

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Jakub Kremser

Zelené střechy a zelené stěny v Opavě

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. Mgr. Michal Lehnert, Ph.D.

Olomouc 2023

Bibliografický záznam:

Autor (osobní číslo):	Jakub Kremser (R20060)
Studijní program:	Geografie
Název práce:	Zelené střechy a zelené stěny v Opavě
Title of thesis:	Green roofs and green walls in Opava
Vedoucí práce:	doc. Mgr. Michal Lehnert, Ph.D.
Rozsah práce:	44 stran
Abstrakt:	<p>Hlavním cílem bakalářské práce bylo zmapovat výskyt zelených střech a zelených stěn na území města Opavy. Inventarizace zelených střech a zelených stěn probíhala pomocí terénního mapování a využití leteckých snímků. Následně byla provedena analýza dat získaných na základě vlastního výzkumu. Pomocí výzkumu bylo na území Opavy zjištěno celkem 203 zelených stěn a 36 zelených střech. Hlavním výsledkem práce jsou dvě mapy, vyjadřující lokalizaci zelených střech a zelených stěn na katastrálním území města Opavy.</p>
Klíčová slova:	adaptace na změnu klimatu, modrozelená infrastruktura, zelené stěny, zelené střechy
Abstract:	<p>The major aim of this bachelor thesis was to map green roofs and green walls in the territory of the city of Opava. The inventory of green roofs and green walls was provided through field mapping and the use of aerial photographs. Subsequently, the analysis of data from own research was provided. Via research, a total of 203 green walls and 36 green roofs were recorded in the territory of Opava. Main result of the bachelor thesis are two maps expressing the location of green roofs and green walls in the cadastral territory of the city of Opava.</p>
Keywords:	adaptation to climate change, blue-green infrastructure, green roofs, green walls

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jakub KREMSER**
Osobní číslo: **R20060**
Studijní program: **B0532A330021 Geografie**
Téma práce: **Zelené střechy a zelené stěny v Opavě**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

Zásady pro vypracování

Bakalářská práce se bude zaměřovat na problematiku zelených střech a zelených stěn na příkladu města Opavy. V teoretické části budou stručně shrnuty současné poznatky o funkci a významu zelených střech, stěn a zelených teras ve městě. V praktické části práce budou zmapovány a kategorizovány zelené střechy a stěny (v širším významu termínu) na katastrálním území Opavy. Diskutován bude rovněž přístup města a občanů k zeleným střechám, stěnám, modrozelené infrastruktuře a adaptaci na změnu klimatu.

Rozsah pracovní zprávy: **5 000 – 8 000 slov**
Rozsah grafických prací: **Podle potřeb zadání**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření [online]. Plzeň: Nadace Partnerství, 2015. Dostupné z: <https://www.plzen.eu/o-meste/multimedia/ebook/knihy/ebook-adaptace-na-zmenu-klimatu-ve-mestech-pomoci-priode-blizkych-opatreni.aspx>

BERARDI, U., 2016. The outdoor microclimate benefits and energy saving resulting from green roofs retrofits. *Energy and Buildings*. 121, 217 - 229. Available on: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037877881630158X?via%3Dihub>

BIANCHINI, F., HEWAGE, K., 2012. How „green“ are the green roofs? Lifecycle analysis of green roof materials. 57-65. Available on: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132311002629?via%3Dihub>

DOSTÁL, P. et al. *Ekonomika a přínosy zelených střech* [online]. Praha: Česká rada pro šetrné budovy, 2021. Dostupné z: <https://www.lifetreecheck.eu/getattachment/8136f9ee-1cf1-49c1-aeb4-4769cdd4c33d/Ekonomika-a-prinosy-zelenych-strech>

POKORNÝ, J., HESSLEROVÁ P., JIRKA V., HURYNA H. a SEJÁK J. Význam zelené pro klima města a možnost využití termálních dat v městském prostředí. *Urbanismus a územní rozvoj* [online]. Ústí nad Labem, 2018, 11(1). Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/casopis/2018/2018-01/04-vyznam-zelene.pdf>

PONDĚLÍČEK, M. et al. *Adaptace na změnu klimatu*. 1. vydání. Praha: Civitas per populi, o. p. s., 2016. 174 s. ISBN 978-80-87756-09-6.

SHAFIQUE, M., KIM, R., RAFIQ, M., 2018. Green roof benefits, opportunities and challenges. 758-773. Available on: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136403211830217X?via%3Dihub>

WONG, N.H., TAN, A.Y. K., CHEN, Y., SEKAR, K., TAN, P.Y., CHAN, D., CHIANG, K., WONG, N.C., 2010. Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls. *Building and environment*. 45, 3, 663-672. Available on: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013230900198X?via%3Dihub>

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Michal Lehnert, Ph.D.**
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: **30. března 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2023**

L.S.

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan

prof. RNDr. Marián Halás, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 30. března 2022

Prohlašuji, že jsem danou bakalářskou práci vypracoval samostatně a veškerou použitou literaturu a zdroje jsem uvedl v seznamu literatury.

V Olomouci dne 5. května 2023

.....

Jakub Kremser

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu práce panu doc. Mgr. Michalu Lehnertovi, Ph.D. za jeho vstřícný přístup, cenné rady, připomínky a zkušenosti, předané při tvorbě této bakalářské práce.

Obsah

1. Úvod	8
2. Cíle práce	9
3. Teoretická východiska	10
3.1. Klimatická změna.....	10
3.2. Adaptační opatření.....	10
3.3. Zelené střechy	12
3.4. Zelené stěny	15
4. Metody zpracování.....	17
5. Výsledky.....	19
5.1. Prostorová distribuce sledovaných zelených prvků	19
5.2. Kategorizace zelených stěn	23
5.3. Kategorizace zelených střech	29
5.4. Souhrnné hodnocení sledovaných zelených prvků	33
6. Diskuse.....	36
7. Závěr.....	39
8. Summary.....	40
9. Seznam literatury	41
10. Přílohy.....	44

1. Úvod

O klimatické změně, která nepochybně působí na celou planetu, už určitě slyšel každý z nás. Příspěvky, týkající se změn klimatu a jejich dopadu na lidstvo a přírodu celého světa, jsou častým předmětem diskusí v médiích. Tyto diskuse už dnes nejsou určeny pouze odborníkům, ale také široké veřejnosti, protože mnoho lidí si již uvědomuje, že každý z nás může klimatickou změnu svým chováním ovlivnit. Tuto skutečnost si uvědomují i města, která jsou dnes hlavními aktéry ekonomických, kulturních, společenských a hospodářských aktivit.

Některá města České republiky se snaží, aby jejich urbanizované prostředí mělo co nejmenší vliv na právě probíhající změnu klimatu. Dále mají snahu přijímat různá opatření, která jsou blízká přírodě, a tím pádem pozitivně působí na obyvatele měst. Možnosti takových opatření jsou v dnešní době velice široké. Jedním z nich je využití zeleně, která kromě estetické funkce plní také mnoho dalších funkcí. Tato bakalářská práce se specializuje na využití zelených střech a stěn na území města Opavy. Opava se v posledních letech snaží, aby byla pro své občany co nejatraktivnějším a nejpříjemnějším místem k bydlení. Dlouhodobě dochází ke zvelebování parků, centra města, ale i periferií, mimo jiné také výsadbou stromů a keřů, které tvoří příjemné prostředí pro život. Využití zelených střech a stěn je v mých očích jednou z variant, jak městské prostředí vylepšit a zpříjemnit.

2. Cíle práce

Dílčím cílem této bakalářské práce je stručně shrnout současné poznatky o funkci a významu zelených střech, stěn a zelených teras, především v souvislosti s klimatickou změnou v městském prostředí. Hlavním cílem je zmapovat a klasifikovat zelené stěny a zelené střechy na území města Opavy. V praktické části tedy bude proveden terénní výzkum, který bude zahrnovat mapování sítě zelených střech a stěn na katastrálním území města Opavy. V rámci mapování budou zelené prvky kategorizovány podle příslušných kritérií. Výsledkem práce tedy budou mapy reflektující četnost využití zelených stěn a zelených střech v Opavě.

3. Teoretická východiska

3.1. Klimatická změna

Přibližně od 50. let minulého století probíhá intenzivní pozorování změn klimatického systému zejména ve vztahu člověka a jeho vlivu na klimatický systém. Antropogenní činnosti jsou s extrémní pravděpodobností považovány za hlavní aktéry nedávno minulé a probíhající změny klimatu. Velkým problémem je zejména zvýšená koncentrace skleníkových plynů v atmosféře, která vede k oteplování atmosféry od poloviny 20. století. Kromě oteplování atmosféry dochází také ke zvyšování teploty oceánů, zmenšování objemu ledovců, zvyšování hladiny oceánů, snižování kvality ovzduší a změnám v koloběhu vody. Dále roste četnost výskytu extrémních událostí. Klimatická změna je aktuálním tématem, kterým je nutno se zabývat v celosvětovém měřítku. (Stocker et al., 2013)

S ohledem na zmíněnou klimatickou změnu a rostoucí urbanizaci je nutné, aby se témata oteplování a dalších problémů s klimatickou změnou spojených, více představovala odborné i laické veřejnosti. V souvislosti s městským klimatem se často setkáváme s tzv. tepelným ostrovem města (UHI – urban heat island). Tento pojem představuje oblast zvýšené teploty vzduchu ve městech ve srovnání s okolní krajinou. V obcích a městech České republiky se teplotní rozdíl pohybuje v rozmezí 1 až 4 °C. Ke vzniku UHI dochází ve městech především z důvodu pohlcování a opětovného vyzařování tepelné energie. K tomu napomáhá složitá struktura uspořádání budov, velký podíl nepropustných antropogenních povrchů a s tím související snížená schopnost transpirace, a zvýšené znečištění atmosféry ve srovnání s okolím. Problematiku tepelného ostrova města a klimatické změny je ale nutno odlišovat, protože podle většiny klimatologů má tepelný ostrov města pouze malý vliv na globální změnu klimatu. Důležité je hledání vhodných adaptačních opatření, vedoucí ke snížení efektu UHI, zejména vzhledem k pocitové teplotě v zastavěných oblastech a k poklesu výskytu extrémních událostí s klimatem spojených. (Lehnert et al., 2023)

3.2. Adaptační opatření

S projevy klimatické změny se v posledních dekádách nejen v České republice, ale i v ostatních zemích světa, setkáváme čím dál častěji. Aby se společnost mohla udržitelně rozvíjet, je potřeba přizpůsobit se probíhajícím současným a očekávaným budoucím dopadům změny klimatu. Mitigace a adaptace na změnu klimatu tak patří k otázkám všech úrovní od globálních a národních, až po lokální. (Pondělíček et al., 2016; Křištofová et al., 2022)

Hlavním aktérem na poli klimatických změn a jejich dopadu na obyvatelstvo jsou především města. Zhruba tři čtvrtiny obyvatel Evropy žijí v městských oblastech a jsou tak vystavováni negativním dopadům klimatické změny, jako jsou například vlny horka, nedostatek vody, sucho nebo záplavy. Národní vlády zemí se snaží o implementaci adaptačních opatření, které by zmírnily tyto dopady a zvýšily životní komfort obyvatel ve městech. Vhodnými adaptačními opatřeními jsou především ty, které jsou založeny na ekosystémovém principu (Baroš et al., 2015). Podle Páté hodnotící zprávy Mezivládního panelu pro změnu klimatu (Field et al., 2014) jsou adaptační opatření ve městech klíčová pro úspěšné přizpůsobení se klimatickým změnám.

Adaptační opatření lze dělit několika způsoby. Dle typu realizace je lze dělit na strukturální a nestrukturální. Strukturální opatření jsou taková, která jsou realizována konstrukčně (především se jedná o stavebně-technické konstrukce a terénní úpravy). Řadíme sem široké spektrum adaptačních opatření, která lze dále dělit na tzv. šedá, zelená a modrá opatření a jejich kombinace. Naopak nestrukturální opatření nevyžadují fyzickou realizaci. Jedná se o opatření typu informačních kampaní, osvěty a systémů včasného varování. (Pondělíček et al., 2016)

Zelenou infrastrukturu řadíme, stejně jako infrastrukturu modrou, mezi tzv. ekosystémově založená opatření. Jsou to přírodní a přírodě blízké prvky a části města, které plní také další environmentální funkce. V dnešní době patří mezi podporované a vyhledávané krajinné prvky v urbánním prostředí České republiky i v zahraničí. Příkladem jsou zelené střechy, zelené stěny a fasády, nebo zeleň ve veřejných prostorech. Jejich přínosem je zejména přírodní chlazení, zadržování vody a zvyšování energetické účinnosti staveb. (Kopp et al., 2017)

Do kategorie modré infrastruktury řadíme prvky vodní, s podobnou funkcí jako prvky infrastruktury zelené. V praxi často dochází k jejich kombinaci a vzniku tzv. modro-zelené infrastruktury. V krajině se často vyskytují jako jezírka, potoky a tůně ve městech. Jejich hlavním přínosem je přírodní chlazení, čištění odpadních vod, zvládnání přívalových dešťů, závlaha a retence vody. (Kopp et al., 2017)

Třetí kategorii strukturálních opatření jsou prvky šedé infrastruktury. Jedná se o stavebně-technická opatření, vytvořená člověkem s cílem lépe snášet extrémní projevy počasí. Takto mohou vznikat různá stínění, zateplování, ventilace apod. Přínosem je snížení teploty uvnitř budov a s tím související zvýšení kvality života obyvatel města. (Kopp et al., 2017) Výhodou je možnost využití v omezeném prostoru, například při adaptaci urbanizovaných oblastí sídel. Tato šedá opatření bývají často doplněna o prvky modro-zelené infrastruktury. (Pondělíček et al., 2016)

3.3. Zelené střechy

V kontextu aktuálních témat klimatické změny a urbanizace se v literatuře setkáváme s použitím pojmu zelené střechy. Koncept zelených střech není v oblasti klimatu zastavěných území novým pojmem. Se zelenou střechou jsme se setkali například již v roce 500 př. n. l. při stavbě babylonských visutých zahrad. (Vijayaraghavan, 2016) V minulých dobách lidé stavěli zelené střechy a střešní zahrady zejména z důvodu izolačních vlastností a snížení nepříznivých účinků rostoucí urbanizace (Shafique et al., 2018). Dnes zelené střechy představují jedinečný prvek, který plní dalších několik funkcí (Kopp et al., 2017).

Prvními propagátory zelených střech v moderní historii byli Němci. Na území Německa se zelené střechy začaly rozšiřovat zejména v 60. letech 20. století z důvodu energetické krize. Jejich stavba měla pomoci při snížení spotřeby energie v budovách. Tato strategie byla úspěšná, a tak se trh se zelenými střechami na počátku 80. let rozšířil i do ostatních zemí světa (především severní Evropa a jihovýchodní Asie). Německo je spolu s USA, Kanadou, Japonskem, Austrálií, Čínou, Hongkongem a Jižní Koreou i v dnešní době světovým lídrem v instalaci a propagaci zelených střech. Každoročně se na německém území pokrytí střech zelení zvyšuje přibližně o 13,5 milionu m². (Vijayaraghavan, 2016) Ve zmíněných zemích dochází rovněž k silné iniciativě ze strany státu, aby se hojněji využívaly zelené střechy a města tak mohla čerpat jejich výhody. V kanadském Torontu mají budovy s půdorysem větším než 200 metrů čtverečních povinnost pokrýt střechu zelení minimálně z 60 % střešní plochy. V Japonsku veřejné budovy plošně větší než 250 m² a soukromé budovy větší než 1000 m² musí ozelenit minimálně 20 % střechy, jinak budou penalizovány ročním poplatkem 2000 USD. Podobná opatření podporující instalaci zelených střech na budovy jsou také v ostatních zemích. (Shafique et al., 2018)

Stát	Propagační opatření pro využití zelených střech
Německo	Mnichov: zelené střechy musí být instalovány na všechny ploché střechy o rozloze více než 100 m ² Esslingen: uživatelům bude kompenzována polovina pořizovací ceny zelené střechy Darmstadt: uživatelé mohou dostat příspěvek až 5 000 € za instalaci zelené střechy
Dánsko	Kodaň: všechny nové střechy se sklonem méně než 30° by měly být pokryty zelenou střechou
Kanada	Toronto: nové budovy o rozloze více než 200 m ² musí být pokryty zelenou střechou, která zaujme nejméně 60% plochy střechy Vancouver: všechny nové komerční a průmyslové budovy o rozloze více než 5 000 m ² musí využívat zelenou střechu, nebo musí platit poplatky
Japonsko	Tokio: povinné využití zelených střech na soukromých budovách větších než 1 000 m ² a na veřejných budovách větších než 250 m ² , v případě nedodržení je nutno platit každoročně poplatek
USA	Chicago: nabízí 50 % z pořizovací ceny střechy nebo 100 000 \$ při instalaci zelené střechy na více než 50 % celkové střešní rozlohy Portland: město nabízí výhodu v konstrukci zelených střech ve svém stavebním zákoně (možnost konstrukce bez povolení) New York City: uživatelé, kteří pokryjí svou střechu zelení minimálně na 50 % její rozlohy, obdrží roční slevu na daních ve výši 100 000 \$ (nebo 4,5 \$ za čtvereční stopu) Baltimore: stát nabízí bonus ve formě kompenzace 10 % nákladů na výstavbu nových opatření pro management dešťové vody (maximálně do výše 10 000 \$) Minneapolis: uživatelé zelených střech mohou využít slevu 50 % za poplatky spojené s odvodem a zpracováním dešťové vody Nashville: propagace zelených střech pomocí snížení daně z nemovitosti o 10 \$ za každou čtvereční stopu zelené střechy

Obr. 1: Příklady opatření na realizaci zelených střech v různých zemích světa (zdroj: Shafique et al., 2018)

Výhody zelených střech:

Zelené střechy jsou v posledních dekádách velice populární, a to zejména díky jejich nesporným výhodám na klima zastavěných oblastí. Dostál (2020) ve své publikaci *Ekonomika* a přínosy zelených střech shrnul hlavní výhody do následujících bodů. Vegetační střechy mají pozitivní vliv na úsporu energie budov, jelikož působí jako doplněk tepelné izolace, prodlužují životnost střechy (při kvalitní instalaci), zadržují srážky, ochlazují prostředí, působí jako zvuková izolace, pozitivně ovlivňují kvalitu ovzduší a slouží jako ekologické prvky v krajině.

Jednou z hlavních výhod vegetační střechy je podle Vijayaraghavana (2016) zadržování srážkové vody, zejména v souvislosti s hospodařením se srážkovou vodou v městských oblastech, protože vegetace a vrstvy substrátu mají velkou schopnost vodu, která spadne ve formě deště, zadržovat. V důsledku toho dochází ke snížení pravděpodobnosti přívalových povodní. Klíčovou roli zde hraje mocnost a složení použitého substrátu. Množství zadržené vody závisí také na zvoleném druhu vegetace, drenážní vrstvě a sklonu střechy (Shafique et al., 2018). Transpirací takto zadržené vody se výrazně snižuje množství sluneční energie, která se při dopadu přemění na teplo. Zelené střechy jsou tak oproti ostatním povrchům chladnější, zvyšují tepelný odpor budovy, což způsobuje ochlazování budovy v létě a snižuje tím náklady na energii, která by byla použita při klimatizaci. Navíc přispívají ke zvýšení vzdušné vlhkosti a tepelnému komfortu obyvatel ve městě. (Shafique et al., 2018) Poznatky v této oblasti jsou však značně diskutabilní. Geletič et al. (2022) ve své studii o využití simulací zaměřených na efekt stromů v ulicích a využití zelených stěn a střech a jejich vliv na tepelnou expozici v Praze Dejvicích uvádí, že účinek využití zelených stěn a

střech má na pocitovou teplotu zanedbatelný vliv. Vegetační střechy společně s dalšími prvky modro-zelené infrastruktury pomáhají odstraňovat vliv povrchového tepelného ostrova města – SUHI (surface urban heat island) (Kopp et al., 2017). Povrchový tepelný ostrov města (SUHI) se liší od tepelného ostrova města (UHI), protože spočívá v rozdílu teplot povrchů v urbánním prostoru a okolní krajině, nikoli v rozdílu teplot prostředí (Lehnert et al., 2023). Při letním slunném dni může dosáhnout teplota ploché střechy bez zeleně až 80 °C. Na stejné střeše s využitím vegetace bude teplota zhruba 30 °C. Takový teplotní rozdíl znamená účinnou regulaci teplotních výkyvů. Tento efekt nastává i v zimě, kdy dochází ke snížení tepelných ztrát budovy. (Dostál et al., 2020)

Kategorizace zelených střech:

V literatuře se nejčastěji setkáváme s dělením zelených střech podle druhu vegetace. Burian et al. (2016), obdobně jako Shafique et al. (2018) takto zelené střechy dělí na extenzivní, polointenzivní a intenzivní. Podstatou tohoto dělení je také míra autoregulace vegetace (Dostál et al., 2020).

Extenzivní zelené střechy mají z výše zmíněných druhů střech nejvyšší stupeň autoregulace (Dostál et al., 2020). Zakládají se na malých vrstvách substrátu o tloušťce 50 až 200 mm (Shafique et al., 2018). K výsadbě se používají rostliny odolné, nenáročné, dobře se rozrůstající do plochy a snášející nevhodné podmínky. Vhodné jsou zejména takové rostliny, které umí přežít období vyschnutí a znovu jednoduše zregenerují a zároveň nevyžadují pravidelnou údržbu. (Kopp et al., 2017) Ta totiž u extenzivních střech probíhá maximálně 1 až 2krát ročně. Vhodnými rostlinami pro tento typ střech jsou sukulenty (nejčastěji rozchodníky) a další suchomilné rostliny. (Dostál et al., 2020) Další alternativou je vysazení mechů, trav, nebo bylin (Burian et al., 2016). V porovnání s ostatními střechami mají tyto střechy nízké investiční náklady a náklady na údržbu. Extenzivní střechy jsou obvykle velmi lehké, a tudíž velice užitečné tam, kde je nosnost budovy omezena. (Shafique et al., 2018)

Polointenzivní zelené střechy jsou na rozdíl od extenzivních náročnější na údržbu a zavlažování, zejména v sušších částech roku. Podklad u polointenzivních střech tvoří substrát o tloušťce 150 až 350 mm. Údržba by měla probíhat minimálně 2krát ročně a měla by zahrnovat odstranění nežádoucí vegetace, přihnojení podle typu substrátu a vývojové fáze porostu, zavlažení, popřípadě pokosení. K ozelenění jsou vhodné trávy, byliny, keře a trvalky. (Burian et al., 2016)

Nejnáročnější z hlediska investičních nákladů a také následné údržby jsou intenzivní zelené střechy. Mocnost substrátu těchto střech je obvykle větší než 350 mm (Kopp et al., 2017).

Intenzivní zelené střechy poskytují prostor pro širokou škálu využití, a také vytváří podmínky pro rozmanité druhy vegetace. Nejčastějším porostem intenzivních střech jsou trvalky, keře, stromy, travník, ale také užitkové rostliny, jako například ovocné stromy a zelenina. Tento typ střechy ale na rozdíl od ostatních vyžaduje pravidelnou údržbu a zavlažování. V porovnání s ostatními typy střech tak vykazuje značně nižší míru autoregulace. (Dostál et al., 2020). Díky velké hloubce půdy mají intenzivní střechy větší schopnost zadržovat vodu a následně také vodu vypařovat, takže mají vyšší efekt na ochlazování budov a zlepšení klimatu ve městech (Shafique et al., 2018). Ekologická a estetická funkce může být doplněna také o funkci rekreační, nebo komerční. Intenzivní střecha může sloužit jako plnohodnotná zahrada, nebo letní restaurace. Takové typy zahrad se realizují na konstrukcích, které mají únosnost až 1000 kg/m². Mocnost substrátu se v těchto případech pohybuje v rozmezí 1,0 až 1,3 m. Důležitým prvkem je v takovém případě instalace zavlažování, a to nejlépe v kombinaci s využitím dešťových srážek. (Kopp et al., 2017)

3.4. Zelené stěny

Dalším způsobem, jak se dá využít vegetace v městském prostoru, je instalace zelených stěn (Pondělničková et al., 2016). Zelené stěny se obdobně jako zelené střechy na budovách vyskytují již od dávných dob. Dříve však plnily zejména funkci estetickou, ale v posledních desetiletích se zvyšuje povědomí o tom, že fasády pokryté zelení plní také funkci ekologickou a spolu s další zelení ve městě napomáhají odstranit negativní důsledky efektu městského tepelného ostrova. Do povědomí se takové využití zelených stěn dostalo zejména díky francouzskému botanikovi Patrici Blancovi. (Wong et al., 2010) Ten zkoumal příznivé působení zelených stěn na městské mikroklima, jejich schopnost pohlcování CO₂ a produkci kyslíku (Kopp et al., 2017).

Pozitivně zelené stěny působí také na pocitovou teplotu ve městech. Ta může být podle Koppa et al. (2017) díky ochlazujícímu a zvlhčujícímu účinku rostlin v okolí zelených stěn až o 10 až 13 °C nižší. V problematice působení zelených stěn na pocitovou teplotu se názory různých autorů značně liší. Podle Lehnerta et al. (2023) je efekt zelených stěn velmi malý a omezuje se pouze na okolí jednotek metrů od vertikální zeleně. S tímto tvrzením koresponduje také Wong (2010), jenž uvádí, že systémy vertikální zeleně pozitivně ovlivňují povrchovou teplotu stěn, ale na teplotu okolí mají minimální vliv. Wong (2010) dále zmiňuje, že přínosy vertikálních systémů zeleně jsou větší v tropických oblastech. Na základě svého výzkumu uvádí konkrétní snížení teploty o 3,33 °C ve vzdálenosti 0,15 m a 0,8 °C ve vzdálenosti 0,6 m od zelené stěny. Pokles teploty závisí na druhu zelené stěny. Zeleň je také významným tepelně-izolačním prvkem. Hojně přispívá k tomu, aby se budovy v létě nepřehřívaly a v zimě tolik neochlazovaly. Vegetace na stěnách pohlcuje sluneční záření a využívá jeho energii na fotosyntézu, transpiraci,

evaporaci a respiraci. Teplota zelené stěny tak může být snížena o 2 až 6 °C oproti stěně bez vegetace. Další výhodou je izolace od hluku. Efekt odhlučnění budovy závisí na ploše pokrytí zelení a druhu rostliny. Obdobně jako ostatní zelené prvky, tak i vegetace na stěnách přispívá k udržení biodiverzity ve městech. Jsou totiž přirozeným domovem hmyzu a drobného ptactva. (Kopp et al., 2017)

Manso & Castro-Gomes (2015) dělí zelené stěny do dvou kategorií. První kategorii tvoří zelené fasády, které jsou založeny na využití popínavých rostlin. Tyto zelené fasády jsou dále děleny na přímé (direct green facades), kde jsou rostliny přichyceny k fasádě bez opory a nepřímé (indirect green facades), které vyžadují instalaci konstrukce, po které se bude rostlina pnout. Druhou kategorii tvoří živé stěny (living walls), které využívají pro pěstování rostlin systém boxů, truhlíků nebo flexibilních vaků. Jejich výhodou je využití na velké ploše s téměř okamžitým efektem. Dají se nainstalovat na jakoukoli budovu s možností využití v jakékoli výšce. Oproti zeleným fasádám vyžadují tyto moderní systémy živých stěn pravidelnou a nákladnou údržbu, mají vysoké pořizovací náklady a jsou závislé na zdrojích energie, zejména na zavlažování a hnojení (Kopp et al., 2017).

4. Metody zpracování

V průběhu června roku 2022 začala příprava na sběr dat, která tvoří podklad pro praktickou část této práce. Tato příprava spočívala především v naplánování terénního výzkumu a určení kategorií, které budou při sběru dat sledovány. Cílem výzkumu bylo určeno zmapování celého katastrálního území města Opavy a zaznamenání zelených střech a stěn do mapy.

Po přípravě následoval samotný sběr dat pomocí terénního mapování katastrálního území města Opavy. Mapování probíhalo v období od července do října 2022. Zelené stěny a zelené střechy byly ihned při sběru dat kategorizovány podle předem určených kritérií. U zelených stěn byla zaznamenávána poloha, druh rostliny, plocha pokrytí stěny zelení, stáří budovy, druh zelené stěny a záměr pokrytí budovy zelení. Stejně atributy, s výjimkou druhu rostliny, byly při mapování rozlišovány také u zelených střech. Upřesnění kategorizace jednotlivých atributů je přílohou této bakalářské práce. U zelených prvků, které byly dobře viditelné z ulice, byla provedena také jejich fotodokumentace. Nejednoznačné případy, kdy nebyla příslušnost zeleného prvku k jednotlivé kategorii zřetelná, byly konzultovány s vedoucím bakalářské práce. Postupně docházelo k systematickému mapování jednotlivých ulic Opavy, fotodokumentaci zelených prvků a záznamu atributů dle zmíněných kategorií. Fotodokumentace byla realizována prostřednictvím mobilního telefonu, záznam atributů a poznámky k jednotlivým budovám a k pokrytí zelení byly prováděny ručně do notesu na poznámky. V této části jsou tedy využívány primární data, vytvořená vlastním výzkumem.

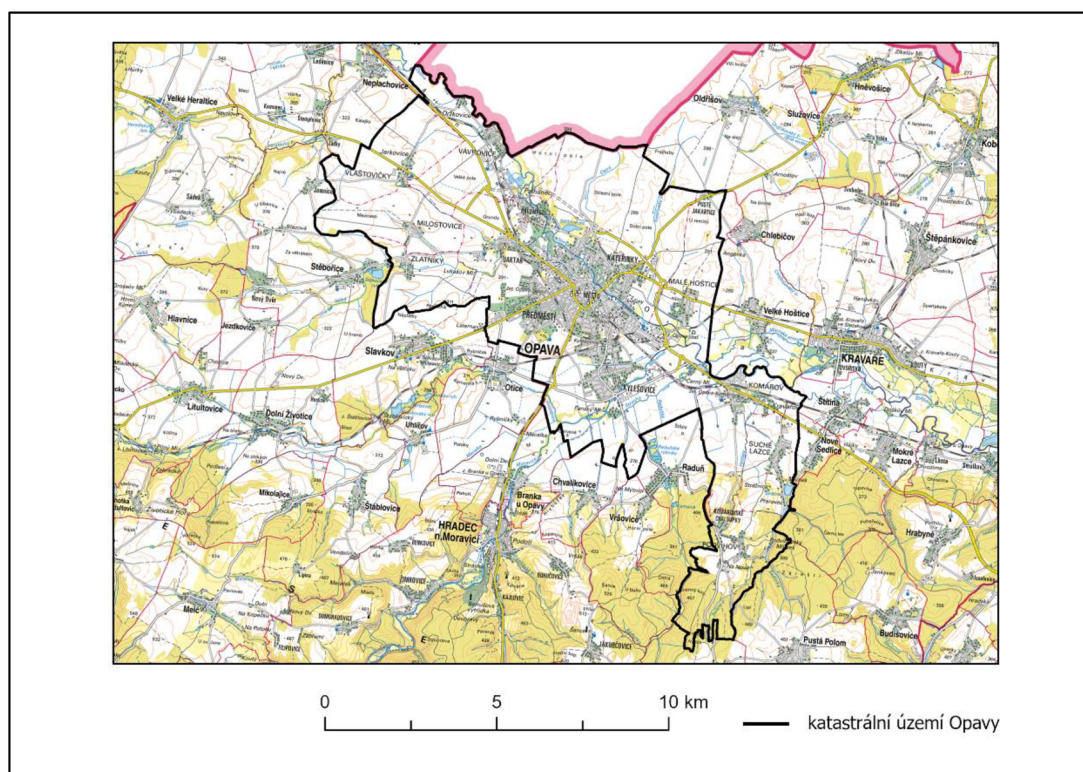
Mapování v terénu bylo následně doplněno studiem leteckých snímků, pomocí nichž byly získány informace především o zelených střechách, které jsou přirozeně z ulice těžko viditelné. Dále byly využity z leteckých snímků odvozené 3D vizualizace. Na identifikaci zelených střech byly použity zejména ortofoto snímky, které jsou dostupné v Geoprohlížeči na Geoportálu ČÚZK. Zde jsou pro Opavu dostupná data z leteckého snímkování, které bylo provedeno v červnu roku 2022. Při nejasnostech byly také využity letecké snímky z webových stránek Mapy.cz, kde jsou ovšem data ze září 2021. Identifikace zelených stěn pak byla doplněna pomocí 3D pohledu na město, opět na portálu Mapy.cz.

Na základě využití desktopové aplikace ArcGIS Pro byla vytvořena bodová vrstva zelených střech, zelených stěn a také zelených zastávek MHD. Na podkladovou mapu Streets, která je k dispozici jako podkladová mapa v prostředí ArcGIS Pro, byly přidávány body, kde se jednotlivé zelené prvky vyskytují. V atributových tabulkách jednotlivých bodových vrstev byly postupně, pomocí využití kódování, vyplněny vlastnosti daných zelených prvků. Systém kódování je uveden

v příloze bakalářské práce. Informace o poloze zelených zastávek MHD pochází z databáze Magistrátu města Opavy.

Pomocí výše zmíněného postupu došlo k vytvoření dvou map, které vyjadřují lokalizaci zelených střech, zelených stěn a zelených zastávek MHD na území města Opavy. Z atributových tabulek jednotlivých vrstev se pak dají zjistit detailnější informace o daných zelených prvcích. Veškerý sběr dat a tvorba bodových vrstev byly ukončeny k 21.12.2022.

Data z atributových tabulek jednotlivých bodových vrstev byly převedeny do formátu .xls a byly dále zpracovávány v prostředí softwaru Microsoft Excel. Z podkladových dat byly vytvořeny přehledové tabulky k jednotlivým charakteristickým vlastnostem zelených střech, zelených stěn a zelených zastávek MHD. Souhrn tabulek je přílohou bakalářské práce. Dále docházelo k tvorbě grafů, kde byly využívány grafy sloupcové, pro zobrazení absolutních počtů sledovaných zelených prvků na katastrálním území města Opavy a také grafy výšečové, které vyjadřují relativní počty sledovaných zelených prvků v jednotlivých kategoriích.



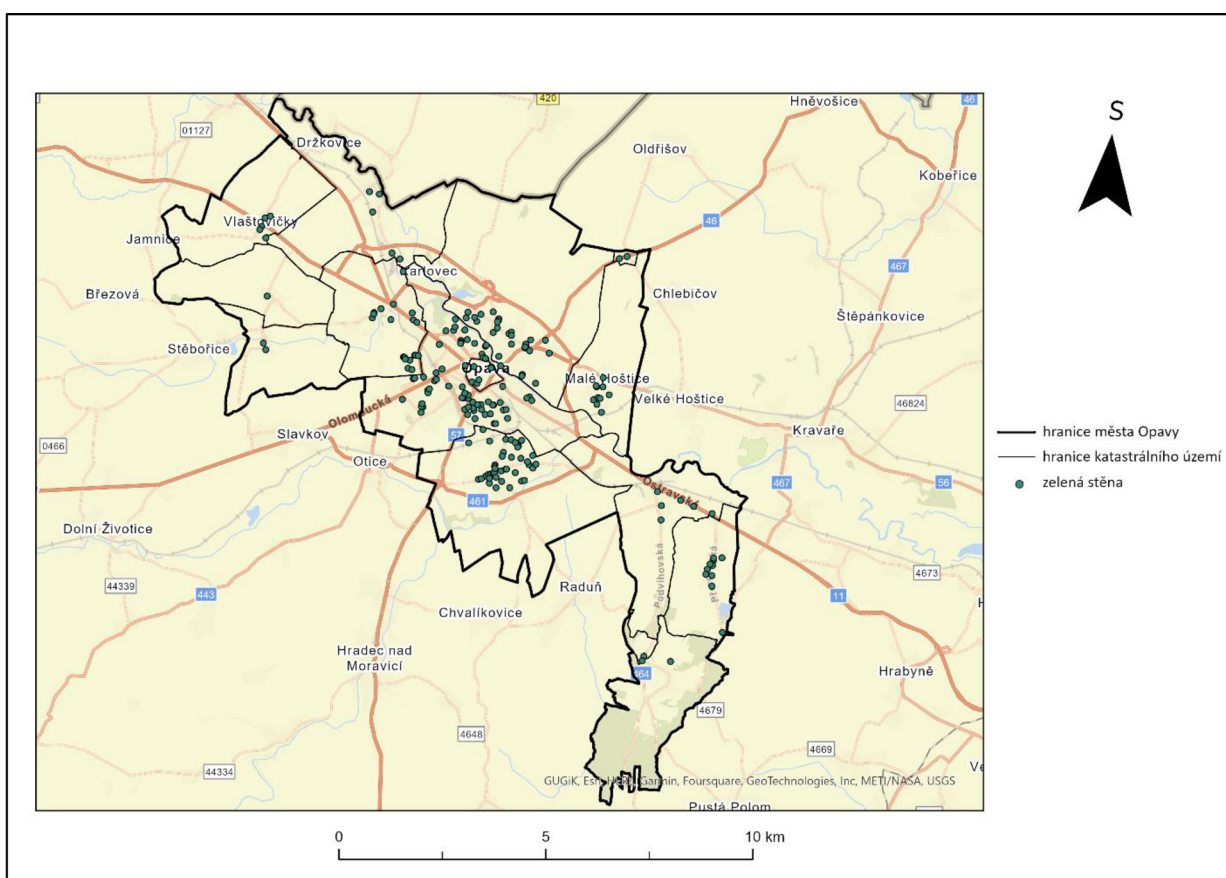
Obr. 2: Vymezení zájmového území, vlastní zpracování v softwaru ArcGIS Pro
(zdroj: ČÚZK, ARCDATA PRAHA)

5. Výsledky

Výsledková část obsahuje analýzu a popis dat, získaných především vlastním mapováním v terénu, které bylo doplněno výše zmíněnými sekundárními daty. Na základě sesbíraných informací o zelených stěnách a střechách, nacházejících se na území katastrálního města Opavy byly vytvořeny dvě mapy, které jsou hlavním výsledkem této bakalářské práce. Tyto mapy jsou přílohou práce.

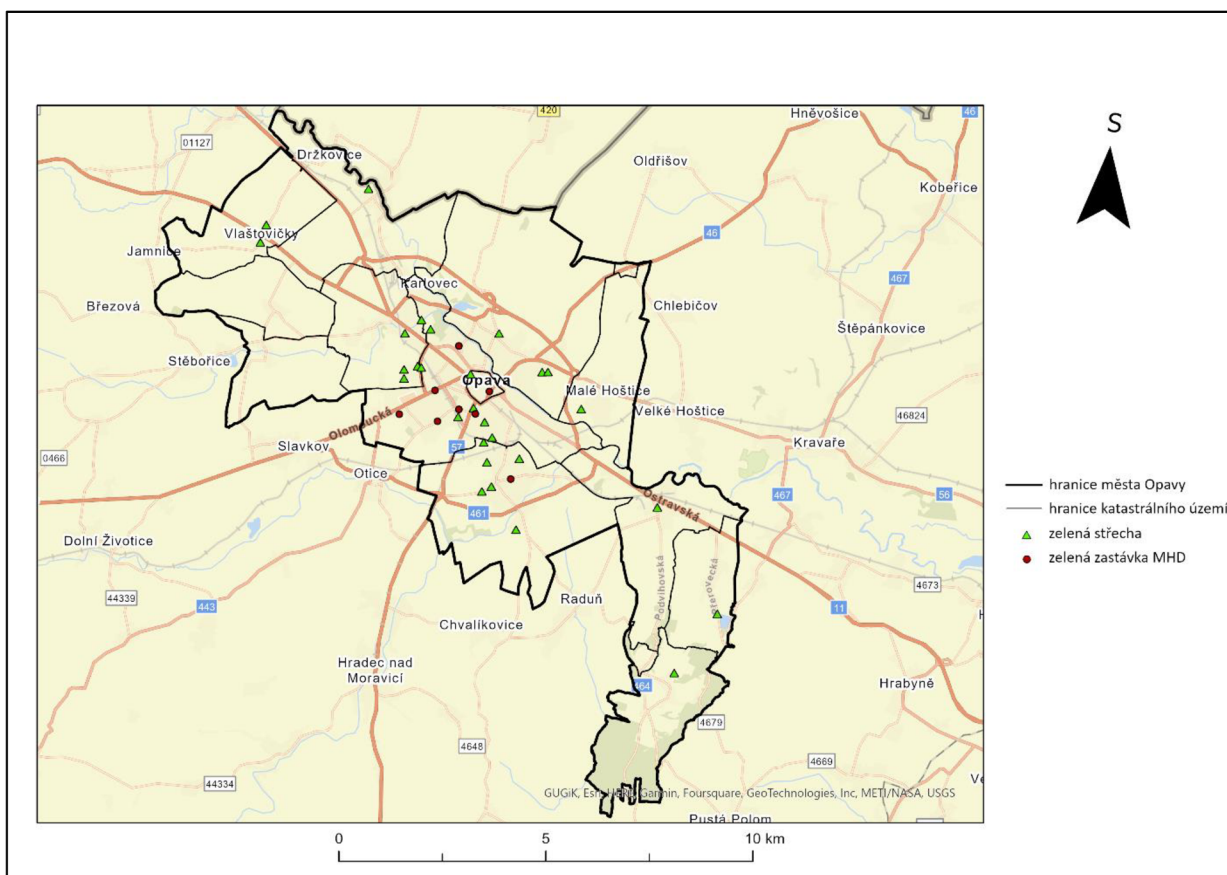
5.1. Prostorová distribuce sledovaných zelených prvků

Na obrázku číslo 3, který vyjadřuje lokalizaci zelených stěn na území města Opavy lze vidět, že rozmístění zelených stěn je ve městě nerovnoměrné. Nejvíce zelených stěn se koncentruje na katastrálních územích Opava-předměstí, Kylešovice, Kateřinky a Jaktař. Vyjmenovaná katastrální území spadají do centrální oblasti města, která se nečlení na městské části (Turistické informační centrum Opava, 2019). Nejméně zelených stěn se nachází na území okrajových městských částí.



Obr. 3: Lokalizace zelených stěn na území města Opavy, vlastní zpracování v softwaru ArcGIS Pro (zdroj: ARCDATA PRAHA, podkladová data ArcGIS Pro)

Z dat o zelených střechách a zelených zastávkách městské hromadné dopravy byla vytvořena druhá mapa, kterou lze vidět na obrázku číslo 4. Shodně jako u mapy zelených stěn lze zjistit, že i výskyt těchto zelených prvků je na území Opavy značně nerovnoměrný. Největší zastoupení mají zelené střechy v katastrálním území Opava-předměstí a Kylešovice. V některých okrajových městských částech, jako jsou Milostovice a Zlatníky, není zelená střecha na žádné budově. Zelené střechy na zastávkách MHD, kterých je celkem osm, se vyskytují pouze v Opavě-předměstí, Kylešovicích a v katastrálním území Opava-město.



Obr. 4: Lokalizace zelených střech a zastávek MHD na území města Opavy, vlastní zpracování v softwaru ArcGIS Pro (zdroj: ARCDATA PRAHA, podkladová data ArcGIS Pro)

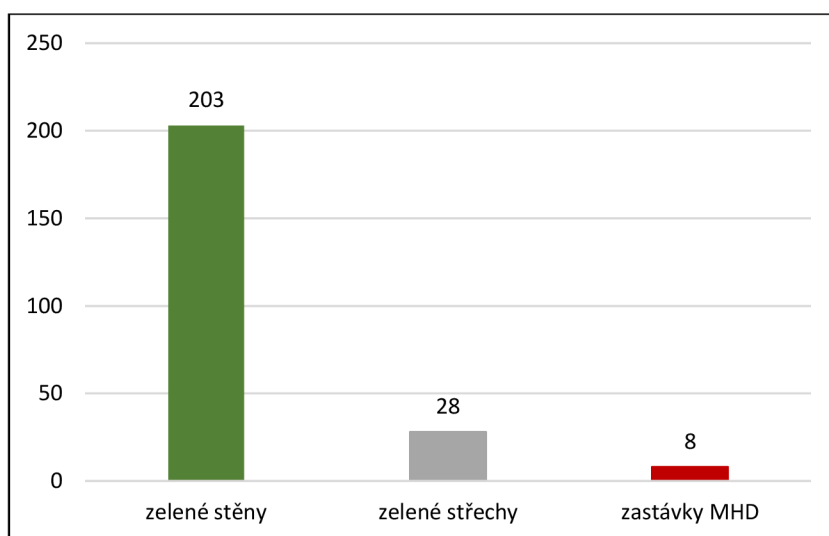
Sesbírané informace o jednotlivých zelených střechách a stěnách byly zaznamenány do atributových tabulek výše uvedených map. Následující část práce se věnuje analýze dat z atributových tabulek.

Během vlastního výzkumu bylo zjištěno, že na katastrálním území města Opavy se nachází celkem 239 sledovaných zelených prvků, mezi které patří kromě zelených stěn a zelených střech také zelené zastávky MHD. Největší zastoupení mají zelené stěny, jejichž absolutní počet je 203, a tvoří tak 84,9 % sledovaných zelených prvků ve městě. Druhou nejpočetnější kategorií jsou zelené střechy, které s absolutním počtem 28 tvoří 11,7 % sledovaných zelených prvků. Zelených

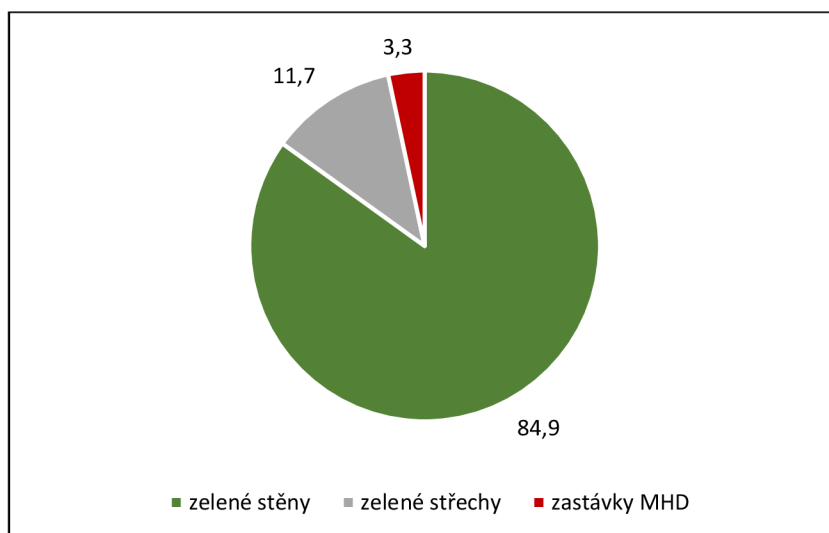
zastávek MHD je na území Opavy celkem osm, což je pouze nepatrné množství z celkového počtu sledovaných zelených prvků (tvoří 3,3 % ze všech sledovaných zelených prvků).

Tab. 1: Absolutní a relativní počty sledovaných zelených prvků na katastrálním území města Opavy

	počet	podíl z celku [%]
zelené stěny	203	84,9
zelené střechy	28	11,7
zastávky MHD	8	3,3
celkem	239	100



Obr. 5: Absolutní počty sledovaných zelených prvků na katastrálním území města Opavy



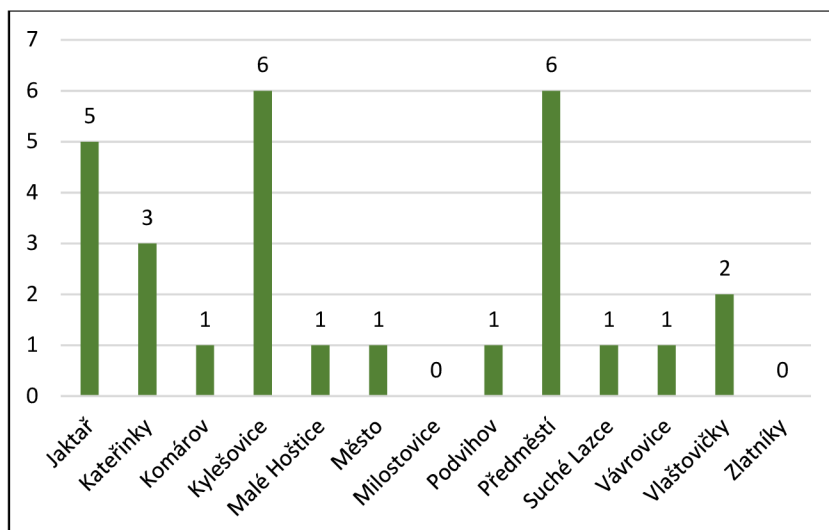
Obr. 6: Podíl jednotlivých zelených prvků (%) na jejich celkovém počtu

Tabulka 2 a obrázky 7 a 8 popisují výskyt zelených stěn a zelených střech v jednotlivých městských částech a katastrálních územích města Opavy. Zelené zastávky MHD byly z tohoto výčtu vyřazeny, aby nedošlo ke zkreslení počtu zelených střech. Nejvíce zelených střech, konkrétně šest, se nachází na území katastrů Opava-předměstí a Kylešovice. Méně zelených střech je evidováno především v okrajových městských částech, kde v Milostovicích a ve Zlatnících nebyla zaznamenána žádná zelená střecha.

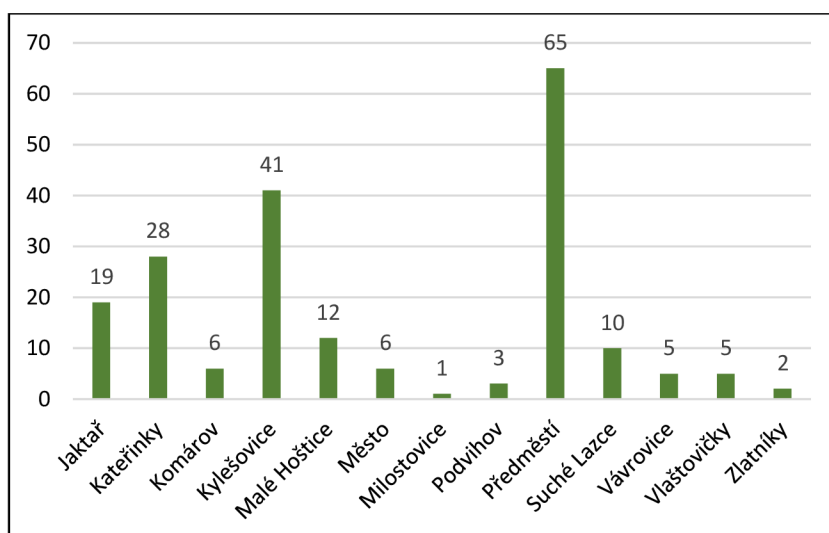
Situaci výskytu zelených střech kopíruje také četnost zelených stěn v jednotlivých územích. Největší zastoupení mají zelené stěny, stejně jako zelené střechy, v katastrálních územích Opava-předměstí a Kylešovice. V katastrálním území Opava-předměstí se vyskytuje celkem 65 zelených stěn, což tvoří 32,0 % z celkového počtu zelených stěn ve městě. V Kylešovicích je pak zelených stěn dohromady 41 (20,2 % z celkového počtu evidovaných zelených stěn ve městě). Nejméně zelených stěn, obdobně jako zelených střech, je v městských částech Zlatníky (celkem dvě) a Milostovice (pouze jedna).

Tab. 2: Absolutní a relativní počet zelených střech a zelených stěn (z celkového počtu zelených stěn a zelených střech, mimo zastávky MHD) v jednotlivých městských částech a katastrálních územích Opavy

městská část/ k.ú.	počet střech	podíl střech [%]	počet stěn	podíl stěn [%]
Jaktař	5	17,9	19	9,4
Kateřinky	3	10,7	28	13,8
Komárov	1	3,6	6	3,0
Kylešovice	6	21,4	41	20,2
Malé Hoštice	1	3,6	12	5,9
Město	1	3,6	6	3,0
Milostovice	0	0,0	1	0,5
Podvihov	1	3,6	3	1,5
Předměstí	6	21,4	65	32,0
Suché Lazce	1	3,6	10	4,9
Vávrovice	1	3,6	5	2,5
Vlaštovičky	2	7,1	5	2,5
Zlatníky	0	0,0	2	1,0
celkem	28	100,0	203	100,0



Obr. 7: Absolutní počet zelených střech v jednotlivých městských částech a katastrálních územích Opavy



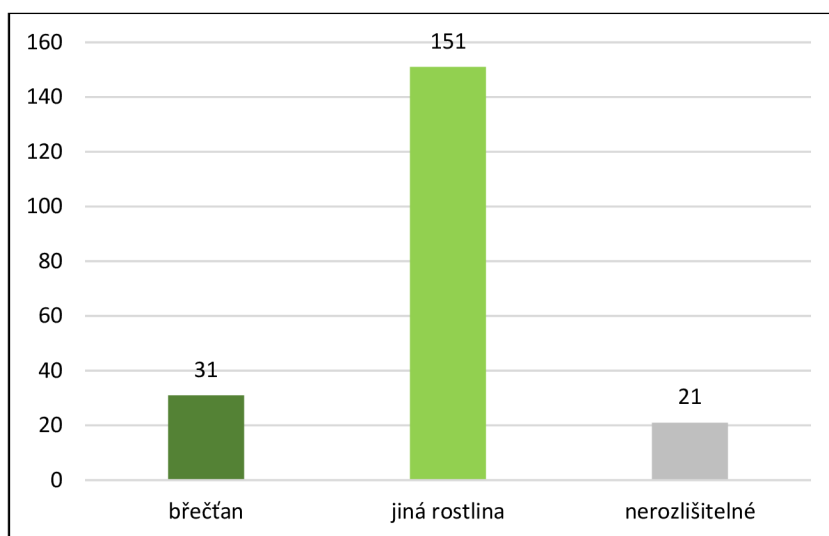
Obr. 8: Absolutní počet zelených stěn v jednotlivých městských částech a katastrálních územích Opavy

5.2. Kategorizace zelených stěn

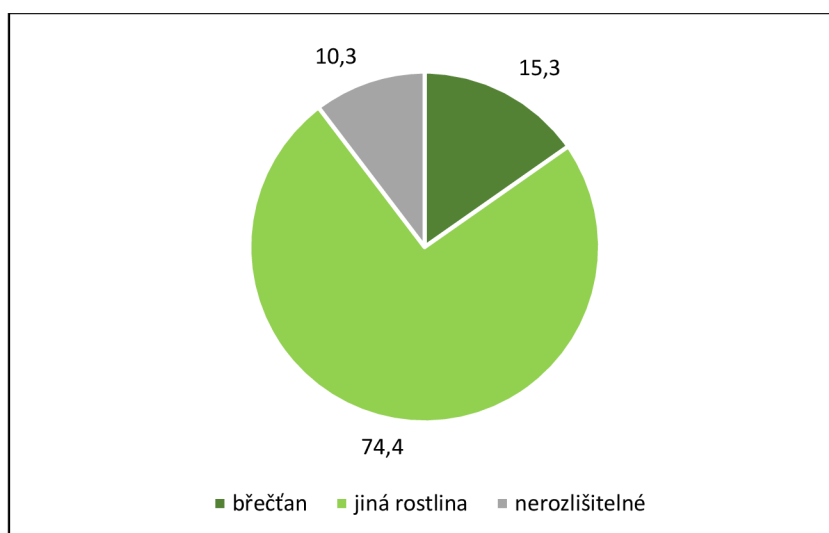
Prvním atributem uváděným u zelených stěn je druh rostliny pokrývající zelenou stěnu. Tabulka 3 a obrázky 9 a 10 ukazují, že z celkového počtu 203 zelených stěn bylo 31 stěn porostlých břečťanem (15,3 % ze všech evidovaných zelených stěn) a 151 stěn bylo porostlých jinou rostlinou (74,4 % ze všech evidovaných zelených stěn). U zbylých 21 stěn nebylo možné rozlišit o jakou rostlinu se jedná. Těchto 21 stěn bylo výhradně doplněno pomocí 3D vizualizace ulic, kde kvalita obrazu není dostačující na to, aby bylo možné určit druh rostliny.

Tab. 3: Absolutní a relativní počty druhů rostlin, tvořících zelené stěny na katastrálním území města Opavy

	počet	podíl z celku [%]
břečťan	31	15,3
jiná rostlina	151	74,4
nerozlišitelné	21	10,3
celkem	203	100,0



Obr. 9: Absolutní počty druhů rostlin, tvořících zelené stěny na katastrálním území města Opavy



Obr. 10: Podíl druhů rostlin (%), tvořících zelené stěny na katastrálním území města Opavy

Obrázky 15 a 16 vyjadřují plochu pokrytí stěn zelení. U 67 zelených stěn tvoří zezeň 100 % plochy pokrytí (33 % z celkového počtu 203 zelených stěn). 81 zelených stěn je pokryto zezeň z větší části (tzn. minimálně 50 % plochy stěny), což tvoří 39,9 % z celkového počtu zelených stěn na území města. 52 zelených stěn je pokryto zezeň z menší části (tzn. maximálně 50 % plochy stěny). Tato kategorie se tedy podílí na 25,6 % z celkového počtu zelených stěn. Poslední sledovanou kategorií jsou v této části tzv. plánované stěny. Rozumíme tím stěny, které jsou uzpůsobeny na porůstání rostlinami a rostliny už jsou na jejím úpatí zasazeny. Takové stěny jsou na území Opavy pouze tři.



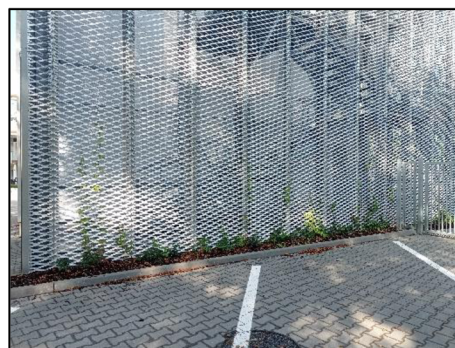
Obr. 11: příklad stěny z kategorie "celá stěna"
(zdroj: vlastní fotografie, pořízeno 29.8.2022)



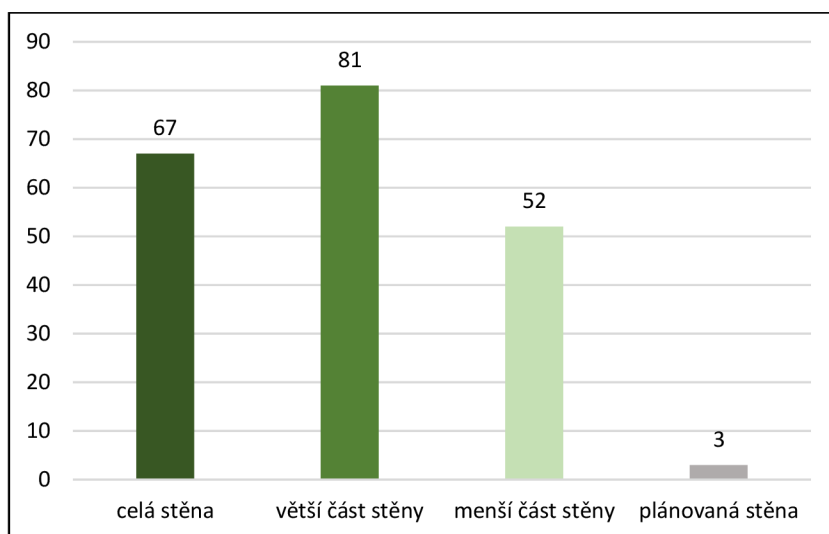
Obr. 12: příklad stěny z kategorie "větší část stěny"
(zdroj: vlastní fotografie, pořízeno 11.8.2022)



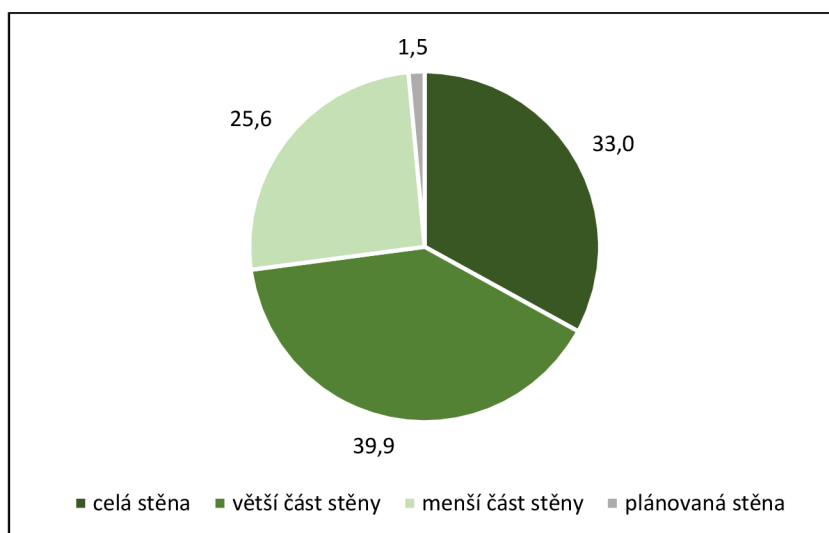
Obr. 13: příklad stěny z kategorie "menší část stěny"
(zdroj: vlastní fotografie, pořízeno 17.8.2022)



Obr. 14: příklad stěny z kategorie "plánovaná stěna"
(zdroj: vlastní fotografie, pořízeno 12.8.2022)

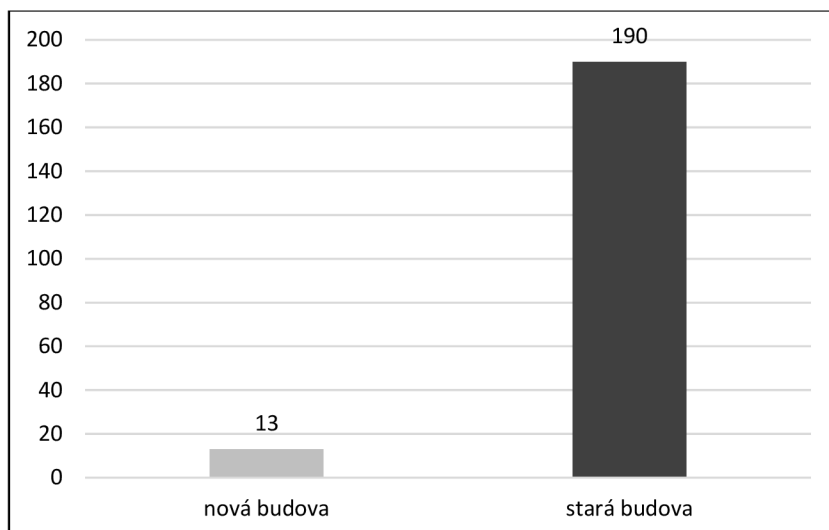


Obr. 15: Absolutní počty zelených stěn v kategoriích, vyjadřujících plochu pokrytí stěn zelení na katastrálním území města Opavy

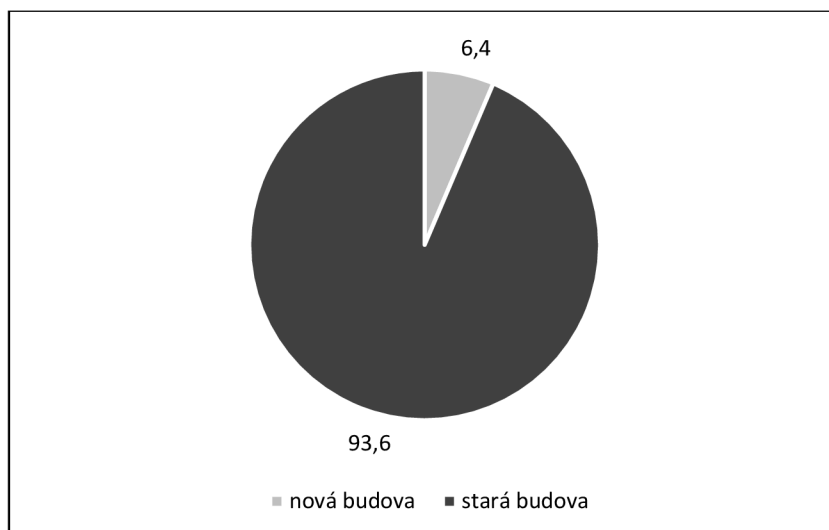


Obr. 16: Procentuální zastoupení zelených stěn v kategoriích vyjadřujících plochu pokrytí stěn zelení na katastrálním území města Opavy

Další vlastností, která byla u zelených stěn sledována, bylo stáří budovy, jejíž stěna je zelení pokrytá. Budovy byly rozděleny do dvou kategorií na budovy staré (postavené v roce 2003 a dříve) a budovy nové (postavené po roce 2003). Obrázky 17 a 18 uvádí, že zelené stěny se mnohem častěji vyskytují na starých budovách. Konkrétně se jedná o 190 zelených stěn na starých budovách, což tvoří 93,6 % z celkového počtu zelených stěn. Na nových budovách bylo zpozorováno pouze 13 zelených stěn (6,4 % ze všech identifikovaných zelených stěn).



Obr. 17: Absolutní počty zelených stěn v kategoriích, určujících stáří budov, na kterých se zelené stěny na katastrálním území města Opavy nachází



Obr. 18: Relativní počty (%) zelených stěn v kategoriích, určujících stáří budov, na kterých se zelené stěny na katastrálním území města Opavy nachází

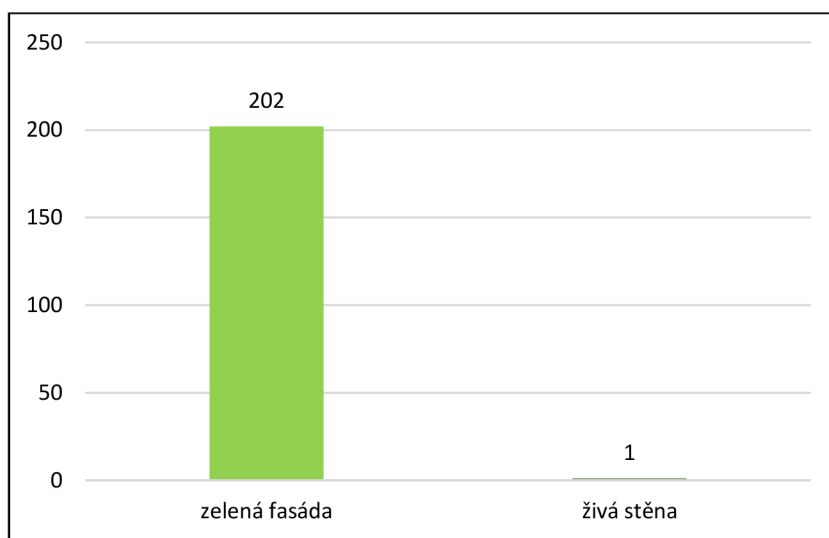
Posledním sledovaným atributem u zelených stěn je druh zelené stěny. Zelené stěny dělíme na základě kategorizace podle Mansa & Castro Gomese (2015) na zelené fasády a živé stěny. Téměř všechny zelené stěny na katastrálním území města Opavy spadají do kategorie zelené fasády. Celkem se jedná o 202 zelených stěn. Výjimku tvoří pouze 1 zelená stěna, která splňuje kritéria pro tzv. živé stěny.



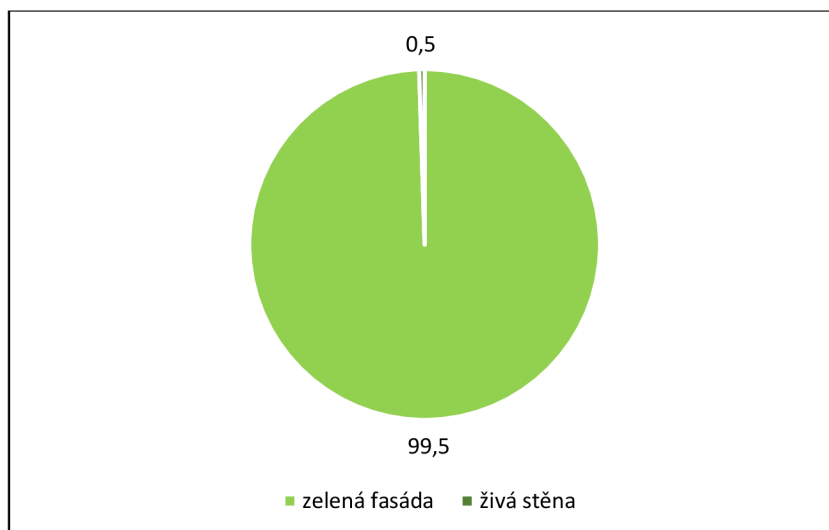
Obr. 19: příklad zelené fasády
(zdroj: vlastní fotografie, pořízeno 12.8.2022)



Obr. 20: příklad živé stěny
(zdroj: vlastní fotografie, pořízeno 30.4.2023)



Obr. 21: Absolutní počty zelených stěn v kategoriích zelená fasáda a živá stěna na katastrálním území města Opavy



Obr. 22: Podíl (%) zelených stěn v kategoriích zelená fasáda a živá stěna na jejich celkovém počtu na katastrálním území města Opavy

5.3. Kategorizace zelených střech

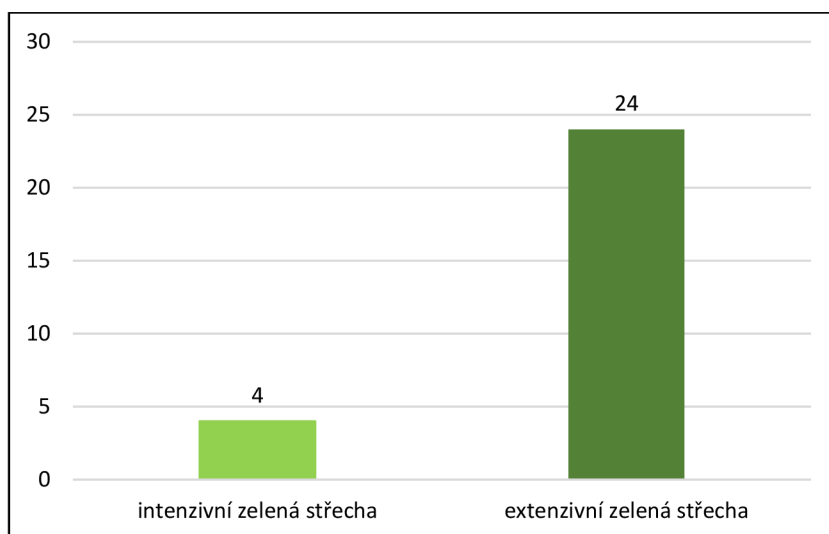
Jedním z kritérií, které byly u zelených střech zaznamenávány je druh zelené střechy. Pro potřeby této bakalářské práce byly vymezeny dvě kategorie. Jedná se o zelené střechy extenzivní a intenzivní. Na katastrálním území města Opavy převažuje výskyt extenzivních zelených střech, kterých bylo nalezeno celkem 24 (85,7 % z celkového počtu zelených střech). Menšinu tvoří zelené střechy intenzivní, které jsou podle provedeného výzkumu v Opavě celkem čtyři (14,3 % z celkového počtu zelených střech).



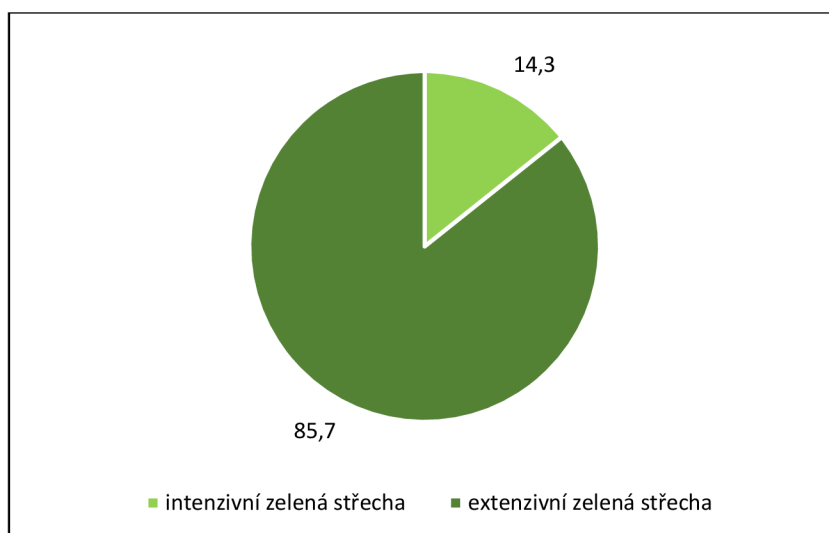
Obr. 23: extenzivní zelená střecha na víceúčelové hale (zdroj: Dobrovolná, 2019)



Obr. 24: příklad intenzivní zelené střechy (zdroj: vlastní fotografie, pořizeno 12.8.2022)

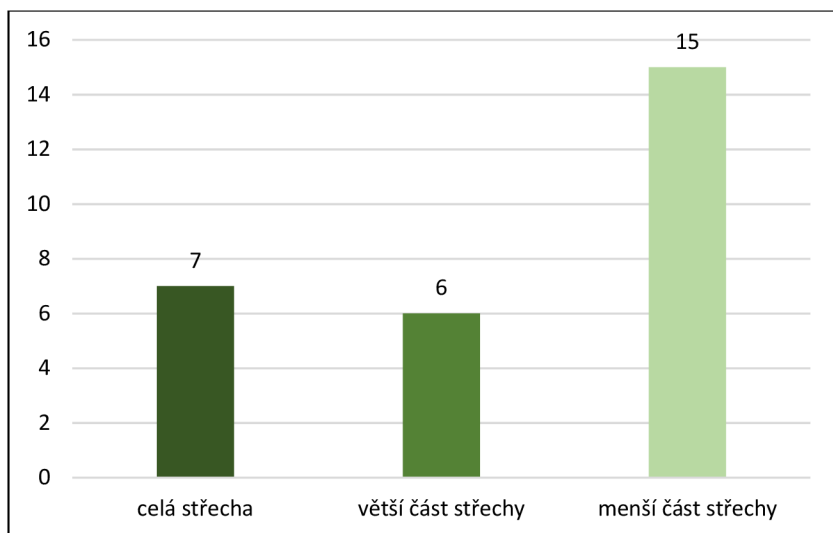


Obr. 25: Absolutní počet intenzivních a extenzivních zelených střech na katastrálním území města Opavy

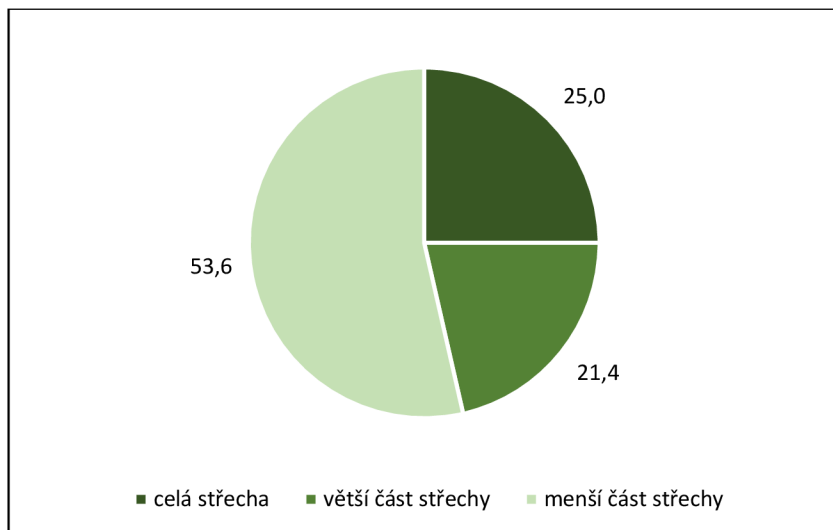


Obr. 26: Podíl (%) intenzivních a extenzivních zelených střech na jejich celkovém počtu na katastrálním území města Opavy

Obdobně jako u zelených stěn byla u zelených střech sledována plocha pokrytí střechy zelení. Bylo zjištěno, že celkem sedm střech je pokryto zelení ze 100 %. Tyto střechy tvoří na obrázcích 27 a 28 kategorii celá střecha. Šest zelených střech má zeleň na větší části své plochy (tj. stejně jako u zelených stěn tvoří zeleň minimálně 50 % plochy střechy) a nejvíce zelených střech v Opavě má zelení pokrytou menší část své plochy (maximálně 50 %).

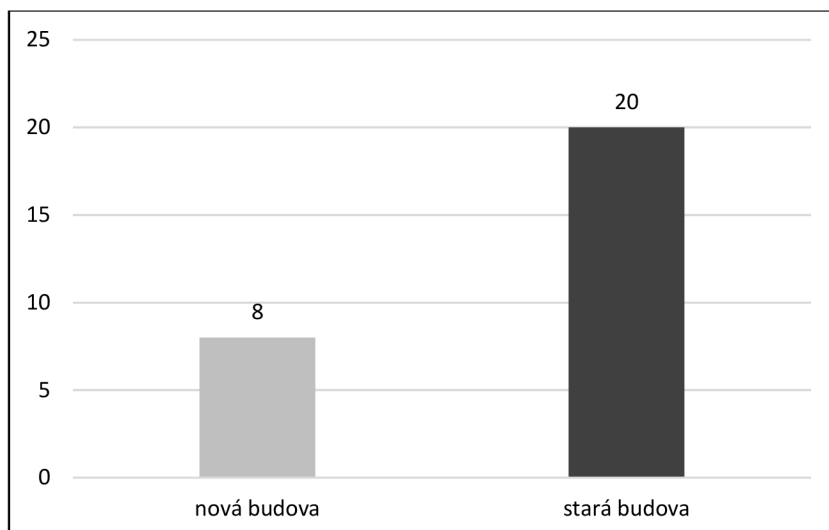


Obr. 27: Absolutní počty zelených střech v kategoriích vyjadřujících plochu pokrytí střechy zelení na katastrálním území města Opavy

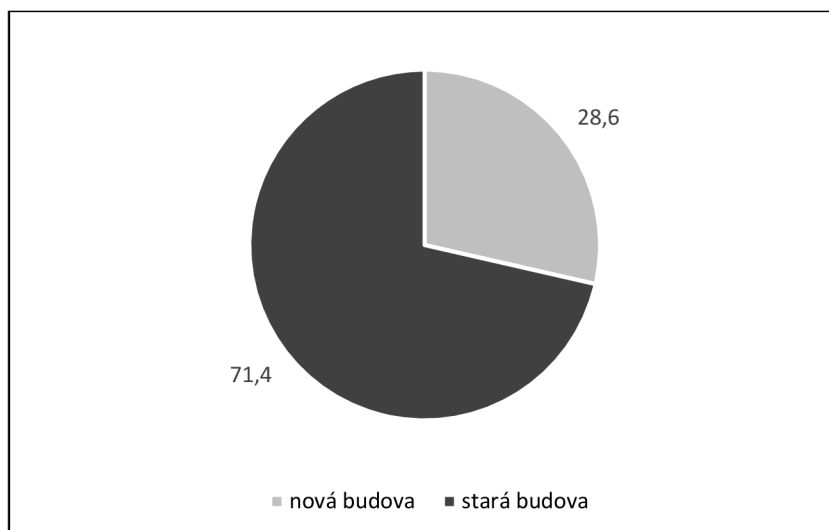


Obr. 28: Podíl (%) zelených střech v kategoriích vyjadřujících plochu pokrytí střech zelení na katastrálním území města Opavy

Na nových budovách (postavených po roce 2003) bylo zjištěno celkem osm zelených střech (28,6 % z celkového počtu evidovaných zelených střech). Jedná se většinou o novostavby, postavené v posledních deseti letech zejména v nových čtvrtích na periferii města (Kylešovice, Kateřinky, Opava-předměstí). Na budovách postavených v roce 2003 a dříve (kategorie stará budova) bylo zjištěno 20 zelených střech. Absolutní počty i jejich relativní vyjádření obsahují obrázky 29 a 30.

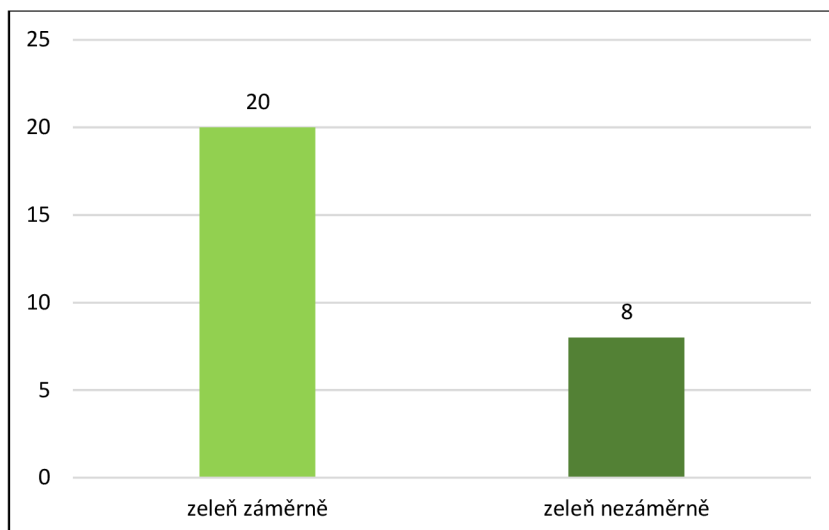


Obr. 29: Absolutní počet zelených střech na nových a starých budovách na katastrálním území města Opavy

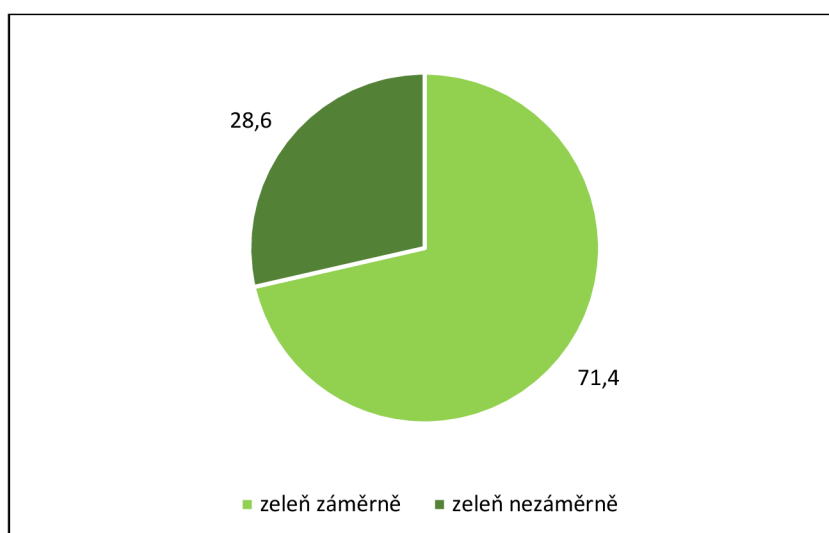


Obr. 30: Podíl (%) výskytu zelených střech na nových a starých budovách na katastrálním území města Opavy

Poslední kategorií, která byla u zelených střech sledována, byl záměrný či nezáměrný výskyt zeleně na střeše. Tento atribut je pouze doplňkem k ostatním vlastnostem, zejména vzhledem ke značné subjektivitě rozdělení střech do těchto dvou kategorií. Z celkového počtu 28 zelených střech je na základě výzkumu 20 střech pokrytých zelení záměrně (71,4 % z celkového počtu evidovaných zelených střech) a osm zelených střech je ozeleněných nezáměrně (28,6 % z celkového počtu evidovaných zelených střech).



Obr. 31: Absolutní počet záměrných a nezáměrných zelených střech na katastrálním území města Opavy



Obr. 32: Podíl (%) záměrných a nezáměrných zelených střech na jejich celkovém počtu na katastrálním území města Opavy

5.4. Souhrnné hodnocení sledovaných zelených prvků

Vlastním výzkumem bylo na katastrálním území města Opavy zjištěno dohromady 239 zelených stěn, zelených střech a zelených zastávek MHD. 210 z těchto sledovaných zelených prvků bylo zaznamenáno na budovách starších než 20 let. 21 zelených střech nebo stěn pak bylo zaznamenáno na budovách mladších než 20 let. Tyto nové budovy se nachází především v nově budovaných čtvrtích s rodinnými domy na katastrálních územích Opava-předměstí, Kylešovice a Kateřinky. Samostatnou kategorií tvoří zelené zastávky MHD, jejichž realizace probíhá v Opavě v posledních pěti letech. Celkem již bylo realizováno osm takových zastávek.

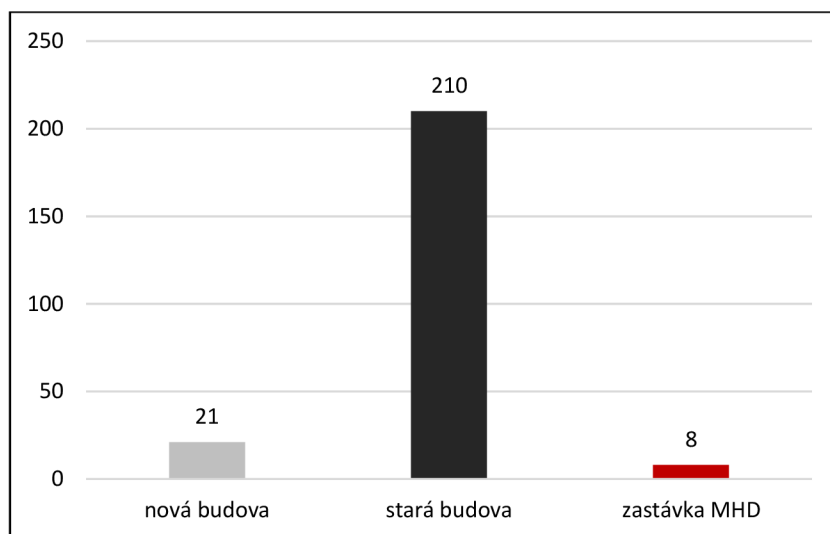
Nejnovější zelené zastávky byly instalovány v roce 2022, kdy se jednalo konkrétně o zastávky Pekárny, Vaškovo náměstí a Praskova.



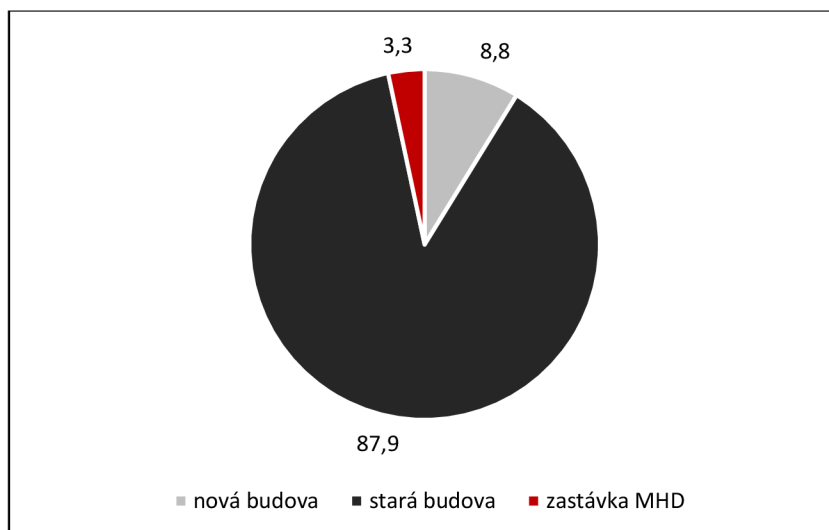
Obr. 33: příklad zelené zastávky MHD Pekárny
(zdroj: Opava má další zelené zastávky, 2022)



Obr. 34: příklad zelené zastávky MHD Vaškovo náměstí
(zdroj: Opava má další zelené zastávky, 2022)



Obr. 35: Celkový absolutní počet sledovaných zelených prvků (zelených stěn a střech dohromady) v jednotlivých kategoriích na katastrálním území města Opavy



Obr. 36: Podíl (%) sledovaných zelených prvků (zelených stěn a zelených střech dohromady) v jednotlivých kategoriích na katastrálním území města Opavy

6. Diskuse

Pomocí vlastního mapování a zjišťování informací o lokalizaci zelených střech a zelených stěn na území katastrálního města Opavy bylo zjištěno celkem 239 zelených střech a zelených stěn. Na území města Opavy převažuje výskyt zelených stěn, kterých bylo evidováno celkem 203, nad zelenými střechami, kterých je celkem 28. Zvláštní kategorií jsou zelené zastávky MHD, kterých je na území Opavy celkem 8. Výsledky výzkumu prokázaly značnou nerovnoměrnost výskytu sledovaných zelených prvků. Větší četnost zelených stěn a zelených střech byla zaznamenána především v centrální části města a v jeho okolí. V okrajových městských částech je četnost výskytu menší. K podobným výsledkům došel také Michal Urban (2023) ve své práci Zelené střechy a zelené stěny v Olomouci.

Na případu Olomouce Urban (2023) pozoruje nerovnoměrné rozmístění sledovaných zelených prvků s větší hustotou zelených střech a zelených stěn v městských částech, lokalizovaných blíže centru města než v městských částech na periferii katastru Olomouce. Tento fakt úzce souvisí s tím, že v centrální části města je hustá zástavba a tím se zvyšuje pravděpodobnost výskytu zelených stěn a zelených střech na budovách. V Olomouci bylo výzkumem zjištěno celkem 687 zelených střech a zelených stěn, což je přibližně třikrát více než na katastrálním území města Opavy, kde bylo zjištěno celkem 239 zelených stěn a zelených střech. Tento fakt nekorresponduje s porovnáním rozlohy obou měst. Rozloha Opavy činí 90,6 km², rozloha Olomouce pak 103,3 km² (Malý lexikon obcí České republiky - 2021, 2021). Podle porovnání rozloh měst bychom očekávali, že rozdíl počtu zelených stěn a zelených střech bude menší. Hustota výskytu sledovaných zelených prvků vzhledem k rozloze katastrálního území činí v Opavě 2,64 sledovaných zelených prvků/km², v Olomouci je hustota vyšší, konkrétně 6,65 sledovaných zelených prvků/km².

Ve své práci Urban (2023) použil obdobnou metodiku mapování, což usnadňuje porovnání výsledků mapování v obou městech. Ve většině sledovaných vlastností se výzkumy pro obě města ve svých výsledcích rozcházejí. Při porovnávání plochy pokrytí zelených střech zelení tvoří v Opavě největší podíl zelené střechy v kategorii "menší část střechy", zatímco v Olomouci spadá nejvíce zelených střech do kategorie "celá střecha". Z hlediska druhu zelených střech převažuje v Opavě výskyt extenzivních zelených střech nad intenzivními, zatímco v Olomouci se četnosti výskytu intenzivních a extenzivních zelených střech rovnají. Výsledky se různí také v případě zelených stěn, kde při porovnávání plochy pokrytí stěn zelení tvoří na území Opavy největší podíl zelené stěny v kategorii "větší část stěny", ale v Olomouci je největší podíl zelených stěn v kategorii "menší část stěny". Oba výzkumy se shodují v charakteru budov, na kterých se zelené stěny a zelené střechy

nachází. V Olomouci i Opavě se zelené stěny a zelené střechy nachází ve větším množství případů na budovách starších 20 let.

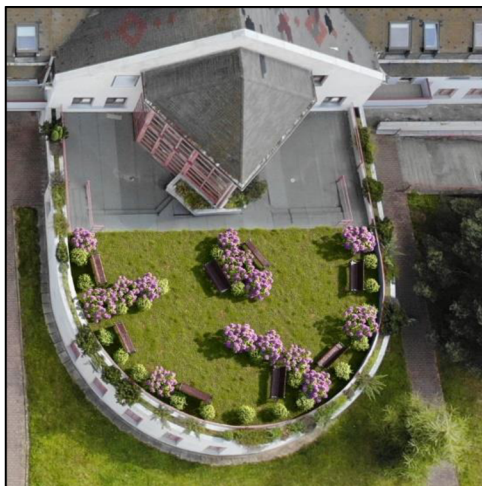
S tím souvisí také četnosti zelených fasád a živých stěn při hodnocení druhu zelených stěn. Na katastrálním území Opavy byla výzkumem zjištěna pouze jedna stěna splňující kritéria pro zařazení mezi tzv. živé stěny. Tento druh zelených stěn je mnohem častěji využíván pro nové budovy, jelikož se jedná o zcela záměrnou a finančně nákladnou instalaci zeleně na stěny budov (Manso & Castro Gomes, 2015). Na základě terénního výzkumu autor práce odhaduje, že přibližně jedna třetina z celkového počtu zelených stěn se na budovách vyskytuje záměrně. Zbylé dvě třetiny zelených stěn jsou na budovách nezáměrně. Rozdělení zelených stěn do těchto kategorií je značně subjektivní, a proto by bylo vhodné tyto informace ověřit v navazujícím dotazníkovém šetření s majiteli objektů.

Vlastní výzkum probíhal podle představ autora práce, kdy zejména mapování v terénu bylo pro autora velmi zajímavé. Při vlastním mapování nedošlo k žádným zásadním komplikacím a podařilo se zmapovat celé katastrální území Opavy, včetně všech jejích městských částí. Limity výzkumu autor práce spatřuje ve fázi procházení leteckých snímků, kde v některých případech nebylo zcela jednoznačné, zda se jedná o zelenou střechu nebo ne. Tyto nejednoznačné případy byly konzultovány s vedoucím práce. Další komplikace nastala při procházení 3D vizualizací ulic, kdy vizualizace pro centrální oblast města (katastrální území Opava-město, Opava-předměstí, Kylešovice, Kateřinky a Jaktař) byla v dobré kvalitě, tudíž zde byly zelené stěny jasně viditelné, ale ve zbylých městských částech tato vizualizace nemohla být využita, z důvodu velice špatné kvality snímků. Sběr dat o zelených stěnách z 3D vizualizace ulic byl určitě užitečný, protože autor mohl prohlédnout také stěny budov, ke kterým se v terénu nedostal (opačně orientované zadní stěny budov, které z ulice nelze vidět). Limitem zde byla kvalita snímků, z nichž nelze určit, o jakou rostlinu se jedná. Ve výsledcích praktické části tyto stěny spadají v kategorii druh rostlin do skupiny nerozlišitelné. Pro doplnění výsledků z terénního mapování byla využita databáze Magistrátu města Opavy, kde autor čerpal informace především o zelených zastávkách MHD. Další informace o zelených střechách a zelených stěnách město Opava zpracovány nemá. Tato bakalářská práce by tak mohla být v budoucnu dobrým doplňkem informací o zelených stěnách a zelených střechách pro potřeby města Opavy.

Velká část zelených střech a zelených stěn se na území města Opavy nachází na budovách soukromého vlastnictví. V posledních letech se klade důraz na využívání především zelených střech na budovách vlastněných a spravovaných městem. Město Opava si uvědomuje důležitost výskytu zelených prvků v krajině především v souvislosti s měnícím se klimatem měst. Těmito

otázkami se zabývá Adaptační strategie statutárního města Opavy na změnu klimatu, kterou si město nechalo zpracovat na konci roku 2018. V ní jsou mimo jiné uvedena adaptační opatření, která jsou rozdělena do tří skupin. Jednou z nich jsou zelená opatření, kam spadají zelené střechy a zelené stěny (Statutární město Opava, 2018).

V implementační části Adaptační strategie pro statutární město Opava na změnu klimatu se objevují konkrétní doporučení na realizaci zelených střech na budovách ve vlastnictví města. Příkladem je již realizovaná zelená střecha na víceúčelové hale, u které letos probíhá její rozšíření, dále zelená střecha na MŠ v městské části Opava-Komárov, nebo plánované zelené střechy na budovách Magistrátu města Opavy, zvažovaná zelená střecha nad infocentrem v samém jádru Opavy, nebo plánovaná revitalizace terasy na Senior centru s využitím extenzivní zelené střechy (Adaptační strategie statutárního města Opavy na změnu klimatu, 2019). Město Opava navíc získalo dotaci na projekt Lepší města pro život – vybrané adaptační projekty a sdílení zkušeností u tzv. Norských fondů a získalo finanční prostředky na realizaci některých zelených opatření navržených v Adaptační strategii města Opavy (Opava získala Norské fondy na adaptaci, 2022).



*Obr. 37: vizualizace zelené střechy na terase Senior centra
(zdroj: Opava získala Norské fondy na adaptaci, 2022)*



*Obr. 38: vizualizace rozšíření zelené střechy na víceúčelové hale
(zdroj: Dobrovolná, 2019)*

7. Závěr

Bakalářská práce se zabývala tématem zelených střech a zelených stěn, především v souvislosti s adaptací měst v České republice na právě probíhající změnu klimatu. Pozornost byla zaměřena na výskyt zelených stěn a zelených střech na území města Opavy. Tyto zelené prvky jsou ve městě sledovány především pro jejich výhody, které městskému prostředí přinášejí. Těmi jsou u zelených střech na základě použité literatury především lepší zadržování srážkové vody oproti klasickým střechám, zvýšení vzdušné vlhkosti, zvýšená evapotranspirace a s tím související ochlazování povrchu střechy a v neposlední řadě také estetický rozměr. Zelené stěny podle dostupných informací působí ve městě pozitivně zejména na pocitovou teplotu a pomáhají snižovat negativní důsledky efektu městského tepelného ostrova. Poznatky v této oblasti jsou však značně diskutabilní a u různých autorů se názory liší.

Hlavním cílem práce bylo zmapovat a klasifikovat zelené stěny a zelené střechy na katastrálním území města Opavy. V průběhu roku 2022 byl proveden terénní výzkum, který spočíval ve vlastním mapování zelených střech a zelených stěn v Opavě. Při mapování byla zároveň provedena také klasifikace sledovaných zelených prvků do předem určených kategorií. Pomocí tohoto výzkumu a využití dalších zdrojů informací o zelených střechách a zelených stěnách bylo na území města Opavy nalezeno celkem 239 zelených střech a zelených stěn. Z toho větší část tvoří zelené stěny, kterých bylo evidováno celkem 203, menší podíl tvoří zelené střechy, kterých bylo zaznamenáno celkem 28, a nepatrnou část tvoří zelené zastávky MHD, které jsou podmnožinou zelených střech. Těch je na území Opavy zatím osm. Všechny evidované zelené střechy, zelené stěny a zelené zastávky MHD byly zaneseny do map, které tvoří hlavní grafický výstup této bakalářské práce. Lokalizace sledovaných zelených prvků je na území Opavy značně nerovnoměrná. Nejvíce zelených stěn a zelených střech se koncentruje v centrální části města Opavy. Analýza dat o vlastnostech evidovaných zelených prvků je součástí výsledkové části práce, kde jsou data vizualizována pomocí grafů a tabulek.

Na tuto bakalářskou práci by bylo v budoucnu vhodné navázat také mapováním dalších prvků modré a zelené infrastruktury v Opavě. Na mapování a klasifikaci zelených stěn a zelených střech by bylo zajímavé navázat konkrétním měřením teplot povrchů zelených stěn a zelených střech a jejich srovnáním s teplotami povrchu střech a stěn bez zeleně. To samé platí o porovnání teplot vzduchu v okolí zelených stěn a zelených střech ve srovnání se stěnami a střechami bez pokrytí zelení. Výsledky těchto měření by mohly být vhodným doplňkem ostatních výzkumů, zabývajících se efektem zelené infrastruktury ve městech.

8. Summary

This bachelor thesis was focused on green walls and green roofs and their occurrence in the city of Opava. Nowadays, this topic is actual, especially in the context of adaptation of cities to ongoing climate change. The main aim was to map green roofs and green walls in the area of Opava city and their categorization, according to prepared attributes. It was realized through the research, which used primary data collected by the author of this bachelor thesis during the summer and autumn of 2022. In addition, there were also used secondary data from 3D visualization of streets and from the ortophoto maps of the city of Opava. In the theoretical part of the thesis current knowledge of the function and meaning of green walls and green roofs in urban areas were summarized.

Most of the time the author of this bachelor thesis spent in the terrain, collecting information about green roofs and green walls in Opava. Except for the localization of these green elements, data about their attributes were collected. In the case of green walls, there were observed types of plants, coverage area, type of green wall, the intention of coverage and age of the buildings covered by greenery. The same attributes, except the type of plants, were also observed in green roofs. A photodocumentary of green elements was also provided, which were visible during mapping in the streets. The following step was an analysis of the data, collected in the mapping itself, via ArcGIS Pro and Microsoft Excel software. There were created tables and graphs, representing the visualisation of particular attributes of green walls and green roofs in Opava. The main results of this bachelor thesis are two maps, showing localization of green walls, green roofs and green public transport stations in Opava.

A total of 239 green roofs and green walls were found in the territory of Opava city, based on the mapping itself and looking for information about green roofs and green walls in Opava. In the territory of the city of Opava, the occurrence of green walls, of which a total of 203 were recorded, prevails over green roofs, of which there are a total of 28. The results of the research showed considerable unevenness in the occurrence of the observed green elements. A greater frequency of green walls and green roofs was recorded mainly in the central part of the city and its surroundings. In peripheral urban areas of Opava, the frequency of occurrence is lower.

In the future, it might be interesting to make a following research, which will be mapping also the other elements of blue and green infrastructure in the city of Opava. According to the author of this thesis, green roofs and green walls are a good idea how to make urban spaces better for living, not only for their positive impact in adaptation to climate change.

9. Seznam literatury

Adaptační strategie statutárního města Opavy na změnu klimatu: Implementační plán. (2019). Statutární město Opava: Adaptační strategie. Retrieved April 21, 2023, from <https://www.opava-city.cz/files/sity/rozvojove-dokumenty/adaptacni-strategie/as-opava-ip-fin.pdf>

ArcČR 500 verze 3.3. (2016). ARCDATA PRAHA. Retrieved April 11, 2023, from <https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/arccr-4>

Baroš, A., Čížek, M., Frantík, D., Hrafnadóttir, H., Jónsson, T., Kalová, E., Kaptein, M., Karnecki, J., Kepertová, K., Kundera, M., Peřinová, H., Rieger, V., Řezáč, M., Slavíková, M., Sponar, J., Šeptunová, Z., Šmída, D., Šperling, M., Tolarová, I., et al. (2015). *Adaptace na změnu klimatu ve městech: pomocí přírodě blízkých opatření. Útvar koncepce a rozvoje města Plzně.*

Burian, S., Dostalová, J., Dubský, M., Halama, P., Chaloupka, K., Komzák, J., Pařava, R., Straková, M., Šrámek, F., Vacek, P., & Vokál, J. (2016). *Standardy pro navrhování, provádění a údržbu vegetačních souvrství zelených střech. Zelené střechy: Svaz zakládání a údržby zeleně.* Retrieved April 11, 2023, from <https://ekodotace.brno.cz/wp-content/uploads/2020/04/Standardy-pro-navrhov%C3%A1n%C3%AD-prov%C3%A1d%C4%9Bn%C3%AD-a-%C3%BAAdr%C5%BEbu-vegeta%C4%8Dn%C3%AD-souvrstv%C3%AD-pro-rok-2020.pdf>

Dobrovolná, L. (2019). *Zelená střecha ochladí víceúčelovou halu.* Opava-city. Retrieved April 17, 2023, from <https://www.opava-city.cz/cz/nabidka-temat/media/tiskove-zpravy/zelena-strecha-ochladi-viceucelovou-halu.html>

Dostál, P., Hekrlé, M., Hoffmann, J., Lášek, Š., Macháč, J., Machů, M., Neudertová, E., Petrů, J., & Vejmelka, A. (2020). *Ekonomika a přínosy zelených střech. Česká rada pro šetrné budovy: Czech green building council.* Retrieved April 11, 2023, from <https://www.czgbc.org/files/2021/01/91b65a0bf6725d54354f59daa9f46f0b.pdf>

Esri. (2023). *Basemap: Streets.* ArcGIS Pro. Retrieved May 4, 2023, from <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=55ebf90799fa4a3fa57562700a68c405>

Field, C. B., Barros, V. B., Dokken, D. J., Mach, K. J., Mastrandrea, M. D., Bilir, T. E., Chetterjee, M., Ebi, K. L., Estrada, Y. O., Genova, R. C., Girma, B., Kissel, E. S., Levy, A. N., MacCracken, S., Mastrandrea, P. R., & White, L. L. (Eds.). (2014). IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf

Geletič, J., Lehnert, M., Resler, J., Krč, P., Middel, A., Krayenhoff, E. S., & Krüger, E. (2022). High-fidelity simulation of the effects of street trees, green roofs and green walls on the distribution of thermal exposure in Prague-Dejvice. *Building and Environment*, 223. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132322007156>

Kopp, J., Raška, P., Vysoudil, M., Ježek, J., Dolejš, M., Vieth, T., Frajer, J., Novotná, M., & Hašová, E. (2017). Ekohydrologický management mikrostruktur městské krajiny. *Západočeská univerzita v Plzni*.

Křištofová, K., Lehnert, M., Martinát, S., Tokar, V., & Opravil, Z. (2022). Adaptation to climate change in the eastern regions of the Czech Republic: An analysis of the measures proposed by local governments. *Land Use Policy*, 114. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837721006724>

Lehnert, M., Geletič, J., & Jurek, M. (2023). Tepelný ostrov města očima současného výzkumu. *Geografické rozhledy*, 32(3), 12.-15.

Malý lexikon obcí České republiky - 2021. (2021). Český statistický úřad. Retrieved April 21, 2023, from <https://www.czso.cz/documents/10180/143520710/32019921040cz.pdf/c34f68ce-c0de-4fc8-a1ce-b8579b375c9c?version=1.3>

Manso, M., & Castro-Gomes, J. (2015). Green wall systems: A review of their characteristics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 863-871. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114006637>

Mapy.cz. Retrieved April 11, 2023, from <https://mapy.cz/zakladni?l=0&x=17.8882223&y=49.9306888&z=16&base=ophoto>

Opava má další zelené zastávky. (2022). *Stavby v Moravskoslezském kraji*. Retrieved April 18, 2023, from <https://www.msstavby.cz/opava-ma-dalsi-zelene-zastavky-12-09-2022/>

Opava získala Norské fondy na adaptaci. (2022). *Stavby v Moravskoslezském kraji*. Retrieved April 18, 2023, from <https://www.msstavby.cz/opava-ziskala-norske-fondy-na-adaptaci-17-10-2022/>

- Ortofoto mapa ČR. (2010). ČÚZK: Geoportál. Retrieved April 11, 2023, from https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx
- Pondělíček, M., Bízek, V., Emmer, A., Farda, A., Končinská, A., Lorencová, E., Kunssberger, D., Lupač, M., Maštálka, M., Metelka, L., Struha, P., Šafařík, M., Šilhánková, V., Štěpánek, P., Tolasz, R., Trnka, M., Vačkář, D., & Zahradníček, P. (2016). *Adaptace na změny klimatu. Civitas per populi.*
- Prohlížečící služba WMS - ZM 50. (2010). ČÚZK: Geoportál. Retrieved April 11, 2023, from https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM50_PUB/WMSservice.aspx
- Shafique, M., Kim, R., & Rafiq, M. (2018). Green roof benefits, opportunities and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 757-773.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136403211830217X?via%3Dihub>
- Statutární město Opava: Adaptační strategie. (2018). Retrieved April 21, 2023, from <https://www.opava-city.cz/sity/rozvojove-dokumenty/adaptacni-strategie.html>
- Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G. -K., Tignor, M. M. B., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., & Midgley, P. M. (Eds.). (2013). *IPCC, 2013 Climate Change 2013: The physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental.* Cambridge University Press.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_all_final.pdf
- Turistické informační centrum Opava: Členění města-městské části. (2019). Retrieved April 17, 2023, from <https://www.opava-city.cz/tic/cz/mesto-opava/o-meste/cleneni-mesta-mestske-casti/>
- Urban, M. (2023). *Zelené střechy a zelené stěny v Olomouci [Bakalářská práce].* Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geografie.
- Vijayaraghavan, K. (2016). Green roofs: A critical review on the role of components, benefits, limitations and trends. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 740-752.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115015026>
- Wong, N. H., Tan, A. Y. K., Chen, Y., Sekar, K., Tan, P. Y., Chan, D., Chiang, K., & Wong, N. C. (2010). Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls. *Building and Environment*, 45(3), 663-672.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013230900198X?via%3Dihub>

10. Přílohy

- 1) Příloha 1 – Metodika volby atributů pro zelené střechy a zelené stěny
- 2) Příloha 2 – Souhrnné tabulky
- 3) Příloha 3 – Mapa lokalizace zelených stěn na katastrálním území města Opavy
- 4) Příloha 4 – Mapa lokalizace zelených střech a zelených zastávek MHD na katastrálním území města Opavy

Příloha 1

Metodika volby atributů pro zelené stěny a zelené střechy:

bodová vrstva **zelené stěny**:

druh rostliny:

- 1) břečťan (lat. Hedera) – pro potřeby práce nebyly jednotlivé druhy (obecný/popínavý) rozlišovány, zejména vzhledem ke vzdálenému přístupu ke stěnám, kdy nebylo možné zjistit jednotlivý druh např. pomocí mobilní aplikace
- 2) jiná rostlina
- 3) nerozlišitelné (pouze u zelených stěn doplněných pomocí procházení 3D vizualizace ulic, kde kvalita obrazu není natolik dobrá, aby se druh rostliny dal rozpoznat)

plocha pokrytí zelení:

- 1) celá stěna (100 % plochy stěny)
- 2) větší část stěny (více než 50 % plochy stěny)
- 3) menší část stěny (méně než 50 % plochy stěny)
- 4) plánovaná stěna

budova:

- 1) nová (postavená během posledních 20 let – ověřeno přes ortofoto snímky z roku 2003 z mapy.cz)
- 2) stará

výskyt zeleně: (subjektivní názor autora práce, dodatečně nutno podložit dotazníkovým šetřením s majiteli objektů)

- 1) záměrně (viditelně upravovaná zeleň, zastřižená pod okny...)
- 2) nezáměrně

druh zelené stěny: (podle Mansa & Castro-Gomese (2015), viz teoretická východiska)

- 1) zelené fasády
- 2) živé stěny

fotka:

číslo fotografie

bodová vrstva **zelené střechy**:

druh zelené střechy: (na základě kategorií popsaných v teoretických východiscích bakalářské práce)

- 1) intenzivní
- 2) extenzivní

plocha pokrytí zelení:

- 1) celá střecha (100 % plochy střechy)
- 2) větší část střechy (více než 50 % plochy střechy)
- 3) menší část střechy (méně než 50 % plochy střechy)

budova:

- 1) nová (stejný princip jako u stěn, ověřeno z ortofoto map na stránce mapy.cz)
- 2) stará

výskyt zeleně: (subjektivní názor autora práce, dodatečně nutno podložit dotazníkovým šetřením s majiteli objektů)

- 1) záměrně (viditelná úprava zeleně, záměrně vysazené rostliny)
- 2) nezáměrně (neupravovaná zeleň, typicky zeleň, která přerůstá na střechu ze zelené stěny na budově)

Příloha 2

Souhrnné tabulky:

Tab.1: Absolutní a relativní počet zelených střech a zelených stěn v jednotlivých městských částech a katastrálních územích Opavy

městská část/ k.ú.	počet střech	podíl střech [%]	počet stěn	podíl stěn [%]
Jaktař	5	17,9	19	9,4
Kateřinky	3	10,7	28	13,8
Komárov	1	3,6	6	3,0
Kylešovice	6	21,4	41	20,2
Malé Hoštice	1	3,6	12	5,9
Město	1	3,6	6	3,0
Milostovice	0	0,0	1	0,5
Podvihov	1	3,6	3	1,5
Předměstí	6	21,4	65	32,0
Suché Lazce	1	3,6	10	4,9
Vávrovice	1	3,6	5	2,5
Vlaštovičky	2	7,1	5	2,5
Zlatníky	0	0,0	2	1,0
celkem	28	100,0	203	100,0

Tab. 2: Absolutní a relativní počet sledovaných zelených prvků na katastrálním území města Opavy

	počet	podíl z celku [%]
zelené stěny	203	84,9
zelené střechy	28	11,7
zastávky MHD	8	3,3
celkem	239	100

Tab. 3: Absolutní a relativní počet druhů rostlin, tvořících zelené stěny na katastrálním území města Opavy

	počet	podíl z celku [%]
břečťan	31	15,3
jiná rostlina	151	74,4
nerozlišitelné	21	10,3
celkem	203	100,0

Tab. 4: Absolutní a relativní počet zelených stěn v kategoriích, vyjadřujících plochu pokrytí stěn zelení na katastrálním území města Opavy

	počet	podíl z celku [%]
celá stěna	67	33,0
větší část stěny	81	39,9
menší část stěny	52	25,6
plánovaná stěna	3	1,5
celkem	203	100,0

Tab. 5: Absolutní a relativní počet zelených stěn v kategoriích určujících stáří budov, na kterých se stěny nachází na katastrálním území města Opavy

	počet	podíl z celku [%]
nová budova	13	6,4
stará budova	190	93,6
celkem	203	100,0

Tab. 6: Absolutní a relativní počet zelených stěn v kategoriích zelená fasáda a zelená stěna na katastrálním území města Opavy

	počet	podíl z celku [%]
zelená fasáda	202	99,5
živá stěna	1	0,5
celkem	203	100,0

Tab. 7: Absolutní a relativní počet intenzivních a extenzivních zelených střech na katastrálním území města Opavy

	počet	podíl z celku [%]
intenzivní zelená střecha	4	14,3
extenzivní zelená střecha	24	85,7
celkem	28	100,0

Tab. 8: Absolutní a relativní počet zelených střech v kategoriích vyjadřujících plochu pokrytí střechy zelení na katastrálním území města Opavy

	počet	podíl z celku [%]
celá střecha	7	25,0
větší část střechy	6	21,4
menší část střechy	15	53,6
celkem	28	100

Tab. 9: Absolutní a relativní počet zelených střech na nových a starých budovách na katastrálním území města Opavy

	počet	podíl z celku [%]
nová budova	8	28,6
stará budova	20	71,4
celkem	28	100,0

Tab. 10: Absolutní a relativní počet záměrných a nezáměrných zelených střech na katastrálním území města Opavy

	počet	podíl z celku [%]
zeleň záměrně	20	71,4
zeleň nezáměrně	8	28,6
celkem	28	100,0

Tab. 11: Absolutní a relativní počet sledovaných zelených prvků (zelených stěn a zelených střech dohromady) v jednotlivých kategoriích na katastrálním území města Opavy

	počet	podíl z celku [%]
nová budova	21	8,8
stará budova	210	87,9
zastávka MHD	8	3,3
celkem	239	100,0

Příloha 4

Lokalizace zelených střech a zelených zastávek MHD na území města Opavy

