak nátěrový (160kg/bal.)</i>	t	0,001	43 504,00	43,50
712341559	Provedení povlakové krytiny střech do 10° pásy NAIP přitavením v plné ploše	m2	3,000	87,00	261,00
62833159	<i>pás těžký asfaltovaný G 200 S40</i>	m2	1,150	136,00	156,40
628-R1	<i>Hydroizolační asfaltový pás ELASTEK 50 GARDEN modrozelený</i>	m2	1,150	185,70	213,56
62836110	<i>pás těžký asfaltovaný s Al folií nosnou vložkou</i>	m2	1,150	138,00	158,70
712391172	Provedení povlakové krytiny střech do 10° ochranné textilní vrstvy	m2	1,000	43,40	43,40
693-R2	<i>FILTEK 300 g/m2 netkaná geotextilie</i>	m2	1,150	26,28	30,22
712771271	Provedení filtrační vrstvy vegetační střechy z textilií sklon do 5°	m2	1,000	14,20	14,20
693-R3	<i>FILTEK 500 g/m2 netkaná geotextilie</i>	m2	1,100	43,78	48,16
712771303	Provedení hydroakumulační vrstvy z lehčeného kameniva přes 100 mm vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	55,00	55,00
58761500.LSV	<i>lehké kamenivo LIAPOR 1-4/500, volně ložené</i>	m3	0,097	2 005,00	194,49
712771331	Provedení hydroakumulační vrstvy z nopových fólií na sraz vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	28,40	28,40
69334012.DEK	<i>DEKDREN L80 Garden profilovaná (nopová) fólie s perforací</i>	m2	1,150	476,36	547,81
712771421	Provedení vegetační vrstvy ze substrátu tloušťky do 300 mm vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	74,10	74,10
10321002.DEK	<i>Substrát trávnikový extenzivní DEK TR 100</i>	m3	0,250	1 552,50	388,13
712771431	Provedení vegetační vrstvy ze substrátu tloušťky přes 300 mm vegetační střechy sklon do 5°	m3	0,500	162,00	81,00
10321003.DEK	<i>Substrát střešní intenzivní DEK S 300</i>	m3	0,500	1 151,15	575,58
712771501	Provedení suchého výsevu osiva vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	7,10	7,10
00572100	<i>osivo jetelotráva intenzivní víceletá</i>	kg	0,030	98,90	2,97
712771531	Výsadba předpěstovaných rostlin do 15 ks/m2 vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	64,20	64,20

00572600	sazenice trvalek pro vegetační střechy průměr 5-6 cm	kus	15,000	20,10	301,50
02660326	Borovice černá /Pinus nigra/ 60-80cm ZB	kus	1,000	233,00	233,00
998712103	Přesun hmot tonážní tonážní pro krytiny povlakové v objektech v do 24 m	t	0,447	1 070,00	478,29

### 713 Izolace tepelné

1 158,98

713141121	Montáž izolace tepelné střech plochých lepené asfaltem bodově 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	1,000	92,90	92,90
28375960	deska EPS 200 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 3600 kg/m2) tl 140mm	m2	1,020	299,00	304,98
713141335	Montáž izolace tepelné střech plochých lepené za studena bodově, spádová vrstva	m2	1,000	104,00	104,00
28376143	klín izolační z pěnového polystyrenu EPS 200 spádový	m3	0,150	4 310,00	646,50
998713103	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 24 m	t	0,011	964,00	10,60

Tabulka 8: Položkový rozpočet intenzivní zelené střechy [31]

U intenzivní skladby lze předpokládat zesílení železobetonové stropní konstrukce pro zajištění statiky objektu. Dle obdobných případů je odhad zesílení desky o 100 mm. Vícenáklad činí 964,38 Kč/m<sup>2</sup> plochy železobetonu, kde jsou zahrnuty i náklady na bednění (Tabulka 9). Musí se počítat s dalšími vícenáklady, mezi které patří doplnění přístupové cesty na střechu, tedy schodišťová ramena a vstup. Dále jsou nutná bezpečnostní opatření v podobě zábradlí, aby mohla být střecha užitná, vybavení relaxačních zón lavičkami a zpevněnými plochami. Tyto další vícenáklady se musí vyčíslit individuálně podle možností a charakteru stavby.

Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
<b>Náklady z rozpočtu</b>					<b>964,38</b>
<b>HSV Práce a dodávky HSV</b>					<b>964,38</b>
<b>4 Vodorovné konstrukce</b>					<b>893,91</b>
411321414	Stropy deskové ze ŽB tř. C 25/30	m3	0,100	3 000,00	300,00
	0,10*1*1		0,100		
411351011	Zřízení bednění stropů deskových tl do 25 cm bez podpěrné kce	m2	0,025	322,00	8,05
	0,1*0,25		0,025		
411351012	Odstranění bednění stropů deskových tl do 25 cm bez podpěrné kce	m2	0,025	94,30	2,36
	0,1*0,25		0,025		
411361821	Výztuž stropů betonářskou ocelí 10 505	t	0,015	38 900,00	583,50
	0,1*1*1*0,15		0,015		



998011003	Přesun hmot pro budovy zděné v do 24 m	t	0,261	270,00	70,47
-----------	--	---	-------	--------	-------

Tabulka 9: Položkový rozpočet zesílení ŽB desky o 100 mm [31]

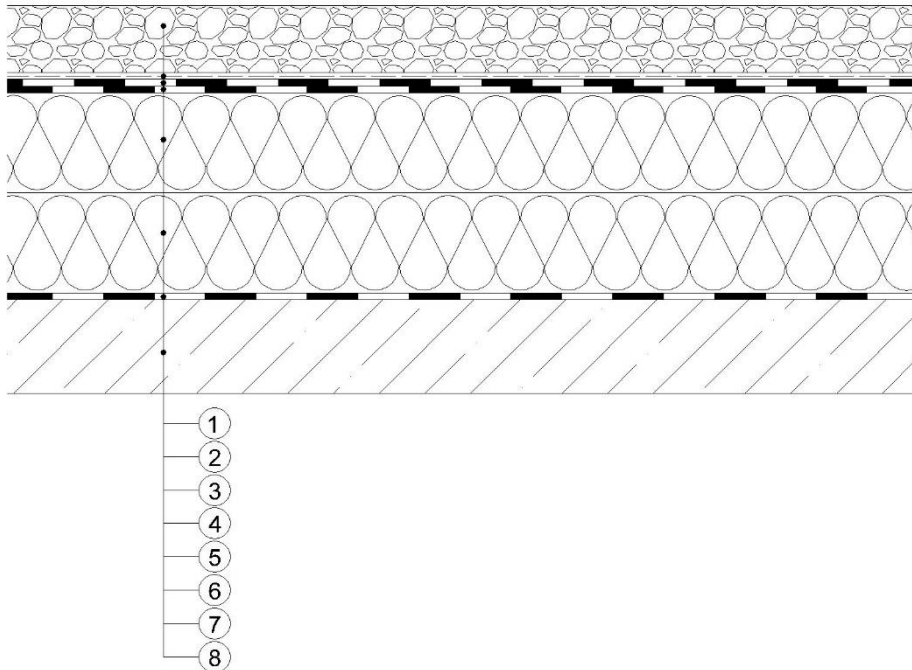
Intenzivní varianta má již daleko vyšší požadavky na míru údržby ve srovnání s předchozími možnostmi. Pro určení přibližných nákladů na údržbu intenzivní zelené střechy jsou zvoleny následující činnosti. Kontrola, odstranění náletů a nežádoucích porostů, prohnojení zůstává jako u předešlé varianty jedenkrát za rok. Dostatečný přísun vody zajišťuje v sušším období závlahový systém, který se musí vždy jedenkrát ročně zazimovat, aby nedošlo k poškození. Spotřeba vody je uvažována při jednom kropení 30 l/m<sup>2</sup> [závlahy.irimon.cz]. Cena vody je brána 89,66 Kč/m<sup>3</sup> dle ceníku Pražských vodovodů a kanalizací pro rok 2019 [25]. Mezi další nezbytné úkony patří úklid listí, údržba stromů, sečení trávníku. Celkové roční náklady na údržbu intenzivní zelené střechy činí 112,18 Kč/m<sup>2</sup> (Tabulka 10).

Popis údržby	1.rok			2.-25.rok			1.-25.rok
	Četnost údržby [-]	Jedn. cena [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena celkem [Kč/m <sup>2</sup> ]	Četnost údržby [-]	Jedn. cena [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena celkem [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena celkem [Kč/m <sup>2</sup> ]
Odstranění ruderálního porostu	1	11,50	11,50	24	11,50	276,00	287,50 Kč
Hnojení	1	2,50	2,50	24	2,50	60,00	62,50 Kč
Údržba stromů/keřů/úklid listí	1	4,50	4,50	24	4,50	108,00	112,50 Kč
Spotřeba vody	26	2,68	69,68	624	2,68	1672,32	1 742,00 Kč
Sečení	12	1,90	22,80	288	1,90	547,20	570,00 Kč
Zazimování zavlažovacího systému	1	1,20	1,20	24	1,20	28,80	30,00 Kč
<b>Celkové náklady [Kč/m<sup>2</sup>]</b>							<b>2 804,50 Kč</b>
<b>Průměrné roční náklady na údržbu [Kč/m<sup>2</sup>]</b>							<b>112,18 Kč</b>

Tabulka 10: Náklady na údržbu intenzivní zelené střechy [23,24,25]

### 3.4 Klasická skladba – nepochozí varianta

Pro porovnání zelených skladeb a klasických plochých střech je navržena tato klasická – nepochozí varianta. Skladba střešní konstrukce splňuje požadavky na součinitel prostupu tepla,  $u = 0,18 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ .



Obrázek 29: Návrh klasické skladby střešní konstrukce [autor]

1. **Kotvicí vrstva** – praný říční štěrč 16/32, tl. 100 mm
2. **Separační a ochranná vrstva** – geotextilie s plošnou hmotností min.  $500 \text{ g/m}^2$ , např.: FILTEK 500, tl. 5 mm
3. **Hydroizolační souvrství, horní pás** – asfaltový pás, např.: G 200 S 40 celoplošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
4. **Hydroizolační souvrství, spodní pás** – asfaltový pás, např.: G 200 S 40 celoplošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
5. **Spádová vrstva** – spádové klíny, např.: EPS S Stabil, lepené PU lepidlem, tl. cca 150 mm
6. **Tepelně izolační vrstva** – tepelná izolace, např.: EPS 200 S Stabil, tl. 140 mm
7. **Parozábrana** – modifikovaný SBS asfaltový pás, např.: BITALBIT s hliníkovou vložkou plošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
8. **Nosná konstrukce** – železobetonová stropní deska

Navržená skladba je následně oceněna pomocí programu KROS, který využívá cenové soustavy ÚRS. Všechny položky v rozpočtu jsou vztaženy na 1 m<sup>2</sup> plochy klasické - nepochozí střechy (Tabulka 11). Náklady na zhotovení vychází 2 384,40 Kč/m<sup>2</sup>.

Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

### Náklady z rozpočtu

**2 384,40**

### PSV Práce a dodávky PSV

**2 384,40**

#### 712 Povlakové krytiny

**1 225,42**

712311101	Provedení povlakové krytiny střech do 10° za studena lakem penetračním nebo asfaltovým	m2	1,000	8,46	8,46
<i>11163152.DEK</i>	<i>RENOLAK ALN asfaltový lak nátěrový (160kg/bal.)</i>	<i>t</i>	<i>0,001</i>	<i>43 504,00</i>	<i>43,50</i>
712341559	Provedení povlakové krytiny střech do 10° pásy NAIP přitavením v plné ploše	m2	3,000	87,00	261,00
<i>62833159</i>	<i>pás těžký asfaltovaný G 200 S40</i>	<i>m2</i>	<i>2,300</i>	<i>136,00</i>	<i>312,80</i>
<i>62836110</i>	<i>pás těžký asfaltovaný s Al folií nosnou vložkou</i>	<i>m2</i>	<i>1,150</i>	<i>138,00</i>	<i>158,70</i>
712391172	Provedení povlakové krytiny střech do 10° ochranné textilní vrstvy	m2	1,000	43,40	43,40
<i>693-R3</i>	<i>FILTEK 500 g/m2 netkaná geotextilie</i>	<i>m2</i>	<i>1,150</i>	<i>43,78</i>	<i>50,35</i>
712391382	Provedení povlakové krytiny střech do 10° násypem z hrubého kameniva tl 50 mm	m2	1,000	5,66	5,66
<i>58337403</i>	<i>kamenivo dekorační (kačirek) frakce 16/32</i>	<i>t</i>	<i>0,170</i>	<i>801,00</i>	<i>136,17</i>
712391482	Příplatek k povlakové krytině střech do 10° ZKD 10 mm násypu z hrubého kameniva	m2	5,000	0,63	3,15
998712103	Přesun hmot tonážní tonážní pro krytiny povlakové v objektech v do 24 m	t	0,189	1 070,00	202,23

#### 713 Izolace tepelné

**1 158,98**

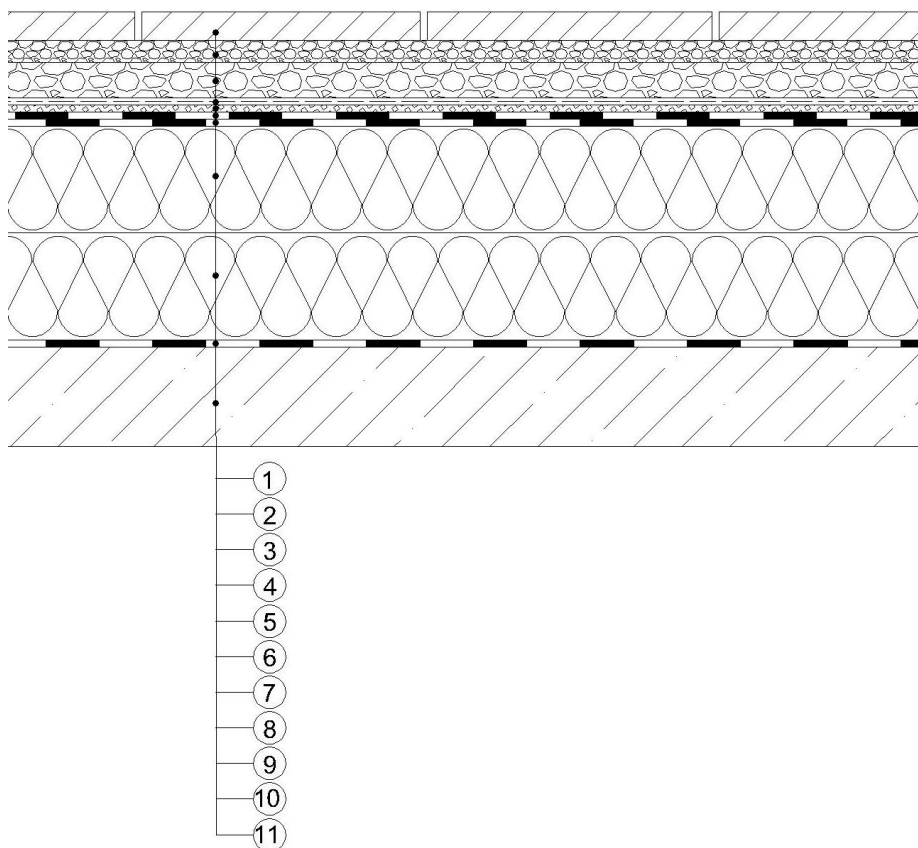
713141121	Montáž izolace tepelné střech plochých lepené asfaltem bodově 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	1,000	92,90	92,90
<i>28375960</i>	<i>deska EPS 200 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 3600 kg/m2) tl 140mm</i>	<i>m2</i>	<i>1,020</i>	<i>299,00</i>	<i>304,98</i>
713141335	Montáž izolace tepelné střech plochých lepené za studena bodově, spádová vrstva	m2	1,000	104,00	104,00
<i>28376143</i>	<i>klín izolační z pěnového polystyrenu EPS 200 spádový</i>	<i>m3</i>	<i>0,150</i>	<i>4 310,00</i>	<i>646,50</i>
998713103	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 24 m	t	0,011	964,00	10,60

Tabulka 11: Položkový rozpočet klasické nepochozí skladby [31]

Náklady na údržbu jsou zde uvažovány jako nulové. Občasné vyčištění kotvící vrstvy kačírku od možných náletů předpokládám za zanedbatelné.

### 3.5 Klasická skladba – pochozí varianta

Pro přímé srovnání užitných plochých střech je navržena tato klasická – pochozí varianta. Skladba střešní konstrukce splňuje požadavky na součinitel prostupu tepla,  $u = 0,18 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ .



Obrázek 30: Návrh skladby pochozí střechy [autor]

1. **Nášlapná vrstva** – mrazuvzdorná betonová dlažba s protiskluzným povrchem 400x400, tl. 40 mm
2. **Kladečí vrstva** – drcené kamenivo frakce 4/8, tl. 30 mm
3. **Vyrovnávací vrstva** – drcené kamenivo 8/16, tl. 50 mm
4. **Separáční** – geotextilie s plošnou hmotností  $300 \text{ g/m}^2$ , např.: FILTEK 300, tl. 2 mm
5. **Ochranná vrstva** – vibroizolační podložka, desky z recyklované pryže na sraz, tl. 10 mm

6. **Hydroizolační souvrství, horní pás** – asfaltový pás, např.: G 200 S 40 celoplošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
7. **Hydroizolační souvrství, spodní pás** – asfaltový pás, např.: G 200 S 40 celoplošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
8. **Spádová vrstva** – spádové klíny, např.: EPS S Stabil, lepené PU lepidlem, tl. cca 150 mm
9. **Tepelně izolační vrstva** – tepelná izolace, např.: EPS 200 S Stabil, tl. 140 mm
10. **Parozábrana** – modifikovaný SBS asfaltový pás, např.: BITALBIT s hliníkovou vložkou plošně natavený k podkladu, tl. 4 mm
11. **Nosná konstrukce** – železobetonová stropní deska

Navržená skladba je následně oceněna pomocí programu KROS, který využívá cenové soustavy ÚRS. Všechny položky v rozpočtu jsou vztaženy na 1 m<sup>2</sup> plochy klasické - nepochozí střechy (Tabulka 11). Náklady na zhotovení vychází 2 893,10 Kč/m<sup>2</sup>.

Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
<b>Náklady z rozpočtu</b>					<b>2 893,10</b>
<b>HSV Práce a dodávky HSV</b>					<b>563,00</b>
Úpravy povrchů, podlahy a osazování					
6 výplně					537,89
636-R4	Kladení dlažby z betonových dlaždic 40x40cm na sucho	m2	1,000	184,97	184,97
59245704	<i>dlažba skladebná betonová tryskaná 40x40x4 cm přírodní</i>	m2	1,020	346,00	352,92
998 Přesun hmot					25,11
998011003	Přesun hmot pro budovy zděné v do 24 m	t	0,093	270,00	25,11



## PSV Práce a dodávky PSV

2 330,10

### 712 Povlakové krytiny

1 171,12

712311101	Provedení povlakové krytiny střech do 10° za studena lakem penetračním nebo asfaltovým	m2	1,000	8,46	8,46
11163152.DEK	RENOLAK ALN asfaltový lak nátěrový (160kg/bal.)	t	0,001	43 504,00	43,50
712341559	Provedení povlakové krytiny střech do 10° pásy NAIP přitavením v plné ploše	m2	3,000	87,00	261,00
62833159	pás těžký asfaltovaný G 200 S40	m2	2,300	136,00	312,80
62836110	pás těžký asfaltovaný s Al folií nosnou vložkou	m2	1,150	138,00	158,70
712391172	Provedení povlakové krytiny střech do 10° ochranné textilní vrstvy	m2	1,000	43,40	43,40
693-R2	FILTEK 300 g/m2 netkaná geotextilie	m2	1,150	26,28	30,22
712771201	Provedení drenážní vrstvy vegetační střechy z kameniva tloušťky do 100 mm sklon do 5°	m2	2,000	41,60	83,20
58343810	kamenivo drcené hrubé frakce 4/8	t	0,051	483,00	24,63
58343872	kamenivo drcené hrubé frakce 8/16	t	0,085	463,00	39,36
998712103	Přesun hmot tonážní tonážní pro krytiny povlakové v objektech v do 24 m	t	0,155	1 070,00	165,85

### 713 Izolace tepelné

1 158,98

713141121	Montáž izolace tepelné střech plochých lepené asfaltem bodově 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	1,000	92,90	92,90
28375960	deska EPS 200 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 3600 kg/m2) tl 140mm	m2	1,020	299,00	304,98
713141335	Montáž izolace tepelné střech plochých lepené za studena bodově, spádová vrstva	m2	1,000	104,00	104,00
28376143	klín izolační z pěnového polystyrenu EPS 200 spádový	m3	0,150	4 310,00	646,50
998713103	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 24 m	t	0,011	964,00	10,60

Tabulka 12: Položkový rozpočet klasické pochozí skladby [31]

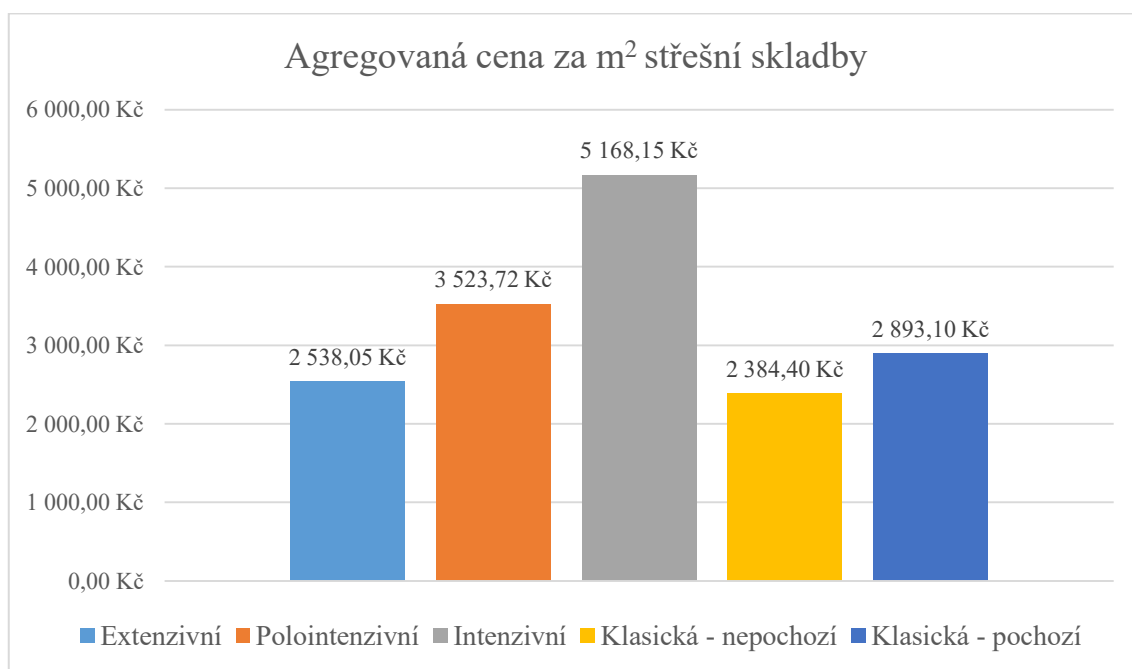
K pochozí variantě se vztahují další vícenáklady, aby mohla být střecha užitná. Především je to bezpečnostní opatření v podobě zřízení zábradlí a zajištění přístupu na střechu, doplněním schodišťových ramen a případně prodloužení výtahu až na střešní úroveň. Další náklady jsou již individuální dle požadavků a charakteru stavby, například montáž laviček.

Náklady na údržbu jsou zde uvažovány jako nulové. Občasný úklid by se mohl zahrnout do celkové údržby společných prostor, náklady tohoto charakteru jsou zanedbatelné v poměru na celkovou užitnou plochu bytových jednotek.

### 3.6 Porovnání variant

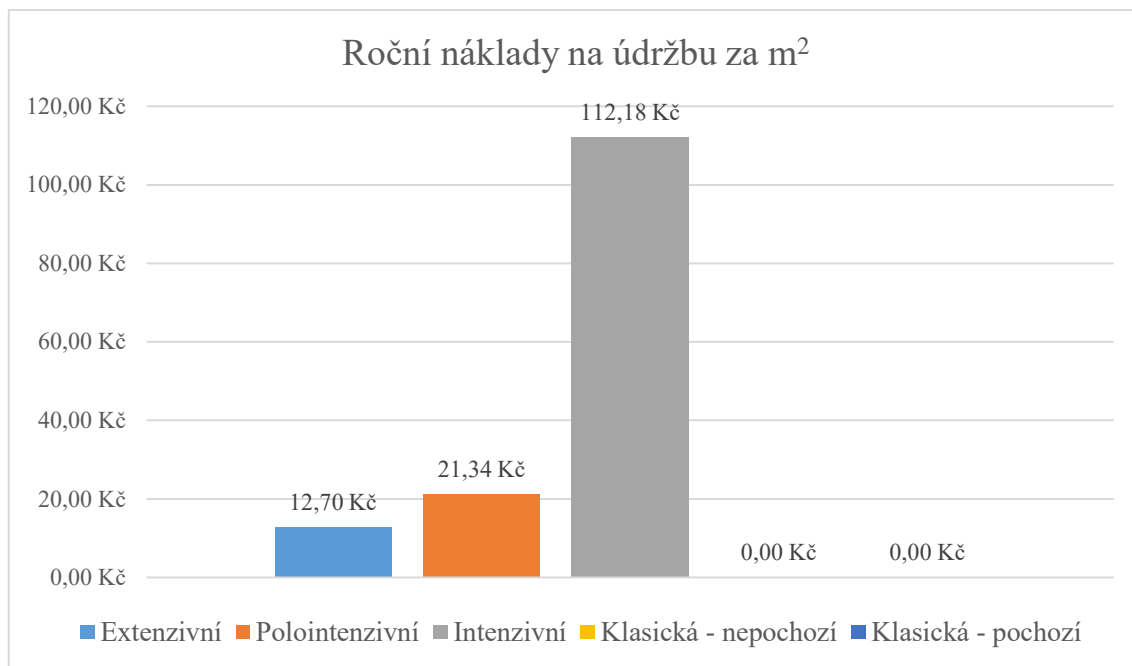
Skladby zelených střech přináší řadu výhod. Vegetační souvrství napomáhá korigovat teplotní výkyvy v letním i zimním období, tím chrání hydroizolační souvrství před roztažností a možným popraskáním své struktury. Zároveň funguje jako dobrý tepelný izolant. Přidaná hodnota zelených střech převažuje nad střechami s klasickými skladbami.

Z pohledu nákladů na pořízení jsou zelené nepochozí skladby srovnatelné s klasickými. Cena za 1 m<sup>2</sup> intenzivního ozelenění převyšuje téměř o dvojnásobek ostatní varianty (Graf 4). Z toho vyplývá, že u menších objektů by se realizace intenzivní zelené střechy výrazně prodražila.



Graf 4: Porovnání cen jednotlivých variant za m<sup>2</sup> [autor]

S ohledem na náklady na údržbu je zde možné srovnávat pouze ozeleněné skladby, jelikož klasické považujeme za bezúdržbové. V ročních bilancích se projevují nároky jednotlivých variant. Intenzivní zeď vyžaduje poměrně nákladnou péči, která se pohybuje okolo 112 Kč za rok. Výrazně tedy převyšuje ostatní zvolené typy ozelenění. S tímto faktem se musí počítat pro navýšení provozních nákladů.



Graf 5: Porovnání nákladů za údržbu [autor]

## 4. Obytný soubor Na Vackově

Pro aplikaci navrhovaných variant střešních skladeb jsem zvolil projekt bytových domů Na Vackově, který realizovala Divize 1 firmy Metrostav a.s. a developerem byl Metrostav Development. U této stavby jsem pracoval v realizačním týmu zhotovitele. Budovy se nacházejí v oblasti parku a zeleně, ale developerské plány ukazují postupnou hustou výstavbu v celém okolí během několika let. Ozelenění střech by bylo vhodným řešením, jak tuto ubývající zelenou plochu nahradit.

### 4.1 Popis objektů

Pozemky, na kterých se stavba realizovala, se nacházejí v obci Praha, zapsané na katastrálním úřadu Žižkov. Jedná se o území vymezené na severu parkem Židovské pece, respektive nově vybudovanou ulicí Olgy Havlové, na jihu zástavbou podél ulice Malešická a na východě předchozí fázi výstavby bytových domů na Vackově – domy A, B, C. Pozemek je součástí širší rozvojové lokality za žižkovským nákladovým nádražím, kde lze v budoucnu očekávat intenzivní urbanistický rozvoj. Stavební pozemek je schváleným územním plánem Hlavního města Prahy veden jako čistě obytný a je určen pro navrženou zástavbu. [26]



Obrázek 31: Poloha objektů [26]

Objekt D je pětipodlažní bytový objekt se čtyřmi samostatnými vstupy a polozapuštěným suterénem. Půdorysné rozměry objektu jsou cca 54 x 50,6 m. Objekt se skládá ze tří částí, které postupně ustupují až na 3 nadzemní podlaží v sekci D2. V podzemním podlaží jsou umístěné garáže, technologické místnosti a společné prostory. V nadzemních podlažích

jsou umístěné byty. Oproti řešení v dokumentaci DSP byli zrušeny komerční prostory. Na místo nich byly umístěny bytové jednotky a sklepní komory.

Objekt E je také pětipodlažní bytový objekt se čtyřmi samostatnými vstupy a polozapuštěným suterénem. Půdorysné rozměry objektu jsou cca 56,6 x 46,5 m. Objekt se skládá ze tří celků, z nichž sekce E2 má pět nadzemních podlaží. Zbylé dvě části mají čtyři nadzemní podlaží. V podzemním podlaží jsou umístěné garáže, technologické místnosti a společné prostory. V nadzemních podlažích jsou umístěné byty.



Obrázek 32: Vizualizace objektů [27]

Suterény a 1. nadzemní podlaží jsou tvořeny železobetonovou nosnou konstrukcí. Ve vyšších nadzemních podlažích jsou postupně železobetonové stěny nahrazovány zděnými nosnými konstrukcemi. Stropní desky jsou ve všech podlažích železobetonové monolitické. Monolitické štítové stěny a schodišťová jádra ztužují objekt. Objekt jako celek je navržen v jednom dilatačním celku. Parkování v suterénu je komunikačně napojeno vjezdovou rampou v IPP severní části suterénu.



## **Objekt D**

Zastavěná plocha: 1877,1 m<sup>2</sup> (dle DSP)

Obestavěný prostor: 20391 m<sup>3</sup> (dle DSP)

Užitná plocha byty: 3429,8 m<sup>2</sup> (dle DSP)

Užitná plocha garáže: 1584,1 m<sup>2</sup> (dle DSP)

Počty bytů: 1kk: 10

Počty bytů: 2kk: 12

Počty bytů: 3kk: 30

Počty bytů: 4kk: 3

Celkem bytů: 55

Počet parkovacích stání: 50

Počet parkovacích stání pod objektem D: 50

Počet sklepník komor: 33

Počet osob: 136

## **Objekt E**

Zastavěná plocha: 1834,8 m<sup>2</sup> (dle DSP)

Obestavěný prostor: 21081,4 m<sup>3</sup> (dle DSP)

Užitná plocha byty: 3807,1 m<sup>2</sup> (dle DSP)

Užitná plocha garáže: 1530,4 m<sup>2</sup>

Počty bytů: 1kk: 32

Počty bytů: 2kk: 15

Počty bytů: 3kk: 26

Počty bytů: 4kk: 1

Celkem bytů: 74

Celkem počet parkovacích stání: 55

Počet sklepních komor: 25

Počet osob: 144

[26]

## 4.2 Popis střešní konstrukce

Vodorovné stropní konstrukce jsou provedeny jednotně z monolitických železobetonových desek tl. 250, 220 a 200 mm.

Souvrství střešního pláště je navrženo v klasické skladbě. Je tvořeno parozábranou z asfaltového pásu s hliníkovou vložkou Bitalbit S na penetrované stropní železobetonové desce. Dále následuje vrstva tepelné izolace minimální tloušťky 180 mm z polystyrenu EPS 200S složené z desek tl. 140 mm a spádových klínů se sklonem 2 %. Na tuto spádovou vrstvu je provedeno hlavní hydroizolační souvrství ze dvou SBS modifikovaných asfaltových pásů. Spodní mikroventilační a horní s posypem plnoplošně natavený. Asfaltové pásy jsou kryty geotextilií. Jako ochranná a přitěžovací vrstva je použita vrstva praného říčního štěrku tl. 100 mm. Střechy výtahových šachet a střež instalacních prostorů jsou provedeny z asfaltových pásů s břidličným posypem. Provádění střež je v souladu s normou ČSN 73 1901. Revizní vstup na střež je zajištěn pomocí světlíku požárního větrání. Opěrné stěny na střeže byly provedeny jako prefabrikované nebo monolitické z vodostavebního pohledového betonu. [26]

## 5. Aplikace skladeb na obytný soubor Na Vackově

V této kapitole budou aplikovány jednotlivé navrhované varianty střešních skladeb na plochu střešní konstrukce objektů D a E bytových domů Na Vackově. Po aplikaci budou zohledněny dopady na celkovou cenu bytů za m<sup>2</sup> a na poplatky, které se vztahují k údržbě společných prostor zelených střech. Náklady na údržbu a poplatky do fondu oprav budou oproti celkové ceně rozděleny zvlášť na objekt D a E, jelikož mají rozdílné plochy střech a sdružení vlastníků jednotek má každý objekt vlastní.

### 5.1 Odpočet původní skladby

Základem pro aplikaci navrhovaných skladeb je odpočet původních skladebních vrstev, které byly navrženy a realizovány dle projektové dokumentace. Původní skladba odpovídá navrhované variantě klasické nepochozí střechy (viz kapitola 3.4). Z plochy střechy jsou odečteny plochy dojezdů výtahů a šachet, u kterých uvažují zanechat původní střešní skladbu bez zeleně. Pro objekt D je čistá plocha střechy 1009,95 m<sup>2</sup> a objektu E činí 923,26 m<sup>2</sup> [26]. Pro odpočet jsou vyňaty položky z původního rozpočtu, který činil celkem 212 000 000 Kč. [32]

#### Odpočet celkem

**-2 900 102**

*Položky obsahují i přesun hmot.*

Položka	Kód	Popis položky	MJ	Množství	Cena MJ	Cena celkem
---------	-----	---------------	----	----------	---------	-------------

#### Objekt D

**-1 522 695**

#### Konstrukce hrubých podlah - střecha

**-79 366**

196.	63	Praný říční štěrk fce 16÷32 mm, tl. 100 mm	m3	-102,50	774,30	-79 366
------	----	--	----	---------	--------	---------

#### Povlakové krytiny

**-916 105**

229.	712	Asfaltový modifikovaný penetrační nátěr střech - dodání, provedení	m2	-1 009,95	52,38	-52 901
232.	712	Plnoplošné natavení modifikovaného pásu střech	m2	-3 029,85	96,03	-290 956
233.	712	Položení samolepícího pásu střech	m2	-1 009,95	82,94	-83 760
235.	712	Položení ochranné textile střech	m2	-2 239,10	12,22	-27 366
237.	712	SBS asfaltový modifikovaný pás s hliníkovou vložkou, např. Bitalbit	m2	-1 009,95	129,20	-130 490
239.	712	SBS asfaltový modifikovaný pás s posypem	m2	-1 009,95	137,93	-139 306

241.	712	SBS asfaltový modifikovaný samolepící pás mikroventilační	m2	-1 009,95	152,78	-154 295
246.	712	Geotextile (PP,PE) 500 g/m2	m2	-1 009,95	36,67	-37 031

### Izolace tepelné - Střecha

**-527 224**

251.	713	Položení tepelné izolace střech do aktivovaných Therm pruhů, příp. PU lepidla, vč.dodání lepidla	m2	-1 009,95	64,51	-65 147
252.	713	Položení spádových klínů střech do PU lepidla, vč.dodání lepidla	m2	-1 009,95	101,37	-102 374
255.	713	Izolace EPS 200 S Stabil	m3	-141,39	1 151,88	-162 867
257.	713	Spádové klíny EPS 200 S Stabil	m3	-151,49	1 299,32	-196 836

### Objekt E

**-1 377 407**

### Konstrukce hrubých podlah - střecha

**-71 700**

1323.	63	Praný říční štěrk fce 16÷32 mm, tl. 100 mm	m3	-92,60	774,30	-71 700
-------	----	--	----	--------	--------	---------

### Povlakové krytiny

**-823 738**

1356.	712	Asfaltový modifikovaný penetrační nátěr střech - dodání, provedení	m2	-923,26	52,38	-48 360
1359.	712	Plnoplošné natavení modifikovaného pásu střech	m2	-2 769,78	96,03	-265 982
1360.	712	Položení samolepícího pásu střech	m2	-923,26	82,94	-76 571
1362.	712	Položení ochranné textile střech	m2	-923,26	12,22	-11 284
1364.	712	SBS asfaltový modifikovaný pás s hliníkovou vložkou, např.Bitlbit	m2	-923,26	129,20	-119 289
1366.	712	SBS asfaltový modifikovaný pás s posypem	m2	-923,26	137,93	-127 349
1368.	712	SBS asfaltový modifikovaný samolepící pás mikroventilační	m2	-923,26	152,78	-141 051
1373.	712	Geotextile (PP,PE) 500 g/m2	m2	-923,26	36,67	-33 852

### Izolace tepelné - Střecha

**-481 969**

1378.	713	Položení tepelné izolace střech do aktivovaných Therm pruhů, příp. PU lepidla, vč.dodání lepidla	m2	-923,26	64,51	-59 555
1379.	713	Položení spádových klínů střech do PU lepidla, vč.dodání lepidla	m2	-923,26	101,37	-93 586
1383.	713	Izolace EPS 200 S Stabil	m3	-129,26	1 151,88	-148 887
1385.	713	Spádové klíny EPS 200 S Stabil	m3	-138,49	1 299,32	-179 941

Tabulka 13: Odpočet původní střešní skladby [32]

## 5.2 Provozní náklady pro původní skladbu

Původní klasická skladba střešní konstrukce byla navržena jako bezúdržbová, náklady na údržbu jsou uvažovány jako nulové. Pro porovnání nových variant je nutné vyčíslit náklady na fond oprav, které se vztahují k původnímu realizovanému návrhu (Tabulka 14). Částka na pořízení je rozdělena na období životnosti střešního souvrství 20 let [28]. Pro objekt D vychází poplatky pro uživatele bytové prostoru 22,20 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy, pro objekt E připadá roční náklad 18,09 Kč.

	Plocha střechy [m <sup>2</sup> ]	Celkové náklady na opravy po dobu životnosti	Roční fond oprav [Kč/rok]	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Roční poplatky do fondu oprav za m <sup>2</sup> užitné plochy
<b>Objekt D</b>	1009,95	1 522 695 Kč	76 135	3429,8	<b>22,20 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	923,26	1 377 407 Kč	68 870	3807,1	<b>18,09 Kč</b>

Tabulka 14: Původní náklady na fond oprav [autor]

## 5.3 Použití extenzivní zelené střechy pro zvolený obytný soubor

Pro přípočet je použita jednotková cena extenzivní skladby (viz kapitola 3.1). Dále je doplněn pás kačírku o šířce 30 cm po celém obvodu střech z důvodu zajištění dostatečného odtoku (viz kapitola 1.5.2), zde je ponechána jednotková cena z původního rozpočtu [32] (Tabulka 15). Tato varianta je uvažována jako nepochozí, tudíž není navržen běžný přístup pro uživatele a bezpečnostní opatření. Údržbu musí následně provádět odborná firma s proškoleným personálem.

Popis položky	MJ	Množství	Cena MJ	Cena celkem
<b>Cena celkem</b>				<b>1 622 939</b>
<b>Odpočet celkem</b>				<b>-2 900 102</b>
<b>Přípočet</b>				<b>4 523 041</b>
Skladba extenzivní	m <sup>2</sup>	1 781,65	2 538,05	4 521 918
Pás kačírku š.30cm	m <sup>3</sup>	12,12	92,60	1 123
<i>"střecha D"</i> $(64,034 + 111,099 + 86,087) * 0,3 * 0,08$				
<i>"střecha E"</i> $(93,940 + 58,115 + 91,924) * 0,3 * 0,08$				

Tabulka 15: Přípočet extenzivní skladby [autor]

Po provedení odpočtu původních položek a přičtením nových vychází zvýšení nákladů na stavební komplex o 1 622 939 Kč.



V přepočtu na celkový obytný prostor objektů D a E dochází k navýšení ceny o 224,26 Kč/m<sup>2</sup>. Navýšení ceny bytových jednotek se pohybuje okolo 0,4 % (Tabulka 16), tedy rozdíl je minimální a případné zájemce o byt by nemělo ovlivnit jejich rozhodnutí koupě.

Typ bytu	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Původní cena bytu [33]	Cena za m <sup>2</sup>	<b>Nová cena bytu</b>	Nová cena za m <sup>2</sup>
1 + kk	33,51	2 087 137 Kč	62 284 Kč	<b>2 094 652 Kč</b>	62 508 Kč
2 + kk	66,32	3 698 015 Kč	55 760 Kč	<b>3 712 888 Kč</b>	55 984 Kč
3 + kk	76,89	4 273 169 Kč	55 575 Kč	<b>4 290 413 Kč</b>	55 799 Kč
4 + kk	96,60	5 534 713 Kč	57 295 Kč	<b>5 556 376 Kč</b>	57 519 Kč

Tabulka 16: Nové ceny bytů při extenzivní variantě [autor]

Roční náklady za údržbu extenzivní zelené střechy vychází 12 826 Kč za rok na objekt D a na objekt E činí náklady 11 725 Kč za rok. Vlastník bytu v objektu D by pak odváděl do sdružení vlastníků jednotky 3,74 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy svého bytu na údržbu zeleně. Majitel bytové jednotky v objektu E by měl nižší poplatky ve výši 3,08 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy bytu (Tabulka 17).

	Plocha střechy [m <sup>2</sup> ]	Roční náklady na údržbu [Kč/m <sup>2</sup> ]	<b>Celkové náklady na údržbu [Kč/rok]</b>	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	<b>Poplatky na m<sup>2</sup> užitné plochy</b>
<b>Objekt D</b>	1009,95	12,70	<b>12826</b>	3429,8	<b>3,74 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	923,26	12,70	<b>11725</b>	3807,1	<b>3,08 Kč</b>

Tabulka 17: Náklady na údržbu při extenzivní střeše [autor]

Roční poplatky do fondu oprav pro extenzivní skladbu vychází z celkových nákladů za pořízení a z životnosti střešní konstrukce. Ozelenění střechy prodlužuje životnost střešního souvrství až o dvojnásobek. Pro výpočet tedy uvažují rozložení celkových nákladů na období 40 let [28]. Na objektu D by zaplatili uživatelé 17,22 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy ročně, u objektu E by částka vycházela na 14,18 Kč do společného fondu za rok (Tabulka 18). Vzhledem k prodloužené životnosti střešní skladby vycházejí nižší poplatky než u původní varianty (Tabulka 14).

	Plocha střechy [m <sup>2</sup> ]	Celkové náklady na opravy po dobu životnosti	Roční fond oprav [Kč/rok]	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	<b>Roční poplatky do fondu oprav za m<sup>2</sup> užitné plochy</b>
<b>Objekt D</b>	1009,95	2 362 933 Kč	59 073	3429,8	<b>17,22 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	923,26	2 160 108 Kč	54 003	3807,1	<b>14,18 Kč</b>

Tabulka 18: Poplatky do fondu oprav při extenzivní variantě [autor]

Pro přehlednost jsou promítnuty všechny provozní náklady ke všem typům bytů, tedy 1+kk, 2+kk, 3+kk a 4+kk, které jsou porovnány s původními uvažovanými provozními náklady (Tabulka 19). Extenzivní varianta má výsledné celkové provozní náklady nižší než původní návrh. Uživatelé bytů by platili díky delší životnosti nižší poplatky.

	Typ bytu	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Poplatky za údržbu	Fond oprav	Roční poplatky celkem	Rozdíl s původním
<b>Objekt D</b>	1 + kk	33,51	125 Kč	577 Kč	<b>702 Kč</b>	<b>- 41 Kč</b>
	2 + kk	66,32	248 Kč	1 142 Kč	<b>1 390 Kč</b>	<b>- 82 Kč</b>
	3 + kk	76,89	288 Kč	1 324 Kč	<b>1 612 Kč</b>	<b>- 95 Kč</b>
	4 + kk	96,60	361 Kč	1 664 Kč	<b>2 025 Kč</b>	<b>- 119 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	1 + kk	33,51	103 Kč	475 Kč	<b>579 Kč</b>	<b>- 28 Kč</b>
	2 + kk	66,32	204 Kč	941 Kč	<b>1 145 Kč</b>	<b>- 55 Kč</b>
	3 + kk	76,89	237 Kč	1 091 Kč	<b>1 327 Kč</b>	<b>- 63 Kč</b>
	4 + kk	96,60	298 Kč	1 370 Kč	<b>1 668 Kč</b>	<b>- 80 Kč</b>

Tabulka 19: Provozní náklady při extenzivní variantě [autor]

#### 5.4 Použití polointenzivní zelené střechy pro zvolený obytný soubor

Pro přípočet jsou použity jednotkové ceny pro polointenzivní skladby a zesílení železobetonové konstrukce (viz kapitola 3.2). Dále je doplněn pás kačírku o šířce 30 cm po celém obvodu střech z důvodu zajištění dostatečného odtoku (viz kapitola 1.5.2), zde je ponechána jednotková cena z původního rozpočtu [32] (Tabulka 20). Tato varianta je uvažována jako nepochozí, tudíž není navržen běžný přístup pro uživatele a bezpečnostní opatření. Údržbu musí následně provádět odborná firma s proškoleným personálem.

Popis položky	MJ	Množství	Cena MJ	Cena celkem
<b>Cena celkem</b>				<b>4 401 915</b>
<b>Odpočet celkem</b>				<b>-2 900 102</b>
<b>Přípočet</b>				<b>7 302 017</b>
Skladba polointenzivní	m <sup>2</sup>	1 781,65	3 523,72	6 278 037
Pás kačírku š.30cm	m <sup>3</sup>	30,31	92,60	2 807
"střecha D" (64,034+111,099+86,087)*0,3*0,2				
"střecha E" (93,940+58,115+91,924)*0,3*0,2				
Zesílení ŽB konstrukce	m <sup>2</sup>	2 034,25	501,99	1 021 173

Tabulka 20: Přípočet polointenzivní skladby [autor]

Po provedení odpočtu původních položek a přičtením nových vychází zvýšení nákladů na stavební komplex o 4 401 915 Kč. V přepočtu na celkový obytný prostor objektů D a E dochází k navýšení ceny o 608,26 Kč/m<sup>2</sup>. Navýšení ceny bytových jednotek se pohybuje okolo 1%, rozdíl je tedy stále minimální (Tabulka 21).

Typ bytu	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Původní cena bytu [33]	Cena za m <sup>2</sup>	Nová cena bytu	Nová cena za m <sup>2</sup>
1 + kk	33,51	2 087 137 Kč	62 284 Kč	<b>2 107 520 Kč</b>	62 892 Kč
2 + kk	66,32	3 698 015 Kč	55 760 Kč	<b>3 738 354 Kč</b>	56 368 Kč
3 + kk	76,89	4 273 169 Kč	55 575 Kč	<b>4 319 938 Kč</b>	56 183 Kč
4 + kk	96,60	5 534 713 Kč	57 295 Kč	<b>5 593 471 Kč</b>	57 903 Kč

Tabulka 21: Nové ceny bytů při polointenzivní variantě [autor]

Roční náklady za údržbu polointenzivní zelené střechy vychází 21 512 Kč za rok na objekt D a na objekt E činí náklady 19 665 Kč za rok. Vlastník bytu v objektu D by pak odváděl do sdružení vlastníků jednotky 6,27 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy svého bytu na údržbu zeleně. Majitel bytové jednotky v objektu E by měl nižší poplatky ve výši 5,17 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy bytu (Tabulka 22).

	Plocha střechy [m <sup>2</sup> ]	Roční náklady na údržbu [Kč/m <sup>2</sup> ]	Celkové náklady na údržbu [Kč/rok]	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Poplatky na m <sup>2</sup> užitné plochy
<b>Objekt D</b>	1009,95	21,30	<b>21512</b>	3429,8	<b>6,27 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	923,26	21,30	<b>19665</b>	3807,1	<b>5,17 Kč</b>

Tabulka 22: Náklady na údržbu při polointenzivní střeše [autor]

Roční poplatky do fondu oprav pro polointenzivní skladbu vychází z celkových nákladů za pořízení a z životnosti střešní konstrukce. Ozelenění střechy prodlužuje životnost střešního souvrství až o dvojnásobek. Pro výpočet tedy uvažují, stejně jako u extenzivní varianty, rozložení celkových nákladů na období 40 let [28]. Na objektu D by zaplatili uživatelé 27,81 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy ročně, u objektu E by částka vycházela na 22,90 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy do společného fondu za rok (Tabulka 23).

	Plocha střechy [m <sup>2</sup> ]	Celkové náklady na opravy po dobu životnosti	Roční fond oprav [Kč/rok]	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Roční poplatky do fondu oprav za m <sup>2</sup> užitné plochy
<b>Objekt D</b>	1009,95	3 814 729 Kč	95 368	3429,8	<b>27,81 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	923,26	3 487 288 Kč	87 182	3807,1	<b>22,90 Kč</b>

Tabulka 23: Poplatky do fondu oprav při polointenzivní variantě [autor]

Pro přehlednost jsou promítnuty všechny provozní náklady ke všem typům bytů, tedy 1+kk, 2+kk, 3+kk a 4+kk, které jsou porovnány s původními uvažovanými provozními náklady (Tabulka 24). Polointenzivní varianta má výsledné celkové provozní náklady vyšší než původní návrh. Vyšší poplatky ovlivňují především náklady na údržbu.

	Typ bytu	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Poplatky za údržbu	Fond oprav	Roční poplatky celkem	Rozdíl s původním
<b>Objekt D</b>	1 + kk	33,51	210 Kč	932 Kč	<b>1 142 Kč</b>	<b>+ 398 Kč</b>
	2 + kk	66,32	416 Kč	1 844 Kč	<b>2 260 Kč</b>	<b>+ 788 Kč</b>
	3 + kk	76,89	482 Kč	2 138 Kč	<b>2 620 Kč</b>	<b>+ 913 Kč</b>
	4 + kk	96,60	606 Kč	2 686 Kč	<b>3 292 Kč</b>	<b>+ 1 148 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	1 + kk	33,51	173 Kč	767 Kč	<b>940 Kč</b>	<b>+ 334 Kč</b>
	2 + kk	66,32	343 Kč	1 519 Kč	<b>1 861 Kč</b>	<b>+ 662 Kč</b>
	3 + kk	76,89	397 Kč	1 761 Kč	<b>2 158 Kč</b>	<b>+ 767 Kč</b>
	4 + kk	96,60	499 Kč	2 212 Kč	<b>2 711 Kč</b>	<b>+ 964 Kč</b>

Tabulka 24: Provozní náklady při polointenzivní variantě [autor]

## 5.5 Použití intenzivní zelené střechy pro zvolený obytný soubor

Pro přípočet jsou použity jednotkové ceny pro intenzivní skladbu a zesílení železobetonové konstrukce (viz kapitola 3.3). Dále je doplněn pás kačírku o šířce 30 cm po celém obvodu střech z důvodu zajištění dostatečného odtoku (viz kapitola 1.5.2). Další položkou je pořízení a montáž prefabrikovaných ramen, celkem 8 kusů podle počtu vchodů. Zde jsou ponechány jednotkové ceny z původního rozpočtu [32]. Pro zaručení bezpečnosti je také připočteno prosklené zábradlí, u kterého je uvedena orientační cena 8 295 Kč včetně montáže [30]. V závěru přípočtu je uvedena dodávka zavlažovacího systému i zde se jedná o orientační cenu 120 000 Kč včetně montáže [29] (Tabulka 25).

Popis položky	MJ	Množství	Cena MJ	Cena celkem
<b>Cena celkem</b>				<b>9 611 693</b>
<b>Odpočet celkem</b>				<b>-2 900 102</b>
<b>Přípočet</b>				<b>12 511 795</b>
Skladba intenzivní	m2	1 781,65	3 523,72	6 278 037
Pás kačírku š.30cm	m3	113,67	92,60	10 526
"střecha D" $(64,034+111,099+86,087)*0,3*0,75$				
"střecha E" $(93,940+58,115+91,924)*0,3*0,75$				
Zesílení ŽB konstrukce	m2	2 034,25	964,38	1 961 790
Prefabrikované schodišťové rameno	ks	8,00	16 000,00	128 000
Montáž schodišťového ramene	ks	8,00	1 372,00	10 976
Skleněné zábradlí	bm	468,05	8 295,00	3 882 466
Zavlažovací systém	kpl	2,00	120 000,00	240 000

Tabulka 25: Přípočet intenzivní skladby [autor]

Po provedení odpočtu původních položek a přičtením nových vychází zvýšení nákladů na stavební komplex o 9 611 693 Kč. V přepočtu na celkový obytný prostor objektů D a E dochází obecně k navýšení ceny o 1 328,15 Kč/m<sup>2</sup>. Navýšení ceny bytových jednotek se pohybuje okolo 2,4 %, rozdíl je tedy i při nejnákladnější variantě stále malý (Tabulka 26).

Typ bytu	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Původní cena bytu [33]	Cena za m <sup>2</sup>	<b>Nová cena bytu</b>	Nová cena za m <sup>2</sup>
1 + kk	33,51	2 087 137 Kč	62 284 Kč	<b>2 131 643 Kč</b>	63 612 Kč
2 + kk	66,32	3 698 015 Kč	55 760 Kč	<b>3 786 098 Kč</b>	57 088 Kč
3 + kk	76,89	4 273 169 Kč	55 575 Kč	<b>4 375 291 Kč</b>	56 903 Kč
4 + kk	96,60	5 534 713 Kč	57 295 Kč	<b>5 663 012 Kč</b>	58 623 Kč

Tabulka 26: Nové ceny bytů při intenzivní variantě [autor]

Roční náklady za údržbu intenzivní zelené střechy vychází 113 296 Kč za rok na objekt D a na objekt E činí náklady 103 571 Kč za rok. Vlastník bytu v objektu D by pak odváděl do sdružení vlastníků jednotky 33,03 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy svého bytu na údržbu zeleně. Majitel bytové jednotky v objektu E by měl nižší poplatky ve výši 27,20 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy bytu.

	Plocha střechy [m <sup>2</sup> ]	Roční náklady na údržbu [Kč/m <sup>2</sup> ]	<b>Celkové náklady na údržbu [Kč/rok]</b>	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	<b>Poplatky na m<sup>2</sup> užitné plochy</b>
<b>Objekt D</b>	1009,95	112,18	<b>113296</b>	3429,8	<b>33,03 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	923,26	112,18	<b>103571</b>	3807,1	<b>27,20 Kč</b>

Tabulka 27: Náklady na údržbu při intenzivní střeše [autor]

Roční poplatky do fondu oprav pro intenzivní skladbu vychází z celkových nákladů za pořízení a z životnosti střešní konstrukce. Ozelenění střechy prodlužuje životnost střešního souvrství až o dvojnásobek. Pro výpočet tedy uvažují, stejně jako u předešlých zelených variant, rozložení celkových nákladů na období 40 let [28]. Na objektu D by zaplatili uživatelé 47,64 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy svého bytu ročně, u objektu E by částka vycházela na 39,24 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy do společného fondu za rok (Tabulka 28).

	Plocha střechy [m <sup>2</sup> ]	Celkové náklady na opravy po dobu životnosti	Roční fond oprav [Kč/rok]	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	<b>Roční poplatky do fondu oprav za m<sup>2</sup> užitné plochy</b>
<b>Objekt D</b>	1009,95	6 536 428 Kč	163 411	3429,8	<b>47,64 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	923,26	5 975 367 Kč	149 384	3807,1	<b>39,24 Kč</b>

Tabulka 28: Poplatky do fondu oprav při intenzivní variantě [autor]

Pro přehlednost jsou promítnuty všechny provozní náklady ke všem typům bytových jednotek, tedy 1+kk, 2+kk, 3+kk a 4+kk, které jsou porovnány s původními uvažovanými provozními náklady (Tabulka 29). Intenzivní varianta má již výsledné celkové provozní náklady o řád vyšší než původní návrh.



	Typ bytu	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Poplatky za údržbu	Fond oprav	Roční poplatky celkem	Rozdíl s původním
<b>Objekt D</b>	1 + kk	33,51	1 107 Kč	1 597 Kč	<b>2 703 Kč</b>	<b>+ 1 960 Kč</b>
	2 + kk	66,32	2 191 Kč	3 160 Kč	<b>5 351 Kč</b>	<b>+ 3 878 Kč</b>
	3 + kk	76,89	2 540 Kč	3 663 Kč	<b>6 203 Kč</b>	<b>+ 4 496 Kč</b>
	4 + kk	96,60	3 191 Kč	4 602 Kč	<b>7 793 Kč</b>	<b>+ 5 649 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	1 + kk	33,51	912 Kč	1 315 Kč	<b>2 227 Kč</b>	<b>+ 1 620 Kč</b>
	2 + kk	66,32	1 804 Kč	2 602 Kč	<b>4 407 Kč</b>	<b>+ 3 207 Kč</b>
	3 + kk	76,89	2 092 Kč	3 017 Kč	<b>5 109 Kč</b>	<b>+ 3 718 Kč</b>
	4 + kk	96,60	2 628 Kč	3 790 Kč	<b>6 418 Kč</b>	<b>+ 4 671 Kč</b>

Tabulka 29: Provozní náklady při intenzivní variantě [autor]

## 5.6 Použití klasické nepochozí střechy pro zvolený obytný soubor

Jedná se pouze o porovnání stejné skladby v cenách skutečných a teoretických. Tento rozdíl přípočtu a odpočtu ukazuje reálnou nabídku na zhotovení střešní skladby a statistickou průměrnou cenu z cenové soustavy ÚRS. Lokace objektu v Praze napomáhá ke snížení ceny nabídky z důvodu větší konkurence v hlavním městě České republiky.

Popis položky	MJ	Množství	Cena MJ	Cena celkem
<b>Cena celkem</b>				<b>1 709 444</b>
<b>Odpočet celkem</b>				<b>-2 900 102</b>
<b>Přípočet</b>				<b>4 609 546</b>
Skladba klasická nepochozí	m <sup>2</sup>	1 933,21	2 384,40	4 609 546

Tabulka 30: Přípočet klasické nepochozí skladby [autor]

Po provedení odpočtu původních položek a přičtením nových vychází zvýšení nákladů na stavební komplex o 1 709 444 Kč. V přepočtu na celkový obytný prostor objektů D a E dochází obecně k navýšení ceny o 236,21 Kč/m<sup>2</sup>. Rozdíl od původních cen se liší zhruba o 0,4 % (Tabulka 31). Tyto hodnoty ukazují odchylku od pravděpodobného kontrolního rozpočtu investora, který by mohl počítat se směrnými cenami ÚRS.

Typ bytu	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Původní cena bytu [33]	Cena za m <sup>2</sup>	Nová cena bytu	Nová cena za m <sup>2</sup>
1 + kk	33,51	2 087 137 Kč	62 284 Kč	<b>2 095 052 Kč</b>	62 520 Kč
2 + kk	66,32	3 698 015 Kč	55 760 Kč	<b>3 713 680 Kč</b>	55 996 Kč
3 + kk	76,89	4 273 169 Kč	55 575 Kč	<b>4 291 332 Kč</b>	55 811 Kč
4 + kk	96,60	5 534 713 Kč	57 295 Kč	<b>5 557 531 Kč</b>	57 531 Kč

Tabulka 31: Nové ceny bytů při klasické nepochozí variantě [autor]

Tato varianta je uvažována jako bezúdržbová, tudíž náklady na údržbu jsou brány jako nulové. Pro poplatky na fond oprav je však počítáno navýšení oproti původnímu návrhu, jelikož je životnost střešní skladby stejná 20 let [28]. Zde se ukazuje opět porovnání statistických a reálných cen (Tabulka 32). Na objektu D by zaplatili uživatelé o 13,02 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy svého bytu ročně, u objektu E by se částka navýšila o 10,72 Kč/m<sup>2</sup> užitné plochy do společného fondu za rok.

	Plocha střechy [m <sup>2</sup> ]	Navýšení nákladů na opravy po dobu životnosti	Roční fond oprav [Kč/rok]	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Navýšení ročních poplatků do fondu oprav za m <sup>2</sup> užitné plochy
<b>Objekt D</b>	1009,95	893 050 Kč	44 653	3429,8	<b>13,02 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	923,26	816 394 Kč	40 820	3807,1	<b>10,72 Kč</b>

Tabulka 32: Navýšení poplatků do fondu oprav při nepochozí klasické variantě [autor]

Pro přehlednost jsou promítnuty všechny provozní náklady ke všem typům bytových jednotek, tedy 1+kk, 2+kk, 3+kk a 4+kk, které jsou porovnány s původními uvažovanými provozními náklady (Tabulka 33).

	Typ bytu	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Poplatky za údržbu	Fond oprav	Roční poplatky celkem	Rozdíl s původním
<b>Objekt D</b>	1 + kk	33,51	- Kč	1 180 Kč	<b>1 180 Kč</b>	<b>+ 436 Kč</b>
	2 + kk	66,32	- Kč	2 336 Kč	<b>2 336 Kč</b>	<b>+ 863 Kč</b>
	3 + kk	76,89	- Kč	2 708 Kč	<b>2 708 Kč</b>	<b>+ 1 001 Kč</b>
	4 + kk	96,60	- Kč	3 402 Kč	<b>3 402 Kč</b>	<b>+ 1 258 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	1 + kk	33,51	- Kč	965 Kč	<b>965 Kč</b>	<b>+ 359 Kč</b>
	2 + kk	66,32	- Kč	1 911 Kč	<b>1 911 Kč</b>	<b>+ 711 Kč</b>
	3 + kk	76,89	- Kč	2 215 Kč	<b>2 215 Kč</b>	<b>+ 824 Kč</b>
	4 + kk	96,60	- Kč	2 783 Kč	<b>2 783 Kč</b>	<b>+ 1 036 Kč</b>

Tabulka 33: Provozní náklady při klasické nepochozí variantě [autor]

## 5.7 Použití klasické pochozí střechy pro zvolený obytný soubor

Pro přípočet jsou použity jednotkové ceny pro klasickou - pochozí skladbu (viz kapitola 3.5). Další položkou je pořízení a montáž prefabrikovaných ramen, celkem 8 kusů podle počtu vchodů, zde jsou ponechány jednotkové ceny z původního rozpočtu. Pro zaručení bezpečnosti je připočteno prosklené zábradlí, u kterého je uvedena orientační cena 8 295 Kč [30] včetně montáže (Tabulka 34).

Popis položky	MJ	Množství	Cena MJ	Cena celkem
<b>Cena celkem</b>				<b>6 714 310</b>
<b>Odpočet celkem</b>				<b>-2 900 102</b>
<b>Přípočet</b>				<b>9 614 412</b>
Skladba klasická pochozí	m2	1 933,21	2 893,10	5 592 970
Prefabrikované schodišťové rameno	ks	8,00	16 000,00	128 000
Montáž schodišťového ramene	ks	8,00	1 372,00	10 976
Skleněné zábradlí	bm	468,05	8 295,00	3 882 466

Tabulka 34: Přípočet klasické pochozí skladby [autor]

Po provedení odpočtu původních položek a přičtením nových vychází zvýšení nákladů na stavební komplex o 6 714 310 Kč. V přepočtu na celkový obytný prostor objektů D a E dochází obecně k navýšení ceny o 927,79 Kč/m<sup>2</sup>. Rozdíl od původních cen se liší zhruba o 1,6 %, velkou část navýšení tvoří bezpečnostní opatření, aby mohla být střecha užitná (Tabulka 34).

Typ bytu	Užitná plocha [m2]	Původní cena bytu [33]	Cena za m2	Nová cena bytu	Nová cena za m2
1 + kk	33,51	2 087 137 Kč	62 284 Kč	<b>2 118 227 Kč</b>	63 212 Kč
2 + kk	66,32	3 698 015 Kč	55 760 Kč	<b>3 759 546 Kč</b>	56 688 Kč
3 + kk	76,89	4 273 169 Kč	55 575 Kč	<b>4 344 507 Kč</b>	56 503 Kč
4 + kk	96,60	5 534 713 Kč	57 295 Kč	<b>5 624 337 Kč</b>	58 223 Kč

Tabulka 35: Nové ceny bytů při klasické pochozí variantě [autor]

Stejně jako u nepochozí varianty i zde jsou uvažovány zanedbatelné náklady na údržbu. Pro poplatky na fond oprav je však počítáno navýšení oproti původnímu návrhu, jelikož je životnost střešní skladby stejná 20 let [28]. Na objektu D by zaplatili uživatelé o 51,14 Kč více za m<sup>2</sup> užitné plochy svého bytu ročně, u objektu E by se částka navýšila o 42,11 Kč za m<sup>2</sup> užitné plochy do společného fondu za rok (Tabulka 36).

	Plocha střechy [m <sup>2</sup> ]	Navýšení nákladů na opravy po dobu životnosti	Roční fond oprav [Kč/rok]	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Navýšení ročních poplatků do fondu oprav za m <sup>2</sup> užitné plochy
<b>Objekt D</b>	1009,95	3 507 698 Kč	175 385	3429,8	<b>51,14 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	923,26	3 206 612 Kč	160 331	3807,1	<b>42,11 Kč</b>

Tabulka 36: Navýšení poplatků do fondu oprav při pochozí klasické variantě [autor]

Pro přehlednost jsou promítnuty všechny provozní náklady ke všem typům bytových jednotek, tedy 1+kk, 2+kk, 3+kk a 4+kk, které jsou porovnány s původními uvažovanými provozními náklady (Tabulka 37).

	Typ bytu	Užitná plocha [m <sup>2</sup> ]	Poplatky za údržbu	Fond oprav	Roční poplatky celkem	Rozdíl s původním
<b>Objekt D</b>	1 + kk	33,51	- Kč	2 457 Kč	<b>2 457 Kč</b>	<b>+ 1 714 Kč</b>
	2 + kk	66,32	- Kč	4 863 Kč	<b>4 863 Kč</b>	<b>+ 3 391 Kč</b>
	3 + kk	76,89	- Kč	5 639 Kč	<b>5 639 Kč</b>	<b>+ 3 932 Kč</b>
	4 + kk	96,60	- Kč	7 084 Kč	<b>7 084 Kč</b>	<b>+ 4 940 Kč</b>
<b>Objekt E</b>	1 + kk	33,51	- Kč	2 017 Kč	<b>2 017 Kč</b>	<b>+ 1 411 Kč</b>
	2 + kk	66,32	- Kč	3 993 Kč	<b>3 993 Kč</b>	<b>+ 2 793 Kč</b>
	3 + kk	76,89	- Kč	4 629 Kč	<b>4 629 Kč</b>	<b>+ 3 238 Kč</b>
	4 + kk	96,60	- Kč	5 816 Kč	<b>5 816 Kč</b>	<b>+ 4 068 Kč</b>

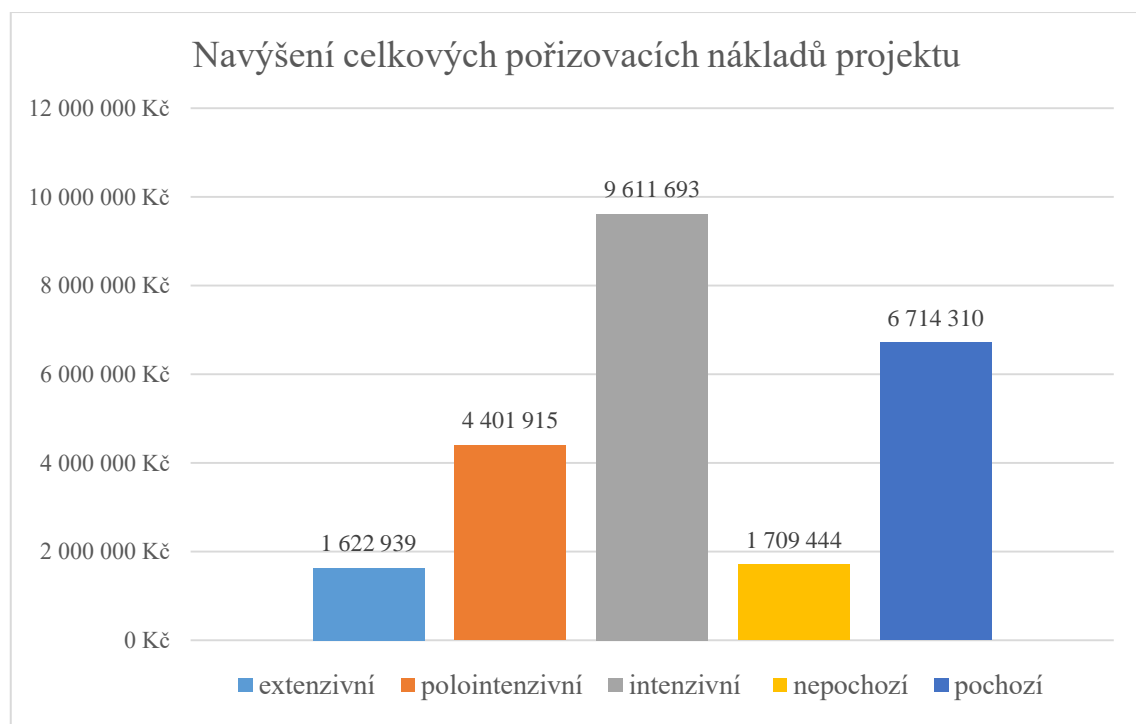
Tabulka 37: Provozní náklady při klasické pochozí variantě [autor]

## 6. Porovnání jednotlivých variant na obytném souboru Na Vackově

Pro porovnání je v této kapitole využito výpočtů a dat z předešlých kapitol. Srovnání je provedeno z několika pohledů, jak se změny promítly do celkové ceny a do provozních nákladů s ohledem na ceny původní, za které se byty skutečně prodávaly v roce 2016.

### 6.1 Porovnání celkových nákladů na pořízení

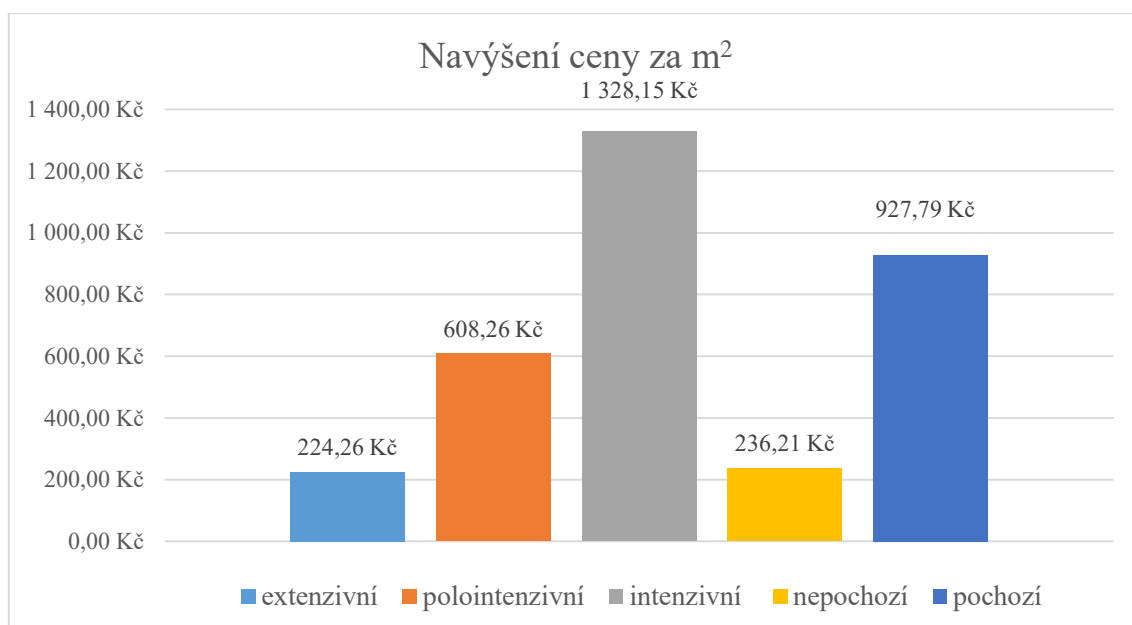
Prvním pohledem je porovnání navýšení celkové ceny projektu. Původní částka činila 212 000 000 Kč [32]. Výrazné zdražení projektu přináší intenzivní varianta, která převyšuje svou cenou ostatní návrhy. Extenzivní varianta extenzivní skladba se zde ukazuje jako nejvýhodnější možností s ekologickým přínosem pro obyvatele a okolí. Klasická – pochozí varianta se zde jeví jako nejméně vhodná z pohledu nákladů a přidané hodnoty (Graf 6).



Graf 6: Navýšení celkových nákladů na pořízení projektu [autor]

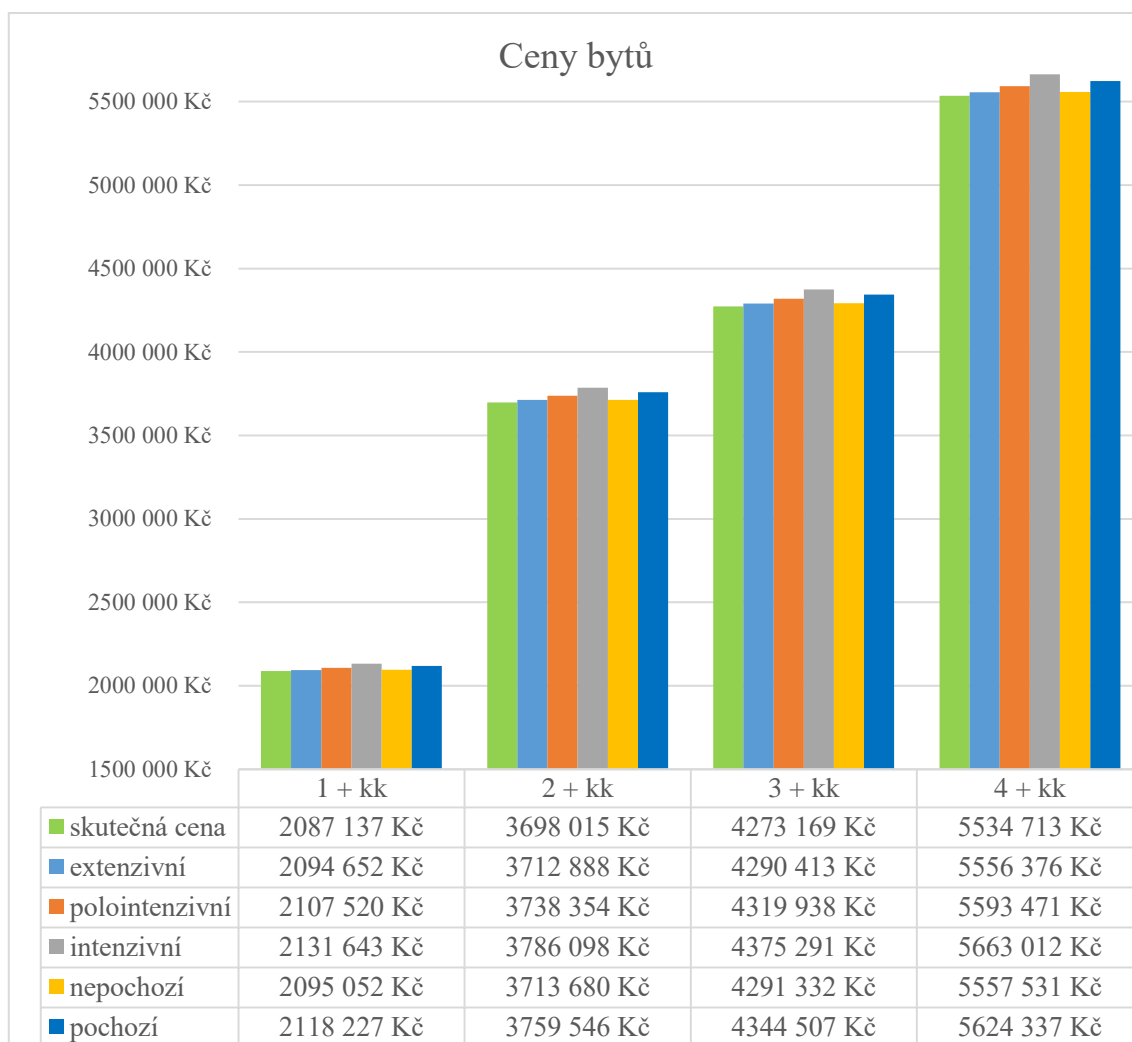
## 6.2 Porovnání prodejních cen bytů

Po přičtení navýšení nákladů na pořízení je celkový náklad přepočten na 1 m<sup>2</sup> užité plochy. V globálním měřítku nedochází k výraznému navýšení prodejních cen bytů (Graf 7). V grafu 8 jsou pak zobrazeny a porovnány jednotlivé bytové jednotky 1+kk, 2+kk, 3+kk a 4+kk s promítnutými novými prodejními cenami. Zde je vidět, že žádná hodnota výrazně nevyčnívá nad ostatními. Z mého pohledu je navýšení ceny jednotlivých variant minimální. Pro volbu bych se rozhodl tedy podle možného užítku, největší pozitivum přináší bezesporu intenzivní ozelenění. Dle mého názoru intenzivní zelená střecha má největší přidanou hodnotu, za kterou není nutné dle výsledků nikterak výrazně připlácet.



Graf 7: Porovnání navýšení cen za m<sup>2</sup> užité plochy [autor]





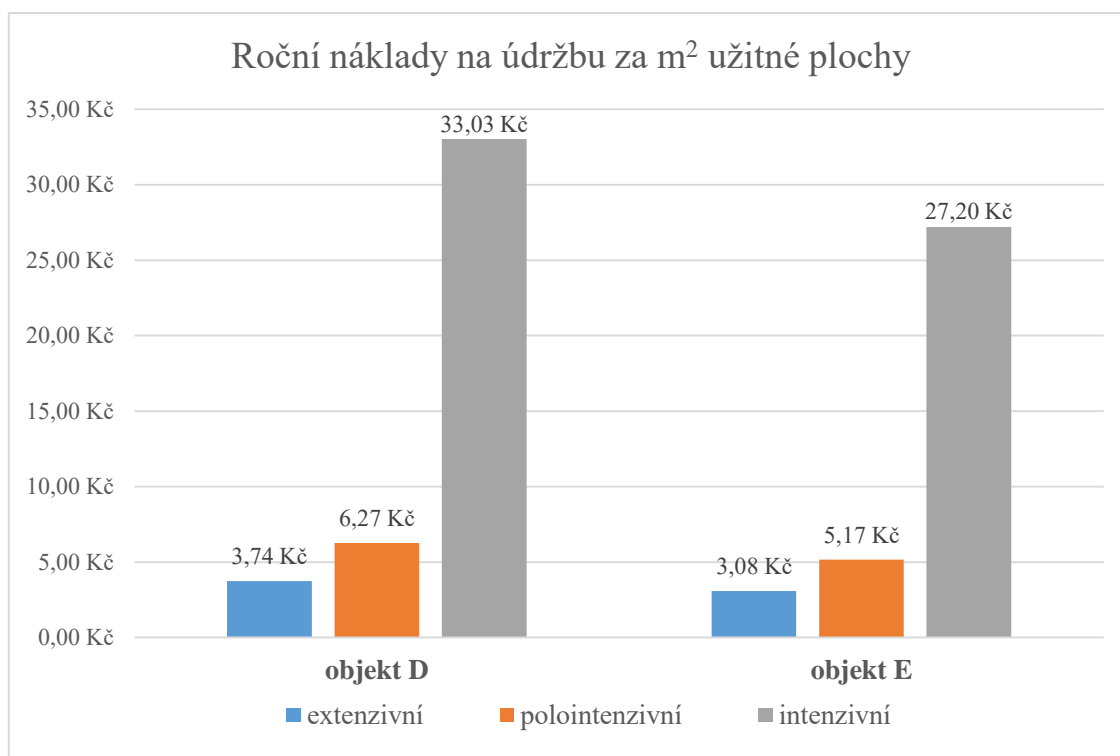
Graf 8: Porovnání cen bytů [autor]

### 6.3 Porovnání provozních nákladů

Jelikož každý objekt má své sdružení vlastníků jednotek, je tedy nutné odlišit uživatele z obytného souboru D a E. Objekty mají rozdílné střešní a užité plochy. Na základě tohoto faktu vycházejí rozdílné náklady na fond oprav a údržbu, které se přerozdělují na rozdílnou plochu bytových jednotek. Objekt D má větší plochu střechy a menší užitého prostoru, u objektu E je tomu právě naopak, tedy menší střešní prostor a více obytné plochy.

#### 6.3.1 Porovnání nákladů na údržbu

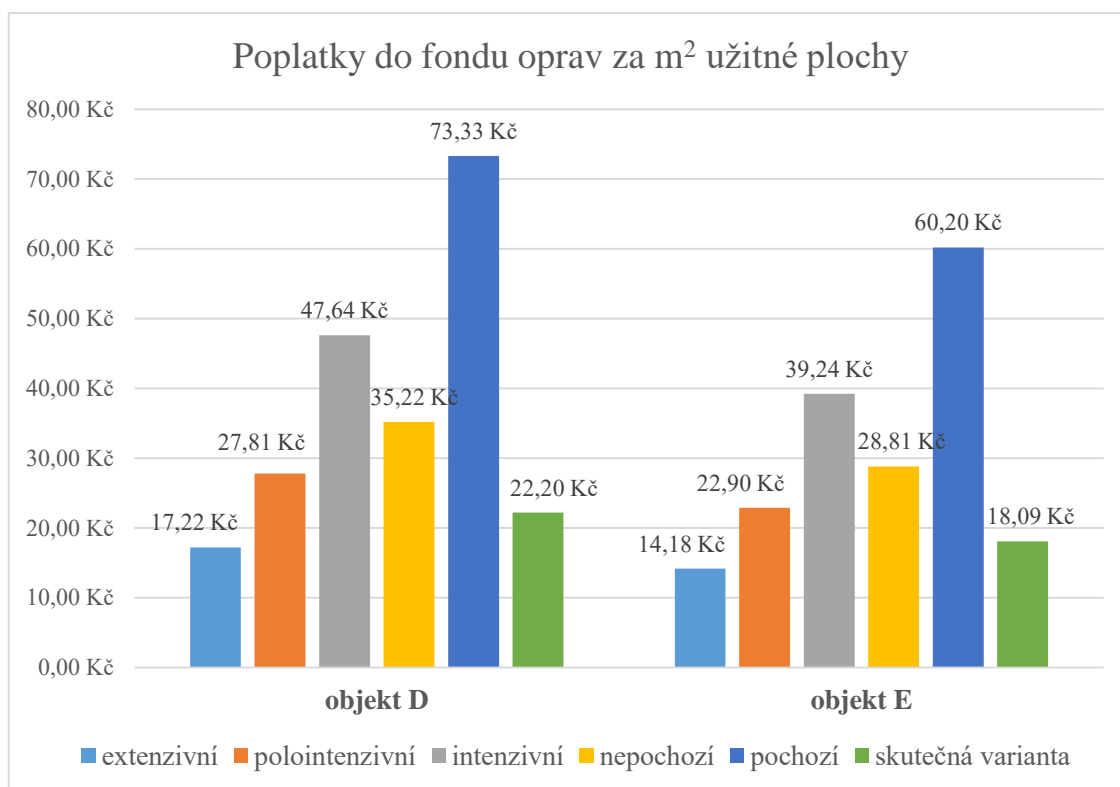
Poměry nákladů na údržbu odpovídají porovnání průměrných ročních nákladů na údržbu 1 m<sup>2</sup> jednotlivých skladeb (Graf 5). Poplatky jsou v obou objektech srovnatelné. Náklady na údržbu intenzivní zelené střechy několikanásobně převyšují ostatní varianty (Graf 9).



Graf 9: Porovnání ročních nákladů na údržbu [autor]

### 6.3.2 Porovnání nákladů na společný fond oprav

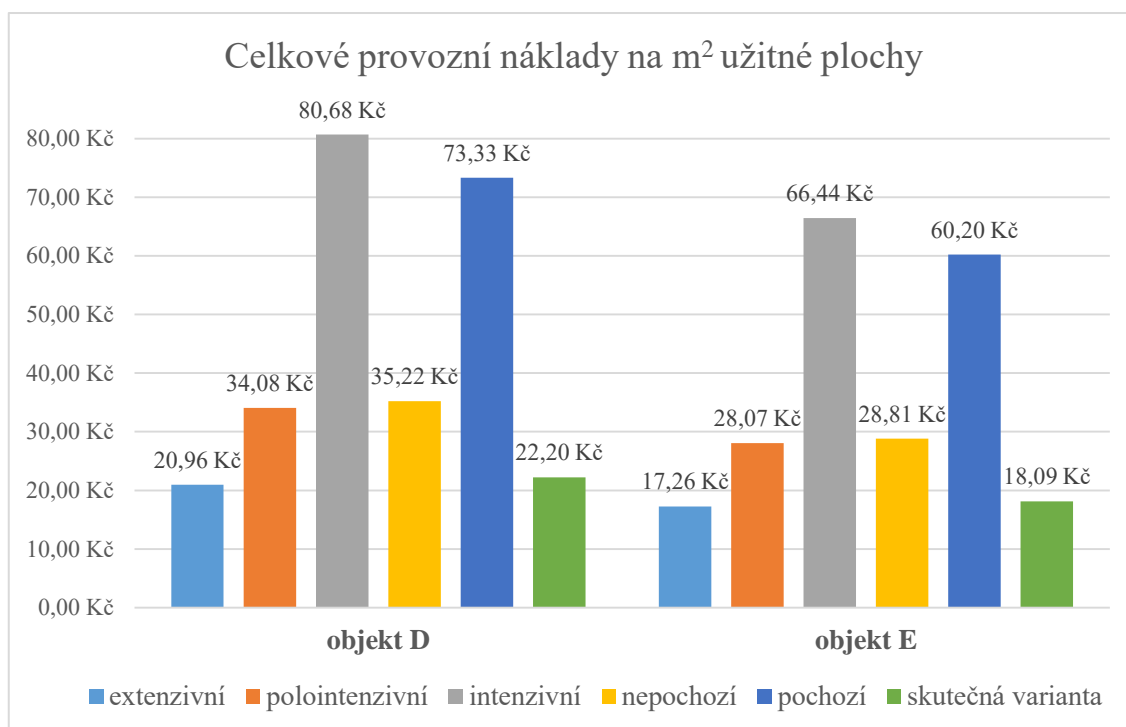
Z pohledu nákladů na společný fond oprav je srovnávacím parametrem původní skladba projektu, u které roční poplatek činí 22,20 Kč u objektu D a 18,09 Kč u objektu E za 1 m<sup>2</sup> bytové jednotky. Výši nákladů ovlivňuje rozdílná životnost jednotlivých skladeb. Pozitivním způsobem snižuje poplatky zelených variant jejich životnost 40 let oproti klasickým skladbám, kde je uvažována životnost 20 let. V tomto ohledu se ukazuje extenzivní ozeleněná střecha jako nejvýhodnější varianta, jelikož její pořizovací cena je srovnatelná s cenou původní a její životní cyklus snižuje provozní náklady. Dále se zde projevuje nákladnost klasické pochozí varianty, která nepřináší tolik výhod a prospěchu okolí (Graf 10).



Graf 10: Porovnání nákladů na fond oprav [autor]

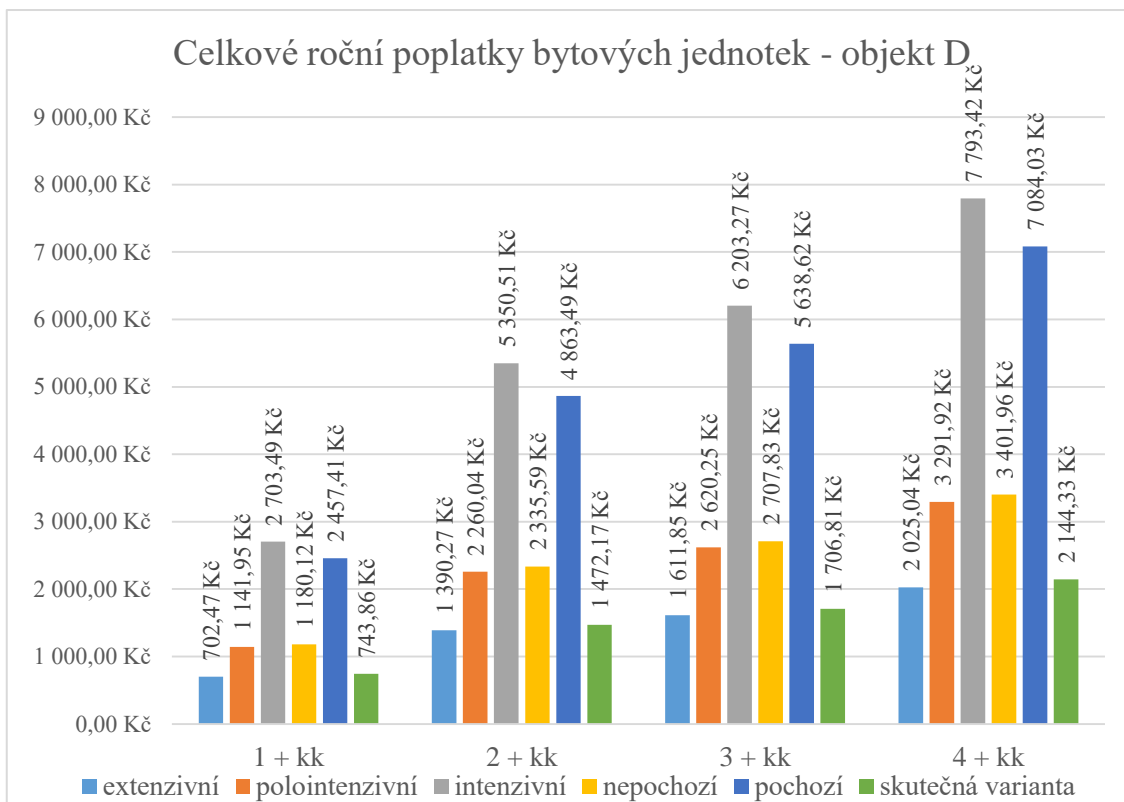
### 6.3.3 Porovnání celkových provozních nákladů

Součtem nákladů na údržbu a fond oprav jsou vyčísleny jednotlivé varianty. Základním srovnávacím faktorem je provozní náklad skutečně prováděné varianty obytného souboru Na Vackově, jelikož je tato varianta bezúdržbová, její celkový náklad se rovná pouze poplatkům do fondu oprav. Díky své delší životnosti se zde jeví jako nejvýhodnější extenzivní varianta, která dosahuje celkových nižších provozních nákladů než původní střešní skladba. Dále se zde ukazuje rozdíl stejné skladby tedy klasické – nepochozí varianty a původní střešní skladby, odchylka teoretické ceny dosahuje přibližně 10 Kč za 1 m<sup>2</sup> užitého prostoru. Nejvyšší hodnoty provozních nákladů lze přisoudit intenzivní zelené střeše, která vyžaduje větší údržbu než ostatní návrhy, ovšem cena nepřevyšuje nijak razantně srovnatelnou klasickou – pochozí variantu (Graf 11).

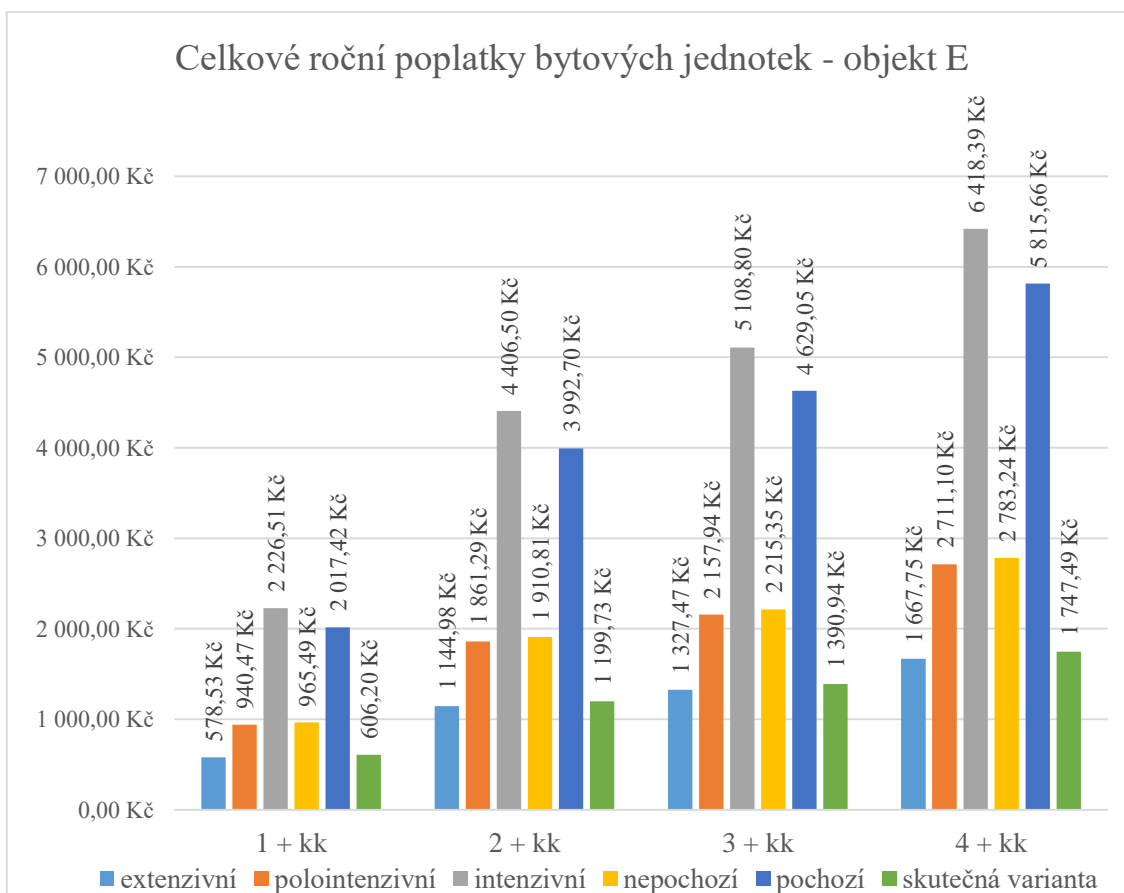


Graf 11: Porovnání celkových provozních nákladů [autor]

Pro přehlednost jsou vyčísleny roční poplatky jednotlivých typů bytových jednotek ve srovnání mezi oběma objekty (Graf 12 a 13). Provozní náklady vychází výhodněji pro uživatele objektu E, kde menší plocha střechy připadá na větší užitou plochu budovy. Varianty s extenzivní a polointenzivní zelení se téměř neliší od klasické nepochozí střechy. Díky delší životnosti extenzivní střecha je nejúspornějším řešením pro uživatele. Dalším srovnáním jsou poplatky u užitečných variant, kde jsou náklady velmi podobné.



Graf 12: Porovnání celkových provozních nákladů u bytů v objektu D [autor]



Graf 13: Porovnání celkových provozních nákladů u bytů v objektu E [autor]

## Závěr

Prvním cílem této diplomové práce bylo zmapovat výskyt zelených střech, technologii výstavby a jejich finanční podporu. V úvodu teoretické části je shrnut historický vývoj staveb s ozeleněnou střechou po současnost a uvedeny konkrétní stavby v České republice a v celém světě. Následně je provedeno rozdělení zelených střech z mnoha pohledů a uvedeny technologické způsoby řešení. V závěru teoretické části je popsán jediný dotační program v České republice Nová zelená úsporám a další možnosti, jak podpořit výstavbu zelených střech.

Druhým cílem bylo vyčíslit a vyhodnotit investiční náklady na pořízení, provozní náklady na údržbu a opravy u několika variant zelených střech. V první polovině praktické části jsou navrženy tři varianty ozeleněných střech a pro srovnání dvě varianty klasických skladeb. U každé varianty je proveden rozpočet pořizovacích nákladů za 1 m<sup>2</sup> skladby a vyčísleny náklady na její údržbu. Z výsledků se ukazuje, že ceny za pořízení extenzivní a polointenzivní varianty jsou srovnatelné s klasickou nepochozí skladbou, intenzivní ozelenění již představuje dvojnásobně vyšší náklad. Z toho vyplývá, že by se nevyplatila realizace u meších objektů, kde by se náklad výrazně promítl do výsledné ceny. Tyto navržené skladby a jejich zjištěné náklady jsou následně v druhé polovině praktické části aplikovány na výstavbu bytových domů Na Vackově. Výsledky ukazují, že případné ozelenění střešních ploch by nemělo zásadní vliv na výslednou cenu bytů. Možná změna ovlivňuje pouze výši provozních nákladů, kde dochází k navýšení ročních poplatků vzhledem k nutné údržbě zelených střech, na druhé straně vegetační vrstva prodlužuje životnost střešní konstrukce a náklady na fond oprav se tedy rozloží na delší období, tím pádem jsou opět zelené nepochozí i pochozí varianty naprosto srovnatelné s klasickými. Výsledky jednotlivých aplikací ukazují, že při větším projektu bytového domu se ozelenění střech výrazně nepromítne do výsledných cen bytů. Na základě těchto zjištěných faktů bych se přikláněl k daleko častější výstavbě zelených střech u bytových domů, kde by zůstávaly ceny bytových jednotek stále konkurenceschopné.

Ozelenění střech v městských centrech považuji za správný směr, kterým by se nová výstavba měla řídit, čímž by docházelo ke kompenzaci zastavěné plochy a návratu zeleně do měst. Častější realizaci však stále brání riziko nesprávného provedení zelené střechy, kde jsou pak následky fatální a nákladné. Důležité je tedy klást důraz na profesionální provádění vegetačních střech a více podporovat zelenou výstavbu jako tomu je



v Rakousku či Německu, aby byli developéři a investoři více nakloněni k realizaci takovýchto projektů. Z mého pohledu a dle výsledků této práce by neměla být stránka nákladů překážkou pro rozhodování.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] MINKE, Gernot. *Zelené střechy: plánování, realizace, příklady z praxe*. Ostrava: HEL, 2001. ISBN 80-86167-17-8.
- [2] ČERMÁKOVÁ, Barbora a Radka MUŽÍKOVÁ. *Ozeleněné střechy*. Praha: Grada, 2009. Stavitel. ISBN 978-80-247-1802-6.
- [3] SVAZ ZAKLÁDÁNÍ A ÚDRŽBY ZELENĚ. *Vegetační souvrství zelených střech - Standardy pro navrhování, provádění a údržbu* [online]. Brno: Svaz zakládání a údržby zeleně, 2016. [vid. 10. 10. 2018]. Dostupné z: <http://www.zelenestrechy.info/cs/strechy/zelene-strechy/publikace/>
- [4] DOSTAL, Pavel. *Způsoby systémové podpory výstavby zelených střech* [online]. Brno: Svaz zakládání a údržby zeleně, 2017. [vid. 10. 10. 2018]. Dostupné z: [http://www.zelenestrechy.info/UserFiles/File/Publikace\\_Zpusoby%20systemove%20podpory%201\\_BARVA%20WEB.pdf](http://www.zelenestrechy.info/UserFiles/File/Publikace_Zpusoby%20systemove%20podpory%201_BARVA%20WEB.pdf)
- [5] *Zelené střechy: naděje pro budoucnost II*. Brno: Svaz zakládání a údržby zeleně, 2016. ISBN 978-80-270-1072-1.
- [6] STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Závazné pokyny pro žadatele a příjemce podpory z podprogramu Nová zelená úsporám bytové domy v rámci 3. výzvy k podávání žádostí* [online]. Praha: Státní fond životního prostředí, 2016. [vid. 10. 10. 2018]. Dostupné z: [https://archiv.novazelenausporam.cz/file/820/nzu\\_zavazne-pokyny-pro-zadatele-bd-3-vyzva-11-2016-aktualizace.pdf](https://archiv.novazelenausporam.cz/file/820/nzu_zavazne-pokyny-pro-zadatele-bd-3-vyzva-11-2016-aktualizace.pdf)
- [7] Z trávových trsov vytvořily vzor rybej kosti. In: *Pravda* [online]. PEREX, a.s., © 2019. [vid. 10. 10. 2018]. Dostupné z: [https://ipravda.sk/res/2017/07/14/thumbs/island-dom-skanzen-v-skogare\\_01-galeria.jpg](https://ipravda.sk/res/2017/07/14/thumbs/island-dom-skanzen-v-skogare_01-galeria.jpg)
- [8] Zámek Lipník na Bečvou. In: *Kultura.cz* [online]. Kultura.cz, s.r.o., © 2019. [vid. 10. 10. 2018]. Dostupné z: <http://www.kultura.cz/runtime/cache/files/placeDetail/zamek-lipnik-nad-becvou-1-1.jpg>

- [9] Slavnost Božího těla na Konopišti. In: *Národní památkový ústav* [online]. Národní památkový ústav, © 2019. [vid. 10. 10. 2018]. Dostupné z: <http://www.npu.cz/>
- [10] 2002 Nový Smíchov obchodní centrum. In: *D3A* [online]. D3A spol. s.r.o., © 2019. [vid. 10. 10. 2018]. Dostupné z: <http://d3a.cz/gimg/2/0/1/6/6/4/201664-3000-600.jpg>
- [11] Pohled na účastníky akce Open House Praha na střeše paláce DRN. In: *ESTAV.cz* [online]. TOPINFO s.r.o., © 2019. [vid. 10. 10. 2018]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/6512.budova-plna-zelene-na-narodni-tride-klame-telem-jeji-interiery-vas-prekvapi/gallery?photo=17>
- [12] Pohled na zelenou střechu sídla ČSOB v Radlicích od architekta Josefa Pleskota. In: *iDnes.cz* [online]. MAFRA, a.s., © 2019. Dostupné z: [https://praha.idnes.cz/foto.aspx?r=praha-zpravy&c=A160504\\_124155\\_praha-zpravy\\_rsr&foto=RSR63114b\\_144931\\_4360281.jpg](https://praha.idnes.cz/foto.aspx?r=praha-zpravy&c=A160504_124155_praha-zpravy_rsr&foto=RSR63114b_144931_4360281.jpg)
- [13] Extenzivní zelená střecha v Hostěnicích. In: *Svaz zakládání a údržby zeleně (SZÚZ)* [online]. zelenestrechy.info © 2015. [vid. 10. 10. 2018]. Dostupné z: <http://www.zelenestrechy.info/>
- [14] Zelená střecha na podzemních garážích - tři roky po osazení. In: *GreenVille* [online]. GreenVille service s.r.o., © 2019. [vid. 10. 10. 2018]. Dostupné z: <http://www.greenville.cz/lucni-zelena-strecha.html>
- [15] Polointenzivní zelená střecha na terase bytového domu v Praze. In: *GreenVille* [online]. GreenVille service s.r.o., © 2019. [vid. 10. 10. 2018]. Dostupné z: <http://www.greenville.cz/>
- [16] Ukázka realizace intenzivní zelené střechy. In: *Svaz zakládání a údržby zeleně (SZÚZ)* [online]. zelenestrechy.info © 2015. [vid. 10. 10. 2018]. Dostupné z: <http://www.zelenestrechy.info/>
- [17] Technologické centrum, Munich. In: *Živé stavby*® [online]. LIKO-S, a.s., © 2019. [vid. 10. 11. 2018]. Dostupné z: <http://www.zivestavby.cz/cs/zelena-strecha-munich-technology-centre>

- [18] Østergr in Copenhagen. In: *Upfarming* [online]. UPFARMING by Claire (Kelai) Diebel, © 2017. [vid. 10. 11. 2018]. Dostupné z: <http://upfarming.net/>
- [19] Výsadba rostlin. In: *Zelená zahrada* [online]. Michaela Niedobová, Migra, © 2019. [vid. 10. 11. 2018]. Dostupné z: <https://www.zelena-zahrada.cz/fotogalerie-strecha/>
- [20] Střešní zeleň na strmé šikmé ploše jako přírodní prostor ve městě Nákupní centrum Nový Smíchov, Praha. In: *TZB-info* [online]. TOPINFO s.r.o., © 2019. [vid. 10. 11. 2018]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/strechy/7708-stresni-zelen-na-strme-sikme-plose-jako-prirodni-prostor-ve-meste>
- [21] Nejefektivnější způsob dopravy substrátu je foukání. In: *Stavební investorské noviny* [online]. Stavební portál TVstav.cz, © 2019. [vid. 10. 11. 2018]. Dostupné z: <http://tvstav.cz/clanek/246-central-park-praha-prvni-etapa-ozeleneni>
- [22] Zelená střecha. In: *ZELENÉ ZPRÁVY.cz* [online]. Zelenestrechy.cz, © 2019. [vid. 10. 11. 2018]. Dostupné z: <http://www.zelenezpravy.cz/zelena-strecha/>
- [23] Údržba zahrady. In: *Skořepa s.r.o* [online]. Skořepa s.r.o., © 2019. [vid. 30. 11. 2018]. Dostupné z: <http://www.zahradnickeprace.cz/index.php/zahrady-a-zavlahy/>
- [24] *Atraktivní zahrada - Ceník položkový - údržba, zakládání zahrad, materiál a doprava* [online]. Krausová Simona, © 2019. [vid. 30. 11. 2018]. Dostupné z: <http://www.atraktivnizahrada.cz/cenikpolozkovy.php>
- [25] *Pražské vodovody a kanalizace* [online]. VIZUS, © 2019. [vid. 20. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.pvk.cz/vse-o-vode/cena-vodneho-a-stocneho/>
- [26] Projektová dokumentace převzatá od realizačního týmu Na Vackově, Metrostav a.s. *Obytný soubor na Vackově, objekt D+E, Na Vackově, katastrální území Žižkov*. CASUA, spol. s r.o. © 2017
- [27] Vizualizace Obytného souboru Na Vackově. In: *Metrostav Development* [online]. Metrostav Development, © 2017. [vid. 1. 6. 2017]. Dostupné z: <http://www.byty.navackove.cz/>

- [28] *Deutscher Dachgärtner Verband* [online]. Deutscher Dachgärtner Verband e.V., © 2019. [vid. 20. 12. 2018]. Dostupné z:  
<http://dachgaertnerverband.de/faq/index.php>
- [29] *IRIMON® - závlahové systémy* [online]. IRIMON, spol. s.r.o., © 2019.  
[vid. 20. 12. 2018]. Dostupné z: <http://www.zavlahy.irimon.cz/>
- [30] *PP Zábradlí – dodávky a montáže zábradlí* [online]. PP plus Groupe, s.r.o., © 2019. [vid. 20. 12. 2018]. Dostupné z: <http://www.zabradli-brno.cz/>
- [31] ÚRS PRAHA a.s. *KROS 4 2018/I v. 2* [software]. Leden 2018.  
[přístup 1. 3. 2018]. Dostupnost: zapůjčená studentská licence, poskytnuta od ÚRS PRAHA a.s. [Požadavky na systém: procesor dvoujádrový 2,4 GHz (Intel Core nebo odpovídající AMD), operační systém Microsoft Windows 10, Windows 8, Windows 7 SP1 (32-bit, 64-bit), pevný disk SSD, 10 GB volného místa pro instalaci + uživatelská data, operační paměť 4,0 GB RAM].
- [32] *Rozpočet Obytný soubor Na Vackově – objekt D, objekt E*. Metrostav a.s., Divize 1, 2015. Interní zdroj společnosti 11/2015.
- [33] *Ceník Obytný soubor Na Vackově III. etapa – pro klienty*. Metrostav Development, a.s., 2016. Interní zdroj společnosti 02/2016.

## Seznam použitých obrázků

Obrázek 1: Domy z travnatých drnů na Islandu [7].....	12
Obrázek 2: Konstrukce skandinávských travnatých střech [1].....	13
Obrázek 3: Skladba konstrukce domu pokrytého travními drny v USA [1] .....	14
Obrázek 4: Semiramidiny visuté zahrady, řez [2] .....	15
Obrázek 5: Zámek Lipník na Bečvou [8] .....	16
Obrázek 6: Jižní terasa zámku Konopiště [9] .....	16
Obrázek 7: KOC Nový Smíchov [10].....	17
Obrázek 8: DRN Palác Národní [11] .....	18
Obrázek 9: Budova ČSOB v Radlicích [12] .....	18
Obrázek 10: Extenzivní zelená střecha rodinného domu [13].....	23
Obrázek 11: Polointenzivní střecha [14] .....	24
Obrázek 12: Polointenzivní terasa [15] .....	24
Obrázek 13: Intenzivní střešní zahrada [16] .....	25
Obrázek 14: Fotovoltaická zelená střecha v Mnichově [17] .....	27
Obrázek 15: Pěstební zelená zahrada [18].....	27
Obrázek 16: Skladba zelené ploché střechy [1].....	30
Obrázek 17: Skladba šikmé zelené střechy [1] .....	31
Obrázek 18: Opatření proti sesuvu substrátu [1] .....	32
Obrázek 19: Ozelenění pomocí pytlů se substrátem [19].....	33
Obrázek 20: Ozelenění travními rohožemi [20] .....	34
Obrázek 21: Stabilizace pomocí systémového skládacího roštu Optigreen [21].....	34
Obrázek 22: Provedení izolace okraje střechy [1] .....	36
Obrázek 23: Řešení okraje ploché střechy [1] .....	37
Obrázek 24: Řešení vnitřního odvodnění [1].....	38
Obrázek 25: Zanedbání údržby zelené střechy [22] .....	39
Obrázek 26: Návrh skladby extenzivní zelené střechy [autor] .....	43
Obrázek 27: Návrh skladby polointenzivní zelené střechy [autor].....	47
Obrázek 28: Návrh skladby intenzivní zelené střechy [autor].....	52
Obrázek 29: Návrh klasické skladby střešní konstrukce [autor] .....	57
Obrázek 30: Návrh skladby pochozí střechy [autor] .....	59
Obrázek 31: Poloha objektů [26] .....	64
Obrázek 32: Vizualizace objektů [27] .....	65



## Seznam tabulek

Tabulka 1: Funkční vrstvy vegetačního souvrství [3] .....	21
Tabulka 2: Mocnost souvrství pro kořenění různých forem vegetace [3] .....	22
Tabulka 3: Položkový rozpočet extenzivní zelené střechy [31] .....	46
Tabulka 4: Náklady na údržbu extenzivní zelené střechy [23,24].....	46
Tabulka 5: Položkový rozpočet polointenzivní zelené střechy [31].....	50
Tabulka 6: Položkový rozpočet zesílení ŽB desky o 50 mm [31].....	50
Tabulka 7: Náklady na údržbu polointenzivní zelené střechy [23,24,25] .....	51
Tabulka 8: Položkový rozpočet intenzivní zelené střechy [31].....	55
Tabulka 9: Položkový rozpočet zesílení ŽB desky o 100 mm [31].....	56
Tabulka 10: Náklady na údržbu intenzivní zelené střechy [23,24,25] .....	56
Tabulka 11: Položkový rozpočet klasické nepochozí skladby [31].....	58
Tabulka 12: Položkový rozpočet klasické pochozí skladby [31] .....	61
Tabulka 13: Odpočet původní střešní skladby [32] .....	69
Tabulka 14: Původní náklady na fond oprav .....	70
Tabulka 15: Přípočet extenzivní skladby.....	70
Tabulka 16: Nové ceny bytů při extenzivní variantě.....	71
Tabulka 17: Náklady na údržbu při extenzivní střeše.....	71
Tabulka 18: Poplatky do fondu oprav při extenzivní variantě.....	71
Tabulka 19: Provozní náklady při extenzivní variantě .....	72
Tabulka 20: Přípočet polointenzivní skladby .....	72
Tabulka 21: Nové ceny bytů při polointenzivní variantě .....	73
Tabulka 22: Náklady na údržbu při polointenzivní střeše .....	73
Tabulka 23: Poplatky do fondu oprav při polointenzivní variantě .....	73
Tabulka 24: Provozní náklady při polointenzivní variantě.....	74
Tabulka 25: Přípočet intenzivní skladby .....	75
Tabulka 26: Nové ceny bytů při intenzivní variantě.....	76
Tabulka 27: Náklady na údržbu při intenzivní střeše .....	76
Tabulka 28: Poplatky do fondu oprav při intenzivní variantě .....	76
Tabulka 29: Provozní náklady při intenzivní variantě.....	77
Tabulka 30: Přípočet klasické nepochozí skladby .....	77
Tabulka 31: Nové ceny bytů při klasické nepochozí variantě .....	77

Tabulka 32: Navýšení poplatků do fondu oprav při nepochozí klasické variantě.....	78
Tabulka 33: Provozní náklady při klasické nepochozí variantě .....	78
Tabulka 34: Přípočet klasické pochozí skladby.....	79
Tabulka 35: Nové ceny bytů při klasické pochozí variantě.....	79
Tabulka 36: Navýšení poplatků do fondu oprav při pochozí klasické variantě.....	80
Tabulka 37: Provozní náklady při klasické pochozí variantě .....	80

## Seznam grafů

Graf 1: Průběh teploty u ozeleněné střechy v hloubce substrátu 10 cm ve srovnání s klasickou střešní plochou za horkého letního dne [1].....	20
Graf 2: Průběh teploty v hloubce 5 cm u ozeleněné střechy a štěrkopískové střechy ve srovnání s venkovní teplotou za zimního dne [1] .....	20
Graf 3: Dělení střech podle sklonu [1].....	29
Graf 4: Porovnání cen jednotlivých variant za m <sup>2</sup> [autor] .....	62
Graf 5: Porovnání nákladů za údržbu [autor] .....	63
Graf 6: Navýšení celkových nákladů na pořízení projektu [autor].....	81
Graf 7: Porovnání navýšení cen za m <sup>2</sup> užité plochy [autor].....	82
Graf 8: Porovnání cen bytů [autor] .....	83
Graf 9: Porovnání ročních nákladů na údržbu [autor] .....	84
Graf 10: Porovnání nákladů na fond oprav [autor].....	85
Graf 11: Porovnání celkových provozních nákladů [autor].....	86
Graf 12: Porovnání celkových provozních nákladů u bytů v objektu D [autor].....	87
Graf 13: Porovnání celkových provozních nákladů u bytů v objektu E [autor] .....	87