

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradní a krajinné architektury



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Zelenomodrá infrastruktura aplikovaná při výsadbě
stromořadí**

Diplomová práce

**Autor práce: Bc. Lucie Radechovská Javůrková
Obor studia: Management zakládání a péče o zeleň**

Vedoucí práce: doc. Ing. František Hnilička, Ph.D.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Zelenomodrá infrastruktura aplikovaná při výsadbě stromořadí“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.4.2024_____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Mgr. Evě Jakubcové, Ph.D., panu doc. Ing. Františkovi Hniličkovi, Ph.D. a panu Ing. Jiřímu Grulichovi za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování.

Zelenomodrá infrastruktura aplikovaná při výsadbě stromořadí

Souhrn

Diplomová práce se zabývala tématem využití modrozelené infrastruktury aplikované v uličním stromořadí. Byly shrnuty základní poznatky o důležitosti stromořadí ve městech a bylo vysvětleno, proč je důležité zadržovat srážkovou vodu i na malém prostoru. Aplikace zelenomodré infrastruktury proběhla v dlouhodobě nevyhovujícím stromořadí v Mánesově ulici na Praze 2. Vzhledem k chybějící dokumentaci bylo nutné provést základní inventarizaci stromořadí. Stávající výsadba se skládala z převažujícího druhu *Robinia pseudoacacia* 'Monophylla' a byla stará 20–25 let. Většina dřevin byla v nevyhovujícím stavu kvůli malé stabilitě a nízké sadovnické hodnotě, proto byla navržena postupná výměna. S tím se nabízela možnost využít tuto příležitost a navrhnout zde úplně jiný koncept.

V novém návrhu byl navržen druh *Ulmus* 'Rebona', který byl již úspěšně aplikován ve stromořadí. Tento druh byl vyšlechtěn přímo do městského prostředí. Dobře snáší suchá období a je odolný proti grafioze jilmů. Pod toto nové stromořadí byly navrženy trvalkové záhony. Původní rozměr rabátek je 1,7 metru v podélném směru a 1,2 metru šířky. Nová varianta návrhu má dva rozměry záhonů. V první variantě bylo prodlouženo rabátka na 7 metrů a šířka se změnila na 2,2 metru. Druhá varianta je o dva a půl metru delší. Pro výsadbu pod dřeviny byly vybrány trvalky, které snášejí stín a tolerují sucha. Zároveň bylo počítáno s nenáročností na údržbu.

Přísun dešťové vody byl zaručen prostřednictvím uličních vpustí. Přímo do záhonů byla zavedena přes potrubní systém vedený do vsakovacích bloků.

Složení substrátu bylo rozděleno na spodní a vrchní vrstvu. Spodní vrstva byla s výměnou substrátu do 40 %. Stávající substrát byl tedy lehce obohacen živinami. Ve vrchní vrstvě byla výměna stoprocentní za kvalitní substrát pro trvalky. Celé záhony byly zamulčovány štěrkem frakcí 8-16mm.

Prostor mezi záhony byl využit jako parkovací stání. Pod zemí bylo vytvořeno prokořenitelné prostředí. Mezi stromy může tímto prostorem docházet k výměně látek. K zasypání prokořenitelného prostoru bylo použito drcené kamenivo frakce 32-63mm a univerzální zahradnický substrát. Další vsakování dešťové vody bylo umožněno přes parkovací stání s propustnou dlažbou.

Klíčová slova: Modrozelená infrastruktura, stromořadí, město, voda

The Blue-Green Infrastructure Applied When Planting Tree Lines

Summary

The thesis deals with the topic of utilization of the blue-green infrastructure applied at a street tree line. Basic knowledge about the importance of tree lines in cities was summarized and it was explained why it is important to retain rainwater even in a small area. The application of the blue-green infrastructure was done in long term unsatisfactory tree line in Mánesova street in Prague 2. Due to missing documentation, firstly it was necessary to conduct a basic inventory inspection of the tree line. The current planting predominantly consisted of the species *Robinia pseudoacacia* 'Monophylla' and was 20-25 years old. Most of the woody plants were in unsatisfactory condition due to low stability and low arboricultural value, so its gradual replacement was proposed. With this came the opportunity to suggest a whole new concept for this place.

In the new proposal, the species *Ulmus* 'Rebona' was proposed, which had already been successfully applied in tree rows. This species was bred directly for the urban environment. It tolerates dry periods well and is resistant to elm rot. Perennial beds were designed under this new line of trees. The original dimensions of the tree shelters are 1.7 meters in the longitudinal direction and 1.2 meters in width. The new version of the design has two sizes of beds. In the first variant, the tree shelter was extended to 7 meters and the width changed to 2.2 meters. The second variant is two and a half meters longer. Perennials that tolerate shade and tolerate drought were selected for planting under trees. At the same time, ease of maintenance was taken into account.

The supply of rainwater was guaranteed through street drains. It was introduced directly into the beds through a pipe system leading to the infiltration blocks.

The composition of the substrate was divided into a lower and upper layer. The lower layer was with substrate replacement up to 40%. The existing substrate was therefore slightly enriched with nutrients. In the top layer, the replacement was 100% with a quality substrate for perennials. The entire beds were mulched with gravel fractions of 8-16 mm.

The space between the beds was used as a parking space. Underground was created a rootable environment. Substances can be exchanged between the trees through this space. For backfill of rooting space were used a crushed aggregate of fraction 32-63 mm and universal horticultural substrate. Further infiltration of rainwater was made possible through the parking lot with permeable paving.

Keywords: Blue-green infrastructure, tree line, city, water

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Přehled literatury (Literární rešerše)	10
3.1 Historie městského prostoru	10
3.1.1 Proměna měst.....	10
3.1.2 Využití vody	10
3.2 Města a jejich společenské využití	10
3.3 Zadržování dešťové vody v ulicích	11
3.4 Zeleno-modrá infrastruktura v praxi	12
3.5 Vhodný výběr zeleně do uličního stromořadí	14
3.5.1 <i>Ulmus</i> ‘Rebona’	14
3.6 Uliční stromořadí	15
3.6.1 Výhody uličního stromořadí	15
3.6.2 Faktory ovlivňující růst a vývoj uličního stromořadí	16
3.6.3 Součást městské infrastruktury je také uliční stromořadí	18
3.6.4 Základní zóny kořenového prostoru	18
3.6.5 Faktory, které ovlivňují vývoj a růst korun stromů	19
3.6.6 Cílové záměry veřejného prostranství při plánu výsadby stromořadí	20
3.6.7 Plán výsadby stromořadí.....	21
3.6.8 Postupy při změně stromořadí	21
3.6.9 Technologie výsadeb	23
3.6.10 Výsadba	24
3.7 Porovnání stavu stromořadí v České republice a Německu	25
4 Zhodnocení podkladových údajů	26
4.1 Současný stav Mánesovy ulice	26
4.1.2 Současný stav rabátek.....	27
4.1.3 Současný stav uličního stromořadí	27
4.2 Hodnocení stavu stromů	28
4.2.1 Hodnocení individuálních stromů.....	28
4.2.2 Lokalizace individuálních stromů.....	28
4.2.3 Taxonomické a dendrometrické údaje.....	28
4.2.4 Kvalitativní a související atributy stromů.....	29
4.2.5 Navazující a specializované průzkumy	31
4.2.6 Návrh pěstebního opatření.....	32
4.2.7 Závěr hodnocení	32
5 Vlastní projekt	33
5.1 Návrh revitalizace uličního stromořadí a trvalkových záhonů	33

5.2	Současný stav	33
5.3	Nový návrh.....	34
5.4	Výsadba nových dřevin v Mánesově ulici	35
5.5	Výsadba trvalkového záhonu	37
5.5.1	Výsadba a následná péče o trvalkové záhony.....	37
5.5.2	Osazovací plán.....	38
5.6	Ptačí perspektiva	40
5.7	Řezopohled.....	41
5.8	Vizualizace Mánesovy ulice – přímý pohled.....	42
5.9	Vizualizace Mánesovy ulice – akvarelová malba	43
5.10	Vizualizace trvalkového záhonu	44
5.11	Technická zpráva – Příprava stanoviště, stavební a dokončovací práce.....	45
5.11.1	Popis stávajícího území	45
5.11.2	Technická zpráva – Příprava stanoviště a stavební práce.....	45
5.11.3	Plán kácení.....	46
5.11.4	Plán výsadby stromů.....	46
5.12	Technická zpráva – Výsadba, údržba	46
5.12.1	Výsadba rostlin	46
5.12.2	Rozvojová péče.....	47
5.12.3	Udržovací péče	47
6	Diskuze	48
6.1	Přizpůsobení se klimatické změně	48
6.2	Přítomnost vedení technického vybavení.....	48
6.3	Nově navržené ulice pro lidi.....	49
7	Závěr.....	50
8	Seznam literatury	51
9	Seznam použitých zkratk a symbolů	57
10	Samostatné přílohy.....	I-XXV

1 Úvod

Zelenomodrá infrastruktura je pojem, který velice složitě zní, ovšem setkáváme se s ním v běžném každodenním životě. Podle ministerstva životního prostředí (2024) je: „modrozelená infrastruktura specifická infrastruktura pro oblast hospodaření s dešťovou vodou v sídlech, která s využitím přírodě blízkých, resp. ekosystémových a technických řešení v různém poměru pomáhá snižovat negativní dopady urbanizace umocňované změnou klimatu.“

Jedná se v současnosti o velice projednávané téma. Napříč médii je tento pojem stále častěji skloňován jako nedílná součást života v souvislosti se změnou klimatu. Globální změny, jak už dnes víme, jsou nepopíratelné, a právě využití modro-zelené infrastruktury je jednou z možností, jak s těmito změnami bojovat.

Ulice a uliční stromořadí, jak ho známe dnes, se v průběhu let bude muset rapidně změnit. Jen tak se budeme moci alespoň přiblížit západním standardům. Je zapotřebí přemýšlet o tomto prostoru jako o součásti našich životů. Stromořadí vysazované s trvalkovými záhony může představovat další krok ke zlepšení. Biodiverzita se tím v těchto místech velice rychle zvýší a poskytne tak další vizuální vjem, například na poletující motýly (Kleinod a Strickler, 2018).

Aby všechny rostliny v ulici mohly růst, potřebují dostatečný přísun vody. Úhrn srážkové vody je však rok od roku menší a v dnešní době je voda velice nedostatečná. Aby se mohla dešťová voda vsáknout, je potřeba jí to umožnit. V dlážděném a vyasfaltovaném prostředí se srážková voda vsákne minimálně, nebo vůbec. Namísto vsakování je dešťová voda odváděna kanalizací, jak uvádí Sýkora (2018). Systém odvádění vody, který se používá již desítky let, je v dnešních podmínkách nevyhovující. Jak uvádí Vitek et al. (2015), podle Schinneckové nás čekají velké změny ve využívání dešťové vody ve veřejném prostranství. Přirazuje to k revolučnímu dění, jaké probíhalo se zaváděním čističek odpadních vod.

Dalším problémem při vsakování jsou nevhodné podmínky v podobě nepropustného prostředí, jak uvádí Hora et al. (2021). To znamená například jílovité podloží nebo nemožnost kořenů dřevin růst dál, než je prostor rabátka. Tato diplomová práce se snaží alespoň o malý krok v této obsáhlé problematice.

2 Cíl práce

Diplomová práce měla za cíl zhodnotit současnou situaci a důležitost městského prostředí. Chtěla vysvětlit, proč je důležité zadržovat vodu i na malém prostoru. Následně bylo nutné vyhodnotit výhody a nevýhody výsadby v městském prostředí v Praze. Dále bylo úkolem zhodnotit stávající stav městského stromořadí v Praze v Mánesově ulici a navrhnout změny v podobě nové výsadby stromořadí s aplikací trvalkových záhonů.

3 Přehled literatury (Literární rešerše)

3.1 Historie městského prostoru

3.1.1 Proměna měst

Centrum města bylo součástí běžného života. Za časů před motorizací se zde obchodovalo, přepravovalo zboží a probíhal zde společenský život ve formě ‚vidět a být viděn‘, jak to zmiňují Gehla a Svarre (2013).

Města se výrazným způsobem proměnila po druhé světové válce v důsledku převázení dopravy ve veřejném prostoru. Došlo k vytlačení obchodování z ulic do budov a obchodních center. Gehl (2010) dále uvedl, že v současné době se opět vrací společenský život do ulic. Naopak ulice, kde je velký dopravní provoz, jsou využívány minimálně pro rekreaci a různé další aktivity a společenské využití.

3.1.2 Využití vody

Splašková voda se díky chybějícímu potrubí odváděla volně po ulici. Problém nastal ve chvíli, kdy se smíchala s dešťovou vodou. Jak uvedl Vítka et al. (2015), tyto smíchané vody se poté rozlily po městě a daly prostor pro vznik opakujících se epidemií. V pozdějších letech se tyto vody začaly odvádět dvěma různými odtoky, a to hlavně pro zajištění hygieny a ochrany před přívalovými dešti.

Podle Vítka et al. (2015) ani tyto dva způsoby odtoku ale nedokáží uspokojit dnešní vývoj a jsou výsledkem nepropustných ploch vytvářených kolem obydlí.

3.2 Města a jejich společenské využití

Každé město má svoji strategii, jak městský prostor zlepšovat a jak změnit jeho dosavadní nevyhovující účel. Města se vyvíjejí a mění se jejich potřeba uspokojovat potřeby lidí žijících v městské džungli.

Důležitým poznatkem pro tvorbu nových nebo nově využitých prostor je nebrat ohled na celoměstský systém dopravy.

Velice častým způsobem je využívání starých nevyužívaných areálů továren apod., v některých případech i starých komunikací nebo železnic.

Gehl (2000) dále uvedl jeden z příkladů obnovy městské zeleně v Barceloně. Po zrušení nepotřebných areálů a domů ve městě vznikla spousta nových parků. Vyvolalo to velké nadšení a chuť do dalších změn, a to v podobě i uměleckých děl od mezinárodně uznávaných umělců umístěných ve veřejném prostředí.

V každém městě je strategie obnovy jiná. V Barceloně se zaměřili na různorodost každého nového prvku, ale naopak v Lyonu dali každému prostoru stejný vzhled mobiliáře. Tzv. ‚lyonský tón‘ znamená opakující se motiv, avšak přitom si místo zachovává svoji identitu. Lyon je známý svým osvětlením na fasádách a fontánách velkolepých rozměrů.

Velkou inspiraci pro využití vodních potůčků je město Freiburg v Německu. Systém malých vodních potůčků je po celém středu města a vytváří hranici mezi chodci a dopravou. Díky spádu 1,5 % celého města k západu může celý tento systém to dobře fungovat. Toto dílo

není žádnou novinkou, ale historickým řešením odvádění a přivádění vody do centra města. Nabízí široké využití oblíbené hlavně u dětí a v letních měsících zpříjemňuje obyvatelům pobyt v rozehřátém městě (Gehl a Gemzøe, 2002).

Velkým překvapením ve využívání nového městského prostoru je Kodaň. V šedesátých letech minulého století se tak změnilo centrum města. Místo parkování pro auta se prostor začal využívat jako venkovní posezení a příležitost pro setkávání. I přes počáteční obavy, že obyvatelé nebudou prostor využívat, protože to nikdy nebylo zvykem, si Kodaňané velice rychle oblíbili tuto novou realitu. Čím méně zde bylo míst pro parkování aut, tím větší byl počet kol ve městě. Lidé se naučili na kole jezdit i do práce. Velkou výhodou bylo půjčení si městských kol pouze za cenu vratné zálohy. Prodlužovala se i sezóna, kdy jsou otevřeny zahrádky u restaurací a kaváren, i přestože zde není podnebí jako například v Itálii, obliba posedět venku čím dál déle během roku stále rostla (Gehl a Gemzøe, 2002).

I přes známé přesvědčení Američanů dopravovat se všude autem je světlou výjimkou Portland, jak uvedl Gehl a Gemzøe (2002). Město se v 80. letech 20. století opět vrátilo k městské hromadné dopravě a zaměřilo se na široké chodníky a veřejné prostory pro využívání chodců. Město má zmenšený systém bloků. Tento systém dává větší prostor pro volbu kratších vzdáleností. Tedy město je opět zaměřené více na chodce.

3.3 Zadržování dešťové vody v ulicích

Na základě tvrzení Krbové a Ježka (2019) je voda nenahraditelný činitel a bez ní by život na planetě neexistoval. Koloběh vody zajišťuje pravidelný přísun dešťové vody do prostředí. Naším cílem je při tvorbě stromořadí ji zadržet na místech, kde je jí málo nebo kde by docházelo k rychlému odtoku nebo vsaku.

Jedním z příkladů řešení tohoto problému jsou zasakovací záhony. Voda se zde při přivalových deštích vsákne do propustného substrátu a zadrží se o nepropustné podloží. Podle Macha et al. (2016) tak pro rostliny a stromy vzniká zásoba vody při sušším období, která jsou v naší oblasti stále častějším jevem. Zároveň větší vlhkost přináší pocitově i reálně nižší teplotu, což je z hlediska pobytu v uličním prostranství velkou výhodou. Jak ale uvedl Hora et al. (2021), pokud je podloží nepropustné, musí zde být navržen regulovaný odtok, svedený do kanalizační sítě nebo do nejbližšího povrchového odtoku.

Jak uvedl Vítek et al. (2015), podle Schinneckové nás čekají velké změny ve využívání dešťové vody z veřejného prostranství. Přirovnává to k revolučnímu dění, jaké probíhalo se zaváděním čistíček odpadních vod.

Při řešení zasakování vod uvedl Vítek et al. (2015) upozornění profesora Jana Šálka na důležité poznatky, které by se měly dodržovat při efektivním využití dešťové vody. Výpar vody do ovzduší, zvýšení objemu podzemní vody nebo snížení odtoku srážkových vod jsou největší problémy v zastavěném území.

Profesor Jan Šálek také zdůrazňuje nezbytnost počítat do budoucna již v územním plánu s využitím přebytečné vody. S tím souvisí také hydrologický cyklus zkoumaného území, který je velmi ovlivňován neustálým rozšiřováním měst a obcí.

Vítek et al. (2015) porovnáním zjistili, že při odtoku srážkových vod v přirozeném a urbanizovaném prostředí je tento rozdíl v možnosti vsakování do podzemních vod velký. V povodí, jehož dno není nijak upravováno, je přirozená dotace do podzemních vod klidně

i 50 %. Opakem je odtok. Ten tvoří v urbanizovaném prostředí i 55 %. Vzniká zde kulminace vod v odtokovém prostředí. To může mít v krajním případě za následek lokální povodně. Riziko je o to větší, když se sídlo nachází na malém vodním toku. Tam dochází k častějším případům negativního jevu.

V důsledku klimatických změn se mění i využitelnost systému kanalizační sítě. Jak již uvedl Víték et al. (2015), kapacita se může rychle naplnit při přívalových deštích, naopak v suché části roku se stává, že je vody nedostatek až do extrému, kdy chybí voda pro zavlažování.

3.4 Zeleno-modrá infrastruktura v praxi

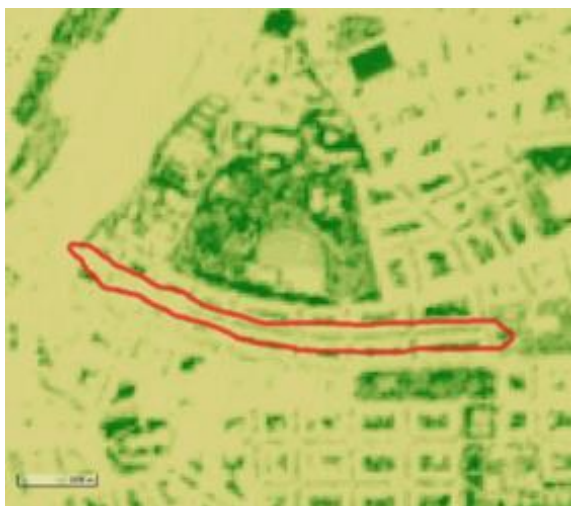
„Zeleno-modrá neboli modrozelená infrastruktura je soubor přírodě blízkých a technických opatření, která propojují srážkový odtok s vegetačními a vodními prvky v sídlech za účelem: **přírozeného lokálního koloběhu vody** (podporován decentrálním vsakem, výparem a zpomalením odtoku), **zvýšení ochrany jakosti vody** (čistěním srážkového odtoku přírozenými procesy), **zlepšení mikroklimatické funkce** (prostřednictvím sídelní zeleně dostatečně zásobené vodou), **dalších ekosystémových služeb** (vhodnou skladbou (z hlediska biodiverzity) a začleněním opatření MZI do veřejného prostoru (z hlediska estetiky, rekreace atd.)). Opatření na sebe navazují a vytvářejí systém na úrovni budov či větších území.“ (Ministerstvo životního prostředí, 2024)

Víték et al. (2015) zjednodušeně vysvětlili, že jde o plánování s přírodou, jak efektivně využít dešťové vody za pomoci bylinného, keřového a stromového patra.

Vzhledem k nastávající změně klimatu je podle Koppa et al. (2020) zeleno-modrá infrastruktura stále více diskutované téma.

Celý tento začínající jev je zatím převážně ve stadiu prvních pilotních studií. Dal by se zjednodušeně popsat jako přírodě blízké hospodaření s dešťovou vodou.

Porovnání území z hlediska kvality vegetace (NDVI) a povrchové teploty. Jak je vidět na tomto obrázku viz dole, vegetace hraje důležitou roli ve snižování teplot v městské zástavbě. Směrem na sever od Mánesovy ulice vyznačené červeně na prvním snímku je nejlépe vidět velký rozdíl teplot u Riegrových sadů. Tento park s velkým počtem mohutných a staletých stromů a tím i velkou plochou, kterou zvlhčují ovzduší (tzv. transpirací), a spolu se stínem, který vytvářejí, přináší nižší pocitovou i skutečnou teplotu. Je zde tedy příjemné prostředí hlavně v letních měsících oproti sousedním ulicím, kde vegetace není, nebo zde není ve velké míře.



Obrázek 1 Mapa hodnocení stavu vegetace

Zdroj: Geoportálpraaha, 2023

Zatím jediným správným vyřešením problému s vysokou teplotou v ulicích, velkým odtokem vody z ulic nebo naopak přítokem je změnit současný princip uvažování o vodě jako o problému. Vítek et al. (2015) přišel k názoru, že vodu je nutné zadržet v ulicích pomocí vegetace a pokusit se uvažovat o hospodaření s vodou jako decentralním hospodařením. V zahraničí jsou tyto principy zaváděny od 70. let 20. století.

Sýkorová et al (2022) uvádějí příklady jak zadržet vody v ulicích. Je to zejména pomocí propustných a polopropustných povrchů, vsakovacích objektů jako jsou například vsakovací průlehy a retenční rýhy. Dále se zmiňují o vegetačních fasádách a vegetačních střeších.

Nestačí ovšem různé komponenty ale je třeba uvažovat komplexně. Jak uvádí Giudice a Novarina (2023) dostatečná multifunkčnost zelenomodré infrastruktury může zmírnit efekt městského tepelného ostrova, rizika povodní a odolnost ekosystémů.

V našich končinách je problém s vodou a jejím využitím nazýván hospodaření s dešťovou vodou. Je to podle Vítka et al. (2015) řešení, které se zaměřuje na využití vody v místě dopadu nebo bezprostředně kolem něj, pokud to prostředí umožňuje. Využívání kanalizace je z hlediska těchto principů a zásad nevhodné a z platného stavebního a vodního zákona nepřipustné.

Zelená infrastruktura je nedílnou součástí právě hospodaření s dešťovou vodou. Má zde za cíl vodu zadržet a využít ve svůj prospěch a poté zase vrátit do oběhu v podobě transpirace (Vítek et al., 2015).

Ačkoliv se zdá princip hospodaření s dešťovou vodou jednoduchý a intuitivní, Vítek et al. (2015) uvádějí, že v praxi je toto řešení velmi komplikované. Přináší to řadu změn a opatření, která nejsou jednoduše proveditelná. I přes všechny možné omyly, které jsou s tímto tématem spojeny, jako například ten, že pokud není vhodné podloží, nedá se tato metoda použít, není pravda. V tomto ohledu se metoda HDV (Hospodaření s dešťovou vodou) dá využít i pouhým tzv. „zbrzděním“ vody.

Další negací, která je provázaná s touto metodou, je to, že není bezúdržbová a také že není stoprocentní. Ovšem jiné metody zasakování vody v zastavěném území nesplňují tento nesmyslný požadavek úplně stejně, jako je tomu u HDV (Hospodaření s dešťovou vodou).

3.5 Vhodný výběr zeleně do uličního stromořadí

Podmínky pro růst stromů ve většinou velmi úzkých prostorech jsou značně omezené. Na vybraný strom je kladen tlak z hlediska velké změny denního světla, výkyvů teplot a utužování a sesedání zeminy v poduličném prostoru, jak to zhodnotil Kopp et al. (2020) na různých prostranstvích.

Vybraný druh stromu by měl být schopný zvládnout výkyvy v dodané zálivce. Nejlepším řešením je podle Stránského et al. (2021) navržení systému zadržování dešťové vody, která je nejpřirozenější ze všech vodních zdrojů. Dešťová voda je s minimem minerálních složek, tím pádem je v přijatelnější formě než voda studniční nebo říční. Má i malý obsah dusíkatých a fosforečných sloučenin, tedy je i přirozeně chudší a nezpůsobuje tolik zakalení nebo množení sinic a řas. Neprobíhá zde tedy eutrofizace vod.

Celkem vhodným druhem stromu je břestovec jižní (*Celtis australis*). Jeho přednosti jsou výhodou pro nekompromisní uliční prostředí. Snáší chudé půdy, sucho, plné slunce i zastínění. Jeho hlavní výhodou je snášenlivost znečištěného prostředí, a proto je vhodný pro okraje silnic. V České republice je tento druh používán již od padesátých let minulého století. Pilát (1953) uvádí, že tento druh u nás roste dobře a velice se hodí do uličního stromořadí.

3.5.1 *Ulmus* ‘Rebona‘

Velice rezistentní odrůda vůči grafióze jilmu. Odrůda je jedním z mnoha kultivarů z řady Resista. Kultivar pochází z Ameriky ze státu Wisconsin a na trh byl uveden v roce 1995. Nejen rezistence grafiózy je jeho výhodou. Rozsah tolerance zavlažování je do uličního stromořadí více než žádoucí, protože tento kultivar po zapěstování snáší velká sucha, ale zároveň i vydatné deště nebo závlahy. Má široce kuželovitou korunu. Může dosahovat až dvaceti pěti metrů. Šířka koruny může dosáhnout až deseti metrů. Má kontinuální vrcholový výhon (Schönfeld, Böll a Körber, 2021).

3.6 Uliční stromořadí

3.6.1 Výhody uličního stromořadí

3.6.1.1 Obecné zásady

Reakce a řešení na klimatickou změnu jsou různá. Město, tedy intravilán má jednu ze základních strategií, jak bojovat s negativním vlivem změny klimatu. Jsou to uliční stromořadí.

Každý strom ve stromořadí má určité funkce, které plní. Regulační funkce znamená například snižování teploty vzduchu, zadržování srážkové vody, zlepšení kvality ovzduší. Tyto funkce jsou z hlediska adaptace na změnu klimatu klíčové (Hora et al., 2021). Země, které se nacházejí v celkově teplejších oblastech a jsou i více spojeny s přírodou, již dávno pochopily, že stromy se hodí nejlépe k ochlazení ulice. Níže je příklad z Hanoje kde na každé straně ulice je dvojité stromořadí.



Obrázek 2 Ulice v Hanoji, Vietnam

Zdroj: autor práce

Stromy a obecně zelená barva má pozitivní a uklidňující účinky na naše zdraví (Hendrych et al., 2018).

Obecně platí, že čím větší a mohutnější koruna, tím lépe strom zastává ekosystémové služby.

V městském prostředí je ale na uliční stromořadí vyvíjen mnohem větší tlak ohledně nároků na využití prostoru než u stromořadí volně rostoucího. Vlivem stresových faktorů to může být až o polovinu menší koruna oproti přirozenému stanovišti. Hora et al. (2021) uvádějí, že je nutné zohledňovat například šířku a orientaci ulic nebo třeba památkovou péči.

Kvalitně olistěný strom je pro zajištění regulačních funkcí nezbytný a přímo zásadní v nejteplejších měsících v roce (Krbová a Ježek, 2020). Jak strom dobře prokoření, je závislé na stanovištních podmínkách, dostupnosti kvalitní a čisté vody, ale především na tom, jestli je zdravý a vhodný pro použití ve stromořadí (Hora et al., 2021).

Některé taxony se do horších stanovištních podmínek hodí více, některé méně, konkrétně je potřeba vycházet z hlediska rychlosti růstu a stálosti stromu na stanovišti.

3.6.1.2 Vhodné a nevhodné taxony do uličního stromořadí

Podle analýzy stávajícího stavu stromořadí hlavního města Prahy, kterou provedl Hora et al. (2021), z hlediska plnění funkcí v rámci modro-zelené infrastruktury došli k závěru, že velký počet stromů zde neplní svoji funkci nebo jenom omezeně. Jedním z důvodů, proč tato analýza dopadla takto negativně, je do roku 1990 používání nevhodných druhů a kultivarů. Ani rozmanitost použitých druhů není příliš velká. Hlavním používaným rodem je *Robinia*. Pokud by nastala změna klimatu nebo by byl objeven nový škůdce napadající tento rod, nastala by velká ztráta tohoto druhu. Rovnoměrně rozložené taxony by do budoucna pomohly zmírnit výkyvy chybějících stromů ve stromořadí.

Jako velké překvapení se ukázala v Městském standardu výsadby a péče o uliční stromořadí, jak uvedl Hora et al. (2021), vhodnost rodu *Tilia*, a to i přes nevhodnost uváděnou v literatuře. Jde převážně o druhy domácí, jako jsou *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos* nebo *Tilia x europaea*.

Dalším překvapením, ale spíše negativním, je druh *Robinia pseudoacacia*. I přes předpokládané dobré zvládání městského prostředí dopadl tento druh velice špatně. Zřejmě to bylo i kvůli přehnané péči, která se dnes už neprovádí. Velké přírůstky a vysoké teploty mají nejspíš za následek lámání větví, vytažení korun a vychýlené těžiště a ztrátu stability.

Rody *Styphnolobium*, *Korelreuteria* a *Celtis* jsou v této době nejlépe vhodné do městského prostředí. Největší nevýhodou je bujný růst v prvních letech a ztráta apikální dominance. Je tedy nutné velice pečlivě zapěstovat hned po výsadbě korunu řezem pro zapěstování koruny. Pokud by se tento zásah neprovedl, stromy těchto rodů by už nebylo dostatečně vhodné do stromořadí ve městech (Hora et al., 2021).

Dalším negativním jevem je záměna objednaných kultivarů ve školkách a následně nesprávné rozpoznání při předávání. Například velice nevhodná je záměna plodících, tedy samičích semenáčů u *Gingo biloba*. Tvoří velké plody, které znečišťují vše, co se nachází v prostoru pod nimi (Hora et al., 2021).

3.6.2 Faktory ovlivňující růst a vývoj uličního stromořadí

Jak uvedl Hora et al. (2021), základním kamenem úrazu je mnohdy dosud chybějící dokumentace o provedené výsadbě, ošetření nebo jiných úpravách a změnách dřevin. Je velice důležité provádět tyto záznamy, aby se do budoucna zabránilo případným chybám a aby se postupovalo a hledělo směrem kupředu. Co je ale největší chybou v zakládání a obnově stromořadí je neakceptování konceptu ulice, případně čtvrti nebo města. Dosadba různých druhů do jedné ulice představuje chaos a nejednotnost místa. Návaznost a průhledy mezi ulicemi vytvořenými alejemi jsou považovány za vysoký standard a zvyšuje se tím kvalita běžného života (Mader et al., 2011)

3.6.2.1 Výsadba podle nároků na stanoviště

Technologie výsadby probíhala v minulosti jednotně, a to i přes rozdílnost vysazovaných taxonů a jejich závislosti na různé nároky na stanoviště. Dnes se městské standardy snaží o to, aby dřeviny vyhovovaly především nárokům klimatickým a splňovaly přísné podmínky z hlediska nároků na stanoviště. Je to například absence trnů, plodů nebo velká tvorba medovice.

Hora et al. (2021) stanovili dva základní faktory, které jsou nejdůležitější při výsadbě stromů. První je zajištění dostatečného prokořenitelného prostoru. Pokud je strom limitován možností získávání živin a vody z půdy tím, že jeho kořeny se nemohou rozrůstat, je mu velice zkrácena životnost i kvalita přirůstající objemu hmoty. Dalším omezením růstu kořenů může být i zhutnění, které se kolem stromu může nacházet. Protikořenové bariéry jsou dalším omezujícím faktorem. Často se ale stává, že kořenové bariéry jsou špatně umístěny, nebo je strom prostě přerostl.

Druhým faktorem je zajištění přístupu srážkové vody. Jak bylo zmíněno výše, utužení půdy má nejen za následek malé přírůstky kořenů, ale v mnoha případech ani půda není schopna v dostatečném množství a rychlosti vsáknout do sebe vodu. Někdy se ale vyskytují problémy pouze technického problému, jako jsou zvýšené hrany kolem stromu nebo strom vysazený na tzv. kopečku. Vzhledem k tomu, že stromová mísa je jediným místem pro vsak vody, je tento prostor velice zanedbáván a naprosto nepřizpůsobován podmínkám stromu.

Tyto problémy se ale dají ve většině případů vyřešit dostatečně kvalitním návrhem, který nebude zaměřený na kvantitu v podobě – čím více stromů, tím lépe, ale budou respektovat podmínky a nároky stromů. Nejlepší návrhy jsou ale takové, které myslí na celkovou změnu uličního prostoru včetně vedených sítí pod i nad povrchem, které jsou pro stromy, ale i jakoukoliv zeleň zasazenou v ulicích velice omezující a limitující.

3.6.2.2 Rozvojová a udržovací péče

Dalším faktorem je určitě rozvojová a udržovací péče. Na zakoupeném stromu v jakémkoliv školce je provedeno několik výchovných řezů, včetně zapěstování korunky. Po výsadbě na stálé stanoviště je proto potřeba postupovat dále ve výchovných řezech a správně zapěstovat podjezdový či podchozí profil. To tedy znamená „vychovat“ strom tak, aby se v jeho dospělosti zasahovalo řezem co nejméně. Zavčas provést řez, který má jen malou a lehce zacelitelnou ránu, je to, za co nám strom poděkuje v budoucnu bohatou a zdravě vypadající korunou (Hora et al., 2021).

3.6.2.3 Technické sítě v prokořenitelném prostoru

Kvůli sdíleným prostorům kořenů a technických sítí jsou stromy vystaveny stresu, tedy dalšímu stresujícímu faktoru. Stres je o to větší, pokud je potřeba dané sítě upravit, a tedy výkopem odkrýt přiléhající kořeny. Pokud by odkrývání bylo jediným limitujícím faktorem, strom jako takový by tuto situaci do určité míry zvládl. Dochází ale v řadě případů k poškození kořenů a následnému rozvoji a vstupu poškozujících chorob a škůdců. Ani po úpravě stanoviště do původního stavu a následně zdravě vypadající habitus stromu po mnoho let vždy nemusí

znamenat, že strom rány zacelil a je opět plně funkční. Po mnoho let může být strom v pořádku a ze dne na den může spadnout i bez vnějšího vlivu. Tato skutečnost vytváří z tohoto limitujícího faktoru spíše hrozbu, ohrožující jak chodce, tak i majetek v uličním prostoru (Hora et al., 2021).

3.6.3 Součást městské infrastruktury je také uliční stromořadí

K tomu, abychom žili komfortní život v 21. století, jsou důležité inženýrské sítě a komunikace. Kvalita života se ale také odvíjí od zeleně, která nás obklopuje. Avšak nedílnou součástí je také uliční stromořadí. Negativní vlivy v podobě upřednostňování dopravní a technické infrastruktury vedlo k tomu, že některé prostory, ač byly v minulosti využívány stromy a zelení, jsou dnes prázdné, anebo ještě hůře – jsou přeměněny na chodník nebo mají jiné nevhodné využití (Hora et al., 2021).

Je zde patrná velká neochota hledat ohledně tohoto problému nějaký kompromis. Přitom řešení by bylo do budoucna snadné. Jak uvedl Hora et al. (2021), vymezit jasně v uličním prostoru, kde se bude jaký prvek nacházet. Místo by bylo konkrétně vymezené a jednotlivé prvky by se navzájem neomezovaly. Tím by nedocházelo k nevhodným a nefunkčním řešením, jako je například umístění kořenových bariér v těsné blízkosti u kmene.

3.6.4 Základní zóny kořenového prostoru

Podle standardů SPPK A02 007:2020 Úprava stanovištních poměrů dřevin a SPPK A01 002:2015 Ochrana dřevin při stavební činnosti jsou vymezeny tři základní zóny kořenového prostoru.

První je **staticky významný kořenový talíř (SVKT)**. Prostor ve tvaru kruhu okolo kmene dospělého stromu a poloměr tohoto prostoru je určen 1,5× násobku kmene v místě, kde se kmen dotýká půdy.

Toto místo je důležité pro stabilitu stromu. Pokud by v tomto místě došlo k poškození, je zcela jasné, že bude mít tento zásah fatální následky v podobě vývratu stromu.

V tomto místě dochází k výraznému vytlačování zeminy kvůli druhotnému tloušťnutí u báze kmene. Z tohoto důvodu se SVKT vymezuje minimálně $r = 0,5$ m. Jsou v tomto prostoru zakázána vedení sítí a chrániček či jiné technické vybavení. Vzniklo by zde poškození, pokud by byla ukládána v hloubce menší než 0,8 m.

Druhá zóna se nazývá **kritická kořenová zóna (KKZ)**. Podle britského standardu je určena tím způsobem, že změříme průměr kmene ve výšce 1,3 m, vynásobím ho 7× a vyjde poloměr této zóny.

V našich podmínkách, ale hlavně v uličním stromořadí, se v praxi používá obdélníková plocha $1,5 \times 3,6$ m. Tento prostor je vymezen limitujícími podmínkami v ulicích a dá se uplatnit pouze pro stromy s průměrem kmene do 0,45 m. Pokud je průměr kmene větší, platí britský standard.

Třetí a poslední zóna se jmenuje **kořenová zóna (KZ)**, což je to prostor pod korunou stromu, tedy okapová linie, která se zvětší o 1,5 m. Toto pravidlo platí pro klasické typy koruny. Pro sloupovité formy korun platí zvětšení okapové linie o 5 m. Dalším kritériem pro určení velikosti kořenové zóny je stáří dřeviny.

Pro stromy zapojené v uličním stromořadí umístěné v dlažbě je minimální šířka stanovena na 1,5 m, a to z důvodu redukce prostoru. Pokud z jakéhokoliv důvodu nemůže být dodržen tento postup vymezení kořenové zóny, je stanovena plocha $1,5 \times 8$ m. Orientace obdélníkové plochy je vždy širší stranou k podélné ose ulice. Tato plocha je později nazývána jako výsadbový pás.

Hora et al. (2021) uvedli, že souvislý pás pro založení uličního stromořadí, který je vymezen v uličním prostoru, se nazývá výsadbový pás.

Sdílený prokořenitelný prostor znamená, že zde kořeny mohou volně prorůst a je zde možná interakce s vedením technického vybavení (VTV).

3.6.5 Faktory, které ovlivňují vývoj a růst korun stromů

K hlavním střetům mezi stromem a životem v ulici dochází například v rámci dopravní infrastruktury, kdy je potřeba zajistit dostatečně široký, ale hlavně vysoký průjezd dopravy. Technická infrastruktura představuje další střet nebo také limit, ke kterému dochází v uličním stromořadí. Při rozvojové a udržovací péči se provádějí řezy, jež minimalizují výše zmíněné střety mezi zelení a výše zmíněnou infrastrukturou (Hora et al., 2021).

Kontinuální péče má zajistit minimální střet s nadzemními překážkami. Pravidelnou kontrolou a pravidelným zásahem se předejde většímu omezení infrastruktury a také velkému vzniku řezných ran. Právě ty mohou být vstupní branou pro houbové onemocnění, jehož následky mohou být fatální. Podle Hory et al. (2021) je nejlepší způsob, jak se těchto velkých zásahů vyvarovat, dodržovat základní požadavky v uličním prostoru ve vztahu k nadzemním částem korun stromů.

Mezi hlavní požadavky patří **průjezdný profil**, který je stanoven v minimální výšce 4,5 m. Další je **průchozí profil**, který je staven v minimální výšce 2,5 m. Obě minimální výšky jsou podle normy ČSN 73 6101:2004 Projektování silnic a dálnic. **Podhledový profil** není spojený s dopravní infrastrukturou jako dva předešlé. V tomto případě záleží na konkrétních požadavcích například z kompozičních důvodů. Tyto důvody jsou uvedeny v zájmové dokumentaci, například projektové dokumentaci nebo v cílovém záměru veřejného prostoru.

Rozhodující při výběru vhodného taxonu je důležitá celková výška dřeviny a tvar koruny, jehož dosáhne v dospělém věku. V rámci 10–15 let je vytvořena požadovaná výška nasazení koruny. Při rozvojové péči je koruna převedena z koruny dočasné na korunu trvalou.

Mezi důležitá zajištění patří **odstup od staveb**, jež se provádí v rámci udržovací péče.

Střet, který je z hlediska bezpečnosti velice důležitý, je **zajištění odstupu od nadzemních objektů technické infrastruktury**. Jde o zabránění vrůstání větví do trakčního vedení a nosných lan tramvají. Do technické infrastruktury patří také veřejné osvětlení a vrůstání větví do světelného kužele.

V rámci tohoto střetu je nejdříve potřeba se zamyslet již při navrhování ulice a prostoru nad ní. Musíme znát výšku a šířku daného taxonu, který se bude v daném prostoru vysazovat, a podle toho se navrhuje dostatečná vzdálenost od technické infrastruktury. V opačném případě, pokud je již vzdálenost malá a strom vrůstá do objektů technické infrastruktury, je třeba provést v rámci rozvojové a udržovací péče podle standardu SPPK A02 002:2015 Řez stromů. Řezy budou prováděny tak, aby nepoškodily trvalou funkci daného stromu.

3.6.6 Cílové záměry veřejného prostranství při plánu výsadby stromořadí

Správným výběrem stromů do uličního stromořadí zabráníme negativním vlivům při změně klimatu. Posuneme tak prostředí, ve kterém žijeme, na lepší úroveň, než je tomu doposud. Nesmíme však zapomínat na správné postupy a dobrý management. Pouze tak se vyhneme neúspěšným pokusům, jež zbytečně ztrácejí čas a peníze daňových poplatníků.

Hlavním vodítkem k úspěchu je stanovit si pěstební cíl stromořadí, jenž by měl navazovat na cílový záměr veřejného prostranství.

To tedy znamená, jak vysvětlil Hora et al. (2021), navazovat na celkové propojení ulice nebo například náměstí. Je potřeba v první řadě zjistit, jaké je pořadí daného prostoru co do důležitosti, tzn. zda plní funkci pouze v okrajové části města, kde není velké kulturní využití, nebo naopak je to náměstí v centru města, které je významným bodem pro setkávání.

S aktuálními územně analytickými podklady (ÚAP) je možné využít teoretický potenciál daného území, například vylepšením ulic o hodnotná stromořadí za účelem zlepšení životních podmínek a přilákání lidí s lepší životní úrovní.

Doprava v ulici má velký vliv nejen na její pobytové využití, ale i jejího blízkého okolí. Pokud je pouze několik metrů vzdálen několikaproudový dopravní uzel, pak nemůžeme očekávat, že lidé budou ulice aktivně a hojně využívat. Podobné je to s náměstím. Lidé vyhledávají klidnější zákoutí například v podloubí, rozhodně se více vyhýbají otevřeným, nekrytým a hlučným místům. Na tomto tvrzení se shodují jak Gehl (2000), tak i Hora et al. (2021).

Nesmí se v cílovém záměru zapomínat ani na technickou infrastrukturu, ať už při podzemním vedení, nebo nadzemním. Při správných postupech v uličním prostoru strom, jeho koruna a kořeny technickou infrastrukturu nenarušují a ani jí neomezují.

Návaznost a propojenost městské zeleně je něco, kam by mělo směřovat každé městské plánování. Pro obyvatele je to příjemné zpestření a snadnější orientace v městském prostředí, ale z hlediska budování větší biodiverzity živočichů. Tímto způsobem se dává živočichům možnost migrace pomocí vytvořených biokoridorů v podobě celoměstského propojení zeleně (Brožová, Staňková a Vačkář, 2005)

Při zadržení dešťové vody v ulici a případně dalším využití budou splněny funkce modrozelené infrastruktury (MZI). Pomocí malého koloběhu vody se vytvoří příjemná teplota díky větší vlhkosti v ovzduší. Zadržení vody v ulici může být realizováno pomocí zasakovacích průlehů, jež mohou být osázeny například trvalkami nebo letničkami snášejičými chvilkové zamokření. Transpirací se ještě umocní efekt snižování teploty pomocí ještě větší vlhkosti do ovzduší (Sýkorová et al., 2022).

Je nezbytné zohledňovat nároky na ochranu památek v místech nově plánované výsadby nebo obnovy části stromořadí. Nejvhodnějším řešením je buď navrhnout novou výsadbu, která bude v co největší vzdálenosti od památkové ochrany, anebo zvolit takový taxon, který bude svými kořeny a celkově habitem zasahovat do ochranného pásma co nejméně (Zikmund-Lender, 2017).

Všechny tyto cílové záměry musí mezi sebou vytvářet určitou míru koordinace, spolupracovat na společném záměru a vytvořit efektivní řešení při vytváření uličního prostoru.

Tento postup by měl také vést k ekonomické úspoře prostředků (Tóth, Štěpánková a Feriancová, 2016).

3.6.7 Plán výsadby stromořadí

Plán výsadby stromořadí neboli pěstební cíl uličního stromořadí, jak bylo uvedeno v Městském standardu od Hory et al. (2021), je soubor několika kroků, které se postupně plní v čase. Každé uliční stromořadí musí mít tento plán, protože je součástí velkého celku a jeho skutečnost překračuje hranice svého území. Je tím myšleno, že každý uliční prostor ovlivňuje navazující uliční prostory.

Součástí tohoto plánu je vymezení výsadbového pásu nebo výsadbové plochy. Toto upřesnění, kde se přesně tyto prvky nacházejí, pomáhá vymezit kořenovou zónu stávajícího stromu. Toto vymezení udává, kam by neměly být ukládány sítě VTV.

3.6.8 Postupy při změně stromořadí

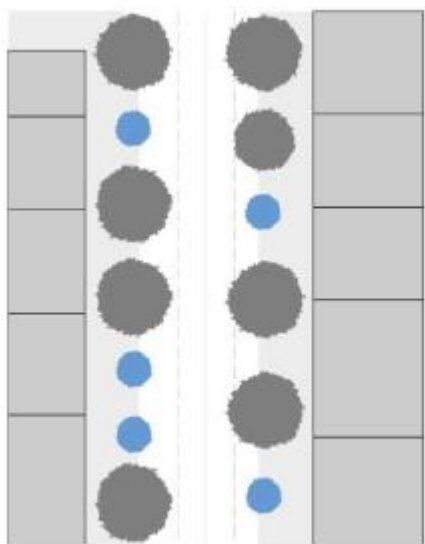
Nutný zákrok v podobě proměny stromořadí se provádí, pokud je více než polovina stromů v nevyhovujícím stavu. Výměna se provádí v různých etapách. Používají se zpravidla taxony, které jsou odolnější než předešlé, nevyhovující. To tedy znamená odolnost vůči větším výkyvům teplot a dodaných srážek během celého roku (Hora et al., 2021).

3.6.8.1 Proměna postupná

V městském prostředí, obzvláště v místech, kde je velká koncentrace míst pro bydlení, prosazuje Hora et al. (2021) tuto variantu. Lidé lépe reagují na změnu postupnou než na náhlou proměnu svého blízkého okolí.

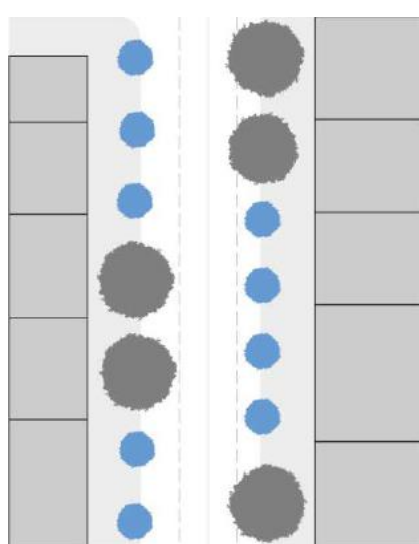
Dělí se podle způsobu rozmístění proměny na:

- I. Bodovou, kdy proměna probíhá v tzv. bodech. Tento způsob se volí, pokud jedinci nahodile neplní svoji funkci a jsou citlivým způsobem vybráni ti, kteří dlouhodobě neplní funkci MZI anebo v prostoru chybí. Tento způsob je nevyhovující v případě výsadby světlomilných druhů. Je velice pravděpodobné že bude docházet ke konkurenčnímu boji o světlo a s tím spojené problémy v podobě nestabilních a nerovných kmenů. Volí se druhy méně náročné na světlo například rody *Ulmus*, *Carpinus*.



Obrázek 3 Bodová proměna

Zdroj: Hora et al., 2021

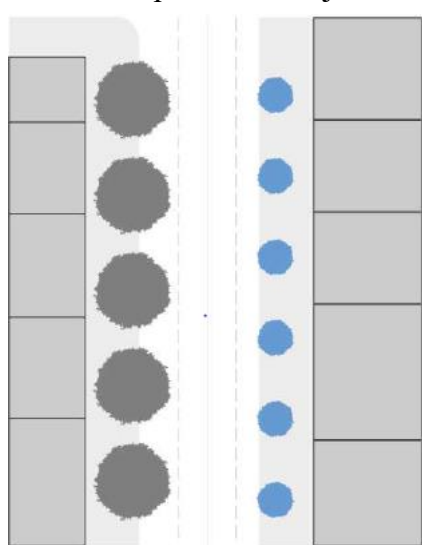


Obrázek 4 Segmentová proměna

Zdroj: Hora et al., 2021

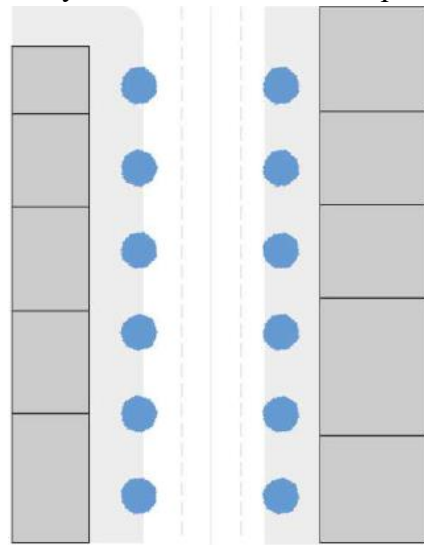
II. Segmentovou. Proměna je volena po částech – segmentech. Minimum pro použití tohoto způsobu jsou čtyři jedinci. Tato varianta se volí v případech, kdy není možné z charakteristického hlediska taxonu použít bodový způsob proměny. Segmenty, které budou vybrány, mohou obsahovat maximálně 20 % zdravých jedinců. Střídání zdravých jedinců a nově nahrazených se střídá v pravidelných intervalech.

III. Řadovou, tím je myšleno, pokud neplní svoji funkci více než 50 % jedinců v dané řadě. K této variantě je možné se přiklonit, pokud jsou v ulici nestandardní podmínky pro růst. Příkladem může být, když jedna strana ulice se přehřívá více než ta druhá. Může to být i z důvodu jinak osvětlené ulice. Pokud nastane taková situace, je možné ji vyřešit i jiným taxonem v každé řadě. Při této metodě se mohou provést změny a přeložit stávající vedení do zóny, kde nebude narušovat přirozený růst stromu.



Obrázek 5 Řadová proměna

Zdroj: Hora et al., 2021



Obrázek 6 Jednorázová proměna

Zdroj: Hora et al., 2021

3.6.8.2 Proměna jednorázová

Tento způsob se volí hlavně při velkých stavebních rekonstrukcích, a pokud více než 70 % jedinců neplní svoji funkci v rámci zásad MZI. Proměna jednorázová se volí i v případech, kde má být dodržen stejnorodý vzhled a návaznost na historický kontext. Někdy je tato proměna špatně volena díky konzervativnímu přístupu na místech běžných ulic. Tento způsob obnovy není v těchto případech správný.

3.6.9 Technologie výsadeb

Jak hodně náročná bude výsadba stromů, se odvíjí hlavně od náročnosti terénu, do kterého budeme sázet. Hora et al. (2021) rozdělil výsadbu podle stanovištních podmínek na tři typy výsadeb, ve vhodných podmínkách, v podmíněně vhodných a nevhodných.

3.6.9.1 Vhodné podmínky

Volná a pro kořeny prostupná půda je hlavním znakem vhodných podmínek pro výsadbu. Nesmí zde probíhat nadměrné zhutnění a srážková voda má možnost se vsáknout. Půda je propustná pro výměnu půdních plynů. Při samotné výsadbě musí být dodržen poměr 1,5násobek výsadbové jámy ku zemnímu balu nebo šíři kořenů u prostokořenné sazenice. Výsadba se zpravidla provádí bez výměny půdy.

3.6.9.2 Podmíněně vhodné podmínky

Zhutnělá půda je hlavním limitujícím faktorem v této kategorii. V těchto případech nedochází k dostatečnému prokořenení a před výsadbou jsou nutná opatření v podobě zkyprění půdy. Pokud by toto opatření bylo nedostačující, je nutné provést výměnu půdy. Dojde-li k takové výměně, je nutné dodržet nárokové požadavky daného taxonu na substrátové složení. Jako podpůrné složky se do půdy přidávají podle potřeby na dané stanoviště a podmínky materiály zvyšující vododržnost, jako je například biouhel. Při nepropustných podložích je nutné navrhnout odvodnění celého prokořenitelného prostoru.

➤ Biouhel

Je to organický materiál vyráběný za pomoci vysokých teplot (až 600 °C) a velice malého přístupu vzduchu. Výroba biouhlu je založena na podobném principu jako dřevěné uhlí. Rozdíl v těchto výrobcích se projevuje ve struktuře, přičemž je u biouhlu jemnější. Porézní struktura dodává biouhlu výborné vlastnosti. Díky velkému vnitřnímu povrchu váže na sebe vodu, vytváří prostory pro průchod vzduchu a zadržuje rozpuštěné živiny.

3.6.9.3 Nevhodné podmínky

Hlavním znakem pro nevhodné podmínky je nepropustnost prostředí pro kořenovou soustavu stromu okolo výsadbové jámy. Je tedy potřeba zajistit prokořenitelnost pod zpevněnými plochami. Z tohoto důvodu volíme vhodnou technologii, jimiž mohou být například: nosné substráty, půdní buňky nebo kořenové cesty. Dalším znakem nevhodných podmínek je malý přísun dešťové vody až ke kořenům. Většinou se jedná o malý prostor omezený pouze na výsadbovou jámu. Nejlepší variantou je zvětšit tuto otevřenou plochu.

Předpokladem pro správně vysazené stromy v nevhodných podmínkách je několik zásadních pokynů, které se musí dodržet. Každý taxon má jiné nároky na prokořenitelný prostor, a je tedy potřeba vypočítat tento objem. Před vysazením zemního balu je nutné zajistit zhutnění nebo vhodný materiál pod zemním balem. Důvodem je zabránit poklesu při sesedání materiálu. Musí být zajištěna propustnost pro vodu a půdní plyny, pokud není zajištěna přírodní formou. Při výkopových pracích může být zjištěna neodtékající voda z výkopové jámy. Je nutné navrhnout odvodnění.

3.6.10 Výsadba

Hlavním předpokladem pro správně vysazený strom je propustnost půdy pro kořeny, vodu a vzduch. Pokud tento princip není dodržen, vzniká zde stresový faktor, který má za následek špatný růst a nedostatečný užitek v podobě malé velikosti koruny a tím neplní funkci MZI. Dnes již máme několik postupů, jak vylepšit nevhodné podmínky pro růst.

3.6.10.1 Velikost výsadbové jámy

Podle charakteristiky daného taxonu a velikosti koruny volíme minimálně doporučený objem prokořenitelného prostoru. Podle Hory et al. (2021) jsou velikosti prostorů rozděleny na stromy velkokorunné s minimálním objemem 25 m³, na stromy se střední korunnou s minimálním objemem 16 m³ a stromy malokorunné s minimálním objemem 8 m³.

V některých případech lze toto pravidlo porušit. Pokud budeme mít vhodně zvolený substrát pro daný taxon, komponenty, které mají vysokou vododržnost, potom lze při výpočtu velikosti výsadbové jámy odebrat až z 25 % z celkového objemu.

3.6.10.2 Substráty

A) Pro výsadbu

Základem tohoto typu substrátů jsou minerální nebo organo-minerální složky. Velkým obsahem jsou také vzduchové póry. V co nejmenší míře musí obsahovat humus a organické látky, zejména v horních vrstvách, kde by docházelo k šíření kořenů, a tento jev by podporoval nestabilitu stromů. Další důležitou složkou jsou různé frakce šterku smíchané s pískem. Dodají substrátu požadovanou odolnost vůči zhutnění a napomáhají vytvářet prostory pro růst kořenů. Vytváří se pouze jedna vrstva substrátu.

V minulosti se preferovaly dvě vrstvy substrátu, kdy se do spodní části sypala minerální část a do vrchní části humusová. Vzhledem k přirozenému růstu stromu za živinami je tato metoda nestandardní a jednovrstevné substráty přirozeně podporují stabilitu stromu už v tak nestabilních podmínkách, jako je uliční stromořadí.

Před výběrem vhodného taxonu musíme také zjistit půdní reakci a případně dále obsah živin a ve vodě rozpustné soli (Hora et al., 2021).

B) Ostatní substráty

Lze je rozdělit podle funkce, kterou budou vykonávat. Například speciální substráty, které mohou sloužit jako zemní filtr, nebo zajišťující lepší odolnost proti zasolování půdy.

Dalším typem substrátů jsou nosné a různě strukturované substráty. Mají většinou za úkol přivést do výsadbové jámy a jejího bezprostředního okolí více vzduchu a vylepšit propustnost

pro vodu. Tedy vylepšit její vsakování například při deštích. Substráty tvořené HDK jsou přímo namíchané pro zadržení dešťové vody při HDV (Hora et al., 2021).

3.7 Porovnání stavu stromořadí v České republice a Německu

V roce 2020 provedli Haase a Hellwig (2022) terénní mapování dřevin s důrazem na zjištění klimatické změny způsobené horkem a suchem. Pro tento průzkum byly zvoleny dřeviny ze stromořadí z Lipska v Německu. Terénní mapování se zaměřuje na rody *Quercus*, *Tilia*, *Aesculus*, *Platanus*, *Fraxinus* a *Acer*. Dřeviny jsou různého věkového stadia. Výzkum prokázal značné poškození v podobě: defoliace koruny, předčasné vadnutí a opadání větví. Nejhorší na tom byly skupiny nejstarší a čerstvě vysazené dřeviny. Mladší výsadba je nejvíce odolná vůči suchu. Díky klimatické změně budou muset být tyto taxony nahrazeny jinými.

Schütt et al. (2022) zavedli monitoring půdního vodního potenciálu na 17 mladých stromech v uličním stromořadí ve městě Hamburk v Německu. Během čtyř let v rozmezí 2016–2019 měřili a kvantifikovali kritickou dostupnost půdní vody v kořenovém balu, výsadbové jámě a okolní městské půdě. Z průzkumu vyplynul výsledek, že se stárnutím dřeviny zvyšuje kritická dostupnost půdní vody. Studie tedy zdůrazňuje, že při stále se měnícím klimatu je nutné lépe hospodařit s dešťovou vodou právě v urbanizovaném prostředí.

Ve městech se po staletí shromažďoval v půdě a v rostlinách organický uhlík kvůli emisím plynů, zejména oxidu uhličitého. Richter et al. (2020) provedli výzkum na odhad celkového ukládání uhlíku v Berlíně. Uhlík je nepostradatelný pro vázání a dostupnost živin pro rostliny. Výzkum dokázal, že rostliny ve městech dokáží přispět k vázání oxidu uhličitého a přispívat k lepšímu ovzduší ve městech.

Jednou z hlavních výhod uličního stromořadí je ochlazení ulice a budov. Horvátová, Badura a Duchková (2021) provedli v Praze odhad chladičného efektu stromů a jejich nákladů, oproti nákladům na slunečníky. Argumenty, které přinesli, mají přispět k argumentům, proč vysazovat stromy do ulic. Metodou náhradních nákladů srovnávali náklady na slunečníky a náklady spojené s novou výsadbou a poskytnutým zastíněním. Výsledkem bylo, že pokud stromy byly ve věkovém rozmezí do čtyřiceti let, náklady spojené s výsadbou a údržbou byly vyšší než přínosy zastínění. Situace se obrátila po čtyřiceti letech dřevin na stanovišti, ve prospěch stromů.

4 Zhodnocení podkladových údajů

4.1 Současný stav Mánesovy ulice

4.1.1.1 Obecný popis

Mánesova ulice se nachází ve čtvrti zvané Vinohrady v části Prahy 2. Je dlouhá něco přes jeden kilometr. Její začátek podle popisných čísel začíná od křižovatky se Španělskou ulicí, kde je výhled na Hlavní nádraží, Státní operu a novou budovu Národního muzea. Ulice končí u náměstí Jiřího z Poděbrad. Kdyby ulice dále pokračovala, přesně uprostřed by protínala kostel Největšího srdce Páně.

Je to ulice souběžná s Vinohradskou ulicí, která je jižním směrem. Mánesova ulice se kříží celkem se sedmi ulicemi. Jsou to ulice Balbínova, Italská, Anny Letenské, Blanická, Budečská, Třebízského a U Kanálky.

V okolí ulice se nacházejí Riegrovy sady a Sady Svatopluka Čecha. Prostor ulice je velice hojně využíván v podobě zajímavých projektů, restaurací a barů.

Přes všední den je v ulici velký provoz jak lidí, tak dopravy. Ulice je z hlediska dopravy využívána pouze jedním směrem. Jde tedy o jednosměrný provoz s parkovacími místy po obou stranách (web: mapy.cz).



Obrázek 7 Mapa s vyznačením Mánesovy ulice v měřítku 1: 3500

Zdroj: Mapy, 2023

4.1.1.2 Historický popis

Historie ulice sahá až do roku 1889, kdy začala její výstavba na dnes již zaniklé zahradě Kanálka. Několikrát za svoji historii změnila tato ulice své jméno. Střídavě se jmenovala po malíři Josefu Mánesovi a poté po francouzském politikovi Louisi Barthouovi. Až od roku 1948 se její jméno přestalo měnit a zůstalo neměnné až dodnes.

Protože ulice od roku 1889 vznikala postupně, je zde použito několik architektonických stylů. Nejvýraznější jsou secese a funkcionalismus (web: Městská část Praha 2, 2021).

4.1.2 Současný stav rabátek

V současnosti jsou výsadbové jámy velmi podobné, a to až na výjimky (*Prunus serrulata*). Jejich rozměry jsou zhruba 1,2 m × 1,7 m. Jámy jsou ohraničeny dlaždicemi, nejčastěji mají i ochrannou mříž typu „Máneska“. Jde o typ mříže, která zde byla poprvé použita. Mříž má kulatý otvor uprostřed.

Tam, kde tato mříž chybí, dochází při parkování k zajištění do prostoru rabátka. Pokud se tato situace opakuje, dochází zde k utužování půdy v daných místech. Tato situace vede k nemožnosti proudění vzduchu a vody půdními kapilárami. V průběhu let to znamená špatný nebo žádný růst a zjednodušeně řečeno vede to k dušení stromu.

Podobné je to s vodou, jež dopadne na povrch půdy v rabátku. Po udusané a utužené půdě pouze steče po povrchu a je zde skoro minimální šance na vsáknutí do hloubky, kde by byla voda pro strom využitelnější.

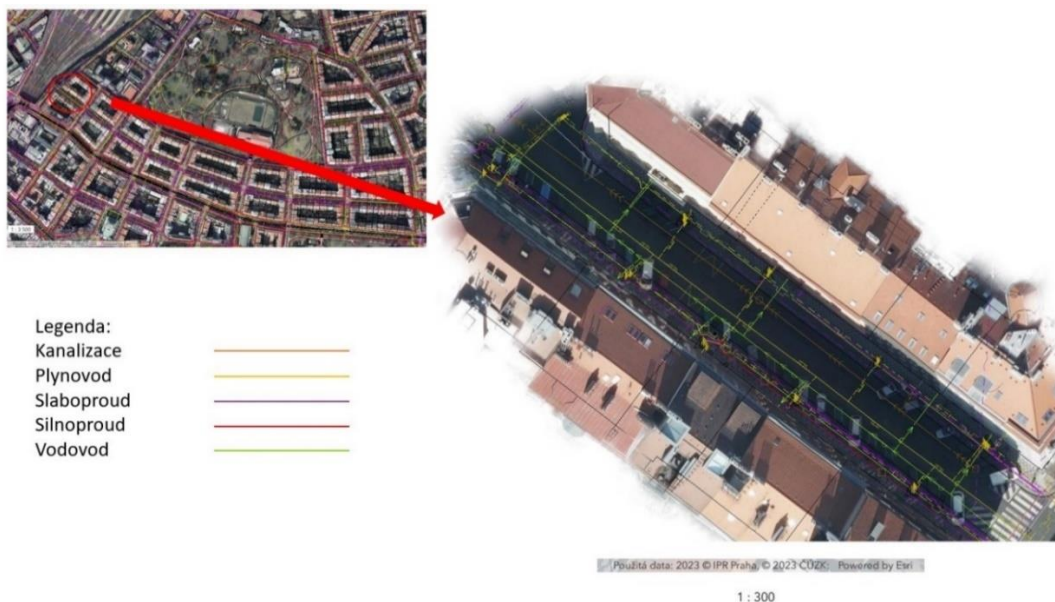
4.1.3 Současný stav uličního stromořadí

Stávající výsadba je provedena jako linie stromů, která na sebe ale přesně nenavazuje. To znamená, že každý strom většinou nemá navazující strom na opačné straně ulice.

Výsadba je takto provedena hlavně z důvodu hustě a nestejně vytvořených sítí technické infrastruktury.

Pokud ale strom v uličním stromořadí v minulosti uhynul, v některých případech se stalo, že nebyl nahrazen novou výsadbou. Taková místa se často stala součástí chodníku nebo silnice.

Ani všude přítomné VTV, viz příklad na obrázku dole, nepřidávají na jednodušším řešení při revitalizaci uličního stromořadí. U prvních třech bloků v ulici, tedy směrem od hlavního nádraží ke kostelu Nejsvětějšího srdce Páně, je hustota a rozlehlost VTV v takovém množství, že zde nelze po radikální změně vytvořit výsadbu ani v malém rozměru typu výsadby trvalek pro trvalkový záhon.



Obrázek 8 Ukázka prvního bloku ulice a její hustota VTV

Zdroj: <https://www.geoportalpraha.cz>

4.2 Hodnocení stavu stromů

4.2.1 Hodnocení individuálních stromů

Základní hodnocení stavu stromů v Mánesově ulici proběhlo 12. 7. 2024. Dřeviny v době hodnocení byly ve vegetačním klidu. Hodnocení proběhlo podle arboristického standardu AOPK, SPPK A01-001-2018 – Hodnocení stavu stromů. Výstupem hodnocení jsou tabulky v přílohové části.

4.2.2 Lokalizace individuálních stromů

Dosavadní výsadba je tvořena převažujícím kultivarem *Robinia pseudoacacia* ‘Monophylla’ z roku 2001 až 2003. Tato výsadba měla kompetentně nahradit předešlou výsadbu akátů z přelomu 19. a 20. století. V uličním prostoru se nachází celkem 160 stromů.

Dalším druhem je *Prunus serrulata*. Celkově jsou v této ulici 2 třešně. *Ulmus* ‘Rebona’ je dalším druhem, který se nachází v této ulici. Je zde zastoupen 3 jedinci. Jilmy tvoří novou výsadbu společně s nově vysazenými akáty, které jsou bez kultivaru. Přítomny jsou i 2 pařezy, které zatím nebyly nahrazeny.

4.2.3 Taxonomické a dendrometrické údaje

4.2.3.1 Dimenze kmene

Dimenze kmene u každého stromu byla naměřena pomocí obvodového pásma, ve výšce 1,3m nad úroveň terénu. Kolmo na osu kmene.

4.2.3.2 Výška stromu

Výška každého stromu byla naměřena od báze kmene po vrchol koruny. Při prvním měření byl vybrán reprezentativní strom, který byl změřen přesně výškoměrem a další byly měřeny odhadem. Zhruba po padesáti dřevinách byl opět jeden strom změřen výškoměrem pro kontrolní měření.

4.2.3.3 Výška nasazení koruny

Vzdálenost mezi patou kmene a místem kde je hlavní objem větví byla měřena výška nasazení koruny.

4.2.3.4 Šířka koruny

Šířka koruny byla měřena pomocí aritmetického průměru dvou na sebe kolmých směrů.

4.2.4 Kvalitativní a související atributy stromů

4.2.4.1 Fyziologické stáří

Fyziologické stáří popisuje vývojovou fázi stromu na stanovišti. Podle stupnice 1-5 se nachází v Mánesově ulici všechny vývojové fáze kromě senescentní tedy nejstarší.

4.2.4.2 Věk

Podle informací z Magistrátu města Prahy je složení akátů, vysazených v rozmezí tří let, převažující věková kategorie 20–40 let. Je zde několik stromů, které do této kategorie nepatří. Jsou to buď starší stromy, 2 třešně a 1 akát z původní starší výsadby. Dalším typem výsadeb jsou mladší výsadby tvořené novým kultivarem jilmu a akáty bez kultivaru.

4.2.4.3 Vitalita

Vitalita u každého stromu byla hodnocena u každého stromu na základě fyziologických projevů. Jsou to například životní funkce, fyziologická vitalita nebo životaschopnost.

4.2.4.5 Zdravotní stav

Ve zdravotním stavu se hodnotí narušení či poškození stromu. Celkový zdravotní stav všech dřevin je, co se týká onemocnění jakéhokoliv typu, v pořádku. Dřeviny nevykazují žádná rozsáhlá onemocnění houbovými nebo bakteriovými chorobami. V některých případech jsou tu známky staršího poranění od parkujících aut v podobě odřené borky, nebo špatně se hojících ran po nevhodném zásahu. Starší dřeviny nebo dřeviny s nedostatečně vyváženými pletivy nedokáží již vytvořit dostatečný kalus. Takto nezhojené rány mohou být bránou pro různé choroby a škůdce.

4.2.4.6 Stabilita

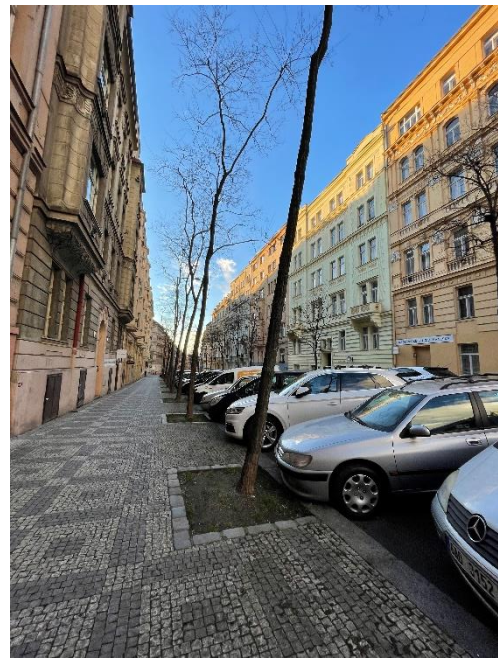
Stabilitou se v první řadě hodnotí rozsah zjištěných defektů a jejich vliv na stabilitu stromu. Pomocí přístrojových metod se dá provést reprezentativní charakteristika.

Zásadní problém v této ulici představuje stabilita skoro u všech akátů. Při výsadbě před dvaceti lety zde byl nevhodně použit výsadbový substrát bohatý na živiny, zejména dusík, který což má za následek rychlý a nevyvážený růst. V kombinaci s malým prostorem pro kořeny se zde vytváří tzv. „květináčový efekt“. Při této kombinaci dochází až k vyvrácení dřevin z rabátek. Vzhledem k nevyváženým pletivům mohou i praskat větve, vznikat praskliny nebo zlomu na kmeni.

4.2.4.7 Provozní bezpečnost

Hodnocení provozní bezpečnosti je na základě hodnoty cíle pádu a stabilitou. V celé ulici je hodnota cíle pádu třetího stupně, díky hustě zaparkovaným automobilům. Pro špatně vycházející stabilitu u některých stromů jsou z provozní bezpečnosti navrženy některé stromy ke kácení.

4.2.4.8 Fotodokumentace



Obrázek 9 a 10 Mánesova ulice, příklad špatné stability
Zdroj: autor práce

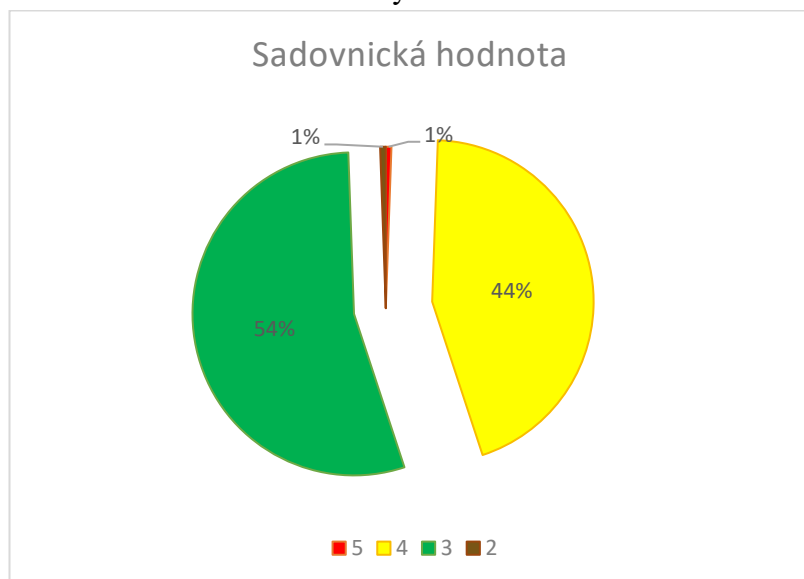
4.2.5 Navazující a specializované průzkumy

4.2.5.1 Sadovnická hodnota (vyhodnocení dendrologického potenciálu)

Sadovnická hodnota vyjadřuje současnou a potenciální funkčnost, vyplívající z jeho biologicky podmíněných vlastností. Stanovuje se jako součást analytického hodnocení. Hodnotí se podle biologicky podmíněných charakteristik například: taxonem, architekturou nadzemní části, dendrometrickou veličinou nebo kvalitativními atributy.

Vzhledem k nerovnoměrnému růstu dřevin je sadovnická hodnota v Mánesově ulic, spíše negativně hodnocena. Viz graf níže. K dobrému hodnocení nepřispěje ani opakující se jev, kdy poměr výšky k šířce koruny je značně vysoký. Šířka koruny v průměru dosahující něco kolem pěti metrů k výšce třináct až čtrnáct metrů není správná.

Graf sadovnické hodnoty



Graf 1 Sadovnická hodnota – porovnání stavu stávajících dřevin v Mánesově ulici

Zdroj: autor práce

4.2.6 Návrh pěstební opatření

4.2.6.1 Technologie

Vzhledem k stávajícímu nevyhovujícímu stavu většiny dřevin je navrženo pěstební opatření v podobě postupného kácení s překážkou v dopadové ploše (S-KPP)

4.2.6.2 Naléhavost

Navržené pěstební opatření budou vykonány podle konečné etapizace prováděných prací dle investora.

4.2.7 Závěr hodnocení

Nízká sadovnická hodnota a malá stabilita dřevin vedou k jednoznačnému výsledku, že je potřeba tyto dřeviny postupně vyměnit za vhodnější druhy.

5 Vlastní projekt

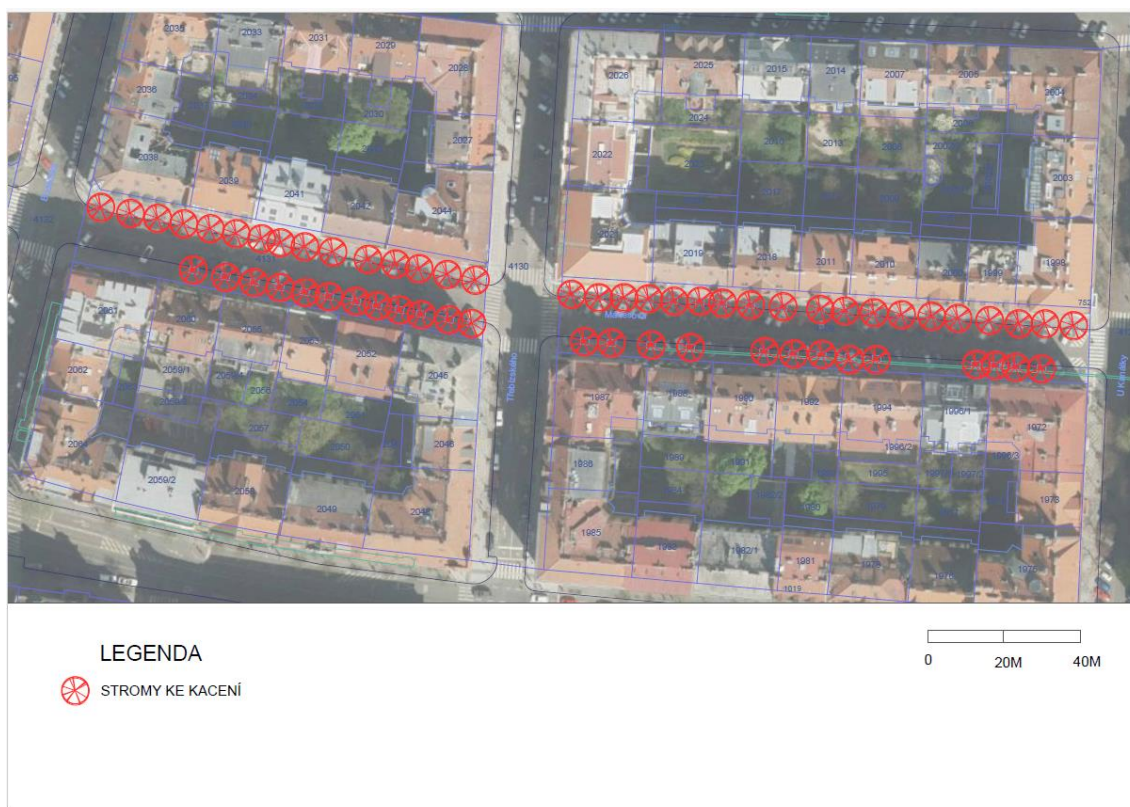
5.1 Návrh revitalizace uličního stromořadí a trvalkových záhonů

5.2 Současný stav

V současné době je stromořadí v neperspektivním stavu, ve vztahu k modrozelené infrastruktuře. Rabátka pro stromy jsou většinou až na pár výjimek neosázena žádnými trvalkami. Stromořadí je převážně tvořeno z nevyhovujícího kultivaru *Robinia pseudoacacia* 'Monophylla'. Kolem stromů není žádná ochrana proti parkujícím automobilům, které mohou najíždět až ke kmeni a tím ho poškozovat.

Auta mohou parkovat a přejíždět přes kořenový systém a tím utužovat půdu kolem stromu. Násobí se tedy efekt nevsakování vody do půdy a v podstatě nulová výměna plynů.

Níže na provedeném výkresu je zaznamenán současný stav posledních dvou bloků v ulici.



Výkres 1 – Mánesova ulice – Současný stav

Zdroj: autor práce

5.3 Nový návrh



Výkres 2 – Mánesova ulice – Nový návrh

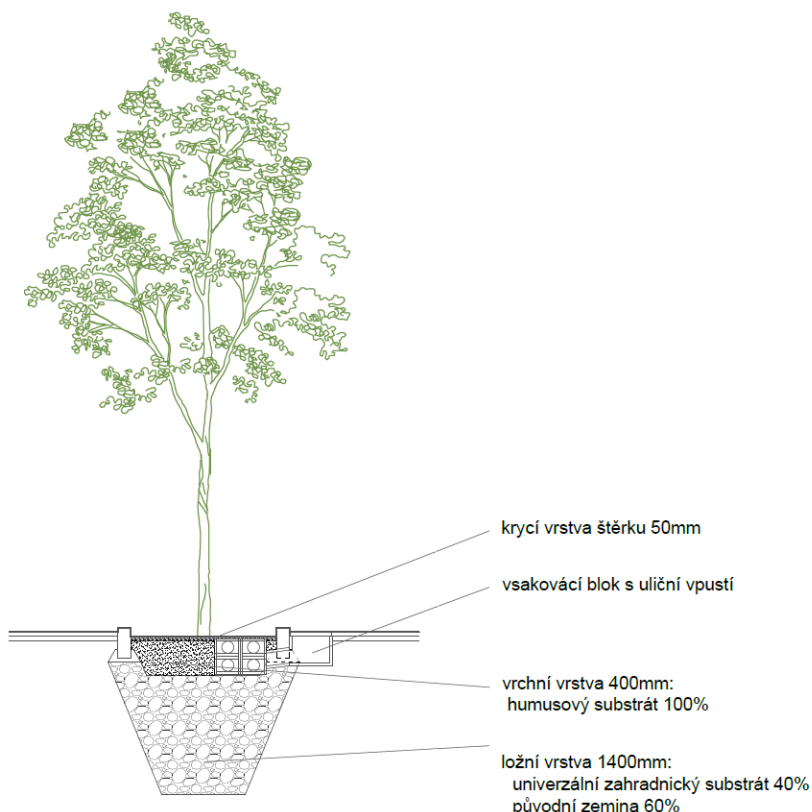
Zdroj: autor práce

Nový návrh byl naplánován na předposlední dva bloky v ulici směrem od hlavního nádraží. Rozestup mezi VTV byl větší než v dolní části ulice. Prostor pro změnu v podobě trvalkových záhonů se stromy byl realizovatelnější než v dalších částech ulice.

Změna se týká jak prostoru rabátka, tak počtu parkovacích stání. Tato změna byla navržena v souladu s městským plánováním. Snahou je o co nejmenší smogovou stopu v centru města. Místa pro stání automobilů byla zredukována na tři vedle sebe, šikmě, ve směru jízdy.

V nově navrženém prostoru rabátka budou dva, a ve třech případech tři, stromy kultivaru *Ulmus* 'Rebona' a trvalkové záhony mezi nimi. Prostory jsou zvětšeny na šířku 2,2m a délku 7 metrů a šířku 2,2 m a délku 9,5m. Tyto záhony mají zajistit lepší zadržení dešťové vody a její vstřebatelnost vody do půdy pomocí uliční vpusti a vsakovacích bloků.

5.4 Výsadba nových dřevin v Mánesově ulici



Výkres 3 – Mánesovy ulice – Řez příčný výsadbové jámy

Zdroj: autor práce

Výsadba kontejnerových dřevin může proběhnout po celý rok, pokud není půda zamrzlá. Velikost vysazovaných stromů je v obvodu kmene 16-18 centimetrů.

Před výsadbou je nutné vedlejší stáčeující se kořeny zkrátit. Odstranit je nutné prorůstající kořeny z kontejneru, a všechny škrtící kořeny. Po zahájení výkopových prací bude podle potřeby zvolena úprava stanoviště.

Tvar výsadbové jámy se bude odvíjet podle typu půdy. Předpokládá se, že bude typu hlinitopísčité až středně těžké půdy a u těchto typů půd není důležitý tvar výsadbové jámy. Stěny jámy musí být zdrsňené, a i dno nesmí být hladké, aby se podpořil růst kořenů.

Hloubka výsadbové jámy je podle standardu SPPK A02 001:2021 Výsadba stromů, v souladu s velikostí balu tedy minimálně 1,5násobku tohoto rozměru. Nesmí dojít k promísení svrchní vrstvy a spodní. Kořenový krček nesmí být pod úrovní půdy. Dno jámy bude upraveno tak, aby nedošlo k této situaci. Kořenový bal a všechny kořeny v horní části balu musí být překryty zeminou minimálně 20mm. Pokud kořenový bal obsahuje nějaké části, které by bránili kořenům v dalším růstu, je nutné je odstranit. Například stahovací drát nebo drátěné pletivo. Před zasypáním jámy bude umístěno kotvení na dno pomocí třech kůlů svázaných k sobě. Úvazky na kůlech musí být pevné proti sklouznutí, ale zároveň nesmí bránit tloustnutí kmene. Ochrana podzemních sítí bude zajištěna pomocí aplikace chrániček při tvorbě výsadbové jámy.

Výsadbový substrát bude rozdělen do dvou vrstev. Se spodní, ložní vrstvou bude namíchán univerzální zahradnický substrát. V poměru 60 % stávající zemina a 40 % nového substrátu. Tento postup je zvolen na základě předpokladu, že stávající půdy budou nekontaminované a její vlastnosti nebudou vykazovat ztížené podmínky pro růst stromů. Takto namíchaný substrát pouze vylepšuje zeminu na stanovišti. Nesmí tímto postupem docházet k zásadním strukturálním ani fyzikálním změnám od okolní půdy. Spodní vrstva bude hluboká 1400mm. Vrchní vrstvu bude ze 100 % obsahovat humusový substrát pro trvalky. Velikost vrchního substrátu bude 400mm.

Součástí výsadby bude i dostatečná záливka do otevřené jámy a postupným dosypáváním substrátu. Tímto postupem se minimalizuje tvorba vzduchových kapes. Množství záливky bude záviset na nasycenosti půdy, minimálně k jednomu stromu je počítáno se 150 litry vody. Po zasypání spodní vrstvy budou mezi každý strom do záhonu položeny vsakovací bloky. Tyto bloky jsou z plastového materiálu a budou, při naplnění, sloužit jako chvilková zásobárna vody v záhonu. Ty se napojí na již předem připravenou uliční vpust', která byla vsazena do připravených jam, v rámci výkopových prací. Zároveň s těmito pracemi je zabetonován i obrubník, který bude oddělovat chodník a silnici od záhonu. Uliční vpust' bude vedena hned vedle obrubníku záhonu. Voda při dešti poteče samospádem po ulici, protože celá ulice je v převýšení 36 metrů a v rámci dvou přestavovaných bloků to je 7 metrů. Vsakovací bloky budou obaleny netkanou textilií, aby se zpomalil vsakovací efekt do přilehlé zeminy. Textilie bude také sloužit jako bariéra proti zanášení zeminy do vsakovacích bloků.

Celý záhon bude po zasazení trvalkového záhonu zamulčován štěrskem o velikosti frakce 8/16 (8-16mm). Krycí vrstva štěrku bude vysoká 50mm. Zamulčování záhonu pomocí štěrku, zabraňuje rychlému odparu vody a podporuje konkurenceschopnost trvalek proti růstu nežádoucím plevelům.

Po výsadbě proběhne ochrana stromu proti korní spále a mrazovým deskám, pomocí nátěru po celém obvodu kmene, vápenným mlékem. Korní spála je zjednodušeně řečeno popraskáním kůry v důsledku slunečního svitu na kůru během zimních a jarních měsíců. Tmavě zbarvená kůra se na stromech rychle zahřeje a dojde k odumření tkání v důsledku nízkých teplot okolního vzduchu. Proto se metoda nátěru vápenného mléka osvědčila nejvíce. Tato nemoc je u mladých stromů způsobená náhlou změnou prostředí ze stromové školky, kde byl kmen po většinu času chráněn před slunečním svitem. Nátěr se v řádu let postupně odlupuje a kůra stromu si postupně tzv. "zvyká" na sluneční záření.

Během nebo těsně po výsadbě se provede tzv. povýsadbový řez podle SPPK A02 002:2015 Řez stromů. Jedná se o řezy výchovné a kombinace s komparativním. Vždy je nutný individuální přístup ke konkrétními jedinci. Řez u právě vysazeného stromu má zredukovat nadzemní část, ku podzemní části, která byla zkrácena při výsadbě.

5.5 Výsadba trvalkového záhonu

5.5.1 Výsadba a následná péče o trvalkové záhony

Mánesova ulice je z hlediska stanovištních okruhů podle prof. Siebera definována jako okraj lesa. Je to stanoviště tzv. „suchého stínu“, a budoucí trvalky zde musí snášet nedostatek vláhy a polostín.

Předvýsadbová příprava půdy proběhne zároveň s úpravou pro dřeviny. Vysazujeme pouze dobře prokořenitelné, nezaplevelené a chorob a škůdců prosté trvalky. Výsadba proběhne do substrátu pro výsadbu trvalek. Trvalky sázíme stejně hluboko jako byly pěstovány ve školkách.

Záhony budou pokryty mulčem šterku frakcí 8-16 mm stejně jako mulč pro stromy v záhonech. Vrstva mulče bude 50 mm, jako tomu bude pod výsadbou stromů. Mulčem v záhonech bude docíleno redukce potřeby ruční okopávky, výparu vody a tvorby půdního škraloupu.

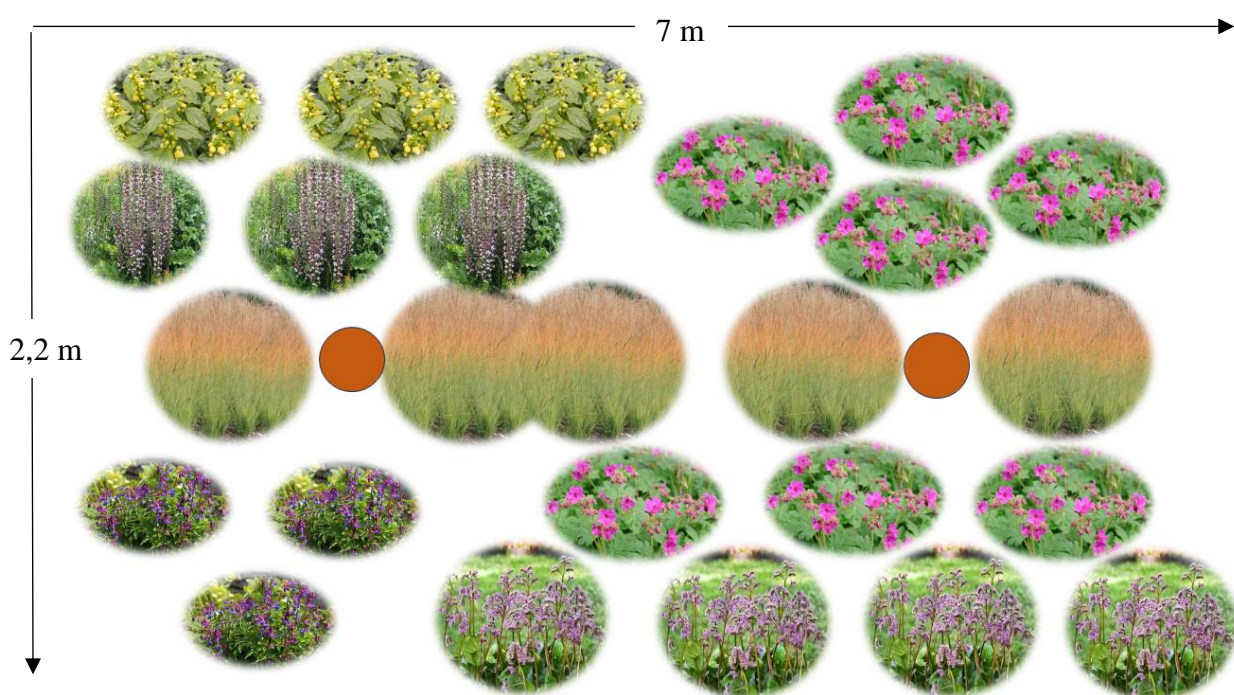
Krátce po výsadbě bude probíhat závlaha v závislosti na počasí (přibližně 30l/m²). Dále bude probíhat ruční pletí a přihnojení anorganickými hnojivy 1-3 x za vegetační období (20g-50g/m²). Do běžné péče patří odstraňování odkvetlého květenství případně odumřelé části rostlin.

Pro dosadbu odumřelých rostlin zvolíme buď nové rostliny, anebo pomocí dělení trsnatých trvalek dosadíme místa po odumřelých trvalkách. Pokud nastane opačný problém, zredukujeme expanzivní druhy trvalek například za pomoci zahradních nůžek nebo rýče a krumpáče. (Hamata et al., 2014)

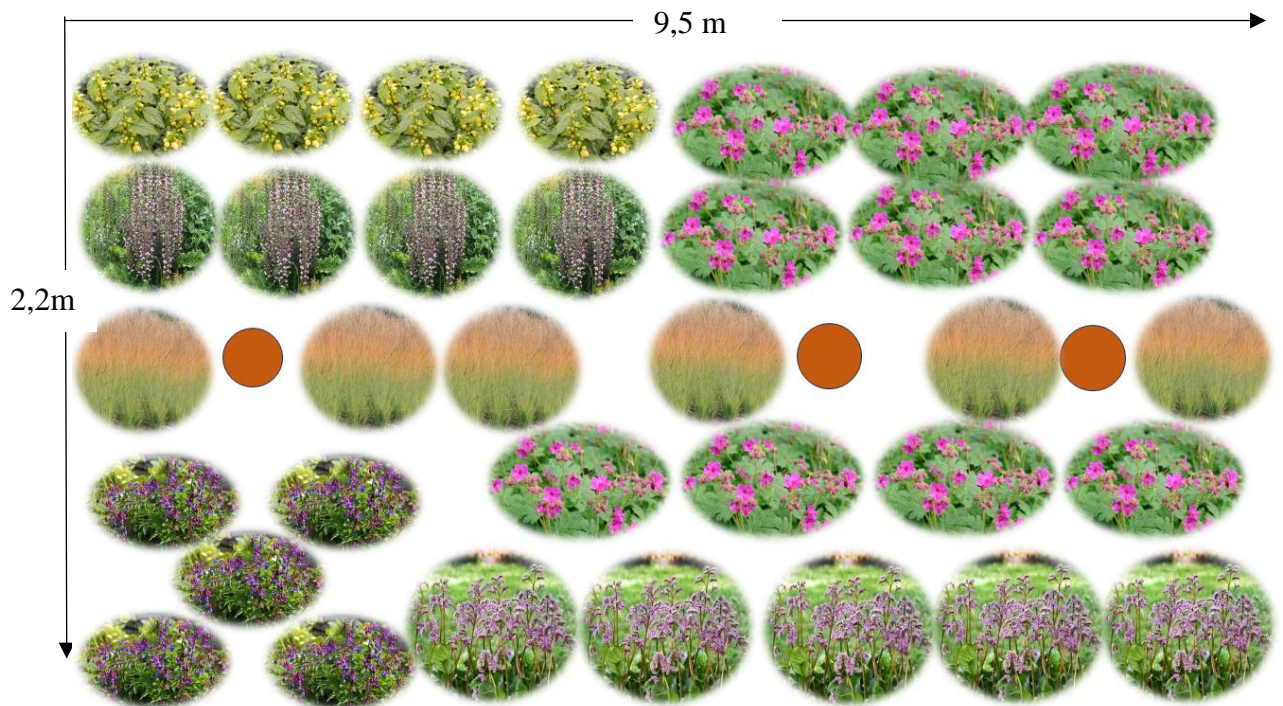
5.5.2 Osazovací plán

Výsadba proběhne v záhonu širokém 2,2 metru a dlouhém 7 metrů, a záhonu širokém 2,2 metru a dlouhém 9,5 metrů. Kromě dřeviny je výsadba tvořena celkem šesti druhy trvalek. Co se týká pohledového směru, je záhon situován pohledově jak od chodníku, tak i z ulice. Druhové složení z řad travin je druh *Molinia caerulea* 'Heidebraut'. Trvalky okrasné květem jsou ve složení: *Bergenia crassifolia*, *Acanthus hungarius*, *Lathyrus vernus*, *Lamium galeobdolon subsp. Montanum* 'Florentinum'. Spíše půdopokryvným druhem jsou trvalky *Geranium macrorrhizum*. Záhon bude zamulčován štěrkem frakce 8-16 mm (Baroš a Martinek, 2018; Kleinod a Strickler, 2018).








Záhon 1



Záhon 2



Seznam a počet použitých rostlin:

	1x <i>Molinia caerulea</i> 'Heidebraut'		3x <i>Lathyrus vernus</i>
	2x <i>Bergenia crassifolia</i>		3x <i>Lamium galeobdolon subsp.</i> <i>Montanum</i> 'Florentinum'
	2x <i>Acanthus hungarius</i>		3x <i>Geranium macrorrhizum</i>
			1x <i>Ulmus</i> 'Rebona'

Obrázek 11 - Návrh trvalkového záhonu – osazovací plán
Zdroj: autor práce

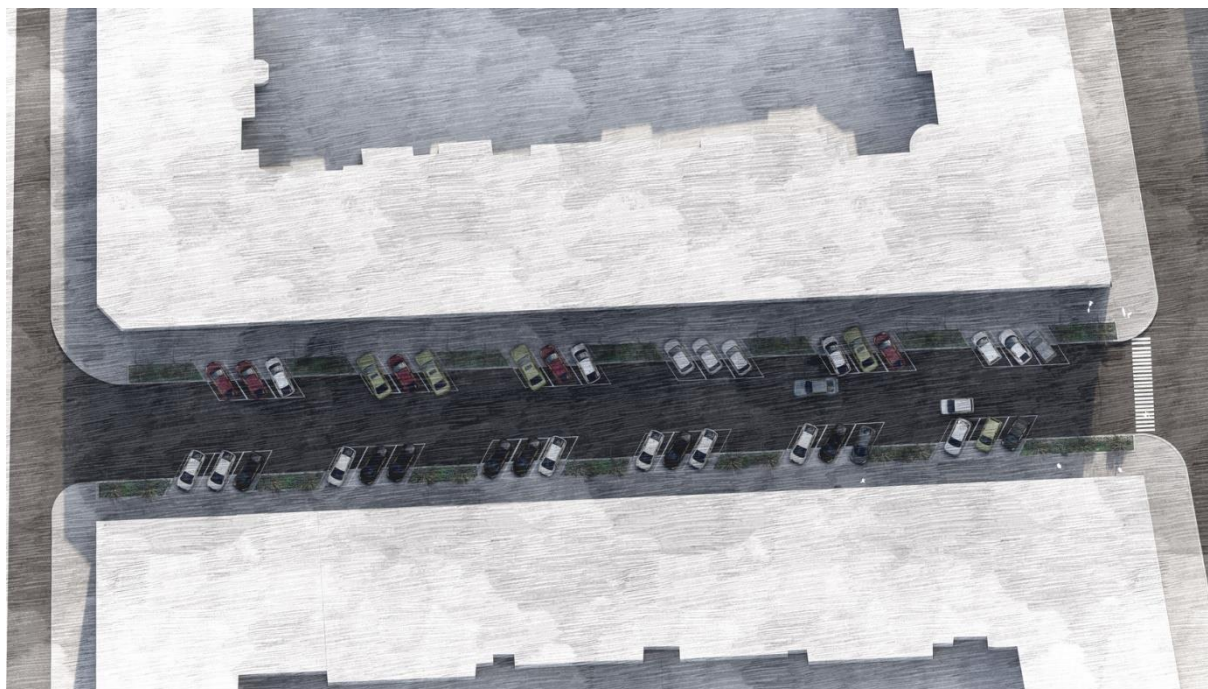
Doba kvetení trvalek:

Trvalky	Roční období											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
<i>Molinia caerulea</i> 'Heidebraut'												
<i>Bergenia crassifolia</i>												
<i>Acanthus hungarius</i>												
<i>Lathyrus vernus</i>												
<i>Lamium galeobdolon</i> subsp. <i>Montanum</i> 'Florentinum'												
<i>Geranium macrorrhizum</i>												

Obrázek 12 Doba kvetení trvalek

Zdroj: autor práce

5.6 Ptačí perspektiva



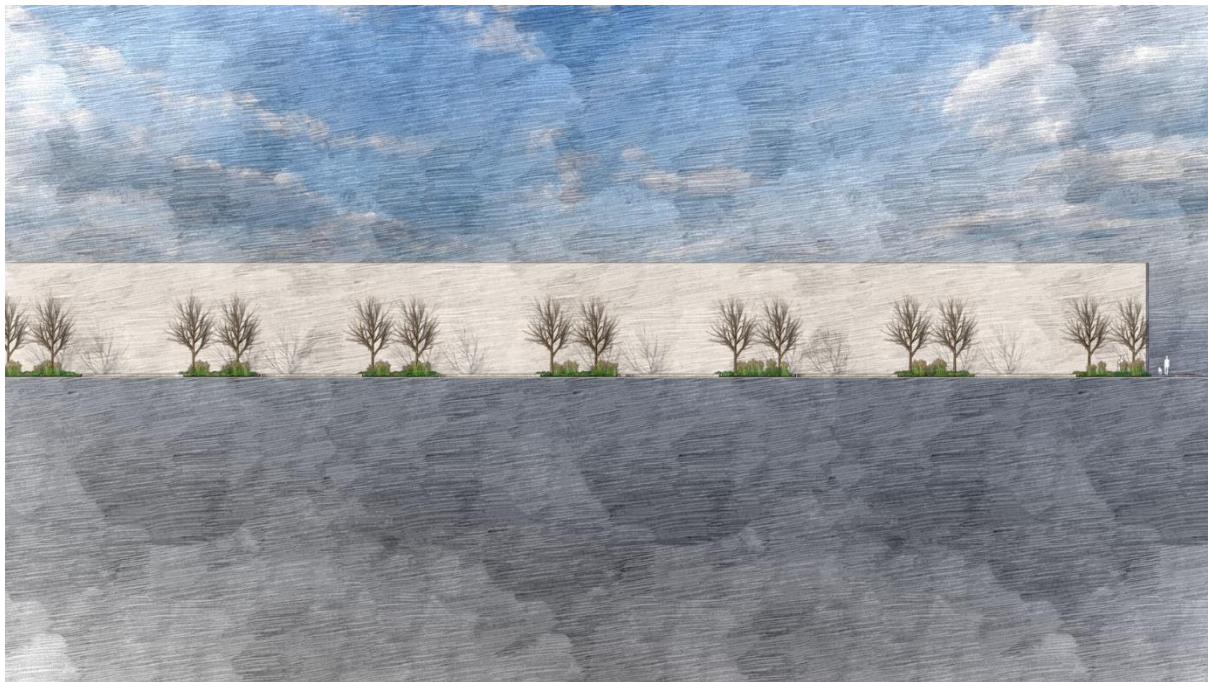
Vizualizace 1 – Mánesova ulice – Ptačí perspektiva

Zdroj: autor práce

Tato vizualizace popisuje předposlední blok ulice. Pohledem ptačí perspektivy je vidět, sjednocení ulice rytmicky se opakujícími prvky. Nyní je prvek zeleně vyváže k prvku parkovacích míst. Je to velká změna a přiblížení se k přírodě blízkému prostředí.

Proměnu ulice nejspíše využijí nový živočichové, které dosud v této ulici nebyli přítomni. Dalším doplňkem a podporu živočichů v podobě hmyzu, mohou být hmyzí domečky. Tím se podpoří biologická rozmanitost v této i v okolních ulicích.

5.7 Řezopohled



Vizualizace 2 – Mánesova ulice – Řezopohled

Zdroj: autor práce

Řezem celého bloku ulice se ukazuje sjednocení a velké vizuální proměny vybraného bloku. Nyní budou plnit stromy svoji funkci a nově navržené záhony budou pomáhat splnit nároky modrozelené infrastruktury.

Modrozelené nebo také zelenomodrá infrastruktura je podpořena mnohem více než tomu bylo v stavu před tím. Blízkost stromů v jednom záhoně, bude podporovat látkovou výměnu mezi nimi. Také záhony budou přispívat ke změně prostředí. Evapotranspirací se podpoří tvorba malého vodního cyklu. Díky tomuto koloběhu vody bude podpořena více vzdušná vlhkost v ulici.

5.8 Vizualizace Mánesovy ulice – přímý pohled



Vizualizace 3 - Mánesovy ulice – přímý pohled

Zdroj: autor práce

Přímým pohledem směrem na náměstí Jiřího z Poděbrad je změna celé ulice nejvíce patrná. Celé ulici se změnil její ráz, a nyní jsou dominantními prvky stromy a záhony, nikoli jako tomu bylo dříve, zaparkovaná auta pod zbytečně vytáhlými stromy.

Parkovací místa se sice omezila, ale vzhledem ke klimatické změně a plánu města stále více zamezovat vjíždění aut do centra města, je tato změna nevyhnutelná.

Jako další rozvoj této části ulice se nabízí menší předzahrádky u zdejších podniků. Právě takový druh života v této ulici je zatím v plenkách. Nově navržená zeleň určitě podpoří tento trend a nastaví tak nový rozvoj a setkávání v této ulici.

5.9 Vizualizace Mánesovy ulice – akvarelová malba



Vizualizace 4 - Mánesovy ulice – pohled shora

Zdroj: autor práce

Pomocí akvarelových barev se ulici dodal autentičtější pohled do ulice. Pomocí akvarelové malby se více přiblížen každodenní ruch ulice.

Vyobrazené záhony jsou již ve velice hustě rozrostlém a zapojeném stavu. Barva květu trvalek byla zvolena tak, aby kontrastovala jak s okolním prostředím, tak se stromy nad nimi. Stromy i záhony jsou dynamickými prvky, které rozrušují strohost a státnost budov, chodníků, aut a silnice.

5.10 Vizualizace trvalkového záhonu



Vizualizace 5 - Mánesovy ulice – trvalkový záhon

Zdroj: autor práce

Ve vizualizaci pohledem na trvalkový záhon je pozorován díky siluetám lidí dostatečný prostor pro průchod minimálně dvou lidí vedle sebe. Zkrácení chodníkové plochy tedy nikoho neomezuje v průchodu ani průjezdu vozičkáře.

Ulice získala touto úpravou přírodě blízký vzhled. Celkově tolik zeleně v ulici může mít za následek pozitivní působení na lidi. Pouhá chůze touto ulicí může zlepšit náladu a pozitivně působit na mysl lidí. Pokud by se zde zavedly předzahrádky kolem místních podniků, je to zase další vjem, který bude mít pozitivní příspěvek na náladu a celkové povznesení ulice.

5.11 Technická zpráva – Příprava stanoviště, stavební a dokončovací práce

Řešená plocha dvou bloků: 2089 m²

Současná zazeleněná plocha dvou bloků: 124,4 m²

Plánovaná zazeleněná plocha záhonů dvou bloků: 509,3 m²

Plánovaný počet nových záhonů 2,2 m x 7 m: 29

Plánovaný počet nových záhonů 2,2 m x 9,5 m: 3

Stromy ke kácení: 60

Stromy k vysazení: 67

Pařezy: 1

Normy:

ČSN 46 4750 Trvalky a skalničky

ČSN 46 4902 Výpěstky okrasných dřevin – Společná a základní ustanovení

ČSN 46 4920 Listnaté stromy

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání vedení technického vybavení

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

ČSN 83 9011 Technologie vegetačních úprav v krajině – Práce s půdou

ČSN 83 9021 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rostliny a jejich výsadba

ČSN 83 9041 Technologie vegetačních úprav

ČSN 83 9051 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rozvojová a udržovací péče vegetační plochy

5.11.1 Popis stávajícího území

Stávající území, kde bude probíhat změna je mezi číslem popisným Mánesovy ulice v Praze 2: 1441/73 a 1178/49. Jedná se o dva předposlední bloky ulice s celkovou rozlohou 2089 m². Šířka ulice v tomto úseku je 8m, a délka je 280m. Celá ulice má převýšení 36 m. Převýšení dvou bloků, kde je navržen nový návrh, je 7 m. V Mánesově ulici je jednosměrný provoz. Po celé délce chodníků je VTV, ovšem je zde prostor pro zvětšení stávajících rabátek. Po celé délce chodníku je dlažba z malých žulových kostek. Silnice je pokryta asfaltem. Na stávajících rabátkách je mříž typu „Máneska“. Stromy jsou kultivary původem vhodné do města, ale nesprávným substrátem a změnou klimatu se tak staly nevyhovující. Celé tyto dva bloky jsou tvořeny pouze rabátky, stromy, parkovacími místy a komunikací. Nový koncept nepočítá s žádným stávajícím rabátkem.

5.11.2 Technická zpráva – Příprava stanoviště a stavební práce

Příprava stanoviště spočívá v zaměření plochy geodety a přesném vytyčení bodů nových konstrukcí. Následně se provede kácení všech stromů. Všechny 60 stromů bude pokáceno postupně se spouštěním částí podle standardu SPPK A02 005. Kácení stromů:2018. Poté dojde k odstranění pařezů frézováním. Následně začne příprava pro větší záhony. Dojde k odstranění dlažebních kostek za techniky, bagrem. Poté proběhne rozšíření rabátek a výkopové práce na požadované velikosti také pomocí bagru. Hmota se uloží na skládku. Do chodníku budou vytvořeny přípravy pro přítok dešťové vody a následně vsazena uliční vpust'. Před vybudováním parkovacích míst bude podle možností VTV vybudován manuálně

prokořenitelný prostor podle standardu SPPK A02 007:2020. Úprava stanovištních poměrů dřevin.

5.11.3 Plán kácení

Název latinsky	Obvod kmene	Počet	Důvod
<i>Robinia pseudoacacia</i> ‘Monophyla’	400-750mm	59 ks	nevyhovující kompozici a špatný stav
<i>Prunus serrulata</i>	850mm	1 ks	nevyhovující kompozici a špatný stav

5.11.4 Plán výsadby stromů

Název latinsky	Obvod kmene	Počet
<i>Ulmus</i> ‘Rebona’	160-180mm	67

5.12 Technická zpráva – Výsadba, údržba

5.12.1 Výsadba rostlin

Výsadba kontejnerových rostlin může probíhat v průběhu celého roku, pokud není půda zamrzlá.

5.12.1.1 Stromy

Stromy budou sázeny do připravených záhonů. Velikost vysazovaných dřevin bude 16-18cm. Průměr balu kořenové soustavy bude 75cm. Před zasypáním jámy bude umístěno kotvení na dno pomocí kůlů. Úvazky na kůlech musí být pevné proti sklouznutí, ale zároveň nesmí bránit tloušťce kmene. Nejprve bude zavazena univerzální zahradnický substrát s minimálním obsahem živin a s příměsí štěrku. Poté budou mezi stromy vloženy vsakovací bloky obaleny netkanou textilií a napojeny na nové uliční vpustě. Stromy budou po vytvoření okolních záhonů opatřeny závlahovou mísou o průměru min. 80 cm. Jáma celého záhonu bude před vložením stromu, zdrsňena, zvlhčena. Substrát při zasypávání bude proléván vodou, aby se zabránilo vzduchovým kapsám. S dřevinami se vždy manipuluje za kořenový bal, nikoli za kmen. Mohlo by dojít k poškození či zlomení stromu. Ihned po výsadbě bude provedena zálivka v dávce 150 l/strom.

5.12.1.2 Trvalky

Trvalky budou zasazeny do připravených záhonů ze substrátu pro trvalky. Sázet se budou podle osazovacího plánu záhonů. Velikost vysazovaných rostlin je označeno jako K9. Toto je

označení nádoby, ve které je trvalka pěstována. Číslo udává průměr nebo délku jedné strany nádoby. Zamulčovány budou štěrkem ve vrstvě 50 mm. Ihned po výsadbě bude provedena závlivka v dávce 30l/m². Dále proběhne přihnojení pomalu rozpustnými hnojivy v dávce

5.12.2 Rozvojová péče

Rozvojová péče probíhá až do plného zapojení rostlin a dřevin, nebo po předání majiteli nebo zadavateli. V průběhu této fáze bude probíhat kontrola zdravotního stavu všech rostlin a dřevin. Konkrétně u dřevin bude probíhat podle standardu SPPK A02 009:2019 Speciální zásahy na stromech. Podle potřeby se nahradí odumřelé rostliny. Každý rok během tří let budou provedeny řezy dřevin a to výchovný, a zdravotní a tvarovací. Součástí rozvojové péče je také pletí záhonů, které bude probíhat od dubna do konce října každý týden. Probíhat bude pravidelná závlivka ke stromům. Nutnost této pravidelné závlivky bude záviset na dešťových srážkách v daném roce. Při extrémně suchém počasí bude probíhat závlivka stromů v minimálním množství 150 litrů na jeden strom, a závlivka záhonů v minimálním množství 30l/m². Před zimním obdobím proběhne svázání travin, proti poškození v zimních měsících a zastřižení nadzemních částí trvalek. Na jaře se aplikuje do záhonů pomalu rozpustné hnojivo pro trvalky. Budou dodrženy všechny postupy a náležitosti standardů SPPK A02 010:2020 Péče o dřeviny kolem veřejné dopravní infrastruktury, a SPPK A02 011:2018 Péče o dřeviny kolem veřejné technické infrastruktury.

5.12.3 Udržovací péče

Pokud budou probíhat extrémně suchá období a po provedené kontrole se budou jevit dřeviny suché provede se závlivka ke každému stromu v množství 150 litrů, a závlivka do zbytku záhonů proběhne v množství 30l/m². Po intervalu 2 let bude probíhat udržovací řez. Po 10 letech zdravotní kontrola dřevin. Každý rok koncem března a začátkem dubna proběhne odstranění suché hmoty trvalek. Každý rok se provádí kontrola na přítomnost škůdců a chorob na všech rostlinách. Konkrétně u dřevin bude probíhat podle standardu SPPK A02 009:2019 Speciální zásahy na stromech. V případě uhynulých rostlin se provede jejich náhrada. Pletí trvalkových záhonů bude probíhat v intervalu jednou za dva týdny. Je to z důvodu již zapojeného porostu rostlin a potřeba pletí je tedy menší. V případě potřeby jsou trvalky přihnojovány pomalu rozpustným hnojivem v jarním nebo podzimním období. Každý podzim proběhne příprava na zimní období v podobě svázání travin a zastřižení odumřelých částí trvalek. Budou dodrženy všechny postupy a náležitosti standardů SPPK A02 010:2020 Péče o dřeviny kolem veřejné dopravní infrastruktury, a SPPK A02 011:2018 Péče o dřeviny kolem veřejné technické infrastruktury.

Rozpočet pro celý projekt je uveden v přílohové části.

6 Diskuze

6.1 Přizpůsobení se klimatické změně

Začínají se čím dál častěji objevovat období sucha a období vydatných dešťů. Je potřeba reagovat na tuto změnu a těmto změnám přizpůsobit také ulice měst. Horvátová et al. (2021) zhodnotili přínos starších dřevin a jejich tvorby stínu v ulicích. To, jak kvalitní bude tento stín, záleží na zvoleném taxonu. Nároky v uličním stromořadí jsou velké, ne všechny dřeviny jsou schopné se přizpůsobit nastávající klimatické změně. Svě o tom ví Haase a Hellwig (2022), kteří zjistili v německém Lipsku značné problémy, které mají určité rody se zvládnutím suchých a horkých období. Jsou to konkrétně *Quercus*, *Tilia*, *Aesculus*, *Platanus*, *Fraxinus* a *Acer*. Hora et al. (2021) ve svém průzkumu dřevin v Praze došli k jinému názoru, co se týká rodu *Tilia*. Uvádí, že i přes nevhodnost uváděnou v literatuře dopadl tento rod i přesto dobře. Naopak konkrétně druh *Robinia pseudoacacia* dopadl v pražském hodnocení velice špatně, a to i přes předpoklady vhodnosti do nehostinného prostředí pražských ulic.

Jedním z hlavních důvodů, proč tento druh dopadl špatně, mohla být i nepřístupnost vody v městském prostředí. Schütt et al. (2022) zjistili monitoringem půdního vodního potenciálu, že stáří dřeviny vede ke kritické dostupnosti vody v půdě. Následkem toho se může zmenšovat přírůstek a re akce na klimatickou změnu.

Ještě horším zjištěním je, že rod *Robinia* je převažujícím rodem v pražských ulicích.

Rody *Styphnolobium*, *Korelreuteria* a *Celtis* jsou podle Hory et al. (2021) nejvhodnější druhy do městského stromořadí. Nevhodnými druhy jsou například *Gingo biloba*, protože mají velké plody, jež znečišťují okolí pod stromy.

Nedílnou součástí budou i výsadba pod stromy, které snesou přivalové deště a dokáží s nimi hospodařit v době, kdy nastanou suché cykly.

6.2 Přítomnost vedení technického vybavení

Hlavním dnešním problémem v pražských ulicích jsou VTV, které jsou rozšířené po celé šíři ulice. Do budoucna budou nutná opatření v podobě seskupení VTV a přestavby do jedné linie. Bude také nutné tento prostor vytvořit tak, aby byl co nejlépe dostupný případným opravám. V takto připravených VTV bude možné v krátkém časovém úseku nalézt poruchu vedení. Před významnou změnou při výsadbě uličního stromořadí je tato úprava ulic nezbytná.

Za vlády minulého režimu se celkově plánování a funkčnost uličního stromořadí v podstatě neřešila (Merta et al., 2014). VTV se vytvořily tak, jak to bylo nejpohodlnější. Všechny sítě byly postaveny v žebříčku důležitosti na první místo. Výsadba stromů se nebrala příliš vážně, představovala jen lehký doplněk ulic. S pádem totality nabraly tyto myšlenky opačný směr. Po vzoru západu se měnilo chápání důležitosti tohoto problému.

Jak se technologie postupem času rozvíjely, přibývalo tím VTV o další části a tím se tlak na nové výsadby zvětšoval.

6.3 Nově navržené ulice pro lidi

Jednou z hlavních myšlenek dnešní doby je přinést život do ulic. Změna v podobě zklidnění ulic a jejich zbavení dopravy je pro mnohé z nás nepředstavitelná. Jako velkým příkladem může posloužit město Kodaň. V šedesátých letech minulého století tam proběhla změna využití centra města. Místa pro parkování aut vystřídala venkovní posezení. Podle Gehla a Gemzøe (2002) i přes počáteční obavy, zda Kodaňané budou tyto prostory využívat, si lidé tuto aktivitu velice oblíbili.

Revitalizace Mánesovy ulice v Praze je zaměřená na jednoduché řešení, jak nejlépe využít uliční prostředí. I přes nehostinné prostředí v podobě hustě rozloženého VTV se podařilo vytvořit nový návrh, který je v souladu s legislativním opatřením a zároveň plní funkci zelenomodré infrastruktury.

Pokud do budoucna najdeme společnou řeč s urbanisty a vlastníky technických sítí, vytvoříme ulice, ve kterých se budeme všichni cítit příjemněji.

7 Závěr

Cílem práce bylo zhodnotit současnou situaci a důležitost městského prostředí a vysvětlit, proč je důležité zadržovat vodu i na malém prostoru. Povedlo se tyto úkoly vysvětlit jak v úvodu práce, tak i v diskusi. Na základě chybějících podkladů o stavu stromořadí v Mánesově ulici bylo nutné provést základní inventarizaci stromořadí. Při ní bylo úspěšně zhodnoceno celkem 169 dřevin a byly objeveny značné nedostatky. Většina stromů je v nevyhovujícím stavu kvůli malé stabilitě a nízké sadovnické hodnotě. Byla navržena výměna postupná, na kterou lidé lépe reagují. S plánovanou nutnou výměnou stromořadí se nabízela možnost využít tuto příležitost a navrhnout zde úplně jiný koncept.

Byla navržena jedna varianta. V ní figuruje druh *Ulmus* 'Rebona', který TSK již úspěšně aplikovala ve stromořadí. V navrhované variantě se prostor zvětšil na 2,2 metrů šířky a 7 metrů délky. Ve třech případech je dokonce délka záhonů 9,5 m. V tomto prostoru byly navrženy dvě dřeviny nově vyšlechtěného druhu *Ulmus* 'Rebona', a v delší variantě záhonu jsou navrženy tři stromy tohoto kultivaru. Jako podsadba pod stromy byly navrženy nenáročné trvalky okrasné květem i listem. Práce by mohla být přínosem i jako pouhá inspirace jak pro TSK, tak i pro jinou státní správu.

8 Seznam literatury

- BAROŠ, Adam a Jiří MARTINEK. 2018. *Smišené trvalkové výsadby*. Praha: Profil Press. ISBN 978-80-86726-84-7.
- BROŽOVÁ, Jana, Jindřiška STAŇKOVÁ a David VAČKÁŘ. 2005. *Ministerstvo životního prostředí. Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky: National biodiversity strategy of the Czech Republic*. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 80-7212-380-7.
- GEHL, Jan a Birgitte SVARRE. 2013. *How to study public life*. Washington: Island Press. ISBN 978-1-61091-423-9.
- GEHL, Jan a Lars GEMZØE. 2002. *Nové městské prostory*. Šlapanice: ERA. ISBN 80-86517-09-8.
- GEHL, Jan. 2000. *Život mezi budovami: užívání veřejných prostranství*. Boskovice: Albert. ISBN 80-85834-79-0.
- GEHL, Jan. 2010. *Cities for people*. Washington: Island Press. ISBN 978-1-59726-573-7.
- HAMATA et al. 2014. *Zakládání a péče o vybrané vegetační prvky*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2449-7.
- HENDRYCH, Jan et al. 2018. *Struktury urbanizované zeleně*. Praha: České vysoké učení technické v Praze. ISBN 978-80-01-06517-4.
- KLEINOD, Brigitte a Friedhelm STRICKLER. 2018. *Divoké trvalky*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0692-9.
- KRBOVÁ, Jana a Jiří JEŽEK. 2019. *Revitalizace městských center a veřejných prostranství v ČR. Část první: Problémy a výzvy*. Praha: Wolters Kluver ČR. ISBN 978-80-7598-777-8
- KRBOVÁ, Jana a Jiří JEŽEK. 2020. *Revitalizace městských center a veřejných prostranství v ČR. Druhá část: Případové studie*. Praha: Wolters Kluver ČR. ISBN 978-80-7676-017-2.
- MADER, Günter a Elke ZIMMERMANN. 2011. *Walls: elements of garden and landscape architecture*. New York: W.W. Norton & Company. ISBN 978-0-393-73294-8.
- MACH, Jiří et al. 2016. *Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky 2016–2025*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR. ISBN: 978-80-7212-609-5
- MERTA, Dan et al. 2014. *CzechScape: portrét současné české krajinářské architektury = portrait of contemporary Czech landscape architecture*. Praha: Galerie Jaroslava Fragnera. ISBN 978-80-905782-3-4.
- PILÁT, Albert. 1953. *Listnaté stromy a keře našich zahrad a parků*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- SÝKORA, Jaroslav. 2018. *Město - jeho prostory a uspořádání*. Praha: Powerprint. ISBN 978-807568-074-7
- SÝKOROVÁ, Martina et al. 2022. *Voda ve městě: metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu*. 2., rozš. vyd. Praha: České vysoké učení technické ve spolupráci s Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně. ISBN 978-80-01-07024-6.
- TÓTH, Attila, Roberta ŠTĚPÁNKOVÁ a Ľubica FERIANCOVÁ. 2016. *Landscape architecture and green infrastructure in the Slovak countryside*. Praha: Powerprint. ISBN 978-80-7568-008-2.

VÍTEK, Jiří et al. 2015. *Hospodaření s dešťovou vodou v ČR*. Praha: 01/71 ZO ČSOP Koniklec. ISBN 978-80-260-7815-9.

ZIKMUND-LENDER, Ladislav. 2017. *Struktura města v zeleni: moderní architektura v Hradci Králové*. Hradec Králové: Pravý úhel v koedici s Filozofickou fakultou Univerzity Hradec Králové. ISBN 978-80-907128-0-5.

Legislativa ve vtahu k zeleni:

Standardy:

HORA, David et al. 2021. *Městský standard plánování, výsadby a péče o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu*. Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy. Praha: Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy.

STRÁNSKÝ, David et al. 2021. *Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy*. Praha: Magistrát hlavního města Prahy

Arboristické standardy:

SPPK A01 001. Hodnocení stavu stromů. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2018

SPPK A01 002. Ochrana dřevin při stavební činnosti – Základní zóny kořenového prostoru. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2017

SPPK A02 001. Výsadba stromů. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2021

SPPK A02 002. Řez stromů. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2015

SPPK A02 005. Kácení stromů. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2018

SPPK A02 007. Úprava stanovištních poměrů dřevin. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2020

SPPK A02 009. Speciální zásahy na stromech. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2019

SPPK A02 010. Péče o dřeviny kolem veřejné dopravní infrastruktury. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2020

SPPK A02 011. Péče o dřeviny kolem veřejné technické infrastruktury. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2018

Právní a technické normy:

ČSN 46 4750 Trvalky a skalničky

ČSN 46 4902 Výpěstky okrasných dřevin – Společná a základní ustanovení

ČSN 46 4920 Listnaté stromy

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání vedení technického vybavení

ČSN 73 6101:2004 Projektování silnic a dálnic – Průjezdny a průchozí profil.

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

ČSN 83 9011 Technologie vegetačních úprav v krajině – Práce s půdou

ČSN 83 9021 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rostliny a jejich výsadba

ČSN 83 9041 Technologie vegetačních úprav

ČSN 83 9051 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rozvojová a udržovací péče vegetační plochy

Internetové zdroje:

- GEOPORTALPRAHA. 2023. Mapové aplikace. *Geoportalpraha.cz* [online]. © 2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.geoportalpraha.cz/cs/mapy/mapove-aplikace>
- GIUDICE, Benedeta a Gilles NOVARINA. 2023. Framing Green and Blue Infrastructure, Switzerland. *Green Infrastructure* [online]. 26 (4) [cit. 2024-03-04]. ISSN 2365-7588. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/370993956_Framing_Green_and_Blue_Infrastructure
- HAASE, Dagmar a Rebecca HELFWIG. 2022. Effects of heat and drought stress on the health status of six urban street tree species in Leipzig, Germany. *Tree, Forest and People* [online]. 8(4) [cit. 2023-04-04]. ISSN 2666-7193. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666719322000590>
- HORVÁTOVÁ, Eva, Tomas BADURA, Helena Duchková. 2021. The value of the shading function of urban trees: A replacement cost approach. *Urban Forestry & Urban Greening* [online]. 62 [cit. 2023-04-04]. ISSN 1618-8667. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866721001916>
- IPRRAHA.CZ [online]. [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: www.iprpraha.cz/3dmodel
- KOPP, Jan et al. 2020. Plánování modro-zelené infrastruktury s využitím ekohydrologického hodnocení mikrostruktur města Plzně. *Urbanismus a územní rozvoj* [online]. 23(4), 7–16 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/351714391_Planovani_modro-zelene_infrastruktury_s_vyuzitim_ekohydrologickeho_hodnoceni_mikrostruktur_mesta_Plzne
- MAPY. 2023. Mánesova. *Mapy.cz* [online]. © 2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?source=stre&id=120486&ds=1&x=14.4415927&y=50.0787599&z=17>
- MĚSTSKÁ ČÁST PRAHA 2. 2021. Mánesova (Vinohrady). *Encyklopedie.praha2.cz* [online]. © 2021 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://encyklopedie.praha2.cz/ulice/73-manesova>
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. 2024. *Modrozelená infrastruktura. Mzp.cz* [online]. ©2024 [cit. 2024-03-02]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/modrozelená_infrastruktura
- RICHTER, Scarle et al. 2020. *Carbon Pools of Berlin, Germany: Organic Carbon in Soils and Aboveground in Trees. Urban Forestry & Urban Greening* [online]. 54(10) [cit. 2023-04-04]. ISSN 1618-8667. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S161886672030594X>
- SCHÖNFELD, Philipp, Susanne BÖLL a Klaus KÖRBER. 2021. *Weitere Baumarten im Projekt "Stadtgrün" 2021. Das Projekt untersucht Stadtbäume im Zeichen des Klimawandels* [online]. Veitshöchheim: Bavarian State Research Center for Viticulture and Horticulture [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: https://www.lwg.bayern.de/mam/cms06/landespflege/dateien/stadtgruen2021_erweiterung.pdf
- SCHÜTT, Alexander et al. 2022. Soil water stress at young urban street-tree sites in response to meteorology and site parameters. *Urban Forestry & Urban Greening* [online]. 75(4) [cit. 2023-04-04]. ISSN 1618-8667. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866722002357>

Seznam obrázků, grafů, pohledů, výkresů a tabulek:

Graf 1 Sadovnická hodnota – porovnání stavu stávajících dřevin v Mánesově ulici

Zdroj: autor práce

Obrázek 1 Mapa hodnocení stavu vegetace Zdroj: geoportalpraha.cz

Obrázek 2 Ulice v Hanoji, 27.1.2023, Vietnam Zdroj: autor práce

Obrázek 3 Bodová proměna Zdroj: Hora et al., 2021

Obrázek 4 Segmentová proměna Zdroj: Hora et al., 2021

Obrázek 5 Řadová proměna Zdroj: Hora et al., 2021

Obrázek 6 Jednorázová proměna Zdroj: Hora et al., 2021

Obrázek 7 Mapa s vyznačením Mánesovy ulice v měřítku 1: 3500 Zdroj: mapy.cz

Obrázek 8 Ukázka prvního bloku ulice a její hustota VTV

Zdroj: <https://www.geoportalpraha.cz>

Obrázek 9 Mánesova ulice, příklad špatné stability, 20.7.2023,

Praha 2 Zdroj: autor práce

Obrázek 10 Mánesova ulice, příklad špatné stability, 12.2.2024,

Praha 2 Zdroj: autor práce

Obrázek 11 - Návrh trvalek záhonu – osazovací plán Zdroj: autor práce

Obrázek 12 Doba kvetení trvalek Zdroj: autor práce

Obrázek 13 Blanická ulice, příklad využití Břestovce jižního, 31. 8. 2022, Praha 2

Obrázek 14 Mánesova ulice, plevele prorůstají dlažbou. 31. 8. 2022, Praha 2

Obrázek 15 Mánesova ulice, pohled směrem k Náměstí Míru, 31.8.2022, Praha 2

Zdroj: autor práce

Obrázek 16 Mánesova ulice, spodní část ulice, 31. 8. 2022, Praha 2 Zdroj: autor práce

Obrázek 17 Mánesova ulice – pohled od hlavního nádraží, 31. 8. 2022, Praha 2

Zdroj: autor práce

Obrázek 18 Mánesova ulice, příklad využití rabátek. 31. 8. 2022, Praha 2

Zdroj: autor práce

Obrázek 19 Mánesova ulice, pařez bez náhrady nového stromu, 31.8.2022, Praha 2

Zdroj: autor práce

Obrázek 20 Mánesova ulice, stromy s korunou až ve výšce 8-10 m, 31.8.2022,

Praha 2 Zdroj: autor práce

Obrázek 21 Mánesova ulice, stromořadí v době vegetačního klidu, 25.2.2023,

Praha 2 Zdroj: autor práce

Obrázek 22 Mánesova ulice, stromořadí v době vegetačního klidu, 25.2.2023,

Praha 2 Zdroj: autor práce

Obrázek 23 Lokalita inventarizace stromů část 1 Zdroj: autor práce

Obrázek 24 Lokalita inventarizace stromů část 2 Zdroj: autor práce

Obrázek 25 Lokalita inventarizace stromů – sadovnická hodnota část 1

Zdroj: autor práce

Obrázek 26 Lokalita inventarizace stromů – sadovnická hodnota část 2

Zdroj: autor práce

Obrázek 27 Mapa budoucího rozložení výsadeb varianty 2

Zdroj: www.iprpraha.cz/3dmodel

Pohled 1 - Vizualizace Mánesovy ulice – přímý pohled Zdroj: autor práce

Pohled 2 - Vizualizace Mánesovy ulice – pohled shora Zdroj: autor práce

Pohled 3 - Vizualizace Mánesovy ulice – zasakovací záhon Zdroj: autor práce

Tabulka 1 Taxonomické a dendrometrické údaje, Kvantitativní a související atributy Mánesovy ulice, jižní strana, číslo dřeviny 1-26 Zdroj: autor práce

Tabulka 2 Taxonomické a dendrometrické údaje, Kvalitativní a související atributy stromů, Mánesovy ulice, jižní strana, číslo dřeviny 27-52 Zdroj: autor práce

Tabulka 3 Taxonomické a dendrometrické údaje, Kvalitativní a související atributy stromů, Mánesovy ulice, jižní strana, číslo dřeviny 53-76 Zdroj: autor práce

Tabulka 4 Taxonomické a dendrometrické údaje, Kvalitativní a související atributy stromů, Mánesovy ulice, severní strana, číslo dřeviny 77-103 Zdroj: autor práce

Tabulka 5 Taxonomické a dendrometrické údaje, Kvalitativní a související atributy stromů, Mánesovy ulice, severní strana, číslo dřeviny 104-129 Zdroj: autor práce

Tabulka 6 Taxonomické a dendrometrické údaje, Kvalitativní a související atributy stromů, Mánesovy ulice, severní strana, číslo dřeviny 130-155 Zdroj: autor práce

Tabulka 7 Taxonomické a dendrometrické údaje, Kvalitativní a související atributy stromů, Mánesovy ulice, severní strana, číslo dřeviny 156-169 Zdroj: autor práce

Tabulka 8 Rozpočet – Inventarizace dřevina a realizace zemních prací
Zdroj: autor práce

Tabulka 9 Rozpočet – Výsadba stromů Zdroj: autor práce

Tabulka 10 Rozpočet – Výsadba trvalek a travin Zdroj: autor práce

Tabulka 11 Rozpočet – Rozvojová péče Zdroj: autor práce

Tabulka 12 Rozpočet – Udržovací péče Zdroj: autor práce

Tabulka 13 Rozpočet – Projekční práce Zdroj: autor práce

Tabulka 14 Rozpočet – Rekapitulace Zdroj: autor práce

Výkres 1 – Mánesova ulice – Současný stav Zdroj: autor práce

Výkres 2 – Mánesova ulice – Nový návrh Zdroj: autor práce

Výkres 3 – Mánesovy ulice – Řez výsadbové jámy Zdroj: autor práce

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

HDK	Hrubé drcené kamenivo
HDV	Hospodaření s dešťovou vodou
KKZ	Kritická kořenová zóna
KZ	Kořenová zóna
MZI	Modro-zelená infrastruktura
NDVI	Normalized difference vegetation index (Index normalizované difference vegetace)
SVKT	Statically významný kořenový talíř
TSK	Technická správa komunikací
VTV	Vedení technického vybavení
K9	Velikost průměru kulatého květináče v cm nebo délka hrany hranatého květináče v cm