

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradní a krajinné architektury (FAPPZ)



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vyhodnocení ekologických a ekonomických benefitů zeleně
ve městech**

Bakalářská práce

Lucie Huňková

Obor studia: Zahradnictví

Vedoucí práce: Mgr. Eva Jakubcová, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vyhodnocení ekologických a ekonomických benefitů zeleně ve městech" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11.4.2023

Lucie Huňková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Mgr. Evě Jakubcové, Ph.D. za pomoc a dobré rady, které mi velmi pomohly při vytváření mé bakalářské práce.

Vyhodnocení ekologických a ekonomických benefitů zeleně ve městech

Souhrn

Práce pojednává o stále větší nutnosti zavést co nejvíce ekologických možností k udržení, zachování i zlepšení životního prostředí ve městech. Vzhledem ke klimatickým změnám, které jsou zvláště ve městech velice patrné. Ať už se jedná o stále delší a výraznější období sucha s velmi vysokými teplotami, nebo naopak časně a zničující povodně ve městech. Všechny tyto změny, které se dějí stále větší rychlostí, jsou zapříčiněny neustále více se rozšiřující lidskou populací, která velice výrazně ovlivňuje své okolí natolik, že zamezuje ostatním živočichům a rostlinám přežít nebo mít alespoň kvalitní život v naší blízkosti.

Jednou z možností, jak alespoň částečně omezit tento zničující vliv lidstva na okolní prostředí, je zajistit prosperitu a blaho zeleně. Nejedná se o nic obtížného, stačí pouze a jen zapojit rozum a snažit se ve svém okolí podpořit zeleň, zejména stromy, keře a další biofilní prvky, a tím zajistit, že život ve městech a jeho okolí bude pro veškerý život dobrý.

Ve městech, kde se nejvíce projevuje negativní vliv urbanizace, je nutné zavést v co nekratší době mnohá opatření. Ta posléze postupně povedou k napravení nežádoucích dopadů na život v těchto městech. Samozřejmostí je také podpořit ekologické smýšlení vedení měst a v neposlední řadě i jejich obyvatel, kteří si tyto zástupce úřadů volí. Ruku v ruce s těmito opatřeními, jdou i finanční investice, které je vhodné správně rozvrhnout, aby pokryly všechny potřebné výdaje.

Klíčová slova: albedo, biodiverzita, biofilie, ekologie, ekosystémové služby, klimatické změny, městský tepelný ostrov, urbanizovaná zeleň, zelené střechy

Evaluation of ecological and economic benefits of greenery in cities

Summary

The thesis deals with the increasing need to introduce as many ecological options as possible to maintain, preserve and improve the environment in cities. Due to climate change, which is especially noticeable in cities. Whether it is an increasingly prolonged and pronounced dry season with very high temperatures, or, conversely, early and devastating floods in cities. All these changes, which are happening at an ever greater speed, are caused by an ever-expanding human population, which greatly influences its surroundings so much that it prevents other animals and plants from surviving or at least having a quality of life in our vicinity.

One way to at least partially limit this devastating impact of humanity on the surrounding environment is to ensure the prosperity and well-being of greenery. This is nothing difficult, you just need to engage your mind and try to support greenery in your surroundings, especially trees, shrubs and other biophilic elements, thereby ensuring that life in cities and its surroundings will be good for all life.

In cities where the negative impact of urbanization is most evident, it is necessary to introduce many measures as soon as possible. These will then gradually lead to the correction of undesirable effects on life in these cities. Of course, it is also necessary to support the ecological thinking of the city management and, last but not least, their inhabitants, who elect these representatives of the authorities. Hand in hand with these measures, there are also financial investments, which should be properly distributed to cover all the necessary expenses.

Keywords: albedo, biodiversity, biophilia, climate change, ecology, ecosystem services, green roofs, urban greenery, urban heat island

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Význam zeleně.....	10
3.2 Uliční zeleň.....	11
3.2.1 Nejčastěji používané dřeviny pro městskou zeleň.....	12
3.2.2 Ekologický význam stromů ve městě a vliv podmínek pro jejich životnost – Projekt Městská zeleň 2021.....	13
3.3 Stav a vývoj zeleně v Praze.....	17
3.3.1 Kompetence magistrátu a městských částí v záležitostech městské zeleně.....	20
3.3.2 Organizace péče o zeleň v Praze	20
3.3.3 Evidence zeleně v Praze	21
3.3.4 Kategorie plošné ochrany – zvláštní a obecná ochrana přírody	22
3.3.5 Pasportizace zeleně.....	23
3.3.6 Zeleň z hlediska funkčního využití ploch dle územního plánu	24
3.3.7 Náhradní výsadby	25
3.3.8 Financování zeleně	26
3.3.9 Vyhodnocení stavu a aktuálních trendů ve vývoji zeleně v Praze.....	29
3.4 Problémy uvnitř měst – ekologické důsledky urbanizace městského prostředí 29	
3.4.1 Charakteristické znaky klima urbanizovaného prostředí.....	29
3.4.2 Hlavní producenti znečištění ovzduší v ČR.....	30
3.4.3 Tepelný ostrov měst (UHI= Urban Heat Island)	30
3.4.4 Způsoby měření teploty ve městech	33
3.4.5 Možnosti snížení škodlivých vlivů urbanizace na prostředí ve městech..	34
3.5 Zelená města	48
3.5.1 Zelená města a ekosystémové služby	49
3.5.2 Zelená města a biologická rozmanitost ve městech.....	49
3.6 Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatické změny a Implementační plán 54	
3.6.1 Projevy změny klimatu v Praze	54
3.6.2 Strategie adaptace na klimatické změny v Praze	55
3.6.3 Implementační plán 2020–2024	56
4 Závěr	60
4.1 Návrhy na zlepšení do budoucna.....	60
4.1.1 Podpora a výsadba zeleně ve městě.....	60
4.1.2 Úprava povrchů ve městě	60
4.1.3 Další návrhy pro zlepšení života ve městě a v jeho okolí.....	61

5 Biografie	62
5.1 Knižní zdroje	62
5.2 Internetové zdroje	64
5.3 Legislativní dokumenty	66
5.4 Obrázky a tabulky	68
6 Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá městskou zelení a jejími přínosy pro lidi, živočichy a celkovou biodiverzitou ve městech. Poukazuje na stále se zmenšující procento zelených ploch ve městě a v důsledku toho se objevují negativní dopady na život jako takový.

Zvláště ve velkých městech jsou tyto negativní důsledky, lidské činnosti, velice markantní a neovlivňují pouze nás, ale i ostatní obyvatele měst, tj. zvířata a rostliny. Velkým problémem současné doby je vznik městských tepelných ostrovů (v originále urban heat islands), které nepříznivě působí na obyvatelstvo, faunu i flóru.

2 Cíl práce

Cílem mé práce je podat ucelený přehled problémů, které se ve městech vyskytují. Zaměřuji se převážně na zeleň, její udržitelnost a prosperitu v městských aglomeracích.

Uvádím zde možnosti využití zeleně a dalších prvků zelené a modré infrastruktury, které mohou omezit, a také dle zjištění zmírnit negativní dopady urbanizace ve městech.

Jednou z hlavních myšlenek je užití zeleně pro snížení projevů městských tepelných ostrovů, které jsou v současné době velkým problémem měst, obzvláště v letních měsících.

Součástí práce je i zdůraznění důležitosti volby správných typů dřevin pro vhodná stanoviště, zejména s ohledem na jejich životní podmínky. Stejně tak i následné péče o již vysazené dřeviny, která je dle mých zjištění na mnoha místech velice zanedbávána.

V práci také navrhuji možnosti pro zlepšení životních podmínek ve městech, například zřizování vertikálních zelených ploch, ozelenování střech, vytváření vodních prvků a dalších způsobů pro zajištění kvalitního života ve městech.

3 Literární rešerše

3.1 Význam zeleně

Dle Supuky et al. (1991) zeleň ve městě zastupuje přírodu, se kterou je člověk nerozlučně spjat. Velká městská sídliště, nepřehledné množství stavebních hmot, kamene a asfaltu silnic, přes veškerý civilizační pokrok a vývoj techniky, nestačí udržovat nervové a fyzické síly svých obyvatel, potřebné k zdravému životu a práci. Je proto nutné vyvažovat nerovnováhu mezi městem a přírodou. Obyvatelům se tedy poskytuje alespoň v omezené míře náhrada za přírodu ve formě městské zeleně.

Novotný (1958) říká, že účel zeleně je především rekreační. Zeleň pomáhá udržovat a obnovovat duševní i tělesné síly člověka, což činí několika způsoby, za prvé svým působením zdravotně hygienickým. Zelené plochy jsou nejen jediným přirozeným zdrojem kyslíku pro okolí, ale mají i schopnost asimilací absorbovat nebo vázat přebytek vzdušného dusíku, škodlivý oxid siřičitý, oxid uhličitý a řadu jiných městských plynových zplodin, které mimo vlastní zhoubné působení spolu s prachem snižují sluneční záření a zeslabují přirozené světlo. Kromě absorpce, která závisí zhruba na listové ploše, je to i vypařování vody do ovzduší (transpirace), zlepšující městský vzduch v době nejpotřebnější, to je v parních letních dnech, kdy je ovzduší relativně nejsušší a kdy také transpirace dosahuje vrcholu. Pro představu této důležitosti zeleně mohu uvést zjištění, že stoletý buk, a to ještě v lesním zápoji, vypaří za jedno své vegetační období asi 9000 litrů vody. V daleko sušším prostředí města by tato hodnota ještě více vzrostla. Rovněž transpirace je též odvislá od listové plochy, a proto listnaté stromy evaporují vodu daleko více než stromy jehličnaté; ty jsou zase prospěšné vypařováním silic, které mají příznivý vliv na dýchací systém člověka, a kromě toho také snižují počet škodlivých mikroorganismů ve vzduchu. Důležitý zdravotní význam zeleně je i v jejím zachycování prachu, a to nejen povrchem listů ve vegetačním období, ale i v zimních měsících v bezlistém stavu. Hodnota zachycených prachových částic zelení může být až 37 %. Uvedenou filtrační funkci však může plnit jen zeleň větších rozměrů, nejlépe složená z několika pater, od přízemních ploch trávníku přes křoviny a keřové stromy až do vysokých stromů s mohutnými korunami. Pro důležitost a význam velkých ploch zeleně stačí připomenout, že právě ona svou absorpční a transpirační schopností, podobně jako třeba voda, vytváří dokonce i určitý ráz podnebí.

Podle Wohlleben (2017) zeleň tlumí rovněž městský hluk, který způsobuje stres a přináší únavu. Dobrým tlumičem hluku jsou již pouhá stromořadí v ulicích, a sadová clona široká několik desítek metrů má schopnost utlumit zvuk úplně. Vyšší porosty s hustými korunami snižují i sílu škodlivých větrů, zachycují vysušující větry a svým regulačním vlivem vytvářejí příznivější, stejnoměrnější ovzduší, zvláště za silných tepelných výkyvů. Mohutné koruny stromů samy o sobě vytvářejí dokonce i při bezvětří mírný pohyb vzduchu tím, že těžší okysličený vzduch klesá k zemi, zatímco koruny nasávají vzduch nový, dosud listy nezpracovaný.

Na všechny tyto zdravotní úkony nízké porosty a trávníky nestačí, třebaže i ony mají svůj význam, který se projevuje spíše v přímém okysličování vzduchu a ve snižování počtu škodlivých bakterií v půdě a při povrchu (kolektiv autorů, 2011).

Neméně důležitý je i estetický význam zeleně. Ten však nelze přesně vyznačit nebo vyčíslit, avšak každý z nás tento aspekt vnímá. Ve městech, kde se nalézá dostatek zeleně, se lidé cítí příjemněji. Zeleň vytváří upravenější, obytnější prostředí, uklidňuje a působí na nás příznivě. Nejlepším příkladem jsou některá starší průmyslová města nebo jejich čtvrtě, které právě pro nedostatek zeleně na nás působí smutným a skličujícím dojmem.

Zeleň zlepšuje vzhled měst přeplněných stavební hmotou a změkčuje přímé a ostré linie obytných i funkčních budov. Hlavně vysoké stromy a keře výtvarně modelují prostor, vytváří žádoucí plastičnost, barevné kontrasty, světlo a stín. Zelená místa rámuje stavby města, obohacují jejich architekturu, zvýrazňují ji a městu samo o sobě napomáhají včlenit se do okolní krajiny. Z praxe víme, že architektonické i stavební chyby budov a jejich souborů mnohdy zeleň může zakrýt.

Veřejná zeleň plní i další účel. Třibí a zušlechťuje vkus obyvatel a návštěvníků. Výběrem z bohatého rostlinného materiálu, barevnějšího a tvárnějšího, nežli jsou všechny ostatní výtvarné prvky a hmoty, můžeme dosáhnout příznivějších estetických účinků.

Za určitých podmínek a okolností má městská zeleň i význam protipožární, daný tím, že vysoké stromy snižuje sílu větru, a tak zmenšuje rozšíření požáru a dále tím, že každá zeleň je pro svůj vysoký obsah vody málo hořlavá, takže vytvoří obvykle hranici požárního pásma (Novotný 1958).

Nehledíme-li na důležité zlepšování mikroklimatu, je přímý ekonomický význam městské zeleně zanedbatelný.

3.2 Uliční zeleň

Podle Nováka (2011) je uliční zeleň nejrozšířenějším druhem veřejné zeleně ve městě. Celkovou měrou často ostatní druhy zeleně převyšuje. Vyskytuje se v podobě sadových úprav náměstí, větších veřejných prostranství, před veřejnými budovami, v širokých hlavních třídách a na nábřežích.

K uliční zeleni se počítá i stromořadí při silnicích, jakož i předzahrádky u domů a zelené pásy v chodnících a vozovkách.

Hlavním účelem těchto urbanistických zelených prvků je zlepšit a zpříjemnit chodcům i bydlícím prostředí a oddělit bydlení od rušivých vlivů hlučných dopravních tepen. Po stránce estetické, dále pak zlepšit vzhled města, zvláště jeho význačných prostranství a hlavních tříd.

V celku významným článkem zeleně ve městě jsou dle Sojkové & Hrubé (2005) stromořadí, která kromě toho, že zlepšují zdravotní podmínky města zachycováním prachu, tlumením hluku a zmírňováním slunečního úpalu za letních dnů, nesporně zkrášlují třídy i ulice a často bývají jediným oživujícím prvkem v jednotvárném vysokém zastavění. Stromy jako živé organismy však vyžadují pro svůj zdárný vývin a vzrůst určité životní podmínky. Jsou to především živiny v půdě, vzduch a jeho proudění, optimální teplota, světlo, vzdušná i půdní vlhkost a prostor. Nemají-li tyto podmínky, stromy chřadnou a hynou. Proto se před založením stromořadí musí zjistit všechny místní okolnosti, ze kterých je možno určit konkrétní stav mikroklimatických životních podmínek. Stanovištní podmínky lze posuzovat ze zastavění ulice, z její šířky, situování k světovým stranám, ze šíře vlastních chodníků,

v povrchové úpravy chodníků i tras pouličního i podzemního zařízení. Teprve tato vyšetření jsou východiskem pro volbu stromů.

Se zřetelem na stromořadí je možno větší města rozdělit na dvě pásma. První je vnitřní město s vysokým souvislým zastavěním, poměrně úzkou vozovkou a chodníky, z nichž většina má také pevný povrch. Půda bývá obyčejně navážka, proudění vzduchu slabé, pod zemí četná vedení. Do tohoto pásma, ve kterém stromy trpí suchem vzduchu i půdy, a do ulic užších než 20 m, a s chodníky užšími než 5 m, se nedoporučuje sázet stromy vůbec. Stejně tak v ulicích širších než 20 m, ale s domy, jež mají více než 4 patra, převládá-li v nich stín. Ve stinných ulicích, situovaných od východu na západ, je lépe sázet stromy pouze na sluneční stranu, tedy na severní stranu ulice.

Do druhého pásma náležejí předměstí vzdálenější od středu města, ve kterých zpravidla převládá vilové zastavění. Poněvadž v tomto pásmu jsou ulice vzdušné, často s nedlážděnými pruhy v chodnících, je v nich možno sázet stromy až do minimální šíře chodníku 3,5 m.

Vzdálenost stromů od sebe je závislá na volbě druhů, z nichž každý má jiný vzrůst i tvar a velikost koruny. Dříve se stromy neodůvodněně vysazovaly tak, aby se jejich koruny spojily, do husté vzdálenosti 4 až 6 m od sebe, což mělo za následek vytáhlost korun. Příklad tohoto uspořádání můžeme dle zdrojů z Městské části Prahy 2 (Encyklopedie Prahy 2 2021) vidět v ulici Lužická na Praze 2 (Šebestík 2019), kde se toto stalo předmětem sporů mezi městskou částí a jejími obyvateli (viz Obr. 1).

Dnes se požaduje, aby stromů bylo raději méně, ale zdravých a dobře vzrostlých, a aby mezi jednotlivými dřevinami bylo ještě dostatek prostoru, kterým by proniklo světlo a slunce, jak do ulic, tak i do přilehlých bytů v domech.

Obecně lze říci, kde jsou horší růstové podmínky (špatná půda, nedostatek světla), bude strom růst pomaleji, proto tam bude žádoucí stromy sázet spíše hustěji, a naopak tomu bude při podmínkách opačných. Neméně důležité je i umístění stromu v ulici ve směru příčném. Při dřívější výsadbě, 50 až 70 cm od okraje chodníku, trpěly stromy častým poškozením kmene od vozidel. U vydlážděných chodníků je účelné, aby kolem stromů byly pokládány litinové mříže. Půdě kolem stromů tak nehrozí udupání a tím omezení pronikání vody a vzduchu ke kořenům stromů, což by mělo nepříznivý vliv na jejich život. Lze říci, že i když se při poduličním vedením počítá s výsadbou stromů v chodníku, tak i přesto většinou tato vedení překáží životním požadavkům stromů. Často se pak stává, že tato vedení nejsou položena ani v stanovených trasách.

Výška kmene, ve které je založena koruna, se má řídit výškou vozidel, které se v ulici pohybují při krajích chodníků a tvarem koruny. Nejčastěji bývá ve výšce 2,8 až 3 m nad zemí, může však být i mnohem vyšší. Nejhorší podmínky pro strom jsou ve vydlážděných chodnících. Lepší bývají v nezadlážděných páslech nebo travnatých pruzích alespoň 3 m širokých.

3.2.1 Nejčastěji používané dřeviny pro městskou zeleň

Volba správných dřevin pro město je velice důležitá. Nejpřirozenější je používat těch stromů a keřů, které v širším okolí měst zdravě rostou a vytvářejí i jejich okolní ráz. Tyto dřeviny mají vždy tvořit kostru všech sadových úprav, ať jsou vzaty z jakéhokoliv krajinného

typu, protože rostou vždy v určitých společenstvích. Jsou to tedy většinou dřeviny naše, původní, nebo u nás zdomácnělé. Vhodným výběrem z velkého množství domácích dřevin a jejich seskupením, lze dosáhnout barevných efektů, stejně působivých jako druhy exotickými, které v naší krajině zůstanou vždy cizím prvkem.

Ve vnitřní městské zeleni, hlavně v pravidelných úpravách, i v zeleni těsně spojené s architekturou, můžeme již částečně připustit i dřeviny nepůvodní, s výraznější barvou a zvláštním tvarem.

Ve městech převažují listnaté stromy a keře, ale lze použít i jehličnany. Jako jedny z mála jehličnanů vhodných pro nepříznivé městské podmínky lze doporučit: Jedle – *Abies concolor*, plazivý jalovec – *Juniperus sabina* a jeho formy, dále sloupový jalovec – *Juniperus communis* a *Juniperus virginiana*, borovice – *Pinus nigra austriaca*, *Pinus ponderosa*, *Pinus strobus*, *Pinus montana*, smrk – *Picea pungens*, douglaska – *Pseudotsuga*, tis – *Taxus baccata*, zerav – *Thuja gigantea*, *Taxus occidentalis* a do chráněné polohy i *Taxus orientalis*.

Dle Málka (2020) jsou stromy s kulovitou, nebo štíhle rostoucí korunou, ideální pro výsadbu do úzkých ulic a menších prostranství. Mezi nejčastěji vysazované stromy s kulovitou korunou patří javor mléč 'Globosum' (*Acer platanoides* 'Globosum'), trnovník akát 'Umbraculifera' (*Robinia pseudoacacia* 'Umbraculifera'), višně křovitá 'Globosa' (*Prunus fruticosa* 'Globosa'), kulovité jasany, kulovitý platan a další. Vyznačují se kompaktně rostoucí, velmi hustě větvenou korunou. Pro podobu stromu se musejí štěpovat na podnož, zpravidla na podchodnou výšku 2,2 m, někdy na 2,5 m. U štíhle rostoucích dřevin jsou oblíbené třeba javor mléč 'Columnare' (*Acer platanoides* 'Columnare'), javor babyka 'Elegant' (*Acer campestre* 'Elegant'), třešeň Hillierova 'Spire' (*Prunus hillierii* 'Spire'), třešeň pilovitá 'Amanogawa' či 'Sunset Boulevard' (*Prunus serrulata* 'Amanogawa', 'Sunset Boulevard') nebo štíhlá forma dubu letního 'Fastigiata Koster' (*Quercus robur* 'Fastigiata Koster'). Společným znakem je úzká koruna sloupovitého nebo úzce trychtýřovitého tvaru.

3.2.2 Ekologický význam stromů ve městě a vliv podmínek pro jejich životnost – Projekt Městská zeleň 2021

Dle Hendrych et al. (2018) základním předpokladem pro pozitivní působení stromů je jejich vitalita. Zdravé stromy mohou lépe kompenzovat negativní dopady klimatických změn a vykonávat funkce, které pozitivně působí na klima.

V současné době se ukazuje, že některé druhy stromů, typické pro městskou zástavbu, nebudou budoucím nárokům na řadě míst dostačovat. Jednak stále častěji trpí stresem vyvolaným horkem a suchem, také již nedostačují estetickým nárokům, které na stromy v ulicích klademe, stávají se ohrožením (například: lámavost platanů způsobená houbou *massarium platani*) nebo zcela odumírají (příklad: nekróza jasanů).

Podle Böll et al. (2014-2020) bylo účelem projektu „Městská zeleň 2021“ rozšířit současný omezený výběr městských stromů o nové druhy, které by byly odolnější vůči klimatickým změnám a lépe vzdorovaly stresu, jenž změna klimatu způsobuje. Projekt testuje 20 druhů dřevin, celkem 460 stromů vysazených na klimaticky velmi rozdílných stanovištích v níže uvedených bavorských lokalitách. Cílem je zjistit, jaké druhy jsou do budoucna nejvhodnější pro městské ulice.

Test probíhá na katastru těchto měst:

- Würzburg – město s teplejším klimatem. Zde vysázené druhy stromů se testují na odolnost vůči stresu vyvolanému horkem a suchem.
- Hof/Münchberg – vliv kontinentálního klimatu s vysokým rizikem mrazu, na stanovištích se testuje mrazuvzdornost jednotlivých druhů.
- Kempten – se vyznačuje mírným předalpským klimatem s vysokým množstvím srážek.

Vliv stanoviště, podmínky pěstování a péče o dřeviny ve městech

Podmínky urbánních stanovišť vyžadují užití optimalizovaných substrátů, jejichž vysoká pórovitost umožňuje snadné prorůstání kořenů. „Městské“ substráty musejí vykazovat vysokou kapacitu objemu vody a vzduchu a být stabilní ve své struktuře.

Při pokusu bylo v lokalitách použito substrátů, které uvedeným nárokům dostačují. Jámy pro výsadbu byly vyhloubeny v souladu s postupem přípravy jámy pro výsadbu 1 dle publikace „Doporučení pro výsadbu stromů“ – část 2.: příprava stanoviště pro novou výsadbu, jámy pro výsadbu stromů a rozšiřování kořenového prostoru, postupy a substráty, 2010“, vydané institutem FLL e.V. (Výzkumný institut pro rozvoj krajiny). Jámy pro stromy měly standardizovanou velikost o objemu 8 m³ a hloubku 1,50 m. Pěstební opatření a péče o stromy se ve všech třech lokalitách řídilo běžnými standardy oboru (Böll et al. 2014-2020).

Výběr testovaných druhů

Ze 72 potenciálně zajímavých stromů bylo s ohledem na přirozené nároky, které jednotlivé druhy kladou na svá stanoviště, vybráno 20 druhů a odrůd. Důležitým faktorem byla nejen odolnost vůči stresu suchem a rezistence vůči horku, ale i mrazuvzdornost. Při výběru byla dále zohledněna odolnost jednotlivých druhů vůči škůdcům a patogenům, včetně těch, s nimiž lze počítat do budoucna (zdrojem dat je mezinárodní organizace EPPOi) a urbánní aspekty, jako je celkový vzhled stromu a forma růstu.

Monitorování až do konce roku 2021

Každoročně na jaře a na podzim probíhá bonitace testovaných stromů, kdy se vyhodnocují škody způsobené suchem a mrazem, hodnotí se vitalita koruny, zdraví a přírůst. Za podpory úřadů, které v jednotlivých partnerských městech zodpovídají za správu a údržbu parků a zahrad, se na různých stanovištích zaznamenává fenologie jednotlivých druhů. To v praxi znamená, že se vždy poznamená příslušný kalendářní týden, kdy došlo k olistění, žloutnutí listů a opadu. Tímto způsobem se monitoruje míra ohrožení pozdními mrazy a určuje se u jednotlivých druhů na různých stanovištích délka vegetační doby (diference mezi olistěním a zežloutnutím listů). Dosud je ještě příliš brzy na to, aby se dalo vyjádřit k odolnosti vůči stresu vyvolanému suchem, neboť stromy byly ve fázi růstu v prvních letech pravidelně zavlažovány. První směrodatné výsledky lze očekávat v následujících letech. Díky výrazným zimám s částečně extrémními mrazy v prvních letech pokusu je možno se již nyní vyjádřit k mrazuvzdornosti jednotlivých druhů (Böll et al. 2014-2020).

- *Acer monspessulanum* (Javor francouzský) pochází ze Středozeší a je obecně považován za druh, který dobře snáší horka a sucha. Jedná se o strom menší až střední velikosti s drsnými listy, které na rozdíl od javoru babyky neroní mléčnou šťávu.

Tento druh je velmi nenáročný. Upřednostňuje substráty s vápenatými složkami. Ukázalo se, že je mnohem odolnější vůči mrazu, než bylo očekáváno.

- ***Alnus x spaethii*** (Olše Spaethova) je křížencem mezi *a. japonica* a *a. subcordata*. Ačkoliv je tento druh už dávno známý, a třeba v Nizozemí se těší široké oblibě jako strom vhodný do městských ulic, v Německu dosud na své objevení čeká. Dle informací z Holandska roste i na nejméně úrodných půdách, dobře vzdoruje větru a není citlivý na zasolení. Tato dřevina je považována za mrazuvzdornou, ale po silných holomrazech v únoru 2012 se na všech pokusných stanovištích objevily v kmeni u základu koruny mrazové trhliny. Díky enormní dynamice růstu však rychle zarostly.
- ***Carpinus betulus*** ‘Frans Fontaine’ (Habr obecný) je jedním z mála domácích druhů, který dobře roste i za horka a sucha. Testovaný kultivar ‘Frans Fontaine’ je dosud relativně neznámý, i v dospělosti zůstává výrazně užší než odrůda ‘Fastigiata’. Je však citlivý na zasolení, mladé stromy jsou za pozdních jarních mrazů náchylné k tvorbě mrazových trhlín.
- ***Celtis australis*** (Břestovec jižní) je jeden z druhů stromů, s kterými se nejčastěji setkáme v ulicích jihoevropských velkoměst. Je enormně odolný vůči slunečnímu záření, extrémně houževnatý a dosud velmi zdravý. Dnes je považován za alternativu za stále nemocnější platany. Na druhou stranu je třeba podotknout, že je vhodný pouze pro teplejší lokality, jak ukázal naprostý úhyn testovaných jedinců na chladných stanovištích v Münchenbergu.
- ***Fraxinus ornus*** (Jasan zimnář) se dosud prokázal jako druh, který si s mrazem poradí velice dobře. Rychle se vyrovnává i se škodami na výhonech po pozdních jarních mrazech. Jedná se o strom vhodný do městských ulic, protože dobře snáší sucha i horka. Jeho přirozeným stanovištěm jsou totiž krasové svahy jižní Evropy. Zdá se, že není náchylný vůči nekróze jasanu. V květnu překrásně kvete a jeho dekorativní bílé květy rády navštěvují včely.
- ***Fraxinus pennsylvanica*** ‘Summit’ (Jasan pensylvánský) má díky své nenáročnosti a vysokým schopnostem regenerace téměř charakter stromu průkopníka. Jeho značná odolnost vůči nekróze jasanu a dekorativní žluté až žlutofialové zbarvení na podzim z něj činí opravdovou alternativu k domácím druhům jasanů. Během juvenilní fáze (období růstu) však mohou nastat problémy s mšicemi, s nimiž se však jedinci obvykle dobře vypořádají. Podle názoru expertů je odrůda ‘Summit’ tou nejlepší pro městské ulice. Velmi dobře se již osvědčila v horkých ulicích jižní Francie.
- ***Ginkgo biloba*** (Jinan dvoulaločný) je druh rostoucí pomalu. Díky svým vroubkatým vějířovitým listům má mimořádný vzhled. Statně odolává škůdcům i nemocím. Špatně dozrává, na silně exponovaných stanovištích, kde je patrný vliv kontinentálního klimatu, pravidelně odmrzne přírůst z posledního roku. Do pokusu byli zahrnuti pouze samčí jedinci.
- ***Gleditsia triacanthos*** ‘Skyline’ (Dřezovec trojtrnný) je jako sběrač dusíku vysloveně nenáročný. Má řídkou korunu, je pod ním tedy možno pěstovat další kultury. Mezi beztrnnými druhy – v městské zástavbě nezbytnost! – je dnes kultivar ‘Skyline’

stromem s nejkrásnější korunou. Na rozdíl od základního druhu prakticky nenasazuje na plody.

- ***Liquidambar styraciflua*** (Amroň západní) připomíná svým habitem javor. Pozornost upoutá její kůra s korkovitými brázdami. Ačkoliv je amroň popisována jako druh s nízkou citlivostí na vápenaté půdy, v provzdušněném substrátu s hodnotou pH vyšší než 7, který byl pro pokus zvolen, prospívá dobře. Na podzim skýtá její červené zbarvení velkolepou podívanou. V rámci pokusu se projevila jako značně odolná vůči mrazu, pod tíhou sněhu a nápořem větru však hrozí nebezpečí, že se její větve polámou.
- ***Magnolia kobus*** (Šácholan japonský) je strom střední velikosti s pěknou korunou a velmi krásnými květy. Z těchto důvodů se hodí zejména do bytové zástavby. Je velmi mrazuvzdorný, ale za velkých hork je náchylný k tvorbě trhlin v kůře kmene. Tomu však lze zabránit běžnou ochranou kmene.
- ***Ostrya carpinifolia*** (Habrovec habrolistý) je blízkým příbuzným habru obecného, s nímž je ho možné snadno zaměnit. Pochází z jihovýchodní Evropy, kde roste na suchých a slunných svazích a v řídkých lesích. Jeho mrazuvzdornost, zdraví a všeobecná nenáročnost z něj činí jednoho z nejnadějnějších kandidátů na strom budoucnosti. Růst je velmi pozvolný.
- ***Parrotia persica*** (Parocie perská) je mimořádně přizpůsobivá. Její domovinou jsou vlhké lesy s teplým klimatem, dobře snáší horka, je mrazuvzdorná a roste prakticky na všech půdách. Široká koruna dospělého stromu by ale mohla zužovat průjezdný profil. Tento strom je mimořádně atraktivní zejména na podzim, kdy se jeho listy zbarvují od žluté přes oranžovou do fialova.
- ***Quercus cerris*** (Dub cer) pochází z Balkánu, na svých přirozených stanovištích se často druží s Jasanem zimnářem (*Fraxinus ornus*) a Habrovcem habrovitým (*Ostrya carpinifolia*). Platí pro něj následující charakteristika: mrazuvzdorný a odolný vůči suchu i horku. Bohužel je i tento druh ohrožen Bourovčíkem toulavým (*Thaumetopoea processionea*).
- ***Quercus frainetto*** ‘Trump‘ (Dub balkánský) neboli Dub uherský je dalším překrásným a rychle rostoucím druhem z repertoáru dubů, které dobře snášejí sucha. Opakovaný úhyn ukázal, že ne vždy snese své podloží. Proto je třeba dbát na to, aby byl vždy zušlechtěn druhem *Q. frainetto* nebo *Q. Cerris*.
- ***Quercus x hispanica*** ‘Wageningen‘ (Dub španělský) je přirozeným křížencem druhů *Q. cerris* a *Q. ruber*. Vyskytuje se v jižní Francii, ve Španělsku i na Balkáně. Je nenáročný a má rád vápenaté půdy. Zelenou korunu si ponechává do poloviny zimy, i přesto je mrazuvzdorný. Vysoký úhyn jedinců v rámci pokusu lze nejspíše vysvětlit špatnou kvalitou výpěstků v lesních školkách. K celkové odolnosti vůči mrazu se tedy u tohoto druhu nelze vyjádřit.
- ***Sophora japonica*** ‘Regent‘ (Jerlín japonský) se vyznačuje vysokou odolností vůči horku. Na stanovištích s vlivem kontinentálního klimatu lze, alespoň pro mladé stromy, konstatovat jen omezenou mrazuvzdornost a sklon k tvorbě mrazových trhlin. Kultivar ‘Regent‘ má ve srovnání se základním druhem poměrně úzkou korunu. Pozdní doba květu v červenci prospívá včelám.

- *Tilia tomentosa* ‘Brabant’ (Lípa stříbrná) velmi dobře snáší sucha, a proto je s ohledem ke klimatickým změnám považována za jeden z nejdůležitějších druhů lip. Není náchylná k odumírání výhonů způsobenému houbou *Stigmina*. Mšice se jí kvůli stříbřitě plstnaté spodní straně listů vyhýbají. Nejdůležitějším kultivarem je ‘Brabant’, má hustou pravidelně stavěnou korunu s kontinuálním vrcholovým výhonem. Pro lípu stříbrnou jako kontinentální druh platí, že je mrazuvzdorná. Na chladných stanovištích v Hofu však ve dvou zimách silně omrzla.
- *Ulmus* ‘Lobel’ Jilmy by se měly v budoucnosti začít znovu více vysazovat, jedná se totiž v podstatě o velmi odolné stromy. Díky rezistentním odrudám dnes již grafióza jilmu nepředstavuje žádný problém. Kultivar ‘Lobel’ se řadí k silně rezistentním představitelům tohoto druhu. Jeho přednostmi jsou štíhlý vzrůst, husté větroví a sytě zelené olistění, které na větvích dlouho zůstává. Je odolný vůči větru, a tak může být vysazován i v pobřežních oblastech.
- *Zelkova serrata* ‘Green Vase’ (Zelkova ostrolistá) je v Japonsku důležitým stromem pro městské ulice. Při silných mrazech je na kmeni náchylná k tvorbě trhlin, ty se však celkově dobře hojí. Jedná se o zdravý druh, který na podzim překvapí svým nápadným oranžovým až temně rudým zabarvením. Kultivar ‘Green Vase’ roste o něco pomaleji, než je tomu u základního druhu (Böll et al. 2014-2020).

Pohled do budoucna – druhy odolné vůči klimatickým změnám

Podle Merty et al. (2020) Strom, který by zvládl vzdorovat veškerým stresovým situacím, bohužel neexistuje. Z pokusu však vykrytalizovávají druhy a odrůdy, které jsou vhodné pro města a obce se spíše kontinentálním klimatem, kde se ale zároveň setkáme i s fázemi sucha a horka. Rozšíří se tak dosud silně omezený repertoár hlavních druhů městských stromů o druhy nové, jež bude možno vysazovat na nepříznivých stanovištích, v krajním případě pak budou moci nahradit své předchůdce. Cílem výzkumného projektu bylo a je prakticky pomoci s trvale udržitelnou výsadbou městských stromů a určit pro jednotlivá stanoviště ty nejvhodnější druhy, které budou v budoucnu dobře snášet klimatické změny. Při stromové výsadbě podél celých ulic by se měla uplatňovat diverzifikace, to znamená, že by neměla vznikat pravidelná monokulturní stromořadí, ale aleje by měly být osazovány různými druhy. To může být se zřetelem ke krajinářským estetickým aspektům velmi půvabné. Zejména to ale slouží jako prevence proti razantnímu šíření při napadení jedním patogenem nebo škůdcem (problematika monokultury). Následkem pak bývá dramatický úhyn stromů. Příkladem může být např. nekróza jasanu, grafióza jilmu, napadení dubů bourovčíkem toulavým. V této souvislosti je třeba i zvážit, pokud to forma vzrůstu daného stromu umožňuje, zda zase nezačít více vysazovat základní druhy než šlechtěné odrůdy s širší genetickou amplitudou (Böll et al. 2014-2020).

3.3 Stav a vývoj zeleně v Praze

Dle Esterka et al. (2009) se v poslední době v souvislosti s hodnocením života v Praze stále častěji opakuje tvrzení, že v našem hlavním městě dlouhodobě přibývá zeleně. Otázkou však je, zda je tomu opravdu tak?

Vzhledem k alarmujícím datům o znečištění ovzduší, které zapříčiňuje automobilový provoz ve spojení s efektem Pražské kotliny, je nezbytné věnovat městské zeleni zvýšenou pozornost. Odborníci varují, že hustota toxického koktejlu v pražském vzduchu může poškodit genetickou výbavu lidí a způsobit vážná onemocnění dnešním dětem v době, kdy budou dospělé. Stromy a zelené plochy dokáží míru znečištění ovzduší alespoň částečně kompenzovat. Mimo to mají nesmírný význam také pro rekreaci, sport a vůbec kontakt městského člověka s přírodou.

Pokud zeleň mizí, mělo by nás to znepokojit a přimět k rozhodnému jednání. Pokud zeleň opravdu přibývá, měli bychom se ptát, zda tyto přírůstky odpovídají zrychlujícímu se tempu zastavování volných pozemků, nárůstu objemu dopravy a přibývání dalších jevů, které zhoršují stav životního prostředí.

Podle Hepp et al. (2018) může mít zeleň uvnitř měst rozmanitou podobu a různě ji chápe i veřejnost, která od ní má široká očekávání. Magistrát hlavního města Prahy chápe městskou zeleň jako soubor vegetačních prvků (stromy, trávničky, květinové záhony, keře apod.) i neživých prvků, které je doplňují (cesty, schodiště, terasy, bazény, zídky, lavičky, přístřešky, dětská hřiště, pískoviště, aj.). Zeleň je součástí životního prostředí města a jeho urbanistické struktury a plní zejména rekreační, kulturní a estetickou funkci. Městskou zelení jsou především parky a parkově upravené plochy, lesy, hřbitovy, stromořadí, ale i zahrady u individuální zástavby či rozptýlená zeleň včetně samostatných stromů. Právní řád „zeleň“ nedefinuje, anebo tento pojem používá pro určitou část takto jeho široce chápaného významu.

Jednotlivé dřeviny chrání zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb.¹, který dopadá na zeleň nacházející se mimo les. Jakýkoliv strom či keř je zakázáno poškozovat a je povinností vlastníka pozemku, na němž roste, aby o něj pečoval. Kácet bez povolení lze jen výjimečně. Tento zákon chrání také „speciální“ zeleň – stanoví ochranu ohrožených druhů rostlin a památných stromů. Zeleň spoluutváří krajinu a cenná přírodní území, jež jsou vrcholem ochrany podle zmíněného zákona.

Plochy zeleně uvnitř měst a jejich možné využití jsou předmětem územního plánu. Stavební zákon² říká, že územní plánování ve veřejném zájmu chrání a rozvíjí přírodní, kulturní a civilizační hodnoty území, včetně urbanistického, architektonického a archeologického dědictví; přitom chrání krajinu jako podstatnou složku prostředí života obyvatel a základ jejich totožnosti; s ohledem na to určuje podmínky pro hospodárné využívání zastavěného území a zajišťuje ochranu nezastavěného území a nezastavitelných pozemků; zastavitelné plochy se vymezují s ohledem na potenciál rozvoje území a míru využití zastavěného území. Na základě územního plánu se tudíž umísťují a povolují stavby a povoluje využití pozemků, což má vliv v prvé řadě na zeleň. Součástí stavebního povolení je pak i ochrana stávající a řešení budoucí zeleně okolo stavby.

Zeleň v hlavním městě Praze stále ještě tvoří také zemědělsky obhospodařované pozemky. Těmi se rozumí podle zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu³, orná půda, vinice, chmelnice, zahrady, ovocné sady, louky a pastviny. Dřeviny na zahradách a v sadech jsou chráněny výše uvedeným zákonem o ochraně přírody a krajiny.

Z hlediska ekologického jsou však cenné především louky a pastviny (dnes nazývané „trvalé travní porosty“), které lze rozorát jen na základě souhlasu orgánu ochrany zemědělského půdního fondu (ZPF).

Součástí veřejných prostranství v Praze je i veřejná zeleň. Další podmínky stanoví obecně závazná vyhláška č. 6/2001 Sb. hl. m. Prahy, o ochraně veřejné zeleně⁴. Veřejnou zelení se zde rozumí pozemky evidované v katastru nemovitostí jako zeleň (tj. pozemky využitelné jako okrasné zahrady, uliční a silniční zeleň, park a jiná plocha funkční a rekreační zeleně), včetně zařízení, vybavení a objektů na nich se nacházejících. Na tyto pozemky je vyhláškou zakázáno vjíždět motorovými vozidly, vstupovat do květinových záhonů a trhat květiny na záhonech, poškozovat a znečišťovat porosty, zařízení a vybavení, rozdělávat otevřené ohně. Ve většině známých zahrad a parků v Praze, i na menších zelených plochách na náměstích, se uplatňují ještě přísnější podmínky, jako např. zákaz vstupu na trávníky nebo zákaz pořádat propagační, reklamní a jiné akce. Z těchto zákazů však může majitel, což nemusí být vždy hlavní město Praha, udělit výjimku (trvalé výjimky se vyznačují grafickými značkami přímo v parku).

Zeleň u historických budov může být součástí nemovité kulturní památky (např. zahrady, národní kulturní památky, Pražský hrad). K úpravám zeleně požaduje zákon č. 20/1987 Sb. o státní památkové péči (ve znění zákona ČNR č. 425/1990 Sb.)⁵, aby si vlastník památky zajistil stanovisko úřadu. Stejnou povinnost má také vlastník (správce, uživatel) dřevin na veřejných prostranstvích, která nejsou přímo součástí kulturní památky, ale nacházejí se v historickém jádru města – v Pražské památkové rezervaci, na území jedné ze dvou vesnických památkových rezervací (Praha 5 – Stodůlky, Praha 6 – Ruzyně), nebo v jedné ze 17 památkových zón uvnitř Prahy, anebo v ochranném pásmu nemovité kulturní památky a Pražské památkové rezervace. Tato povinnost, opatřit si stanovisko orgánu státní památkové péče je i k údržbě zeleně, (tj. kácení či naopak výsadbě na veřejných prostranstvích) byla zavedena poměrně nedávno. Úřady ji v budoucnu mohou zrušit, jen pokud vydají podrobnější plány ochrany památkově chráněných území nebo stanoví další ochranná pásma.

Výčet nejdůležitějších předpisů chránících pražskou zeleň lze uzavřít zákonem č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon)⁶. Již zmíněný katastr je podle zákona především zdrojem informací, které slouží k ochraně vlastnických práv k nemovitostem. Uvedením vlastníka nebo správce každého pozemku v katastru je zároveň jasné, kdo je povinen o zeleň na něm pečovat. Tím, že se v katastru evidují po jednotlivých parcelách ještě druhy pozemků a vybrané údaje o způsobu ochrany a využití nemovitostí, slouží tak nepřímě k ochraně zeleně a životního prostředí vůbec.

V české legislativě je též myšleno i na ochranu všech dřevin před ničením, nepovoleným kácením a poškozováním v podobě zanedbání péče o ně, tj. zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny⁷, kdy dřevinami se rozumí stromy či keře rostoucí jednotlivě i ve skupinách ve volné krajině i v sídelních útvarech na pozemcích mimo lesní půdní fond. Stejně jsou chráněny parkové dřeviny, jako dřeviny v ovocných sadech. Zákon nerozlišuje ani mezi vysazenými stromy a náletovými, (jejich porosty lze od cca 3 metrů výšky považovat za keře). Ve většině případů musí ke kácení dřevin vydat povolení úřad, a to formou odůvodněného správního rozhodnutí. O povolení ke kácení může požádat pouze vlastník pozemku nebo jeho nájemce se souhlasem vlastníka. Úřad může vydat povolení ke kácení pouze ze závažných důvodů po vyhodnocení funkčního a estetického významu dřevin. Vždy se musí zkoumat, zda zájem vlastníka strom pokácet převažuje nad veřejným zájmem na ochraně stromu. Kácení na místě staveb lze povolit nejdříve ve fázi územního rozhodnutí a

s odkládací podmínkou výkonu rozhodnutí – kácet až před započítím povolených stavebních prací. Realizovat kácení se doporučuje v období vegetačního klidu dřeviny, což je obvykle od 1. listopadu do 31. března, mj. kvůli ochraně ptáků, zde potenciálně hnízdících.

3.3.1 Kompetence magistrátu a městských částí v záležitostech městské zeleně

Zastupitelstvo hlavního města Prahy zajišťuje v oblasti zeleně následující:

- rozhoduje o tom, kdo bude spravovat zeleň v majetku hlavního města Prahy,
- vydává vyhlášky ve věcech životního prostředí hl. m. Prahy (např. k ochraně veřejné zeleně).

Rada hlavního města Prahy:

- zřizuje nařízením národní parky, v němž určuje zákazy na jejich území.

Kompetence magistrátu:

- ve správě oboru ochrany prostředí magistrátu je nejcennější zeleň v Praze – zeleň I. kategorie, (péči zajišťují soukromé firmy nebo Lesy hl. města Prahy) a většina zvláště chráněných území,
- vydává závazné stanovisko k zásahu do významného krajinného prvku a souhlas se zásahem do krajinného rázu,
- rozhoduje o zrušení ochrany památných stromů, vydává výjimky k zásahu do jejich ochranných pásem a poskytuje souhlasy s jejich ošetřením.

Kompetence zastupitelstev městské části v oblasti zeleně:

- rozhoduje o tom, kdo bude pečovat o zeleň ve správě městské části.

Úřady městských částí:

- povolují kácení dřevin,
- přijímají oznámení o kácení, které mohou pozastavit nebo zakázat,
- udělují pokuty za nedovolené kácení, ničení dřevin, neplnění náhradní výsadby a péče,
- pokutují další nepovolené zásahy do přírody a ukládají nápravná opatření.

3.3.2 Organizace péče o zeleň v Praze

Magistrát pro účely sledování stavu veškeré pražské zeleně a péče o ní, v roce 1995, schválil dokument Zásady péče o zeleň v hlavním městě Praze. Zeleň je dle něj tříděna z následujících hledisek:

- Funkční hledisko je použito v platném územním plánu, podrobnější třídění obsahuje Generel zeleně hlavního města Prahy, který posloužil jako územně plánovací podklad pro oblastní plán z roku 1999.
- Hledisko majetkoprávních vztahů má vliv na správu ploch, přístupnost ploch, financování údržby a rozvoje ploch, využití a uspořádání ploch. Může se jednat o plochy na pozemcích v majetku státu, v majetku hl. města Prahy nebo jiných právních subjektů.
- Hledisko významu ploch je syntetické hledisko, které zohledňuje přírodní hodnotu, velikost, polohu a funkci v systému zeleně. Podle významu v systému zeleně se

rozlišují čtyři kategorie, bez ohledu na funkci ploch a jejich vlastnictví. Zařazení v tomto systému je určující při stanovování priorit v procesu obnovy zeleně města (údaje o počtu a rozloze podle webu magistrátu bez určení roku):

- I. plochy mimořádného významu (30 lokalit – více než 4 500 ha)
- II. plochy celoměstského významu (30 lokalit – více než 1 000 ha)
- III. plochy městského významu (65 lokalit – necelých 1 000 ha)
- IV. plochy doplňkové

I. kategorie je zeleň na Hradčanském náměstí, komplex zahrad vrchu Petřína – včetně zahrady Kinských, Vrtbovská zahrada, Velká Fürstenberská zahrada, Letenské sady, vrch Vítkov, Královská obora – Stromovka a část obory Hvězda, všechny památné stromy v Praze a vybraná uliční stromořadí.

II. kategorie je tvořena zahradními komplexy, parky, zahradami a parkově upravenými plochami ve vlastnictví hlavního města. Údržba a obnova těchto ploch je financována z rozpočtu města. Výše finančních nároků na údržbu je odvozena od náročnosti (intenzity) údržby. Intenzita pak závidí na charakteru a poloze dané plochy. Byly proto navíc stanoveny 4 intenzivní třídy údržby, přičemž se stupni 1. - 4. intenzivní třídy zpravidla (ale ne vždy) kryjí se stupněm významnosti plochy zeleně.

Jako doplňující plochy zeleně jsou v systému zeleně uváděny také vodní toky a vodní díla a jsou veřejností vnímána podobně jako zeleň. Správu drobných vodních toků na území města zajišťuje větší počet správců: Zastupitelstvo hl. m. Prahy (výkon prostřednictvím odboru ochrany prostředí magistrátu na cca 189,5 km toků) a dále státní instituce: Zemědělská vodohospodářská správa (54,3 km), Povodí Vltavy, a.s. (33,1 km), Povodí Labe, a.s. (11,7 km) a Lesy ČR (43,5 km). Správcovství některých drobných vodních toků nebylo zatím stanoveno (43,5 km). Správu Vltavy, Berounky a Sázavy vykonává Povodí Vltavy.

Ostatní zeleň, pokud je veřejně přístupná a nachází se v majetku města, je spravována příspěvkovými organizacemi, jejichž zřizovatelem je hlavní město Praha. Majetkoprávní vztahy jsou dány zřizovací listinou. Údržba je financována prostřednictvím rozpočtů těchto organizací. Jedná se zejména o hřbitovy (Správy pražských hřbitovů), silniční zeleň (Technická správa komunikací) a zeleň podél drobných vodních toků ve správě města (Lesy hl. m. Prahy – středisko vodní toky). Zvláštní kategorii představuje veřejně přístupná zeleň ve správě jiných právních subjektů, a to zeleň podél drobných toků (ve správě Povodí Labe a Povodí Vltavy) a zeleň podél železničních tratí (státní Správa železniční dopravní cesty). Mezi ostatní, zpravidla omezeně přístupnou, je zeleň, jejíž údržba je financována městem, náleží také zeleň v areálech školních, zdravotnických a sociálních zařízeních, jejichž zřizovatelem je hlavní město Praha.

3.3.3 Evidence zeleně v Praze

Zeleň, která není svěřena městským částem, není ve správě odboru ochrany prostředí magistrátu, ani příspěvkových organizací, je spravována odborem správy majetku magistrátu (výkon prostřednictvím soukromých firem). Pokud jde o soukromou zeleň, péče i financování, nejsou v kompetenci samosprávné působnosti orgánů hlavního města, pokud ovšem na ně není výkon péče přenesen na základě smluvního vztahu.

Evidence množství zeleně a její inventarizace je na území města značně roztržštěná a věnuje se jí hned několik institucí. Existující informace a inventarizační data o zeleni proto mají velmi odlišnou kvalitu a výpovědní hodnotu.

Zeleň ve městě je dynamickým prvkem, který na rozdíl od jiných součástí města, utvářených výhradně lidmi, lavíruje mezi vlastním spontánním rozvojem a lidskou péčí. Proto je také většina zevrubných kategorií stanovených pro monitoring zeleně ve městě nespolehlivá a má malou schopnost přesně popisovat skutečnost.

Široce zveřejňovaným zdrojem dat o vývoji ploch zeleně v Praze jsou úhrnné údaje z katastru nemovitostí, uváděné např. v Ročence životního prostředí hlavního města Prahy za rok 2021 (viz Tab. 1), nebo v Atlasu životního prostředí v Praze (viz Obr. 2).

Tab. 1: Ročenka životního prostředí hlavního města Prahy za rok 2021

ÚZEMÍ	AREA			
Bilance půdy v hl. m. Praze (stav k 31. 12.)				
<i>Land use in the Capital City of Prague as at 31 December</i>				
Pramen: Český úřad zeměměřický a katastrální			Source: Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre	
v ha			Hectares	
	2018	2019	2020	
Výměra	49 621	49 621	49 621	<i>Area, total</i>
Zemědělská půda	19 649	19 617	19 573	<i>Agricultural land</i>
v tom:				
orná půda	14 139	14 084	14 030	<i>Arable land</i>
zahrady	3 954	3 965	3 971	<i>Gardens</i>
ovocné sady	599	591	590	<i>Orchards</i>
trvalé travní porosty	945	964	970	<i>Permanent grasslands</i>
chmelnice	-	-	-	<i>Hop gardens</i>
vinice	12	12	12	<i>Vineyards</i>
Nezemědělská půda	29 972	30 004	30 048	<i>Non-agricultural land</i>
v tom:				
lesní pozemky	5 233	5 249	5 251	<i>Forest land</i>
vodní plochy	1 096	1 094	1 101	<i>Water body areas</i>
zastavěné plochy a nádvoří	5 057	5 066	5 080	<i>Built-up areas</i>
ostatní plochy	18 586	18 595	18 616	<i>Other areas</i>

3.3.4 Kategorie plošné ochrany – zvláštní a obecná ochrana přírody

Částečnou představu o stavu zeleně na území hlavního města poskytuje soustava zvláště chráněných území, která se dlouhodobě příliš nemění, a která zahrnuje i řadu významných zelených ploch. V Praze se setkáváme s jediným velkoplošným chráněným územím (těmi jsou obecně národní park a chráněná krajinná oblast) a s řadou maloplošných v následujících kategoriích:

- chráněná krajinná oblast, přírodní rezervace, národní přírodní památka a přírodní památka

Na území Prahy bylo vyhlášeno celkem 90 těchto lokalit s celkovou rozlohou 2 497,2362 ha (což bylo 5,03 % rozlohy města). Tato cenná území ochrany přírody byla z hlediska tlaku na novou výstavbu a využívání dalších ploch města poměrně stabilizovaná – nebyla v minulosti bezprostředně ohrožena. Přísnost ochrany byla

dána také tím, že výjimky ze zákazů stanovených zákonem o ochraně přírody ve zvláště chráněných územích povoluje vláda. Správa těchto území a dále 3 přírodních rezervací a 2 přírodních památek na území Prahy byla zajištěna Správou chráněné krajinné oblasti Český kras (CHKO Český kras), ministerstvem životního prostředí (6 národních přírodních památek) a hlavním městem Praha – odborem ochrany prostředí magistrátu (13 přírodních rezervací, 63 přírodních památek).

Zeleň v uvedených typech zvláště chráněných území měla různou kvalitu. Většinou však šlo o zeleň přírodního charakteru. Národní přírodní rezervace jako nejhodnotnější kategorie se na území Prahy nevyskytuje. Nalézají se zde ovšem některé lokality celoevropské soustavy ochrany přírody Natura 2000.

- evropsky významné lokality (EVL)

Natura 2000 je celistvá evropská soustava území, která umožňuje zachovat evropsky unikátní přírodní stanoviště a stanoviště evropsky ojedinělých druhů rostlin a živočichů v jejich přirozeném areálu rozšíření.

V Praze bylo v minulosti 8 EVL, pokrývajících celkem 995 ha, což bylo zhruba 2 % plochy hlavního města Prahy.

Ráz pražské krajiny je utvářen jednak kulturními dominantami, ale také zvláště chráněnými územími, tzv. významnými krajinnými prvky a vztahem mezi nimi.

- přírodní parky,

jsou vyhlášeny za účelem ochrany krajinného rázu na území, kde je zvláště velká intenzita estetických a přírodních hodnot, ale které nesplňuje požadavky pro vyhlášení jako zvláště chráněné území.

Celková rozloha 11 přírodních parků v Praze činila 9 705 ha (což bylo 19,6 % rozlohy města). Další přírodní park (Smetanka na území MČ Praha 14), byl vyhlášen v roce 2009. Území přírodních parků jsou ovšem zvláště v příměstských oblastech velmi různorodého charakteru. Nejedná se proto o kategorii zeleně v pravém slova smyslu, ale o rozmanitá území se zastoupením zemědělských ploch, přírodních prvků, rozličných úrovní zeleně, sídel a infrastruktury.

- významné krajinné prvky (VKP)

Kromě významných krajinných prvků (VKP) stanovených přímo zákonem o ochraně přírody (lesy, vodní toky, údolní nivy, rašelinště, rybníky, jezera) bylo v Praze 21 registrovaných VKP (např. Kolovratské vlhké louky nebo topoly Červenomlýnského potoka).

3.3.5 Pasportizace zeleně

Pasportizace zeleně je moderní způsob evidence zeleně a zpracování informací o zeleni na bázi geografických informačních technologií. Výsledným produktem je tzv. pasport zeleně, což je informační databáze založená na geografickém principu a umožňuje sledování vývoje zeleně. Pasportizaci zeleně provádí Obor životního prostředí příslušného městského úřadu. Problémem při evidování městské zeleně jsou často nedostatečná odbornost a kapacita personálního zázemí městských částí. Také se vyskytují obtíže z důvodu užívání různých plošných ukazatelů, které jsou získány pro porovnání u Statistického úřadu.

V Praze pořizují pasporty pouze některé městské části pro svá území. Centrální systém řízený magistrátem dosud neexistuje. Zavedení celoměstské pasportizace v Praze by bylo vhodné mimo jiné také proto, že některé dotační tituly Evropské unie na podporu městské zeleně jsou podmíněny jejím zpracováním.

Druhy zeleně v Praze

- **upravená zeleň**
 - park
 - sadovnický upravená plocha
 - sídlištní zeleň
 - hřbitovy a urnové háje
 - botanické a zoologické zahrady

- **zeleň u domů**
 - zeleň u individuální zástavby
 - zahradní a chatové osady

- **les**
- **hospodářská zeleň**
- **ostatní**
 - stromořadí
 - rozptýlená zeleň

- **jiná zeleň**
 - plochy zeleně neupravené
 - devastované plochy zarůstající zelení apod.

3.3.6 Zeleň z hlediska funkčního využití ploch dle územního plánu

Dle Městského standardu plánování (2021) je územní plánování neodmyslitelným nástrojem rozvoje nejen urbanizovaných území, ale celé krajiny. Stejně tak je relevantní pomůckou ochrany přírody, krajiny a krajinného plánování. V městském kontextu má zásadní význam mimo jiné pro rozlohu a plošné rozmístění zeleně. Může být stejně tak nástrojem účinné územní ochrany zeleně, jako pouhým formálním, snadno měnitelným dokumentem, který prostřednictvím nespočtu dílčích změn ve prospěch výsadby postupně eliminuje zeleň z území města¹⁰.

Zeleň je v územním plánu (ÚP) včleněna v několika desítkách kategorií funkčního využití ploch. Nejdůležitější kategorií je skupina „příroda, krajina a zeleň“, ale nějakou formu zeleně můžeme nalézt prakticky v rámci kterékoliv úrovně zeleně. Pro městskou zeleň má zásadní význam zastoupení kategorií:

LR – lesní porosty,

ZP - (dříve PP) parky, historické zahrady a hřbitovy,

ZMK – zeleň městská a krajinná (dříve ZN – zeleň přírodní),

NL – louky, pastviny,

IZ – izolační zeleň,

PZO – zahrádky a zahrádkové osady, částečně

SO – sloužící oddechu, překryvná kategorie
ÚSES – územní systém ekologické stability.

3.3.7 Náhradní výsadby

Zeleň v hlavním městě je průběžně kontrolována a při nutnosti vykácet nějaké dřeviny je také myšleno na následnou náhradní výsadbu.

Dle § 9 zákona o ochraně přírody může orgán ochrany přírody⁸ ve svém rozhodnutí o povolení ke kácení dřevin uložit žadateli přiměřenou náhradní výsadbu ke kompenzaci ekologické újmy vzniklé pokácením dřevin. Současně může uložit následnou péči o dřeviny po nezbytně nutnou dobu, nejvýše však na dobu pěti let. Konkrétní rozhodnutí o kácení dřevin by tak mělo v části týkající se uložení náhradní výsadby obsahovat určení počtu vysazovaných, geograficky původních a stanovištně vhodných druhů stromů, stanovení jejich vzrůstu a počtu let pěstování, termín plnění výsadby, dobu případné následné péče, požadavek výměny uhynulých sazenic, případného technického zabezpečení dřeviny a podmínek pro zalévání.

Zákon o ochraně přírody nechává v ustanovení § 9 odst. 1 na úvaze úřadu, zda vůbec výsadbu stanoví. Pokud ale vezmeme v úvahu zásady činnosti správních orgánů a povinnosti orgánů ochrany přírody (především střežit veřejný zájem na ochraně životního prostředí), je nutné vždy náhradní výsadbu stanovit. V úřední praxi některých městských částí se však náhradní výsadba častěji neukládá, a to bez odůvodnění v rozhodnutí o kácení, a ještě častěji je výsadba nedostatečná.

Náhradní výsadba by měla být úměrná vzniklé újmě, což není možné zajistit ukládáním metodou „kus za kus“, protože ekologická funkce mladého stromu je nesrovnatelně nižší, než stromu vzrostlého. Agentura ochrany přírody a krajiny za účelem výpočtu ekologické újmy a následné náhradní výsadby k její přiměřené kompenzaci vyvinula metodiku „Ohodnocování dřevin rostoucích mimo les“⁹, která je úřadům k dispozici zdarma. Cena vypočtená dle metodiky zahrnuje rostlinný výsadbový materiál, cenu prací a 3 roky následné péče. Výše náhradní výsadby by měla vycházet pouze z hodnoty rostlinného materiálu, což odpovídá 2/3 částky určené touto metodikou.

Podmínkou úspěšnosti výsadby je také vhodná volba druhu, případně kultivaru dřeviny. Například pro stromořadí je vhodné vybírat stromy s vysoko nasazenou korunou kvůli zajištění dostatečné podchodové výšky. V zástavbě nejsou vhodné dřeviny se silně alergizujícím pylem, v blízkosti komunikací pak stromy, ze kterých padá množství plodů. Na druhou stranu ale není důvod vysazovat jen druhy a kultivary malého vzrůstu s minimální korunou, plnící spíše estetické funkce a nenahrazující dostatečně další ekologické funkce původní dřeviny.

S tím souvisí také umístění náhradní výsadby. Jejím smyslem je zachování zeleně na daném stanovišti. Uspokojivou náhradou za vykácené stromy tak nemůže být výsadba v rámci parkových úprav na jiném místě, než je pozemek ve vlastnictví žadatele.

Výjimkou může být pouze možnost, že opětovná výsadba zeleně v místě pokácených stromů je například na ochranných hrázích jako vodních dílech (zde je zákaz sázet dřeviny úplně) nebo v ochranném pásmu nadzemního vedení elektřiny, kde je zakázáno vysazovat

dřeviny vyšší než 3 metry. Také nelze umístit nevhodné dřeviny (stromy nebo vysoké a keře) v ochranném pásmu a v prostoru křižovatek.

Potíží s náhradní výsadbou může být mnoho. Je časté také nedostatečné dohlížení na skutečnou realizaci náhradních výsadeb v souladu s daným rozhodnutím a také nedostatečná následná péče o náhradní výsadby. Často se bohužel z uložené náhradní výsadby realizuje jen nepatrný zlomek. Příkladem může být městská část Praha 2, kdy v roce 2004 bylo ze 72 uložených výsadeb stromů vysazeno pouze 8. Výsledkem je, že náhradní výsadba za pokácené dřeviny a keře ztrácí na efektivitě a obnova zeleně tímto zákonem stanoveným způsobem zaostává za počty vykácených stromů.

Problém je také nedostatečná evidence záznamů o náhradních výsadbách. Úřad sice může nařídit náhradní výsadbu, ale pokud není řádně zdokumentována kontrola provedení výsadby a péče o dřeviny v následujících letech, těžko lze zjistit, zda na příslušném místě zeleň zůstala či zda zcela zmizela.

3.3.8 Financování zeleně

Financování péče a rozvoje zeleně můžeme v zásadě rozdělit do tří kategorií dle zdroje:

- finance z veřejných rozpočtů
- finance ze soukromých zdrojů
- finance soukromých investorů uložené v rámci správních řízení ve smyslu stanovení náhradních výsadeb

Z tohoto plyne následující fakt, že provádění náhradních výsadeb a péče o ně nezatěžuje veřejné rozpočty, neboť jejich financování je povinností toho, kdo žádá o kácení dřevin. Zde uveďme pouze finance z veřejných rozpočtů, které s větší či menší efektivitou směřují k péči a rozvoji zeleně.

Financování výsadeb a péče o zeleň městských částí (MČ)

Data jsou rozdělena na finance věnované na výsadbu dřevin, péči o dřeviny a péči o ostatní zeleň (Esterka et al. 2009). „Péči o ostatní zeleň“ je myšleno například sekání trávníků či obnova květinových záhonů atd. Příkladem uveďme městskou část Praha 1 (viz Tab. 2), která uvedla i údaj – podíl z rozpočtu odboru životního prostředí i z celého rozpočtu MČ, který je věnován těmto činnostem.

Tab. 2: Vynaložené finanční prostředky MČ Praha 1 na výsadbu a údržbu zeleně

Praha 1	2003	2004	2005	2006	2007	2008	celkem
výsadba stromů a keřů	-	809,629	634,474	735,859	386,320	598,662	3 173,944
podíl z rozpočtu OŽP (v %)	-	2,24	1,02	0,88	0,45	0,77	
péče o dřeviny	-	1 136,178	464,299	1 067,277	1 072,825	1 216,956	4 957,535
podíl z rozpočtu OŽP (v %)	-	3,15	0,74	1,27	1,25	1,57	
péče o ostatní zeleň	-	18 556,777	36 544,170	30 834,993	30 916,744	30 808,068	147 660,752
podíl z rozpočtu OŽP (v %)	-	51,42	57,91	36,69	35,93	39,72	
celkem	-	20 502,589	37 651,945	32 638,131	32 375,891	32 623,688	
podíl z celkového rozpočtu MČ (v %)	-	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	

finanční údaje jsou tis. Kč

(ESTERKA J et al. Stav a vývoj zeleně v Praze. Praha: Amika, 2009)

Efektivita vynakládání prostředků na zeleň

Dle zjištění Esterka et al. (2009), je financování především výsadby dřevin, ale také péče o ně, na okraji zájmu většiny městských částí (viz Tab. 3). Často se dostává mnohem vyšších financí na ostatní zeleň – především na péči o veřejná prostranství, sekání trávníků či výsadbu květin do okrasných záhonů. Zvláště patrné je to například v městské části Praha 15 - Horní Měcholupy, kde v roce 2008 bylo 84,9 % (8 827 049 Kč) z rozpočtu celého odboru životního prostředí (OŽP) vyčleněno na péči o ostatní typy zeleně. Péče o stromy a keře, tedy o zeleň nejdůležitějšími funkcemi ve městě, byla financována pouze 14,7 % z této části rozpočtu. Na výsadbu dřevin pak připadlo pouze 0,4 % z rozpočtu OŽP.

Také Praha 1, u níž se podíl z rozpočtu OŽP na výsadbu dřevin pohybuje mezi 0,45 až 2,24 %, podíl na péči o dřeviny je 0,74 až 3,15 %, naproti tomu finance na péči o ostatní zeleň se vyskytují mezi 36 až 58 %. V podobných mezích se nalézají ostatní městské části, které zveřejnily informace k tomuto tématu.

Tab. 3: Souhrn finančních výdajů v letech 2004 - 2008

* MČ neposkytli údaje

	Finance na výsadbu dřevin	Finance na péči o dřeviny	Finance na ostatní zeleň	% z rozpočtu MČ na výsadbu	% z rozpočtu OŽP na výsadbu	% z rozpočtu MČ na zeleň
Praha 1	3 173,944	4 957,535	147 660,752	-	-	-
Praha 2	1 922,111	6 546,508	71 256,852	0,078%	0,268%	2,982%
Praha 3	*	*	*	-	-	-
Praha 4	*	*	*	-	-	-
Praha 5	*	*	*	-	-	-
Praha 6	5,348	15,331	149,145	-	-	-
Praha 7	*	*	*	-	-	-
Praha 8	5,450	9,850	146,000	-	-	-
Praha 9	*	*	*	-	-	-
Praha 10	*	*	*	-	-	-
Praha 11	1 910,75	18 686,96	45 159,57	0,042%	0,434%	1,092%
Praha 12	*	*	*	-	-	-
Praha 13	*	*	*	-	-	-
Praha 14	*	*	*	-	-	-
Praha 15	*	*	*	-	-	-
Praha 16	*	*	*	-	-	-
Praha 17	362,180	5 817,198	20 833,197	0,044%	0,878%	0,766%
Praha 18	*	*	*	-	-	-
Praha 19	*	*	*	-	-	-
Praha 20	*	*	*	-	-	-
Praha 21	*	*	*	-	-	-
Praha 22	317,965	901,07	4 004,640	0,096%	0,264%	1,182%
Celkem	18 484,95	62 090,271	584 060,011	0,065%	0,461%	1,832%

finanční údaje jsou tis. Kč

(ESTERKA J et al. 2009)

Z těchto poznatků je zjevné, že finance, které byly určeny na výsadbu dřevin, jsou o jeden až tři řády nižší, než finance určené na péči o ostatní zeleň (např. Praha 6 v r. 2005 dala na výsadbu dřevin 49 tis. Kč a na péči o ostatní zeleň 29 599 tis. Kč). Ostatní zeleň, je však z pohledu ekologie a možnosti prevence vzniku městského tepelného ostrova (UHI), méně důležitá. Podobně finance určené na péči o dřeviny jsou vždy nižší než finance na péči o ostatní zeleň, a to až o dva řády.

Je možné, že většina úřadů spoléhá v oblasti financování výsadby dřevin na náhradní výsadbu za pokácené dřeviny uloženou soukromým osobám a firmám, a proto minimálně investují do nových výsadeb z vlastních prostředků. Zde ovšem narážíme na úskalí náhradní výsadby za pokácené dřeviny, které jsou nedostačující a často zůstávají pouze na papíře.

Obecným důsledkem tohoto systému je, že nové výsadby zeleně jsou značně problematické. Městské části často pouze „zalepují“ volná místa na veřejných prostranstvích náhradními výsadbami, čímž ušetří prostředky na péči o ostatní zeleň, ale nepomohou celkovému navýšení zeleně na svém území.

3.3.9 Vyhodnocení stavu a aktuálních trendů ve vývoji zeleně v Praze

Ukazatelem vývoje zeleně v Praze nemůže být statistika rozlohy lesních porostů ani bilance ploch zeleně v územním plánu. Celoměstská pasportizace zeleně nebyla zavedena a nejpodrobnější studie o pražské zeleni, Povrchy a zeleň v Praze, je z roku 1995. Je s podivem, že v době cenově i technicky dostupných satelitních technologií neexistuje sumarizační studie na základě snímkování povrchu.

Dostupná data z městských částí ukázala, že obavy z mizení městské zeleně mají reálný základ. Celkově převažovalo kácení nad výsadbou, byť v některých městských částech tomu bylo naopak. Především v centrální části města, kterou reprezentují městské části Praha 1 a 2, počet kácených dřevin dramaticky převažoval nad výsadbou. Ta by navíc měla, díky následné mortalitě výsadeb pro rovnovážný vývoj území, o něco převyšovat počty kácených dřevin. Na Praze 2, mezi lety 2004 až 2008, počet kácených dřevin neustále vzrůstal, naproti tomu trend výsadeb stagnoval a celkový nedostatek zeleně se tudíž prohluboval. Zajímavý byl také přístup ke keřům. Dosadba v posledních letech byla minimální a neodpovídala extrémním rozlohám kácených keřů za uplynulé roky.

Stejně tak na Praze 5 počet kácených stromů celkově převyšoval výsadby. Překvapující zde byl i přístup ke keřům, kdy např. v roce 2006 bylo vykáceno přes 12 800 ks nebo m^2 keřů, tedy zhruba pětkrát více, než se za 5 let vysadí. V Praze 6 bylo v roce 2007 vymýceno 40 000 m^2 keřů.

Teprve v převážně sídlištním útvaru Prahy 11 se objevila vyrovnaná bilance, kdy počty vysazovaných stromů převyšovaly jejich kácení. Na druhou stranu i zde se ukázalo, že v roce 2008 bylo vykáceno 27 000 keřů, což převyšovalo celkovou výsadbu za pět let.

V bilanci městské části Praha 14 významně převažovala výsadba, a to pravděpodobně díky jednorázové akci v roce 2006, kdy bylo vysazeno 7 000 stromů a přes 116 000 keřů.

Ve výsledcích Prahy 17 byl ve prospěch výsadeb stromů převažující rok 2005, výsadba keřů pak trvale převažovala nad jejich kácením. Na Praze 18 naopak docházelo k trvalému nárůstu počtu kácených stromů, jež nebyly zcela dostatečným způsobem nahrazovány výsadbou.

3.4 Problémy uvnitř měst – ekologické důsledky urbanizace městského prostředí

3.4.1 Charakteristické znaky klima urbanizovaného prostředí

Dle Schröpfer (2016) množství tepelné energie, kterou člověk vytvoří, se nerozděluje rovnoměrně a ve velkoměstech dosahuje několika stovek $kW \cdot cm^{-2} \cdot rok$. Takováto území vytváří charakteristické „ostrovy tepla“ se zvláštním podnebím a specifickými projevy. Vznik městského (resp. urbánního) podnebí způsobují tyto činitele:

- změny albeda (poměr odraženého elektromagnetického záření ku množství dopadajícího záření) zemského povrchu, které je v městech menší než v otevřené krajině
- změny průměrného výparu z povrchu, které je ve městech podstatně nižší, odtok dešťové vody z tvrdých povrchů

- uvolňování tepelné energie z hospodářské činnosti člověka, změna slunečního záření a snížení viditelnosti
- zvýšení drsnosti povrchu Země v porovnání s volnou krajinou a tím i změnou proudění atmosféry a cirkulačních poměrů jako takových
- znečištění atmosféry vlivem činnosti člověka
- snižování podílů ploch zeleně

3.4.2 Hlavní producenti znečištění ovzduší v ČR

Dle Maříkové (2005) městská a komunikační zeleň významným způsobem ovlivňuje kvalitu ovzduší v daném místě a přispívá hlavně ke snížení prašnosti, která je zejména ve větších městech, jako je například Praha, Brno, Ostrava, Plzeň atd., nejzávažnějším problémem v oblasti kvality ovzduší.

Prioritní problémy mající vliv na kvalitu ovzduší dle jednotlivých krajů v ČR jsou:

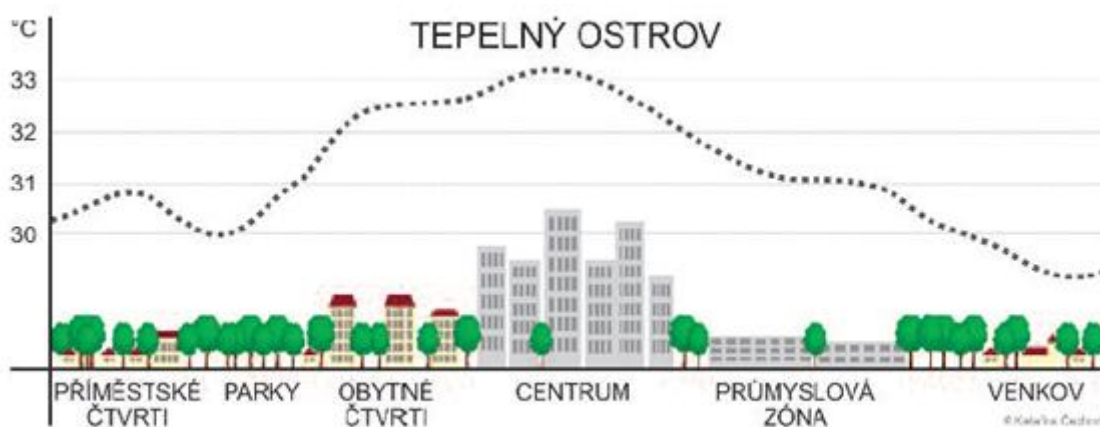
- stále více narůstající počet motorových vozidel a intenzit silniční dopravy:
 - problém všech krajů České republiky, zejména velkých měst (Praha, Brno, Ostrava, Plzeň)
- vzrůstající množství tranzitní dopravy (hlavně kamionové):
 - Jihočeský kraj (Českobudějovicko, Táborcko, město Soběslav)
 - Plzeňský kraj (Plzeň a obce silničních tahů směřovaných do SRN)
 - Karlovarský kraj
- chybějící komunikační obchvaty měst a obcí; nevyhovující kapacita silniční sítě v krajích
 - problém všech krajů ČR
- různé malé zdroje znečišťování ovzduší (spalování paliv v domácnostech a v sektoru obchodu a služeb)
 - problém všech krajů České republiky (zejména na venkově)
- vysoká koncentrace zvláště velkých zdrojů znečišťování ovzduší
 - Ústecký kraj, Karlovarský kraj, Moravskoslezský kraj
- vysoká koncentrace chemické výroby
 - Ústecký kraj, Karlovarský kraj, Moravskoslezský kraj

V důsledku těchto problémů narůstá emise většiny znečišťujících látek z dopravy do ovzduší, a to zejména oxidů dusíku (NO_x), oxidu uhličitého (CO_2), těkavých organických látek (VOC) a polétavých prachových částic (PM_{10}). Tyto negativní důsledky se týkají všech krajů České republiky.

3.4.3 Tepelný ostrov měst (UHI= Urban Heat Island)

Podle Čechové & Kozákové (2018) je to stav, kdy uvnitř města je teplota vyšší než na jeho okraji. Tato teplotní odlišnost je spojována s vyšším procentem zástavby v centrech měst oproti periférii, kdy zpevněné plochy absorbují teplo a následně jej vyzařují do okolí. Ve městech je často používaným povrchem beton, asfalt, kovové materiály a sklo. Vliv na okolní teplotu má nejen užitý druh materiálu, ale jeho tmavost a struktura. Tmavá barva

materiálu má oproti světlé větší schopnost pohlcovat tepelnou energii a následně teplo vyzařovat. Podobné je to i u kovových materiálů, které mají zvýšenou schopnost akumulovat teplo, které následně sálají (viz Obr. 3).



Obr. 1: Grafické znázornění proměnlivosti teploty v rámci města a venkova. Tepelný ostrov města (Čechová, 2018)

Jako důsledek těchto tepelných ostrovů vzniká mezi obyvatelstvem snížený pocit pohodlí, tzn. zvýšení diskomfortu. Zvyšuje se také výskyt zdravotních obtíží spojených s vysokou teplotou ve městech, a to zejména v důsledku nepoklesnutí těchto teplot ani ve večerních hodinách, kdy nedochází k ochlazení a pocitu úlevy. U citlivých obyvatel, zejména starších osob, kardiaků, dětí a osob trpících vysokým krevním tlakem (hypertenzí), vzniká vyšší nemocnost a úmrtnost v důsledku vysokých teplot.

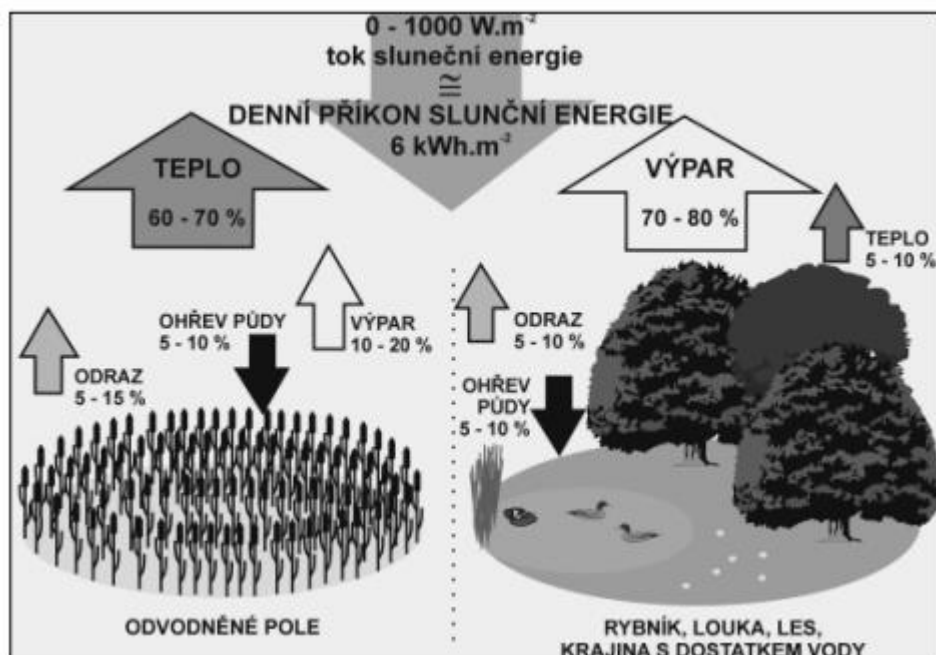
Podle Derkzen et al. (2017) k oteplování měst také přispívá lidská činnost, kdy budovy vyzařují teplo z klimatizací a vytápěných objektů.

Mezi další faktor, který zvyšuje teplotu měst je doprava a průmysl, které produkují enormní množství tepelné energie. Automobily nejen, že vydávají teplo, ale také vypouštějí značné množství výfukových plynů, které zhoršují mikroklima měst.

Ve městě je zejména v dnešní době, kdy dochází ke značným klimatickým změnám a zhoršujícímu se suchu, důležité zajistit propustnost povrchů pro vodu. Ta závisí hlavně na jeho struktuře. U zastavěných ploch dochází k odvádění většiny dešťové vody do kanalizace. Důvodem pro to je, že převážná většina povrchů ve městech není schopna vodu absorbovat. Jsou-li naopak povrchy propustné pro vodu, dochází k jejímu následnému výparu a tím k ochlazení daného prostoru (Konarska 2015).

Problémem míst s nedostatkem zeleně je to, že na povrch země dopadá velké množství slunečního záření. V zalesněné krajině je tato sluneční energie pohlcována vegetací a částečně odražena zpět (viz Obr. 4). Další část této energie je vegetací spotřebována na výpar vody (evapotranspiraci) a zbytek přechází do země. Z tohoto důvodu se povrch příliš nepřehřívá, a naopak vodní pára, která je stromy vypařována. Díky evapotranspiraci je okolí během dne ochlazováno výparem a během noci se skupenské teplo páry uvolňuje. Tím se vyrovnávají v čase i mezi místy teplotní rozdíly i rozdíly tlaků, čímž se zmírňuje i rychlost proudění vzduchu. Evapotranspirací se přeměňuje mnohonásobně více energie, než při fotosyntéze. Voda a rostliny jsou tedy hlavními regulátory toku sluneční energie, mají významnou úlohu

při tvorbě klimatu (Horváthová et al. 2021). Můžeme tedy říci, že vegetace má přímou funkci na klimatizační efekt evaporace. V případě městského prostředí může být, díky absenci vody a vegetace, tok latentního tepla výparu téměř nulový.



Obr. 2: Rozdíl v distribuci sluneční energie na suchém povrchu bez vegetace a v porostech dobře zásobených vodou a vegetací. (Pokorný, 2018)

Dle Chun & Guldmann (2018) v prostředí, s nedostatkem nebo úplnou absencí vegetace a vody, s převahou zpevněných povrchů, je dopadající záření přeměněno na zjevné teplo. Toto teplo zvyšuje teplotu prostředí.

Zeleň, zejména vzrostlé stromy, mají také velkou schopnost okolní vzduch ochlazovat. Právě nedostatek zeleně, je markantním problémem v zastavěných částech. Plán výsadby zeleně je tudíž v popředí všech strategií pro zmírnění tohoto efektu.

V hlavním městě Praze, dle výzkumů, dochází k zesilování intenzity projevu UHI. Je to vlivem růstu městské populace, rozšiřováním zástavby, růstem spotřeby elektřiny a zintenzivněním průmyslu a dopravy. V měřeném období, mezi lety 1961-2016 můžeme pozorovat následující navýšení teplot o:

- 0,16 °C/ 10 let pro minimální teploty
- 0,08 °C/ 10 let pro průměrné denní teploty
- 0,03 °C/ 10 let pro maximální teploty

Negativní důsledky pokračujícího UHI:

- delší vlny vedra v létě
- zkrácení doby komfortu v noci
- zvýšení tepelné zátěže, nárůst zdravotních rizik pro seniory a děti
- méně vhodný pobyt venku během letních měsíců
- zvýšení spotřeby elektřiny v létě (klimatizace)
- zvětšení nárůstu teploty ve městech v důsledku globální změny klimatu

3.4.4 Způsoby měření teploty ve městech

Snímkování v tepelné části elektromagnetického spektra

Tento způsob měření je často užíván pro analýzu městského klimatu a výzkum tepelného ostrova měst (viz Obr. 5).

Za teplotu krajiny je většinou považována termodynamická (kinetická) teplota vzduchu. Tato teplota je měřena pomocí teploměru ve stínu standardizované meteorologické budky ve 2 metrech nad zemí a následně se přepočítá na větší území. Jedná se o teplotu vzduchu, která „ohřívá“ teploměr. Mezi kinetickou a radiační teplotou je pozitivní korelace, tj. pokud stoupá jedna z teplot, stoupá zároveň i druhá. I přes tuto souvztažnost je vhodnější, při měření užít teplotu povrchu a nikoli vzduchu. Důvodem je, že teplota povrchu patří mezi indikátory, který vypovídají o přeměně sluneční energie na zemském povrchu. Můžeme z ní odvodit, která složka tepla bude převažovat. Zda převládne zjevné (pocitové) teplo, které je zodpovědné za ohřívání prostředí a projevuje se vysokou teplotou na měřených snímcích, či latentní teplo. Latentní teplo je teplo, které je spotřebováváno na výpar vody a tudíž prostředí ochlazuje, tj. projevuje se snížením teploty okolí.

Teplota povrchu je důsledkem energetických přeměn a můžeme ji ovlivnit prostřednictvím krajinného pokryvu a vodním režimem.

Radiační teplotu povrchu měříme bezkontaktním způsobem. Pro pozemní (bodová) měření jsou užívány infračervené teploměry (pyrometry). Při zaznamenání prostorových informací o teplotě, jsou používány systémy infračerveného zobrazování v termální části spektra. Pro tento druh měření jsou využívány dva typy snímačů. Prvním jsou termovizní kamery (maticové zobrazovací systémy) a druhým typem jsou skenovací systémy na leteckých i družicových nosičích.

Data z těchto nosičů, snímaných vlnových délek 3–5 μm , jsou získávána v nočních hodinách. Je to z důvodu, že se eliminuje vliv odraženého slunečního záření, které by ovlivnilo kvalitu měření teploty povrchu. Tato získaná data jsou vhodná pro vymezení tepelného ostrova měst (UHI). Důvodem je, že tepelný projev UHI je markantní právě v nočních hodinách.

Pro interval vlnové délky 7,5 - 14 μm , je naopak vhodnější získávat data přes den. Důvodem je, že maximum uvolňované energie zemským povrchem, je situováno do této části elektromagnetického spektra. V denních hodinách se projevuje chladící schopnost vegetace. V této denní době je nutné měření provádět za jasného dne, při plném slunečním svitu, kdy na povrch země dopadá několikanásobně více sluneční energie, než při zatažené obloze (Pokorný 2018).

Družicová data

Podle Pokorného (2018) Pro vymezení tepelného ostrova měst jsou vhodná prostorově spojitá data z družicových systémů. Tato data jsou získávána v denní i noční době. Termální družicová data jsou založena na základě snímání intenzity elektromagnetického záření ve vlnových délkách 7,5 - 14 μm , nebo 3 - 5 μm . Pořízené snímky jsou v rozlišení řádu kilometrů až po desítky metrů. Termální snímky je možné získat z většiny meteorologických družic. Například družicové systémy, Landsat a Terra Aster, dokáží pořídit snímky v prostorovém rozlišení řádu desítek metrů. Tato data jsou vhodná pro základní náhled na

rozložení teploty ve městech. Nelze jimi však hodnotit detaily. Kromě informace o povrchové teplotě, snímají i ve viditelné a infračervené části spektra. Z těchto dat můžeme zjistit další informace pro hodnocení městské zeleně. Získaná data nám mohou například poskytnout údaje o krajinném pokryvu, množství biomasy a vlhkosti povrchu.

Pro hodnocení klimatických změn ve městech, jsou nejčastěji používána data z družic Landsat. Tento typ družic je schopen poskytnout i retrospektivní hodnocení klimatu. Data z těchto družic jsou poskytována prostřednictvím United States Geological Survey (USGS) bezpoplatně. Tato družice má téměř globální pokrytí a na stejné místo se vrací jednou za šestnáct dní. Snímkování probíhá v 9:40 UTC (Coordinated Universal Time).

Letecká a pozemní data z termovizních kamer

Pro získání termálních dat s vysokým prostorovým rozlišením, je ideální použít systémy umístěné na leteckých nosičích nebo bezpilotních leteckých prostředcích (např. drony, vzducholodě, bezpilotní kluzáky). Na těchto nosičích bývají většinou umístěny termální širokopásmové kamery. Snímače jsou často doplněny o možnost zaznamenávání i ve viditelné části spektra. V závislosti na výšce letu a použité optice se prostorové rozlišení termálních snímků pohybuje v řádu metrů až centimetrů. Systémy používané na leteckých nosičích lze použít i pro pozemní měření teploty.

Do budoucna je zajímavou možností snímání pomocí hyperspektrálních termálních skenerů (např. systémy TASI, AHS 80, atd.), umístěných na leteckých nosičích. Tyto systémy pořizují data v několika desítkách až stovkách spektrálních kanálů s vysokým prostorovým rozlišením v řádu metrů až centimetrů. Bohužel jsou zatím tyto systémy příliš finančně náročné, stejně jako technika zpracování jejich dat. Pro doplnění informací o typu a vlhkosti krajinného pokryvu, hodnocení biomasy a o jednotlivých druzích vegetace, bude v budoucnu zajímavé využít další hyperspektrální senzory (např. SASI, CASI). Vysoký potenciál užití těchto typů snímání, pro účely evidence zeleně v budoucnu, má kombinace těchto typů dat. Nyní jsou bohužel příliš nákladné, ale můžeme je nyní brát, jako zajímavou vizi do budoucna.

Pozemní snímání poskytuje detailní a doplňující data teplot povrchu. Je používáno případech, kdy z různých důvodů, snímky z leteckých nosičů nelze získat. Oproti snímání z družic je pozemní měření rychlé a operativní. Nevýhodou tohoto měření je šikmé snímání, kdy do objektivu termovizní kamery dopadají pouze určitá část tepelného záření. Informace

o teplotě snímaných objektů, je tedy v případě měření teploty horizontálních ploch, mírně podhodnocena (Pokorný 2018).

3.4.5 Možnosti snížení škodlivých vlivů urbanizace na prostředí ve městech

Způsobů, jak zmírnit negativní dopady městského tepelného ostrova, je mnoho. V současné době je jich řada využívána ve velkých městech, kde je tento klimatický projev velice markantní.

Jako příklad bych uvedla Londýn, kde dle zdrojů Čechové (2017), již v roce 2011 vyšel v platnost „Londýnský plán“ (The London plan), který udává strategii dalšího rozvoje měst, a je zde brán ohled na životní prostředí. Důležitou součástí této koncepce je podpora a udržitelnost zelené infrastruktury. Londýnský plán se zaměřuje na pět nejdůležitějších bodů.

Řadí se mezi ně propagace zdravého životního stylu, posílení odolnosti bydlení, podpora aktivního života, tvorba živé krajiny a zlepšení životního prostoru.

Podpora zdravého života si dala za cíl zvýšení fyzické aktivity obyvatelstva, redukci stresu a odstraňování znečišťujících látek z ovzduší. Jsou zde zařazeny projekty na budování komunitních zahrad, které jsou zároveň místa pro setkávání obyvatel a též v těchto místech tyto lidé mohou pěstovat vlastní plodiny a okrasné rostliny. Komunitní zahrady jsou důležité nejen z důvodu sdružování obyvatelstva, ale hlavně pro to, že obohacují město o zelené plochy, které jsou zejména z ekologických důvodů extrémně důležité.

Snižování znečišťujících látek v ovzduší je praktikováno díky instalaci zelených stěn do prostoru města. Jsou umísťovány do míst, kam není možné dát jinou zeleň s ohledem na okolní prostor. Rostliny dokáží vstřebat plynné částice z okolí a zabudovat je do svých vakuol. Jedná-li se o pevné částice, tak ty ulpívají na povrchu listů, kde jsou následně zničeny UV zářením ze slunce.

Při záměru zajistit odolné a udržitelné bydlení, se vysazuje dostatek zeleně, čímž se udržuje město chladné a vegetací je zde zadržována voda. Tato voda je posléze využívána, buď samotnými rostlinami, nebo je sváděna do zádržných systémů a poté je zpracována dle příslušných norem. Důležitost zadržování vody zelení, je zvláště v posledních letech velice důležitá. Zejména při silnějších deštích není kanalizační systém měst schopen pojmout zvýšené množství této vody a právě zeleň s tímto problémem hojně pomáhá. Rostliny jsou schopny zadržet vodu v půdě a tím ji uchovat pro pozdější použití. Voda, která by stekla bez užítku do kanalizace, je tak prospěšná.

Mezi zeleň, která je zvláště ve městech velkým přínosem, jsou parkové plochy, ale i zelené střechy a již zmiňované stěny. V projektu živé krajiny se hodně zaměřují na podporu přírodních procesů v divokém nebo přírodě blízkém prostředí. Snaží se zachovat fragmenty původního lesa v okolí měst, což pomůže v podpoře zachování přirozeného prostředí všech živých organismů.

Vegetace

Dle Hendrych et al. (2018) rostliny, jako takové, příznivě ovlivňují kvalitu ovzduší ve svém okolí. Zvyšují vzdušnou vlhkost, pohlcují znečišťující látky, zachytávají prach na svých listech. V teplých měsících jsou schopny ochlazovat okolní vzduch a tím celkově zlepšit podmínky v jejich blízkosti. Mezi další pozitiva zeleně patří regulace hluku a zlepšení biodiverzity daného místa. Plochy zeleně se tudíž na vzniku tepelného ostrova nepodílí, ba naopak jej zmírňují. Je to způsobeno i tím, že rostliny velkou část tepelného záření odrážejí, tj. snižují tepelné znečištění měst. Zbylé teplo, které do sebe absorbují, spotřebují při dýchání, fotosyntézu a odpařování vody, čímž opět ochlazují své prostředí.

Všechny rostliny mají schopnost transpirace, při níž přivádějí do ovzduší vlhkost z půdy. Také voda, která ulpí na listech z kapek rosy nebo dešťových srážek, je později odpařována do ovzduší.

Tento chladicí efekt stromů je možné doložit níže (viz Graf 1), kde je provedeno měření na vybraných místech (viz Tab. 4). Měření bylo uskutečněno v Praze 6. Tento výzkum byl realizován během supertropického dne 9. 8. 2018, a to ve vybraných reprezentativních lokalitách zkoumaného území. Byla hodnocena závislost teploty vzduchu na vlhkosti

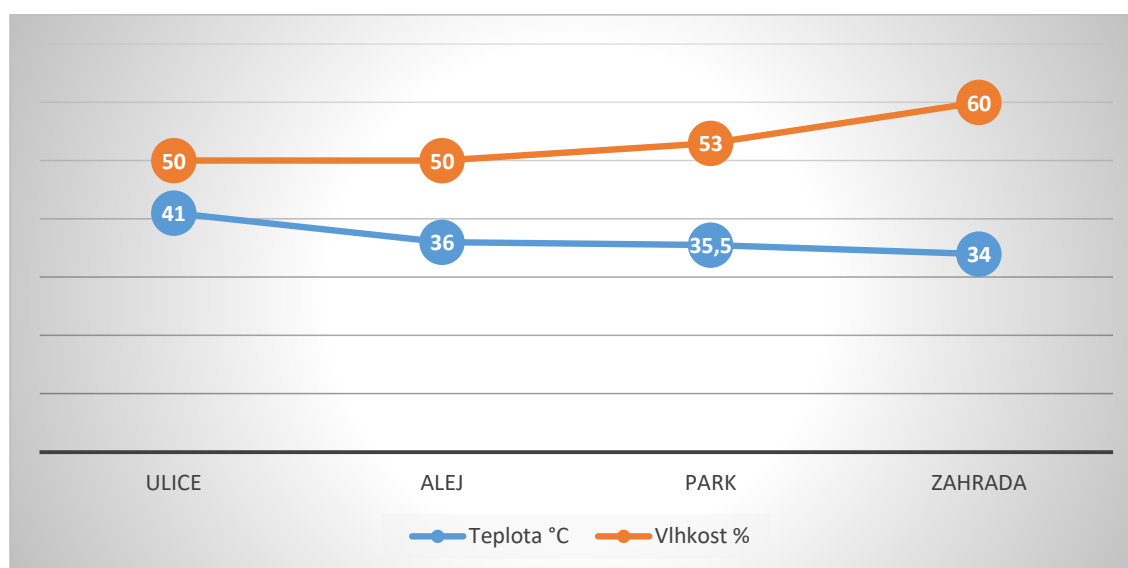
a porovnáván vliv vegetace na tyto ukazatele. Záměrně byly vybrány kontrastní a reprezentativní lokality:

- ulice s nefunkční zmezeřenou alejí malokorunných stromů a bez travnatých pásů
- funkční zapojená a zčásti zaklenutá uliční alej s travnatým pásem
- prostor parku s travnatou plochou a vysokými stromy
- zahrada uzavřeného vnitrobloku uprostřed zástavby, s travnatými plochami, vysokými stromy, ovocnými stromy, keři a trvalkami.

Tab. 4: Výsledky měření teploty a vlhkosti na vybraných reprezentativních lokalitách

Místo měření	Teplota °C	Vlhkost %
Ulice Na Ořechovce s velmi mezematou, nezapojenou a nezaklenutou alejí javorů	41	50
Alej platanů zapojená a zčásti zaklenutá v Cukrovamické ulici	36	50
Park s vysokými stromy a travnatou loukou ve Slunné ulici	35,5	53
Zahrada ve vnitrobloku, s vysokými stromy, keřovým a bylinným patrem s trávníkem v Buštěhradské ulici	34	60

(HENDRYCH, J et al. 2018)



Graf 1: Výsledky měření teploty a vlhkosti na vybraných reprezentativních lokalitách (HENDRYCH, J et al. 2018)

Měření proběhla ve stínu, během super-tropického dne 9. 8. 2018 v 16:30 - 16:45 hodin, 1 metr nad zemí. Z naměřených hodnot vyplývá rozdíl 5 °C mezi ulicí a stinnou alejí, rozdíl 5,5 °C mezi ulicí a částečně stinným parkem s travnatou plochou a 7 °C mezi ulicí a částečně stinnou zahradou s trávníkem. Teplota též ulice mimo stín pak dosahovala hodnot přes 50 °C, nemluvě o teplotě samotných povrchů, okolních staveb a ulic. Vyšší hodnoty vlhkosti potvrzují vliv bouře z předchozího dne, kdy v daném území spadlo 11 mm srážek (Hendrych et al. 2018).

Z výše uvedeného grafu je zřejmá přímo úměrná souvislost snižování teploty vzduchu spolu s výparem vody z okolí stromů, keřů a bylinné vegetace s trávničky.

Závěrem tohoto měření lze přesvědčivě doložit schopnost robustní a alespoň zčásti zapojené vzrostlé stromové vegetace ve velmi vysoké míře snižovat teplotu okolí, především v lokalitách s nezpevněnými, bylinnými a travnatými plochami.

Flóra rovněž nezanedbatelně působí také na vertikální proudění vzduchu. Rostliny ve dne ve svém okolí vytvářejí chladnější vzduch, který klesá k zemi a vytlačuje do stran vzduch teplý. V nočních hodinách tento jev probíhá naopak. Tímto prouděním se zajišťuje výměna vzduchu ve městech.

Velice důležitou funkcí městské zeleně je i jeho kulturní a sociální benefit. Poskytuje prostor pro odpočinek a rekreační aktivity obyvatel měst (Hendrych et al. 2018).

Dle mnoha studií v Evropě (ale i například z Číny) je potvrzován požadavek obyvatel na zeleň, která by byla v blízkosti jejich obydlí, a to v docházkové vzdálenosti 5 - 8 minut rychlé chůze (Chun & Guldmann 2018).

Též velice kladně lidé hodnotí pestrobarevné rostliny, z fauny preferují motýly a ptáky. Mnoho studií prokazuje lepší ohodnocení druhově bohatších společenstev. Důkazem je například velice kladně hodnocený výskyt květnatých luk, kdy je zajištěna druhová diverzita a zároveň podporován život různých hmyzích společenstev. Velkým benefitem druhové rozmanitosti je dostatek potravy pro opylovače, kteří tímto profitují.

V důsledku intenzivní industrializace v minulosti, docházelo ve městech k velkému nárůstu zastavěných ploch a to na úkor zeleně, která se zde dosud nalézala. Je proto třeba opětovně navýšit podíl vegetace uvnitř měst a též v jeho přímém okolí. Jednou z variant jak tohoto docílit je zbudování městských parků. Ty mohou mít různou výměru, a dle využití se mění i zvolená vegetace a další prvky. Dokonce i park o malé rozloze, dovede pozitivně ovlivnit mikroklima ve svém okolí. I přes velké benefity parkové zeleně, vzhledem k jejich rozloze, nelze je vždy umístit do městského prostoru. V takovém to případě se nabízí možnost užít některý z prvků roztroušené zeleně. Mezi tyto elementy můžeme zařadit aleje a stromořadí, květinové záhony, solitérní dřeviny, doprovodnou zeleň podél komunikací, liniovou zeleň lemující vodní toky, soukromé zahrady nebo mobilní zeleň.

Stromořadí, aleje, solitérní stromy a parkové plochy zeleně

Dle zjištění Kučery (2015) by hlavní zásadou stromových výsadeb z hlediska zajištění a udržení biodiverzity měla být prostorová diferenciacie a členitost růstových forem.

V městské zeleni nelze nikdy užít bezúdržbový systém a vždy je nutné zajistit kromě výsadby i následnou péči. Ve městě je velice žádoucí zastoupení různých velikostních forem a věkových kategorií, které přispívá k trojrozměrné členitosti porostů.

Druhová skladba stromů by měla sestávat hlavně z domácích druhů. Větší zastoupení, a to vícenásobně, by mělo být listnáčů, oproti jehličnanům. Jehličnaté stromy by se měly vyskytovat v maximálně třetinovém poměru. Jehličnany je lépe umístit do nižšího stromového patra, vzhledem k tomu, že lépe poskytují úkryt živočichům.

Z hlediska podpory druhové rozmanitosti živočichů, hub a některých rostlin, je velice zajímavá přítomnost a ponechání starých stromů, případně mrtvých kmenů v porostech. Překvapivě je mnoho lidí pozitivně nakloněno k ponechání těchto mrtvých stromů na místech, kde jsou potom dále využity saprotrofními druhy hub, saproxylickým hmyzem a dalšími

dřevorozkladnými druhy. Tyto staré stromy mohou zůstat na místech, kde neohrožují životy chodců, ani není riziko poškození majetku. Chceme-li využít takto mrtvý strom v místech, kde se pohybuje více osob, jsou tím myšleny parkové plochy zeleně, je asi nejschůdnější variantou pro snížení rizika úrazu obyvatel, pokud je odumřelý strom zbaven větví a zbylé torzo se ponechá rozkladným procesům. Strom se pak často stává domovem ptáků hnízdících v dutinách a může být velmi dekorativním prvkem, je-li porostlý mechem a břečťanem. Takovýto způsob ekologické likvidace neživých stromů je velice často k vidění například ve Velké Británii (viz Obr. 6).

Ve městech je velice žádoucí přítomnost různých stromořadí a alejí. Velice často se setkáváme s tvrzením, a to hlavně od správců památkové péče, že aleje by měly být stejnověké. Tím je obvykle argumentována snaha při obnově alejí a stromořadí a jde ruku v ruce s kácením vzrostlých stromů. Rozměrovou různorodost, kterou požadují správci památkové péče, lze udržovat vhodným řezem, i přesto, že jsou stromy různě staré. Tento postup lze aplikovat i v případě dlouhodobě zanedbaných alejí, kde hrozí jejich vykácení a je možné obnovit dobrý stav radikálním řezem. Důkazem je provedení výrazného řezu vzrostlých stromů v ulici Lužická na Praze 2, kde stav stromořadí byl předmětem snah o její vykácení. Tento záměr se setkal, zejména mezi občany, s výrazným odporem a dokonce byla vytvořena petice pro zachování tohoto stromořadí. Stav stromů, který se během let zhoršoval v důsledku nedostatku prostoru, je zřejmý na první pohled při návštěvě této ulice. Stromy jsou do sebe zapletené korunami a v důsledku toho, jsou značně vychýleny a různě pokřiveny. Břestovce západní, které jsou zde vysazeny, poskytují obyvatelům, kteří zde žijí nebo jen procházejí, teplotní a stinný komfort a bylo by velice špatné rozhodnutí, tyto stromy kompletně vykácet. V případě uličního stromořadí v Lužické ulici se ukazuje, že správně a adekvátně vedeným řezem lze dosáhnout uspokojivého stavu tohoto stromořadí. Dle posouzení dendrologických odborníků je vhodné některé stromy, ve špatném stavu, nahradit novými a pravidelným řezem udržovat růst stromů, tak aby se časem zapojily do tohoto stromořadí, ale zároveň se zamezilo prorůstání korun.

Alejové prvky zeleně jsou často používány v ulicích, kdy zvláště v letních měsících zajišťují stín nejen obyvatelům ulice, ale též parkujícím automobilům. Dle velikosti ulice je třeba volit vhodný druh a kultivar dřevin. Do úzkých ulic volíme pouze málo vzrůstné stromy, které mají úzkou korunu. V městských alejích je nutné volit druhy dřevin, které snesou extrémní prostředí, jako je sucho, zasolení, utužení půdy a venčení psů. Volené druhy by neměly také být mělce kořenící, s velkými a dužnatými plody, nebo s křehkým dřevem. S ohledem k vedení technických sítí, a tím k malému prostoru pro kořeny rostlin, je výsadba dřevin ve městě velice problematická.

Soliterní dřeviny

Podle Kučery (2015) pro tyto stromy a keře platí obdobné požadavky jako pro ty alejové. V jejich případě je ale možné užít i velmi bujně rostoucí dřeviny. Zde jsme pouze limitováni zvoleným místem.

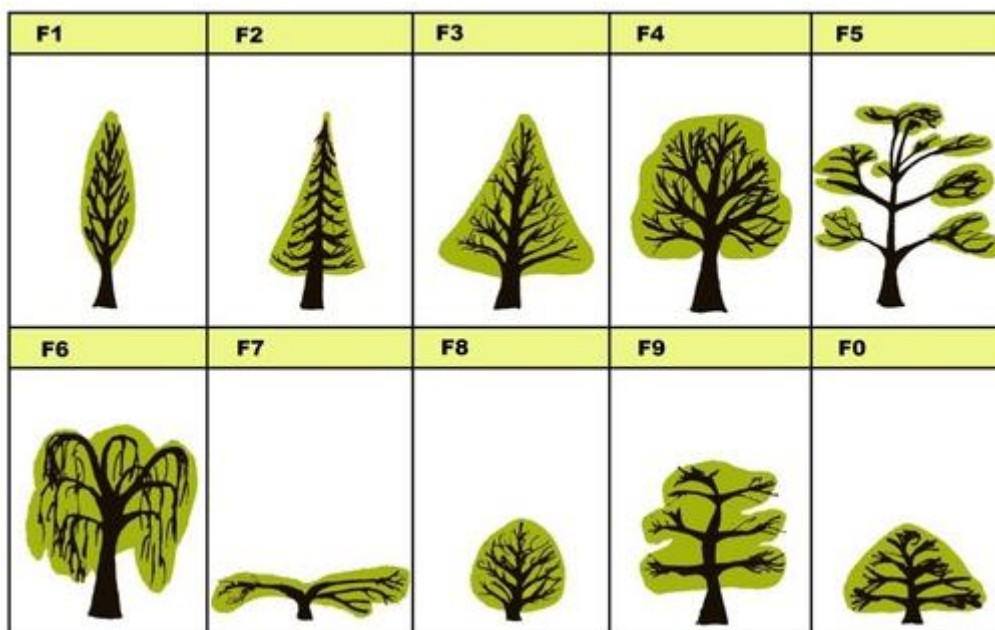
Keře a křoviny, které nejsou dostatečně udržovány, jsou veřejností vnímány negativně, především z důvodu bezpečnosti nikoli však z estetického hlediska. Velice důležitá je v případě jejich výsadby také vzdálenost, ve které jsou od sebe vysazovány. Je to hlavně z důvodu údržby, protože pokud je výsadba příliš hustá, je velice obtížné odklizení různých

odpadků a exkrementů zvířat. Volíme také spíše domácí druhy keřů, které jsou více uzpůsobené k našim klimatickým podmínkám. V případě, že chceme příslušné místo výsadby ozvláštnit, můžeme i přes některá negativa zvolit exotičtější druhy, je však žádoucí zajistit zvýšenou péči.

Soliterně lze akceptovat například výsadbu cizích druhů jalovců. Musíme však myslet na jejich afinitu k mezihostitelství ke rzi hrušňové. V této situaci zvažujeme pouze estetickou funkci, kterou má jejich výsadba plnit.

Z listnatých druhů opět preferujeme domácí druhy a také dlouhodobě osvědčené kultivary. Chceme-li zvolit modernější taxony, tak je uplatníme v kombinaci dalších dřevin.

Pro podporu ptačího společenství vysazujeme keře, které jim poskytnou potravu během zimního období. V tomto případě se náš výběr orientuje na trnku, bez, hlohy, kalinu a růži šípkovou. Tyto rostliny kromě potravy ptákům poskytují i úkryt před případnými predátory i místo pro hnízdění (viz Obr. 7).



Obr. 3: Růstové formy dřevin; pro ptáky jsou vhodné zejména víceetážové kombinace velkých stromů (F3 – F5) a nižších dřevin s kulovitou korunou (F8). Upraveno podle Hessayon 2008; Kučera 2015)

Květinové záhony

V tomto případě můžeme volit mezi intenzivní nebo extenzivní formou těchto záhonů. Jsme zde limitováni ekonomickými faktory, případně ještě dalšími faktory, např. lokalitou.

Intenzivně udržovanými květinovými záhony mohou být například ornamentální letničkové výsadby, které volíme spíše do reprezentativních prostor. Je zde značně personálně a finančně náročná péče a je třeba dobře zvážit jejich volbu.

Opakem mohou být extenzivní trvalkové záhony, které nevyžadují téměř žádnou údržbu. Ty jsou oproti tomu voleny na místa s obtížněji přístupným terénem, případně jsou voleny do lokalit, kde je žádoucí zeleň, ale není udržitelné o ně intenzivněji pečovat.

Doprovodná zeleň

Tento typ zeleně je umístován podél komunikací a je neoddelitelnou součástí ozelenění městského prostoru. Zde můžeme zařadit i trávníky a protihlukové valy pokryté vegetací. Právě tento prostor je vzhledem k podmínkám velice náročný na užitou zeleň. Velké množství výfukových plynů, sucho, posypová sůl a teplo produkované dopravními prostředky, klade na použitou vegetaci obrovské nároky. Zde je proto nutné užít velice odolné rostliny.

Mobilní zeleň

Často voleným prvkem ve městech je mobilní zeleň. Užívají se rostliny v různých pěstebních nádobách z rozmanitých materiálů. Tato zeleň je zcela závislá na časté údržbě a dodávce závlivkové vody. Z tohoto důvodu je velice finančně nákladná. Je umístována pouze v oblastech, kde není možné pěstovat rostliny v rostlém terénu, kupříkladu kvůli umístění technických sítí.

Vertikální zeleň (zelené stěny)

Zelené stěny (viz Obr. 8) jsou dle zjištění Čechové (2017) voleny do míst, kde je nedostatek prostoru pro klasickou zeleň. Ozeleněna bývá většinou stěna budovy, která je pohledově nejatraktivnější pro návštěvníky. Vertikální zahrady mohou být uplatněny na moderních budovách a stejně tak i na těch historických. Technologie pro pěstování rostlin na stěnách objektů se různí. Můžeme je sloučit do dvou skupin dle systému využití. Jedná se o hydroponický nebo substrátový způsob pěstování. V substrátovém systému jsou rostliny umístovány do substrátu, který je podobný zahradní zemině. Ten slouží pro výživu i uchycení rostliny. Půda je umístěna buď v textilních kapsách, nebo v plastových květináčích. Ke květinám je přiváděna pouze závlivková voda, která je obohacena o hnojivo pouze několikrát do roka.

Hydroponický systém je založený na rostlinách, které jsou zasazeny v neutrálním pěstebním médiu. Nejčastěji je volen systém s minerální vatou. Médium je využíváno pouze pro podporu kořenů a k distribuci živného roztoku. Roztok je složen z vody a minerálních solí, ty slouží jako výživa pro rostliny, ve stěně je rozváděn pomocí gravitace.

U vertikálních stěn je třeba zvážit, zda pozitiva, které tato zeleň přináší, vyváží značně vysoké ekonomické náklady (pořizovací i provozní). Mezi pořizovací náklady je možné zahrnout nákup technického vybavení stěny a rostlinného materiálu. Provozní výdaje pak zahrnují finance na pravidelnou údržbu, výměnu odumřelých rostlin, vodu, elektrickou energii a živný roztok nebo hnojivo pro rostliny.

Na zelené stěny jsou kladeny vysoké estetické požadavky. V klasickém parku si několika uhynulých rostlin v záhonu nevšimneme. Ve vertikální zahradě je však jakákoli odchylka od normálu zřejmá na první pohled. Jedná-li se například o obrazec vytvořený z různých druhů rostlin, může dojít dokonce k narušení celé kompozice. Dojde-li k úhynu rostliny, je proto třeba ji co nejdříve nahradit. Způsob výměny rostliny závisí jak na použitém typu vertikální stěny, tak i na výšce kde je rostlina umístěna.

Rostliny v zelených stěnách by měly být voleny s ohledem na jejich odolnost a schopnost přežít stresové podmínky vyplývající z omezeného prostoru pro kořeny, téměř trvalý stín nebo naopak vysoké oslunění, zatížení větrem v případě umístění ve velkých výškách na budově a schopnosti snášet znečištěné ovzduší. Volíme zeleň, která neláká opylovače, není u nich výrazný květ, který by bylo třeba později odstranit. Tyto rostliny

nesmějí mít plody, které mohou stěnu znečistit a případně zranit při opadu své okolí. Rostliny vybíráme dle dosahované velikosti, barvy a tvaru, aby co nejvíce vyhovovaly zamýšlenému kompozičnímu záměru.

Mezi zeleň používanou do vertikálních stěn je volen zejména břečťan popínavý (*Hedera helix*), který je vysazován především na stinných plochách. Břečťan dokáže růst bez podpory. Při instalaci zelené stěny osazené mnoha břečťany, je využíván okamžitý efekt, přičemž není nutné čekat několik let, až rostlina sama stěnu obrostne. Z kvetoucích druhů je nečastěji aplikován kakost (*Geranium* sp.) v různých druzích a barvíněk menší (*Vinca minor*). Nejpoužívanější rostlinou s barevnými květy je dlužicha (*Heuchera*). Ve stinných kompozicích jsou hojně užívány kapradiny, zejména žebrovice různolistá (*Blechnum spicant*) nebo jelení jazyk celolistý (*Asplenium scolopendrium*). Hojně jsou užívány i okrasné trávy, které se dle druhu vysazují jak na osluněné, tak i stinné ploše. Pro výrazně žlutou barvu je užívána ostřice ošimenská (*Carex oshimensis* 'Evergold'), šedou barvu získáme bikou sněžnou (*Lezula nivea*). Jsou používány i vonné byliny, jako jsou levandule úzkolistá (*Lavandula angustifolia*), šanta kočičí (*Nepeta faassenii*) a mateřídouška (*Thymus* sp.).

Pozitivní dopady užití zelených stěn:

- protihluková funkce
- snížení prašnosti a vychytávání nečistot z ovzduší
- klimatizační a termoregulační funkce budov
- estetický benefit pohledu do zeleně
- zlepšení místního klimatu a kvality vzduchu
- zvýšení vlhkosti
- podpora biodiverzity

Střešní zahrady

Podle Azis & Zulkifli (2021) jsou zelené střechy moderním fenoménem. Jedná se o speciálně vytvořenou zahradu nacházející se na střeše budovy, která má přesně dané vrstvy a vegetaci. Před samotným vybudováním této ozeleněné plochy je nutné, aby byla střecha uzpůsobena (Berardi & Ghaffarian 2014).

Podle Kotak et al. (2015) je albedo neboli hodnota odrazivosti zelených střech, závislé na druhové rozmanitosti a variabilitě biomasy. Tzn. kde je vyšší biomasa, tam je také vyšší hodnota albeda. U zelených střech se albedo pohybuje mezi 0,7 - 0,85 (Berardi et al. 2014; Jakubcová et al. 2020).

Střešní zahrady se dělí na tři typy: intenzivní, polointenzivní a extenzivní.

U intenzivního typu je možné užít větší sortiment zeleně. Můžeme volit travník, různé trvalky, cibuloviny, keře a stromy. Výška souvrství je 400 mm a více. U větších stromů a keřů je žádoucí výška substrátu 600 - 800 mm. Intenzivní typ střešní zahrady je tudíž více finančně náročný, vzhledem k potřebě zajištění údržby a závlahy.

V případě polointenzivního typu lze použít, kromě vegetace pro extenzivní střechy, také suchomilné trvalky, cibuloviny, keře, malé a střední stromy a také luční rostliny. Výška souvrství by měla dosahovat 150 - 400 mm.

Pro extenzivní typ zahrady jsou používány suchovzdorné druhy, které nevyžadují tak častou péči a jsou schopné přizpůsobit se extrémním podmínkám stanoviště, tj. bez závlahy

a s minimální údržbou. Pro extenzivní výsadbu preferujeme mechy, netřesky, rozchodníky, některé typy trav, trvalky a cibuloviny. Výška vegetačního souvrství je 50 - 200 mm.

Pozitivní přínosy užití střešních zahrad:

- zlepšení mikroklimatu ve městech, zkvalitnění ovzduší, snížení teploty v okolí zahrad
- zvýšení podílu zeleně ve městech a tím zlepšení životních podmínek obyvatel
- protihluková funkce
- snížení prašnosti
- tvorba biotopu a podpora biodiverzity
- hydroizolace a termoregulace obytných budov
- zachycení vody a zabránění jejího odtoku do kanalizace bez dalšího využití

Údržba střešních zahrad a ekonomické náklady závisí na jejím typu. V případě intenzivní zelené střechy se údržba provádí 4 - 8 x za rok, u extenzivní a polointenzivní střechy péče probíhá 2 - 3 x ročně. Nejčastěji se při údržbě provádí kontrola a případná závlaha vegetace. U intenzivnějších typů zahrad se výsadba přihnojuje. Dále se odstraňuje náletová vegetace, vyměňují se případné uschlé rostliny za nové. Je-li pozorována eroze substrátu, tak jej též doplňujeme. V neposlední řadě je třeba kontrola technického stavu a náprava případných poškození. U extenzivní střechy jsou provozní náklady vyčíslovány na 15 - 60 Kč/m²/rok, intenzivní střešní zahrady vyžadují péči v hodnotě 80 - 250 Kč/m²/rok.

Povrchy ve městě a jejich úprava

Podle Sýkorové et al. (2021) je u povrchů ve městech známo, že tmavá barva pohlcuje a následně vyzařuje teplo více než barva světlá. Pokud je to možné volíme tady v případě dlažby barvy spíše světlé, případně mlatovou nebo šterkovou cestu.

Propustnost zvoleného materiálu hraje významnou roli. Je třeba vodu ve městě udržet a zamezit, aby nevyužita otekla do kanalizačního systému. Je proto důležité, aby se dešťová voda vsakovala do půdy a posléze byla postupně odpařována. Jednotlivé plochy, například asfaltové (hodnota albeda 0,05 a 0,2) nebo betonové (výše albeda 0,25 - 0,7). Dle Kotak et al. (2015), vodu téměř nepropouštějí, následně pak dochází k odvodu do kanalizace, která je nadměrně zatěžována. Je proto vhodné užívat spíše povrchy propustnější, jako například dlažbu uloženou ve šterkovém loži, nebo ještě lépe zatravnovací dlažbu, šterkové a mlatové povrchy.

Pro plochy parkovišť je též z hlediska okolního prostředí vhodné použít jiných ploch než asfaltových nebo betonových. Pro méně frekventovaná parkovací místa je vhodnější použít zatravnovací dlaždice nebo šterkový trávník. Rostliny v místě parkovišť rostou ve velice stresujícím prostředí, kdy musí zvládat zastínění, sucho, zasolení, promrzání, utužení půdy, pojezd automobilů, procházení lidí a únik kapalin. Jedná-li se o více užívaná parkoviště, je pak vhodnější vybudovat pouze šterková parkovací stání bez rostlin.

S ohledem na zvyšující se teplotu ve městech je vhodné budovat cesty spíše mlatové. Ty jsou tvořeny postupně kladenými vrstvami šterku o přesně daných frakcích. Vrchní vrstva je složena z vápencové lomové výsyvky. Tyto cesty lze vytvářet v parcích, na dětských hřištích, hřbitovech a podobně. Lze je využít i na občasný pojezd strojů.

Nejvhodnější povrchy pro zlepšení mikroklimatu města, snížení teploty uvnitř urbanizovaných částí a zvýšení výparu srážkové vody, jsou níže uvedené propustné a polopropustné povrchy:

- **Štěrkové a mlatové povrchy** (viz Obr. 9)

Jedná se o plochy s nestmeleným povrchem. Slouží jako preventivní opatření proti zaplavení míst, kde hrozí, že bude nedostatečný však dešťové vody. Štěrkové plochy se okrajově využívají pro pěší komunikace, zejména v příměstské krajině. Častěji se užívají pro méně frekventované a málo zatěžované cesty, případně jako místo pro parkování vozidel. Například kulatohranný štěrk je běžně užíván pro herní povrchy hřišť.

Štěrkové povrchy jsou tvořeny různými frakcemi drceného kameniva (štěrku), které volíme dle plánovaného užívání těchto povrchů. Menší frakce pro chodce, větší pro auta.

Dle dostupných zdrojů společnosti Parkdecor (Mlatové povrchy 2022), jsou mlat a mechanicky zpevněné kamenivo oproti štěrku měkčí povrchy a jsou používány spíše pro chodníky a plochy parků, pro historické zahrady, návsi a místa v příměstské krajině (Sýkorová et al. 2021).

Dle Slepíčky (2021) jsou si mlat a mechanicky zpevněné kamenivo (MZK) velice podobné. Nejsou však totožné. V České republice a na Slovensku neexistuje jednotná norma pro výrobu a pokládku mlatových povrchů. Též není určena jednotná metodika, proto velice záleží na dodavateli a výrobcí těchto materiálů. Kvalitní mlatová cesta odolává i vysokému zatížení a není nutné ji pravidelně válcovat a dosypávat. Vodopropustné stmelené mlaty jsou určovány dle německé normy DIN 18035-5, kterou v současné době v České republice splňuje například společnost Parkdecor (Vacek 2021).

Podkladné vrstvy z kameniva jsou vyměřené na požadovanou zátěž a liší se hlavně v technologii pokládky a tloušťkou svrchní vrstvy. Konečnou vrstvu mlatu tvoří přibližně 10 mm hlinitopísčité lomové prosívky obvyklé frakce 0/4. Při využívání mlatového povrchu se postupně povrch utužuje a je proto třeba průběžně doplňovat materiál. U MZK se jedná o pečlivě míchanou směs několika frakcí kameniva, které je hutněno v jedné vrstvě o mocnosti 100 až 150 mm. Směs frakcí se vytváří za přesně stanovených vlhkostních podmínek, kdy vznikne kompaktní a zátěži odolný povrch.

Mechanicky zpevněné kamenivo je více odolné vůči erozi. Negativem je však nutnost, v případě poškození tohoto povrchu, jej vyměnit v celé tloušťce finálního povrchu.

Propustnost mlatových povrchů, pro srážkovou vodu, je vzhledem k nižší pórovitosti menší než u štěrkových ploch.

Positiva mlatových a štěrkových povrchů s ohledem snížení UHI a zadržení vody v krajině:

- snížení povrchového odtoku
- zadržení vody v místě dopadu a zvýšení půdní vlhkosti (umožnění vsaku srážkové vody)
- ochlazování povrchu a jeho okolí odpařováním zachycené vody
- vytváření vhodných podmínek pro růst dřevin

Údržba mlatových povrchů zahrnuje doplnění materiálu, opravení poškozených míst, případně kropení v suchých letních měsících. Jedná-li se o místa, kde je pouze pěší provoz, tak je třeba i dohutnění povrchu, je-li to nutné s ohledem na technologický postup.

Plochy s nezpevněným povrchem jsou citlivé na vodní erozi. Jejich užití je ideální pro roviny a svahy s maximálním sklonem terénu do 5 %. Není k nim vhodné navádět vodu odtékající z jiných ploch, aby nedošlo k jejich erozi.

- Propustné dlažby a lité povrchy (viz Obr. 10)

Podle (Sýkorové et al. (2021) se ve městech běžně vyskytují různé zpevněné povrchy. Jedná se o asfaltové, betonové a dlážděné plochy, které jsou běžně odvodňovány do kanalizační sítě. Jsou však i varianty, kdy zpevněné plochy mohou přispět ke snížení tohoto odtoku.

Možností, jak zvýšit vsak vody ve městech, je užití dlažby, která má mezi sebou široké vsakovací spáry a pokud je uložena na propustném povrchu, tak dochází k zachycení stokové vody. Tato voda je posléze využita pro okolní rostliny a též je zde umožněno ochlazování vzduchu odpařováním této vody.

Chceme-li docílit vyšší zadržení vody, můžeme též mezi jednotlivé dlaždice umístit štěrk nebo je zatravnit. Dlažba se širokou spárou je užívána zejména na parkovištích a to hlavně na sídlištích a v obytných ulicích, dočasně pojízdných plochách nebo na méně frekventovaných steskách pro pěší. Tyto cesty pro pěší bývají pohodlnější než asfaltové povrchy.

Z moderních materiálů můžeme jmenovat například vodopropustný beton, který umožňuje vsakování srážkové vody celým povrchem. V České republice je tento povrch užít například na parkovišti u obchodního domu (Lidl) v Písku.

Jako alternativy lze využít lité povrchy, které propouštějí vodu. Též můžeme použít různé recyklované materiály, kupříkladu sklo (výrobek Filterpave), štěrk a písek (výrobek Terraway), který svým vzhledem evokuje mlatový povrch.

Dle EPDM Gumex (1995-2022) je také možné užít materiál EPDM, který se vyrábí z recyklované gumy. Ten lze zvolit například na hřiště, protože je velice vhodný, vzhledem ke svým vlastnostem. Mezi jeho klady můžeme jmenovat pružnost, vysokou odolnost vůči povětrnostním vlivům, ozónu a UV záření, teplotní rezistence (-40 °C/ +125 °C), je odolný vůči kyselinám i zásadám.

Pozitiva propustné dlažby a litých povrchů s ohledem na snížení UHI a zadržení vody v krajině:

- snížení povrchového odtoku
- zadržení vody v místě dopadu a tím zvýšení půdní vlhkosti díky umožněnému vsaku
- ochlazování povrchu vodou, která je uložena ve vodopropustném materiálu
- Údržba těchto materiálů zahrnuje vyčištění zanesených spár a celého povrchu, tím docílíme znovu obnovení vsakovacích vlastností.

- **Zatravněvací dlažba a štěrkový trávník** (viz Obr. 11)

Podle Sýkorové et al. (2021) se tento typ povrchů používá v méně vytížených lokalitách, jako jsou ne příliš frekventované pěší cesty, plochy nárazových aktivit a občasné pojízdné plochy. Nacházíme je u hřbitovů, na okrajových pěšinách, v parcích a dalších místech.

V České republice je dokonalým příkladem pro užití tohoto typu povrchu areál Dolních Vítkovic, kde jsou založené rozsáhlé plochy štěrkových trávníků. Tyto zatravněné

zátěžové plochy napomáhají zamezení utužování půdy a tím vyváření velkých zpevněných nepropustných ploch, včetně následného efektu tepelného ostrova. Zatravněná plocha je též dalším prvkem zeleně, který pomáhá zlepšovat celkový vzhled krajiny.

Primární funkcí zatravněvací dlažby a štěrkových trávníků není odvodňování okolních ploch, ale slouží k zajištění vsaku vody, které na tento povrch spadne při srážkách. V důsledku zadržení vody, vzniká pozitivní efekt na mikroklima a je zde preventivní vliv na vznik srážkového odtoku. Vegetace na povrchu zajišťuje částečnou filtraci vsakované vody a tím její předčištění, před vsakem do půdy.

Z technického hlediska se jedná o způsob zatravnění širokých spár vhodným typem dlažby nebo o založení trávníku na předpřipraveném štěrkovém podkladu. Pro osev těchto travnatých částí volíme speciální, na živiny a vláhu nenáročné, trávníkové nebo trávníkobylinné směsi.

Pozitiva zatravněvací dlažby a štěrkových trávníků s ohledem na snížení UHI a zadržení vody v krajině:

- snížení povrchového odtoku
- zadržení vody v krajině
- protierozní funkce (ochrana půdního povrchu)
- estetický vliv
- snížení prašnosti, zvýšení vlhkosti, snížení teploty výparem, zachycení nečistot
- filtrační vrstva pro předčištění vody při vsaku
- podpora biodiverzity

Údržba těchto povrchů zahrnuje sekání, ničení plevelů, při suchém létě také kropení a také přihnojování.

- **Trávníky** (viz Obr. 12)

Trávníky jsou podle Sýkorové et al. (2021) nejběžnější formou zeleného pokryvu ve městech. Zejména v letních měsících vykazují oproti jiným zpevněným plochám výrazně nižší teplotu povrchu. Zatravněná místa přispívají k teplotnímu komfortu lidí i zvířat, uvnitř měst, díky možnosti výparu vsakované vody. Mikroklima kolem těchto míst je příjemné a jsou proto preferovány do rekreačních míst v parcích, na hřištích a v neposlední řadě

i v ulicích, kde zvláště v kombinaci se správně zvolenými vzrostlými stromy, poskytují stín a teplotní pohodu pro obyvatele měst.

Dle plánovaného užití a výsledného efektu můžeme volit mezi mnoha typy trávníků (např. parkový, parterový, okrasný luční, štěrkový zátěžový atd.).

Parkový a parterový trávník volíme pro pobytová a exponovaná místa městských parků, parková náměstí nebo pro hřiště. Jedná se o udržované trávníkové plochy, kde je nutná častější údržba (sekání, hnojení apod.).

Extenzivní luční trávník se stále častěji objevuje v místech, kde je třeba zajistit ozelenění, ale není žádoucí intenzivnější péče. Je preferován jak s ohledem na finanční náročnost, tak pro zlepšení biodiverzity místa.

V posledních letech je velmi pozitivně vnímán kontrast mezi intenzivně udržovaným trávníkem a extenzivním lučním trávníkem, kterému je ponechána větší či menší část parkových ploch. V těchto místech je zřetelný vyšší nárůst hmyzu, zejména některých druhů motýlů, které také velice pozitivně působí na návštěvníky těchto míst.

Pozitiva trávníků s ohledem na snížení UHI a zadržení vody v krajině:

- zlepšení mikroklimatu v místě výsadby (zvýšení vlhkosti, snížení prašnosti, snížení teploty)
- zadržení srážkové vody a zamezení odtoku dešťové vody do kanalizace
- protierozní efekt
- estetická funkce
- rekreační funkce
- kořenový systém při vsaku čistí vsakovanou vodu
- zvýšení biodiverzity a tvorba biotopu
- Finanční náklady a údržba trávníků se liší dle typu zvoleného trávníku.

Voda a její vliv na mikroklima ve městě

Dle Sýkorové et al. (2021) je kromě zelené infrastruktury také velmi důležité zachování přirozeného charakteru tzv. modré infrastruktury, což jsou vodní toky a nádrže. Jsou významné nejenom proto, že poskytují útočiště vodnímu ptactvu, ale je na ni vázána specifická lužní vegetace dřevin a křovin, které zajišťují biotop lesním druhům. Jakákoliv vegetace těchto ploch velice snadno podléhá ruderalizaci, tj. kolonizaci zanesenými nepůvodními druhy a to zpravidla vlivem lidské činnosti. Pro živočichy jsou ale tato místa ve městě posledními útočišti, jedná se o tzv. místa novodobé divočiny.

Ve městech je velice důležité zajistit správné a systematické nakládání s dešťovou vodou. Tato voda, její zachycení a uchování v krajině pomáhá zlepšovat městské prostředí a kvalitu života občanů. Způsobů pro její zadržení je několik. Za prvé je nejdůležitější umožnění vsaku vody do půdy a tím dotování podzemní vody a zároveň zvýšení půdní vlhkosti. Tím selepší městské mikroklima a reguluje se efekt městských tepelných ostrovů.

Ke zlepšení městského mikroklimatu též výrazně přispívá správné hospodaření s dešťovou vodou v okolí města, protože je také nutné, aby městský systém pro hospodaření se srážkovou vodou navazoval na příměstskou krajinu.

Tato zachycená voda se postupně vypařuje a zvyšuje vlhkost vzduchu a snižuje jeho teplotu. Jsou však místa, kde však vody není možné uskutečnit. V těchto případech volíme možnost vodu zadržet a regulovaně odvádět do povrchových vod nebo kanalizace. Zachycenou vodu lze též využívat na místo pitné vody všude tam, kde to hygienické normy a předpisy i dostupná infrastruktura dovolí. Možností jak tuto zachycenou vodu využít je mnoho, například na zalévání zeleně, kropení a úklid ulic či splachování toalet. Pitnou vodu tím můžeme ušetřit.

Hospodaření s dešťovou vodou (HDV) je způsob, jak změnit generacemi vžitě vnímání dešťové vody jako „problému“, který je nezbytné urychleně „poslat“ pryč z urbanizovaného území.

Opatření hospodaření s dešťovou vodou lze dělit od několika skupin dle jejich primární funkce:

- opatření pro zlepšení mikroklimatu a / nebo prevenci vzniku srážkového odtoku
- vsakovací objekty
- retenční objekty
- objekty pro akumulaci a využívání vody

- vodní prvky

Vodní plochy ve městech mohou být přirozené nebo uměle vytvořené. Největší přirozenou vodní plochou může být protékající řeka nebo potok. Speciální kategorií jsou mokřady, které jsou schopny významně zadržet vodu v krajině, a to i v městské. Z každé vodní plochy se odpařuje voda, a tím se ochlazuje okolí. Jakýkoli vodní prvek ve městě zvyšuje komfort obyvatel. Především vodní plochy následně slouží jako zásobárna vody pro menší i větší živočichy.

Mezi uměle vytvořené vodní plochy můžeme řadit jezírka v parcích, požární nádrže, kašny, fontány, mlhoviště a pítka. Především pak mlhoviště a různé vodotrysky zabudované v dlažbě jsou v současnosti velmi moderním prvkem městské zahradní architektury. Tyto objekty nemají tak vysoké nároky na objem vody jako jiné vodní plochy, i přesto jsou schopny značně vylepšit mikroklima ve svém blízkém okolí. Zejména v horkých letních měsících jsou tyto vodní prvky velice oblíbené mezi obyvateli.

V současné době je plánováno, nebo už je v běhu, mnoho projektů, které v hlavním městě Praze mají zlepšit podmínky pro adaptaci na změnu klimatu. Tyto plány jsou obsaženy v tzv. zásobníku magistrálních projektů. Jsou určeny pro boj s klimatickými změnami, suchem a efektem tepelných ostrovů měst, které tyto transformace provázejí.

Zásobník adaptačních projektů je v současné době připraven pro období od roku 2020 do roku 2024 (Líbová et al. 2020). Tento prostředek je zároveň součástí klimatického plánu Prahy do roku 2030. Projekty, které jsou zde připravovány, jsou zaměřené hlavně na péči a obnovu takzvané modrozelené infrastruktury, tj. vodních ploch a městské zeleně, včetně městských lesů a sadů.

Sucho, které v současné době postihuje většinu městské krajiny, neohrožuje jen zemědělskou oblast. Má vliv i na všechno ostatní, proto musíme hledat možnosti, jak zadržet vodu v krajině. Prvním krokem pro započítání procesu, bylo přijetí Standardů hospodaření se srážkovou vodou. V Praze jsou viditelné tendence o realizaci konkrétních adaptačních opatření a je zřejmá snaha o zkvalitnění života obyvatel. Magistrát hlavního města chce hospodárně využívat i veškeré zemědělské plochy, lesy, velká i menší místa zeleně kolem zástavby, uliční prostranství, stromořadí a vodní plochy a toky. Jsou zde vyhledávány možnosti pro umístění vodních prvků, které by vyhovovaly zamýšlenému konceptu.

Velmi dobrým příkladem upraveného vodního prvku je krajinný park v Lítožnici. Nachází se na předměstí mezi Běchovicemi a Dubčí. Proběhla zde revitalizace a místo se proměnilo takřka k nepoznání. Dříve zde byly tři rybníky, které jsou nyní propojeny v jeden velký Lítožnický rybník. Tato vodní plocha je „ozdobena“ četnými ostrůvky, tůňmi, rozsáhlými porosty a probíhá zde i chov ryb. Během úprav byl obnoven přirozený meandr mělkého potoka, který zajišťuje vláhu okolním loukám. Tato oblast zároveň poskytuje úkryt pro mnoho druhů zvířat (například pro ledňáčky). Je zde vytvořena písečná duna, zimoviště a je ponecháno i mrtvé a tlející dřevo pro zaplavení. Tento park je nyní uzpůsoben pro zvládání období sucha a zároveň je schopen pojmut vysoké průtoky vody při srážkách.

Dalším příkladem je nově zbudovaný krajinný park V Ladech (Jaroševský 2022). Zde byl proveden zásah do toku Svěpravického potoka a znovu obnoveno zaklikatění tohoto toku. V důsledku byly založeny dva rybníky. O tento projekt se zasloužila místní iniciativa radnice a jejích občanů. V této lokalitě byla snaha o zkulturnění nehostinné oblasti, která se nalézá

mezi dálnicí D8 a Horními Počernicemi. Projekt probíhal tři a půl roku, na jehož konci vznikl bohatý park o rozloze téměř 13 ha. V průběhu procesu byly využity i sedimenty ze dna rybníka a posloužily k vytvoření protihlukového valu u dálnice D8. Tento val je nyní v procesu zalesňování. I v tomto případě jsou v parku umístěny prvky pro retenci vody v krajině, čímž je splněn zamýšlený záměr pro vytvoření tohoto projektu.

V následujícím případě, je velmi dobrý záměr projektu proměny rybníka Terežka v Liboci (viz Obr. 13). Je zde k vidění koncept pro oživení zpustlého místa, které dosud sloužilo jako hromadiště odpadu. Zelená plocha a rybník napomáhají zadržovat vodu v místě a předcházet tak suchu. Výpar z vodní hladiny a mokřadní rostliny zase přispívají k přirozenému ochlazení okolí. To je velice důležité, zejména v letním období, kdy je tento benefit vodního prvku více než žádoucí.

Vedení hlavního města Prahy, si je dobře vědomo, zhoršující se klimatické situace ohledně sucha ve městě. Připravilo proto plán, který se má uskutečnit v nejbližších měsících. V tomto konceptu má být vybudována vodní nádrž v Letenských sadech. Tento vodní rezervoár vznikne na ploše o rozloze téměř sedm tisíc metrů čtverečních u Hanavského pavilonu směrem ke Stalinovu pomníku. Tento rybník bude hluboký dva metry. Voda povede jednou ze šachet Rudolfovy štoly, která byla zbudována již v 16. století. Dole u Vltavy pak bude umístěno čerpadlo a voda posléze poteče samospádem potrubím v šachtě. Tato voda pak bude použita i pro zavlažování trávníků.

Dalším plánovaným projektem Magistrátu je revitalizace Lobkovické zahrady. Hlavním cílem plánu, je návrat přirozeného vodního režimu do této lokality. Záměr by měl být uskutečněn, vyvedením vody ze štol na povrch a jejím následným využitím v nových vodních plochách. Tato závlaha bude užita pro zavlažování parku na Petříně.

Potenciál pro zadržování vody v krajině, může mít i prostranství frekventovaného Václavského náměstí. Zde má magistrát v plánu vybudovat dvě retenční nádrže, které využívají kolektorů, tj. tunelů vedených pod povrchem. Tento záměr by měl být uskutečněn během plánované rekonstrukce náměstí.

Kvalitu života ve velkých městech, mezi která řadíme i Prahu, mohou zlepšovat například i drobné instalace pítek a mlžítek. Stanoviště s mlhovišti, lze v Praze nalézt například u fontány v parku Folimanka mezi multifunkčním cvičišťem a hřištěm pro nejmenší. V horkých obdobích nabízí možnost osvěžení jak pro děti, tak i pro dospělé návštěvníky. Instalace dalších mlhovišť je plánována i v parku Riegrovy sady a na Karlově náměstí.

V důsledku klimatických změn, se již nyní ukazuje, že je stále více důležité uchovat a podporovat vodní zdroje ve městech a jejich okolí.

3.5 Zelená města

Podle Schröpfer (2016) jsou města komplexní socioekologické systémy, které jsou extrémně citlivé na dopady změny klimatu a jsou také vystaveny i dalším trendům, jako je urbanizace a stárnutí populace. V důsledku měnícího se klimatu se očekává, že dnů s extrémními teplotami bude přibývat, což je zvláště důležité pro městské oblasti, kde je pozorován fenomén městských tepelných ostrovů.

3.5.1 Zelená města a ekosystémové služby

Vačkář et al. (2010) poukazuje na to, že zelené plochy, které zpestřují dnešní města, jsou dědictvím minulých rozhodnutí a okolností. Zatímco, některé zelené plochy, zejména veřejné parky, hřiště a zahrady, byly záměrně naplánovány, jiná další zeleň vznikla jako vedlejší produkt jiných činností, jako je například výstavba nábřeží, kruhového objezdu nebo hřbitova. Ještě další vděčí za svou existenci náhodě nebo místním okolnostem, jako jsou opuštěné lomy nebo mokřady, které nebylo možné snadno přestavit pro jiné účely. Bez ohledu na jejich původ, jsou tyto městské ekosystémy a biodiverzita, kterou svojí přítomností podporují, stále více ceněny pro svou roli při zlepšování a vytváření městského prostředí.

Stejně jako si uvědomujeme význam zelených ploch pro městský život, tak i víme, že jejich další existence je ohrožena ekonomickými tlaky. Vidíme, že kombinace náhody a shody okolností, která vytvořila současnou mozaiku zelených ploch, nebude stačit k zajištění jejich přetrvání. Stejně tak jako ostatní základní infrastrukturu, je třeba i městské ekosystémy plánovat, navrhovat a udržovat je obyvatelné.

3.5.2 Zelená města a biologická rozmanitost ve městech

Dle Schröpfer (2016) myšlenka ekologizace měst není nová. Již v římských dobách císař Nero umístil svůj palác Domulus Aurea v rozlehlé upravené zahradě, která zahrnovala háje stromů, pastviny s hejny ptactva, vinice a dokonce i umělé jezero.

Teprve v 19. století byl uznán význam otevřených prostor pro blaho lidí ve městech.

A to ve 30. letech 19. století ve Velké Británii, kdy vznikali obavy o zdraví a blaho lidí, žijících v přelidněných průmyslových městech a byla vytvářena hnutí za veřejné parky.

Koncem 19. století se význam veřejného prostranství stal široce doceněným a parky se dokonce staly symboly občanské hrdosti a poskytovaly obyvatelům i návštěvníkům atraktivní prostředí, kde mohly trávit volný čas.

Zájem o městskou biodiverzitu je značně novější. Nejstarší organizaci, která se věnuje zaznamenávání a ochraně divoké zvěře ve městě Londýn, je London Natural History Society (LNHS), založená v roce 1958. Tato organizace pravidelně zaznamenává údaje o rostlinách a o živočiších vyskytující se v Londýně a jeho blízkém okolí. Mezi uveřejněnými informacemi lze nalézt poznatky, například, že v oblasti LNHS bylo nalezeno až 2000 druhů kvetoucích rostlin. V centru Londýna se vyskytuje více než 60 druhů ptačích hnízd a podobné informace, které u obyvatel Londýna pomáhají rozvíjet a podporovat ekologické myšlení a tím zachování těchto druhů. Jednou ze zajímavostí je, že londýnské mokřadní oblasti podporují celostátně významné populace mnoha vodních ptáků. V Londýně se nalézá 38 míst zvláštního vědeckého významu (SSSIs), dvě národní přírodní rezervace a 76 místních přírodních rezervací.

Dalším městem právem hrdým na svou divokou přírodu je Singapur, který je domovem pozoruhodné rozmanitosti rostlin a zvířat, z nichž mnohé lze stále najít v jejich přirozeném prostředí. Město obsahuje více než 300 parků a čtyři přírodní rezervace, včetně 163 ha fragmentu deštného pralesa, který dříve pokrýval ostrov.

Jak tyto příklady ukazují, neexistuje žádný důvod, proč by i velké a hustě osídlené město, nemohlo podporovat vysokou biologickou rozmanitost.

Každé město má svou vlastní historii a okolnosti, které určují kolik zeleně má ve svých hranicích a kolik druhů podporuje. Jedním z možných zdrojů pro nové druhy, je jejich záměrné vysazování. To bychom mohli nazývat „plánovanou biodiverzitou“. Zahrnuto je mnoho rostlin pěstovaných v parcích a na zahradách. Stále častěji je to také na budovách. Počet introdukovaných druhů někdy skutečně převyšuje počet, který by se ve stejné oblasti vyskytoval přirozeně.

Druhým důležitým původem jsou relikty (pozůstatky) ekosystémů, které existovaly před postavením města. Některá města obsahují části s nikdy nevyužívanou půdou, ať už z důvodů, že byly příliš strmé nebo vlhké pro výstavbu. Také se jednalo o oblasti náboženského významu, jako jsou například posvátné háje. V neposlední řadě to bývaly půdy se zvláštní právní ochranou. Ať už byly důvody pro jejich nevyužití jakékoli, tato místa „přirozeného prostředí“ mohou být nyní extrémně důležitá pro celkovou biologickou rozmanitost. Kupříkladu, již dříve zmiňované fragmenty deštného pralesa v Singapuru, obsahují přes 450 druhů stromů, z nichž se většina nevyskytuje nikde jinde než v tomto místě.

Třetím zdrojem městské biodiverzity jsou druhy, které se rozšířily do měst a našly zde vhodné podmínky k životu. Mnohé z nich se nalézají na neplánovaných zelených plochách, jako jsou okraje silnic a na neúrodných půdách, které osídlují. Také se objevují na různých konstrukcích, jako jsou zdi a opuštěné budovy, nebo na kanálech a různých potrubích.

Městské ekosystémy jako takové, mohou do určité míry podpořit biodiverzitu. Nejdůležitějším předpokladem pro porozumění principu zachování biodiverzity, je pochopení samotného významu tohoto procesu. Městské ekosystémy je třeba rozumně budovat

a spravovat, aby poskytovaly kvalitní životní prostředí a zajišťovaly zdraví a psychickou pohodu obyvatel. S tím ruku v ruce přichází ekologické smýšlení a snaha o podporu druhové rozmanitosti přírody v těchto městech.

Při pokusech, za kterými byla snaha o ozřejmění ekobenefitů, byly vytvořeny dva koncepty – biofilie a ekosystémové služby.

Dle Hönigové (2012) jsou **Ekosystémové služby** neboli užitky poskytované společností přírodou (Vačkář et al. 2018), se staly jedním z hlavních pojmů současné ekologie, ochrany životního prostředí a koncepce udržitelného rozvoje (Vačkář et al. 2013).

Program ekosystémů na přelomu tisíciletí (Millennium Ecosystem Assessment, MEA), tento pojem zařadil do oblasti environmentální ekonomie. Služby ekosystémů jsou základním kamenem mezioborové ekologické udržitelnosti. Klasická ekonomie k tomuto pojetí přírody, jakožto zdroje cenných služeb, přistupuje velice váhavě a klasická ekologie také nenalezla pádný důvod, pro vyčíslení funkcí přírody. I přes to, že současná ochrana přírodního prostředí našla v udržitelnosti ekosystémových služeb své nové opodstatnění.

Mezioborový mezinárodní program MEA připomněl, že lidé jsou stále plně závislí na zdravém a funkčním životním prostředí. Poukázal také na souvislosti mezi stavem ekosystémů a službami podporujícími lidskou společnost. Můžeme mezi ně zařadit i příspěví ke zkvalitnění lidského života a jeho životní úrovně. Tyto všechny součásti můžeme souhrnně pojmenovat jako životní potřeby člověka (human well-being).

Nejdůležitějším přínosem programu MEA však je, že přináší evidenci a příklady závislosti životní úrovně člověka na ekosystémech, a to ve všech složkách a aspektech, které rozhodně nelze chápat pouze po ekonomické stránce. Podrobně jsou vztahy mezi ekosystémovými službami a životními potřebami člověka popsány v tabulce níže (viz Obr.

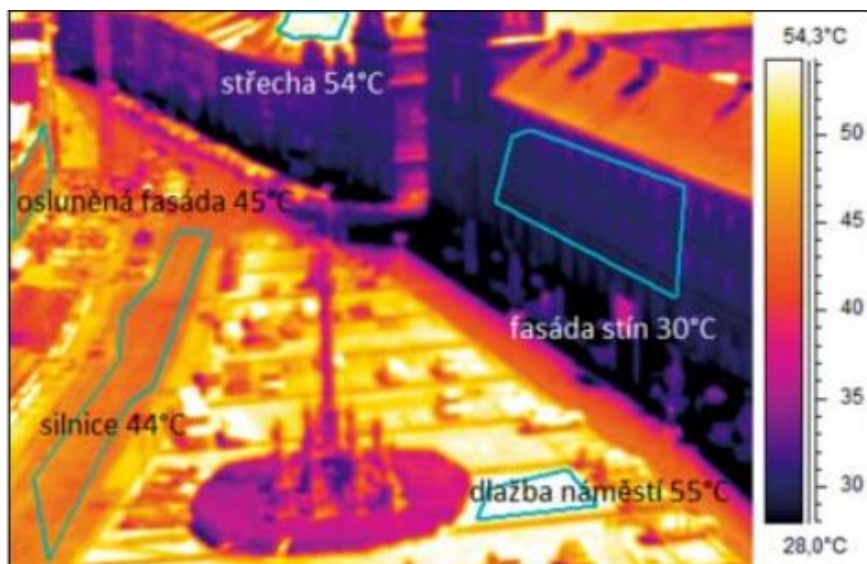
14). Hodnota služeb ekosystémů není zanedbatelná a velice často převyšuje její konvenční využití. MEA potvrdilo skutečnost, že lidé ekosystémy vytěžovali někdy až na samou hranici udržitelnosti, což vedlo ke snížení jejich schopnosti poskytovat společnosti některé potřebné služby, zejména regulační a kulturní.

Ekosystémové služby se postupně stále více dostávají do popředí zájmů odborníků, ale i do všeobecného povědomí. Vznikají různé iniciativy pro podporu ekologické udržitelnosti těchto zdrojů. Největší a nejvýznamnější, je Ekonomika ekosystémů a biodiverzity (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB). Tato iniciativa byla spuštěna německou vládou a Evropskou komisí. Motivací pro její vytvoření, byla snaha o vyčíslení ekonomické hodnoty ztráty biodiverzity. TEEB je nyní ve druhé fázi, kde řeší problematiku ekosystémových služeb, biodiverzity a jejich ekonomické zhodnocení. Jsou to zejména plány, které mají přispět k ozřejmění důležitosti přírody pro společnost a narovnat pokřivenou ekonomiku, začleněním ekosystémových služeb do rozhodovacích rámců.

Přínos zeleně (Daněk et al. 2017), jako ekosystémové služby, pro účely chlazení města, je možné doložit na snímcích pořízených pozemním termovizním snímáním z města Hradce Králové (viz Obr. 15.a-d). K vysvětlení chladícího efektu zeleně není třeba žádných složitých měření. Stačí pouze poukázat na základní termodynamické zákonitosti, a to, že na přeměnu jednoho litru vody v tekutém stavu na vodní páru je potřeba přibližně 2,5 MJ (tj. 0,69 kWh). Vhodně zvolenou skladbou stromů ve městech můžeme vytvářet příjemné klima bez velkých nákladů. Jeden vzrostlý strom, který je dobře zásoben vodou, chladí v horkém počasí výkonem srovnatelným s několika klimatizačními zařízeními. Klimatizační technologie, která je vytvořena člověkem, spotřebovává elektřinu a v důsledku své okolí ohřívá. Vzrostlý strom naopak svoje okolí chladí a skupenské teplo se z vodní páry uvolní na chladných místech a ochladí je kondenzovanou vodní párou (rosou).



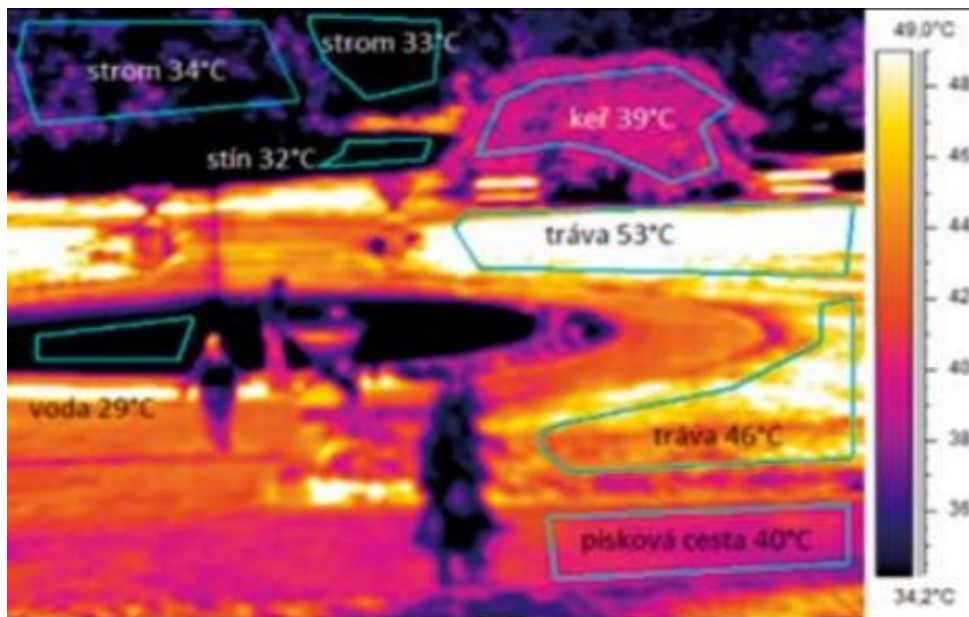
Obr. 4a: Pohled z Bílé věže na Velké náměstí, Hradec králové



Obr. 15b: Termovizní snímky v Hradci Králové: Osluněné střechy mají teplotu až 54 °C, dlažba náměstí až 55 °C, osluněné fasády domů 45 °C a fasády ve stínu 30 °C.



Obr. 15c: Pohled ze severních teras na trávník a fontánu v Žižkových sadech v Hradci Králové



Obr. 15d: Termovizní snímky ve stejném místě: Posečený trávník 50 °C, tráva 46 °C, písková cesta 40 °C. Voda 29 °C, stín pod stromy 32 - 34 °C, keř 39 °C.

Podle Schröpfer (2016) jsou ekosystémové služby jsou obzvláště důležité. Je možné je dělit do čtyř kategorií, kterými jsou: poskytování, regulace, sociokulturní a podpůrné ekosystémové služby.

- První z nich, „Poskytování ekosystémových služeb“, se týká produkce sklizňového zboží. Můžeme zde zařadit potraviny, stavební materiál a palivo.
- Druhou kategorií je „Regulace ekosystémových služeb“. Tato služba pomáhá udržovat podmínky prostředí v bezpečných a komfortních mezích. Zde uveďme například vegetaci, která jako taková, má velký vliv na městské mikroklima a přispívá ke zmírnění tepelných ostrovů měst. Působí též jako dočasný zádržný systém pro dešťové srážky. Zde vegetace a volné nezastavěné plochy, mohou pomoci zabránit vzniku povodní, které často vznikají při silných deštích.
- Třetím typem jsou „Sociokulturní ekosystémové služby“. Ty poskytují obyvatelstvu přínos v podobě navození psychické pohody a dávají možnosti kulturních příležitostí. V této kategorii jsou důležité hlavně stromy a zahrady, které zvyšují hodnotu a atraktivitu městské krajiny. Z tohoto důvodu, můžeme říci, že všechny zelené plochy, jsou-li dostatečně udržovány, nabízejí rekreační potenciál. Jsou to místa, kde se setkávají a odpočívají lidé a také si tu hrají jejich děti. Veřejná zeleň, tímto podporuje sociální a kulturní integraci, pro všechny věkové skupiny.
- Čtvrtou a poslední službou, je „Podpůrná funkce“. Tato služba je základem pro poskytování předchozích tří služeb a přispívá k celkové odolnosti městských ekosystémů. Klíčovou podpůrnou službou je opylování rostlin hmyzem, které pomáhá udržovat populaci rostlin, produkovat potraviny a biologickou rozmanitost. Tato pestrost napomáhá zvýšit odolnost ekosystémů pro poskytování služeb.

Druhým konceptem je dle Arvay (2020) **Biofilie**. Ta bývá použita pro pochopení principů ekosystémových služeb jako takových. Zdůrazňuje význam biologické rozmanitosti

pro prosperitu člověka. Biofilní hypotéza, kterou jako první formuloval německý filozof Erich Fromm v 60. letech 20. století, předpokládá, že lidé mají vrozenou tendenci hledat spojení s přírodou a jinými formami života.

Tato myšlenka byla opakovaně podrobována mnoha studiím a je všeobecně uznávána skutečnost, že interakce s přírodou, může být přínosem a celkově zlepšit lidskou pohodu.

Důkazem tohoto zjištění může být i to, že u nemocných osob bylo pozorováno rychlejší hojení ran, pokud pobývali v přírodě.

Města, v současné době, zvyšují úsilí o zajištění zdraví a pohody svých obyvatel. Hlavním důvodem je skutečnost, že ve městech, ať už malých či velkých, se vyskytuje převážná část populace (kolektiv autorů, 2015). Nyní na mnoha místech začíná být viděn začínající trend při výstavbě budov, stejně tak i při rekonstrukcích stávajících. Tento vývoj, je zejména v užití zelených střech, fasád a vytváření ozeleněných střešních teras. Tyto prvky začínají být hojněji

projektovány architekty, kteří vidí nové možnosti k jejich využití.

Přemýšlíme-li o výhodách městských ekosystémů, je třeba vzít v úvahu nejen formální zeleň (tj. parky a zahrady), ale i menší neformální oblasti, jako je kupříkladu opuštěná orná půda, okraje silnic, železniční koridory a městské potoky. Dle Jaroševského (2022) je třeba rozšířit koncept městských zelených ploch tak, aby zahrnoval všechny lokality, které podporují divokou přírodu, ať jsou jakkoli malé nebo dočasné.

Tento závěr o městských zelených plochách je založen na několika studiích, které prokázaly, že většina městských zelených ploch je malá. V jedné nedávné studii bylo zjištěno, že zelné plochy v devíti velkých čínských městech, jsou velmi roztržité a skládají se z několika velkých oblastí, jako jsou parky, a mnoha dalších malých míst, o rozloze menší než 0,1 ha. Pokud by se započítávaly pouze tyto velké plochy, což je obvyklé při posuzování zelených ploch pomocí satelitních snímků s nízkým rozlišením, pak by celková plocha zelených ploch byla značně podhodnocena (v průměru by to bylo kolem 20 % městské oblasti, spíše než skutečná hodnota 34 %). Jedním z poznatků této studie je, že tím, že se soustředíme na větší oblasti, přehlídáme důležitý přínos malých oblastí k ekosystémovým službám. Druhým výstupem studie bylo, že směrem do středu měst se podíl zeleného prostoru zmenšuje. Děje se tak v důsledku vysokých cen pozemků. Z tohoto důvodu je zde obrovský tlak na omezení prostoru, který není využit pro bytovou zástavbu. Bohužel je tento problém velice markantní zejména ve velkoměstech, kde je místa pro bydlení výrazný nedostatek.

3.6 Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatické změny a Implementační plán

3.6.1 Projevy změny klimatu v Praze

Dle Odboru ochrany životního prostředí v plánu Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu (2017) se v současné době klimatické změny v Praze projevují zvyšováním teploty vzduchu, zvyšujícím se počtem vln veder a zesilováním efektu městského tepelného ostrova. Navyšuje se intenzita i extremita lokálních přívalových srážek. Výrazně narůstá počet dnů bez srážek a prodlužuje se období sucha. Změny se dále projevují zvýšenou

četností a intenzitou extrémních hydrometeorologických jevů, jako jsou bouřky, silný vítr a krupobití (Merta et al. 2020).

3.6.2 Strategie adaptace na klimatické změny v Praze

Plán pro adaptaci na změnu klimatu (Líbová et al. 2020), vychází z dlouhodobých pozorování a analýz probíhajících změn na území hlavního města Prahy. Pracuje i s predikcemi vývoje dopadů těchto odehrávajících se změn. Ze získaných údajů vyplývá, že vlivem extrémních teplot

a zhoršené kvality ovzduší, se bude tepelná zátěž a negativní dopady na zdraví obyvatel prohlubovat a bude zasahovat stále větší území města. Stejně tak s postupujícími změnami na území, bude ovlivňovat stále více lidí a zvířat.

Více dnů s extrémními teplotami bude umocněno efektem tepelného ostrova (tzv. urban heat island, UHI). Kdy vyšší teploty a častější období sucha, budou mít negativní vliv na stav vegetace, která díky dlouhodobému suchu v půdě nebude schopna tyto extrémy přežít a postupem času začne odumírat. Delší období sucha se výrazně projeví do zásob vody v tocích, v půdě a v množství podzemních vod. Nedostatek vody, postupem času, může ohrozit zdroje pitné vody pro obyvatele a také odběry vody pro zavlažování zemědělských ploch a pro průmysl.

Při vypracování strategie adaptačního konceptu, byla naplánována realizace vhodných opatření, které mohou postupně tyto negativní dopady zmírňovat.

Již v roce 2015 se Praha zapojila k celoevropské iniciativě Mayors Adapt, jejímž záměrem je podpořit města v rámci celé Evropské unie v hledání a realizaci vhodných adaptačních opatření k regulaci probíhajících negativních změn.

Rada hlavního města Prahy, v roce 2017, přijala Strategii adaptace na klimatickou změnu. V současné době je tento projekt realizován. Cílem Strategie adaptace, je snížení zranitelnosti Prahy proti negativním důsledkům změny klimatu. Současně jde o zajištění kvalitního životního prostředí pro její obyvatele v budoucnu.

Projekty jsou koncipovány se zaměřením na uplatnění opatření blízkých přírodě, s využitím ekosystémových služeb zelené a modré infrastruktury.

V plánu je zdůrazněna kontinuita, tj. návaznost, jednotlivých postupů a to, aby se vzájemně podporovaly. Tím se jejich účinnost zvýší a prohloubí.

Zelenou infrastrukturu tvoří všechny druhy zeleně v krajině a pomocí evapotranspirace přirozeně ochlazuje své okolí. Pro proces vypařování vody vegetací, je nutná dostupnost vody v půdní vrstvě. Zásobu vody v půdě zajistí prvky tzv. modré infrastruktury.

Strategie hl. m. Prahy, podporuje vsakování a zadržování srážek v místě jejich dopadu, vytvářením propustných a polopropustných ploch. Zároveň je nutné tvořit místa pro retenci a akumulaci srážek (např. vodní nádrže, umělé mokřady, atd.).

Současně je snaha o zajištění snížení akumulace slunečního záření v městském prostředí. Plánem je užití odrazivých materiálů a barev, tam kde to možnosti dovolují.

Adaptační strategie má též za cíl zajistit, že i přes zvyšující se počet obyvatel, bude zachována vysoká kvalita životního prostředí města (Krkoška et al. 2018).

3.6.3 Implementační plán 2020–2024

V nejnovějším Implementačním plánu adaptační strategie pro roky 2020-2024, který navazuje na pilotní Implementační plán na roky 2018-2019, jsou již konkrétní adaptační opatření a projekty, kterými se snaží naplnit cíle Strategie adaptace na změnu klimatu. Díky realizovaným projektům lze ze strany hl. m. Prahy na základě měřitelných dat vysledovat, jaký typ adaptačního opatření je v rámci adaptačního a socioekonomického hlediska nejúčinnější a na tato opatření se v budoucnosti zaměřit.

Projekty/ záměry byly rozděleny do 4 kategorií:

- Modrozelená infrastruktura
- Šedá infrastruktura
- Environmentální projekty Studie
- Koncepce

Specifické cíle implementačního plánu:

- **Zlepšování mikroklimatických podmínek v Praze a snižování negativních vlivů extrémních teplot, vln horka a městského tepelného ostrova na obyvatele Prahy.**

Návrhy opatření:

- Zlepšovat mikroklimatické podmínky města prostřednictvím víceúčelové zelené infrastruktury
- Brát ohled na adaptaci na klimatickou změnu v plánování a podkladových studiích
- Zakládat a revitalizovat vegetační prvky a plochy ve městě
- Zajistit jednotný management péče o uliční zeleň a stromořadí
- Vytvářet podmínky pro rozvoj příměstského a městského zemědělství jako adaptační opatření
- Posilovat ekologickou stabilitu a regenerační schopnosti krajiny
- Využít technologické a ekosystémové postupy pro snižování akumulace slunečního záření v zastavěném území.

Příklady projektů ze zásobníku projektů (aktualizován k 30. 6. 2020):

- Výsadba stromů, které jsou součástí „Akčního plánu výsadby stromů v Praze“
- Revitalizace sadů
- Rekonstrukce náměstí, parků a nábřeží
- Realizace mlžitek a pítek
- Osev luk
- Revitalizace vnitrobloků
- Monitoring mikroklimatických parametrů
- Potenciál zelených a bílých střech

Charakteristika a přínosy projektů:

Projekty zařazené do zásobníku jsou v rámci tohoto cíle označovány především jako projekty modrozelené infrastruktury, vyznačují se zlepšováním mikroklimatických podmínek a snižováním dopadů extrémních teplot, zejména výsadbou stromů a stromořadí, revitalizací lesů, parků a ulic, realizací mlžitek a retenčních nádrží.

Kromě realizačních projektů se jedná i o koncepční projekty či přípravy studií. Hlavními přínosy z pohledu ekosystémových služeb je právě regulace mikroklimatu, redukce

hluku, redukce CO₂, zlepšení opylení, zlepšení kvality ovzduší, tvorba biotopu, estetická hodnota či rekreační funkce.

➤ **Snižování dopadů extrémních hydrologických jevů – přívalových dešťů, povodní a dlouhodobého sucha na území hl. m. Prahy**

Návrhy opatření:

- Ochrana před povodněmi na Vltavě, Berounce a dalších tocích na území hlavního města Prahy
- Zlepšení způsobu hospodaření se srážkovými vodami
- Realizace opatření cílených na zpomalení povrchového odtoku vody z krajiny a protierozní ochranu
- Zavádění a postupná změna zpevněných nepropustných ploch na plochy s propustným nebo polopropustným povrchem
- Pokračování v integrované revitalizaci údolních niv, vodních toků a ploch
- Prověření možností stávající vodohospodářské infrastruktury a způsobu zabezpečení dodávek pitné vody pro obyvatele
- Zlepšení propustnosti krajiny a její využitelnosti pro rekreaci.

Příklady projektů:

- Standardy hospodaření se srážkovou vodou na území hl. m. Prahy
- Realizace retenčních a akumulčních nádrží
- Protipovodňová ochrana
- Revitalizace řek, údolních niv, potoků
- Projekty řešící studny
- Přeměna nepropustných povrchů na propustné
- zlepšení propustnosti krajiny a využitelnost k rekreaci

Charakteristika a přínosy projektů:

Projekty dle tohoto cíle jsou označovány jak za projekty modrozelené infrastruktury, tak projekty šedé infrastruktury. Jedná se o projekty realizační nebo koncepční, řešící především zadržetí srážek na území hl. m. Prahy a jejich využití, zpomalení povrchového odtoku vody z území, přeměnu propustnosti povrchů nebo revitalizaci vodních toků, niv a ploch. Z pohledu přínosů se projekty vyznačují regulací odtoku, redukcí povodňového rizika, zlepšením kvality vody, regulací mikroklimatu, tvorbou biotopu, rekreační a estetickou hodnotou.

➤ **Snižování energetické náročnosti Prahy a podpoření adaptace budov**

Návrhy opatření:

- Snížit energetickou náročnost Prahy
- Podpořit adaptaci budov v Praze
- Realizovat udržitelnou výstavbu
- Podpořit hospodaření budov se srážkovými vodami s ohledem na ochranu kulturního dědictví a charakter zástavby
- Podpořit opatření spojená se snižováním pohlcování slunečního záření
- Zajistit právní, technickou a organizační podporu zavádění adaptačních opatření do praxe.

Příklady projektů:

- Realizace vegetačních střeš

- Realizace fotovoltaických panelů
- Řešení „inteligentní budovy“

Charakteristika a přínosy projektů:

V rámci tohoto cíle se řeší projekty zejména modrozelené a šedé infrastruktury. Projekty jsou spojeny s realizací vegetačních střech a fasád, hospodařením se srážkovou vodou, která je zpětně využitelná, využití solární energie a realizacemi inteligentních budov.

Z pohledu ekosystémových přínosů se jedná zejména o regulaci odtoku, redukci CO₂, estetickou funkci, úsporu energií na vytápění a chlazení a v neposlední řadě nárůst hodnoty nemovitostí.

➤ **Zlepšování připravenosti v oblasti krizového řízení**

Návrhy opatření:

- Posilovat odolnost technické infrastruktury
- Rozvíjet bezpečnost a ochranu obyvatel a majetku
- Posilovat krizové řízení.

Příklady projektů:

- Realizace protipovodňových opatření
- Mapování studen na území hl. m. Prahy
- Analýzy a studie ve vztahu k povodňovým rizikům

Charakteristika a přínosy projektů:

V rámci tohoto cíle jsou do zásobníků projektů zařazeny především studie, které mají analyzovat změny klimatu ve vztahu k povodňovým hrozbám a zvýšit ochranu obyvatel, včetně operativního řízení při povodni.

Z pohledu přínosů by v případě krizové situace mělo dojít k redukci povodňového rizika.

➤ **Zlepšování podmínek Prahy v oblasti udržitelné mobility**

Návrhy opatření jsou součástí Plánu udržitelné mobility Prahy a okolí:

- Zajistit provázání udržitelné mobility s dalšími aspekty udržitelného města
- Podpořit veřejnou hromadnou dopravu, kolejovou dopravu, elektromobilitu ve veřejné i individuální dopravě, pěší a cyklisty
- Podpořit formy dopravy, které využívají bezuhlíkové zdroje energie
- Zajistit možnosti využívání možných lokálních energetických zdrojů pro systémy MHD
- Zajistit vhodné vnitřní prostředí (teplotu) v městské hromadné dopravě.

Příklady projektů:

- EVVO (Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta)
- Soutěž Adaptterra (soutěžní výzva občanům, která hledá nejlepší příklady na změnu klimatu)
- Realizace vzdělávacích objektů

Charakteristika a přínosy projektů:

Projekty posledního specifického cíle se vyznačují zvyšováním edukace v oblasti environmentálního vzdělávání zaměřených na adaptační opatření na území hl. m. Prahy. Vzdělávací programy jsou velmi podstatné pro pochopení a zapojení obyvatel do změn, které

chce hl. m. Prahy realizovat. Z pohledu přínosů ekosystémových služeb se jednoznačně jedná o kulturní službu vzdělávací.

➤ **Zlepšování podmínek v oblasti environmentálního vzdělávání, podpora monitoringu a výzkum dopadů klimatických změn v Praze**

Návrhy opatření:

- Zlepšovat environmentální vzdělávání a osvětu
- Zlepšovat poskytování informací v oblasti veřejného zdraví a hygieny
- Zajistit efektivní podporu vědy, výzkumu, technického vývoje a inovací

i v oblasti dopadů klimatické změny.

Strategie adaptace řeší pouze následky a nikoliv příčiny klimatických změn. Praha se proto rozhodla, že přijme závazek na postupné snížení uhlíkové stopy, aby se tak nejpozději do roku 2050, zbavila své energetické závislosti na fosilních palivech a tím dosáhla uhlíkové neutrality. Současný, na fosilní energii závislý, životní styl naší společnosti je takto možné zmírnit, aniž bychom si vzájemně zhoršili kvalitu života, anebo tím ohrozili ekonomickou prosperitu.

Hlavní město Praha vnímá závažnost situace, s ohledem na klimatické ohrožení, a zároveň si uvědomuje nutnost zavedení opatření, která povedou k urychlené stabilizaci koncentrace skleníkových plynů v atmosféře. V souladu se závěry zprávy Mezivládního panelu pro klimatickou změnu při OSN (IPCC) z roku 2018, se proto hlavní město rozhodlo připojit k desítkám států, měst a obcí po celém světě, a vyhlásit svůj klimatický závazek. Rada hl. m. Prahy v roce 2019 přijala Usnesení k vyhlášení klimatického závazku, ve kterém schválila cíl snížení emisí CO₂ v hl. m. Praze o minimálně 45 % do roku 2030 a dále dosažení nulových emisí CO₂ nejpozději do roku 2050. Za tím účelem je plánováno vypracování dlouhodobé Strategie dekarbonizace Prahy do roku 2050 a střednědobého Akčního plánu udržitelné energetiky a klimatu na období 2021 až 2030.

4 Závěr

Možností jak zmírnit problémy ve městech je nespočet. Nejprve je třeba, aby si samotní lidé uvědomili, že bez jejich přičinění a snahy o zlepšení se nic nezmění. Je proto potřeba, aby do vedení měst byli voleni pro ekologicky smýšlející lidé, kteří si jako svou prioritu určí zlepšit život ve městě a jsou pro to ochotni udělat maximum.

Dalším krokem je nutnost vytvořit plány pro zajištění výsadby zeleně a její následné údržby, jelikož bez navazující péče má tato vysazená zeleň jen malou šanci přežít v příliš urbanizovaných městech.

Je důležité, aby města ve svých rozpočtech vyčlenila dostatek finančních prostředků pro ekologicky zaměřené plány. Tyto finance by měly být použity na výsadbu zeleně, zejména stromů, různých druhů, které by byly odolné vůči teplotním a jiným extrémům. Také je třeba myslet na personální zajištění kvalitní péče o již vzrostlé dřeviny, kdy by mělo být samozřejmostí pravidelné prořezávání stromů a keřů, zajištění závlahy pro již stávající zeleň, stejně také i pro nově vysazenou zeleň.

Je velice důležité, aby města usilovala o získání dotací z fondů pro rozvoj měst, a to zejména z Evropské unie, která si dala za cíl snížit tepelné zatížení měst. Tyto finance by měly do budoucna zajistit, aby život ve městech byl příjemný a během horkých období nebyla města zatížena suchem a horkem, jak je tomu v současné době.

4.1 Návrhy na zlepšení do budoucna

4.1.1 Podpora a výsadba zeleně ve městě

- v městském plánování by měla být více zastoupena zeleň a je nutné její upřednostnění před výstavbou domů a zpevněných povrchů
- vyčlenění více finančních prostředků pro výsadbu a péči o zeleň
- cílená výsadba nových stromů a zajištění kvalitní následné péče, spočívající v pravidelné údržbě stávajících vzrostlých stromů
- vytvoření lesoparků, parků i míst s divokou přírodou
- zapojení obyvatelstva do ekologických programů měst (např. pořádání seminářů, akcí pro rodiny s dětmi, pro seniory a další obyvatele měst)
- podpora vzniku a zakládání nových zahrádkářských osad
- vytváření pobytových/ odpočinkových zón ve městech (nejen na okrajích měst, ale i v centrálních částech, kde jsou negativní vlivy měst nejmarkantnější)

4.1.2 Úprava povrchů ve městě

- vytvoření dostatku bezbariérových stezek a cest do zeleně, s využitím propustných povrchů a povrchů barevně nevýrazných, které neakumulují teplo
- pokud je to možné, výměna stávajících nepropustných povrchů a jejich náhrada vhodně zvolenými propustnými materiály
- vytváření retenčních objektů pro vřak a zadržování vody
- nevytváření nových parkovacích míst ve městech na úkor zeleně

- podpora výstavby míst pro parkování pod zemí (u stávajících parkovišť zajištění výměny povrchů, výsadba vegetačních prvků s cílem co nejvíce snížit akumulaci a radiaci tepla do okolí)
- ozelenění tramvajových tratí je dle Jakubcové & Horváthové (2020) další možností jak snížit hlučnost i zajistit ochlazení povrchu

4.1.3 Další návrhy pro zlepšení života ve městě a v jeho okolí

- vytváření vodních prvků (rybníky, mokřady, tůňe, kašny, pítka pro ptactvo, atp.)
- podpora zemědělců a jejich zapojení do ekologických programů pěstování plodin
- podpora střídání plodin na polích a zamezení preferování pouze jednoho produktu (př. řepka)
- snížení dopravy ve městech, zajištění dostupnosti městské hromadné dopravy a ekologických způsobů cestování (kola, elektromobily), rozvoj integrovaných dopravních systémů
- výstavba cyklostezek
- vytváření pěších zón ve městech
- vytvoření obchvatů měst a svedení dopravy ve městě do podzemí
- vybudování zelených koridorů ve městech
- vypracování různých regulačních opatření při smogových situacích
- pro snížení prašnosti ve městech, zavedení zvýšené frekvence čištění města v suchých obdobích
- u domácností podpora ekologického způsobu vytápění (finanční dotace, sankce za užívání nevhodného způsobu topiva)

5 Biografie

5.1 Knižní zdroje

ARVAY CG. 2020. LESNÍ TERAPIE ve městě: Jak využít efektu biofilie v urbanizovaném světě. Olomouc: FONTÁNA. ISBN 978-80-7336-994-1.

ČECHOVÁ K a KOZÁKOVÁ D. Tepelný ostrov města. Nika. 2018, 39(listopad), s. 30-33. ISSN 0862-514X. Dostupné také z: <http://www.nika-casopis.cz/data/files/18-12.pdf>.

ČECHOVÁ K. V Londýně zlepšují ovzduší pomocí vertikálních zahrad. Nika. 2017, 38(říjen), s. 22-25. ISSN 0862-514X. Dostupné také z: <http://www.nika-casopis.cz/data/files/17-11.pdf>

ČECHOVÁ K. 2017. Vertikální zahrady jako východisko přelidněného města [online]. 38. Nika, s. 28-31 [cit. 2022-04-08]. ISSN 0862-514X. Dostupné z: <http://www.nika-casopis.cz/data/files/17-06.pdf>

ESTERKA J et al. Stav a vývoj zeleně v Praze. Praha: Arnika. 2009. 86 s. ISBN 978-80-904409-2-0.

HENDRYCH J, KUPKA J, STOJAN D, KLINGOROVÁ I, KUBÁTOVÁ Š a ALTUKHOVA A. 2018. Struktury urbanizované zeleně. Praha: České vysoké učení technické v Praze. ISBN 978-80-01-06517-4.

HEPP J, MERTA D, ŠPOULA Š a DĚDEČKOVÁ A, 2018. PragueScape: Současná krajinařská architektura ve veřejném prostoru Prahy. Praha: Galerie Jaroslava Fragnera & Architectura. ISBN 978-80-88161-10-3.

HURYCH V, STEJSKALOVÁ J, EZECHEL M, SVOBODA S a MICHALKOVÁ R. 2011. Tvorba zeleně: Sadovnictví - Krajinářství. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola, 304 s. ISBN 978-80-904782-0-6.

KOLEKTIV AUTORŮ. 2015. Města v rozvoji. Praha: Ekumenická akademie. ISBN 978-80-87661-20-8.

KOLEKTIV AUTORŮ. 2011. Městské inženýrství. Praha: Informační centrum ČKAIT, 165 s. ISBN 978-80-87438-09-1.

KONARSKA J. 2015. Climate regulation provided by urban greening: Examples from a high latitude city. Gothenburg, Sweden. ISBN 978-91-628-9647-8. 1400-3813. Dostupné také z: <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/40650>. Doctoral Thesis. University of Gothenburg.

MAŘÍKOVÁ H. 2005. Životní prostředí a veřejná zeleň ve městech a obcích; Sborník přednášek: Kvalita ovzduší v ČR možnosti jejího řízení a zlepšení a městská zeleň. Klatovy: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví Průhonice. ISBN 80-85116-40-5.

MERTA D, PUČEROVÁ K, KRATOCHVÍL P, HEPP J, KAZMUKOVÁ M, ŠPOULA Š a ENT Z. 2020. Udržitelná Praha. Praha: Galerie Jaroslava Fragnera & Architectura. ISBN 978-80-88161-13-4.

NOVÁK Z. 2001. Dřeviny na veřejných městských prostranstvích: Použití dřevin v ulicích a na náměstích památkově chráněných měst. 61. Praha: Státní ústav památkové péče. ISBN 80-86234-21-5. ISSN 1210-5538.

NOVOTNÝ J. 1958. Zeleň ve městě. Praha: Statní nakladatelství technické literatury. ISBN 20170329152843.0.

SCHRÖPFER T. 2016. Dense Green Cities: architecture as urban ecosystem. Basel, Switzerland: Birkhäuser, 304 s. ISBN 9783035615319.

SLEPIČKA J. 2021. Historie a současnost mlatových cest: Odborný seminář: Mlatové povrchy. Praha: ZAHRADNÍ ARCHITEKTURA TÁBOR s.r.o.

SOJKOVÁ E & HRUBÁ T. 2005. Životní prostředí a veřejná zeleň ve městech a obcích: Veřejná zeleň malých měst: mezioborové setkávání: sborník přednášek: seminář. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví. ISBN 80-851-1640-5.

SUPUKA J a kolektiv. 1991. Ekologické principy tvorby a ochrany zelene. Bratislava: Slovenská akadémia vied, 308 s. ISBN 80-224-0128-5.

Úloha zeleně v mikroklimatu města: - aplikace a praktické zkušenosti v Hradci Králové. 2016. Hradec Králové: Hradec Králové: Odbor životního prostředí Magistrátu města Hradec Králové ve spolupráci www.wamak.cz. ISBN 978-80-86771-56-4.

VACEK O. 2021. Mlaty versus fenomén tepelného ostrova: Odborný seminář: Mlatové povrchy. Praha.

VAČKÁŘ D, LOUČKOVÁ B, LORENCOVÁ E, HARMÁČKOVÁ Z, FRÉLICOVÁ J a BUJALSKÝ L. 2013. Proměny ekosystémů a společnost: příběhy z různých světadílů. Vesmír. 2013(92), 424-428.

VAČKÁŘ D, GRAMMATIKOPOULOU I, DANĚK J a KRKOŠKA LORENCOVÁ E. 2018. Methodological aspects of ecosystem service valuation at the national level. One Ecosystem. 2018(3). Dostupné z: doi:10.3897/oneeco.3.e25508

WOHLLEBEN P. 2017. The Hidden Life of TREES: What They Feel, How They Communicate. United Kingdom: William Collins. ISBN 978-0-00-821843-0.

5.2 Internetové zdroje

AZIS SSA a ZULKIFLI NAA. 2021. Green roof for sustainable urban flash flood control via cost benefit approach for local authority [online]. 57. Urban Forestry & Urban Greening [cit. 2022-03-26]. ISSN 16188667. Dostupné z: <http://ezproxy.nkp.cz/login?auth=shibboleth&url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=148632366&lang=cs&site=ehost-live>.

BERARDI, U & GHAFARIAN HOSEINI AH. 2014. State of the art analysis of the environmental benefits of green roofs. Applied Energy [online]. 2014(115), 411-428 [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: doi:10.1016/j.apenergy.2013.10.047

BÖLL S, SCHÖNFELD P a KÖRBER KK. 2014–2020. Městské stromy pod drobnohledem [online]. Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (Bavorský zemský ústav pro vinařství a zahradnictví) [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: <https://www.zelenypoklad.org/UserFiles/File/03.pdf>

DANĚK J, URBAN O, ŠPRTOVÁ M a KLEM K. 2017. Quo Vaditis Agriculture, Forestry and Society under Global Change?. Brno: Global Change Research Institute, The Czech Academy of Sciences, 124 s. ISBN 978-80-87902-22-6. Dostupné také z: https://www.czechglobe.cz/media/filer_public/7e/6c/7e6c2a83-5ad2-4dd8-96a5-4bd04bf8e539/201712_sbornik_quovaditis_komplet_lq.pdf

DERKZEN ML, VAN TEEFFELEN AJA a VERBURG PH. 2017. Green infrastructure for urban climate adaptation: How do residents views on climate impacts and green infrastructure shape adaptation preferences? [online]. 157. Landscape & Urban Planning [cit. 2022-03-26]. ISSN 01692046. Dostupné z: <http://ezproxy.nkp.cz/login?auth=shibboleth&url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=119340655&lang=cs&site=ehost-live>. S. 106–130.

ENCYKLOPEDIÉ PRAHY 2 /MÍSTA /ULICE /LUŽICKÁ Lužická (Vinohrady). In: ENCYKLOPEDIÉ PRAHY 2 [online]. Praha [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://encyklopedie.praha2.cz/ulice/70-luzicka>

EPDM: materiál, který nestárne [online], 1995 - 2022. Praha: GUMEX, spol. s r.o. [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: <https://www.gumex.cz/blog/epdm-material-ktery-nestarne-235>

HÖNIGOVÁ I. 2012. Jakou cenu má příroda?: Ochrana přírody [online]. 2012. [cit. 2022-04-07]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/vyzkum-a-dokumentace/jakou-cenu-ma-priroda/>. S. 18-21.

HORVÁTHOVÁ E, BADURA T a DUCHKOVÁ H. 2021. The value of the shading function of urban trees: A replacement cost approach. *Urban Forestry & Urban Greening* [online]. 2021(62) [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127166>

CHUN B a GULDMANN JM. 2018. Impact of greening on the urban heat island: Seasonal variations and mitigation strategies [online]. 71. *Computers, Environment & Urban Systems* [cit. 2022-03-26]. ISSN 01989715. Dostupné z: <http://ezproxy.nkp.cz/login?auth=shibboleth&url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=131031359&lang=cs&site=ehost-live>. S. 165–176.

JAKUBCOVÁ, E & HORVÁTHOVÁ E. 2020. Costs and Benefits of Green Tramway Tracks. *Scientia Agriculturae Bohemica* [online]. 31 Dec 2020, 2020(51), 99 - 106 [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: doi:10.2478/sab-2020-0012

JAROŠEVSKÝ F. 2022. Za to, že Praha nevyschne, může i tráva z Výstaviště. *Metro.cz* [online]. Praha, 4. dubna 2022, 2022(65), 02-02 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://e.metro.cz/#strana=2>

KOTAK, Y, GUL MS, MUNEER T a IVANOVA SM. 2015. Investigating the Impact of Ground Albedo on the Performance of PV Systems. In: *CIBSE Technical Symposium, London, UK 16-17* [online]. London UK: CIBSE Technical Symposium, April 2015 [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: <https://www.napier.ac.uk/~~/media/worktribe/output-173660/muneerpdf.pdf>

KRKOŠKA LORENCOVÁ E., WHITHAM ChEL, BAŠTA P, HARMÁČKOVÁ ZV, ŠTĚPÁNEK P, ZAHRADNÍČEK P, FARDA A a VAČKÁŘ D. 2018. Participatory Climate Change Impact Assessment in Three Czech Cities: The Case of Heatwaves. *Sustainability* [online]. 2018, 2018(10), 21 [cit. 2022-02-16]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su10061906>

KUČERA T. 2015. Dřeviny ve městě a jejich význam pro biodiverzitu: Veřejná zeleň II. *Ochrana přírody*. 2015(6), 18-22. ISSN 1210-258X. Dostupné také z: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/dreviny-ve-meste-a-jejich-vyznam-pro-biodiverzitu>

LÍBOVÁ T, SCHÖN K a ZUBROVÁ T. 2020. STRATEGIE ADAPTACE NA ZMĚNU KLIMATU V HLAVNÍM MĚSTĚ PRAZE: IMPLEMENTAČNÍ PLÁN 2020–2024 [online]. Praha: Odbor ochrany prostředí MHMP [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: https://portalzp.praha.eu/file/3159075/Implementacni_plan_2020_24_Strategie_adaptace_na_zmenu_klimatu_vHMP.pdf

MLATOVÉ POVRCHY: POŽADAVKY INVESTORŮ A SOUČASNÉ EVROPSKÉ TECHNOLOGICKÉ POSTUPY V ZAHRADNÍ ARCHITEKTUŘE [online], 2022. Praha:

Parkdecor original [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: https://api.parkdecor.cz/storage/1646394585.2108_4891-Prirucka_-_pruvodce_mlatovymi_povrchy.pdf

POKORNÝ J, HESSLEROVÁ P, JIRKA V, HURYNA H a SEJÁK J. 2018, s. 26-37. VÝZNAM ZELENĚ PRO KLIMA MĚSTA A MOŽNOSTI VYUŽITÍ TERMÁLNÍCH DAT V MĚSTSKÉM PROSTŘEDÍ [online]. 2018. [cit. 2022-03-25]. ISSN 1212-0855. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/casopis/2018/2018-01/04-vyznam-zelene.pdf>

Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu [online], 2017. Praha: Odbor ochrany prostředí MHMP [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://iprpraha.cz/stranka/33/adaptacni-strategie>

SÝKOROVÁ M, TOMÁNEK P, ŠUŠLÍKOVÁ L, STAŇKOVÁ N, HABALOVÁ M, ČTVERÁK M, MACHÁČ J a HEKRLE M. 2021. Voda ve městě: Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu. Praha: České vysoké učení technické v Praze (ČVUT), 204 s. ISBN 978-80-01-06817-5. Dostupné také z: www.vodavemeste.cz

ŠEBESTÍK O. 2019. Obdivované aleji v Lužické na Praze 2 hrozí vykácení. Zachrání ji protesty obyvatel nebo revizní posudek?. Český rozhlas [online]. Radio Wave, 1. srpen 2019 [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: <https://wave.rozhlas.cz/obdivovane-aleji-v-luzicke-na-praze-2-hrozi-vykaceni-zachrani-ji-protesty-8028483>

VAČKÁŘ D. 2010. Ekosystémové služby: globální pohledy, indikátory a příklady. Životné prostredie. Univerzita Karlova v Praze, 2010(44), 65-69. Dostupné také z: http://publikacie.uke.sav.sk/sites/default/files/2010_2_065_069_vackar.pdf

Zeleň - symbol moderní obce Správný strom na správné místo. Envi Web [online]. Zdroj: Moderní obec [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/90159>

ŽÁK M a ZAHRADNÍČEK P. Tepelný ostrov v Praze a možnosti zmírnění jeho negativních dopadů [online]. [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: https://portalzp.praha.eu/public/41/bf/ab/2498938_800079_Tepelny_ostrov_vPraze_MZak.pdf

5.3 Legislativní dokumenty

ČESKÁ REPUBLIKA, 1992. Zákon o ochraně přírody a krajiny. In: Sbíрка zákonů. Praha, číslo 114. Dostupné také z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/58170589E7DC0591C125654B004E91C1/%24file/z114_1992.pdf

²Stavební zákon č. 225/2017 Sb. *Zákony pro lidi* [online]. Praha [cit. 2021-10-18]. Dostupné z: <https://portal.uur.cz/pravni-predpisy/stavebni-zakon-a-provadeci-predpisy.asp>

³Zákon České národní rady o ochraně zemědělského půdního fondu, 1992. In: *Sbírka zákonů*. Praha, číslo 334. Dostupné také z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/B9E6985E9AA11F98C12564EA003D3E04/%24file/Z%20334_1992.pdf

⁴ČESKÁ REPUBLIKA, 2001. Obecně závazná vyhláška č. 6/2001 Sb. hl. m. Prahy o ochraně veřejné zeleně. In: *Sbírka zákonů*. Praha, číslo 6. Dostupné také z: https://www.praha.eu/public/ea/2a/eb/2566587_838650_vyhlaska_c._6_2001_o_ochrane_verejne_zelene.pdf

⁵ČESKÁ REPUBLIKA, 1987. Zákon o státní památkové péči. In: *Sbírka zákonů*. Praha, číslo 20. Dostupné také z: <https://www.npu.cz/portal/npu-a-pamatkova-pece/pamatky-a-pamatkova-pece/pravni-predpisy-a-mezinarodni-dokumenty/zakon%20o%20st%20pamatkove%20peci.pdf>

⁶ČESKÁ REPUBLIKA, 1992. Zákon České národní rady o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon). In: *Sbírka zákonů*. Praha: Česká národní rada, číslo 344. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-344>

⁷ČESKÁ REPUBLIKA, 1992. Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Česká národní rada, 28/1992, číslo 114. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>

⁸ČESKÁ REPUBLIKA, 1992. Zákon o ochraně přírody: § 9. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Česká národní rada, verze 36, 28/1992, číslo 114. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114#cast2>

⁹*Metodika Oceňování dřevin rostoucích mimo les* [online], 2017. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky [cit. 2021-10-30]. Dostupné z: <https://www.ochranaprirody.cz/res/archive/385/062300.pdf?seek=1520256699>

¹⁰Městský standard plánování, výsadby a péče o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu [online], 2021. Praha: Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy odborná pracovní skupina pro stromořadí [cit. 2022-04-07]. Dostupné z: <https://iprpraha.cz/assets/files/files/5736eee07550995a5fa466ffa2970270.pdf>

5.4 Obrázky a tabulky

Obr. 1:

Ulice Lužická, Praha 2- Vinohrady (autor fotografie: Lucie Huňková, vyfoceno 10. 9. 2021)

Obr. 2:

Atlas životního prostředí v Praze [online]. Praha: IPR Praha [cit. 2021-10-29]. Dostupné z: [https://app.iprpraha.cz/apl/app/atlas-zp/?service\[\]=ochrana_prirody_a_krajiny](https://app.iprpraha.cz/apl/app/atlas-zp/?service[]=ochrana_prirody_a_krajiny)

Obr. 3:

ČECHOVÁ K & KOZÁKOVÁ D. Tepelný ostrov města. *Nika*. 2018, 39(listopad), s. 30. ISSN 0862-514X. Dostupné také z: <http://www.nika-casopis.cz/data/files/18-12.pdf>.

Obr. 4:

POKORNÝ J, HESSLEROVÁ P, JIRKA V, HURYNA H a SEJÁK J. VÝZNAM ZELENĚ PRO KLIMA MĚSTA A MOŽNOSTI VYUŽITÍ TERMÁLNÍCH DAT V MĚSTSKÉM PROSTŘEDÍ [online]. 2018(21(1) [cit. 2022-03-25]. ISSN 1212-0855. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/casopis/2018/2018-01/04-vyznam-zelene.pdf>

Obr. 5:

POKORNÝ J, HESSLEROVÁ P, JIRKA V, HURYNA H a SEJÁK J. 2018, s. 26-37. VÝZNAM ZELENĚ PRO KLIMA MĚSTA A MOŽNOSTI VYUŽITÍ TERMÁLNÍCH DAT V MĚSTSKÉM PROSTŘEDÍ [online]. 2018(21(1) [cit. 2022-03-25]. ISSN 1212-0855. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/casopis/2018/2018-01/04-vyznam-zelene.pdf>

Obr. 6:

Chester, UK, 2009 (autor fotografie: Lucie Huňková)

Obr. 7:

KUČERA T. 2015. Dřeviny ve městě a jejich význam pro biodiverzitu: Veřejná zeleň II. Ochrana přírody. 2015(6), 18-22. ISSN 1210-258X. Dostupné také z: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/dreviny-ve-meste-a-jejich-vyznam-pro-biodiverzitu>

Obr. 8:

ČECHOVÁ K. V Londýně zlepšují ovzduší pomocí vertikálních zahrad. *Nika*. 2017, 38(říjen), s. 22-25. ISSN 0862-514X. Dostupné také z: <http://www.nika-casopis.cz/data/files/17-11.pdf>

Obr. 9:

SÝKOROVÁ M, TOMÁNEK P, ŠUŠLÍKOVÁ L, STAŇKOVÁ N, HABALOVÁ M, ČTVERÁK M, MACHÁČ J a HEKRLE M. 2021. Voda ve městě: Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu. Praha: České vysoké učení technické v Praze (ČVUT), 204 s. ISBN 978-80-01-06817-5. Dostupné také z: www.vodavemeste.cz

Obr. 10:

SÝKOROVÁ M, TOMÁNEK P, ŠUŠLÍKOVÁ L, STAŇKOVÁ N, HABALOVÁ M, ČTVERÁK M, MACHÁČ J a HEKRLE M. 2021. Voda ve městě: Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu. Praha: České vysoké učení technické v Praze (ČVUT), 204 s. ISBN 978-80-01-06817-5. Dostupné také z: www.vodavemeste.cz

Obr. 11:

SÝKOROVÁ M, TOMÁNEK P, ŠUŠLÍKOVÁ L, STAŇKOVÁ N, HABALOVÁ M, ČTVERÁK M, MACHÁČ J a HEKRLE M. 2021. Voda ve městě: Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu. Praha: České vysoké učení technické v Praze (ČVUT), 204 s. ISBN 978-80-01-06817-5. Dostupné také z: www.vodavemeste.cz

Obr. 12:

SÝKOROVÁ M, TOMÁNEK P, ŠUŠLÍKOVÁ L, STAŇKOVÁ N, HABALOVÁ M, ČTVERÁK M, MACHÁČ J a HEKRLE M. 2021. Voda ve městě: Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu. Praha: České vysoké učení technické v Praze (ČVUT), 204 s. ISBN 978-80-01-06817-5. Dostupné také z: www.vodavemeste.cz

Obr. 13:

Rybník Terežka v Liboci, 2018. In: <http://www.praha-priroda.cz/> [online]. Praha: Hlavní město Praha [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: <http://www.praha-priroda.cz/obrazek/5c7eb5c2da70e/19-05-24-terezka-16.jpg>

Obr. 14:

VAČKÁŘ D. 2010. Ekosystémové služby: globální pohledy, indikátory a příklady. Životné prostredie. Univerzita Karlova v Praze, 2010(44), 65-69. Dostupné také z: http://publikacie.uke.sav.sk/sites/default/files/2010_2_065_069_vackar.pdf

Obr. 15 a - d:

POKORNÝ, Jan, Petra HESSLEROVÁ, Vladimír JIRKA, Hanna HURYNA a Josef SEJÁK. VÝZNAM ZELENĚ PRO KLIMA MĚSTA A MOŽNOSTI VYUŽITÍ TERMÁLNÍCH DAT V MĚSTSKÉM PROSTŘEDÍ [online]. 2018(21(1) [cit. 2022-03-25]. ISSN 1212-0855. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/casopis/2018/2018-01/04-vyznam-zelene.pdf>

Tab. 1:

Statistická ročenka Hl. m. Prahy - 2021: Bilance půdy v hl. m. Praze (stav k 31. 12.) [online], 2021. Praha: Český statistický úřad [cit. 2022-03-27]. Dostupné z:

<https://www.czso.cz/documents/10180/143060171/330120210202.xlsx/8dda7f07-75a6-48a3-8f96-a123d4dffc8a?version=1.1>

Tab. 2:

ESTERKA, Jakub et al. *Stav a vývoj zeleně v Praze*. Praha: Arnika, 2009. 86 s. ISBN 978-80-904409-2-0.

Tab. 3:

ESTERKA, Jakub et al. *Stav a vývoj zeleně v Praze*. Praha: Arnika, 2009. 86 s. ISBN 978-80-904409-2-0.

Tab. 4:

HENDRYCH, Jan, Jiří KUPKA, Daniel STOJAN, Irena KLINGOROVÁ, Šárka KUBÁTOVÁ a Alina ALTUKHOVA, 2018. *Struktury urbanizované zeleně*. Praha: České vysoké učení technické v Praze. ISBN 978-80-01-06517-4.

Graf 1:

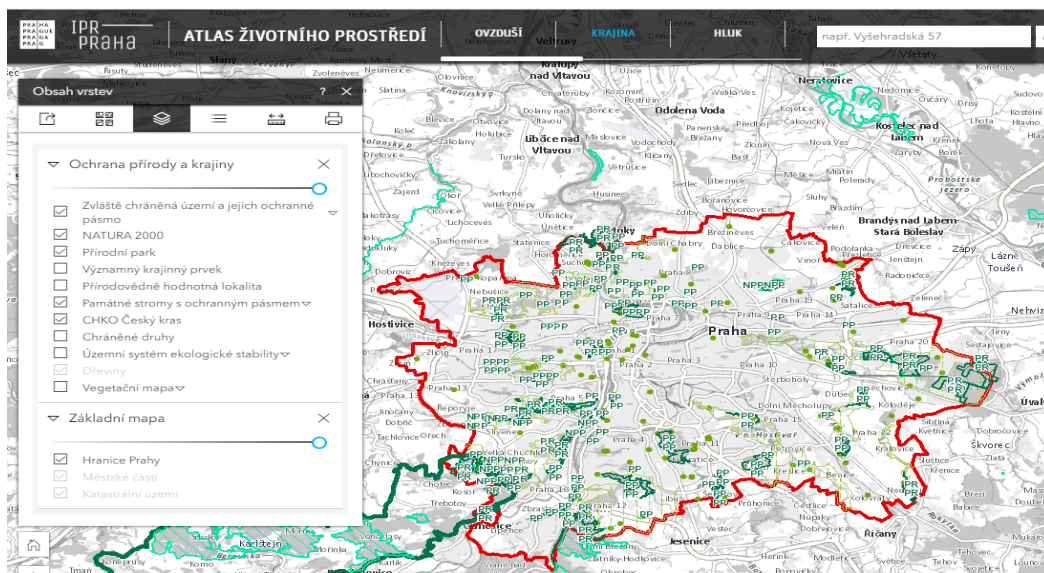
HENDRYCH J, KUPKA J, STOJAN D, KLINGOROVÁ I, KUBÁTOVÁ Š a ALTUKHOVA A. 2018. *Struktury urbanizované zeleně*. Praha: České vysoké učení technické v Praze. ISBN 978-80-01-06517-4.

6 Samostatné přílohy

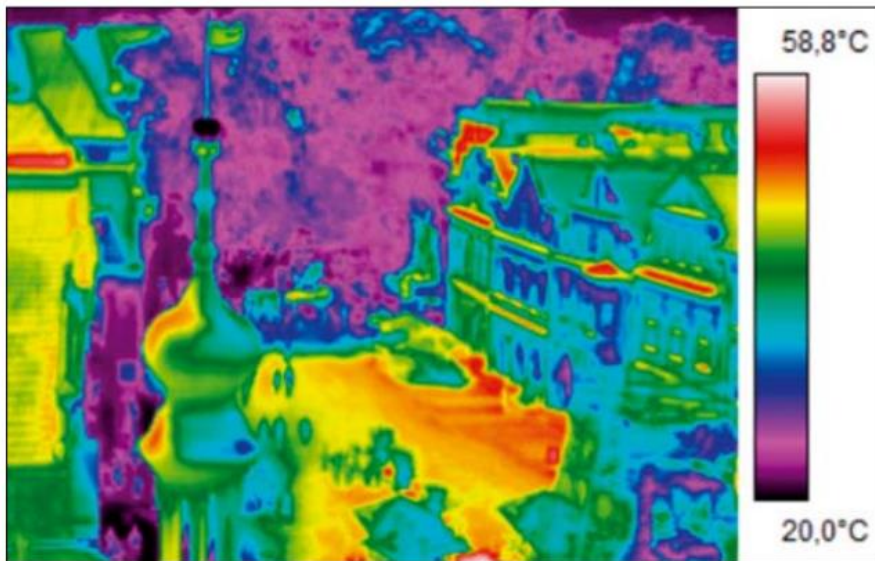
Obrázková příloha:



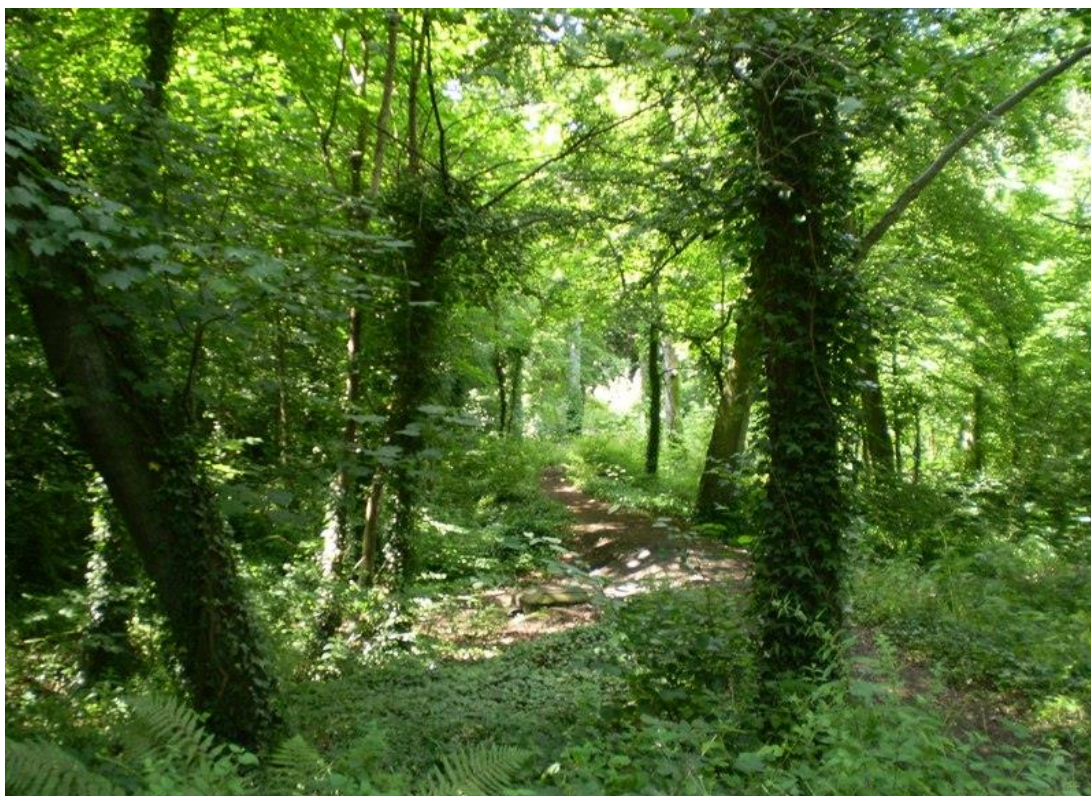
Obr. 5: Lužická ulice, Praha 2 - Vinohrady (autor fotografie: Lucie Huňková, 2021)



Obr. 6: Atlas životního prostředí v Praze



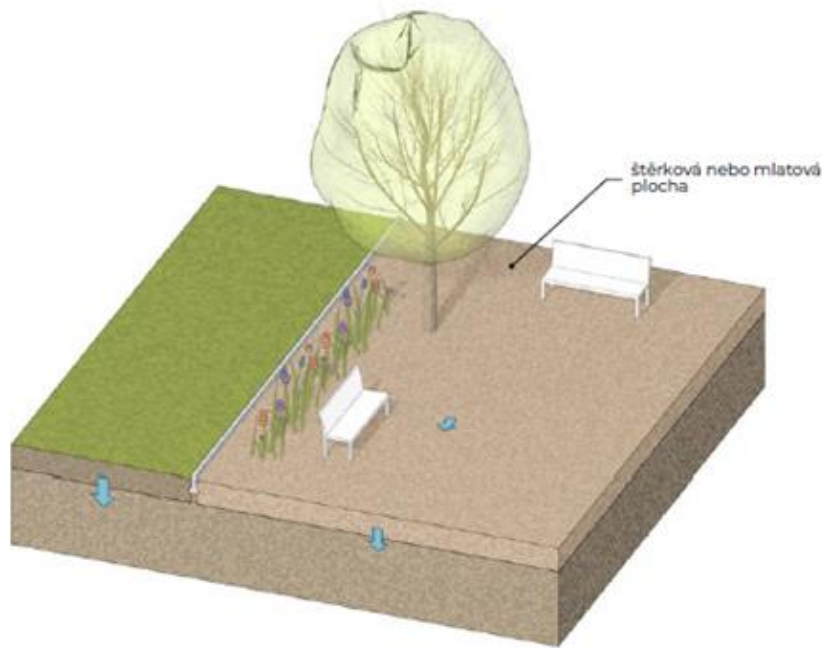
Obr. 7: Snímek z třeboňské radniční věže pořízený 29. 7. 2008 v 9:40 UTC, zobrazuje rozdíl mezi teplotou náměstí (35 °C) a stromy v areálu zámku (24 °C), měřeno z termálního pásma družice Landsat 5. (Pokorný, 2018)



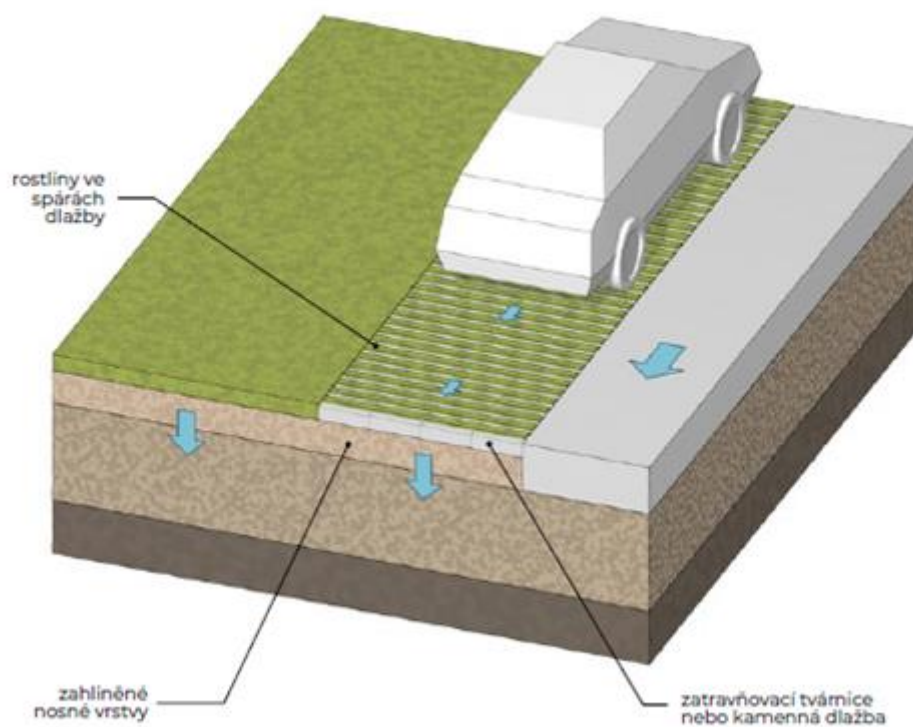
Obr. 8: Chester, UK (autor fotografie: Lucie Huňková, 2009)



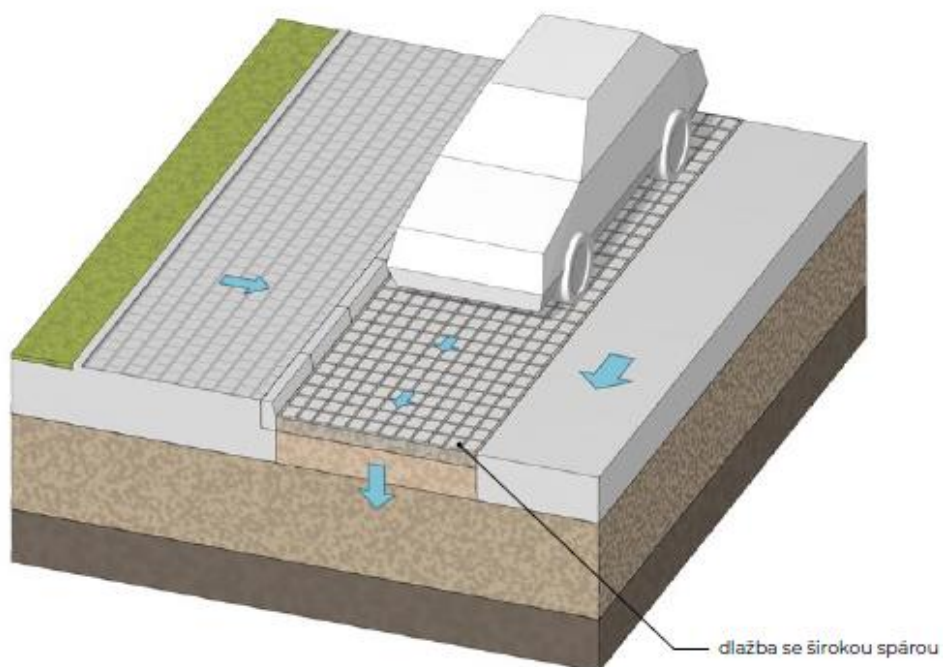
Obr. 9: Ukázka vertikální zahrady na budově v Londýně (Čechová, 2017)



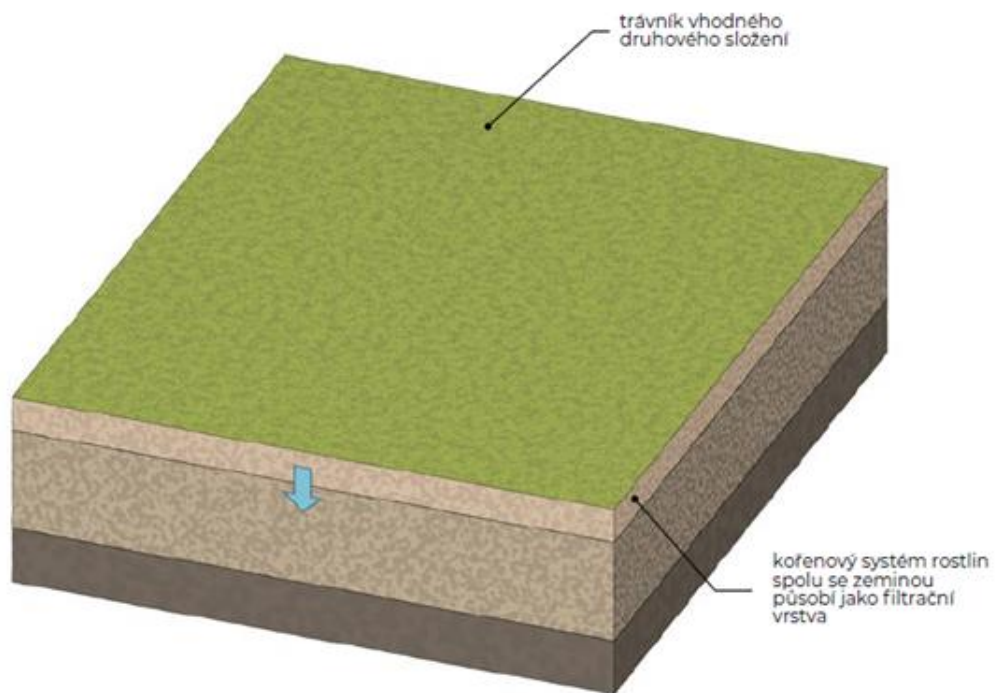
Obr. 10: Schematické znázornění šterkového a mlatového povrchu (Sýkorová et al. 2021)



Obr. 11: Schematické znázornění propustné dlažby a litého povrchu (Sýkorová et al. 2021)



Obr. 12: Schematické znázornění zatravnovací dlažby a štěrkového trávníku (Sýkorová et al. 2021)



Obr. 13: Schematické znázornění trávníku (Sýkorová et al. 2021)



Obr. 14: Rybník Terežka v Liboci (Praha 2018) - stav po revitalizaci v roce 2018



Obr. 15: Ekosystémové služby a životní potřeby člověka- základní rámeček hodnocení vztahů mezi službami ekosystémů a životní úrovní (Vačkář 2010)