ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra urbanismu a územního plánování

Adaptace vybraných městských prostranství na změny klimatu

Bakalářská práce

Autor: Jan Exner
Vedoucí práce: prof. Ing. Arch. ThLic. Jiří Kupka, Ph.D.

2023 v Praze

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: EXNER Jméno: Jan Osobní číslo: 494987

Zadávající katedra: K127 Katedra urbanismu a územního plánován

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor/specializace: Inženýrství životního prostředí

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Adaptace vybraných městských prostranství na změny klimatu

Název bakalářské práce anglicky: Public Spaces - Climate Change Adaptation

Pokyny pro vypracování:
Klimatická změna, globální oteplování či městské tepelné ostrovy jsou v poslední době stále častěji diskutovaným tématem vyvolávajícím pozornost odborné, ale i laické veřejnosti.
Cílem BP je navrhnout variantní řešení adaptace vybraného městského veřejného prostranství na změny klimatu, tj. předložit různá řešení, odvozená z realizovaných projektů podobných záměrů u nás i v zahraničí aplikovatelných na vybrané prostranství, a zároveň zachovat jeho hodnoty a funkce v urbanistické struktuře města.
Teoretická část bude obsahovat uvedení do problematiky klimatické změny, a to zejména v urbanizovaných územích, téma tepelných ostrovů a hospodaření s dešťovou vodou ve městech (blue-green infrastructure) a dále zhodnocení možných adaptačních strategií pro možné potlačení rozvoje městských tepelných ostrovů a následků klimatické změny. Pro porovnání bude mj. uvedena ukázka úspěšných adaptací z ČR i ze zahraničí.
V praktické části bude dle předem stanovených kritérií vytipováno problematické veřejné prostranství a multikriterálně zhodnoceno s ohledem na klimatickou změnu. Následně budou navrženy varianty řešení - ve formě námětové studie (adaptační zásahy ve vazbě na vhodné příklady různých realizací) - a dle různých kritérií vyhodnoceny (vč. např. konfrontace s limity využití území, funkcí a provozem lokality, kapacitou, souladem s ÚP, památkovými, kompozičními a dalšími požadavky atd.).

Seznam doporučené literatury:
Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (2015)
Kolektiv. Metodika tvorby adaptační strategie sídel na změnu klimatu (2016)
Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (2015)
Politika ochrany klimatu v České republice (2017)
PONDĚLÍČEK, M. (2019). Současná degradace vlivu zeleně v centru měst. In: Člověk, stavba a územní plánování 12. Praha: ČVUT, s. 98-108. ISSN 2336-7687. ISBN 978-80-01-06634-8.

Jméno vedoucího bakalářské práce: prof. Ing. arch. ThLic. Jiří KUPKA, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 22.2.2023 Termín odevzdání BP v IS KOS: 21.5.2023
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce" a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací".

Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a veškerou odbornou literaturu a zdroje informací jsem uvedl v seznamu použité literatury na konci práce. Elektronická podoba práce je identická s její tištěnou verzí.

V ..... dne ..... podpis .....

Anotace

Bakalářská práce se zabývá adaptací vybraných veřejných prostranství na změnu klimatu. Rešeršní část obsahuje uvedení do problematiky klimatické změny a způsoby, jakým se města na ni adaptují. Praktická část se zabývá analýzou dle metodiky vybraného veřejného prostranství a pomocí námětových studií navrhuje možnosti adaptace řešeného území. Součástí práce jsou grafické výstupy v příloze.

Klíčová slova

adaptace veřejných prostranství, klimatická změna, tepelný ostrov, Holešovická tržnice, modrozelená infrastruktura

Annotation

The bachelor thesis deals with the adaptation of selected public spaces to climate change. The research part includes an introduction to climate change and the ways in which cities are adapting to it. The practical part deals with the analysis of selected public space according to the methodology and proposes the possibilities of adaptation by means of case studies. The work includes graphical outputs in the appendix.

Keywords

adaptation of public spaces, climate change, heat island, Holešovice market, blue-green infrastructure

Poděkování

Především bych chtěl poděkovat panu prof. Ing. Arch. ThLic. Jiřímu Kupkovi, Ph.D. za vedení, ochotu, a rady, které mi poskytl. Také bych rád poděkoval panu Ing. Martinu Dočkalovi, Ph.D. za cenné rady především stavebně technického rázu. Dále děkuji rodině a přátelům za veškerou podporu nejen při psaní této bakalářské práce, ale i v průběhu celého studia.

Obsah

Úvod....6
Cíl....6
Literární rešerše....7
1. Klimatická změna....7
1.1 Důvody klimatické změny....7
1.1.1 Příčiny změn klimatu v geologické minulosti....7
1.1.2 Emise skleníkových plynů....7
1.1.3 Změny ve využívání krajiny....8
1.2 Dopady klimatické změny....9
1.2.1 Scénáře budoucího vývoje klimatu....9
1.2.2 Dopady na přírodu....9
1.2.3 Zvyšování četnosti extrémních událostí....10
1.2.4 Ohrožení měst....10
2 Adaptace měst....11
2.1 Úmluvy a strategie....11
2.1.1 Mezinárodní úroveň....11
2.1.2 Státní úroveň České republiky....11
2.2 Vymezení typů opatření....12
2.2.1 Členění adaptačních opatření dle typu dopadů změny klimatu....12
2.2.2 Členění adaptačních opatření dle typu realizace....12
2.3 Adaptační principy v plánování měst....12
2.3.1 Historie....12
2.3.2 Dnešní adaptační principy....13
2.4 Stavebně-technická opatření v intravilánu....13
2.4.1 Opatření pro zlepšení mikroklimatu a prevenci vzniku srážkového odtoku....13
2.4.2 Vsakovací objekty....15
2.4.3 Retenční objekty....15
2.4.4 Vodní prvky....16
2.5 Příklady řešení....16
2.5.1 Příklady řešení v České republice....16
2.5.2 Příklady řešení ve světě....17
Metodika....18
Konkrétní řešení....18
3 Analýza řešeného území....18
3.1 Širší vztahy....18
3.2 Popis řešeného území....20
3.2.1 Současný stav Pražské tržnice....20
3.2.2 Řešené území....21
3.2.3 Fotodokumentace řešeného území....22
3.2.4 Současné návrhy a plány v území....24
4 Návrh řešení....25
4.1 Návrh 1 – Dočasná varianta....25
4.2 Návrh 2 – Reálná varianta....26
4.3 Návrh 3 – Maximalistická varianta....27
Diskuse....28
Závěr....29
Přílohy....30
Zdroje....31
Zdroje odkazů v textu....32
Zdroje obrázků....33
Zdroje obrázků v grafickém návrhu....34
Seznam obrázků a tabulek....34

Úvod

Klimatická změna, globální oteplování či městské tepelné ostrovy jsou v poslední době stále častěji diskutovaným tématem vyvolávajícím pozornost odborné, ale i laické veřejnosti. Důvodem je aktuálnost a rozsáhlost této problematiky. Nejedná se o lokální problém, ale o problém globální, který zasahuje celou lidskou společnost ve všech oblastech a spolu s ní i přírodu, která je obklopuje.

V současné době panuje většinová shoda na příčinách současné změny klimatu. Dle vědecké obce je s největší pravděpodobností primárním důvodem působení člověka. Budoucí následky jsou závislé na chování lidské společnosti dnes a v následujících desetiletích. Odhady budoucího vývoje nám tak vykreslují stavy, do kterých se v blízké budoucnosti naše planeta dostane nebo může dostat. I ty nejoptimističtější scénáře však ukazují, že se dopadům nevyhneme.

Jsou tedy vyžadovány řešení dvojího charakteru. Zaprvé se klimatickou změnu musíme snažit zmírnit, a to odstraněním příčin. Tou hlavní je vypouštění skleníkových plynů. Druhým vyžadovaným chováním je adaptace na dopady změny klimatu. Adaptovat není potřebné jen infrastrukturu, aby změny klimatu vydržela, ale i přístup lidské společnosti k hospodaření se zdroji a obnovit biodiverzitu přírody takovým způsobem, aby nadcházející změny zvládla. Zmírnění i adaptace mají mnoho podob, jelikož je tato práce řešena na půdě fakulty stavební, bude zde řešena především problematika urbanizovaných prostředí.

Města se s dopady musí vyrovnávat v různých oblastech. Vzrůstající teplota v kombinaci s prostředím tvořeným nevhodnými materiály, mezi které patří zejména beton, vytváří efekt tzv. tepelného ostrova. Toto území je tak mnohem teplejší než jeho okolí jak ve dne, tak především v noci. Následkem není pouze zhoršený komfort života pro obyvatele. Tento problém rovněž negativně působí na jejich zdraví a může vést ke zdravotním komplikacím, zejména u starší části společnosti. Řešením je přivést do intravilánu takové prvky, které místní klima zlepší. Jedná se převážně o prvky městské zeleně a vodní prvky, najdeme však i opatření jiné povahy. Tato práce řeší právě problematiku městských prostor v souvislosti s klimatickou změnou a snaží se nabídnout vhodné řešení pro konkrétní lokalitu.

Cíl

Práce si klade za cíl navrhnout variantní řešení adaptace vybraného městského veřejného prostranství na změny klimatu, tj. předložit různá řešení odvozená z realizovaných projektů podobných záměrů u nás i v zahraničí aplikovatelných na vybrané prostranství, a zároveň zachovat jeho hodnoty a funkce v urbanistické struktuře města.

Teoretická část bude obsahovat uvedení do problematiky klimatické změny, a to zejména v urbanizovaných územích, téma tepelných ostrovů a hospodaření s dešťovou vodou ve městech (blue-green infrastructure) a dále zhodnocení možných adaptačních strategií pro možné potlačení rozvoje městských tepelných ostrovů a následků klimatické změny. Pro porovnání bude mj. uvedena ukázka úspěšných adaptací z ČR i ze zahraničí.

V praktické části bude dle předem stanovených kritérií vytipováno problematické veřejné prostranství a multikriteriálně zhodnoceno s ohledem na klimatickou změnu. Následně budou navrženy varianty řešení – ve formě námětové studie (adaptační zásahy ve vazbě na vhodné příklady různých realizací) – a dle různých kritérií vyhodnoceny (vč. např. konfrontace s limity využití území, funkcí a provozem lokality, kapacitou, souladem s ÚP, památkovými, kompozičními a dalšími požadavky atd.).

Literární rešerše

Následující část se zaobírá příčinami a důsledky klimatické změny včetně analýzy současných adaptačních a mitigačních opatření, které vzniknuvší problémy řeší.

1. Klimatická změna

Klima se na planetě Zemi mění odjakživa, avšak současná změna klimatu, jejíž jsme svědky v posledních desítkách let, je způsobena s největší pravděpodobností primárně činností člověka. Svým chováním tak člověk zásadně mění podmínky na planetě Zemi, čímž ovlivňuje nejen sebe ale všechny formy života na Zemi.

Důvodem současných klimatických změn je převážně změna složení atmosféry, která je způsobena spalováním fosilních paliv, zejména spalováním uhlí, ropy a zemního plynu. To vede ke zvýšení skleníkového efektu, jehož důsledkem je zvyšování teploty, tzv. globálnímu oteplování. Dalším zásadním důvodem je změna charakteru krajiny, a to zejména kácení deštných pralesů, intenzifikace zemědělství nebo chov hospodářských zvířat.

Důsledky zvýšení teploty jsou rozsáhlé. Mezi hlavní patří tání ledovců a s tím spojené zvýšení hladin oceánů nebo zvýšení četnosti extrémních klimatických jevů, jako jsou přívalové deště a povodně. Tyto změny vedou v postižených oblastech ke zhoršení až znemožnění obyvatelnosti, čehož důsledkem může být v budoucnu migrace obyvatel za životaschopnými podmínkami.

Člověk však není jediný tvor, jehož život je výrazně ovlivněn probíhajícími změnami. Zvýšení zastoupení oxidu uhličitého v atmosféře vede k acidifikaci oceánů, což zásadně mění podmínky pro život korálů i jiných organismů v oceánech.

Nedokážeme přesně odhadnout všechny následky současné změny klimatu, bohužel převážná většina změn je negativních. Je proto nutné tyto problémy řešit a neodkládat do budoucna. Tato kapitola podrobně zkoumá příčiny a důsledky zmíněné problematiky.

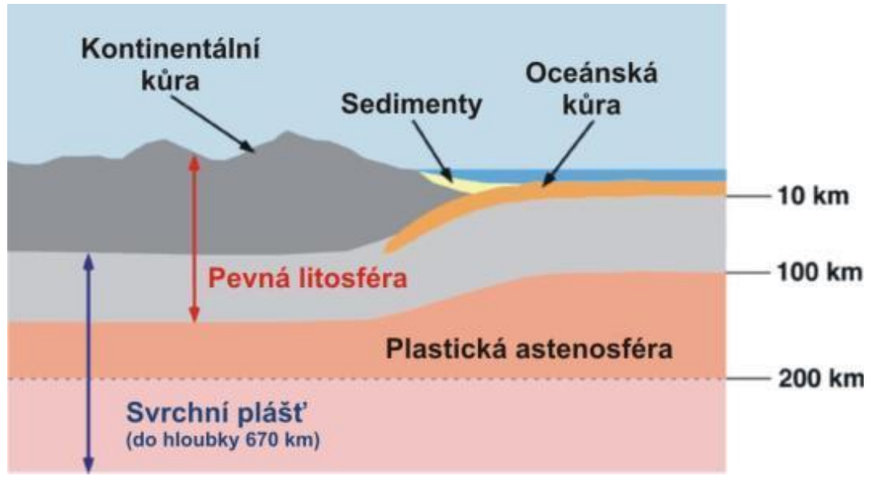
1.1 Důvody klimatické změny

V této kapitole jsou popsány hlavní příčiny současné změny klimatu. Zároveň je však pro pochopení problematiky potřebné znát jevy, které zapříčinili změny klimatu v minulosti a stále klima ovlivňují.

1.1.1 Příčiny změn klimatu v geologické minulosti

V minulosti se klima na planetě Zemi měnilo dynamicky, kdy docházelo ke střídání teplejších a chladnějších období spolu s vlhčími a suššími. Činitelů těchto změn je několik. Mezi ty hlavní řadíme: pohyby desek zemské kůry, cyklické změny v oběžné dráze Země (tzv. Milankovičovy cykly), změny ve Sluneční soustavě, postupné, ale zásadní změny v oběžné dráze planety Země, jednorázové události (Trnka, 2021). V současném geologickém období, tedy ve čtvrtohorách, je za nejvýznamnější klimatický jev považováno střídaní dob ledových a meziledových, tzv. glaciály a interglaciály.

Povrch planety Země je specifický přítomností tzv. deskové tektoniky. Ve Sluneční soustavě není známa jiná planeta, která by vykazovala známky této skutečnosti. Jednotlivé desky se pohybují různými směry a rychlostmi, celkový pohyb je v rozmezí 0-100 mm/rok. Tento pohyb je umožněn díky tomu, že svrchní litosféra má vyšší pevnost a nižší hustotu než spodní astenosféra (Jelínek, 2011). Toto rozložení celků je zobrazeno na obrázku 1. Pohyb jednotlivých tektonických desek je způsobován výstupem teplejšího materiálu v zemském plášti.



Obrázek 1 Schéma mocnosti litosféry a astenosféry pod oceány a kontinenty (Zdroj: VŠB – Technická univerzita Ostrava)

Milankovičovy cykly jsou opakující se systematické změny v příjmu slunečního záření, způsobené výkyvy oběhu Země kolem slunce a měnícím se příjmem energie na zemském povrchu, který souvisí s jeho odrazivostí (tzv. albedem). Nejsou tedy příčinnou současných změn klimatu, což je milná informace šířená některými dezinformačními weby. Spolu se změnami ve výkonu Slunce jsou však příčinnou střídání dob ledových a meziledových ve čtvrtohorách. Zásadním jevem při přechodu mezi jednotlivými obdobími je skutečnost, zda napadne přes zimu více či méně sněhu, než během léta roztaje. Ledový příkrov tak postupně nabývá na mocnosti i rozloze, či se případně stahuje zpět k pólům (Trnka, 2021).V krajině lze rozpoznat rozsah ledovce z glaciálního období díky přítomnosti tzv. bludných balvanů.

Nejvýraznějším rozdílem historických změn v klimatu v porovnání se současnou změnou je, až na jednorázové události, rychlost těchto přeměn. Jevy popsané v této kapitole trvají v řádech tisíců let, nikoliv desítek či stovek, jak je tomu u současné změny.

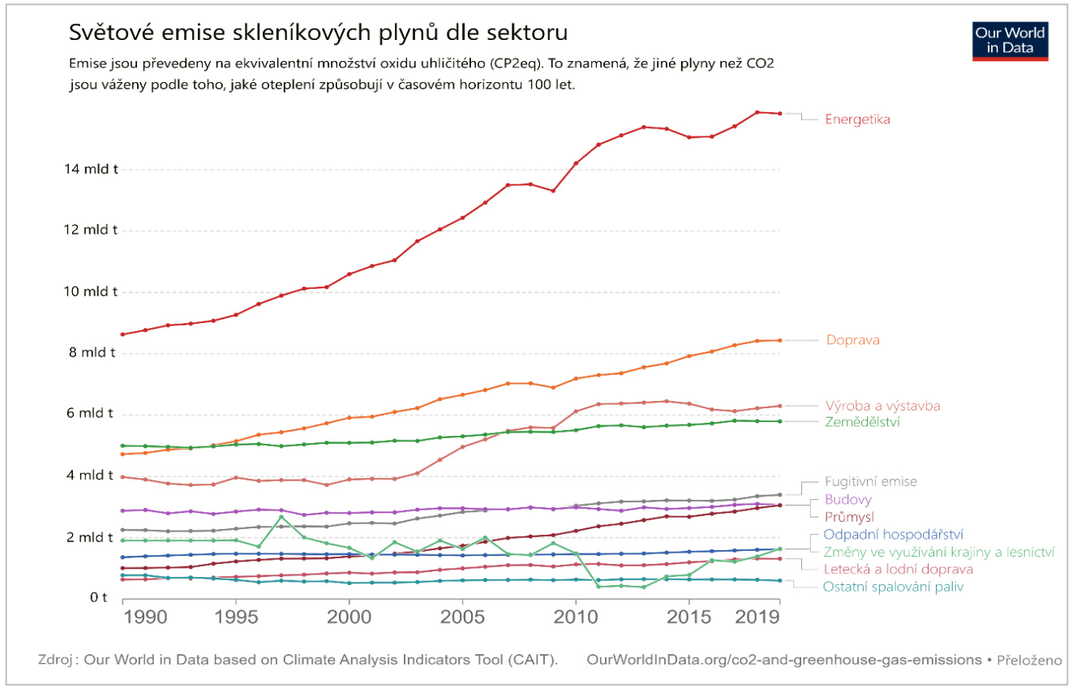
1.1.2 Emise skleníkových plynů

Emise skleníkových plynů jsou hlavním činitelem současné změny klimatu. Skleníkové plyny jsou však pro život na Zemi klíčové, bez nich by byla teplota zemského povrchu asi o 33 °C nižší, což jsou podmínky pro život nepřijatelné (Trnka, 2021). Jejich koncentrace je však v současné době vysoko nad hodnotami v předindustriální době. Vypouštění těchto plynů do atmosféry je způsobeno převážně využíváním fosilních paliv kvůli energetickému využití. Zvyšování koncentrace skleníkových plynů v atmosféře vede k zintenzivnění skleníkového efektu, jehož důsledkem je jev známý jako Globální oteplování.

Radiačně aktivní neboli skleníkové plyny tedy výrazně ovlivňují fyzikální vlastnosti atmosféry. Jedná se o oxid uhličitý (CO_2), metan (CH_4) a oxid dusný (N_2O). Nejvýznamnější roli hraje oxid uhličitý, který přispívá přibližně ze 70 %, a do atmosféry se uvolňuje převážně spalováním fosilních

paliv (url[1]) Jeho koncentrace vzrostla z 280ppm, což odpovídá hodnotě v 18. století z preindustriálního období, na současnou hodnotu 385ppm. Jedná se tak nejspíše o nejvyšší hodnotu, jaké bylo za posledních 650 000 let dosaženo. Koncentrace CO_2 se totiž v minulosti pohybovaly mezi 180 a 300 ppm_(ČHMÚ, 2011). Metan uniká hlavně při těžbě fosilních paliv a chovu dobytka. Velké množství metanu je uloženo v permafrostu v polárních oblastech, což při vzrůstající teplotě a postupném roztávání této trvale zmrzlé půdy může zapříčinit uvolnění zde uloženého metanu do atmosféry. Oxid dusný vzniká zejména při výrobě umělých dusíkatých hnojiv a přispívá z uvedených plynů ke skleníkovému efektu nejméně.

Sektory zodpovědné za vypouštění skleníkových plynů jsou v celosvětovém měřítku hlavně: energetika (57 %), zemědělství, lesnictví a změny ve využívání krajiny (18,4 %), doprava (16,2 %). V následujícím grafu (Obrázek 2) je zobrazen vývoj množství emisí vypouštěných různými sektory v letech 1990 až 2019. Lze z něj usoudit, že se emise skleníkových plynů i přes apel vědců a nevládních organizací dlouhodobě nesnižují, nýbrž naopak zvyšují (Ritchie, 2020).



Obrázek 2 Globální emise skleníkových plynů dle sektorů (Zdroj: Our World in Data, University of Oxford / přeloženo)

V České republice je potom hlavním zdrojem emisí energetika (39,5 %). Následují pak průmyslové procesy (20,3 %), doprava (15,7 %) a lokální plynové a uhelné kotle (10,2 %) (Přibyla, 2020).

Řešení problému na politické úrovni je však složité. Platí, že 10 států, které v současné době nejvíce znečišťují ovzduší, je odpovědno za 65 % vypouštěných emisí (Trnka, 2021). Rozumným řešením je tak zaměřit pozornost na redukci znečištění právě u těchto států. Při pohledu na historii emitování skleníkových plynů do ovzduší je však obrázek jiný. Jedni ze současných největších znečišťovatelů (Čína, Indie) znečistili atmosféru méně než USA spolu s Evropskými státy. Globálním politickým tématem je tak dnes finanční a jiná podpora států zasažených dopady změny klimatu právě státy, které ovzduší znečišťovali historicky nejvíce.

1.1.3 Změny ve využívání krajiny

Člověk v současné době zásadně mění charakter okolní krajiny. Důvodem je její hospodářské využívání a rozšiřování měst do okolní krajiny, tzv. urbanizace.

Nejvýraznější činností člověka, kterou zasahuje do charakteru krajiny, je však odlesňování. Probíhá zejména v tropických oblastech. Lesy pokrývají v současnosti asi 30 % zemského povrchu a hrají základní roli při ukládání oxidu uhličitého a produkci kyslíku při procesu zvaném fotosyntéza. Právě oxid uhličitý přispívá zásadním způsobem v probíhající klimatické změně.

Je několik důvodů, proč se v současné době odlesňuje. Prvním je nadměrná těžba dřeva. To se využívá převážně jako palivo, dále ve stavebnictví, nábytkářském průmyslu nebo k výrobě papíru. Dalším důvodem je extenzivní zemědělství a snaha získat nové plochy pro pěstování plodin a chov dobytka. Nové plochy pro zemědělství se tak získávají vypalováním lesního porostu. Při správném hospodaření jsou lesy přirozeným obnovitelným zdrojem. V případě užití těžké mechanizace a rozsáhlého vypalování však člověk silně narušuje možnost přirozené obnovy lesa (Dobrovolný, 2001).

Odlesněná krajina nedokáže nejen nadále poutat oxid uhličitý, ale zároveň způsobuje další neméně závažné vedlejší negativní důsledky. Dochází k narušení klimatických poměrů v lokálním, regionálním i globálním měřítku. Výsledkem je změna rozložení řady meteorologických prvků a s tím spojené zvýšení extremity počasí. Samotná půda není nadále kryta vegetací a v kombinaci s poničením těžkou mechanizací je náchylná na erozi. Voda, která by se v krajině jinak přirozeně vstřebala, z oblasti rychleji mizí. Kombinace těchto faktorů vede k desertifikaci a rozšiřování pouštních oblastí. Zmíněné zrychlení odtoku může zároveň vést k extrémním povodním.

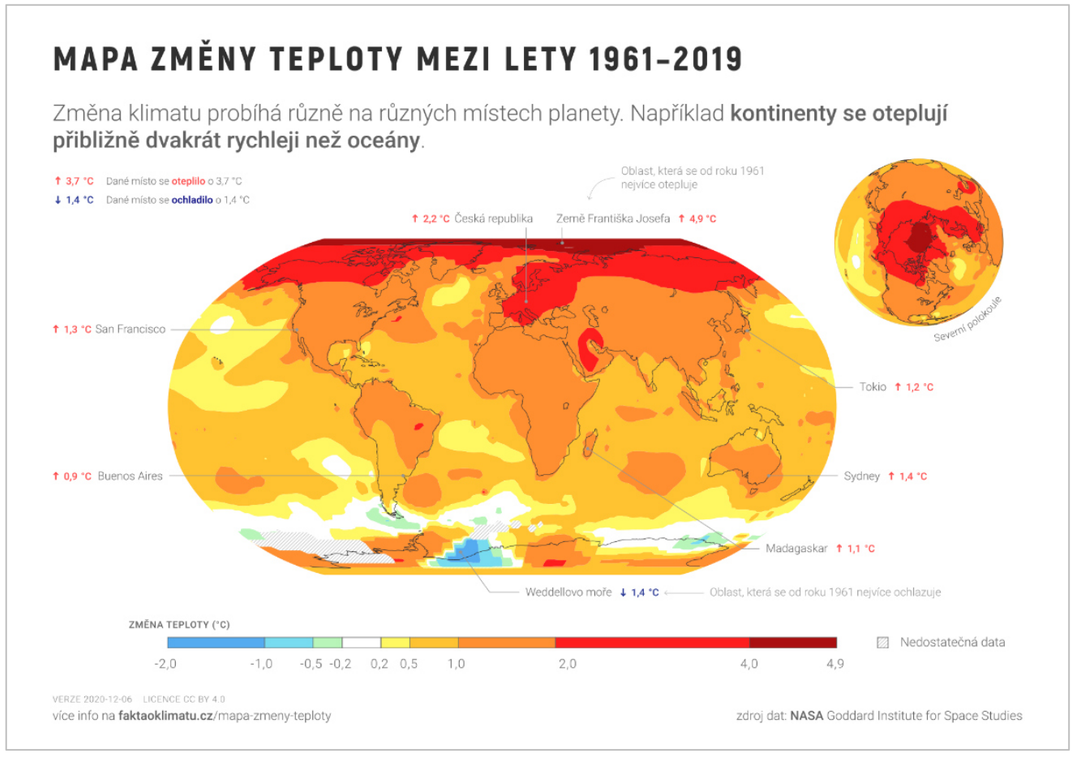
Odlesňování je problémem zejména v Jižní Americe, střední Africe a jihovýchodní Asii. Dle dat OSN bylo v letech 1990 až 2020 odlesněno 420 miliónů hektarů lesa, což je přibližně plocha o velikosti Evropské Unie (url[2]). Bohužel i přes snahu ochránců přírody a vlád míra odlesňování od roku 2001 neklesla (Curtis, 2018). Opačný trend můžeme vidět v zemích Evropské Unie, kde mezi lety 1990 a 2020 narostla plocha lesů o 10 %. Důvodem pro odlesnění na území EU je převážně proces urbanizace, tedy rozvoj měst a infrastruktury (url[2]).

Obrázek 3 Odlesňování za účelem pěstování sóji v Bolívii (Zdroj: Mendlova univerzita v Brně)

1.2 Dopady klimatické změny

Již dnes plně pociťujeme první dopady klimatické změny. Planeta je nyní přibližně o 1,2 °C teplejší než v předindustriálním období (v letech 1850-1900). To je však průměrná hodnota pro celou planetu, většina oblastí na severní polokouli je dnes teplejší o 2-3 °C (url[3]). Rychlost oteplování se postupně zvyšuje, v posledních 4 dekádách pozorujeme trend oteplování o 0,2 °C za desetiletí. Nikdy v historii lidstva nedocházelo k tak rychlé změně teploty. V průběhu přechodu mezi dobou ledovou a meziledovou trvala změna o 1 °C přibližně tisíc let, dnes se v důsledku lidské činnosti udála takto vysoká změna teploty za méně než 100 let (Přibyla, 2020).

Velikost dopadů klimatické změny přímo závisí na budoucím antropogenním ovlivňováním planety. Je zejména zapotřebí snížit vypouštění skleníkových plynů do ovzduší a hospodařit šetrněji v průmyslu i zemědělství. V závislosti na jednotlivých scénářích budoucího chování člověka vytvářejí vědci modely budoucího vývoje klimatické změny spolu s jejími dopady.



Obrázek 4 Mapa změny teploty mezi lety 1961-2019 (Zdroj: Fakta o klimatu)

1.2.1 Scénáře budoucího vývoje klimatu

Projekce budoucího vývoje klimatické systému na Zemi jsou stanovovány pomocí klimatických modelů. Jejich tvorba s skládá ze tří částí. Zprvu je potřebné na úrovni současného poznání popsat klimatický systém a jeho procesy. Druhým krokem je provedení odhadu budoucího vývoje demografie, spotřeby přírodních zdrojů, energetiky apod. Posledním krokem je tak vytváření modelu simulující další vývoj. Kvůli potřebě zhodnocení řady nejistot v prvních dvou krocích je zapotřebí stanovení dolního odhadu, horního odhadu a nejpravděpodobnějšího odhadu vývoje klimatu. Pro vytvoření pravděpodobného scénáře je tak nezbytné použít více než jeden klimatický model (ČHMÚ, 2011).

Současné modely implementují antropogenní vliv pomocí tzv. Reprezentativních směrů vývoje koncentrací neboli RCP. Jedná se o předpovídané trajektorie koncentrací skleníkových plynů. Pro potřebu autorizovaného zpracování velkého množství dat a řádné předpovědi klimatu do budoucna vznikl Mezinárodní panel změny klimatu IPCC, který své výsledky prezentuje v tzv. hodnotících zprávách s odstupem několika let. Nejaktuálnější je šestá hodnotící zpráva známá pod zkratkou AR6, jejíž první studie byla zveřejněna v roce 2021 a její finální verze byla vydána v březnu 2023.

Dle aktuální zprávy IPCC se od předindustriální éry, která se řadí do let 1850-1900, do dnešních dní teplota zemského povrchu globálně zvýšila o 1,1 °C, přičemž poslední 4 dekády byly nejteplejší z uvedených let. Změna na pevnině je vyšší než v oceánských oblastech. Na pevnině se teplota zvýšila v průměru o 1,59 °C a v oceánských oblastech v průměru o 0,88 °C (IPCC, 2021).

V porovnání s lety 1850-1900 bude teplota v letech 2081-2100 vyšší o 1 °C – 1,8 °C dle scénáře, který předpovídá uhlíkovou neutralitu od roku 2050 (model SSP1-1.9). Scénáře odhadující střední množství emisí předpovídají zvýšení teploty ve zmíněném období o 1,3 °C – 3,5 °C (model SSP1 2,6, SSP2 – 4,5). Scénář SSP5-8.5 je nejpesimističtější a znamená zvýšení teploty o 3,3 °C – 5,7°C. Tyto data a příbuzné informace zobrazuje obrázek 5. (IPCC, 2021).

	Krátkodobé, 2021 - 2040		Střednědobé, 2041 - 2060		Dlouhodobé, 2081 - 2100	
Scénář	Nejlepší odhad (°C)	Velmi pravděpodobný rozsah (°C)	Nejlepší odhad (°C)	Velmi pravděpodobný rozsah (°C)	Nejlepší odhad (°C)	Velmi pravděpodobný rozsah (°C)
SSP1-1.9	1.5	1.2 to 1.7	1.6	1.2 to 2.0	1.4	1.0 to 1.8
SSP1-2.6	1.5	1.2 to 1.8	1.7	1.3 to 2.2	1.8	1.3 to 2.4
SSP2-4.5	1.5	1.2 to 1.8	2.0	1.6 to 2.5	2.7	2.1 to 3.5
SSP3-7.0	1.5	1.2 to 1.8	2.1	1.7 to 2.6	3.6	2.8 to 4.6
SSP5-8.5	1.6	1.3 to 1.9	2.4	1.9 to 3.0	4.4	3.3 to 5.7

Obrázek 5 Scénáře změny teploty zemského povrchu (Zdroj: IPCC / přeloženo)

1.2.2 Dopady na přírodu

Průběh důsledků můžeme pozorovat v postupném řetězení od mikroorganismů, přes zvířata, dobytek, lidské zdraví až po větší celky, jako je energetika, zemědělství, doprava atd. Mezi jednotlivými aktéry a faktory existují mnohostranné přímé a zpětné vazby. Například roztávání ledovců na pólech vede k postupnému zvyšování hladiny oceánů a zaplavování přímořských oblastí. Tomu následuje migrace tamních obyvatel, kteří si musí hledat nové bydliště jinde. Odhaduje se, že s každým centimetrem zvýšení hladiny oceánů se dostane do nebezpečí až milion obyvatel pobřežních oblastí (University of Leeds, 2021).

Tání ledovců

Jedním z důsledků je tedy již zmíněné postupné odtávání ledovců. Jedná se zejména o grónský a antarktický ledovec, což jsou dva největší pevninské ledovec na světe. U Antarktického ledovce je náchylná hlavně jeho západní část (Západoantarktický ledový příkrov), která neleží na pevném horninovém prostředí a jejíž okraje plavou na hladině. Výzkumy ukázaly, že rychlost odtávání u ledovce na západě Antarktidy je o 60% vyšší než vytváření nového ledu (Metelka, 2010). Příčinou odtávání

grónského ledovce je především jeho poloha. Nenachází se přímo v polární oblasti, proto na něj působí pravidelné změny mírného klimatu. Dalším důvodem je fakt, že severní polokoule se v současnosti i dle předpovědi otepluje rychleji než jižní. Tyto fakty činí grónský ledovec zranitelnějším. Roztání grónského ledovce by zvýšilo hladinu oceánů o 7 metrů. Roztání všech ledovců na Zemi by znamenalo zvýšení světové hladiny moří o 70 metrů (United States Geological Survey, 2023). Naštěstí i méně optimistické scénáře předpovídají, že by tyto procesy trvaly stovky let.

Zvyšování hladiny oceánů

Průměrná globální hladina moří se zvedla mezi lety 1901 a 2010 o 0,19 m. Průměrná míra nárůstu je 1,7 mm/rok. Podobně jako u nárůstů teploty, i zde sledujeme trend postupného narůstání meziročních hodnot. Během let 1993-2010 totiž průměrný přírůstek činí 3,2 mm/rok (Trnka, 2021).

Předpovídaná hodnota, o kterou se v jednotlivých regionech zvýší hladina moří, se různí. Záleží totiž také na meziročních a dekádních změnách v cirkulaci oceánů, pohybu ledovců a tektonických pohybech. Dále projekce zahrnují modelování termální expanze oceánů a nárůst hladiny z důvodu tání ledovců. Odhady se různí v závislosti na citlivosti modelů. Odhad dle nejnovější zprávy IPCC říká, že je nepravděpodobné, aby se hladiny oceánů zvýšily o více než 1,1 metru v roce 2100. Některé studie však ukazují, že odhad IPCC je mírný a nárůst bude vyšší (Grinsted, 2021).

Zvýšení hladiny moří není nebezpečné pouze pro člověka. Znamená totiž významné dopady i na přírodu. Například zaplavování pobřežních mokřadů, včetně solných bažin a mangrovníků, vede k nedostatku prostoru pro jejich existenci, jelikož často nemají dostatek prostoru na pevninské straně (Trnka, 2021). Dopadů změny klimatu na přírodu je samozřejmě více, zde jsem se však zaměřil na ty dopady, které zároveň souvisí s problematikou řešenou v této bakalářské práci.

1.2.3 Zvyšování četnosti extrémních událostí

Zejména kvůli zesílení skleníkovému efektu je předpokládáno navýšení četnosti extrémních klimatických událostí. Jedná se především o teplotní a srážkový režim a jevy s nimi spojené, jako jsou období sucha, horkých vln, povodní, hurikánů, vichřic a podobně. Celkové množství srážek v delším časovém úseku změna klimatu neovlivní, změní se však jejich charakter a četnost.

Sucho a povodně spolu v mnohém souvisí, rozdíl je však ve schopnosti jejich předpovědi. Sucho nastupuje pomalu, zasahuje rozsáhlá území a je obecně obtížnější na odhadnutí. Oproti tomu je u povodní výhodou, že vznikají rychle a dají se předpovědět pro každé povodí zvlášť (Šachová, 2010). Bylo zjištěno, že v posledních desetiletích došlo k navýšení výskytu extrémních suchých období v oblastech, kde se obvykle vyskytují vlhké podmínky (The Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, 2015). Důsledkem dlouhotrvajícího sucha může být nedostatek pitné vody pro současný odběr. Světové ekonomické fórum označilo nedostatek vody jako jedno ze tří nejzávažnějších nebezpečí, které budou v následujících desetiletích ohrožovat lidstvo.

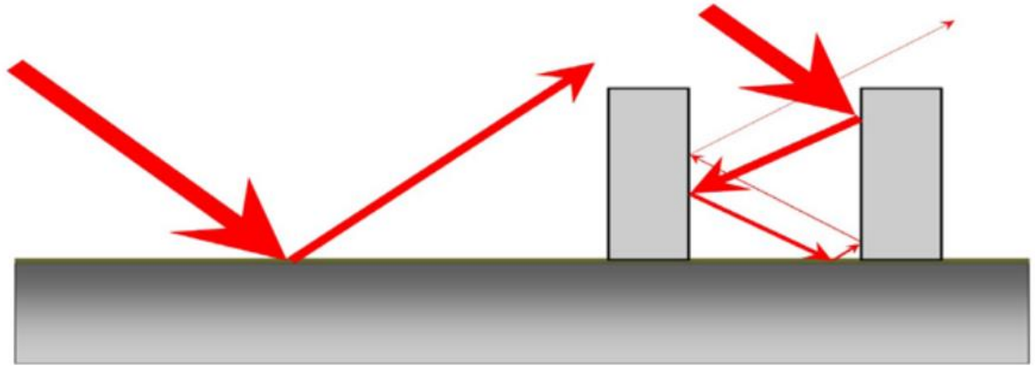
Například pro Českou republiku bude dle předpovědí platit, že nejvíce srážek spadne v letních měsících, zejména díky bouřkovým událostem. Na druhou stranu poroste počet a délka epizod v roce, bude pršet jen velmi málo, nebo vůbec. Kombinace intenzivních srážek a vyprahlé půdy v důsledku sucha vede k vyšším erozním událostem zejména na zemědělských pozemcích, což má za následek například snížení úrodnosti a zároveň zanášení vodních nádrží (ČHMÚ, 2015).

Existují také kvantifikované projekce, jak by zvyšující se koncentrace skleníkových plynů v atmosféře ovlivnila frekvenci či četnost hurikánů v Atlantiku a silných monzunových dešťů v Asii. (Metelka, 2010) . Pro jejich tvorbu je klíčová teplota oceánu a atmosféry. Jednoduše řečeno teplejší oceán evaporuje rychleji a zároveň teplejší atmosféra udrží více vlhkosti, což má za následek rychlejší tvorbu mračen. Vědci díky počítačovým simulacím odhadují, že množství srážek v hurikánech vzroste nejméně o 7 % na jeden stupeň oteplení (Barlow, 2022).

1.2.4 Ohrožení měst

Urbanizovaná krajina je v bezprostředním kontaktu s okolní přírodou, a proto výše popsané jevy přímo ovlivňují i fungování měst. Zároveň existují problémy, které vznikají jen ve městech a výlučně se jich týkají, jako například tepelné ostrovy, které jsou způsobené zejména specifičností městského povrchu a prostoru. V této kapitole jsou popsány dva nejzávažnější jevy ohrožující města, způsobené změnou klimatu, a to tepelné ostrovy a zvyšování hladin moří. V kapitole 2 bakalářské práce je popsáno, jakým způsobem tyto problémy řešit.

Tepelné ostrovy jsou současným jevem, který výrazně ovlivňuje životní prostředí zejména ve větších městech. Hlavními důvody jejich vzniku jsou specifičnost městských povrchů a vyšší četnost svislých povrchů v intravilánu oproti volné krajině. Právě existence vysokých budov vytváří tzv. městské kaňony. Dopadající sluneční záření se v této oblasti odrazí vícekrát než pouze jednou, jako je tomu v přirozené krajině. Výsledkem je absorbování většího množství sluneční energie, a tím vyšší ohřátí povrchu. Druhým důvodem jsou materiály městských povrchů, které jsou specifické svými fyzikálními vlastnostmi, a to hlavně v odrazivosti a tepelné kapacitě. Tyto povrchy dobře akumulují teplo a zvyšují tak teplotu jak během dne, tak zejména v noci a v ranních hodinách (Pondělíček, 2016).



Obrázek 6 Vizualizace principu odrazivosti městského a venkovského povrchu (Zdroj: Pondělíček)

Dalším jev, který bezprostředně ohrožuje města je zvyšování globální hladiny moří. V nebezpečí se tak ocitají města na pobřeží, v deltách řek a na ostrovech. Zhruba 160 miliónů obyvatel žije v současné době v oblastech do 1 metru nad hladinou moře (Stejskal, 2014). Jak bylo zmíněno v kapitole 1.2.2, budoucí nárůst hladin je obtížné přesně určit, dle některých studií bude však vyšší než 1,1 metru. Dají se tedy předpokládat migrační vlny obyvatel z těchto oblastí hlouběji do vnitrozemí. Ohrožené jsou zároveň zdroje pitné vody, jelikož stoupající hladiny slané vody znehodnotí zasažené stávající zdroje.

2 Adaptace měst

V této kapitole jsou rozebrány způsoby a opatření, kterými se v současné době adaptují města na změnu klimatu. Jedná se o zavedený legislativní rámec spolu s fyzickými stavebními a plánovacími řešeními.

2.1 Úmluvy a strategie

Ochrana klimatu a životního prostředí je zakotvena v legislativě, strategiích a úmluvách na státní i mezinárodní úrovni. Tato část bakalářské práce uvádí nejdůležitější smlouvy a strategie, které v současnosti nastavují možnosti a pravidla řešení dopadů klimatické změny a ochrany přírody.

2.1.1 Mezinárodní úroveň

První snahy o ochranu životního prostředí na mezinárodní úrovni se objevily v 70. letech 20. století. Jedním z prvních zasedání, které se touto problematikou zabývalo, byla Konference OSN o lidském prostředí (United Nations Conference on the Human Environment), která se konala v roce 1972 v Stockholmu. V rámci této konference byla přijata tzv. Stockholmská deklarace. Jedná se o první dokument mezinárodního významu, který přiznává lidstvu právo na zdravé životní prostředí. Tato deklarace byla zároveň zásadním dokumentem pro budoucí vývoj mezinárodního práva v oblasti životního prostředí (Boudes, 2014).

V roce 1988 vznikl Mezinárodní panel pro změnu klimatu (IPCC). Byl založen Organizací spojených národů (OSN) a Světovou meteorologickou organizací (WMO) s cílem poskytnout vědecký podklad pro politická rozhodnutí v oblasti změny klimatu. Již tehdy bylo zřejmé, že tato problematika vyžaduje globální řešení a spolupráci mezi vědci a politiky. IPCC dnes slouží jako nezávislý vědecký orgán, který hodnotí stávající vědecké poznatky a poskytuje doporučení pro strategie a politické rozhodnutí. Výsledky jsou publikovány s odstupem pěti let v tzv. hodnotících zprávách. Aktuální hodnotící zpráva (AR6) byla dokončena v březnu roku 2023.

Nejvýznamnějším krokem pro mezinárodní ochranu klimatu bylo přijetí Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu v Riu v roce 1992. Úmluva vstoupila v platnost 21.3.1994 a je založena na čtyřech hlavních principech. Prvním je princip mezigenerační spravedlnosti, což znamená chránit klimatický systém pro budoucí generace. Druhým je princip diferencované odpovědnosti, což znamená, že ekonomicky vyspělé země nesou hlavní odpovědnost za rostoucí koncentrace skleníkových plynů v atmosféře a jsou povinny poskytovat pomoc rozvojovým zemím. Třetím je principem je potřeba primárně chránit ty části planety Země, které jsou nejvíce náchylné na negativní dopady změn klimatu. Čtvrtý princip je princip tzv. předběžné opatrnosti, který říká, že je nutné neodkládat řešení problému i v případě, kdy nelze přesně kvantifikovat některé důsledky. V současné době má úmluva 198 smluvních stran. Česká republika úmluvu podepsala 13.6.1993. Na konferenci byl rovněž schválen programový dokument OSN a jeden ze základních textů udržitelného rozvoje Agenda 21 (url[4]).

Kjótský protokol, vydaný v roce 1997, je doplňujícím dokumentem k Rámcové úmluvě OSN z Ria. Hlavní náplní je nastavení limitů emisí skleníkových plynů. Země se zavázaly, že do konce prvního kontrolního období (2008-2012) sníží emise skleníkových plynů o 5 % ve srovnání se stavem v roce 1990. V prosinci 2012 bylo schváleno pokračování a nastavení druhého kontrolního období do roku 2020, kdy se státy zavázaly ke snížení emisí skleníkových plynů alespoň o 18 % oproti úrovním z roku 1990 (url[5]). Problémem je, že ne všechny země zapojené do první části úmluvy podepsaly i její pokračování.

Pařížská dohoda byla přijata v prosinci roku 2015 smluvními stranami Rámcové úmluvy. Počátek její platnosti je od roku 2020, nahrazuje tak předtím platný Kjótský protokol. Počet zúčastněných zemí je však mnohem vyšší. Kromě 3 států, kterými jsou Jemen, Libye a Írán, podepsali a následně ratifikovali dohodu všechny světové státy včetně USA, Číny a Indie, které jsou zároveň největšími producenty skleníkových plynů. USA od dohody na čas odstoupily, se zvolením prezidenta Joe Bidena se však vrátily k původním závazkům. Hlavním cílem dohody je dlouhodobá ochrana klimatu se snahou udržet nárůst globální teploty výrazně pod 2 °C oproti předindustriálnímu období s usilováním o nepřekročení hranice 1,5°C. V rámci Pařížské dohody se Česká republika spolu s ostatními členy EU zavázala snížit emise skleníkových plynů o 40 % do roku 2023 ve srovnání s rokem 1993. (url[4]).

Každý rok zasedají státy Rámcové úmluvy OSN v rámci konference zvané COP (Conference of the Parties). Jejím úkolem je posouzení pokroku pro řešení změn klimatu. První konference se konala v Berlíně v roce 1995 a poslední v roce 2022 v Egyptě (COP 27). Hlavní téma konference v Egyptě bylo jednání o tom, zda by měly bohaté státy vyplácet kompenzace chudším zemím ohroženým klimatickými změnami.

2.1.2 Státní úroveň České republiky

Ochrana přírody a přecházení k udržitelnému rozvoji jsou rovněž implementovány v politikách a strategických dokumentech České republiky. Jelikož legislativa probíhá stálým procesem, mají být strategie hlavními dokumenty udávající směr vývoje v oblasti. Podkladem pro zpracování této části byly oficiální stránky Ministerstva životního prostředí (url[6]).

Zastřešujícím dokumentem je Státní politika životního prostředí České republiky 2030 s výhledem do 2050. Byla schválena vládou v roce 2030 a navazuje na dlouhodobé úsilí Ministerstva životního prostředí. Politika řeší ochranu životního prostředí v celém jejím rozsahu a stanovuje cíle směřování do roku 2030. Do roku 2050 stanovuje vize budoucího stavu. Politika zohledňuje strategické dokumenty na mezinárodní a evropské úrovni.

Strategie přizpůsobení se změně klimatu řeší všechny významné projevy změny klimatu na území ČR. Jejím cílem je zvýšit odolnost společnosti a ekosystémů na změnu klimatu a maximálně omezit její negativní dopady. Strategie byla schválena vládou v roce 2021.

Politika ochrany klimatu v ČR je koncepcí vlády České republiky, která určuje cíle v oblasti snižování emisí skleníkových plynů a zároveň představuje dlouhodobou strategii nízkouhlíkového rozvoje České republiky. Úkolem je nastavit účinná opatření zejména v oblasti energetiky, dopravy, průmyslu a zemědělství do roku 2030 a stanovit trajektorie, kterými by se měly oblasti udávat do roku 2050.

Výsledky výše uvedených úmluv na úrovni mezinárodní i národní by měly být implementovány do strategických plánů jednotlivých měst a obcí, tedy na lokální úroveň. Cílem strategického plánování je formulovat základní vize města či regionu a také postupy vedoucí k jejich realizaci. Měla by v něm být zanesena i problematika ochrany životního prostředí. V roce 2014 však většina měst měla ve svých strategických plánech zahrnuté obecné téma životního prostředí jen zřídka a povrchně. Výzkum 20 strategických plánů středně velkých měst v ČR ukázal, že jen 9 % cílů se týká životního prostředí či klimatické změny (Šilhánková, 2014).

2.2 Vymezení typů opatření

Řešení problémů vyvstávajících z klimatické změny je dvojí. Mitigace znamená zmírňování příčin, které ke změnám klimatu vedou. Adaptace je poté přizpůsobování se nastávajícím novým podmínkám. Oba přístupy se v současné době praktikují v globálním i lokálním měřítku.

Mitigační opatření vedou ke snížení emisí nebo podpoře snížení množství skleníkových plynů. Zejména se jedná omezení produkce oxidu uhličitého, který je zodpovědný za 75 % emisí skleníkových plynů (Trnka, 2021).

Adaptační opatření počítají se změnami klimatu a mají dopady zmírňovat. Největší důraz se klade na opatření spojené s vodními zdroji a jejich využitím. Tyto problémy se budou vyskytovat i v zeměpisných oblastech, které se s nimi zatím nesetkaly. Adaptace je téma této bakalářské práce, proto se na adaptační opatření zaměřuji v následujících kapitolách.

2.2.1 Členění adaptačních opatření dle typu dopadů změny klimatu

Změna klimatu přináší negativní, ale i pozitivní dopady. V současné době se zaměřujeme zejména na řešení negativních dopadů, které také bohužel převládají. Je to pochopitelné z hlediska urgentnosti, do budoucna je však potřebné využít i nové příležitosti.

Využitelný potenciál, který změna klimatu přináší, je možný využít zejména v zemědělství, cestovním ruchu, průmyslu a energetice. Nové technologie spojené s rozvojem zelené ekonomiky nebo nové stavební materiály jsou potom příležitostí k rozvoji (Pondělíček, 2016).

Negativní dopady dle typu hrozby, proti kterým je navrženo. Některé z nich jsou již dlouhodobě řešené (v České republice například povodně), některé se však mohou začít vyskytovat nově (vlny veder). Povodně jsou zejména v podmínkách České republiky nejvýznamnější hydrometeorologickou hrozbou. V minulosti byly řešeny pomocí šedých opatření, jako je napřimování toků, budování protipovodňových hrází apod. Dnes je snahou tyto nezbytná technická opatření propojovat s ekologicky prospěšnými opatřeními. Vlny veder jsou spojeny s tzv. tepelným ostrovem města, který byl popisován v kapitole 1.2.4. Řešení jsou rovněž jak technického, tak ekosystémového charakteru. Jedná se o chytrý design budov zahrnující pasivní ochlazování nebo vhodnou volbu povrchů. Dále uplatňování ozeleněných ploch na fasádách i střechách nebo vytváření menších vodních nádrží.

2.2.2 Členění adaptačních opatření dle typu realizace

Adaptační opatření dle typu realizace dělíme na opatření strukturální a nestrukturální. Strukturální jsou opatření stavebního a plánovacího charakteru, kterým se budou věnovat následující kapitoly. Oproti tomu nestrukturální opatření nejsou fyzického charakteru, jde v zásadě o preventivní opatření včasného varování nebo informační kampaně.

Nestrukturální opatření

Tato opatření, nazývající se také jako „měkká“, jsou efektivní zejména z hlediska eliminace přímých ztrát na životech během katastrof (Pondělíček, 2016). Kromě výše uvedených jsou to krizové plány měst a také vzdělávání a osvěta obyvatel.

Strukturální opatření

Jedná se o široké spektrum opatření. Již při plánování osídlení je potřeba uplatňovat principy, které pouze správným umístěním objektu a volbou materiálu snižují energetickou náročnost budov. Stavební opatření se poté dělí na šedou, modrou a zelenou infrastrukturu.

Šedá opatření jsou stavebně technického charakteru a primárně plní technickou funkci. Jsou tak úzce specializovaná a omezeně flexibilní bez přesahu do dalších oblastí zranitelnosti, proto by měla ideálně implementována s dalšími opatřeními, které plní jiné zbylé funkce.

Zelená opatření zahrnují zeleň. Jedná se o zelené střechy, fasády a umísťování zeleně do veřejného prostoru měst. Tato opatření přispívají ke zlepšení mikroklimatu a snížení efektu tepelného ostrova města.

Modrá opatření pracují s vodou. Hlavním cílem je rozumné pracovaní s dešťovou vodou, jež by měla být zasakována na místě či rozumně odváděna.

Zelená a modrá infrastruktura se často spojují to tzv. modro-zelené infrastruktury. Je to logické, prvky spjaté s vegetací nutně potřebují vodu ke své existenci. Vzniká tak propojená síť vodních a zelených prvků, aplikovaných zejména v intravilánu, které vedou ke zlepšení mikroklimatu, ovzduší a plní další ekosystémové služby (url[7]).

Kombinovaná opatření spojují šedá opatření s opatřeními, která přispívají k ekologické stabilitě. Může se jednat například o obnovu postranních ramen toku s mokřady, která vytváří vhodný biotop pro výskyt organismů a zároveň plní protipovodňovou funkci.

2.3 Adaptační principy v plánování měst

Kapitola zkoumá problematiku urbanismu a územního plánování ve vztahu k navrhování měst odolných vůči dopadům změn klimatu. Jedná se tak o větší měřítko, než je tématem a cílem této bakalářské práce, a proto je problematice věnována pouze jedna podkapitola.

2.3.1 Historie

Představa ideálních měst, kdy lidé bydlí v obydlích v kontaktu s přírodou, je vytvářena již od starověku. Urbanisté a představitelé měst se k těmto tendencím uchylovali nejčastěji v dobách, kdy se velká města stávala přelidněnými a tím nezdravými pro život (Hrůza, 2011). Mezi vizionáře s těmito tendencemi patří například Leonardo Da Vinci, Charles Fourier nebo James Silk Buckingham.

Nový pohled přinesl Ebenezer Howard na konci 19. století s teorií zahradního města v podobě satelitního města se zelení. Snaží se v něm spojovat klady města a venkova. Jeho vzor zahradního města o radiální struktuře je vytvořen pro 30 000 obyvatel. Centrem struktury je veřejný park obklopen veřejnými institucemi. Z centra vychází 6 radiálních tříd, které jsou protínány soustavou soustředných kruhových ulic s veřejnou zelení. Průmysl a zemědělství jsou soustředěny za hranicí území, kterou vytváří železniční trať (Lehman, 2002).

Dílo vzbudilo ve své době velký ohlas. Principy zahradních měst byly implementovány zejména ve Velké Británii, nejznámější realizaci je město Letchworth. V Československu se tyto myšlenky rovněž dočkaly realizace, kdy nejznámější je pražská čtvrť Ořechovka.

Z pohledu problematiky klimatické změny řeší zahradní města díky množství navržené městské zeleně zejména problematiku tepelných ostrovů, místního mikroklimatu, a zároveň významně podporují biodiverzitu v oblasti.

2.3.2 Dnešní adaptační principy

Cílem níže uvedených principů je vhodné uspořádání zástavby s ohledem na aspekty environmentální a kvalitu života obyvatel. Pravidla se liší v závislosti na klimatických podmínkách, morfologii terénu a tom, zda se jedná a novou či stávající zástavbu. Právě u stávající zástavby je adaptace limitována dosavadním prostorově-technickým provedením a finanční náročností.

Význam orientace budov v městské zástavbě

Každé budově v městské zástavbě by měla být poskytnuta taková poloha, která zajišťuje dostatečné zisky sluneční energie v zimním období a přiměřené zastínění v letním období. Klíčová je tedy orientace ke světovým stranám a charakter okolní zástavby. Z energetického hlediska je tento aspekt rovněž důležitý z důvodu aplikace fotovoltaických panelů.

Morfologie terénu

Charakter terénu je rovněž klíčovým faktorem. S každými 100 metry nadmořské výšky klesá teplota o 0,5 °C. Čím výše se tedy zástavba nachází, tím chladnějšímu prostředí je vystavena a tím energeticky náročnější bude její provoz. Důležitý je i výběr svahu, kdy na jižní svahy dopadá v zimě o 10-30 % více slunečního záření než na severní, což rovněž souvisí s energetickou náročností budovy. (Pondělíček, 2016). Poloha budovy na svahu hraje rovněž svou roli. Obecně je teplota v údolích a na vrcholcích kopců nižší než v chráněných oblastech. V údolích je to zapříčiněno stíněním okolní zástavby či terénem a klesáním studeného vzduchu do nižších poloh. Budovy na vrcholcích jsou zase více vystaveny povětrnostním vlivům.

Materiály

Volba materiálů hraje roli jak u výstavby budov, tak u výstavby pozemních komunikací. U budov se sleduje akumulace energie v objemu budovy a odrazivost povrchů. Tepelná kapacita a objemová hmotnost se sledují právě z hlediska akumulace energie, kdy při správném nastavení těchto vlastností dochází ke stabilizaci kolísání teplot v denním i celoročním měřítku. Odrazivost povrchů, tzv. albedo, zvyšujeme pomocí použití světlých barev na fasádách a střechách s vysokou intenzitou dopadu sluneční energie během dne. Toto opatření není finančně náročné a je efektivní. (Pondělíček, 2016).

U povrchů pozemních komunikací se doporučuje používat takové materiály, které působí na odrazivost a propustnost. Jedná se o materiály jako jsou porézní beton, zatravňovací tvárnice, povrchy mající vyšší odrazivost apod.

Územní systém ekologické stability

Územní systém ekologické stability (ÚSES) má za úkol zajištění základních prostorových podmínek pro udržení ekologické stability. Jeho prvky jsou navrhovány zejména v krajině, ale i ve městech. Vytváří tak plynulý přechod mezi extravilánem a intravilánem, kdy se snaží tyto dvě oblasti spojovat a nikoliv oddělovat. Prvky ÚSES jsou ve městech nejčastěji jako parky, zelené plochy, koryta vodních toků, jezer a přírodních biotopů. ÚSES je v České republice součástí procesu územního plánování.

ÚSES je tvořen biocentry, biokoridory a interakčními prvky. Biocentrum je biotop nebo soubor biotopů v krajině svým stavem umožňující přítomnost přírodě blízkého ekosystému, který může být přirozený, či pozměněný. Biokoridor má za úkol tato centra propojovat a svým stavem umožňovat migraci organismů, nemusí jim však poskytovat podmínky pro trvalou existenci. Interakční prvek je segment krajiny přímo nenavazující na strukturu biokoridorů a biocenter, který svým stavem pozitivně podporuje biodiverzitu ve svém okolí a často umožňuje trvalou existenci určitých druhů organismů (Ministerstvo životního prostředí, 2012). Dle biogeografického významu se ÚSES dělí na lokální, regionální a nadregionální.

2.4 Stavebně-technická opatření v intravilánu

V této kapitole jsou převážně popsány prvky modro-zelené infrastruktury, jejímž cílem je hospodařit s dešťovou vodou v přirozeném hydrologickém cyklu. To zahrnuje intercepci, výpar, povrchový a podpovrchový odtok a vsakování. Primární snahou by mělo být zajištění vsakování, případně kombinace retence spolu s regulovaným odtokem. Rozřazení typů opatření do kategorií bylo inspirováno metodikou Voda ve městě, která vznikla na ČVUT a je součástí citovaných zdrojů.

Při návrhu konkrétního městského prostoru je třeba vytvořit specifické řešení za pomocí odborníků z řad vodohospodářů a krajinných architektů. Prvky v práci uvedené nelze brát dogmaticky, avšak jako snahu o kategorizaci a výčet druhů. V konkrétním návrhu se tedy jednotlivé prvky a jejich funkce mezi sebou prolínají.

Dle normy ČSN 75 9010 jsou vsakovací a retenční objekty navrhovány na 5 až 10leté srážky (ČSN 75 9010, 2012). Neslouží tedy k řešení extrémních klimatických situací, tyto případy řeší šedá infrastruktura, která je však ideálně napojená právě na prvky modrozelené infrastruktury.

2.4.1 Opatření pro zlepšení mikroklimatu a prevenci vzniku srážkového odtoku

Tyto prvky stojí na začátku systému odvodnění. Srážku řeší přímo v místě dopadu pomocí jejího zadržení a vsakování, neslouží však k řešení povrchového odtoku z jiných ploch.

Štěrkové a mlatové plochy

Jedná se o plochy s nestmeleným povrchem. Svým charakterem a vzhledem jsou vhodné zejména v parcích, zahradách nebo v příměstské krajině. Svou propustností dokážou vsakovat na ně spadlou vodu. Povrchové a podkladové směsi jsou během realizace hutněné mechanicky pro vytvoření adekvátních vlastností a trvanlivosti. Mlatové cesty jsou kvůli menší pórovitosti méně propustné než štěrkové cesty.

Výhody: Hlavními výhodami jsou snížení povrchového odtoku díky zadržení vody v místě dopadu a nízké pořizovací náklady. Demolice a recyklace cest není náročná.

Nevýhody: Tyto cesty mají tendenci podléhat vodní erozi, proto by se neměli navrhovat v místech s větším sklonem než 5 % a zároveň není vhodné na ně navádět vodu odtékající z jiných ploch. Jsou náročné na údržbu pro sběr listí a odklízení sněhu (Sýkorová, 2021).

Propustné, zatravňovací dlažby a lité povrchy

Jedná se o řešení zpevněných cest, které přispívá ke snížení zatížení stokové sítě. K vsakování vody dochází skrze spáry nebo přes samotný povrch. Potřebné je použít vhodnou podkladovou vrstvu.

Posílení vsakovací funkce propustné dlažby je možné pomocí ponechání širších spár mezi dílci. Ty by neměly být zasypány nejjemnější frakcí 0, ale hrubší frakcí. Vhodné je použití na parkovištích či sídlištích, tato dlažba totiž není příliš pohodlná pro chůzi.

Propustné povrchy zaznamenaly v poslední době velký rozvoj. Nejpoužívanější je dnes vodopropustný beton, kdy k vsaku dochází ve spárách či v celém litém povrchu. Propustnost materiálu je asi 95% dešťové vody (url[23]). Výzkum jiných propustných materiálů pokračuje, existují materiály na bázi recyklátů nebo skla.

Zatravňovací dlažba využívá kamenné kostky nebo betonové či plastové tvárnice. Mezery jsou vyplněny substrátem, kamínky a trávovým semenem. Není vhodná na místa s vysokou frekvencí provozu. Vegetace pomáhá k předčištění vsakované vody. (Eisenberg, 2019).

Výhody: Hlavní výhodu souvisí s retencí, je zadržení srážky v místě dopadu, zvýšení půdní vlhkosti a snižování teploty povrchu. Zatravněná dlažba zároveň pozitivně přispívá k lokálnímu mikroklimatu.

Nevýhody: Tyto plochy nejsou vhodné pro intenzivní zatěžování například dopravou. U zatravněné dlažby je potřebné dodržení podmínek vhodných pro růst rostlin. Někdy je kritizována estetická funkce těchto prvků.

Trávník

Trávník je nejběžnější zelenou plochou ve městě. Jeho účinnost jako adaptačního opatření se odvíjí od plochy, kterou zabírá. Zároveň je důležitý jeho stav, kdy při přílišném sečení a nedostatečné závlaze může trávník vysychat.

Existuje více druhů trávníků, kdy každý je vhodný pro jiné použití a obsahuje jiné druhové složení. Volba záleží převážně na ekologických a ekonomických aspektech. Pro podporu biodiverzity je dobré používat rozmanitou druhovou skladbu trávníků.

V letních parných týdnech trávník zpravidla zežloutne a převede živiny do kořenů. V tomto období je vhodné trávník sekat méně. Nejen tehdy je dobré přistoupit k mozaikovému sečení, kdy se část porostu nechá záměrně vyšší. Tento způsob údržby trávníku zároveň podporuje místní biodiverzitu hmyzích společenstev (url[22]).

Výhody: U trávníku pozitiva jasně převažují nad negativy. Trávník podporuje místní mikroklima, vsakuje vodu na místě, zabraňuje povrchovému odtoku, ochraňuje půdu před erozí a zároveň vytváří prostředí pro opylující a jiný hmyz.

Nevýhody: Pro zachování zvoleného typu trávníku je nutná správná údržba.

Keře a záhony

Oba tyto prvky jsou krajinářskými architekty hojně používány k dotvoření veřejného prostoru. Adaptačně přispívají zejména ke zlepšení mikroklimatu.

Záhony zároveň zpomalují povrchový odtok a mohou být použity u vsakovacích průlehů. Dle potřeby je možné vysadit klasický záhon s jasně definovanou strukturou a výrazem nebo smíšený záhon s volnou distribucí rostlin. Liší se však jen v estetické funkci (Sýkorová, 2021).

Keře je možné také zakomponovat do vsakovacích či retenčních objektů. U výsadby ve veřejném prostoru je potřeba dávat pozor, aby se neprůhledností keřů nevytvářela temná nebezpečná místa,

Výhody: Keře a záhony přispívají především zlepšováním mikroklimatu a podporou biodiverzity, kdy svými květy přitahují opylovače. Kořenová vrstva slouží k předčištění spadlé dešťové vody.

Nevýhody: Správná údržba je výrazně náročnější než u trávníků a vyžaduje rozsáhlejší zahradnické znalosti. Keře zároveň mohou vytvářet neprůhledné bariéry v území.

Stromy

Stromy jsou dominantním prvkem zeleně v městských prostranstvích. Pozitivním přispíváním k místnímu mikroklimatu pomáhá řešit přehřívání měst v letních obdobích, a to díky vytváření přirozeného stínu a vypařováním zachycené vody. Také snižují podíl znečišťujících látek a skleníkových plynů, zejména oxidu uhličitého (CzechGlobe, 2017).

Při výsadbě stromů v městském prostředí je třeba dbát na správnou volbu druhů a správné vysazení. Nevhodné podmínky mohou po čase vést až k uhynutí stromu. Jedná se o problematiku soli z okolních povrchů v zimě, nedostatek prostoru pro kořeny, nepůvodní zemina a městské znečištění. Zejména v okolí škol nejsou vhodné stromy trnité či s jedovatými plody.

Výhody: Podpora biodiverzity díky vytvoření prostředí pro opylovače a ptactvo. V městech snižují teplotu, zvyšují vlhkost, snižují prašnost. Mají rovněž silnou rekreační a estetickou funkci.

Nevýhody: Při nesprávné volbě taxonu může výsadba vést k šíření invazních druhů. Zajištění dostatečného prostoru pro kořeny je problematické zejména kvůli velkému množství inženýrských sítí. Nutná je dlouhodobá údržba stromů.

Vegetační střechy

Motivací k vegetačním střechám byla dříve estetika, dnes je to však i velice praktický prvek. Ochlazuje městský prostor a zároveň snižuje tepelné ztráty budov o 10-30 %. Jsou tedy výhodné pro budovy i město jako celek (Ruprecht, 2019).

Konstrukčně jsou vegetační střechy těžší, tudíž je zapotřebí větší investice do únosnosti střechy. Volba vhodného substrátu a druhů rostlin je velice důležitá. Při sázení větších stromů je nutné zajistit dostatečné zakořenění, případně další stabilizaci proti povětrnostním vlivům a možnému pádu.

Výhody: Vegetační střechy zadržují spadlou bodu, zlepšují místní klima, vytvářejí prostor pro biodiverzitu a izolují budovu tepelně i zvukově.

Nevýhody: Statický návrh budovy je obtížnější, vzrostlé stromy působí jako bodová zatížení. Náklady na střešní konstrukci jsou vyšší a při výsadbě složitějších druhů je nutná údržba.

Vegetační fasády

Vegetační fasády dnes nalezneme jak u administrativních budov, tak u rodinných domů a vil. Mohou být v podobě popínavých rostlin nebo vegetačních stěn.

Popínavé rostliny jsou vhodným řešením při nedostatku místa. Mohou však přilákávat velké množství hmyzu a kořeny mohou narušit fasádu, zejména rozšířený Břečťan popínavý.

Při použití vegetační fasády je zapotřebí vytvořit speciální nosnou konstrukci na fasádě. Základem je potom zahradnická plsť, která napodobuje mech a slouží jako podpora kořínků rostlin. Systém je zapotřebí zásobovat vodou a živinami (Růžička, 2021).

Výhody: Kromě zřejmé mikroklimatické funkce působí vegetační fasády také protihlukově a snižují tepelnou ztrátu budovy.

Nevýhody: Nutný neustálý přísun živin a vody. V současné době vysoké pořizovací náklady.

2.4.2 Vsakovací objekty

Konstrukce prvků umožňuje zadržet a vsakovat vodu přivedenou z nepropustných a méně propustných ploch. Vsak je podmíněn podložím s vhodnými vsakovacími parametry. Při dostatečné humusové vrstvě je vhodná výsadba vegetace, která vodu částečně předčistí.

Pro výstavbu vsakovacích objektů je nutná pozitivní motivace pro investory, aby měli ekonomickou motivaci tyto prvky do stavebního řešení začlenit (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2019).

Vsakovací průleh

Jedná se o liniový prvek, který se nejlépe uplatní v ulicích nebo jako podpůrný prvek odvodnění velkých zpevněných ploch. Průleh je mělký, umožňuje dočasné zadržení vody a postupný vsak do podloží. Kořenový systém zároveň působí jako filtr (CzechGlobe, 2017).

Opatření je vhodné pro oddělení dvou rozdílných prostorů, například cyklostezky a rušné komunikace. Pro obyvatele průleh nepůsobí jako bariéra v prostoru, naopak místo esteticky dotváří.

Sklon svahů je ideálně v rozmezí 1:2–1:3. Maximální hloubka vsakovacího průlehu je 30 cm. Je nutné zajistit rovnoměrné rozdělení přitékající vody, aby se nehromadila v jednom místě. Podloží by mělo mít koeficient vsaku kv ≥ 1 × 10-5 m/s. V případě horší vsakovací schopnosti zeminy je nutné průleh doplnit o retenční rýhu či regulovaný odtok (Sýkorová, 2021).

Výhody: Zajišťuje částečný vsak povrchové odtoku z okolních ploch. Zvyšuje půdní vlhkost a zajišťuje předčištění vody.

Nevýhody: Častým problémem při návrhu je kolize s inženýrskými sítěmi. Průlehy zabírají poměrně velkou plochu. Dále je problematické postupné zanášení a tím snižování vsakovacích schopností.

Vsakovací rýha

Jedná se o podpovrchový liniový prvek. Je vytvořen převážně ze štěrku, který zajišťuje retenci a následný vsak vody do podloží. Rýha je opatření splňující podobné funkce jako vsakovací průleh, rozdílem je však povrchový tvar prvku. Vsakovací rýha tak nevytváří prostor pro dočasné zatopení.

Ideální frakce štěrku je 16/32 mm. Na povrchu je možné rýhu řešit jako travnatý pás, záhon, nebo ji lze doplnit o vyšší vegetaci. Přívod vody je možné řešit i podpovrchově. V tomto případě musí být na vtoku umístěna kalová jímka a revizní šachta. (TNV 75 9011, 2013).

Výhody: Snížení zatížení kanalizační sítě díky vsaku a retenci spadlé vody. Přidaná vegetace plní předčišťovací funkci. Rýha nevytváří prostorovou bariéru, nýbrž působí esteticky dobře.

Nevýhody: Při podpovrchovém přítoku je nutné řešit předčištění pomocí kalové jímky. Obtížné řešení v případě kolize s inženýrskými sítěmi.

2.4.3 Retenční objekty

Retenční objekty jsou vhodné v případech, kdy vsak není možný. Dochází tedy k zadržení vody v povrchových či podpovrchových objektech a zpomalení jejího odtoku.

Suchá retenční nádrž

Její primární funkcí je zachycení povrchového odtoku s následným regulovaným vypouštěním do kanalizační soustavy či recipientu. Díky tomu, že nádrž není zaplavena trvale, je možné na ni pohlížet nejen jako na technický prvek, ale také jako na místo s potenciálem funkčního veřejného prostoru. Při umístění mobiliáře je však potřebné dbát na patřičnou odolnost.

Hlavním účelem opatření je zadržení kulminačního průtoku příchozího z okolních ploch. Kvůli mimořádným srážkovým událostem je součástí objektu bezpečnostní přeliv. Při volbě travnatého dna dochází zároveň k částečnému vsaku do podloží. (Sýkorová, 2021)

Výhody: Regulace povrchového odtoku s následnou retencí. Dále vytváří zajímavý městotvorný víceúčelový prvek.

Nevýhody: Suchá retenční nádrž je náročná na plochu. Zároveň je obtížné navržení správného odolného mobiliáře.

Retenční nádrž se stálou hladinou

Funkcí obdobná suché retenční nádrži tím, že primárně slouží k zachycení povrchového odtoku. Díky zatopenému prostoru se stálou hladinou se však jedná o esteticky významný prvek vhodný pro použití v městských parcích.

Jedná se o složitější vodní dílo. Regulátor odtoku se usazuje na úrovni hladiny stálého nadržení nádrže. Pro zamezení vtoku nečistot do nádrže se doporučuje vytvořit konstrukčně oddělený usazovací prostor. Prvek je možné obohatit o biotop, čímž se výrazně zvýší jeho čistící funkce (TNV 75 9011, 2013).

Výhody: Retence srážkové vody a regulace odtoku. Prvek zároveň zlepšuje mikroklima a celkovou atraktivitu prostředí.

Nevýhody: Prvek zabírá poměrně velkou plochu. Zároveň se jedná a vodohospodářské dílo s nutnou vyšší investicí

Akumulační nádrž

Jedná se o ideální řešení akumulace dešťové vody u jednotlivých objektů. Nejčastěji se používají betonové či plastové nádrže. Možné je použití nádrže podzemní i nadzemní. Srážková voda, zejména z pozemních ploch, je však znečištěna. Míra znečištění závisí na typu povrchu, použitém materiálu a jeho stavu. Vlivem přírodních jevů, jako jsou mráz, slunce, voda, koroze apod., dochází k degradaci materiálů a uvolňování částeček a látek (Hlavínek, 2007). Zachycenou vodu lze využít k zalévání vegetaci nebo pro kropení povrchů v letních měsících.

Výhody: Hlavní výhodou je zadržení dešťové vody přímo na místě a její následné využití. Zároveň je výrazně sníženo zatížení stokové sítě.

Nevýhody: Prostorové nároky nemusí být naplněny kvůli koordinaci s inženýrskými sítěmi. Při čerpání vody z nádrže je nutné řešit přívod elektrické energie. Kvůli různosti ročních období nemusí nádrže sloužit dostatečně po celý rok.

Umělý mokřad

Mokřad je prvek, který neslouží primárně k zadržení kulminačního průtoku. Hlavním úkolem je vytváření biotopu, který výrazně zlepšuje biodiverzitu dané lokality. Dále mokřad plní i retenční funkci.

Dno není rovnoměrné, nýbrž se střídají místa mělká a hluboká, vhodná pro existenci různých druhů vlhkomilných rostlin. Díky nim prochází v mokřadech intenzivní proces čištění vody. Součástí konstrukce mokřadu je odtok a vrstva substrátu, která je tvořena pískem a štěrkem a vytváří podmínky pro zakořenění rostlin (Eisenberg, 2019).

Výhody: Mokřad primárně zlepšuje kvalitu vody, místní mikroklima a zvyšuje biodiverzitu okolí. Zároveň splňuje retenční funkci.

Nevýhody: Zabírá poměrně velkou plochu. Některé nežádoucí druhy mohou v mokřadu najít útočiště, například komáři. Není vhodný do ryze městských prostor.

2.4.4 Vodní prvky

Funkce těchto prvků není vodohospodářská, nýbrž estetická a rekreační. Konstrukčně jsou převážně technické. V současné době se v městském prostředí nachází méně vodních prvků, než tomu bylo dříve. Tyto prvky původně sloužily jako rozvod vody, tudíž při současném zavedení vodovodů do domů ztratily smysl. Jsou však zajímavým prvkem, dotvářejícím genia loci místa (Pavlovský, 2009).

Mezi vodní prvky řadíme studny, pumpy, městské kašny, pítka, fontány, drobné liniové prvky, vřídla. Adaptačně tyto prvky zlepšují lokální mikroklima snižováním teploty vzduchu a zvýšením jeho vlhkosti.

Výhody: Zvyšují atraktivitu místa a fungují jako přirozené místo shlukování lidí. Zároveň snižují dopad tepelného ostrova města díky zlepšení mikroklimatu.

Nevýhody: Kvůli technickému rázu prvku vyžadují často složitou síť zařízení pro čištění a čerpání vody. Zároveň je vyžadována pravidelná údržba. Nevyužívají dešťovou vodu, ale vodu z řádu.

2.5 Příklady řešení

Kvůli vyšší četnosti problémů v městském prostředí způsobené změnou klimatu jsou samosprávy nuceny konkrétní opatření zahrnovat do návrhů a plánování. Konkrétní realizace nalezneme ve světě i v České republice. V této kapitole jsou ukázány příklady dobré praxe.

2.5.1 Příklady řešení v České republice

ČSOB Kampus – Praha Radlice

V roce 2019 byla dokončena stavba rozšířené centrály ČSOB v pražských Radlicích. Autoři z ateliérů Josefa Pleskota a Chalupa Architekti se zaměřili na udržitelný návrh, který implementuje adaptační opatření.

V areálu jsou použité vegetační zelené střechy, na kterých najdeme i vzrostlé stromy. Budova zároveň chytře hospodaří s dešťovou vodou díky jejímu využívání ke kapénkové závlaze.

Urbanismus areálu kopíruje reliéf svahu a díky použitým materiálům a střešní zeleni splývá s okolím. Komplex byl oceněn v roce 2020 cenou Adapterra Awards (url[8])

Obrázek 7 Pohled na areál centrály ČSOB (Zdroj: imaterialy.cz)

Park U Kněžské louky – Praha Žižkov

Místo dříve obsahovalo malou zelenou plochu obehnanou asfaltem. Díky vysokým stromům, které tvoří přirozenou hodnotu, a participaci místních se povedlo vytvořit park, který chytře hospodaří s dešťovou vodou.

Jsou zde použity vsakovací rýhy se záhony. Sklon terénu a zabudované vodní kanálky svádí vodu ze zpevněných ploch do záhonů o celkové ploše 160 m^2. Díky štěrkovému substrátu se voda postupně vsakuje a zůstávám k dispozici rostlinám i po srážkové události. Záhony zároveň zlepšují biodiverzitu lokality. Návrh se umístil na 2. místě v soutěži Park roku v roce 2021 (url[9]).

Obrázek 8 vsakovací záhon v parku u Kněžské Louky (Zdroj: Parkroku.cz)

2.5.2 Příklady řešení ve světě

Tanner Springs Park. – Portland, Oregon USA

Park o rozloze jednoho akru se nachází v centru portlandské čtvrti Pear District. Zahrnuje soustavu mokřadů a promenádu pro pěší, která byla součástí původního územního plánu.

V parku nalezneme síť mokřadů, retenční nádrž a alej dubů zimních. Při návrhu byl kladen důraz na zapojení lokálních druhů rostlin a dřevin. Autorem je německý ateliér Dreiseitl. Součástí procesu bylo zapojení veřejnosti.

Dešťová voda odtékající z celého bloku je odváděna do čisticího biotopu, nikoli do obrubníků a žlabů okolních ulic. Veškerá vegetace v parku je rovněž obhospodařována bez použití chemikálií, aby byla chráněna biologická životaschopnost soustavy (url[10]).

Obrázek 9 soustava mokřadů v parku Tanner Springs (Zdroj: Greenworks)

Projekt Uhi Strat – Vídeň

Město Vídeň řeší pomocí tohoto projektu tepelný ostrov města. Součástí je implementace projektu do strategického plánu města i konkrétní realizace opatření.

Projekt přichází s řešením jak pro historickou část města, tak pro běžné čtvrti. Zároveň zdůrazňuje potřebu včlenění těchto opatření do stavebních předpisů města. Soukromé subjekty tak mohou dostat od města dotaci do výše 2 200 euro zejména na zelené střechy a fasády (Nenseth, 2016).

Metodika

Hlavním cílem práce je navrhnout variantní řešení v podobě námětové studie adaptace vybraného městského veřejného prostranství na změnu klimatu, tj. předložit různá řešení, odvozená z realizovaných projektů podobných záměrů u nás i v zahraničí, aplikovatelných na vybrané prostranství, a z prací, které se obdobnou problematikou zabývají. Pro výběr řešené lokality bylo zvoleno město Praha z důvodu osobní zkušenosti.

Městská prostranství jsou postižena zejména efektem tepelného ostrova, kdy dochází k jejich přehřívání. Základním podkladem pro výběr řešeného prostranství se tak stala mapa Indexu urbánní tepelné zranitelnosti města Prahy poskytovaná Geoportálem hlavního města Prahy. Index určuje zranitelnost oblasti vůči vlnám extrémních teplot a zároveň vytvoření městských tepelných ostrovů. Způsob výpočtu indexu je založen na návrhu Mezivládního panelu pro změnu klimatu a byl spočítán na základě křížové analýzy mezi Adaptivní kapacitou, Expozicí a Citlivostí. Zranitelnost pak byla indexována normalizací mezi 0 a 1 (od nejnižší zranitelnosti po nejvyšší) (url[11]). Výřez mapy je zobrazen na obrázku č.10.

Míst postižených efektem tepelného ostrova je v Praze několik. Dalším kritériem pro výběr byl fakt, zda dané řešené prostranství bylo na Fakultě stavební ČVUT v Praze v kontextu jeho adaptace na dopady klimatické změny již dříve řešeno. Bylo tak vybráno území Pražské tržnice v Holešovicích. To na mapě Indexu urbánní tepelné zranitelnosti vytváří samostatný tepelný ostrov s hodnotou indexu 1, tedy maximální ohroženost.

Pro širší analýzu území byly použity Územní analytické podklady města Prahy, konkrétně jejich části, které se dané problematiky týkají, a to kapitoly životního prostředí a územního potenciálu města.

Kvůli velikosti areálu byla vybrána pouze západní část Pražské tržnice. V průběhu řešení bakalářské práce bylo zjištěno, že Pražská tržnice byla na obdobné téma řešena na České zemědělské univerzitě v Praze paní Soňou Morongovou v rozsahu diplomové práce. Ta se v návrhu blíže zabývala parkovištěm a veřejným prostorem. Parkoviště bylo řešeno i v této práci z důvodu logické návaznosti návrhu, veřejný prostor byl však vynechán.

Analýza řešeného prostranství byla dále doplněna o terénní průzkum, jehož výsledky jsou zařazené v části 3.2 Popis řešeného území včetně pořízené fotodokumentace.

Konkrétní námětová studie byla vytvořena na základě výsledků druhé části Literární rešerše Adaptace měst, kde bylo v části stavebně technických opatření čerpáno zejména z metodiky Voda ve městě vypracované na UCEEB ČVUT, dále z metodiky Nature-based Solutions z univerzity ve Stuttgartu a také na základě příkladů konkrétních řešení v České republice a v zahraničí. Inspirací k řešení byly rovněž výsledky architektonické soutěže na budoucí podobu areálu Pražské tržnice z roku 2022 zveřejněné na stránkách České komory architektů (url[12]).

Pro vyhotovení všech grafických výstupů byly použity programy poskytované pro studenty Fakultou stavební ČVUT Praha. Mapa širších vztahů byla vyhotovena v programu ArcGis Pro a užívá data dostupná na Geoportálu Praha (url[13]). Grafické výstupy námětů řešení byly vypracovány v programech Sketch Up, Lumion a Adobe Photoshop. Pomocí nich byl vytvořen vlastní 3D model území a jeho grafická podoba.

Konkrétní řešení

V první části kapitoly je popsáno řešené území spolu s širšími vztahy, jež jsou relevantní k řešené problematice. V druhé části kapitoly jsou uvedeny konkrétní návrhy pro řešené území.

3 Analýza řešeného území

Dle metodiky byla vybrána lokalita Pražské tržnice nacházející se v Praze 7 v Holešovicích v prostoru mezi ulicemi Argentinská, Jateční, Komunardů a Bubenským nábřežím. Areál se nachází ve špatném stavu jak technickém, tak z pohledu existence adaptačních opatření, které by zlepšovaly místní mikroklima. Kapitola tyto problematiky popisuje blíže v širším i detailním měřítku.

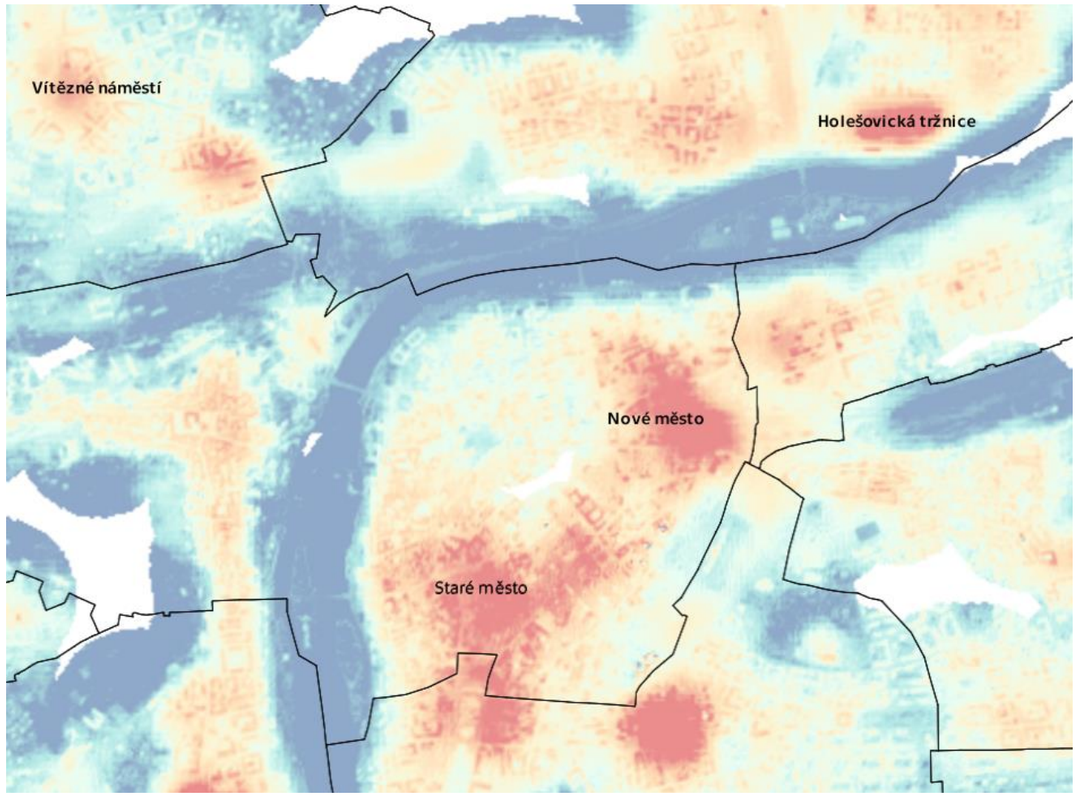
3.1 Širší vztahy

Praha se nachází ve střední části Čech v údolí řeky Vltavy. Její erozní činnost vymodelovala členitý reliéf, kdy převážná část Prahy leží na geomorfologickém celku Pražská plošina. Tato tabule je protnutá hlubokým zářezem řeky Vltavy, které se v jejím středu otevírá v Pražskou kotlinu. Ta se skládá z několika různě starých štěrkovitých teras. Na jedné z nich dnes stojí městská část Holešovice. (url[14]).

Z urbanistického hlediska se Praha ve své struktuře a organizaci plně přizpůsobila konfiguraci terénu, což vytváří městský prostor s ojedinělou atmosférou, kterou zmiňuje Christian Norberg-Schulz ve své knize Genius Loci.

Řeka Vltava hraje hlavní roli nejen prostorotvornou, ale i v přírodních podmínkách. Vytváří koridor přirozené ventilace vzduchu a zároveň plní ochlazovací funkci. Vltava je dominantním vodním tokem ve městě, dále v Praze nalezneme jen větší potoky, mezi nejvýznamnější patří Botič, Rokytka, Dalejský potok a Kunratický potok. Dříve bylo snahou tyto drobné toky zatrubňovat, dnes je však trend opačný a dochází k postupné revitalizaci a navrácení přírodního charakteru tokům, jako například u Zátišského potoka či potoku Rokytka (url[15]).

I přes to, že se městská část Praha Holešovice nachází v těsné blízkosti řeky Vltavy, která jí de facto obtéká, je tato oblast jedním z největších tepelných ostrovů ve městě, jak je vidět na obrázku 10. Ten zobrazuje mapu s indexem urbánní tepelné zranitelnosti města Prahy. V městské části se nenachází žádný park či větší plocha zeleně, zástavba je koncentrovaná a v uličních prostorách se nachází velmi malé množství zeleně. Jak uvádí Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu, je Praha 7 jednou z hlavních částí, kde je zapotřebí vyřešit problém městského tepelného ostrova. Strategie dále řadí adaptace na zvyšování teploty, tepelný ostrov města a vlny horka jako bod A mezi hlavní cíle budoucího rozvoje města (Magistrát hlavního města Prahy, 2020).



Obrázek 10 Mapa zobrazující index urbánní tepelné zranitelnosti v Praze (Zdroj: Adaptacepraha.cz / upraveno)

Městskou část Prahu 7 v současné době tvoří katastrální území Holešovice, Bubeneč a Libeň, většina městské zástavby se však nachází v části Holešovice. Její specifická urbanistická struktura má své klady i zápory. Železniční trať spolu se zastávkami a sousedními brownfieldy, známá jako území Bubny-Zátory, vytváří bariéru v území vedoucí středem městské části. Je zobrazeno na obrázku č.11. V současné době již neplní původní funkci a zároveň narušuje plynulost městské zástavby i dopravu. V roce 2024 bude zahájen projekt přestavby tohoto území, kdy nová zástavba naváže charakterem na současnou a v oblasti vznikne 11 000 bytů pro 25 000 obyvatel spolu s odpovídající občanskou vybaveností. Právě charakter současné zástavby patří ke kladům městské části z hlediska kvality života i efektivnosti využití území, kdy hustota zalidnění činí 5736 obyvatel/ha (url[16]).

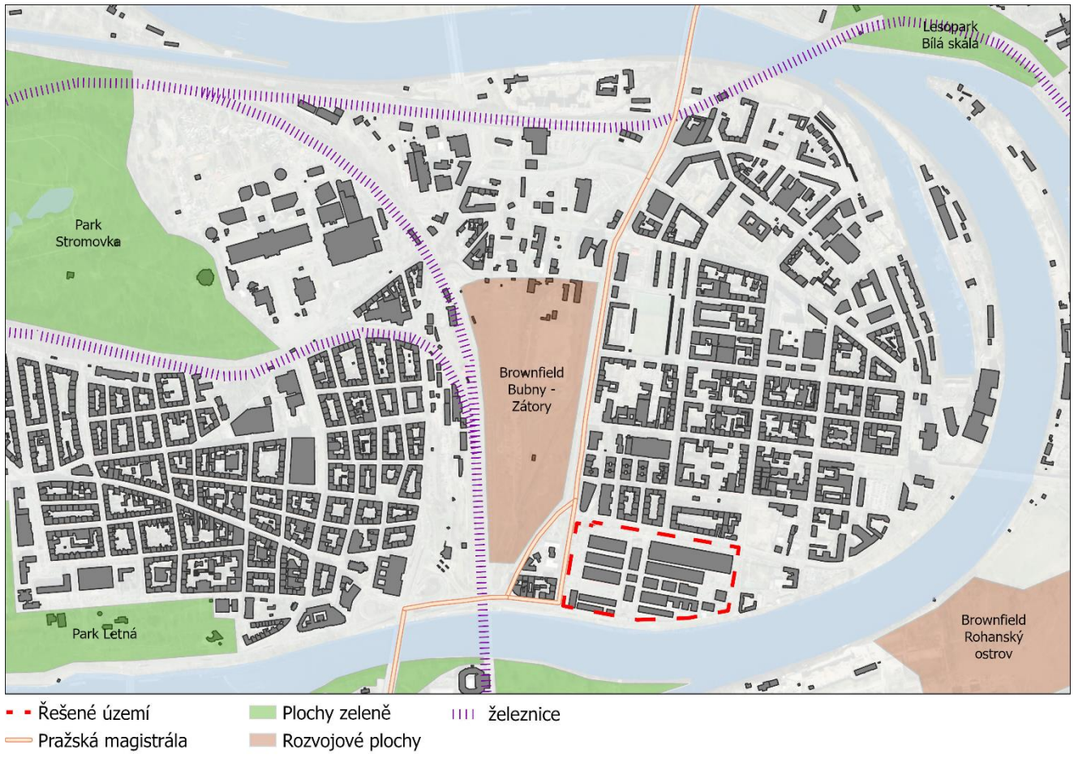
Při analýze širších vztahů je nezbytné použít Územní analytické podklady Prahy, dále jako ÚAP. Ty analyticky popisují území a zároveň vytyčují hlavní plánované projekty (url[17]). Za jejich pořízení je zodpovědný Institut plánování a rozvoje hl.m. Prahy (IPR). Pro potřeby práce byly sledovány nejrelevantnější kapitoly k řešenému tématu.

Územní potenciál města představují zejména transformační a rozvojové plochy. Ty současné vznikly převážně díky strukturální přeměně průmyslu a železniční dopravy v posledních desetiletích. IPR sestavil žebříček 30 transformačních ploch s nejlepšími podmínkami pro tvorbu města, a právě oblast Holešovice – Bubny, kde je již plánována rozsáhlá výstavba, je jednou z nejvýše hodnocených.

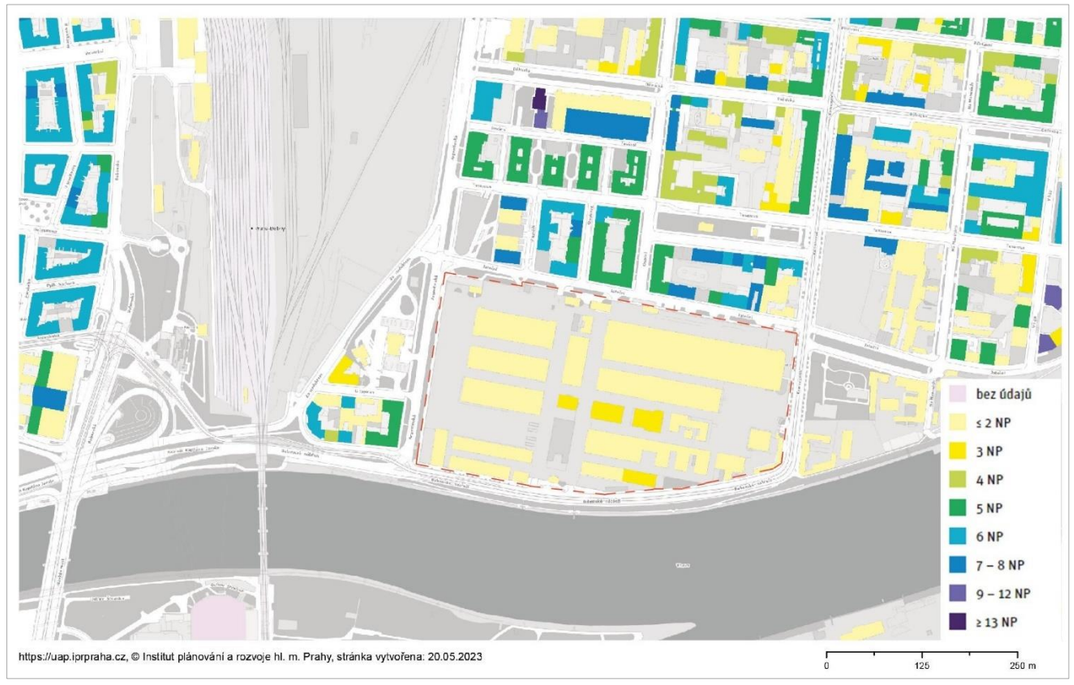
ÚAP také podrobně popisují životní prostředí. V roce 2020 provedl IPR analýzu dostupnosti parků. Parkem se rozumí území přírodního charakteru využívané pro rekreační účely. Dle výsledků se území Holešovic jeví jako deficitní, což je jedním z důvodů existence tepelného ostrova v městské části. Bonita klimatu je rovněž jedním ze zkoumaných hledisek v ÚAP. Jedná se o komplexní charakteristiku hodnocených klimatologických jevů, kterými jsou sluneční záření, teplota vzduchu, vítr, srážky, vlhkost vzduchu a znečištění ovzduší. Dle stupnice se dělí na 5 stupňů (1. velmi dobrá – 5. špatná). Holešovice disponují zhoršenou bonitou klimatu, tedy stupněm 4.

ÚAP rovněž určují rozmezí podlažnosti staveb. Na obrázku č.12 je zobrazeno území Holešovic s výškou současné zástavby. Ta je dle regulativ funkčního a prostorového uspořádání omezena na 3 nadzemní podlaží na území Pražské tržnice. Okolní zástavba je regulována na maximum 6 nadzemních podlaží.

Územní plán řadí celé území Pražské tržnice mezi plochy ZOB (tj. zvláštní komplexy občanského vybavení – obchodní). Bližší údaje o územním plánu a regulacích v řešeném území jsou zahrnuty v části Diskuse.



Obrázek 11 Širší vztahy řešeného území (Zdroj: Vlastní obrázek)



Obrázek 12 Mapa zobrazující současnou podlažnost zástavby (Zdroj: ÚAP Praha / upraveno)

3.2 Popis řešeného území

V následující kapitole je detailně popsán současný stav Pražské tržnice a zároveň vybraného veřejného prostranství, které je návrhově řešené v kapitole 4 Návrh řešení.

3.2.1 Současný stav Pražské tržnice

Pražská tržnice se nachází na jižním okraji Holešovic a svou velikostí 103 060 m2 představuje jedinečný areál s potenciálem atraktivního centra společenského života na okraji centra Prahy.

Dostupnost místa je velice dobrá. V blízkosti se nachází stanice metra C Vltavská, Bubenečské nábřeží s tramvajovými zastávkami, městská část Karlín je v současnosti propojena pomocí přívozu, na začátku léta 2023 však bude zprovozněna lávka s názvem HolKa spojující Karlín s Holešovicemi přes ostrov Štvanice. Její současný stav v době výstavby je zobrazen na obrázku č.20. Dále prochází blízkostí Pražské tržnice hlavní automobilový tah pražská magistrála. Rezidenti Holešovic a pracovníci v přilehlých komerčních objektech vytváří rovněž velkou skupinu možných návštěvníků.

Areál vznikl mezi lety 1893-1895 podle návrhu architekta Josefa Srdínka pro Ústřední jatka královského města Praha. Komplex se sestává z 26 budov. Vybudovaná jatka ročně zpracovala až 87 miliónů kusů dobytka, který byl přivážen převážně pomocí železnice do stanice Praha Bubny. Původně se areál členil na 3 části. Do Západní části vedly železniční vlečky z Bubenského nádraží a byly zde chlévy pro jateční dobytek. Ve střední části se nacházela administrativní budova, hostinec a vrátnice. Největší východní část obsahovala jatka k porážce dobytka, kotelnu, strojírnu a podzemní chladírny. Svému původnímu účelu sloužil areál do roku 1983, kdy byla jatka přebudována na tržnici. Ta měla původně sloužit velkoobchodu, postupně však přešla spíše na maloobchodní provoz. Budovy v areálu nesou prvky secese a novorenesance. A od roku 1993 je areál chráněn jako nemovitá kulturní památka České republiky (Valchářová, 2013).

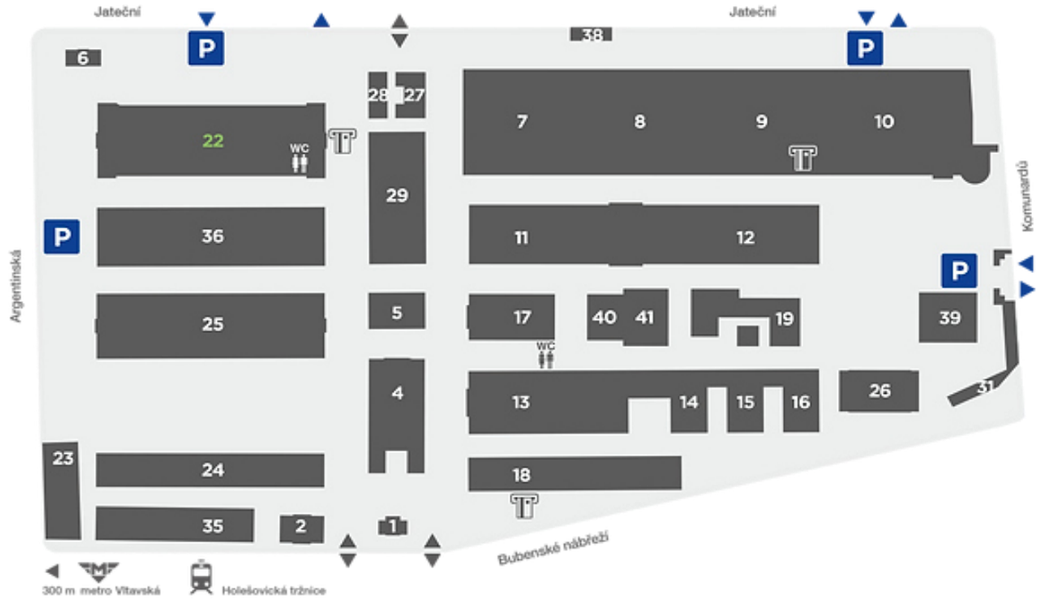
Dnes v území nalezneme převážně maloobchody spolu s provozy plnící funkci kulturní a gastronomickou. Jedna ze dvou největších budov dnes slouží pro Holešovické trhy, kde obchodníci prodávají ovoce, zeleninu a další potraviny. Druhou budovu provozují asijští prodejci, kteří nabízejí většinou oblečení a doplňky. Kulturní stránku zastupují divadlo Jatka 78, Trafo Gallery a Rock Opera. Gastronomické provozy jsou převážně s asijskou kuchyní.

Současný technický stav Pražského tržiště není dobrý a vyžaduje nemalé opravy. Jedná se o nízkou kvalitu veřejných prostranství, které jsou pouze vybetonované bez jakékoli další invence pouze s jednotkami prvků veřejné zeleně. Dopravní řešení území nemá jasný koncept a velká část z veřejných prostranství slouží jako parkoviště. Dalším negativem je současný stav chráněných historických budov. Jejich technický stav není dobrý a většina z budov vyžaduje rekonstrukci. Zároveň mají často nedokončenou či neaktuální kolaudaci (IPR, 2020).

Kromě technických problémů trpí Holešovická tržnice nejasnou koncepcí a veřejnost ji dle průzkumu Institutu plánování a rozvoje hl. m. Prahy vnímá negativně. Jednotlivý aktéři v území zároveň nejeví snahu o spolupráci, což vede k neprovázanosti jednotlivých provozů.

V areálu je rovněž velice málo zeleně. To je hlavním důvodem, proč v letních měsících působí areál jako tepelný ostrov. Celková koncepce uspořádání zeleně je nejednotná jak prostorově, tak vizuálně. Celkově jsou použity 4 druhy květináčů, všechny jsou zobrazené na obrázcích č.22-25. Stromů, které jsou zasazené v půdě, jsou v celém areálu pouze jednotky. Zeleň je navíc celkově ve špatném stavu, jak je vidět na obrázcích č.22-29.

V současné době areál nenaplňuje potenciál, který skýtá. Městská část, která areál provozuje od roku 2012, však na budoucnosti areálu pracuje. IPR vyhotovil Ověřovací studii rozvoje Pražské tržnice, sledující sociální a ekonomické oblasti. Vznikla rovněž a urbanisticko-architektonická studie, na jejímž podkladu byla vyhlášena architektonická soutěž, kterou vyhrálo studio Perspektiv. Tyto plány spolu s dalšími plánovanými projekty v území jsou popsány v kapitole 3.2.3.



Obrázek 13 Mapa areálu Pražské tržnice (Zdroj: Holesovickatrznice.cz)

3.2.2 Řešené území

Kvůli rozsáhlosti areálu byla pro detailní návrh vybrána pouze část území Pražské tržnice. Řešené území je vymezeno na obrázku č. 50. Jedná se konkrétně o 5 prostranství v západní části areálu. První a druhé plní funkci parkoviště. V této práci jsou popisována jako Severní parkoviště a Západní parkoviště. Třetí řešené prostranství slouží primárně jako jedna ze dvou hlavních tříd spojující severní a jižní vchod do Pražské tržnice. V této práci bude třetí řešené prostranství pojmenováno jako Západní třída. Čtvrtým a pátým prostranstvím jsou poté ulice spojující Západní třídu se Západním parkovištěm. Slouží převážně pro zásobování budov zbožím a potravinami. Kvůli shodné podobě i funkci je čtvrté a páté prostranství pojmenováno společně jako Spojovací meziprostory. Prostranství jsou orientována téměř přesně podle světových stran, jejich následující popis se tedy vždy dělí z části na severní, jižní, východní a západní část.

Severní parkoviště

První řešené prostranství plní v celé své ploše funkci parkoviště. Zabírá plochu 3990 m2. Maximální kapacita parkoviště je 100 parkovacích míst. Součástí je hlavní vjezd a výjezd motorových vozidel do areálu. Povrch je v celé oblasti betonový v poměrně špatném stavu, bez známek rozsáhlejších oprav. Odvodnění zajišťuje vyspádování ploch do odvodňovacího kanálku, který se nachází po celé délce parkoviště. Osvětlení zajišťují 4 lampy veřejného osvětlení. Na území se rovněž nachází kontejner určený pro sběr použitého oblečení na charitativní účely. Parkoviště se je zobrazeno na obrázku č.15.

Severní hranice parkoviště je tvořena obvodovou zdí a vjezdem do areálu pro motorová vozidla. Obvodová stěna je v této části Pražské tržnice v dobrém stavu. Vjezd samotný utváří dvě mobilní závory a betonové brutalistní květináče, které prostor vymezují. Zeleň umístěná v těchto květináčích nejeví známky trvalé péče a není tedy v dobrém stavu.

Západní hranici Severního parkoviště tvoří obvodová zeď spolu s budovou č.6 a jízdním pruhem ústícím na Západní parkoviště. Budova podle mapy areálu nemá v současnosti žádné využití. Nachází se před ní zeleň, která popsána v charakteristice západní parkoviště kvůli větší sdílené ploše.

Na jižní straně je parkoviště ohraničeno po celé délce budovou č.22. Ta v současné době není v dobrém technickém stavu. Uvnitř se však pravidelně konají farmářské trhy hojně navštěvované obyvateli z okolí.

Na východě sousedí parkoviště s hlavním vstupem do areálu Holešovické tržnice pro pěší, který není zahrnut v řešeném území této práce. Vedle něj se na ploše parkoviště nachází výjezd z areálu pro motorová vozidla, doplněný o zánovní betonové květináče. Výjezd vymezuje rovněž jediná zeleň v území zasazená v půdě, jedná se o keřový porost. Jeho stav rovněž není dobrý.

Západní parkoviště

Druhé řešené parkoviště je s rozlohou 4445 m2 na plochu největší v celé Holešovické tržnici. Maximální kapacita parkoviště je 212 parkovacích míst. Území působí monotónním dojmem. Povrchem je v celé oblasti rovněž beton, jehož technický stav není dobrý, obsahuje četné výmoly a praskliny. Na pár místech zpřehledňují rozdělení parkovacích stání mobilní patníky. Osvětlení zajišťuje 6 lamp veřejného osvětlení. Je zobrazeno na obrázku č.16.

Západní hranici území tvoří obvodová stěna areálu. Je celkově ve špatném stavu. Trpí opadem omítky, zatékáním a v kontaktu s betonovou plochou dochází k neregulovanému růstu plevele. Její stav je zdokumentován na obrázku č.14. V této stěně se nachází západní vchod do celého areálu Pražské tržnice od chodníku doprovázející Severojižní pražskou magistrálu. Vchod je bezbariérový, doplněný zábradlím, zobrazen na obrázku č.20.

Severní část prostranství odděluje rovněž obvodová stěna areálu spolu s budovou č.6. Nalezneme zde však na dvou místech jedinou zeleň v tomto prostranství, která je zasazena v půdě. První je keřový porost nacházející se na malém ostrůvku, který přirozeně usměrňuje dopravní situaci na parkovišti. Keřový porost není v dobrém stavu a postrádá trvalou péči. Druhým místem se zelení je prostor před samostatnou budovou č.6. Zeleň před ní vysazená rovněž nejeví známky péče. Keřový porost doplňuje borovice kleč a nově vysazený javor mléč, kterému se však v prostředí nedaří a je z velké části seschlý. Zeleň před budovou zobrazuje obrázek č. 27.

Parkoviště je z východní strany lemováno třemi velkými halami. Jejich stavebně technický stav není příliš dobrý, vyžaduje alespoň částečnou rekonstrukci. Vybavení vnitřních prostor a kvalita reklamních poutačů však svědčí o tom, že se provozům daří, což potvrzuje velký potenciál celého areálu Pražské tržnice. Obrázek č. 18 tuto skutečnost zachycuje. Před budovou č. 22 je umístěno 5 betonových brutalistních květináčů. Zeleň v nich vysazená však také vykazuje známky nedostatečné péče. Tento typ květináče se nachází v areálu na více místech a je zobrazen na obrázku č.23.

Z jižní strany sousedí prostranství s budovou č. 23, která nemá dle mapy areálu využití. Mezi budovou a obvodovou zdí se nachází plocha skladiště. Jihovýchodní část sousedí s veřejným prostorem, který slouží rovněž jako parkoviště nebo se zde pořádají kulturní akce.

Západní třída

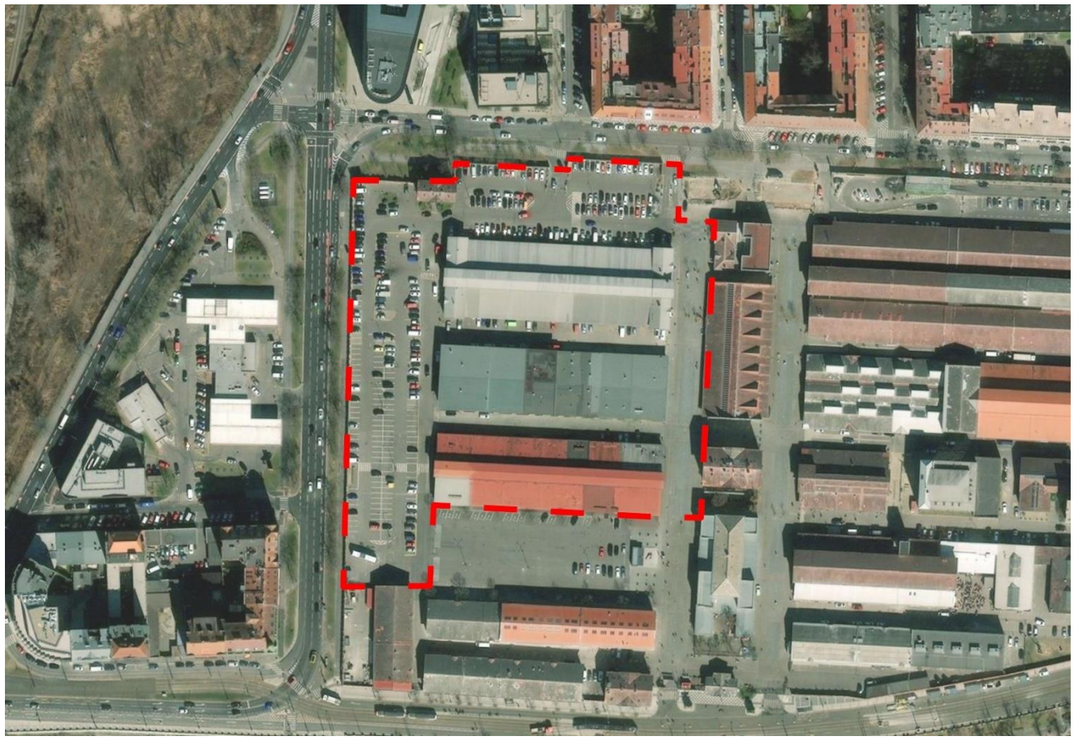
Jedná se o jednu ze dvou souběžných tříd spojující severní vchod do Pražské tržnice z Holešovic a jižní vchod od Bubenečského nábřeží. Řešena je pouze její část. Západní třída je vyhledávaná návštěvníky zejména v letních měsících, kdy se zde konají venkovní trhy a další akce gastronomického či kulturního charakteru. Celá třída je pěší zónou. Povrch je tvořen dlažebními kostkami. Ty vytváří esteticky příjemnější prostředí pro chodce a zároveň díky mezerám mezi kostkami částečně vsakují srážkovou vodu. Po celé délce třídy je vidět snaha o zahrnutí zeleně. Až na 4 zasazené stromy v severní části Západní třídy je však veškerá zeleň v květináčích.

Západní i východní hranice třídy jsou tvořeny budovami, které dnes slouží maloobchodnímu prodeji a gastronomii. Bohužel technický stav těchto budov rovněž není dobrý. V jižní části třídy se nachází budova č.4, která původně sloužila jako burza s hostincem. Je vystavěna ve klasicistním stylu a je chráněna jako kulturní památka. V současné době probíhá její oprava, což je zobrazeno na obrázku č.19.

Na severní hranici sousedí třída s nově vytvořeným vstupním veřejným prostorem, který nahradil původní koridor tvořený dvěma budovami. Dle vítězné územní studie by se vstupní prostor měl dočkat výsadby zeleně, v současné době se zde však nachází pouze malé stromy v květináčích. Na jihu je třída ukončena vstupem do Holešovické tržnice od Bubenečského nábřeží. V rámci jeho revitalizace a propojení lávkou HolKa s Karlínem je jižní vstup plánován jako hlavní vstup do areálu.

Spojovací meziprostory

Tyto dva meziprostory, mezi budovami číslo 22, 36 a 25, slouží převážně pro potřeby zásobování a parkování. Zároveň spojují oblast Západního parkoviště se Západní třídou. V části meziprostoru mezi budovami 22 a 36 sousedící se Západní třídou se v letních měsících nachází gastronomický provoz. Povrch tohoto meziprostoru je betonový, na rozdíl od druhého mezi budovami 36 a 25, který je vydlážděný dlažebními kostkami, což je zobrazeno na obrázku č.17. V prostranství se nenachází žádný prvek zeleně. Jelikož se jedná o prostory s okrajovým významem oproti ostatním, je na ně v této práci kladen menší důraz.



Obrázek 50 Vyznačené řešené území (Zdroj: Vlastní obrázek)

3.2.3 Fotodokumentace řešeného území

Analýza Pražské tržnice a konkrétního řešeného území je doplněna o vlastní fotodokumentaci pořízenou během návštěvy místa při hodnocení jeho současného stavu. Fotografie mají pořadová čísla 14–29.

Obr.14

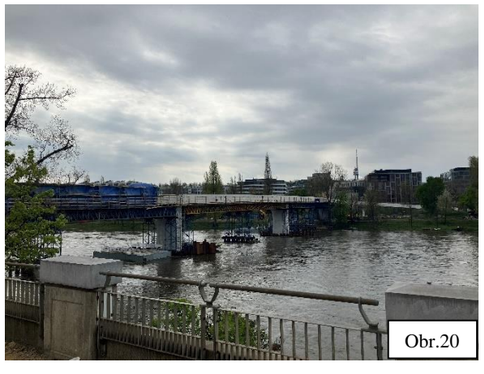
Obr.15

Obr.16

Obr.17

Obr.18

Obr.19


Obr.20

Obr.21

Obr.22

Obr.23

Obr.24

Obr.25

Obr.26

Obr.27

Obr.28

Obr.29

3.2.4 Současné návrhy a plány v území

Na území Holešovic a v nejbližším okolí Pražské tržnice se v současné době plánuje velké množství projektů, které lokalitu zatraktivní a zároveň umožní její lepší dostupnost. V této části jsou popsány projekty, které se území týkají přímo nebo jej ovlivní nejvíce.

Za posledních 11 let se Pražská tržnice dočkala mnoha změn. Jak bylo zmíněno v kapitole 3.2.1., areál spravuje od roku 2012 městská část Praha 7. Byla vyhotovena ověřovací studie rozvoje Pražské tržnice a urbanisticko-architektonická studie, na jejímž podkladu byla vyhlášena mezinárodní architektonická soutěž. Tu vyhrálo v roce 2022 studio Perspektiv. Návrh klade důraz na památkovou péči, zachování lidského měřítka, redukce plotů na minimum a doplnění prostoru o zeleň. Přestavba areálu bude probíhat ve více fázích pro co nejmenší narušení jeho chodu. První fáze by měla být hotova v roce 2027. Předpokládaná celková hodnota rekonstrukce se bude pohybovat řádech vyšších stovek miliónů korun (Hečková, 2022).

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.1, největším projektem v oblasti je kompletní přestavba území Bubny-Zátory. Toto území dříve sloužilo jako nákladové nádraží s překladními halami. Dnes plán počítá s výstavbou 11 tis. bytů, komerčních budov s 29 tis. pracovními místy a školami s místy pro 5 tis. žáků. Byla vypracována územní studie, na jejímž základě byla navržena změna územního plánu. Dokončení stavebních prací je předpokládáno na rok 2040. V jižní části území vznikne budova Vltavské filharmonie, která se stane ikonou oblasti. Tato zásadní proměna oblasti přinese velké množství potenciálních zákazníků pro Pražskou tržnici. Zároveň však zlepší konkurenceschopnost prostředí (url[18]).

Revitalizace Bubenečského nábřeží na promenádní prostor zvýší četnost návštěvníků v rámci volnočasových aktivit. Promenáda zároveň povede přímo u vstupu do areálu Pražské tržnice. Součástí této změny je zároveň nutná reorganizace dopravy území, což povede k odlehčení dopravy a snížení hluku a znečištění od automobilové dopravy.

Do těsné blízkosti Pražské tržnice povede rovněž pěší lávka HolKa, spojující městské části Holešovice a Karlín přes ostrov Štvanice. Tato lávka zvýší spádovou oblast zákazníků, zejména z oblasti Karlína, který v posledních desítkách let zažívá významný rozvoj zejména v komerčním sektoru.

Východně od Holešovické tržnice je dle Metropolitního plánu plánován Karlínský most, spojující ulice Urxova a Na Maninách. Most bude sloužit pro tramvajovou dopravu a výrazně zlepší dopravní propojení Karlína a Holešovic (url[17]).

Ulice Argentinská sousedí s Pražskou tržnicí po celé její západní hranici a je součástí Severojižní pražské magistrály. V rámci projektu Humanizace SJ magistrály dojde k úpravě veřejných prostranství a tím zlepšení pohybu pro pěší a cyklisty (url[19]).

Obrázek 30 Územní studie území Bubny-Zátory (Zdroj: IPR Praha)

4 Návrh řešení

Tato kapitola nabízí 3 řešení vybraného území části Pražské tržnice. Cílem není navrhnout architektonické řešení, ale aplikovat adaptační prvky a opatření na změnu klimatu ve formě námětové studie. Varianty se liší v množství a rozsahu použitých opatření. Návrh č. 1 je označen jako Dočasná varianta, která zahrnuje mobilní a nízkonákladové prvky pro co nejrychlejší použití. Návrh č. 2 se nazývá Reálná varianta. Jedná se o řešení v praxi nejschůdnější. Návrh č.3, s názvem Maximalistická varianta, zahrnuje adaptační opatření bez ohledu na rozpočet či kladení velkého důrazu na památkovou ochranu areálu. Některé navržené prvky není s největší pravděpodobností možné realizovat kvůli limitům v území. Spolu s výhodami a nevýhodami je tento bod detailně rozebrán v kapitole Diskuse. Z adaptačních opatření jsou kvůli charakteru místa navrženy převážně prvky modrozelené infrastruktury.

4.1 Návrh 1 – Dočasná varianta

První varianta nabízí pouze dočasné řešení. Je součástí práce z toho důvodu, že Holešovická tržnice má v současnosti jasný plán rekonstrukce po proběhlé architektonické soutěži. Jelikož však jeho realizace potrvá dlouho, je tento návrh určitým mezikrokem mezi současným a budoucím stavem. Snaží se tak implementovat nízkonákladové prvky, zejména mobilní.

Hlavním problémem areálu je nedostatek zeleně a nedostatečná péče o tu stávající. První opatření je proto čistě systémové, a to zajištění dostatečné péče pro stávající zeleň, která je vysazena v půdě nebo v květináčích.

Druhým opatření je systematické umístění zeleně v nádobách. Zahrnuté je stromové i keřové patro. I větší stromy je možné přemísťovat ve veřejném prostoru, důkazem je pro to projekt Bosk Route, který se uskutečnil v nizozemském městě Leeuwarden, kdy bylo místní iniciativou dočasně umístěno 1200 stromů v centru města. Obrázek č. 31 tento proces zobrazuje. Díky umístění již vzrostlé zeleně je okamžitě vytvářen potřebný stín. V areálu je mobilní zeleň rozmístěna nejvíce na Severním a Západním parkovišti a částečně na Západní třídě a v Spojovacích meziprostorech, jak ukazuje grafické zobrazení návrhu v příloze. Je nutné, aby i tato nová zeleň byla následně udržována.

Třetím navrženým opatřením je umístění stínících prvků. Tyto prvky jsou finančně náročnější, jsou však odmontovatelné a je možné je následně zahrnout do finální podoby areálu. Plachty jsou vyrobeny z vysoce odolného materiálu, který chrání návštěvníky před sluncem i intenzivním deštěm (url[20]). Nosná konstrukce je z ocelových sloupků a plachty jsou trojúhelníkové a obdélníkové.

Posledním navrženým dočasným opatřením je komunitní zahrada pro občany z Prahy 7. Je umístěna v málo využívané severní části Západního parkoviště. Tvoří ji převážně záhony v nádobách, doplněna je o mobilní zeleň v rámci druhého opatření. Její existence zlepšuje dva pilíře udržitelnosti, a to ekologický díky zlepšení mikroklimatu a biodiverzity, a sociální.

Inspirace k navrženým prvkům jsou zobrazeny na obrázcích č. 31 až 36.

Obrázek 31 Rozmísťování stromů Leeuwarden (Zdroj: The Dirt)

Obrázek 32 Mobilní zeleň v Manchesteru (Zdroj: Externalworks)

Obrázek 33 Příklad stínící konstrukce (Zdroj: Archdaily.com)

Obrázek 34 Příklad stínící konstrukce (Zdroj: Creativeshadesolutions)

Obrázek 35 Komunitní zahrada v zástavbě (Zdroj: Kokoza.cz)

Obrázek 36 Komunitní zahrada v zástavbě (Zdroj: Metro.cz)

4.2 Návrh 2 – Reálná varianta

Druhý návrh si klade za cíl adaptovat tržnici takovým způsobem, který je přijatelný finančně a z pohledu památkové ochrany. Z toho důvodu nijak nezasahuje do architektonické podoby budov. Návrh je inspirován projekty, které se umístili ve finále ve zmíněné architektonické soutěži v roce 2022.

Primárním prvkem návrhu je přidání stromů do všech částí řešeného území. Nejvíce do částí Západního parkoviště a Severního parkoviště. Znovu je potřeba dodat, že navržená zeleň nutně potřebuje následnou péči a ochranu. Podrobné rozmístění stromů je v grafickém zobrazení návrhu.

Části Západního parkoviště jsou nahrazeny plochami s jiným využitím. Jeho severní část vedle budovy č.6 nově slouží jako dětské hřiště a je propojena pro pěší s ostatními prostranstvími. Tím zaniká propojení dvou parkovišť, a proto je vytvořen nový vjezd na Západní parkoviště ze strany severojižní magistrály. Jižní část Západního parkoviště nově slouží jako veřejné prostranství. Navazuje tak na sousední, které však neleží v řešeném území této práce. Nabízí multifunkční využití. Vstup do areálu od severojižní magistrály je nově situován právě do tohoto prostoru. Nové rozdělení Západního parkoviště je názorné v grafickém zpracování návrhu.

Povrch parkovacích stání je řešen jako polopropustný, konkrétně jako dlažba s širokou spárou. Ta je odolná i proti intenzivnímu používání. Zlepšuje tak schopnost prostranství vsakovat spadlou vodu a zároveň snižuje teplotu povrchu.

Vodní prvek je navržen v části Západní třídy. Konkrétně se jedná o přístupnou oblast s nízkou hladinou vody a fontánami. Zatraktivňuje tak lokaci a zlepšuje mikroklima.

Stínící konstrukce popsané v prvním návrhu jsou také součástí tohoto řešení. Jsou doplněny do prostor dětského hřiště a nově vzniklého veřejného prostoru v jižní části Západního parkoviště.

Srážková voda ze všech střech v území je sváděna do podzemních akumulačních nádrží. Tato voda je následně použita pro zálivku zeleně v areálu či k technickým účelům. Dle plochy střechy jsou navrhovány 4 nádrže na budovu o objemu 12 m^3.

Inspirace k navrženým prvkům jsou zobrazeny na obrázcích č. 37 až 42.

Obrázek 37 Zeleň na parkovišti (Zdroj: Nasebreclav.cz)

Obrázek 38 Veřejná zeleň (Zdroj: Wikipedia.org)

Obrázek 39 Zatravňovací dlažba (Zdroj: Ecoraster.cz)

Obrázek 40 Zatravňovací tvárnice (Zdroj:Geomall.cz)

Obrázek 41 Vodní prvek v Lovosicích (Zdroj: Cokolivokoli.cz)

Obrázek 42 Podzemní akumulační nádrže (Zdroj: Aktuálně.cz)

4.3 Návrh 3 – Maximalistická varianta

Poslední návrh si klade za cíl adaptovat řešené území v maximální možné míře bez ohledu na finanční náklady. Je zřejmé, že velká řada opatření by nejspíše nebyla průchodná přes památkovou péči. V realitě by tak bylo zapotřebí nalézt ohleduplnou míru zapojení navržených opatření.

Areál slouží v současné době z velké části jako parkoviště. Potenciál území však nabízí lepší využití. Prvním opatřením je proto navržení podzemního parkoviště v severní části Západního parkoviště. Velká část aut je tak přesunula pod zem a nově vzniklý veřejný prostor může sloužit zajímavějším účelům, zejména v návaznosti na sousední prostranství. Vchod do areálu ze strany magistrály je přesunut tak, aby vedl právě do nově vzniklého prostoru. Referenčním projektem je podzemní komplex na Staroměstském náměstí v Mladé Boleslavi, kde byl vybudován 3 patrový podzemní parkovací objekt zobrazený na obrázku č.43.

Zbylé plochy parkovišť jsou doplněny o vsakovací rýhy. Při detailním návrhu je nutné vytvořit pravidelnou propojenou síť těchto opatření, aby bylo zajištěno dostatečné odvodnění ploch. Parkovací místa na celém území jsou zároveň doplněna polopropustným povrchem stejně jako v návrhu č.2.

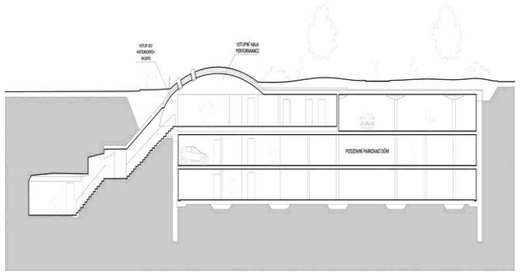
Rozsáhlé střechy budov v areálu Pražské tržnice nabízí v kontextu adaptace trojí využití. Všechny v návrhu fungují současně. Prvním je aplikace solárních panelů, které jsou jako obnovitelný zdroj energie také součástí adaptačních strategií. Jsou umístěny na všech čtyřech budovách v řešeném území. Druhým využitím je aplikace zelené střechy. Ta zadržuje spadlou vodu, zlepšuje mikroklima i biodiverzitu místa. Zelené střechy lze kombinovat se solárními panely ve prospěch obou částí. Vegetace chladí solární panely a ty naopak poskytují rostlinám stín v potřebné míře. Kombinace zelené střechy a solárních panelů je použita na třech hlavních halách v území. Třetí využití, které je zahrnuto je využití plochy střech pro zachycování dešťové vody pro následné využití. Voda je akumulována v podzemních dešťových nádržích v blízkosti budov. Ty jsou kvůli existenci zelených střech polovičního objemu, než je tomu v návrhu Reálná varianta.

Zeleň je navržena v maximální možné míře. Je tak umístěna jak v plochách parkovišť, tak na Západní třídě a ve Spojovacích meziprostorech. Zeleň je navržena i na novém veřejném prostranství, které vznikne v jižní části Západního parkoviště.

Obvodová zeď areálu je doplněna o vegetační pokrytí popínavými rostlinami. Kromě ekologických přínosů plní porost protihlukovou funkci. Kvůli tomu je nutné podél zdi doplnit travní pás.

Řešené území je rovněž doplněno o 2 vodní prvky, které jsou umístěny na Západní třídě a v prostoru, který vznikne díky vytvoření podzemních garáží. Tyto prvky zvyšují atraktivitu místa a zlepšují lokální mikroklima.

Inspirace k navrženým prvkům jsou zobrazeny na obrázcích č. 43 až 48.



Obrázek 43 Řez podzemním parkovištěm (Zdroj: Imaterialy.cz)

Obrázek 44 Zasakovací liniový prvek (Zdroj: Město Plzeň)

Obrázek 45 Fot. panely na zel. Střeše (Zdroj: Nadacepartnerstvi.cz)

Obrázek 46 Zeleň se zasakovací prvkem (Zdroj: Seagrant.psu.edu)

Obrázek 47 Vegetační pokrytí zdi (Zdroj: Garlo.cz)

Obrázek 48 Vodní prvek ve veřejném prostoru (Zdroj: Architonic.com)

Diskuse

Metropolitní plán, získaný z Geoportálu IPR Praha, řadí celé území Pražské tržnice mezi plochy ZOB (tj. zvláštní komplexy občanského vybavení – obchodní). Dle regulativ funkčního a prostorového uspořádání území hlavního města Prahy jsou tyto plochy určené pro umístění velkokapacitních maloobchodních a velkoobchodních zařízení s doprovodnými funkcemi (url[21]). Toto zařazení nijak neomezuje realizaci plánovaných opatření v území. Výřez územního plánu je zobrazen na obrázku č. 49.

Dále bylo zkoumáno, zda regulativy povolují opatření plánované v návrzích. Navržené prvky byly zařazeny do kategorií v regulativech, konkrétně mezi využití drobné vodní plochy, zeleň, dětská hřiště, pěší komunikace a prostory, plošné i liniové prvky technické infrastruktury. Všechna tato využití se řadí mezi přípustná využití. Základní zařazení plochy v územním plánu tak povoluje realizaci prvků v návrzích.

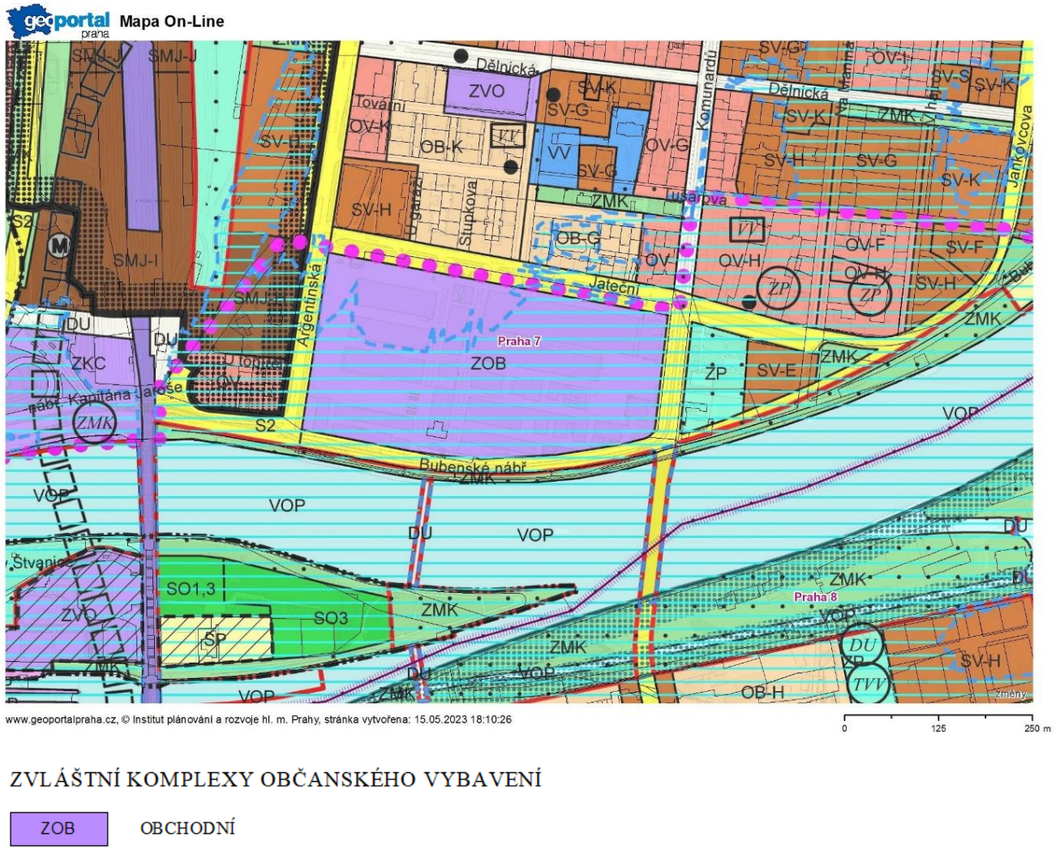
Mezi podmíněné přípustné využití řadí regulativy parkovací a odstavné plochy. Podmínkou pro využití je, že nesmí dojít k znehodnocení nebo ohrožení využitelnosti dotčených pozemků. To by mohl být problém pro plánované podzemní parkoviště ve třetím návrhu. Realizaci by tak musely zhodnotit dotčené orgány státní správy.

Inženýrské sítě a ostatní prvky technické infrastruktury vedou převážně v území hlavním koridorem areálu, v této práci pojmenovaném jako Západní třída. Odtud jsou budovy na potřebné sítě napojeny.

Budovy a sochy v areálu Pražské tržnice jsou vedeny jako kulturní památky. Jsou tak v památkové ochraně, což by znamenalo komplikace s prvky třetího návrhu.

První návrh, nazvaný Dočasná varianta, obsahuje pouze dočasná opatření, která nikterak výrazně nezasahují do stavebně technického stavu vybraného území. Pro navrženou zeleň i komunitní zahradu jsou použity mobilní nádoby. Problém by mohl nastat s realizací stínících konstrukcí. Ty jsou novým architektonickým prvkem a nemuseli by projít schválením památkové péče.

Realizace druhého návrhu, nazvaného Reálná varianta, je problematičtější. U navržené výsadby zeleně nastává konflikt s inženýrskými sítěmi zejména v území Západní třídy, stejný problém má na Západní třídě navrhovaný vodní prvek. Převážná část zeleně je však plánována na plochách současných parkovišť, kde je naštěstí hustota inženýrských sítí nízká. Nově navržené využití ploch Západního parkoviště k účelům dětského hřiště a veřejného prostoru nijak nekoliduje s územním plánem ani limity území. Navržená infrastruktura pro retenci a využívání srážkové vody bude vyžadovat sofistikované řešení, zejména kvůli uložení nádrží pod úroveň země a kolizi s některými inženýrskými sítěmi. Polopropustná dlažba, nahrazující betonová parkovací místa, vyžaduje půdu s retenční schopností pro chtěný vsak srážkové vody. Vrchní vrstva půdy je však zhutněna kvůli současnému používání. Vytvoření vhodného podloží tak bude vyžadovat stavební úpravy. Návrh zahrnuje rovněž stínící konstrukce, jejichž návrh by musel respektovat okolní architekturu.



Obrázek 49 Platný územní plán řešeného území a okolí (Zdroj: IPR Praha)

Třetí návrh, nazvaný Maximalistická varianta, navrhuje v území nejvíce opatření. Snaží se implementovat takové množství prvků, aby plně zamezil vzniku tepelného ostrova. Kromě prvků, které má tato varianta společné s předchozími návrhy, jako je veřejné prostranství, výsadba zeleně, polopropustný povrch parkovacích míst a vodní prvky, obsahuje i implementaci dalších opatření. Prvním je akumulace vody nejen z ploch střech v areálu, ale rovněž z pevných pozemních ploch parkovišť a pěších zón. Navržená infrastruktura tak bude podléhat stejné normě, bude však rozsáhlejší a komplikovanější na realizaci. Druhým prvkem je navržené podzemní parkoviště. To umožní vznik atraktivního veřejného prostranství spolu se zachováním či dokonce navýšením současné kapacity. Problematické je již výše diskutované omezení dle regulativ funkčního a prostorového uspořádání. Navržené prvky nesmí znehodnotit či omezit využitelnost dotčených pozemků. Rozhodnutí by tak záleželo na dotčeném orgánu státní správy. Třetím prvkem je využití střech 3 největších budov v areálu pro instalaci zelených střech s fotovoltaickými panely, z nichž bude zároveň přebytečná voda akumulována v podzemních nádržích. Toto opatření výrazně zlepší místní mikroklima a zároveň díky nemalé využitelné ploše střech vygeneruje velké množství energie využitelné pro provoz Pražské tržnice. Dle výkresu technické infrastruktury, poskytované Geoportálem IPR Praha, se v území nachází jen jedna přípojka na silnoproud u budovy č.25. Silnoproud je potřebný pro zapojení fotovoltaiky do sítě. Tyto inženýrské sítě by tak musely být doplněny. Jelikož jsou všechny budovy v areálu chráněné jako kulturní památka, byla by aplikace fotovoltaických panelů se zelenými střechami velice

problematická až nemožná. Návrh ještě obsahuje malé změny oproti předchozím v oblasti zeleně. Obvodová zeď je doplněna popínavými rostlinami a množství navržených stromů v území je větší. To však v průchodnosti návrhu nevytváří žádný problém.

Všechny návrhy obsahují prvky potřebné pro potlačení efektu tepelného ostrova a zlepšily by situaci na místě. První návrh je podle regulativ v území průchodný. Druhý návrh je v mnoha prvcích inspirován návrhy architektonických kanceláří, které se ve zmiňované soutěži v roce 2022 dostaly do finále. Jedná se především o množství navržené zeleně a vytvoření nových veřejných prostor v areálu. Lze tak předpokládat, že by návrhu Reálná varianta nic nebránilo v možné realizaci. Třetí návrh je rovněž inspirován vítěznými projekty ze soutěže, obsahuje však 2 opatření navíc. Jedná se o podzemní parkoviště a fotovoltaické panely v kombinaci se zelenou střechou. Obě tyto opatření by měly problém ve schválení a implementaci v území.

Napříč navrženými variantami považuji tři prvky za klíčové a velice přínosné. Na prvním místě je to zeleň, navržená ve všech třech variantách. Výrazně by zlepšila místní podmínky z pohledu biodiverzity, mikroklimatu i atraktivity území pro návštěvníky. Doplněná by však musela být o patřičnou péči, které se současné zeleni v areálu nedostává. Druhým důležitým prvkem návrhů je adaptace parkovacích míst polopropustnými povrchy a změna některých ploch parkovišť k atraktivnějšímu využití. Třetím důležitým prvkem je využití střech v areálu pro akumulaci dešťové vody. Díky jejich velké ploše, kdy každá z nich měří přibližně 2500 m^2, se jedná o velké množství vody využitelné pro zálivku zeleně a technické potřeby areálu. Potřebný by však byl detailní návrh s roční bilancí srážek a využitelném objemu vody v jednotlivých obdobích. Tyto a ostatní navržené prvky zároveň potlačují současný silný dojem návštěvníků o nepřístupnosti areálu, jak bylo zjištěno v Ověřovací studii Pražské tržnice od IPR Praha (IPR, 2020).

Městská část Praha Holešovice je jednou z nejvíce ohrožených oblastí v Praze z pohledu dopadů změny klimatu. Otázkou dnes není, jestli se je potřebné adaptovat, ale jakým způsobem a jak rychle. Všechna navržená opatření by tuto situaci zlepšila a věřím, že by se díky nim areál Pražské tržnice stal zajímavějším pro místní obyvatele i jiné návštěvníky.

Závěr

Práce se skládá ze dvou částí, literární rešerše a konkrétního řešení. Literární rešerše se zabývá problematikou klimatické změny, jejími dopady a způsoby, jak se by se měla města na tyto dopady adaptovat. Nejprve tak bylo nutné vycházet z převážně přírodovědné vědecké literatury pro popsání samotných principů změn klimatu dnes a v minulosti spolu s jevy, které změnu v současné době zapříčiňují. Příčinami změn klimatu v minulosti byly převážně geologické a planetární jevy spolu s jednorázovými událostmi. Dnes se však vědecká obec shoduje, že s největší pravděpodobností může za současné změny klimatu působení člověka, a to hlavně díky vypouštění nadměrného množství skleníkových plynů do atmosféry a výraznými změnami v krajině způsobené jejím intenzivním využíváním. Dopady na člověka jsou především zvyšující se průměrná teplota, vyšší intenzita extrémních meteorologických událostí a zvyšování hladiny oceánů. Se všemi těmito dopady se musí v současné době potýkat i města. Druhá část literární rešerše tak analyzuje možná řešení. Jedná se o právní rámec, nestrukturální opatření v podobě strategických plánů, ale i strukturální opatření stavebně technického charakteru. Poznatky z této části byly použity v druhé části práce.

Dle metodiky byla pro konkrétní řešení vybrána část areálu Pražské tržnice v městské části Holešovice v Praze. Území bylo vybráno, protože svým charakterem vytváří dle dat Geoportálu hlavního města Prahy jeden z největších tepelných ostrovů v Praze. Zkoumané tak byly širší vztahy a regulativy které se k území vztahují. Data obsažená v územně analytických podkladech ukázaly, že celá městská část Holešovice je proti dopadům změny klimatu špatně adaptována. Podrobněji bylo zkoumáno řešené území včetně limitů a současného stavu.

Výsledkem druhé části se tak staly tři návrhy v podobě námětové studie. Každý z nich pojímá adaptaci řešeného území v jiném kontextu. První s názvem Dočasná varianta navrhuje v území prvky mobilní, které by byly použity v přechodné době před řádnou rekonstrukcí areálu pro snížení efektu tepelného ostrova. Výhodou návrhu je jednoduchost a rychlost řešení. Druhý návrh s názvem Reálná varianta navrhuje v území takové prvky, jejichž realizace by byla finančně i regulačně možná. Jelikož je inspirována rozsahem a typem návrhů z proběhlé architektonické soutěže, neměl by být s případnou realizací navržených prvků problém. Poslední návrh s názvem Maximalistická varianta aplikuje v řešeném území takové množství prvků, aby byl potlačen efekt tepelného ostrova v co největší míře. Zejména navržené fotovoltaické panely a zelená střecha by nejspíše neprošly schválením památkové komise, jedná se však pouze o ideu, což vyjadřuje i samotný název varianty. Vznikly tak tři rozdílné varianty, jejichž různé přínosy byly blíže diskutovány v části Diskuse.

Lze konstatovat, že všechny předem stanovené cíle práce byly splněny. V teoretické části byly blíže rozebrány problematiky klimatické změny se zaměřením na městské prostředí. V praktické části byla vytvořena rozmanitá variantní řešení vybraného veřejného prostranství dle metodikou stanovených kritérií. Také díky dostatečnému množství dostupných materiálů mohly být obě části práce vypracovány v potřebné míře.

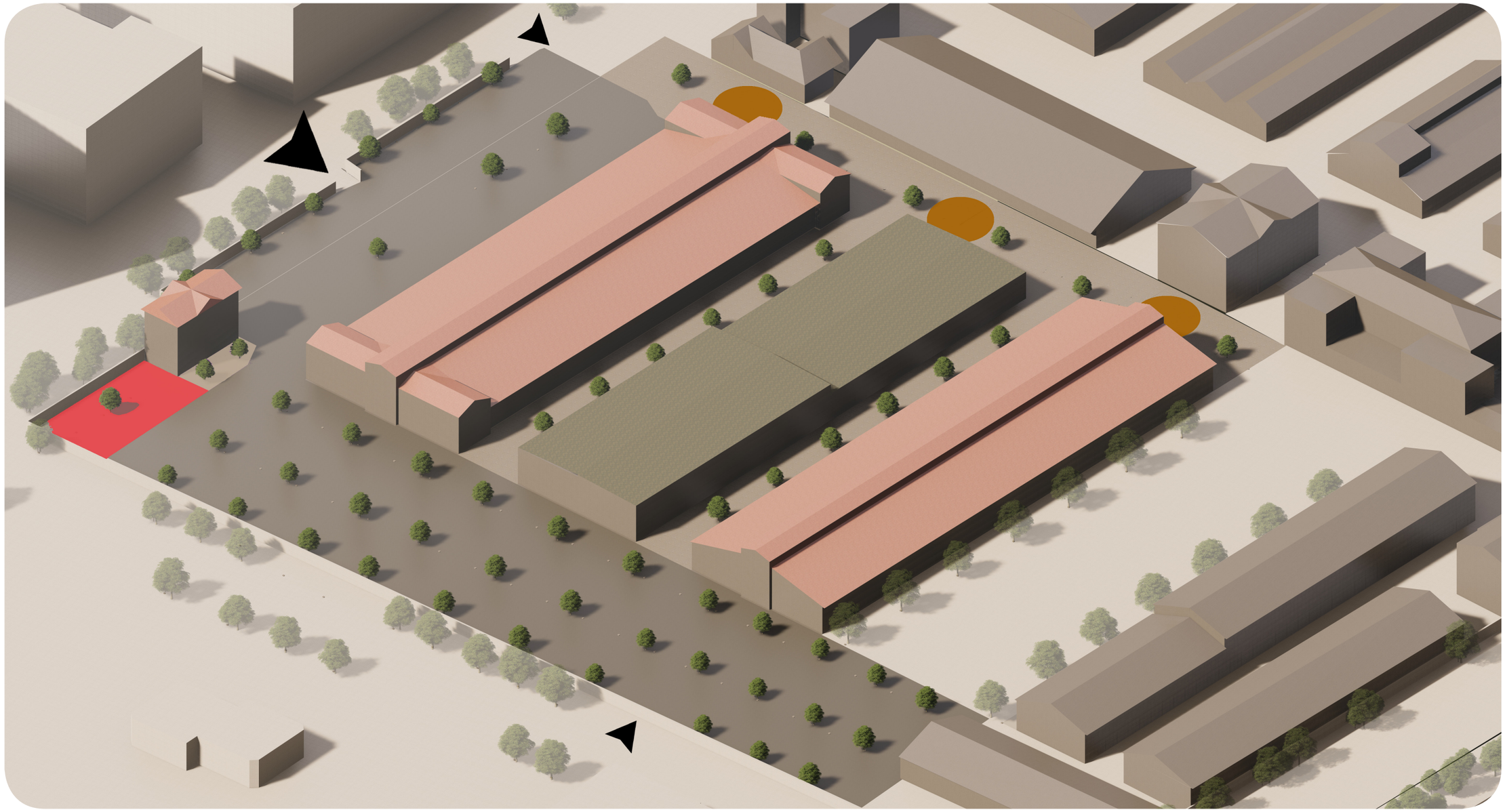
Dopady klimatické změny budou v následujících letech stále viditelnější a jejich řešení urgentnější. Důležité je proto adaptovat města i krajinu co nejrychleji, aby byla na následky připravena. Klíčovým je samotný návrh projektů. K jejich kvalitnímu vypracování je potřebná znalost problematiky a nabízených řešení. Tato práce zmapovala tyto témata zejména pro oblast měst, a tak může sloužit jako užitečné uvedení do problematiky spolu s příklady dobré praxe.

Přílohy

Vypracované návrhy jsou přiloženy na následujících stranách.

Dočasná varianta

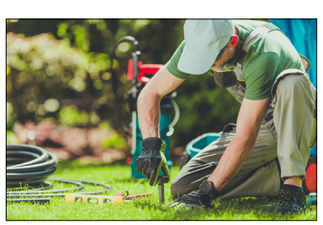
První varianta nabízí dočasné řešení adaptace vybraného území.



Komunitní zahrada

Stínící konstrukce

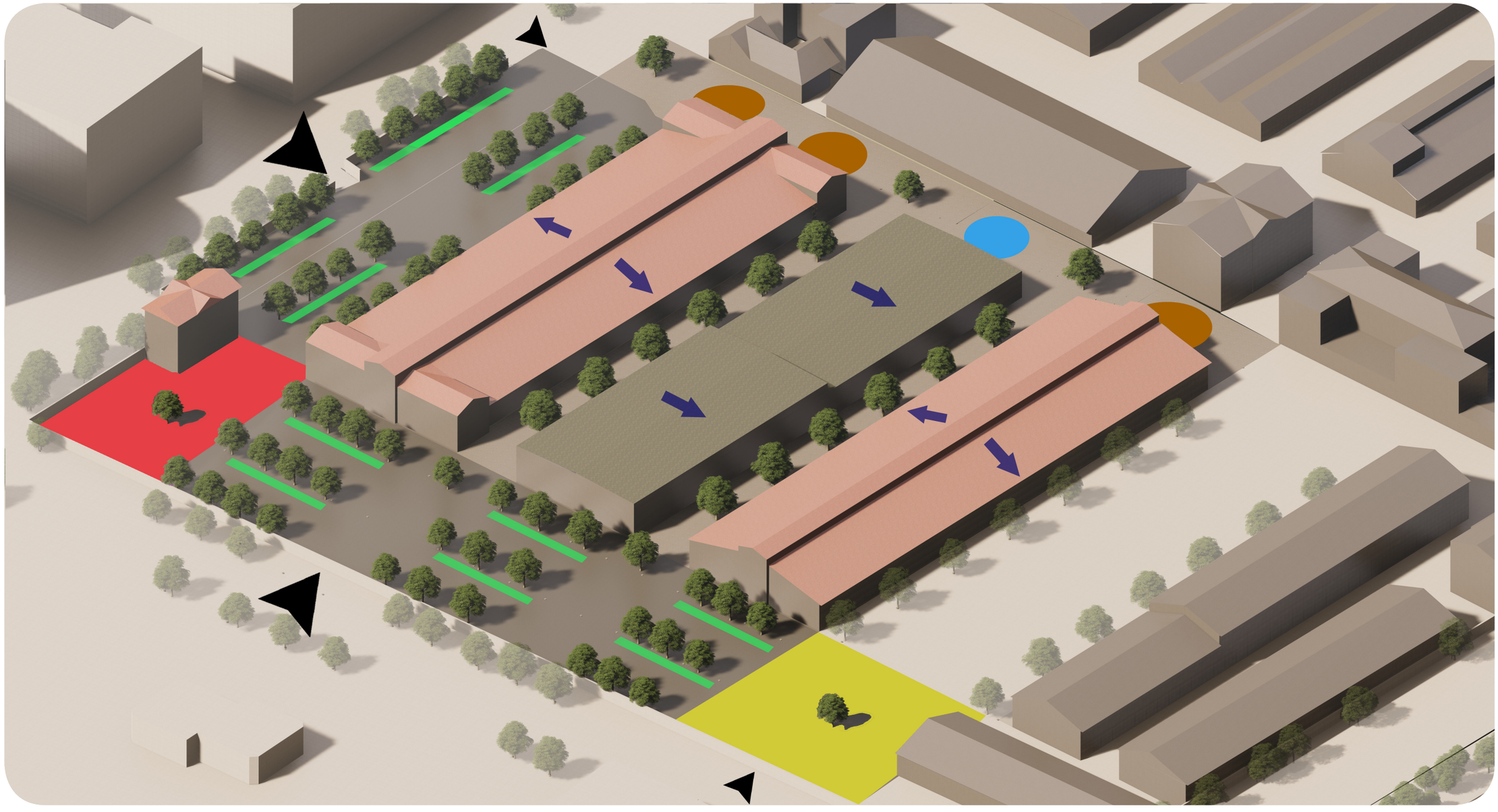
Mobilní zeleň



Péče o zeleň

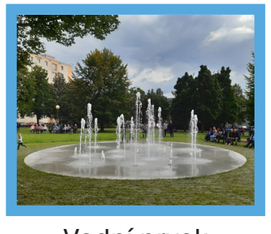
Reálná varianta

Druhý návrh si klade za cíl adaptovat tržnici finančně i památkově přijatelným způsobem.



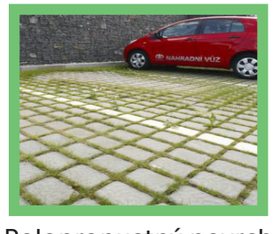
Veřejné prostranství

Dětské hřiště



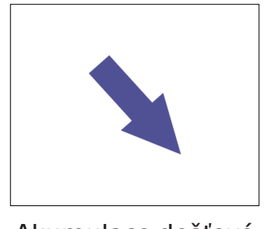
Vodní prvek

Stínící konstrukce



Polopropustný povrch parkovacích míst

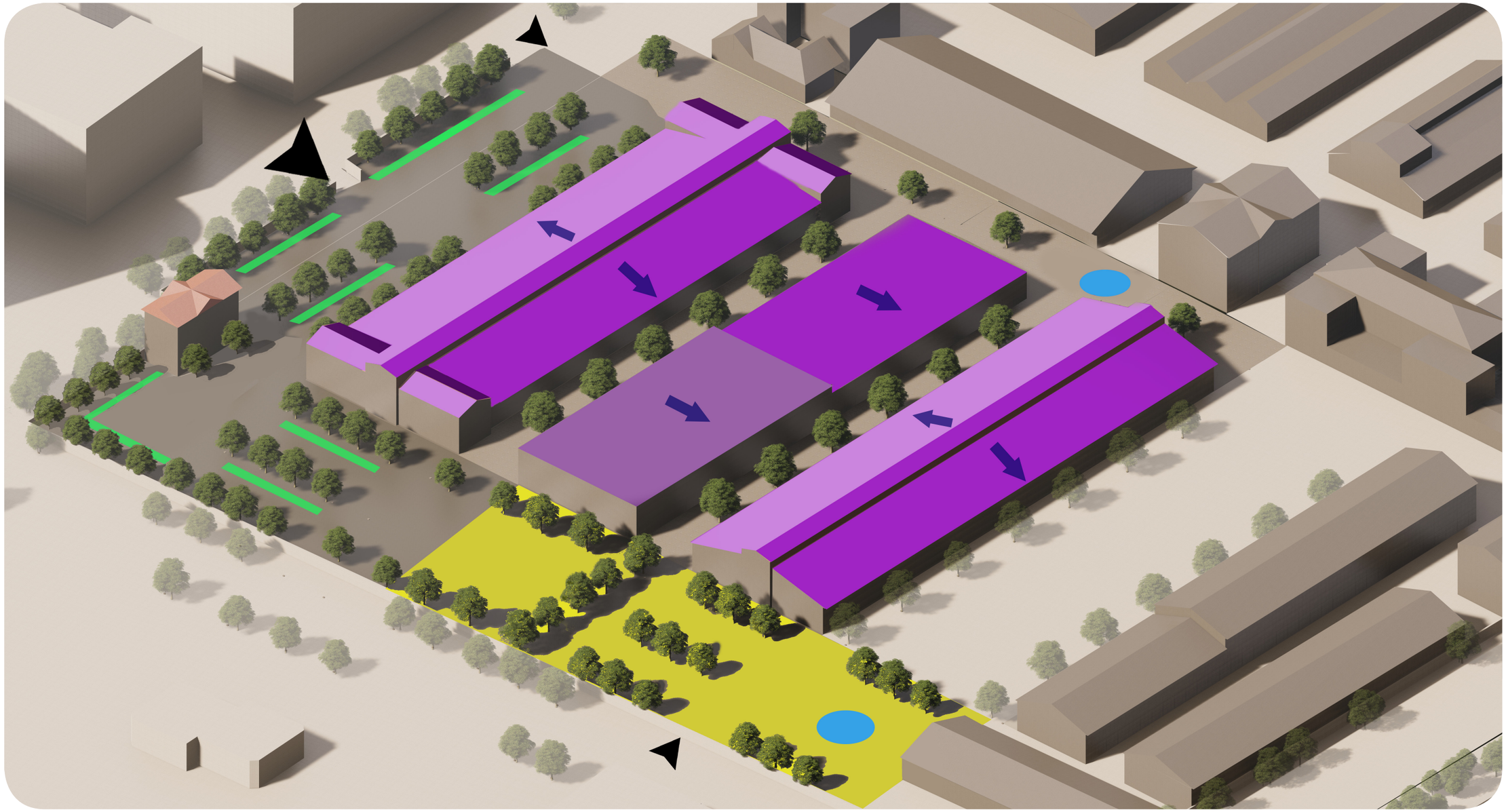
Výsadba stromů



Akumulace dešťové vody ze střech a povrchů

Maximalistická varianta

Třetí návrh implementuje prvky v nejvyšší možné míře pro plné odstranění tepelného ostrova.

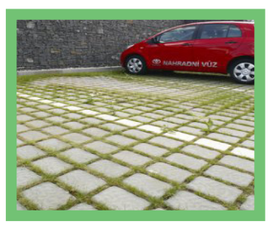


Veřejné prostranství

Podzemní parkoviště

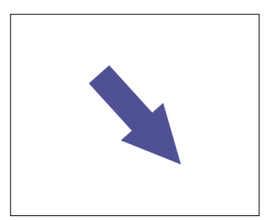
Vodní prvek

Fotovoltaické panely a zelené střechy



Polopropustný povrch parkovacích míst a vsakovací rýhy

Výsadba stromů



Akumulace dešťové vody ze střech a povrchů

Zdroje

BARLOW, Mathew a Suzana J. CAMARGO. Here's What We Know About How Climate Change Fuels Hurricanes. Columbia Climate School: Climate, Eart and Society [online]. 2022 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: https://news.climate.columbia.edu/2022/10/03/heres-what-we-know-about-how-climate-change-fuels-hurricanes/

BOUDES, Philippe. United Nations Conference on the Human Environment. Encyclopedia Britannica [online]. 2014 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://www.britannica.com/topic/United-Nations-Conference-on-the-Human-Environment

CURTIS, Philip.G. a A KOL. Classifying drivers of global forest loss. Science. 2018. ISSN 6407. Dostupné z: doi:10.1126/science.aau3445

CZECHGLOBE. INFILTRAČNÍ PLOCHY: Přírodě blízká adaptační opatření ve městech. *CzechGlobe* [online]. Praha, 2017 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: http://www.opatreni-adaptace.cz/projects/infiltracni-plochy/

ČHMÚ. Změna klimatu: Skleníkový efekt. Český hydrometeorologický ústav [online]. 2011 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap05.pdf

ČHMÚ. Změna klimatu: Scénáře budoucího vývoje světového klimatu. Český hydrometeorologický ústav [online]. 2011 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap08.pdf

ČHMÚ. Aktualizace Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR z roku 2015 [online]. 2015 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/studie_dopadu_zmena_klimatu/$FILE/OEOK-Aktualizovana_studie_2019-20200128.pdf

ČSN 75 9010: 7590 - SLUŽBY PRO DODÁVKU PITNÉ VODY A ZNEŠKODŇOVÁNÍ ODPADNÍCH VOD. : Vsakovací zařízení srážkových vod. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2012.

DOBROVOLNÝ, Petr. Monitorování lesních ekosystémů. Výuka krajinné ekologie a DPZ: Multimediální výuka krajinné ekologie a dálkového průzkumu Země [online]. Masarykova univerzita v Brně, 2001 [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://www.sci.muni.cz/~dobro/zemsky_povrch_lesy.html

EISENBERG, Bernd a A KOL. Nature-based Solutions: Technical Handbook Factsheets [online]. Stuttgart: UNaLab URBAN NATURE LABS - Institut für Landschaftsplanung und Ökologie - ILPÖ, 2019 [cit. 2023-05-20].

GRINSTED, A. a J.H. CHRISTENSEN. The transient sensitivity of sea level rise. Ocean Science [online]. 2021 [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: doi:10.5194/os-17-181-2021

HEČKOVÁ, Michaela. Více zeleně v Pražské tržnici nebo lepší propojení s okolím. V mezinárodní soutěži na proměnu veřejných prostranství zvítězilo pražské studio Perspektiv. Centrum architektury a městského plánování [online]. 2022 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://praha.camp/magazin/detail/vice-zelene-v-prazske-trznici-nebo-lepsi-propojeni-s-okolim-v-mezinarodni-soutezi-na-promenu-verejnych-prostranstvi-zvitezilo-prazske-studio-perspektiv

HLAVÍNEK, Petr, Petr PRAX a Jiří KUBÍK. Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území. Brno: ARDEC, 2007. Dostupné také z: https://techlib.summon.serialssolutions.com/2.0.0/link/0/eLvHCXMwY2AwNtIz0EUrE0DjN2mGhmZpJiZpacAkZZwGFDA2TTY3STNJTTYG7VX29TUKCDV1Cbb0g56aA9oaAzkPVQ90nil4yXQV0gYEYFPX3NKMmYHZ2AzU63J3Al3hZGEAulTJwNQUeroOnA9q4EKNQapA3AQZWECbCoQYmJKLhRm4kQ4BFGGwAV3dkZ-SeHRmat7htQrFCimpRxceXZpfdnhvbqZCGVAGRCmUFiWBNk3mA1u-h1fmKhzeVZWae3itKIOCm2uIs4cu1NJ46HBMPNzlRmIMLMAufqoEg0KKSaJZSmKqaZpZCrBFY2mZaGxhYGqRZmiRlGJsAWwzSDJI4jRGCo-cNAMXZCwSNGQgw8CaBkzSqbLwgJADhxoAWBd6bQ

HRŮZA, Jiří. Stavitelé měst. Praha: AGORA, 2011. ISBN 978-80-86820-08-8.

IPCC. Summary for Policymakers: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. 2021, 3–32. Dostupné z: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/summary-for-policymakers/ doi:10.1017/9781009157896.001.

IPR Praha. Ověřovací studie rozvoje Pražské tržnice [online]. Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, 2020 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://iprpraha.cz/assets/files/files/a096b74f99a4038f3e48c69a32272371.pdf

JELÍNEK, Jan. Desková tektonika. NAUKA O ZEMI pro technické obory: výukový multimediální text [online]. Vysoká škola Báňská – Technická univerzita v Ostravě Hornicko geologická fakulta Institut geologického inženýrství, 2011 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/jelinek/tc-lit-desky.htm

LEHMAN, Marek. Zahradní města: Téměř zapomenutá utopie nebo vize pro budoucnost?. Internet archive [online]. 2002 [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://web.archive.org/web/20070610195203/http://www.archinet.cz/index.php?mode=article&art=10641&sec=10019&lang=cz

MAGISTRÁT HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY. Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu. Praha, 2020.

METELKA, Ladislav a Radim TOLASZ. Klimatické změny: fakta bez mýtů. Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí, 2010. ISBN 978-80-87076-13-2.

MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ. VSAKOVÁNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD: Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj. 2019.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. VĚŠTNÍK Ministerstva životního prostředí [online]. 2012, XXII (8) [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/39EF155AA2F7C4E4C1257A7900286995/$file/Vestnik_8_2012.pdf

NENSETH, Vibeke a A KOL. ZAHRANIČNÍ INSPIRACE ADAPTACE NA ZMĚNU KLIMATU. CI2, 2016. ISBN 978-80-906341-6-9.

PAVLOVSKÝ, Tomáš. Drobný vodní prvek v interiéru města. In: XIII. Vědecká konference doktorandů [online]. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, 2009, s. 116-120 [cit. 2023-05-18]. ISBN 978-80-214-3878-1. Dostupné z: http://hdl.handle.net/11012/56737

PONDĚLÍČEK, Michael a A KOL. Adaptace na změnu klimatu. Hradec Králové: Civitas per Populi, 2016. ISBN 978-80-87756-09-6.

PŘIBYLA, Ondřej. Atlas klimatické změny. Změny v atmosféře a rizika oteplování [online]. Lipka – školské zařízení pro environmentální vzdělávání Brno, 2020 [cit. 2023-03-11]. ISBN 978-80-88212-36-2. Dostupné z: https://faktaoklimatu.cz/atlas

RITCHIE, Hannah, Max ROSER a Pablo ROSADO. CO_2 and Greenhouse Gas Emissions [online]. 2020 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions

RUPRECHT, Daniel. Vegetační střechy jako revitalizace měst. Praha, 2019. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Václav Pospíchal.

RŮŽIČKA, Vlastimil. Vegetační fasády domů. Jaké rostliny jsou vhodné k růstu na fasádě?. Estav.cz [online]. 2021 [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://www.estav.cz/cz/9391.vegetacni-fasady-domu-jake-rostliny-jsou-vhodne-k-rustu-na-fasade

STEJSKAL, Libor. Změna klimatu a její dopady: hlavní hrozba 21. století: Trendy, rizika a scénáře bezpečnostního vývoje ve světě, Evropě a ČR – dopady na bezpečnostní politiku a bezpečnostní systém ČR. Ministerstvo vnitra, 2014.

SÝKOROVÁ, Martina a A KOL. VODA VE MĚSTĚ: Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu. Tisk Typos, tiskařské závody, 2021. ISBN 978-80-01-06817-5.

ŠACHOVÁ, Barbora. HYDROLOGICKÉ SUCHO V KONTEXTU KLIMATICKÉ ZMĚNY VE SVĚTĚ A V ČESKÉM POVODÍ LABE [online]. Praha, 2010 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/39621/BPTX_2009_1_11310_0_199808_0_78696.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Bakalářská práce. UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE. Vedoucí práce RNDr. J. Kocum.

ŠILHÁNKOVÁ, Vladimíra a Michael PONDĚLÍČEK. STRATEGICKÉ PLÁNY MĚST VE STÍNU KLIMATICKÉ ZMĚNY. Trendy v podnikání: vědecký časopis Fakulty ekonomické ZČU v Plzni. Západočeská univerzita v Plzni, 2014, 4(4), 76-82. ISSN 1805-0603.

THE CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS. The human cost of natural disasters 2015: a global perspective [online]. 2015, 57 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: https://reliefweb.int/report/world/human-cost-natural-disasters-2015-global-perspective

TNV 75 9011. ODVĚTVOVÁ TECHNICKÁ NORMA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ: HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVÝMI VODAMI. Ministerstvo zemědělství, 2013.

TRNKA, M. a KOL. Průvodce změnou klimatu. KlimatickáZměna.cz [online]. 2021 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: https://www.klimatickazmena.cz/cs/vse-o-klimaticke-zmene/pruvodce-zmenou-klimatu/

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. How would sea level change if all glaciers melted?. United States Geological Survey: science for changing world [online]. 2023 [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: https://www.usgs.gov/faqs/how-would-sea-level-change-if-all-glaciers-melted

UNIVERSITY OF LEEDS. Global ice loss increases at record rate. University of Leeds [online]. 2021 [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: https://www.leeds.ac.uk/news/article/4756/global_ice_loss_increases_at_record_rate

VALCHÁŘOVÁ, Vladislava. Ústřední jatka a dobytčí trh. VÝZKUMNÉ CENTRUM PRŮMYSLOVÉHO DĚDICTVÍ FA ČVUT V PRAZE. Industriální topografie České republiky: průmyslová architektura a technické stavby [online]. IKAS Net-Computing Praha, 2013 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: http://www.industrialnitopografie.cz/karta.php?zaznam=V000312

Zdroje odkazů v textu

url[1] : Emise skleníkových plynů. *Fakta o klimatu* [online]. © 2023 Otevřená data o klimatu, z. ú. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://faktaoklimatu.cz/temata/emise

url[2] : EVROPSKÝ PARLAMENT. Odlesňování: Jaké jsou jeho příčiny a možnosti řešení v EU. *Https://www.europarl.europa.eu* [online]. 2022 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/priorities/climate-change/20221019STO44561/odlesnovani-jake-jsou-jeho-priciny-a-moznosti-reseni-v-eu

url[3] : Vývoj světové teplotní anomálie. *Fakta o klimatu* [online]. © 2023 Otevřená data o klimatu, z. ú. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://faktaoklimatu.cz/infografiky/teplotni-anomalie

url[4] : MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Mezinárodní smlouvy v oblasti životního prostředí* [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/mezinarodni_smlouvy

url[5] : Kjótský protokol. *EUR-LEX: Přístup k právu Evropské unie* [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=LEGISSUM:kyoto_protocol

url[6] : Politika a strategie MŽP - Ministerstvo životního prostředí. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/politika_strategie_mzp

url[7] : Víte, co je modro-zelená infrastruktura?. *Ekolist.cz: zprávy o přírodě, životním prostředí a ekologii* [online]. 2022 [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/vite-co-je-modro-zelena-infrastruktura

url[8] : *ČSOB Kampus – Adapterra Awards: Vítěz kategorie Pracovní prostředí 2020* [online]. Copyright © 2023 [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://www.adapterraawards.cz/cs/Databaze/2020/CSOB-Kampus

url[9] : *Park U Kněžské louky* [online]. Copyright © 2015 parkroku.cz [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://www.parkroku.cz/cs/menu/soutezni-dila/park-u-knezske-louky/

url[10] : Tanner Springs Park. *GreenWorks* [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://greenworkspc.com/ourwork/tanner-springs-park

url[11] *Index urbánní tepelné zranitelnosti* [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://adaptacepraha.cz/mapy/index.html

url[12] : Meziprostory Pražské tržnice. *Česká komora architektů* [online]. 2022 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://www.cka.cz/souteze/databaze/meziprostory-prazske-trznice

url[13] : *Geoportál Praha* [online]. Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://www.geoportalpraha.cz/

url[14] : Krajina: Přírodní podmínky a životní prostředí. *Územně analytické podklady hl. m. Prahy* [online]. 2020 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://uap.iprpraha.cz/#/texty/314025/314202

url[15] : Revitalizace Mezi Vodami. *Praha Pražská příroda* [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-toky/zatissky-potok/revitalizace-a-opravy-na-zatisskem-potoce/revitalizace-mezi-vodami/

url[16] : O Praze 7. *Praha 7* [online]. Praha: Městská část Praha 7, 2023 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://www.praha7.cz/volny-cas-prehled/o-praze-7/

url[17] : *Územní analytické podklady hl. m. Prahy* [online]. Praha: Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, 2020 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://uap.iprpraha.cz/#/

url[18] : Bubny-Zátory. *Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy* [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://iprpraha.cz/projekt/4/bubny-zatory

url[19] : Severojižní magistrála. *Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy* [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://iprpraha.cz/projekt/32/severojizni-magistrala

url[20] : *STÍNÍCÍ PLACHTY* [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://arcointerier.cz/kategorie/stinici-plachty

url[21] : *REGULATIVY FUNKČNÍHO A PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ ÚZEMÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY* [online]. Praha, 2006 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://www.praha.eu/public/e9/6e/47/2706756_916851_Priloha_c._1_OPP_55_2018.pdf

url[22]: Katalog typových adaptačních opatření [online]. ASITIS, 2021 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://www.modrozelenyprerov.eu/assets/files/Katalog_adaptacnich_opatreni.pdf

url[23]: Co je to vodopropustný beton. Tzb-info.cz [online]. 2020 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://stavba.tzb-info.cz/terasy-a-zpevnene-plochy/20419-co-je-to-vodopropustny-beton

Zdroje obrázků

Obrázek 1: JELÍNEK, Jan. Desková tektonika. NAUKA O ZEMI pro technické obory: výukový multimediální text [online]. Vysoká škola Báňská – Technická univerzita v Ostravě Hornicko geologická fakulta Institut geologického inženýrství, 2011, 2011 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/jelinek/tc-lit-desky.htm

Obrázek 2 : EVROPSKÝ PARLAMENT. Odlesňování: Jaké jsou jeho příčiny a možnosti řešení v EU. Https://www.europarl.europa.eu [online]. 2022 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/priorities/climate-change/20221019STO44561/odlesnovani-jake-jsou-jeho-priciny-a-moznosti-reseni-v-euObrázek 3: https://www.sci.muni.cz/~dobro/Images/POVRCH/LESY/ISS002-ESC-5654_lrg.jpg

Obrázek 4: Fakta o klimatu: Schematická mapa klimatické změny [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://faktaoklimatu.cz/infografiky/schema-klimaticke-zmeny

Obrázek 5: IPCC. Summary for Policymakers: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. 2021, 3−32. Dostupné z: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/summary-for-policymakers/ doi:10.1017/9781009157896.001./

Obrázek 6: PONDĚLÍČEK, Michael a A KOL., 2016. Adaptace na změnu klimatu. Hradec Králové: Civitas per Populi. ISBN 978-80-87756-09-6.

Obrázek 7: Centrála ČSOB v Radlicích - pavilony komponované do zeleného svahu [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/technologie/centrala-csob-v-radlicich-pavilony-komponovane-do-zeleneho-svahu_48442.html

Obrázek 8: Park U Kněžské louky [online]. Copyright © 2015 parkroku.cz [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://www.parkroku.cz/cs/menu/soutezni-dila/park-u-knezske-louky/

Obrázek 9: Tanner Springs Park. GreenWorks [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://greenworkspc.com/ourwork/tanner-springs-park

Obrázek 10: Index urbánní tepelné zranitelnosti [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://adaptacepraha.cz/mapy/index.html

Obrázek 11: Vlastní obrázek

Obrázek 12: Atlas územně analytických podkladů [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://app.iprpraha.cz/apl/app/portal_uap/atlas/

Obrázek 13: Holešovická tržnice: Mapa areálu [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://www.holesovickatrznice.cz/mapa-arealu

Obrázek 14: Vlastní fotografie

Obrázek 15: Vlastní fotografie

Obrázek 16: Vlastní fotografie

Obrázek 17: Vlastní fotografie

Obrázek 18: Vlastní fotografie

Obrázek 19: Vlastní fotografie

Obrázek 20: Vlastní fotografie

Obrázek 21: Vlastní fotografie

Obrázek 22: Vlastní fotografie

Obrázek 23: Vlastní fotografie

Obrázek 24: Vlastní fotografie

Obrázek 25: Vlastní fotografie

Obrázek 26: Vlastní fotografie

Obrázek 27: Vlastní fotografie

Obrázek 28: Vlastní fotografie

Obrázek 29: Vlastní fotografie

Obrázek 30: - Bubny-Zátory. Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://iprpraha.cz/projekt/4/bubny-zatory

Obrázek 31: A Moveable Forest in the Netherlands [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://dirt.asla.org/2022/08/22/a-walking-forest-in-the-netherlands/

Obrázek 32: Movable steel planters for landmark urban development [online]. [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.externalworksindex.co.uk/entry/138552/IOTA/Movable-steel-planters-for-landmark-urban-development/

Obrázek 33: Shade Structures for Outdoor Spaces: 6 Tips to Incorporate Into Your Next Project. Archdaily.com [online]. [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.archdaily.com/906449/shade-structures-for-outdoor-spaces-6-tips-to-incorporate-into-your-next-project

Obrázek 34: 5 Different Types of Shade Structures and Uses. Creativeshadesolutions.com [online]. 2018 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.creativeshadesolutions.com/5-different-types-of-shade-structures-and-uses/

Obrázek 35: Komunitní zahrady. Kokoza.cz [online]. [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://kokoza.cz/category/komunitni-zahrady/

Obrázek 36: Komunitní zahrady se v metropoli líbí. Pomáhají i léčit. Metro.cz [online]. 2017 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.metro.cz/komunitni-zahrady-se-v-metropoli-libi-pomahaji-i-lecit-ppy-/praha.aspx?c=A171017_155115_metro-praha_lam

Obrázek 37: KVALITNÍ PÉČE O ZELEŇ. Našebřeclav.cz [online]. [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.nasebreclav.cz/kvalitni-pece-o-zelen/

Obrázek 38: Bosket. Wikipedia.org [online]. [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Bosket

Obrázek 39: Zatravňovací dlažba vhodná pro parkoviště. Ecoraster.cz [online]. [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.ecoraster.cz/parkoviste/

Obrázek 40: Zatravňovací tvárnice. Geomall.cz [online]. [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.geomall.cz/zatravnovaci-tvarnice-guttagarden#

Obrázek 41: Fontána na Václavském náměstí v Lovosicích. Cokolivokoli.cz [online]. [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.cokolivokoli.cz/49155-fontana-na-vaclavskem-namesti-v-lovosicich/

Obrázek 42: Nová povinnost pro novostavby? Dešťovou vodu budou muset zachycovat nebo ji vsakovat. Aktuálně.cz [online]. 2020 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://zpravy.aktualne.cz/domaci/novostavby-budou-povinne-akumulovat-destovou-vodu-zada-minis/r~5566b6e8944211ea8b230cc47ab5f122/

Obrázek 43: Podzemní komplex na Staroměstském náměstí v Mladé Boleslavi: 2016 [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/zajimava-stavba/podzemni-komplex-na-staromestskem-namesti-v-mlade-boleslavi_43885.html

Obrázek 44: POŽADAVKY NA ŘEŠENÍ DEŠŤOVÝCH VOD PLZEŇ: METODICKÝ PODKLAD. Plzeň: Útvar rozvoje a koncepce Plzeň, 2018.

Obrázek 45: Zelené střechy a fotovoltaika se užitečně doplňují [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://www.nadacepartnerstvi.cz/biosolarni-zelene-strechy

Obrázek 46: Greener parking lots for Millcreek Township, Erie County. Seagrant.psu.edu [online]. [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://seagrant.psu.edu/topics/land-conservation-and-public-access/projects/greener-parking-lots-millcreek-township-erie

Obrázek 47: Popínavé rostliny na plot. Garlo.cz [online]. [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.garlo.cz/popinave-rostliny-na-plot/

Obrázek 48: Water in public-space architecture. Architonic.com [online]. 2022 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: https://www.architonic.com/en/story/peter-smisek-water-in-public-space-architecture/20251503

Obrázek 49: Výkresy územního plánu [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://app.iprpraha.cz/apl/app/vykresyUP/

Obrázek 50: Vlastní obrázek

Zdroje obrázků v grafickém návrhu

Lanové herní prvky [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://www.hriste-bonita.cz/lanove-herni-prvky

Sokolí zahrada [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: http://www.sokol-trnovany.cz/oddily/komunitni-zahrada-sokoli-hnizdo

STÍNÍCÍ PLACHTY [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://arcointerier.cz/kategorie/stinici-plachty

Jak čistit zahradní postřikovače [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://wd40.cz/poradna/jak-cistit-zahradni-postrikovace/

Veřejné prostranství v Bučovicích [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://www.florstyl.cz/verejne-prostranstvi-v-bucovicich

Turnov, sídliště U nádraží, revitalizace veřejného prostoru – fontána [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://stavbaroku.lk/projekt/turnov-sidliste-u-nadrazi-revitalizace-verejneho-prostoru-fontana

Zatravňovací dlažba Kroso [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://www.rezac.cz/stavebniny/betonove-vyrobky/zatravnovaci-dlazba/zatravnovaci-dlazba-kroso/

Zelené střechy a fotovoltaika se užitečně doplňují [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://www.nadacepartnerstvi.cz/biosolarni-zelene-strechy

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 Schéma mocnosti litosféry a astenosféry pod oceány a kontinenty (Zdroj: VŠB – Technická univerzita Ostrava).....7
Obrázek 2 Globální emise skleníkových plynů dle sektorů (Zdroj: Our World in Data, University of Oxford / Přeloženo) 8
Obrázek 3 Odlesňování za účelem pěstování sóji v Bolívii (Zdroj: Mendlova univerzita v Brně).....8
Obrázek 4 Mapa změny teploty mezi lety 1961-2019 (Zdroj :Fakta o klimatu) 9
Obrázek 5 Scénáře změny teploty zemského povrchu (Zdroj: IPCC / Přeloženo).....9
Obrázek 6 Vizualizace principu odrazivosti městského a venkovského povrchu (Zdroj: Pondělíček).10
Obrázek 7 Pohled na areál centrály ČSOB (Zdroj: imaterialy.cz) 16
Obrázek 8 vsakovací záhon v parku u Kněžské Louky (Zdroj: Parkroku.cz) 17

Obrázek 9 soustava mokřadů v parku Tanner Springs (Zdroj: Greenworks) 17
Obrázek 10 Mapa zobrazující index urbánní tepelné zranitelnosti v Praze (Zdroj: Adaptacepraha.cz / upraveno) 19
Obrázek 11 Širší vztahy řešeného území (Zdroj: Vlastní obrázek) 19
Obrázek 12 Mapa zobrazující výškovou regulaci Holešovic dle ÚAP (Zdroj: ÚAP Praha)....20
Obrázek 13 Mapa areálu Pražské tržnice (Zdroj: Holesovickatrznice.cz)....21
Obrázek 14 Vlastní fotografie....23
Obrázek 15 Vlastní fotografie....23
Obrázek 16 Vlastní fotografie....23
Obrázek 17 Vlastní fotografie....23
Obrázek 18 Vlastní fotografie....23
Obrázek 19 Vlastní fotografie....23
Obrázek 20 Vlastní fotografie....23
Obrázek 21 Vlastní fotografie....23
Obrázek 22 Vlastní fotografie....23
Obrázek 23 Vlastní fotografie....23
Obrázek 24 Vlastní fotografie....23
Obrázek 25 Vlastní fotografie....23
Obrázek 26 Vlastní fotografie....23
Obrázek 27 Vlastní fotografie....23
Obrázek 28 Vlastní fotografie....23
Obrázek 29 Vlastní fotografie....23
Obrázek 30 Územní studie území Bubny-Zátory (Zdroj: IPR Praha) 24
Obrázek 31 Rozmísťování stromů v Leeuwardenu.(Zdroj: The Dirt)....25
Obrázek 32 Mobilní zeleň v Manchesteru (Zdroj: Externalworks) 25
Obrázek 33 Příklad stínící konstrukce (Zdroj: Archdaily.com) 25
Obrázek 34 Příklad stínící konstrukce (Zdroj: Creativeshadesolutions) 25
Obrázek 35 Komunitní zahrada v zástavbě (Zdroj: Kokoza.cz)....25
Obrázek 36 Komunitní zahrada v zástavbě (Zdroj: Metro.cz) 25
Obrázek 37 Zeleň na parkovišti (Zdroj: Nasebreclav.cz) 26
Obrázek 38 Veřejná zeleň (Zdroj: Wikipedia.org) 26
Obrázek 39 Zatravňovací dlažba (Zdroj: Ecoraster.cz) 26
Obrázek 40 Zatravňovací tvárnice (Zdroj:Geomall.cz)....26
Obrázek 41 Vodní prvek v Lovosicích (Zdroj: Cokolivokoli.cz)....26
Obrázek 42 Podzemní akumulační nádrže (Zdroj: Aktuálně.cz)....26
Obrázek 43 Řez podzemním parkovištěm (Zdroj: Imaterialy.cz) 27
Obrázek 44 Zasakovací liniový prvek (Zdroj: Město Plzeň)....27
Obrázek 45 Fot. panely na zel. Střeše (Zdroj: Nadacepartnerstvi.cz) 27
Obrázek 46 Zeleň se zasakovací prvkem (Zdroj: Seagrant.psu.edu)....27
Obrázek 47 Vegetační pokrytí zdi (Zdroj: Garlo.cz)....27
Obrázek 48 Vodní prvek ve veřejném prostoru (Zdroj: Architonic.com) 27
Obrázek 49 Platný územní plán řešeného území a okolí (Zdroj: IPR Praha) 28
Obrázek 50 Vlastní obrázek....22