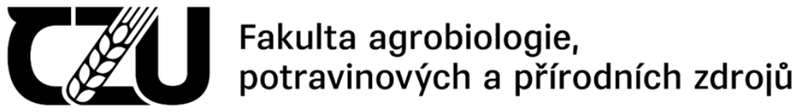
Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradní a krajinné architektury




# Implementace systému zelenomodré infrastruktury do městské zástavby

Diplomová práce

Bc. Martin Červený
Krajinářská architektura

RNDr. Oldřich Vacek, CSc.

© 2023 ČZU v Praze

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Implementace systému zelenomodré infrastruktury do městské zástavby“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze 16.4. _____


## Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval RNDr. Oldřichu Vackovi, CSc. za odborné vedení mé práce, za jeho čas, cenné poznámky a možnost častých osobních konzultací během kterých mi věnoval maximum svého času a mnohdy konzultace trvaly i hodiny. Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří mi během vypracování mé diplomové práce pomohli, a kteří byli přínosní pro její dokončení. V neposlední řadě náleží obrovské poděkování mé rodině, bez které bych tuto práci nemohl dokončit a byli mi největší oporou během celého studia v Čechách a v zahraničí.


## Implementace systému zelenomodré infrastruktury do městské zástavby


## Souhrn

V posledních desetiletích představuje rychle se měnící globální klima pro mnoho měst po celém světě významnou výzvu, aby přijala nové koncepty odolnosti, přičemž se změnily tradiční přístupy k plánování měst. Změna v perspektivách území zaznamenala nárůst infrastrukturních projektů přizpůsobených klimatu, které jsou integrovány s novými strategiemi městského plánování po celém světě. Stále extrémnější nárazové srážky v důsledku změny klimatu v kombinaci se zvýšenou nepropustností povrchu v důsledku urbanizace vykazují environmentální rizika počínajíc v městských oblastech a končeje ve vzdálených oblastech. V mnoha městech je současný přístup k hospodaření s dešťovými vodami založen hlavně na systému vázaném na potrubí, což není dostatečně efektivní a dlouhodobě udržitelný způsob. Z toho důvodu se objevily výzvy k udržitelnějšímu hospodaření s dešťovými vodami ve městech. Zeleno-modrá infrastruktura je důležitým nástrojem pro udržitelnější hospodaření s vodami ve městech, protože tato opatření pomáhají řídit dešťovou vodu tím, že podporují přirozenější koloběh vody a poskytují ekosystémové služby. Navzdory mnoha výhodám zeleno-modré infrastruktury zůstává implementace těchto systémů pomalá.

V mojí práci se zabývám implementací systémů zelenomodré infrastruktury na území Prahy 6, kde řeším jak na několika úrovních co nejefektivněji využít těchto chytrých systémů, které dokáží zefektivnit zachytávání, čištění a znovu využití dešťové vody a přinést větší prosperitu nejen obyvatelům pobývajícím na tomto území.

V první části mé diplomové práce se věnuji literární rešerši na téma: Implementace systému zelenomodré infrastruktury do městské zástavby, kde rozkrývám celý půdorys této velice aktuální problematiky zasahující všechny obyvatele a následně na ní prakticky navazuji v druhé části mojí diplomové práce.

Cílem druhé části mé diplomové práce byl konkrétní architektonický návrh, v kterém se zabývám využitím systémů zelenomodré infrastruktury na území Prahy 6 na několika úrovních. Návrh se snažím řešit, jak po stránce architektonické, urbanistické, tak z pohledu ekologie, sociologie a s přihlédnutím na mnoho dalších faktorů, které jsou z mého pohledu zásadní.



Klíčová slova: Infrastruktura, Městská zástavba, Zelenomodrá infrastruktura, Voda, Zeleň


## Implementation of a green-blue infrastructure system in urban development


## Summary

In recent decades, the rapidly changing global climate has posed a significant challenge for many cities around the world to embrace new concepts of resilience, while changing traditional approaches to urban planning. Changing territorial perspectives have seen an increase in climate-adapted infrastructure projects being integrated with new urban planning schemes around the world. Increasingly extreme precipitation shocks due to climate change, combined with increased impervious surfaces due to urbanisation, have shown environmental risks ranging from urban areas to remote areas. In many cities, the current approach to urban stormwater management is mainly based on a pipe-based system, which is not an efficient and sustainable enough method. Hence, there have been calls for more sustainable urban stormwater management. Green-blue infrastructure is an important tool for more sustainable urban water management because these measures manage stormwater by promoting a more natural urban water cycle and providing ecosystem services. Despite the many benefits of green and blue infrastructure, implementation of these systems remains slow.

In my thesis, I focus on the implementation of green-blue infrastructure systems in the territory of Prague 6, where I mainly address how to make the most efficient use of these smart systems on several levels that can make rainwater capture, treatment and reuse more efficient and bring more prosperity not only to the residents residing in the area.

In the first part of my thesis, I conduct a literature search on the topic of Implementation of a green-blue infrastructure system in urban development, where I unveil the entire background of this very topical issue affecting all residents and then practically build upon it in the second part of my thesis.

The aim of the second part of my master thesis was a concrete architectural proposal in which I deal with the use of green-blue infrastructure systems in the territory of Prague 6 on several levels. I try to address the proposal in terms of architectonic, urban planning, ecology, sociology and taking into account many other factors that are crucial from my point of view.



Keywords: Infrastructure, Urban development, Green-Blue infrastructure, Water, Green

# Obsah


1 Úvod 10
2 Vědecká hypotéza a cíle práce 13
3 Literární rešerše 14
3.1 Praha 15
3.2 Pozorované projevy klimatické změny na území hlavního města Prahy 16
3.2.1 Teplota 16
3.2.2 Srážky 19
3.3 Očekávané projevy klimatické změny na území hlavního města Prahy 20
3.3.1 Teplota 20
3.3.2 Srážky 21
3.4 Hodnocení zranitelnosti vůči dopadům změny klimatu v Praze, včetně nulové varianty 22
3.4.1 Vlny horka a tepelný ostrov města 22
3.4.2 Povodně a nedostatečné zasakování srážkové vody 24
3.4.2.1 Krátkodobé deště velké intenzity 24
3.4.2.2 Bleskové povodně 25
3.4.2.3 Přívalové povodně 25
3.4.3 Sucho 26
3.4.4 Dopady sucha 27
3.4.5 Shrnutí projevů změny klimatu a jeho negativní dopady v Praze 27
3.4.6 Pokud nebudou přijata žádná adaptační opatření 28
3.5 Strategie adaptace města Prahy 29
3.5.1 Vize adaptační strategie 29
3.6 Zelenomodrá infrastruktura 31
3.6.1 Definice zelenomodré infrastruktury 31
3.6.2 Příklady projektů s využitím zelenomodré infrastruktury 32
3.6.2.1 Dukes Court Plaza, Woking 32
3.6.2.2 Ningbo, Čína 33
3.6.2.3 Newcastle, Velká Británie 33
3.6.2.4 Rotterdam, Nizozemsko 33
3.6.2.5 Portland, Oregon, Spojené státy americké 33
3.6.3 Vodní plochy (fontány, rybníky, jezírka, tůně, mokřady, revitalizace a odtrubnění vodních toků, slepá ramena) 34
3.6.3.1 Rybníky a jezera 34
3.6.3.2 Dešťové odtokové rybníky 34
3.6.3.3 Mokřady 34
3.6.3.4 Vodní toky 34
3.6.3.5 Obnovení spojení řek se záplavovými oblastmi 34
3.6.3.6 Rozdělení hrází na městské celky 35
3.6.3.7 Opětovné meandrování řek 35
3.6.3.8 Ostrovy chladu 35
3.6.4 Břehové porosty (Obnova podél vodních ploch) 35
3.6.5 Zelené pobřežní zóny a vlhké biotopy 36
3.6.6 Filtry pro helofyt 36
3.6.6.1 Vertikální helofytové filtry 36
3.6.6.2 Horizontální helofytové filtry 36
3.6.7 Příkopy (svodné, retenční a zasakovací) a infiltrační pásy 36
3.6.7.1 Dešťové zahrady 36
3.6.7.2 Příkopy 37
3.6.7.3 Biokoridory 37
3.6.7.4 Žlaby 37
3.6.7.5 Příkopy 37
3.6.7.6 Infiltrační pásy a louky 37
3.6.8 Plochy s propustnými/polopropustnými povrchy (povrch z porézního materiálu, např. zasakovací dlažba, zatravnění pásů tramvajových tratí apod.) 37
3.6.8.1 Parkoviště se zelení 37
3.6.8.2 Porézní dlažba 38
3.6.8.3 Půda 38
3.6.8.4 Solárně poháněná dálnice 38
3.6.9 Stromy (např. stromořadí, větrolamy, rozptýlená zeleň) 38
3.6.9.1 Stromořadí v ulicích 38
3.6.9.2 Stín poskytovaný vegetací 38
3.6.9.3 Ekologický městský nábytek 39
3.6.9.4 Biotopy živých plotů/Přírodní živé ploty 39
3.6.10 Zelené střechy a stěny (na budovách) apod. 39
3.6.10.1 Zelené střechy 39
3.6.10.2 Zelené stěny 39
3.6.10.3 Střešní mokřady 39
3.6.10.4 Zelené autobusové přístřešky 40
3.6.10.5 Stříška zelené střechy 40
3.6.10.6 Zelené protihlukové bariéry 40
3.6.11 Městské zemědělství a zahradničení (např. komunitní zahrádky, zahrádkářské kolonie), předzahrádky před domy, zeleň ve vnitroblocích 41
3.6.11.1 Zahrady 41
3.6.11.2 Městské zemědělství 41
3.6.11.3 Nano zahrady 41
3.6.11.4 Produktivní fasádní systémy 41
3.6.11.5 Městské střešní zemědělství 41
3.6.11.6 Produkce řas 41
3.6.11.7 Vertikální zemědělství 42
3.6.11.8 Komunitní zahrady 42
3.6.11.9 Městské ovocné stromy 42
3.6.11.10 Koncept živé zahrady 42
3.6.12 Parky, lesy, lesoparky a sportovní areály (v centru města i na jeho okrajích) 43
3.6.12.1 Parky 43
3.6.12.2 Příměstské parky 43
3.6.12.3 Sportovní hřiště 43
3.6.12.4 Zelené koridory 43
3.6.12.5 Lesy 43
3.6.12.6 Lesní hospodářství s krátkou dobou obmýtí pro produkci biomasy 43
3.6.12.7 Zelené větrací mřížky 44
3.6.13 Přírodě blízká řešení 44
3.6.13.1 Zařízení pro ptáky a další faunu 44
3.6.13.2 Pohlcovač uhlíku 45
3.6.13.3 Komunitní kompostovací centrum 45
3.6.13.4 Recyklace organického odpadu místními komunitami 45
3.6.13.5 Fytoremediace půdy 45
3.6.14 Kořenové čistírny (určené k čištění odpadních vod s možností využití vody k zálivce stromů apod.) 45
4 Zhodnocení podkladových údajů 47
4.1 Řešené území 47
4.1.1 Širší vztahy 47
4.1.2 Analýza map 59
4.1.3 Historický vývoj 96
5 Vlastní projekt 99
5.1 Podkapitola 1 99
5.1.1 Podkapitola 2 99
6 Diskuze 100
6.1 Podkapitola 1 100
6.1.1 Podkapitola 2 100
7 Závěr 101
8 Literatura 102
9 Seznam použitých zkratek a symbolů 109
10 Samostatné přílohy I

# 1 Úvod

Nacházíme se v době, kdy dnešní města čelí vzájemně provázaným výzvám, s kterými se potýkají na denní bázi. Hlavním spojovacím prvkem pro mnoho měst je problém s managmentem a využitím dešťové vody. Díky důsledkům klimatické změny vznikají tendence, jak učinit města a lidská sídla inkluzivními, bezpečnými, odolnými a udržitelnými. Nově vznikající strategie poskytují návod na to, jak vybudovat a dlouhodobě pracovat na schopnosti přivlastnit si pozitivní vlastnosti ve vztahu k dlouhodobé udržitelnosti, životaschopnosti, odolnosti a prosperitě měst a lidských sídel po celém světě (Wong et al. 2020). Aktuálně se nacházíme v situaci, kdy více než polovina celosvětové populace žije v městských oblastech a toto číslo ještě poroste. V kontextu této informace bych chtěl podotknout, že městské oblasti jsou místa, která podněcují přetváření životního prostředí na více úrovních, což vede k změně využití půdy, krajinného pokryvu, biologické rozmanitosti, přirozeného hydrologického cyklu a znečištění vody, díky čemuž jsou způsobeny místní až globální změny životního prostředí zapříčiněné hlavně materiálními nároky výroby a lidské spotřeby (Grimm et al. 2008). Výzva expanze měst a změny klimatu vedou k určitým problémům a v důsledku nárůstu rozlohy nepropustných povrchů se v městské krajině snižují hydrologické funkce infiltrace, evapotranspirace, zachycování a zadržování dešťové vody. Z toho důvodu se obecně městské oblasti staly náchylnějšími k záplavám příčinou nadměrných srážek. Ukázalo se, že může dojít k nedostatečné kapacitě v odvodňovacích sítích budovaných pro určité definované průtoky, které nejsou schopny zvládnout náhlé nárůsty vedoucí k povodním. Tato zranitelnost je ještě posílena změnou klimatu, a předpokládá se, že intenzita a četnost srážek se v příštích desetiletích bude dále zvyšovat. Tento problém může vést ke zvýšeným škodám na majetku a ohrožení veřejné bezpečnosti. Z těchto důvodů města vyvíjejí různé strategie včetně multifunkčních přístupů k řešení povrchové a dešťové vody. Městské plánování je odborníky silně obhajováno jako významný způsob, jak zajistit a podpořit udržitelnější hospodaření s dešťovou vodou ve městech pomocí alternativ k potrubním systémům. Pomocí systémů zeleno-modré infrastruktury dokážeme revitalizovat vegetaci a půdu, obnovit hydro-ekologické procesy zničené tradiční šedou urbanizací a přirozeně lokálně hospodařit s dešťovou vodou (Braskerud et al. 2019; Cettner et al. 2013; Dhakal & Chevalier 2017; Ngamalieu-Nengoue et al. 2019). Hospodaření s dešťovou vodou se tak, díky mnoha faktorům a překážkám, pro obce stále více stává větší výzvou (Wihlborg et al. 2019; Wong & Brown 2009). Tradičně se odvádění dešťové vody skládá z šedé infrastruktury, která významně nepříznivě působí na životní prostředí, se systémovým přístupem vázaným na potrubí; síť potrubí, která odvádí dešťovou vodu přímo z městských oblastí do kanalizačního systému po proudu. Tento tradiční systém však postrádá dostatečnou kapacitu pro zvládnutí dešťové vody v případě extrémních srážek, což může vést k záplavám, které sebou přináší významné zdravotní riziko a finanční škody, které již v roce 2011 způsobili v Kodani škody za 5 až 6 miliard DKK. Jak jsem již zmiňoval, tak budoucí projekce počasí navíc ukazují na nárust výskytu extrémních srážek a silných větrů (Dhakal & Chevalier 2017; The City of Copenhagen 2012). Tradiční systém odvádění dešťové vody je často založen na kombinovaném kanalizačním systému, kde dešťová a odpadní voda proudí ve stejném potrubí, což v důsledku extrémních srážek způsobuje kombinované přetečení kanalizace a znečištění povrchových vod, což v současnosti představuje opravdu velký problém pro mnoho měst. Významným zjištěním, ke kterému autoři došli, bylo to, že zelená infrastruktura dešťové vody je odolnější než šedá infrastruktura a navíc tento typ infrastruktury nabízí udržitelnější řešení (Lucas & Sample 2015). Díky budování šedé infrastruktury dochází k odstraňování vegetace, ornice a vytváření nepropustných struktur, což vede k tomu, že neustále rozpínající se urbanizace devastuje přirozenou biologickou rozmanitost a hydrologické procesy. V důsledku rostoucí urbanizace jsou postupně městské společnosti odpojeny od přírody a ochuzeny o její výhody. Kvůli snížené vegetaci, infrastruktuře v podobě zpevněných povrchů a narušené kanalizační konektivitě dochází k odtoku většiny dešťové vody z městské krajiny. Tradiční systém odvádění dešťové vody způsobuje hydrologické narušení, například sníženou infiltraci dešťové vody, která brání doplňování podzemní vody, což má za následek nedostatek základního proudění za suchého počasí v dolních vodních tocích, což ohrožuje sladkovodní ekosystém. Výhodou šedé infrastruktury je, že účinně zmiňuje problém bleskových povodní v městských oblastech. Bohužel tato schopnost nakonec vede k významným nepříznivým účinkům na dolním toku, protože tok vody zachycuje znečišťující látky z městské krajiny. Tyto látky jsou transportovány do přijímajících vod a zhoršují kvalitu přijímací vody. Původně zmiňovaná výhoda šedé infrastruktury se v kontextu změny klimatu může stát i její nevýhodou, protože urychlený přenos zvýšeného množství odtoku zvyšuje rychlost, vrchol a četnost záplav po proudu. Tradiční postupy hospodaření s vodou ve městech jsou neudržitelné a v případě budoucích klimatických změn je zapotřebí pružnějšího přístupu k řešení nejrůznějších městských výzev, které budou neustále nabývat na jejich síle (Braskerud et al. 2019; Dhakal & Chevalier 2017). Na rozdíl od tradičního potrubního systému se zeleno-modrá infrastruktura a udržitelné odvodňovací systémy zaměřují na podporu přirozenějšího koloběhu vody ve městech pomocí ekosystémových opatření pro řízení dešťové vody a jsou stále více uznávány jako životně důležité součásti managementu dešťové vody. Zelenomodrá infrastruktura spoléhá se na biofyzikální procesy, jako je zadržování, skladování, infiltrace a biologický příjem znečišťujících látek. Právě díky tomu, že je zeleno-modrá infrastruktura založena na ekosystémových řešeních a spoléhá na biofyzikální procesy je možné řídit množství a kvalitu dešťové vody. Příklady zeleno-modré infrastruktury jsou zelené střechy, kanály navržené tak, aby koncentrovaly a odváděly odtok dešťové vody při odstraňování nečistot a znečištění, dešťové zahrady, mokřady, retenční a detenční nádrže (Dhakal & Chevalier 2017; Liao et al. 2017; Thorne et al. 2018). S rozšířeným uvědoměním si významu změny klimatu městské komunity zesilují snahu zajistit odolnost vůči budoucím nejistotám, a proto je vedení měst neustále více nakloněno ekosystémovým opatřením. Kromě úpravy dešťové vody na místě mají další výhody, jako je doplnění deficitu podzemní vody, obnovení biologické rozmanitosti, zajištění rekreace a zlepšení veřejného zdraví (van Hattum 2016; Wong & Brown 2009). Kromě mnoho nesporných výhod, které jsem již zmínil, jsou tato opatření zeleno-modré infrastruktury považovány za nákladově efektivní ve srovnání se zvýšením kapacity potrubního systému díky posílení přírodních procesů namísto použití výhradně vyrobených materiálů, jejichž výrobou je navíc ještě více zatěžována naše planeta (Dhakal & Chevalier 2017). Řízení managmentu vody např. pomocí průtržných bulvárů, retenční prostor a zelených komunikací na městských površích je navíc levnější než expanze tradičního potrubního systému pod zemí (Ziersen et al. 2017). Globálně zeleno-modrá infrastruktura pravděpodobně stále ještě není implementována jako samostatný přístup, ale jako doplněk ke stávajícím tradičním infrastrukturám, které jsou upřednostňovány a slouží jako základní fyzické a organizační struktury, které společnost vyžaduje pro svůj provoz. Žádné město nemůže fungovat bez infrastruktury, která je množina propojených strukturálních prvků udržující celou strukturu pohromadě a poskytující zařízení s nejrůznějšími funkcemi a využitím, a právě z tohoto důvodu dochází ke složité interakci s přírodními ekosystémy (Li et al. 2017). Ačkoli se začala stále více uplatňovat ekologická opatření, zaměření na tradiční systémy zůstává celosvětově všudypřítomné a zavádění udržitelných postupů citlivých na vodu, jako je zeleno-modrá infrastruktura, je stále pomalé (Brown & Farrelly 2009; Cettner et al. 2013; Dhakal & Chevalier 2017; Wong & Brown 2009). Je tedy potřeba přejít od tradičního hospodaření se srážkovou vodou, které zahrnuje rychlé odstranění dešťové vody prostřednictvím centralizovaných dopravních systémů sítí obrubník-žlab-potrubní, k udržitelnému hospodaření s dešťovou vodou ve městech a předejít budoucím katastrofám (Dhakal & Chevalier 2016).

# 2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem mé diplomové práce byla literární rešerše a konkrétní architektonický návrh, v kterém jsem se zabýval využitím systémů zeleno-modré infrastruktury na území Prahy 6 na několika úrovních.

Návrh jsem se snažil řešit, jak po stránce architektonické, urbanistické, tak z pohledu ekologie, sociologie a s přihlédnutím na mnoho dalších faktorů, které jsou z mého pohledu v souvislosti této problematiky zásadní pro vytvoření komplexního a kvalitního architektonického návrhu. Tento architektonický návrh měl celou lokalitu pozvednout a vyřešit aktuální nedostatky území v kontextu globální klimatické změny a ekologické udržitelnosti.

Hlavní výzvou bylo zadržení, pozdržení a využití maximálního objemu srážkové vody pomocí systémů zeleno-modré infrastruktury na konkrétním území v městské části Praha 6, která společně s toxickými látkami masivně odtéká z této lokality do blízkých i vzdálených oblastí a škodí nejrůznějším ekosystémům, přírodě a také lidem.

Využití systémů zeleno-modré infrastruktury bývá širokou veřejností často vnímáno, jako činnost vlád a politiků, jak se zviditelnit a získat voliče na jejich stranu. Z jejich úhlu pohledu se nejedná o dostatečně funkční řešení, ale o pouhé populistické rozhazování peněz, které by se dali využít lépe. Mým úkolem bylo vytvořit analýzy, získat data a předložit odborně správné důkazy, které by tato tvrzení, s kterými jsme se ve své osobní praxi často setkal, vyvrátili a prokázali účinnost těchto systémů. Moje hypotéza byla potvrzena.

# 3 Literární rešerše

Růst naší populace, stále více omezené přírodní zdroje, společně se stárnoucí infrastrukturou a degradovaným přírodním prostředím, které ještě zhoršuje rostoucí klimatická nejistota představují provázané a složité výzvy, kterým musí čelit mnoho dnešních měst a obcí po celém světě. Podle Agendy Organizace Spojených Národů 2030, která si zvolila k řešení 17 společných cílů udržitelného rozvoje, problematika vody spojuje téměř každý ze zmíněných cílů. Jedním z cílů je učinit města a lidská sídla inkluzivní, bezpečná, odolná a udržitelná. S čímž souvisí fakt, že město, které je citlivé na vodu představuje ambiciózní stav pro vodní hospodářství, kde strategie služeb poskytují dlouhodobou udržitelnost, životaschopnost, odolnost a prosperitu města, které podnikne kroky adaptace na globální výzvy správným směrem. Naštěstí jsou tyto postupy operacionalizovány a adaptovány v mnoha projektech po celém světě a v řadě sociálních, institucionálních a biofyzikálních kontextech využívány již od roku 2009. Což pomohlo k tomu, že se odborníci v této perspektivě zamýšlí nad získanými zkušenostmi, požadovanými akcemi pro všeobecné zpopularizování postupů citlivých na vodu a také uvažují nad příležitostmi k urychlení akcí v odvětvích i mimo oblast zaměřující se pouze na vodu (Wong et al. 2020). Městské oblasti jsou, díky narůstající infrastruktuře ve vztahu ke stále se zvyšující urbanizaci, změně využití půdy a pokryvu, biologické rozmanitosti a hydro-systémů, horkými místy, která stále více podněcují změnu životního prostředí na více úrovních (Grimm et al. 2008). Dle predikcí mnoha odborníků bude mít změna klima za následek intenzivnější a déletrvající sucha, zvýšení frekvence a intenzity silných dešťových událostí (Ghofrani et al. 2017). Aktuálně se nacházíme v situaci, kdy více než polovina celosvětové populace žije v městských oblastech díky čemuž se zvyšují materiálové nároky výroby, lidské spotřeby a města samotná představují jak problémy, tak řešení problémů udržitelnosti stále více urbanizovaného světa (Grimm et al. 2008). Jak ale tyto výzvy účinně řešit?

Městské plánování je odborníky silně obhajováno jako významný způsob, jak zajistit a podpořit udržitelnější hospodaření s dešťovou vodou ve městech pomocí alternativ k potrubním systémům. Pomocí systémů zeleno-modré infrastruktury dokážeme revitalizovat vegetaci a půdu, obnovit hydro-ekologické procesy zničené tradiční šedou urbanizací a přirozeně lokálně hospodařit s dešťovou vodou (Braskerud et al. 2019; Cettner et al. 2013; Dhakal & Chevalier 2017; Ngamalieu-Nengoue et al. 2019). Kromě toho zeleno-modrá infrastruktura je obecně označována jako propojená síť přírodních a navržených krajinných prvků, společně s vodními plochami, zelenými a otevřenými prostranstvími, které poskytují různé funkce. Mezi tyto funkce se především řadí: zásoba vody pro zavlažování rostlin a průmyslové využití, regulace povodní, a také je využívána jako mokřadní oblasti pro stanoviště nejrůznější zvěře nebo tyto systémy napomáhají k čištění vody, a to není vše. Systém zeleno-modré infrastruktury je uznáván mezinárodními subjekty a agendami, jako významné přírodně založené řešení pro současná města ve spojení s agendami adaptace a odolnosti (Bazaz et al. 2018; Ghofrani et al. 2017).

## 3.1 Praha

V kontextu globální změny, udržitelnosti, ekologie a strategie plánování měst, kdy jsou stále více využívány systémy zelenomodré infrastruktury, zpracovalo město Praha strategii, která by měla napomoci snížit zranitelnost města vůči dopadům změny klimatu s cílem zabezpečit kvalitní životní prostředí pro obyvatele města v budoucnosti s postupnou realizací vhodných adaptačních opatření (kombinace ekosystémových a technických) a měkkými opatřeními s cílem zabezpečit kvalitu života obyvatel města (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Hlavní město Praha a stejně tak celé území České republiky čelí zvýšené četnosti extrémních projevů počasí souvisejících s měnícím se klimatem v posledních desítkách let. Očekává se, že díky zvyšující se průměrné roční teplotě vzduchu se s velkou pravděpodobností bude zvyšovat frekvence výskytu, intenzita i délka trvání období s extrémně vysokými teplotami (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Kromě změny teploty dochází ke změně hydrologického cyklu a distribuce srážek. Zvyšuje se množství, intenzita a riziko přívalových dešťů, přibývá lokálních povodní způsobených přívalovými dešti a roste rozkolísanost průtoků vody. Dle předpovědí mnoha odborníků se očekává, že podstatně vzroste počet dnů bezesrážkového období a riziko vzniku sucha v důsledku toho, že zimní úhrny srážek se budou zvyšovat a letní právě naopak. Dle klimatických modelů by se mělo zvýšit množství extrémních povětrnostních jevů, mezi které spadají vichřice, tornáda apod. (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Hlavní město Praha si uvědomuje, v jaké situaci se nachází a podniká kroky, v kterých se zaměřuje na snižování negativních dopadů klimatické změny pomocí systému zeleno-modré infrastruktury. Zeleno-modrá infrastruktura představuje opatření blízká přírodě s využitím přirozených vlastností vegetace. Vegetace pomocí výparu a poskytování stínu ochlazuje své okolí a umožňuje zadržovat a akumulovat srážky v půdní vrstvě nebo je zasakovat do podzemních vod (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Praha se mimo jiné zaměřuje i na zachování vodních, půdních a biologických složek přírody a krajiny. Zachování a obnova ekosystémů odolných vůči změně klimatu a přispívajících k prevenci katastrof jsou nedílnou součástí její adaptační strategie na měnící se klima. Pakliže v některých případech ekosystémově založené přístupy nelze využít nebo jsou z nějakého důvodu neúčinné, tak se hlavní město rozhodlo přistoupit k vhodným technickým a měkkým řešením, díky kterým budou též schopni čelit klimatickým výzvám (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

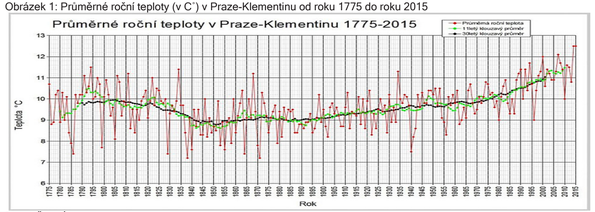
Pro Prahu je specifické, že se jedná o sídelní krajinu, která je charakteristická oblastmi s vysokým podílem zastavěného území a zpevněných ploch, vysoká koncentrace hospodářské, technické i dopravní infrastruktury a nerovnoměrné zastoupení vegetačních prvků (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

## 3.2 Pozorované projevy klimatické změny na území hlavního města Prahy

### 3.2.1 Teplota

Hlavní město Praha, a hlavně její centrum, patří mezi jedny z nejteplejších oblastí České republiky s průměrnou roční teplotou nad 10 °C. Tato teplota bohužel nadále dlouhodobě roste. Postupný nárust teplot můžeme dokumentovat díky datům z meteorologické stanice Klementinum průměrných ročních teplot, což činní nárust 1,3 °C od roku 1911 do roku 2010. Toto zvýšení roční teploty lze dokumentovat měřením z meteorologické stanice Klementinum (viz. obrázek 1) (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

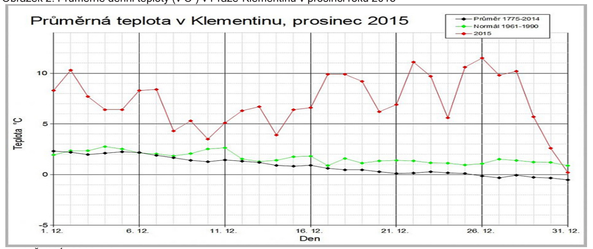
Obrázek 1: Průměrné roční teploty (v C˚) v Praze-Klementinu od roku 1775 do roku 2015




Zdroj: ČHMÚ, 2016, infonet.cz

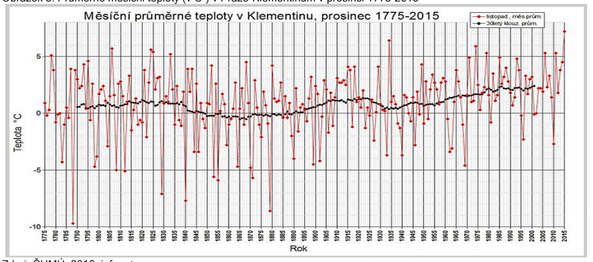
Dalšími zajímavými a důležitými údaji potvrzující tento fakt, že teplota dlouhodobě roste, jsou data o průměrné denní teplotě v Praze-Klementinu v prosinci 2015 (viz. obrázek 2) a data o Průměrné měsíční teplotě v Praze-Klementinu v prosinci od roku 1775 do roku 2015 (viz. obrázek 3).

Obrázek 2: Průměrné denní teploty (v C˚) v Praze-Klementinu v prosinci roku 2015




Zdroj: ČHMÚ, 2016, infonet.cz

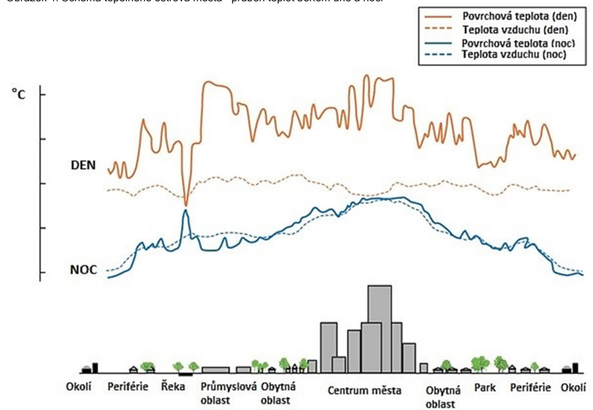
Obrázek 3: Průměrné měsíční teploty (v C˚) v Praze-Klementinum v prosinci 1775-2015




Zdroj: ČHMÚ, 2016, infonet.cz

Díky zastavěným částem města povrchy z asfaltu, betonu a jiných materiálů dochází k absorbování sluneční záření a akumulaci tepla. Maximální denní teplota asfaltových, betonových a jiných povrchů může během letních měsíců dosahovat přes 50 °C v zastavěných částech, pokud nejsou zastíněny. Například rozdíl mezi teplotou vodní hladiny nebo jiným povrchům schopných vázat a uvolňovat vodu a teplotou povrchu asfaltového parkoviště může přesahovat několik desítek stupňů. Jednou z klimatických výzev dnešních měst je jev, který je nazývaný tepelný ostrov. Ke vzniku tepelného ostrova dochází vlivem zvýšené absorpce slunečného záření v zastavěných oblastech, kde se více akumuluje teplo, právě na základě, z pohledu této problematiky, špatně zvolenému typu povrchu. Praxi tento jev s názvem tepelný ostrov funguje tak, že teplo, jež se v zastavěných oblastech akumuluje během dne, v noci vyzařuje a ohřívá své okolí, čemuž ještě napomáhají vysoké budovy. Bohužel tento efekt dále zesiluje negativní účinky působení vysokých teplot, které jsou díky jevu tepelného ostrova delší a intenzivnější (viz. obrázek 4) (Magistrát hlavního města Prahy 2020; Ionescu 2021).

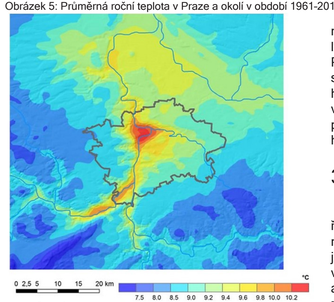
Obrázek 4: Schéma tepelného ostrova města - průběh teplot během dne a noci




Zdroj: Upraveno: www.epa.gov

Intenzita pražského tepelného ostrova dosahuje hodnoty 1,6 °C pro průměrné denní teploty a díky husté zástavbě je nejvyšší teplota v samotném centru Prahy (viz. obrázek 5) (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Obrázek 5: Průměrná roční teplota v Praze a okolí v období 1961-2013



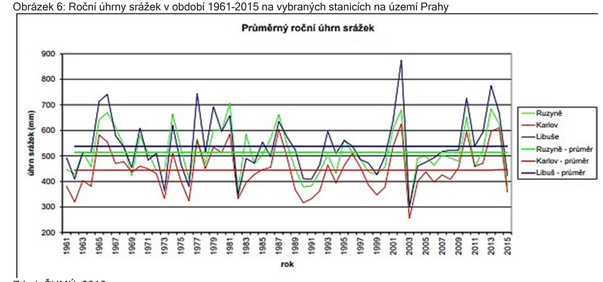

Zdroj: ČHMÚ-projekt UHI, 2016

Vzhledem k neustále měnícímu se klima a struktuře měst zažíváme v posledních letech největší teplotní rozdíl mezi centrem Prahy a okolím, přičemž za posledních padesát let tento rozdíl neustále roste. Jednou z hlavních příčin je, jak už jsem zmínil, rozšiřování zastavěných ploch města Prahy a velký podíl má i intenzifikace dopravy (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

### 3.2.2 Srážky

Díky měření srážek jsme zjistili, že měření poukazuje na zachování jejich průměrných ročních úhrnů, ale významným zjištěním je, že došlo k výrazné změně jejich rozložení v čase a prostoru. Dokonce se zvyšuje počet a intenzita přívalových dešťů a rovněž narůstá počet dní bez srážek a stále častěji se vyskytují období sucha (viz. obrázek 6). Bohužel četnost a intenzita dalších hydrometeorologických jevů, jako jsou například bouřky, krupobití a silný vítr, také vzrůstá. Obecně se nedá úplně určit trend změny průměrných ročních srážek, protože dochází ke změně výrazné meziroční proměnlivosti. Jako příklad si můžeme uvést nejvyšší roční úhrn srážek v roce 2002 a nejnižší roční úhrn srážek v roce 2003. S politováním musím konstatovat fakt, že stoupá též počet dní bez srážek a zvyšuje se četnost výskytu nepravidelných období sucha (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Obrázek 6: Roční úhrny srážek v období 1961-2015 na vybraných stanicích na území Prahy




Zdroj: ČHMÚ, 2016

## 3.3 Očekávané projevy klimatické změny na území hlavního města Prahy

### 3.3.1 Teplota

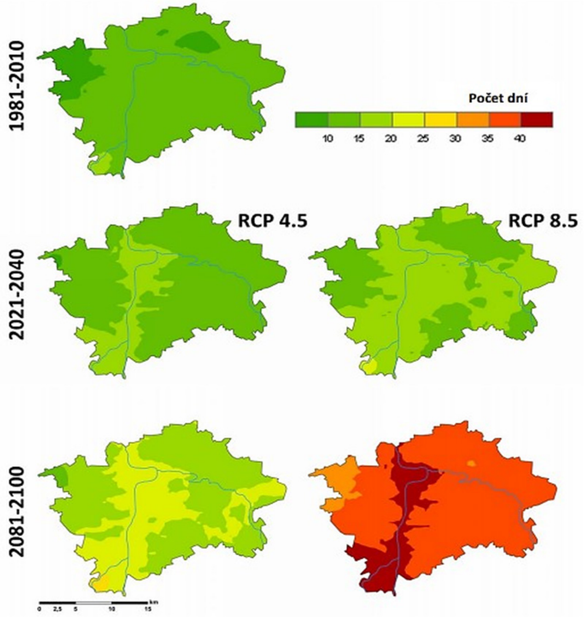
Dle výstupů klimatologických modelů bude bohužel v budoucnu hlavní město Praha vystaveno měnícím se klimatickým podmínkám, a to zejména nárustu průměrných ročních teplot pro scénáře nízkých emisí CO2 s hodnotou RCP 4,5 i vysokých s hodnotou RCP 8,5. Tato změna bude mít za následek velmi výrazný nárust průměrného počtu tropických dní. Dle dat, které máme, to bude až 38,6 dnů za rok pro RCP 8,5 a období 2081-2100 oproti 11,5 dnů za rok za referenční období 1981-2010. Můžeme očekávat velmi výrazný nárust počtu tropických nocí a nárust vln horka (viz. tabulka 1, obrázek 7). Tyto dny znamenají ohrožení zdraví pro mnoho jedinců (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Tabulka 1: Modelované hodnoty vybraných teplotních charakteristik v hlavním městě Praha pro období 2021-2040, 2081-2100 a referenční stav za období 1981-2010

| Charakteristika | Referenční stav (1981-2010) | 2021-2040 | | 2081-2100 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| Průměrný počet tropických dní v roce | 11,5 | 14,2 | 15,4 | 19,9 | 38,6 |
| Průměrný počet tropických nocí v roce | 0,6 | 1,2 | 1,5 | 2,5 | 12,1 |
| Průměrný počet vln horka* v roce | 5,2 | 8,3 | 8,4 | 11,9 | 28,1 |

Zdroj: CzechGlobe Brno

Obrázek 7: Nárůst počtu tropických dní pro scénáře RCP4.5, RCP8.5 pro období blízké (2021-2040) a vzdálené budoucnosti (2081-2100), v porovnání s referenčním stavem (1981-2010)

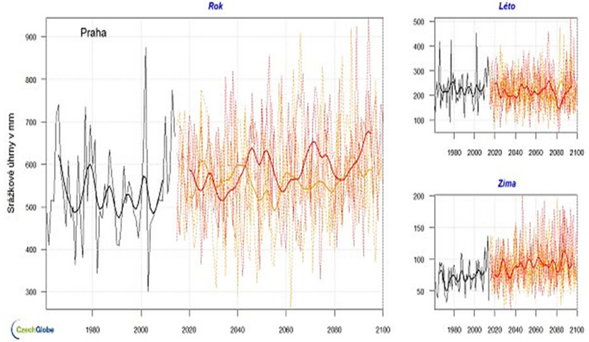



Zdroj: CzechGlobe Brno

## 3.3.2 Srážky

Zejména z hlediska vysoké meziroční proměnlivosti srážkových úhrnů a celkově problematiky srážek je situace komplexnější než u jiných očekávaných projevů klimatické změny na území Prahy. Ve srovnání dlouhodobého průměru srážek za rok 1981 až 2010 a průměrným ročním úhrnem srážek se očekává, že se nic nezmění. Naopak při zachování celkového úhrnu srážek je očekáván celkově menší počet srážkových událostí, ale tyto srážkové události budou extrémnější než do teď. Oproti dlouholetému standartu se v budoucnosti očekává mírný nárust zimních srážek (viz. obrázek 8) (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Obrázek 8: Průměrný roční úhrn srážek v Praze a jejich předpověď do budoucnosti na základě klimatických modelů EURO-CORDEX (RCP 4,5 - oranžová; RCP 8,5 - červená)




Zdroj: klimatickazmena.cz

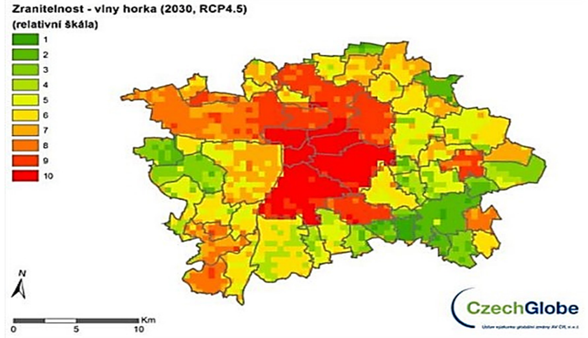
## 3.4 Hodnocení zranitelnosti vůči dopadům změny klimatu v Praze, včetně nulové varianty

### 3.4.1 Vlny horka a tepelný ostrov města

Prokazatelný negativní vliv na zdraví obyvatel díky vysokým teplotám, vlnám horka a extrémním klimatickým událostem může zvyšovat úmrtnost obyvatel na území Prahy a České republiky. Bylo zjištěno, že zvýšená tepelná zátěž může vést ke zdravotním potížím. Díky zvýšené tepelné zátěži, hlavně v letních měsících, dochází k vyšší nemocnosti a úmrtnosti v citlivých skupinách obyvatel na našem území. Mezi tyto skupiny obyvatel se zejména řadí senioři a lidé s kardiovaskulárními a respiračními onemocněními a malé děti. Díky extrémním teplotám dochází ke snížení efektivity práce a také klesá pozornost řidičů, což bohužel vede ke zvýšené nehodovosti řidičů. Je dokázáno, že extrémně vysoké teploty mohou vést ke snížení kvality života a negativně ovlivnit ekonomickou výkonnost (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

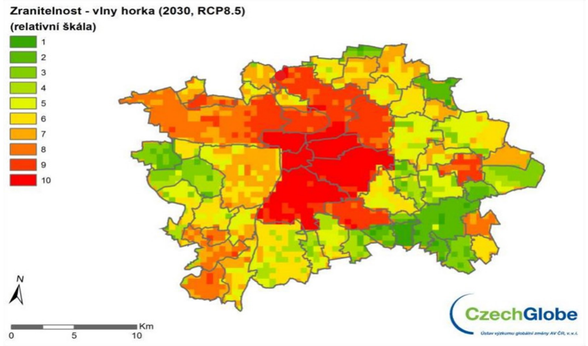
Scénáře budoucnosti ukazují zvýšení zranitelnosti obyvatel. V Praze se jedná zejména o obyvatele ve středu města, kam spadají městské části Praha 1, Praha 2, Praha 3, Praha 4, Praha 7, Praha 10 a Praha 11. S těmito městskými částmi souvisí, že tam vyšší citlivost vůči dopadům vln horka, což je způsobeno vyšším procentem populace nad 65 let a hustotou zastavění území jednotlivých městských částí (viz. obrázek 9, obrázek 10) (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Obrázek 9: Zranitelnost obyvatel hlavního města Prahy vůči dopadům vln horka




Zdroj: ČHMÚ, 2016, portal.chmi.cz a infomet.cz

Obrázek 10: Zranitelnost obyvatel hlavního města Prahy vůči dopadům vln horka




Zdroj: ČHMÚ, 2016, portal.chmi.cz a infomet.cz

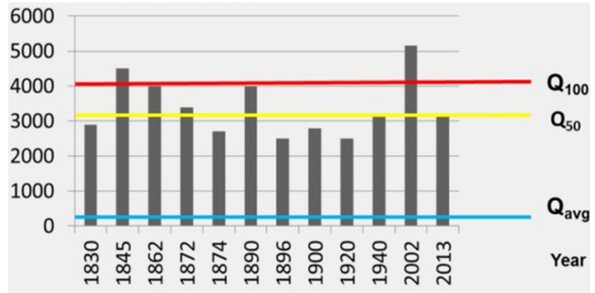
Pokud vezmeme v potaz analýzy, které hovoří o budoucím demografickém vývoji obyvatelstva, tak můžeme očekávat, že dopady vln horka budou v blízké budoucnosti závažnější než v současné době (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

### 3.4.2 Povodně a nedostatečné zasakování srážkové vody

Hlavní město Praha je ohroženo povodněmi způsobenými dlouhotrvajícími regionálními dešti v jarním a letním období a přívalovými povodněmi na menších tocích, které jsou způsobené krátkodobými srážkami velké intenzity. O povodních způsobených dlouhotrvajícími regionálními dešti víme, že se vyskytují obvykle na řece Vltavě a Berounce. Přívalové povodně na menších tocích se zase vyznačují tím, že zasahují poměrně malá území a jedná se o takzvané bleskové povodně (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Mezi lety 1830 až 2013 byla Praha zasažena množstvím velkých povodní řeky Vltavy (viz. obrázek 11). Naštěstí byla v Praze v roce 2002 vybudována protipovodňová ochrana, která obyvatelům Prahy pomáhá chránit jejich životy a majetek. K vybudování ochrany došlo tomu poté co Praha čelila jedné z velkých povodní. Mnohým se může se zdát, že hlavní město má na dlouhou dobu vyhráno, ale v budoucnu lze očekávat zvýšení dopadů říčních povodní nejen v České republice, ale i ve střední a západní Evropě (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Obrázek 11: Povodně na Vltavě v období 1830-2013




Zdroj: OCP MHMP

#### 3.4.2.1 Krátkodobé deště velké intenzity

Tento typ dešťů obvykle zasahuje malá území. Díky velké intenzitě mohou působit přívalové nebo bleskové letní povodně. Častou příčinou bleskových povodní je nedostatečné zasakování srážkové vody. V takových oblastech mohou deště nárazově rozvodnit malé vodoteče a nebo může dojít k zacpání kanalizace a to hlavně ve městech, kde je často vysoké zastoupení povrchů s nízkou propustností. Díky těmto povrchům dochází k rychlému povrchovému odtoku dešťové vody. Z těchto logických důvodů patří ke klíčovým opatřením měst vybudování vyššího podílu zasakovacích ploch a poldrů (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

#### 3.4.2.2 Bleskové povodně

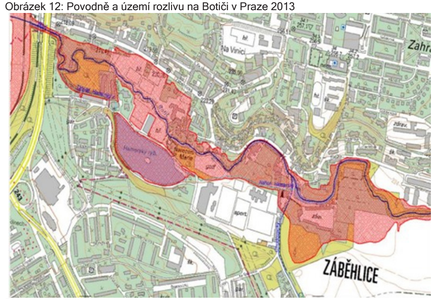
Povodně tohoto typu se projevují velmi rychlím vzestupem vodní hladiny a následně i velice rychlým poklesem. Kromě vysoké intenzity dešťových srážek zde hraje velice důležitou roli aktuální stav

nasycení půdy předchozími srážkami a vlastnost infiltrovat a zadržovat vodu ze srážek. Velmi důležitou roli také hraje i typ vegetačního pokryvu. Vysoká síla deště v průběhu bleskových povodní neposkytuje dostatek času, který je potřebný ke spontánnímu zasakování dešťových vod do půdy. Z toho důvodu dochází téměř okamžitě po začátku deště k povrchovému odtoku vody. Bohužel je v urbanizovaném území efekt bleskových povodní ještě posílen díky velkému podílu zpevněných ploch bez retenční vlastnosti a voda je svedena do kanalizace a následně do drobných vodních toků (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

### 3.4.2.3 Přívalové povodně

I v dnešní době jsou stále možnosti předpovídání přívalových povodní velmi silně omezeny. Je to z důvodu vysoké dynamiky vývoje konvenčních oblačností, ze kterých vypadávají přívalové srážky. Přes to, že meteorologické podmínky pro vznik intenzivních přívalových srážek mohou být meteorology poměrně úspěšně předpovězeny, tak konkrétní místo výskytu, délka trvání dešťů a jejich intenzita nelze s přesně předpovědět (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Obrázek 12: Povodně a území rozlivu na Botiči v Praze 2013




Zdroj: Magistrát hlavního města Prahy 2020

Obrázek 13: Povodně a území rozlivu na Rokytce v Praze 2013

Zdroj: Magistrát hlavního města Prahy 2020

### 3.4.3 Sucho

Tento přírodní jev vzniká v důsledku déletrvajícího období bez srážek. Sucho může být ještě navíc umocněno nadnormálně vysokou teplotou vzduchu, což ještě umocní výpar vody. Negativní dopady na krajinu, které nejsou způsobeny nejen pouhou výslednicí průběhu meteorologických jevů, ale z velké části odrážejí i způsob hospodaření s vodou v krajině a negativní důsledek degradace a trvalého záboru půd (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Nejen důsledkem současných metod hospodaření na zemědělské půdě a v lesích, ale také díky rozšíření zástavby našich sídel s rychlým odvodem vod, se snížila schopnost a účinnost krajiny infiltrovat a zadržovat vodu. V průběhu historie lidstva se v poslední době začaly měnit srážko-odtokové poměry vody. Důsledkem snížení retenční kapacity krajiny dochází nejen k výskytům sucha, ale i k nejrůznějším povodním a také k narušení tepelného režimu krajiny. V důsledku těchto změn souvisejících se změnou klima se jedná o narušení celkového mikroklimatu různých oblastí. Kondice naší české krajiny je nedostačující. Svědčí o tom fakt, že v důsledku intenzivních srážek a stavu půdy dochází k rychlému odtoku vody z krajiny, což představuje velký problém. V návaznosti na to se snižuje obsah vody v půdě a bohužel v určitých časových obdobích může tato situace vyvolat i snížení hladiny podzemní vody proti normálnímu stavu, což může být problematické pro obyvatele v mnoha částech České republiky (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

V důsledku klimatické změny se období sucha prodlužují a jsou stále častější. Kvůli tomu se mohou snižovat zásoby povrchové vody určené pro úpravu na vodu pitnou. Kromě toho mohou být ohrožené i zásoby pitné vody. Deficit množství vody je pouze primárním problémem. Sekundárním problémem a hrozbou pro obyvatele České republiky může být to, že pokud se vlivem zvýšeného výparu budou snižovat zásoby vody v přehradách, tak může kromě bakterií a virové kontaminace nastat i kontaminace pitné vody pesticidy. Všechny výše zmíněné situace a problémy pravděpodobně negativně ovlivní zdraví našich obyvatel (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

### 3.4.4 Dopady sucha

Mezi hlavní dopady sucha řadím těchto osm bodů:

1. Pokles hladiny podzemní vody, vysychání studní na podzemní vodu a vodních pramenů.
2. Zvýšený celkový výpar vody ze zemských povrchů do atmosféry, vysychání půdy a mokřadů.
3. Vysychání všech vodních toků, zhoršení kvality vody, vadnutí rostlin a zvýšená eroze půdy.
4. Eutrofizace vod, což vede ke zhoršené kvalitě, podmínkám pro život a reprodukci vodních živočichů, a také ke snížené vlastnosti ředění odpadních vod vodních toků.
5. Období sucha způsobuje nadměrné prohřívání povrchových vod, což vytváří kyslíkový deficit ve vodě tento stav vede k růstu fytoplanktonu, zooplanktonu a snížení celkové biodiverzity.
6. Následkem sucha se zvyšují nároky na spotřebu vody v zemědělství, zvyšuje se intenzita zavlažování zahrad, vznikají problémy se zásobování měst a sídel pitnou vodou, a také se zvyšují nároky na úpravu kvality surové vody.
7. Předposledním bodem, který souvisí s dopadem sucha, je problém s přeschlými povrchy a erozí půdy, která následně se silnými dešti odtéká pryč, anebo je odnesena větrem.
8. Díky suchu se může snižovat rekreační potenciál některých lokalit využívaných pro vodní sporty a aktivity, protože dochází ke zhoršení jakosti povrchových vod a vysychání jednotlivých vodních nádrží (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

### 3.4.4 Dopady sucha

Mezi hlavní dopady sucha řadím těchto osm bodů:

1. Pokles hladiny podzemní vody, vysychání studní na podzemní vodu a vodních pramenů.
2. Zvýšený celkový výpar vody ze zemských povrchů do atmosféry, vysychání půdy a mokřadů.
3. Vysychání všech vodních toků, zhoršení kvality vody, vadnutí rostlin a zvýšená eroze půdy.
4. Eutrofizace vod, což vede ke zhoršené kvalitě, podmínkám pro život a reprodukci vodních živočichů, a také ke snížené vlastnosti ředění odpadních vod vodních toků.
5. Období sucha způsobuje nadměrné prohřívání povrchových vod, což vytváří kyslíkový deficit ve vodě tento stav vede k růstu fytoplanktonu, zooplanktonu a snížení celkové biodiverzity.
6. Následkem sucha se zvyšují nároky na spotřebu vody v zemědělství, zvyšuje se intenzita zavlažování zahrad, vznikají problémy se zásobování měst a sídel pitnou vodou, a také se zvyšují nároky na úpravu kvality surové vody.
7. Předposledním bodem, který souvisí s dopadem sucha, je problém s přeschlými povrchy a erozí půdy, která následně se silnými dešti odtéká pryč, anebo je odnesena větrem.
8. Díky suchu se může snižovat rekreační potenciál některých lokalit využívaných pro vodní sporty a aktivity, protože dochází ke zhoršení jakosti povrchových vod a vysychání jednotlivých vodních nádrží (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

### 3.4.5 Shrnutí projevů změny klimatu a jeho negativní dopady v Praze

Změna klima se v hlavním městě Praze již negativně projevuje vyšší teplotou vzduchu, a také zvýšením negativního efektu tepelného ostrova města a bohužel zvyšujícím se počtem vln veder. Podle klimatických modelů, které jsou v dnešní době známe, se tyto negativní projevy změny klima budou dále prohlubovat. Zajímavé je, že finální roční úhrn srážek se nebude v budoucnu měnit. Tento fakt, ale není to jediné, co je pro nás důležité ve vztahu k problematice srážek. Klimatické modely a analýzy nám ukazují, že zimní srážkové úhrny se mají zvyšovat, ale letní srážkové úhrny budou naopak klesat a výrazně vzroste množství dnů bezesrážkového období a z toho plyne, že vzroste i počet dnů v období sucha. Také se očekává,že vzroste intenzita a extremita jednotlivých přívalových dešťů a stejně tak se zvýší výskyt a délka trvání bezesrážkových epizod a období sucha. Vyšší četnost a intenzita projevu se netýká pouze srážek, ale dle předpokladů dalších extrémních hydrometeorologických jevů, mezi které se řadí bouřky, krupobití, silný vítr apod (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Praha a negativní dopady vyvolané specifickými projevy v prostředí tohoto města:

1. Dochází k vyšší četnosti jednotlivých vln horka. Každý rok se prodlužuje jejich doba trvání a umocňuje se jejich negativní vliv díky efektu tepelného ostrova.
2. Vznikají bleskové povodně, které jsou podpořené vysokým podílem nepropustných povrchů s vysokým povrchovým odtokem srážkové vody, na malý urbanizovaných povodích.
3. Jako významný dopad negativních klimatických projevů ve městě Praha je vnímáno sucho, které může mít mnoho specifických podob. Sucho může být hydrologické, zemědělské a také socioekonomické (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

### 3.4.6 Pokud nebudou přijata žádná adaptační opatření

Ve vztahu k budoucímu demografickému vývoji obyvatelstva a narůstajícímu počtu dní s extrémně vysokými teplotami můžeme predikovat, že následky vln horka budou v blízké budoucnosti vyšší než v současné době. S tím nám mohou pomoci opatření na zlepšení mikroklimatických podmínek v zasažených oblastech. Pokud by tato opatření nebyla implementována na potřebných místech, tak se to projeví následujícím způsobem:

1. Zhoršení kvality ovzduší a extrémních teplot se bude projevovat vyšší tepelnou zátěží a negativními dopady na zdraví, které se budou dále prohlubovat a postihovat větší území města a vyšší procento obyvatel Prahy.
2. Stav vegetace bude poznamenán následky vyšších teplot a častějších období sucha, které zaviní nedostatek vody v půdě a rostliny tak nebudou mít dobré podmínky pro život, což způsobí jejich postupné odumírání.
3. Pohyb a pobyt v rozpálené Praze bude představovat zdravotní riziko pro citlivé skupiny obyvatel, mezi které patří senioři, děti a nemocní.
4. Mezi jeden ze zdrojů androgenního tepla, které dále zvyšuje tepelnou zátěž v hlavním městě, patří klimatizační zařízení, která se používají k zmírňování extrémních teplot interiérů.
5. Může vznikat nebezpečí povodní na malých urbanizovaných povodích, které je ještě podpořené vysokým podílem vodě nepropustným povrchům a vysokým povrchovým odtokem srážkových vod. Toto riziko se bude neustále zvyšovat.
6. Budou se vyskytovat stále delší období sucha s významným dopadem na zásoby množství vody v tocích, ale také v půdě a budou mít dopad na množství podzemních vod. Jak-výkoliv deficit vody může ohrozit nejen zásobování obyvatelstva pitnou vodou, ale též možnost odběru vody pro průmysl a zavlažování rostlin.
7. Kombinace sucha, vysokých teplot, ale hlavně nedostupnost vody drasticky ovlivní životní podmínky vegetace, která bude postupně odumírat, a díky tomu se bude nepříznivě zhoršovat životní prostředí v Praze.
8. Návrh a realizace vhodných adaptačních strategií, reagujících na výzvy spojené se změnou klima, mohou tyto negativní dopady postupně zmírňovat a pomoci vytvářet přijatelné životní podmínky pro obyvatele hlavního města Prahy (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

## 3.5 Strategie adaptace města Prahy

### 3.5.1 Vize adaptační strategie

Je potřeba snížit zranitelnost a zvýšit dlouhodobou odolnost hlavního města České republiky vůči dopadům klimatických změn postupnou realizací vhodných adaptačních a předností ekosystémově založených opatření v kombinaci se šedými a měkkými opatřeními, a tímto způsobem dokázat zabezpečit kvalitu života obyvatel města Prahy (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Pro naplnění této vize je potřeba začít uplatňovat vhodná a přírodě blízká opatření, kterými jsou chápány systémy zelené a modré infrastruktury, využívající ekosystémových služeb. Ekosystémové služby jsou vysvětlovány jako procesy a podmínky přírodních ekosystémů, které podporují činnost člověka a udržují existenci lidské civilizace na zemi. Jinými slovy se jedná o soubor ekosystémových funkcí, které jsou ne jenom lidem prospěšné. Příroda člověku poskytuje nejrůznější přínosy. Mezi tyto přínosy řadíme: (i) fotosyntézu, (ii) udržování poměru prvků v atmosféře, (iii) tvorbu půdy, (iv) zadržování vody v půdě, (v) pozitivní vliv na zdraví, (vi) vytváření esteticky hodnotného prostředí, (vii) produkční funkce a podobně (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Zelená infrastruktura neboli soubor přírodních, přírodě blízkých i umělých ploch, v nichž probíhají základní ekosystémové funkce a procesy, jejichž přínosy nazýváme jako ekosystémové služby. Pojem zelená infrastruktura obecně zahrnuje jak soustavu chráněných území, tak nechráněnou krajinu včetně rozmanitých ploch zeleně uvnitř lidských sídel, od zelených střech a zelených pásů po různě velké parkové plochy. Z těchto důvodů, které jsem uvedl, je zelená infrastruktura vnímána jako protipól šedé infrastruktury zastavěných ploch v krajině. Územní plánování je z pohledu pojetí zelené infrastruktury klíčové, protože umožňuje víceúčelové využití krajiny. Pokud bychom na zelenou infrastrukturu nahlíželi v širším pojetí, tak zahrnuje i nejrůznější vodní plochy. Tento typ infrastruktury je tvořen všemi druhy zeleně v krajině a pomocí zastínění a celkového výparu ze zemského povrchu do atmosféry přirozeně ochlazuje své okolí. Dřeviny a vzrostlé stromů poskytují největší ochlazující efekt, ale jen pokud mají dostatečnou zásobu vody v podzemních vrstvách. Pro proces celkového výparu vegetací ze zemského povrchu do atmosféry je nutný dostatek vody, a z toho důvodu je nutno zlepšovat životní podmínky všech vegetačních prvků a ploch zajišťováním přístupnosti vody v půdní vrstvě pomocí prvků modré infrastruktury. Modrá infrastruktura je typ infrastruktury, která je jednoduše řečeno tvořena vodními prvky. Mezi ně spadají vodní toky, vodní nádrže, mokřady, prameny, studánky, zasakovací a vegetační pásy a podobně. Tyto prvky modré infrastruktury pomáhají zadržovat vodu a zpomalovat odtok srážek z území, kde je jich využíváno. Modrá infrastruktura je důležitá i z toho důvodu, že podporuje dostupnost vody pro zelenou infrastrukturu (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Je důležité podporovat zasakování a zadržování srážek pro zajištění stabilnějšího hydrologického cyklu v místě jejich dopadu zaváděním propustných a polopropustných ploch a vytvářením lokalit, které jsou určené k retenci a akumulaci srážek. Můžeme tak docílit pomocí poldrů, vodních nádrží, umělých mokřadů a dalších prvků modré infrastruktury. Použitím odrazivých materiálů a barev, tam kde je to vhodné, lze dosáhnout snížení akumulace slunečního záření v městském prostředí (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Mezi další přínosy zelené infrastruktury, z pohledu ekosystémových služeb, patří zlepšování kvality ovzduší, zdravotního stavu obyvatel, poskytování prostoru pro oddych, sport, rekreaci a další (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Funkce zdravých a dlouhodobě prosperujících stromů v městských ulicích je nenahraditelná, protože významně přezpívají ke zkvalitnění života v centrech města (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Pro to, aby stromy v ulicích měst mohli dlouhodobě prosperovat a plnit jejich funkce, tak je důležité, aby pro ně byl zajištěn kvalitní prokořenitelný prostor pro jejich existenci a růst ve značně nepříznivých městských podmínkách. V mnoha městech a na hodně místech je situace taková, že stromy a celkově zeleň mají malé prostory pro výsadbu, špatné zásobení živinami a půdním vzduchem, jsou vystaveny zasolování, přehřívání, suchu, zhutňování povrchu, dochází k mechanickému poškození, jsou vystaveny chemickým látkám psí moči, sdílí prostor se sítěmi technické infrastruktury (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Stromům mohou v městském prostředí velice pomoci prokořenitelné buňky snížit úroveň stresu, kterému jsou stromy vystavovány. Systém prokořenitelných buněk instalovaný pod zpevněné povrchy v okolí stromu zaručuje dostatečně velký prostor pro růst kořenů a zároveň trvalý přístup půdního vzduchu s potřebnými živinami. Každá prokořenitelná buňka představuje pevnou modulovou konstrukci, a proto je možné využít bezprostřední okolí stromu např. pro parkování aut, aniž by se půda zhutnila. V ideálním případě nejsou vytvořeny pouze jednotlivé buňky, ale rovnou souvislé prokořenitelné pásy mezi stromy v celé délce ulice. Systém těchto pásů je vymyšlen tak dobře, že v sobě integruje sítě technické infrastruktury (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

Velice důležitý je i výběr konkrétního druhu stromu ve stromořadí. Výběr by měl vycházet z předpokladu dobré prosperity v městských podmínkách a vhodnosti charakteru do daného prostředí. (Magistrát hlavního města Prahy 2020). Dle Van den Berk Nurseries (2015) patří mezi dobré kultivary stromů pro třídy a ulice právě tyto:

1. Carpinus betulus ‘Lucas‘
2. Ulmus Parvifolia BOSQUE (‘UPMTF‘)
3. Tilia cordata ‘Savaria‘
4. Acer campestre ‘Baronne‘
5. Metasequoia glyptostroboides ‘Sheridan Spire‘
6. Gleditsia triacanthos STREET KEEPER (‘Draves‘)
7. Platanus orientalis ‘Minaret‘
8. Ginkgo biloba ‘Saratoga‘
9. Acer rubrum REDPOINTE (‘Frank Jr.‘)
10. Platanus x hispanica TREEVOLUTION ‘Woodside Column‘
11. Quercus palustris TREEVOLUTION ‘Woodside Splendor‘
12. Corylus colurna ‘VDB Obelisk‘
13. Amelanchier alnifolia ‘Obelisk‘
14. Tilia americana ‘Neglect‘
15. Tilia heterophylla ‘Prestige‘
16. Parrotia persica ‘Bella‘
17. Zelkova serrata ‘Urban Ruby‘
18. Quercus alba ‘Longigemma‘
19. Quercus rhysophylla ‘Maya‘
20. Quercus × warei ‘Wind Candle‘
21. Styphnolobium japoniucum MILLSTONE (‘Halka‘)
22. Celtis julianae

Takzvané vylepšující opatření, jako prokořenitelné prostory, vhodné pěstební substráty, provzdušňovací a závlahové sondy, ochranné prvky v okolí stromu a další jsou spolu s následnou kvalitní udržovací péčí předpokladem pro dlouhodobou perspektivu stromořadí.

Pokud nastane situace, kdy nelze využít ekosystémových služeb zelené a modré infrastruktury, anebo jsou neúčinné pro zmírnění konkrétního dopadu klimatické změny, tak je nutné zavádět technologická šedá opatření. Měkká opatření pomáhají zajišťovat ochranu před riziky dopadů klimatické změny pomocí včasných opatření, výchovy a včasného varování, a tím pomáhají zvyšovat odolnost společnosti a jednotlivých obyvatel (Magistrát hlavního města Prahy 2020).

## 3.6 Zelenomodrá infrastruktura

### 3.6.1 Definice zelenomodré infrastruktury

Zelená a modrá infrastruktura, stejně jako původní termín zelená infrastruktura zahrnující zelené plochy a vodní plochy, představuje holistický přístup k plánování. Strategicky hostí různé typy přírodních prostor v propojené síti a poskytuje mnohostranný sociální, ekonomický, environmentální a ekologický přínos pro volně žijící živočichy a lidi (Benedict & McMahon 2006; Handley et al. 2007). Ve městech jsou za součásti zelenomodré infrastruktury považovány pozemky, které tvoří převážně nezpevněné, propustné přírodní plochy, včetně „zelených“ vegetačních ploch a „modrých“ vodních ploch (Handley et al. 2007; Pauleit et al. 2017). Prostřednictvím environmentálně obezřetného a vědecky podloženého využívání půdy by strategické plánování zelenomodré infrastruktury mohlo pomoci zachovat a rehabilitovat přírodu v procesu urbanizace, a poskytovat tak žádoucí ekosystémové služby, jako je produkce potravin, čištění vody, regulace teploty, sekvestrace uhlíku, stanoviště volně žijících živočichů, rekreace a občanská vybavenost (Hansen & Pauleit 2014; Pauleit et al. 2017). Tento mechanismus vytváří základy nezbytné pro podporu kvality života, odolnosti vůči klimatu a udržitelnosti měst-jak zdůrazňují jeho zastánci tím, že jej označují jako „infrastrukturu“ (Benedict & McMahon 2006). Díky tomuto potenciálu je GBI stále více uznávána jako součást přírodních řešení pro města, když se mezinárodní environmentální agendy zaměřují na řešení místních a globálních sociálně-ekologických problémů; to se týká i Evropské komise (European Commission 2013) a poslední zprávy (AR6) Mezivládního panelu pro změnu klimatu-IPCC (Pörtner et al. 2022).

Navzdory rostoucí popularitě používání zelenomodré infrastruktury ve výzkumu i praxi se výklad samotného pojmu a chápání jeho základních teoretických složek a principů plánování v literatuře a jeho aplikacích liší (Handley et al. 2007; Pauleit et al. 2017; Matsler et al. 2021). V teorii se jeho návrh neustále vyvíjí a prolíná se s dalšími převládajícími koncepty, jako jsou ekosystémové služby, kromě teoretických a tradičních kořenů v ekologickém plánování ve městech a obcích (Pauleit et al. 2017; Benedict & McMahon 2006). V praxi se hojně využívá k dosažení udržitelných odvodňovacích systémů, rozvoje s nízkým dopadem a dalších ekologických inženýrských principů a/nebo technik (Matsler et al. 2021). Vzhledem k jejímu převažujícímu využití pro odtok/řízení vody praktici a výzkumníci z různých oborů stále častěji modrou barvou nezávisle na zelené infrastruktuře označují buď povrchy spojené s vodou, jako jsou mokřady, řeky a rybníky, nebo strategie používané pro protipovodňovou ochranu (Puppim de Oliveira et al. 2022).

Odborná veřejnost se stále snaží pochopit kritické propozice zelenomodré infrastruktury týkající se její zásadní role při podpoře zdravých lidských sídel; její složky, jako je vícenásobné měřítko, konektivita, multifunkčnost, integrace zeleně a šedi a sociální začlenění (Pauleit et al. 2017; Benedict & McMahon 2006), a také skutečnost, že empirické studie prokázaly komplikovaný vztah mezi prostorovou strukturou zelenomodré infrastruktury, přírodními procesy a funkcemi, jako je biodiverzita, ochlazovací účinky, sociální soudržnost, lidské zdraví a pohoda (Sandström et al. 2006). Byl také přijat poměrně volný teoretický výklad, který odráží reálný stav výzkumu a praxe a také umožňuje širší diskusi s nově vznikajícími otázkami v rámci cílů udržitelného rozvoje Organizace spojených národů (Puppim de Oliveira et al. 2022).

### 3.6.2 Příklady projektů s využitím zelenomodré infrastruktury

#### 3.6.2.1 Dukes Court Plaza, Woking

V centrálním jádru kancelářské budovy Duke's Court byla instalována „živá stěna“, která je údajně největší živou stěnou ve Velké Británii mimo Londýn.

Živá stěna, která je vysoká 40 m a pokrývá plochu 460 m2, poskytuje zdroje nektaru, alternativní ekologické stanoviště s využitím půdy a ptačích budek a mění se estetiku v průběhu ročních období, což zajišťuje rozmanitost opylovačů. Druhy rostlin vybrané pro stěnu jsou známé svými vlastnostmi při čištění vzduchu, což zlepší kvalitu ovzduší v prostoru náměstí. Do modulů, které tvoří strukturu stěny, byly umístěny také ptačí budky a hmyzí hotely (Surrey County Council 2022).

#### 3.6.2.2 Ningbo, Čína

Ningbo je jedním z 30 pilotních měst programu Sponge City, který čínská vláda zahájila v roce 2013. Účelem tohoto pilotní projekt je zmírnit riziko povodní a zároveň uchovat vodu pro uspokojení budoucí poptávky tím, že stávající města vybavují systémy zelenomodré infrastruktury, které usnadní absorpci dešťové vody a její následné skladování, čištění a opětovné využití.

20 % městských pozemků v pilotních městech mělo do roku 2020 obsahovat tyto prvky: dešťové zahrady, strouhy, mokřady, rybníky a 70-85 % ročních srážek by mělo být spravováno na místě (Dolman & O´Donnell 2021).

#### 3.6.2.3 Newcastle, Velká Británie

Vyskytuje se zde síť modrozelených koridorů, které zachycují srážky v centru města a odvádějí je do řeky Tyne. Tento systém koridorů je klíčovou součástí strategického plánu hospodaření s povrchovou vodou města Newcastle (Dolman & O´Donnell 2021).

#### 3.6.2.4 Rotterdam, Nizozemsko

Rotterdam je nízko položené přístavní město v deltě Rýna a Mže a je v úzkém spojení s vodou. Klíčovou prioritou odpovídající za budoucnost tohoto města je snaha o zvýšení odolnosti města vůči dopadům budoucích změn klimatu, zejména stoupající hladiny moře a záplavám způsobeným extrémními srážkami. Systémy zelenomodré infrastruktury jsou klíčovou součástí územního plánování, která podporují přechod k větší odolnosti vůči změnám klimatu (Dolman & O´Donnell 2021).

#### 3.6.2.5 Portland, Oregon, Spojené státy americké

Vládní agentury, neziskové organizace a soukromí vlastníci pozemků investovali značné prostředky do snížení množství a intenzity záplav, zlepšení kvality vody a zlepšení kvality prostředí pro ryby. Patří sem iniciativa „Grey to Green“, která rozsáhle investovala do systémů zelenomodré infrastruktury s cílem zmírnit zatížení systému potrubní infrastruktury a snížit nepříznivé dopady na městské vodní toky.

Portland má více než 400 ekologických zelených střech, více než 32 000 pouličních stromů, obnovil a zrekonstruoval městské potoky a investoval do rozsáhlé výměny nebo odstranění propustků, které umožňují průtok vody pod silnicí nebo železnicí, a do odpojení svodů, což ovlivnilo odtok vody (Dolman & O´Donnell 2021).

### 3.6.3 Vodní plochy (fontány, rybníky, jezírka, tůně, mokřady, revitalizace a odtrubnění vodních toků, slepá ramena)

#### 3.6.3.1 Rybníky a jezera

Rybníky a jezera jsou otevřené vodní plochy, které jsou určeny k trvalému zadržování vody. Mohou být napájena dešťovou vodou nebo recyklovanou vodou. Na okrajích nebo v mělkých částech může být vegetace (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

#### 3.6.3.2 Dešťové odtokové rybníky

Systém pro čištění znečištěné dešťové a odtokové vody, který zabraňuje přímému vsakování (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.3.3 Mokřady

Mokřady jsou vodní plochy s hustou vegetací. Tyto systémy mohou být buď přírodními prvky v krajině, nebo mohou být vybudovány za účelem čištění dešťových vod. Mohou se objevovat jako přírodní systémy nebo mohou být integrovány jako zpevněné prvky v městských oblastech (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

Mokřad je zóna, kde je výskyt živých organismů charakterizován především přítomností vody,

bez ohledu na stupeň její slanosti nebo její stálost během roku (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.3.4 Vodní toky

Vodní toky jsou kanály, které zachycují a odvádějí průtoky z povodí. Zahrnují potoky, říčky a řeky a mohou to být přirozené nebo upravené systémy (např. se skalními hranami nebo dokonce s betonovým obložením) (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

#### 3.6.3.5 Obnovení spojení řek se záplavovými oblastmi

Poskytnout řece prostor pro bezpečné rozšíření v období přívalových dešťů.

Znovu napojení řek na záplavové území spočívají v realizaci opatření (snížení nivy, prohloubení letitého koryta, zadržení vody, přeložení hrází, snížení kolmých rigolů a vybudování přitahovacích rigolů, koryto vysoké vody, odbahnění, odstranění překážek, zpevnění hrází), aby řeka měla větší prostor pro rozšíření při přívalových deštích. Řeka bude zcela nebo částečně napojena na své přirozené záplavové území.

Při realizaci této politiky půjde nejen o zajištění bezpečnosti, ale také o zlepšení prostorové kvality okolních oblastí. To bude zajištěno umístěním rekreačních zařízení na březích řeky a zkrášlením okolní krajiny (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.3.6 Rozdělení hrází na městské celky

Rozdělení velkého prstence hrází na řadu menších oddílů, a to i v rámci městských oblastí, může omezit následky povodní na menší území (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.3.7 Opětovné meandrování řek

Změnit meandry řek (tam, kde byly uměle napřímeny), aby se snížila rychlost a výška povodňových špiček.

Evropské země po staletí stavěly stále vyšší a vyšší hráze, aby ochránily města před povodněmi. Nárůst povědomí o tom, že tato strategie může vést k neúnosným nákladům bez záruky bezpečnosti lidí, jak ukázaly povodně v průběhu několika let, však vyvolal nové politické úvahy. Metodu nazvanou „opětovné napřímení řeky“ bylo možné považovat za šetrnější a přizpůsobivější způsob řešení problémů s povodněmi a mezi výhody této metody patřilo: snížení rychlosti a výšky povodňových špiček, vybudování klikatého koryta s využitím místních materiálů (včetně nahromaděného bahna), zajištění rozmanitých prvků životního prostředí pro ryby, rostliny a bezobratlé živočichy, kteří jsou v řece původní, zlepšení estetiky toku v městské oblasti a zvýšení možnosti místních obyvatel setkat se s řadou říčních živočichů (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.3.8 Ostrovy chladu

Tyto ostrůvky svěžesti jsou součástí městského mobiliáře. Betonové lavičky, obložené dřevem a chráněné před sluncem také dřevěnou pergolou. Jsou modulární, lze je namontovat a demontovat během 24 hodin a jsou napojeny na chladicí síť města prostřednictvím betonového výměníku tepla instalovaného uvnitř lavičky. Jejich design ve tvaru stromu byl vyvinut ve spolupráci s inženýry a odborníky na biomimikry.

Technologie chladicí sítě čerpá ochlazenou vodu z řeky do vodních chladicích zařízení a následně dodává chlazený vzduch do muzeí, ministerstev a dalších veřejných budov. Tato technologie vyžaduje ke svému fungování elektrickou energii, ale spotřebuje polovinu toho, co běžná klimatizace, funguje jako cyklus a na konci se pak voda vrací zpět do řeky.

Ostrůvky svěžesti fungují automaticky. Jakmile okolní teplota přesáhne 28 ºC, dostanou se na ně chlazená voda z chladicí sítě. Prostřednictvím radiačního efektu poskytují pocit svěžesti. Použití setrvačnosti betonu, který je základem lavičky, je efektivní a bez spotřeby vody (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.4 Břehové porosty (Obnova podél vodních ploch)

Břehové porosty jsou považovány za součást zelenomodré infrastruktury, která poskytuje různé ekosystémové služby, včetně transportu vody, stínění před sluneční energií, dodávek listového opadu, vstupu suchozemského hmyzu, dodávek velkého dřeva, udržování kvality vody a koridorů pro volně žijící živočichy (Nakamura 2022).

### 3.6.5 Zelené pobřežní zóny a vlhké biotopy

Zelené břehové zóny tvoří pozvolný přechod od břehu k vodě. Mají pozitivní vliv na kvalitu vody. Rákosí a rákosiny pohlcují živiny a usazují se na nich plovoucí částice, v důsledku čehož se zlepšuje čistota vody (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.6 Filtry pro helofyt

Helofytové filtry, známé také jako půdní filtry s vysadbou, jsou pískové filtry, které jsou obvykle osázeny rákosem. Vlastní čištění provádějí bakterie žijící v kořenech (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

Helofytové filtry lze rozlišit do dvou různých kategorií, a to na horizontální helofytové filtry a vertikální helofytové filtry (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.6.1 Vertikální helofytové filtry

Odpadní voda se rozprostře v hladké vrstvě několik centimetrů pod povrchem filtru. Voda je vedena do filtru pod povrchem, aby se zabránilo nepříjemnému zápachu. Odpadní voda prosakuje vrstvou písku a kořenů, kde prochází biologickým čištěním. Odtok je umístěn na dně pískového filtru, aby zachycoval vyčištěnou odpadní vodu. Částice železa nebo mědi jsou do vrstvy písku, aby vázaly fosfáty. Filtry, vrstvy jílu nebo betonu zajišťují, aby se helofitový filtr hydrologicky zcela uzavřen od země (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.6.2 Horizontální helofytové filtry

Tyto filtry nevyžadují drenážní trubky ani čerpadla, a proto jsou jsou konstrukčně jednodušší. Tento typ filtru proto vyžaduje méně údržby než vertikální filtry. Jeho se používají k čištění znečištěného odtoku ze silnic a parkovišť (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.7 Příkopy (svodné, retenční a zasakovací) a infiltrační pásy

#### 3.6.7.1 Dešťové zahrady

Dešťové zahrady jsou zahradní záhony, které jsou navrženy tak, aby zachycovaly, zadržovaly a čistily odtékající srážkovou vodu, která se filtruje přes filtrační médium (půdu), než je odvedena na dně systému buď do okolní půdy, nebo do místní dešťové kanalizace (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

#### 3.6.7.2 Příkopy

Příkopy jsou mělké, vegetací porostlé otevřené kanály, které odvádějí a čistí dešťovou vodu. Vegetace může být různá, od koseného trávníku po ostřice (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

#### 3.6.7.3 Biokoridory

Biokoridor je dlouhá kanálovitá prohlubeň nebo příkop, do kterého odtéká dešťová voda a který je osázen vegetací a organickou hmotou, jež zpomaluje vsakování vody a filtruje znečišťující látky (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.7.4 Žlaby

Žlaby jsou široké a mělké jednoduché kanály, které jsou umístěny nad zemí a odvádějí dešťový odtok přesahující kapacitu drobného odvodňovacího systému z ulic a náměstí (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.7.5 Příkopy

Příkop je malá až středně velká prohlubeň koryta vytvořená k odvádění vody, která je instalována jako prostředek k pro hospodaření s dešťovými vodami, zlepšení kvality povrchové vody a ochranu biotopů ryb (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.7.6 Infiltrační pásy a louky

Infiltrační pásy a louky jsou zelené nebo propustné plochy, které poskytují příležitosti pro pomalé vsakování vody. a infiltraci vody (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.8 Plochy s propustnými/polopropustnými povrchy (povrch z porézního materiálu, např. zasakovací dlažba, zatravnění pásů tramvajových tratí apod.)

#### 3.6.8.1 Parkoviště se zelení

Parkoviště šetrné k životnímu prostředí. Zeleň je zde zakomponována do designu a zabírá velkou část parkovacích ploch. Může být částečně vydlážděné a mohou na něm být vysázeny stromy a tráva. Hlavním cílem je snížit teplotu pomocí vegetace. Průmyslové čtvrti, přístavy a obchodní čtvrti patří k nejteplejším městským oblastem.

Tato zelená parkoviště navíc zlepšují kvalitu ovzduší. Zelené rostliny a stromy pohlcují emise, které produkují automobily. Kromě toho budou auta při parkování uvnitř chladnější. Z celkového pohledu je toto propojení parkovacího chodníku a zelené vegetace považováno za chladný ostrov ve městě (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.8.2 Porézní dlažba

Porézní nebo propustná dlažba je typ dlažby, který umožňuje prosakování tekutin a běžně se používá na chodnících pro pěší a lehkých vozovkách (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.8.3 Půda

Půda má schopnost možnit pohyb vody do půdního profilu a skrz něj, přičemž se mění její kvalita a je k dispozici pro kořeny, růst rostlin a životní prostředí půdních organismů (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

#### 3.6.8.4 Solárně poháněná dálnice

Je silnice se solárními panely, které vyrábějí energii, kterou mohou využívat místní domy nebo podniky připojené k souvisejícímu systému.

Společnost Solar Roadways, kterou v roce 2006 založili Scott a Julie Brusawovi, navrhla a vyvinula šestiúhelníkové skleněné solární panely poseté LED světly, které lze instalovat na různé povrchy, jako jsou silnice, chodníky a dětská hřiště. Tyto panely by se více než vyplatily a byly by přínosem pro podniky i majitele domů, protože energii získanou z příjezdových cest a parkovišť by bylo možné využít k napájení budov a případný přebytek prodat zpět do sítě. Panely obsahují také topné prvky, které rozpouštějí led a sníh, takže jsou ideální v zimních podmínkách, a LED diody pro výrobu silničních čar a značek, u nichž bylo dříve prokázáno, že snižují počet nočních nehod. Povrch by se mohl používat také k nabíjení elektromobilů namísto fosilních paliv a budoucí technologie by dokonce mohla umožnit nabíjení za jízdy prostřednictvím vzájemných indukčních panelů. Tým také překvapivě zjistil, že světlomety automobilů mohou v panelech vyrábět energii, takže auta jedoucí v noci by vyráběla určitou část elektřiny (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.9 Stromy (např. stromořadí, větrolamy, rozptýlená zeleň)

#### 3.6.9.1 Stromořadí v ulicích

Stromy vysazené v pěstebním substrátu pod chodníky, které lze navrhnout tak, aby byly pasivně zavlažovány dešťovou vodou odtékající z chodníků a silnic. Mohou být také navrženy tak, aby zlepšily odstraňování znečišťujících látek z dešťových vod pomocí speciálních filtračních médií. Propustnou dlažbu lze také použít k odvádění srážkové vody do podzemních půdních prostor, které slouží jako podpora pro stromy (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

#### 3.6.9.2 Stín poskytovaný vegetací

Výsadba vegetace na ulicích, náměstích a v parcích vytváří stín a evapotranspiraci, a proto má ochlazující účinek.

Strategicky umístěné stromy a vegetace na vnější straně budov mohou blokovat sluneční světlo,

a tím omezit zahřívání a ochlazování budov. Pozitivním efektem je, že rostliny, které shazují listy, v létě nepropouštějí slunce, ale v zimě ho propouštějí dovnitř. Neopadavé rostliny na budovách mohou v zimě snížit ztráty přenosem tepla tím, že vytvářejí další izolační vrstvu vzduchu a omezují množství tepla vyzařovaného z budovy.

Pokud však vegetace není umístěna vědecky, může mít určité negativní účinky. Hustá zeleň nad frekventovanými silnicemi není prospěšná, protože emise z vozidel bývají zachyceny pod zelení. Správný typ stromu a správný tvar koruny stromu může pomoci zabránit hromadění škodlivin. Typ stromu by měl být vybrán tak, aby vyhovoval místnímu vlhkostnímu systému (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.9.3 Ekologický městský nábytek

Ekologický městský nábytek je navržen jako připomínka důležité role recyklovaných materiálů a zavádí nové alternativní využití stromů v městském nábytku, aby se zvýšila absorpce CO2 (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.9.4 Biotopy živých plotů/Přírodní živé ploty

Přírodní živé ploty jsou tvořeny různými druhy keřů a/nebo stromů a pokud možno nejsou příliš úhledně zastřižené (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

## 3.6.10 Zelené střechy a stěny (na budovách) apod.

### 3.6.10.1 Zelené střechy

Zelené střechy jsou střechy budov, které jsou částečně nebo zcela pokryty vegetací, která je zasazena do pěstebního substrátu nad vodotěsnou membránou. Sklizenou dešťovou vodu lze využít k zavlažování (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

### 3.6.10.2 Zelené stěny

Zelené stěny jsou vertikální zahrady na boční straně budovy, které zahrnují vegetaci vysazenou v pěstebním médiu, jež je připevněno ke stěně. K podpoře zdraví rostlin lze využívat dešťovou vodu nebo šedou vodu z budovy (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

### 3.6.10.3 Střešní mokřady

Speciální typ extenzivní zelené střechy, která je rovnoměrně osázena mokřadními nebo bažinnými rostlinami. Spolu se kolektory/sběrači dešťové vody může pomoci zpomalit a rozložit sílu dopadu přívalového deště na delší období (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.10.4 Zelené autobusové přístřešky

Autobusová zastávka se zelenou střechou pro zadržování vody a chlazení a se všemi chytrými zařízeními, která zpříjemňují čekání.

Zelené autobusové přístřešky mohou označovat různou škálu autobusových přístřešků, jejichž hlavním cílem je přizpůsobit město a jeho hlavní zařízení (včetně dopravního systému a infrastruktury) změně klimatu tím, že snižují spotřebu energie a v některých případech přispívají k zadržování vody v případě přívalových dešťů (s využitím techniky zelených střech).

Zelené autobusové zastávky jsou vybaveny fotovoltaickou technologií, která přispívá k autonomii objektu z hlediska osvětlení (v případě příměstské lokality) a provozu všech inteligentních zařízení, kterými by mohl být vybaven. Často jsou spojeny s informačními panely v reálném čase, dotykovými počítači (vyhledávání informací při čekání), WiFi připojením, USB porty pro dobíjení elektronických zařízení a zařízením pro dobíjení elektrokol a elektrokoloběžek.

Zelené autobusové zastávky pak mohou být doplněny zelenými střechami na vrcholu, které přispívají k ochlazování samotného objektu, ke zlepšení biodiverzity ve městě, umožňují zadržování vody a pomalé uvolňování vody v případě přívalových dešťů (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.10.5 Stříška zelené střechy

Cílem je snížit negativní účinky velkokapacitních dopravních systémů na životní prostředí, jako je hluk a znečištění ovzduší.

Dálnice obecně vytvářejí vysokou hladinu hluku, fyzickou bariéru mezi oblastmi, a protože je to obsahuje těžkou kamionovou dopravu, snižuje kvalitu okolního ovzduší. Systém zelených střešních baldachýnů může pomoci snížit znečištění ovzduší, navrátit životně důležitý prostor přírodě, pomoci s hospodařením s dešťovou vodou a přívalovými povodněmi a všechny další výhody, které zelené střechy poskytují. Důležité je také uvědomit si sociální přínosy. Poskytnutí lidem lidem zpět prostor nad městskými komunikacemi zvyšuje sociální soudržnost a navrací jim pocit sounáležitosti. Stránky struktura systému počínaje tunelováním dálnic pomocí ocelových nebo betonových systémů a ozeleněním střech konče. střechy stavby s loukami, lesy, cyklostezkami, komunitními zahradami a náměstími lemovanými stromy atd. (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.10.6 Zelené protihlukové bariéry

Zelené protihlukové bariéry zahrnují všechny konstrukce pro snížení/zmírnění hluku, které jsou součástí silničního systému, včetně svislých, konzolových/obloukových bariér a protihlukových krytů, včetně vegetace přizpůsobené okolnímu prostředí, v úrovni terénu nebo na vyvýšených konstrukcích (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

## 3.6.11 Městské zemědělství a zahradničení (např. komunitní zahrádky, zahrádkářské kolonie), předzahrádky před domy, zeleň ve vnitroblocích

### 3.6.11.1 Zahrady

Zahrady jsou tvořeny vegetací zasazenou do pěstebního substrátu (půdy). Srážková voda může být odváděna do zahrad a zajišťovat pasivní zavlažování nebo může být zajištěn aktivní zavlažovací systém napájený alternativními zdroji vody (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

### 3.6.11.2 Městské zemědělství

Městské zemědělství je místní produkce potravinářských produktů. Může zahrnovat komunitní zahrady, které jsou přístupné veřejnosti, nebo komunitní zahrady. komerčně životaschopné malé městské farmy. Vhodnými alternativními zdroji vody mohou být využít k zavlažování (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

### 3.6.11.3 Nano zahrady

Nanozahrady nebo čtvercové či balkonové zahrady jsou zahradnické techniky, které lidem umožňují pěstovat rostliny s využitím zastavěného prostoru domu a nevyžadují samostatné zelené plochy pro zahradnické postupy (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.11.4 Produktivní fasádní systémy

Produktivní fasádní systémy se používají pro získávání energie a potravin. Fasádní prvky, které zlepšují podmínky denního světla v interiéru, stínění a tepelné vlastnosti, propustnost větru a produktivní přínosy (potraviny, alternativní zdroj energie nebo klimatizace) (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.11.5 Městské střešní zemědělství

Městské střešní farmy jsou prostory/plochy umístěné na střechách budov, které slouží k pěstování zeleniny, ovoce a bylinek a přinášejí výhody, jako je snížení efektu městských tepelných ostrovů, zamezení odtoku dešťové vody, fixace dusíku, ochrana proti škůdcům a úspora energie (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.11.6 Produkce řas

Řasy při svém růstu spotřebovávají CO2 a zároveň produkují olej, který lze přeměnit na ekologické palivo. Na konci životního cyklu lze biomasu řas zpracovat na organické hnojivo.

Pěstování řas má mnoho výhod. Jednou z nich je, že nekonkuruje produkci potravin, protože ji lze pěstovat v oblastech, které jsou pro produkci potravin nevhodné. Pěstování řas nevyžaduje pro svůj růst ani sladkovodní zdroje, ani půdu a lze je pěstovat i ve vodní slané suspenzi. A tak zatímco výroba biopaliv z plodin, jako je kukuřice, vytváří problematickou konkurenci mezi spotřebou potravin a pohonných hmot, řasy rostou ve slané vodě a nevyžadují ornou půdu ani pesticidy.

Pěstování řas má mnoho výhod. Jednou z nich je, že nekonkuruje produkci potravin, protože ji lze pěstovat v oblastech, které jsou pro produkci potravin nevhodné. Pěstování řas nevyžaduje pro svůj růst ani sladkovodní zdroje, ani půdu a lze je pěstovat i ve vodní slané suspenzi. A tak zatímco výroba biopaliv z plodin, jako je kukuřice, vytváří problematickou konkurenci mezi spotřebou potravin a pohonných hmot, řasy rostou ve slané vodě a nevyžadují ornou půdu ani pesticidy.

Řasy se vyznačují značně rychlým růstem a ve srovnání s jinými biopalivy produkují až desetkrát vyšší výnosy z hektaru za rok. Řasy mohou růst buď v otevřených rybnících, nebo v uzavřených fotobioreaktorech, které jsou sice nákladnější, ale podporují rychlejší růst a jsou účinnější. Vzhledem k tomu, že řasy potřebují koncentrovaný zdroj oxidu uhličitého, mohly by rozsáhlé provozy s řasami výrazně snížit emise z okolních průmyslových podniků, které by jinak byly vypouštěny do okolí. Atmosféry (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.11.7 Vertikální zemědělství

„Vertikální zemědělství“, „Z Farming“ nebo horizontální pěstování je využití stereoskopického prostoru k pěstování rostlin s využitím konceptu pěstování rostlin nebo živočichů v mrakodrapech nebo na vertikálně nakloněných plochách (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.11.8 Komunitní zahrady

Komunitní zahrada je městský, příměstský nebo venkovský pozemek, na kterém se mohou pěstovat květiny, zelenina nebo komunita. Může se jednat o jeden komunitní pozemek nebo o mnoho jednotlivých pozemků, které se nacházejí v různém měřítku, například u školy, nemocnice nebo v sousedství (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.11.9 Městské ovocné stromy

Výsadba ovocných stromů v městských oblastech je strategií na podporu městského zemědělství, která zvyšuje stávající ekologickou hodnotu. Obzvláště zajímavé je využití zárodečných druhů původních ovocných stromů s nízkými nároky na vodu. Využití původních druhů vede k udržitelnému využívání vodních a půdních zdrojů (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.11.10 Koncept živé zahrady

Koncepce vyvinutá nizozemskou asociací zahradních a krajinářských dodavatelů, v níž se navrhují zelené a udržitelné zahrady pro soukromé nebo veřejné prostory, v nichž se soustřeďuje voda, energie, půda a jedlá zeleň. Cílem je dosáhnout zadržování vody, prevence tepelného stresu, stimulace biodiverzity a pozitivního vlivu zeleně na zdraví lidí.

Koncept se zrodil z potřeby uživatelů zahrnout do zahrady koncept udržitelnosti, k uspokojení této potřeby vyvinulo sektorové sdružení VHG koncept Living Garden, kde zahrada řeší 4 hlavní koncepty: příroda, klima, člověk a ekonomika. (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

## 3.6.12 Parky, lesy, lesoparky a sportovní areály (v centru města i na jeho okrajích)

### 3.6.12.1 Parky

Parky jsou veřejná prostranství, která poskytují místní komunitě řadu možností rekreační aktivity. Mohou být zavlažovány pomocí alternativních zdrojů vody nebo navrženy tak, aby zajistit zadržování a vsakování dešťové vody (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

### 3.6.12.2 Příměstské parky

Příměstské parky jsou ekologicky, krajinářsky a kulturně zajímavé oblasti nacházející se na okraji nebo v blízkosti měst. v blízkosti městských sídel, ale jsou neodmyslitelně spjaty s městským prostředím, kde je životní prostředí může docházet k souběhu ochranných, rekreačních, kulturních, vzdělávacích, ekonomických a rozvojových funkcí, s podporou veřejných politik, plánů a opatření a s plným

zapojením občanů (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018; Claes et al. 2012; Rombaut 2008).

### 3.6.12.3 Sportovní hřiště

Sportoviště jsou rozsáhlé volné plochy, které podporují aktivní rekreační aktivity. Mohly by být zavlažovány pomocí alternativních zdrojů vody nebo navrženy tak, aby umožňovaly zadržování a vsakování dešťové vody (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

### 3.6.12.4 Zelené koridory

Zelené koridory jsou liniové zelené plochy, které mohou poskytovat řadu služeb propojení, včetně přírodních stanovišť a rekreačních cest. Tyto plochy se obvykle nacházejí podél vodních toků a jiných věcných břemen (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

### 3.6.12.5 Lesy

Lesy jsou rozsáhlé plochy hustě osázené stromy, keři a půdními pokryvy. Může se jednat o zbytkové, obnovené nebo nově vytvořené městské lesy. Lesy hrají důležitou roli v koloběhu vody, protože vytvářejí propustné plochy, které absorbují dešťovou vodu (Department of Environment, Land, Water and Planning 2017).

### 3.6.12.6 Lesní hospodářství s krátkou dobou obmýtí pro produkci biomasy

Lesnictví s krátkou obmýtní dobou označuje trvale udržitelné plantáže rychle rostoucích dřevin s vysokou hustotou, které produkují dřevní biomasu na zemědělské půdě nebo na úrodné, ale degradované lesní půdě (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018; Claes et al. 2012; Rombaut 2008).

### 3.6.12.7 Zelené větrací mřížky

Síť parků a malých ploch zeleně, které jsou vzájemně propojeny a které nabízejí možnost příznivě ovlivnit městské klima: v létě zadržují méně tepla, a nabízejí tak chladnější prostory (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

Zelené větrací sítě nejenže ovlivní mikroklima a obytné budovy přiléhající k zeleným plochám, ale v obdobích tepelného stresu nabídnou příjemnější místa pro pobyt obyvatel města a příjemnou síť pro pomalu se pohybující dopravu. Zelené sítě ve městě, které jsou propojeny s chladnější krajinou, umožňují pohyb vzduchu. Vegetace v těchto zelených sítích by neměla být vysazena příliš blízko u sebe, aby umožnila průchod větru. Ve městech ležících v údolích je důležité vytvořit koridory, které umožní proudění chladného vzduchu ze zelených kopců v noci (Remmel 2011).

Koncepce ˝laločnatého města˝ byla vyvinuta na počátku 20. století. V 90. letech 20. století se touto myšlenkou ve vztahu k udržitelnosti zabýval Tjallingii. Jeho výzkum ukázal, že plán ˝laloků˝ je vhodný jako základ pro udržitelný rozvoj měst a pro modrozelené plánování měst. ˝Laločnatá města˝ nabízejí možnost kombinovat výhody kompaktnosti s výhodami otevřenější a zelenější zástavby. Pro velké městské konglomeráty jsou zelené sítě schůdnějším řešením. Modrozelené ˝prsty˝ (tj. nositeli vody, biologické rozmanitosti a krajinných prvků), které pronikají hluboko do městské zástavby a oddělují tak od sebe hustě zastavěné městské laloky. Lákají obyvatele k procházkám a jízdě na kole v sousedství a mají dobrý vliv na městské klima, neboť zmírňují efekt městských tepelných ostrovů. Dobrým příkladem ˝laločnatého města˝ je Amsterdam (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018; Claes et al. 2012; Rombaut 2008).

## 3.6.13 Přírodě blízká řešení

### 3.6.13.1 Zařízení pro ptáky a další faunu

Zavedení většího počtu zařízení pro faunu v městském prostředí, aby se zvýšila biologická rozmanitost. Zahrnout faunu obecně do městského plánování.

Města rostou rychleji než jakákoli jiná stanoviště na Zemi. Mohou se zdát jako nepravděpodobné místo pro život zvířat, ale skrývají se v nich překvapivé příležitosti. Zvířata a volně žijící živočichy láká především potrava a úkryt, když si vybírají města místo přirozenějšího prostředí. Vysoká koncentrace lidí ve městech s sebou nese velké množství potravinového odpadu. Díky efektu přesovištního ostrova láká ptáky a další volně žijící živočichy město, kde najdou mnoho možností úkrytu.

Některé malé a levné zásahy mohou již nyní výrazně zvýšit biologickou rozmanitost. V těchto případech se může jednat o instalaci ptačích budek, realizaci zařízení pro netopýry, zajištění hmyzích hotelů, skladování zeleného odpadu a hromad kompostu, které nabídnou domov ježkům a dalším rozmanitým živočichům, výsadbě bobulovitých a ovocných rostlin produkujících nektar, které přilákají hmyz a ptáky, atd (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.13.2 Pohlcovač uhlíku

Pohlcovač uhlíku je cokoli, co pohlcuje více uhlíku, než kolik ho uvolňuje ve formě oxidu uhličitého (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.13.3 Komunitní kompostovací centrum

Kompostování je přírodní recyklační systém. Je to produkt rozkladu organických látek, na kterém se podílejí užitečné mikroorganismy, jako jsou bakterie, houby a živočichové, například žížaly, a který vytváří půdu bohatou na živiny. A Kompostárna je středně velký nebo velký systém, který slouží ke zpracování kompostů nebo vermi-kompostů (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.13.4 Recyklace organického odpadu místními komunitami

Recyklace lidského odpadu jako přirozený a nekonečný symbiotický proces mezi městem a jeho okolím. biologickou zemědělskou půdou (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

### 3.6.13.5 Fytoremediace půdy

Fytoremediace půdy znamená, že rostliny využívají sluneční energii k čištění (stabilizaci, degradaci, extrakci nebo zplyňování) kontaminantů (zejména iontů těžkých kovů) v půdě, aby mohly být brownfieldy znovu využity/recyklovány. Tuto metodu lze použít v příměstských nebo venkovských oblastech, kam se továrny právě přestěhovaly a čekají na přepracování (School of Architecture Urban Planning and Construction Engineering et al. 2018).

## 3.6.14 Kořenové čistírny (určené k čištění odpadních vod s možností využití vody k zálivce stromů apod.)

Rostliny hrají velkou roli při čištění vod, protože z nich dokáží odstraňovat fosfáty, dusičnany, dusitany a amoniaky. Mnohé látky, které jsou škodlivé pro člověka a zvířata, tak jsou příznivé pro růst rostlin. Má to ale svá úskalí, protože mnoho těchto látek mohou způsobit rozkvět řas nebo jiných druhů čímž naruší rovnováhu prostředí a vysoké koncentrace určitých chemických látek mohou též rostliny zahubit. Kachnička, ořechová tráva a lekníny tyto látky absorbují a tak jsou vysazovány, aby potlačili kvetení řas. Kromě toho, že některé rostliny absorbují pro ně užitečné chemické látky, mohou „uzamknout“ škodlivé látky, jako je olovo, zinek a kadmium, a zabránit tak tomu, aby škodily jiným druhům nebo se dostaly do podzemních vod. Ukázalo se, že kačenka je neuvěřitelným biofiltrem, který pohlcuje nejen fosfor, ale i nebezpečné těžké kovy. Tým izraelských vědců ji testoval na čištění odpadních vod z jaderné elektrárny, které byly po průchodu biofiltrem z 99 % čisté (Kalia 2012).

# 4 Zhodnocení podkladových údajů

## 4.1 Řešené území

### 4.1.1 Širší vztahy

Městská část Praha 6 zahrnuje celá katastrální území a patří mezi obvody převážně obytného a rekreačního charakteru. Jedním z celých katastrálních území jsou i Dejvice (Magistrát hlavního města Prahy 2023). Praha 6 je největší pražskou městskou částí a nachází se na severozápadě Prahy (Wikipedia 2022). Její rozloha je 41,54 km2 a v roce 2021 zde stálo podle českého statistického úřadu 9 916 domů. Dle Historického lexikonu obcí České republiky - 1869-2011 na území Prahy 6 žilo 104 185 obyvatel. Nachází se zde hodně škol a jednou z nich je České vysoké učení technické v Praze (Wikipedia 2023)

Dejvice jsou historická obec, spadající do městské části Prahy 6 a jedna z plošně největších pražských čtvrtí (7,4 km2) s velmi členitým terénem a dohromady zde žijícími zhruba dvacet tři tisíci obyvateli. Řídce osídlené Šárecké údolí, hustě osídlená oblast kolem dejvického nádraží a Vítězného náměstí s rozsáhlými domovními bloky a dejvický univerzitní kampus se solitérními budovami, vili na Hanspaulce ve Starých Dejvicích apod. vytváří z této oblasti velice zajímavé místo k životu. Dejvice dnes sousedí na severu se Sedlecem, na východě s Bubenčem a na jihu s Hradčany, Střešovicemi, Veleslavínem a Vokovicemi, zatímco západní a severní hranici tvoří okraj metropole. Historie Dejvic sahá až do pozdní doby římské, ale současnou architekturu Dejvic výrazně ovlivnil až český architekt Antonín Engel ve 20. letech 20. století, kdy vybudoval nové sídliště, které zde stojí dodnes. Tímto počinem odkaz profesora Antonína Engela rozhodně nekončí. Nejen sídliště bylo zásadní pro dnešní podobu Dejvic. Urbanistický konceptu profesora Engela je založený na osové a symetrické kompozici s ústředním prostorem Vítězného náměstí, na což se snaží navázat dnešní architekti při tvorbě nové podoby Vítězného náměstí. Dejvice jsou známé svou atraktivitou pro vyšší střední třídu, protože jsou považovány za relativně luxusní čtvrť, již sice dominují velkolepé stavby vysokých škol (např. ČVUT) a AČR, ale Dejvice obsahují mnoho klidných míst s vilami movitých měšťanů a rezidencemi zastupitelských úřadů. Tyto rezidence se nachází zejména ve vilové oblasti Hanspaulka, která zaujímá spolu s vilovou oblastí Baba vyvýšené území. Je vymezené údolím Šáreckého potoka, což je levobřeží přítok řeky Vltavy, skalním ostrohem na východní straně Baby, nárazovým břehem meandrů Vltavy, údolím bývalého Dejvického potoka a umělým zářezem v místě Horoměřické ulice. Velkou výhodou Dejvic je těsné sousedství s centrální oblastí hlavního města Prahy a rozměrnými zelenými plochami, mezi které se řadí hlavně Stromovka a Divoká Šárka. Královská obora neboli Stromovka je jeden z nejvýznamnějších přírodně krajinářských parků v Praze a Divoká Šárka je z hlediska geologického, botanického i zoologického unikátní přírodní rezervace, která se stala první vyhlášenou přírodní památkou na území metropole. V Dejvicích se mezi ulicí Evropskou a ulicí Jugoslávských partyzánů se nachází univerzitní kampus. V tomto kampusu je rektorát ČVUT a jeho fakulty, dále budovy VŠCHT, Arcibiskupský seminář v Praze, Katolická teologická fakulta Univerzity Karlovy a Národní technická knihovna. Dejvice jsou také domovem sportovního klubu Dukly Praha (Wikipedia 2022; Wikipedie 2022; Wikipedie 2021; Wikipedie 2023; Wikipedie 2022; Wikipedie 2022; ONplan 2022; Lukeš & Hroch 2013).

Jako hlavní dominanty Dejvic by se dali považovat budovy na Vítězném náměstí a jeho okolí, běžným měřítkům budov se též vymyká areál arcibiskupského semináře s kostelem sv. Vojtěcha, Francouzská škola, hotel International a na vrchu Hanspaulka najdeme řadu prvotřídních funkcionalistických vil. Většina těchto funkcionalistických vil, součástí zástavby podle urbanistického konceptu Pavla Janáka, je postavena ve známé výstavní kolonii na Babě. Zajímavých a významných budov, které bych mohl vyjmenovat, je nespočet. Například činžovní dům od architekta Ladislava Skřivánka na adrese Eliášova 5, rodinný dům podle architekta Bedřicha Adámka na adrese Na Markvartce 13, dva rodinné domy na adrese České družiny 7-9 podle architektky Magdy Jansové, což byla jedna z mála žen, která se uplatnila v architektuře meziválečného období, studentská kolej podle architekta Pavla Beneše na adrese Zikova 13, Gymnázium dr. Edvarda Beneše podle architekta Evžena Linharta na adrese Evropská 33 a jako poslední bych chtěl zmínit poštovní úřad s telefonní a telegrafní ústřednou podle Jaroslava Rösslera na adrese Kafkova 19. Dalo by se ještě pokračovat, ale abych byl stručnější, tak bych rád vypsal aspoň významné architekty různým jedinečných staveb, které se v Dejvicích nacházejí: Ladislav Skřivánek, Richard Klenka, Josef a Jaroslav Mayerové, Karel Herman, Václav Ložek, František Novák, Rudolf Hrabě, Antonín Engel, Josef Havlíček, Jan Rosůlek, Evžen Linhart, Jaroslav Vondrák, Josef Karel Říha, Bedřich Adámek, Josef Chochol, Jan Gillar, Pavel Janák, Magda Jansová, Antonín Mendl, Miloš Hořejš a Karel Štipl, Josef Gočár, Emil Král, Pavel Beneš, Ladislav Žák, Ernst Mühlstein a Victor Fürth, Jaroslav Čermák, František Maria Černý, A. Těrechov, Jaroslav Rössler (Lukeš & Hroch 2013).

Doprava je v Dejvicích různorodá. Od veřejné až po automobilovou. Pod zemí pod Vítězným náměstím stojí stanice metra linky A, na kterou navazují autobusové spoje do Suchdola a Podbaby, a také tramvajové spoje, s kterými se dá společně s metrem dostat do centra Prahy. O kousek dál se u stanice metra Hradčanská nachází železniční nádraží Praha-Dejvice, které je historicky prvním železničním nádražím na území současné Prahy a od roku 1830 zde vedla lánská koněspřežná dráha. Hlavními tepnami Prahy 6, využívanými automobilovou dopravou, jsou ulice vycházející z Vítězného náměstí - Evropská, Jugoslávských partyzánů, Československé armády a Svatovítská (Wikipedie 2022; Lukeš 2017).

V novém miléniu se rozvinula výstavba vysokoškolských areálů díky finanční podpoře z EU. Obecně se dá říct, že urbanistická koncepce těchto areálů často usiluje o to, aby jednotlivé stavby zřetelně definovaly nebo dotvářely venkovní veřejný prostor. Mezi to spadá i nové ohnisko dejvického areálu ČVUT, artikulované výstavbou Národní technické knihovny navrženou ateliérem Projektil, k jejímuž otevření došlo v roce 2009 (Kratochvíl et al. 2017).

Aktuální stav VŠ kampusu Dejvice je takový, že veřejný prostor s nejbližším okolím je málo udržován a působí poněkud nekonzistentně a kampusu chybí celková koncepce. Veškeré změny veřejných prostranství byly doposud řešeny nesystematicky jako dílčí zásahy v kontextu konkrétních investic. Prakticky veškerá zeleň je komponovaná jako pohledová, po vzoru urbanistických koncepcí z minulého století. Tento přístup k zeleni naprosto nevyhovuje dnešním potřebám kampusu, jako živého a přívětivého místa pro setkávání. Bohužel zde problémy s údržbou veřejného prostoru nekončí a kvalitu a údržbu prostoru komplikuje také rozšířená správa a vlastnictví (Institut Plánování A Rozvoje Hlavního Města Prahy).

Co se týče zeleně, tak se ve vysokoškolském kampusu nachází hned několik hodnotných zelených ploch. Jednou z nich je park I. Gándhiové, který je z dnešního pohledu považován za významnou zeleň uličního parteru Thákurova respektující hlavní zásady Engelova plánu na regulaci Dejvic a Bubenče. Jedná se o integrální součást zeleného pásu Dejvic. Zeleň v tomto parku zvyšuje reprezentační a rekreační úroveň vnějšího obytného prostředí vysokoškolského areálu, a navíc odkazuje na významné umělce a myslitele (Sojková et al. 2020).

Část parku I. Gándhiové se nachází v památkové zóně a parter je zde nejednotný. Mladší část parku, nacházející se před fakultami ČVUT, je pokryta výsadbami dřevin, které lemují travnatou plochu. Na ploše, podél hlavního pěšího tahu, roste živý plot a společně s vloženými odpočívadly a lavičkami ho doprovází. Před stavební fakultou ČVUT je zřejmý designový bazén, který je v dnešní době zaniklý (Sojková et al. 2020).

Ve starší části parku I. Gándhiové, nacházející se před Katolickou teologickou fakultou UK, byl odhalen pomník arcibiskupu Beranovi od sochaře S. Hanzíka. K odhalení došlo v roce 2009 v místě travnatého parteru starší části parku. Také je zde patrné čtvercové odpočívadlo vymezené travovaným živým plotem, lavičkami a čtyřmi javory v rozích, které je dnes bohužel ve špatném stavu. V poslední části parku je travnatý pás oboustranně lemovaný dvouřadou alejí s vnitřním zpevněným pásem pro parkování a s řadou laviček, která je umístěna na východní straně trávníku. Místní lipová alej je bohužel ve stádiu rozpadu a z kompozičního hlediska by byla vhodná její obnova až k centrálnímu bodu dejvického kampusu, dořešení pěšího provozu a křížení Technické ulice. U ulice Evropská se nachází parter, který je ukončen bustou Rabindranatha Thákura a navázaný na eliptické travnaté odpočívadlo s lavičkami a diagonálně překřiženou cestou. Z této analýzy vyplývá, že parková úprava plně nevyužívá svého potenciálu pro vytvoření rekreační a reprezentační plochy s významnými architektonickými památkami v akademickém areálu v hustě zastavěné a dopravně přetížené Praze (Sojková et al. 2020).

Podle dendrologického průzkumu provedeného v parku I. Gándhiové je plocha parku rovinatá a jen mírně se svažuje od jihu k severu. V nejjižnější části tohoto parku se nachází podélné čtyřřadé lipové stromořadí, které je tvořeno Tilia tomentosa, vzácně doplněné Tilia cordata a Tilia euchlora a v čele jižní strany stromořadí pak ještě rostou dvě solitérní lípy. Druhou a severnější čtvercovou část utváří obvodový travovaný živý plot ze Spiraea × vanhouttei a v každém rohu rostou tři solitérní Acer pseudoplatanus a později dosazený Acer campestre. Ve třetí části parku, která je považována za nejméně zdařilá z pohledu toho, jakým způsobem je osázená, jsou vysázeny pouze dvě skupiny Juniperus × pfitzeriana 'Hetzii' a jeden mladší Pinus strobus. Čtvrtá část je koncipována jako jeden větší smíšený porost, jedno lipové stromořadí a několik travovaných keřových skupin kolem laviček s betonovými nádobami, které mají představovat typ mobilní zeleně. Tato část parku je nejseverněji položená. Výsadba v této části byla zhodnocená jako výsadba nevhodným řezem udržovaného Berberis vulgaris 'Astropurpurea', který je vysazený vždy po stranách laviček, a výsadba je ještě obohacena několika Ligustrum vulgare, Prunus mahaleb a Lonicera sp., které ale díky suchu a omezenému prostoru strádají. Tyto rostliny nejsou jediné, co se v tomto prostoru nacházejí. Mezi další dřeviny patří Tilia Cordata, Acer platanoides, Carpinus betulus, Larix kaempferi, Betula papyrifera, Acer pseudoplatanus 'Purpurascens', Taxus baccata a celkově v této části nalezneme více listnatých než jehličnatých dřevin. Bylo zjištěno, že se v těchto výsadbách spontánně šíří z původních druhů Acer platanoides, Acer pseudoplatanus, Hedera helix, Clematis vitalba, Prunus avium, Sambucus nigra, Taxus baccata a Tilia platyphyllos a z nepůvodních druhů to jsou Cotoneaster zabelii, Juglans regia a Prunus cerasifera. Většina stromů se pohybuje ve věku v rozmezí 20-60 let a vyššího věku dle průzkumu dosahují pravděpodobně jen stromy druhů Acer pseudoplatanus a Tilia cordata, které se nacházejí v jižní části. U keřů se jedná o mladší výsadby, kdy se stáří všech keřů pohybuje do 30 let. Vzhledem k tomu, že v parteru v průběhu let přibyly náletové dřeviny, tak je potřeba dbát při údržbě na jejich odstranění. So se týče kondice dřevin, tak se zdají být v dobrém stavu a měli by být stabilní ve střednědobém horizontu. Jedinou hrozbou se zdá být přísušek, který by mohl mít vliv na zdravotní stav dřevin v budoucnu a zvýšenou pozornost by měli dostat starší lípy ve stromořadí v nejjižnější části. V celém parku bylo celkově zaznamenáno 15 druhů listnatých stromů, 4 druhy listnatých keřů, dva druhy jehličnatých keřů, dva druhy jehličnatých stromů a osm druhů domácích a tři druhy nepůvodních plevelných, spontánně vzniklých listnatých dřevin (Sojková et al. 2020).

Další významnou zelenou plochou v areálu kampusu je park Technická. V tomto případě se jedná o významnou zeleň uličního parteru Technická. Použití zeleně respektuje hlavní zásady Engelova regulačního plánu areálu ČVUT. Zeleň podporuje ústřední veřejný prostor Vítězného náměstí a parku I. Gándhiové, který je součástí zeleného pásu Dejvic. Takováto parková úprava zvyšuje úroveň kvality rekreačního a obytného prostředí kampusu. Sakurová alej ve středu ulice byla původně vysazena z důvodu toho, aby pomohla zamezit možnosti shromažďování se studentů v 60. letech a případným nepokojům studenstva (Sojková et al. 2020).

Ještě dnes můžeme spatřit zachovalé původní kompoziční řešení zeleného pásu, který se táhne v ose od Vítězného náměstí po Národní technickou knihovnu v ulici Technická. Tento travnatý pás v jeho celé délce tříkrát přerušovaný bosketem lemovaným stromořadím třešní podél pásu a je kolmo vymezen živým plotem keřů. Uvnitř pásu jsou dlážděná odpočívadla s betonovými lavicemi pod třešněmi. V horkých dnech je zde příjemné posezení ve stínu, kterého je v celém areálu nedostatek. Mobiliář a dláždění vzhledem k jeho aktuálnímu stavu vyžaduje rekonstrukci. Na konci travnatého pásu stojí památník s pásem laviček. Tento celý prostor navazuje díky stromořadí s parkem I. Gándhiové (Sojková et al. 2020).

Díky dendrologickému rozboru parku Technická jsme zjistili, že je tento prostor tvořen jediným pásem zeleně, kde se v travnaté ploše se stejnými rozestupy střídají tři segmenty výsadby. Tato výsadba je tvořená dvěma třešňovými stromořadími a dvěma tvarovanými živými ploty v jejich průčelí. Ve stromořadí se nachází starší stromy Prunus serrulata 'Kazan', které jsou doplněny mladou výsadbou stromů Prunus × eminens 'Umbraculifera' a v živých plotech roste Berberis thunbergii 'Atropurpurea' a Ribes alpinum. Bohužel se v živém plotě spontánně rozšířili domácí Clematis vitalba, Acer pseudoplatanus, Rubus clusii, Sorbus aria, Hedera helix a Sambucus nigra a nepůvodní Ailanthus altissima a Lonicera sp.. Dle průzkumu mezi prvním a druhým severnějším výsadbovým segmentem v trávníku roste solitérně Prunus cerasifera 'Nigra' a na druhé straně ulice roste stromořadí starých Tilia tomentosa, které jsou zhruba 80 let staré a jako starší jsou považovány cca 60 let staré stromy Prunus serrulata 'Kazan'. Takto stará výsadba je v tomto parku poměrně výjimkou, protože stáří ostatních keřovitých druhů je zhruba 20 let. V tomto konkrétním prostoru je třeba dbát na odstranění náletových plevelnatých dřevin a ošetření starších stromů v průběhu údržby celého parku. Stav dřevin se zdá být stabilní ve střednědobém horizontu a během průzkumu bylo zaznamenáno pěstování třech druhů listnatých stromů a třech druhů listnatých keřů, ale plevelných a spontánně rostoucích listnatých dřevin bylo zaznamenáno šest domácích a dva nepůvodní druhy (Sojková et al. 2020).

Posledním a velice zásadním územím napojeným na kampus je Vítězné náměstí, které obsahuje poměrně velké množství zelených ploch. Jak je nám známo, tak významnou hodnotou tohoto prostoru je Engelův urbanistický návrh založený na osové a symetrické kompozici, kterou představuje šest os s ústřední ozeleněnou Technickou ulicí, dnes součástí kampusu ČVUT, s ústředním prostorem Vítězného náměstí (Sojková et al. 2020).

Pro přiblížení toho, jak v současné době vypadá Vítězné náměstí, bych ho popsal jako kruhový objezd s travnatými plochami, který je lemován letičkovými záhony a na travnatých segmentech se nachází pozůstatky stromořadí a jejich dosadby a exponovaná místa vnitřního okraje kruhového objezdu akcentují sezónní květinové záhony. Nedostavěný segment mezi ulicemi Jugoslávských partyzánů a Evropská je doprovázený pásem dřevin, díky čemuž se odděluje prostor náměstí a travnatou pláň, která je využívána k pravidelným trhům apod. V severovýchodní části a Verdunské ulici se nachází parkoviště. U ústí ulice Dejvická a u památníku československých vojáků z druhé světové války v ústí ulice Bezulucká se každý rok pořádají sezónní výsadby (Sojková et al. 2020).

Dendrologický průzkum ukázal, že Vítězné náměstí je rušnou křižovatkou se sítí silnic a chodníků dělící prostor do několika desítek různě velkých travnatých ploch, osázených buď solitérami a skupinami stromů, nebo navíc smíšenými skupinami stromů a keřů. Celý prostor se nepatrně svažuje k severu a vyskytují se zde izolační pásy zeleně po obvodu a s travnatými plochami uprostřed, které rozděluje tramvajové kolejiště. Kosternímy dřevinami Vítězného náměstí jsou Tilia tomentosa, Tilia cordata, Acer platanoides, Quercus robur, Quercus rubra, Acer saccharinum, Acer pseudopatanus a doplňkovými dřevinami ve stromovém patře jsou Aesculus × carnea, Tilia platyphyllus, Pyrus communis a v keřovém patře se nejvíce užívají Taxus baccata, Physocarpus opulifolius, Forsythia × intermedia, Philadelphus a Lonicera. Po provedení dendrologického průzkumu je zřejmé, že byly použity i velice zajímavé dřeviny mezi které řadíme Aesculus flava a Pyrus communis, ale také bylo zjištěno, že se ve výsadbách spontálně šíří domácí Acer platanoides, Clematis vitalba, Hedera helix, Rosa canina a Sambucus nigra a z nepůvodních druhů tohoto území se spontánně šíří, jak je tomu i na dalších místech, Ailanthus altissima, Physocarpus opulifolius, Prunus cerasifera. Zejména Ailanthus altissima a Prunus cerasifera se ve výsadbách šíří a může znesnadňovat údržbu ploch, díky jeho nežádoucímu rozrůstání. Většina stromů celého území se pohybuje ve stáří 20-60 let, ale najde se i malé procento starších a všechny keře jsou staré do 30 let. Dnešní podoba na základě zjištění díky dendrologickému průzkumu potřebuje rekonstrukci, protože obnova prostoru probíhá pouze jako nutná dosadba uhynulých kusů a péče o objekt je omezená pouze na nejnutnější úkony. Aktuálním nedostatkem je i větší zaplevelení náletovými dřevinami ve smíšených skupinách dřevin a kondice dřevin je podprůměrná a to sebou přináší jejich nedostatečnou stabilitu v dlouhodobém horizontu. Velmi neghativní vliv na stav jejich kondice má i nadměrné sucho. Bylo zaznamenáno pěstování poměrně vysokého počtu druhů. Dohromady 22 druhů listnatých

stromů, 11 druhů listnatých keřů, 1 druh jehličnatého stromu, 2 druhy jehličnatých keřů a plevelných a spontánně vzniklých listnatých dřevin bylo zaznamenáno 5 domácích a 3 nepůvodní druhy (Sojková et al. 2020).

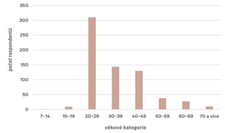
Pomocí participačních metod a technik byla zapojená veřejnost do přípravy architektonické soutěže na 4. kvadrant Vítězného náměstí. Formy zapojení veřejnosti do přípravy podkladů soutěže jsou následující: Využití informačního stánku, který byl umístěn v prostoru 4. kvadrantu Vítězného náměstí a veřejnost se měla možnost zde dozvědět podrobnosti o přípravě a průběhu soutěže a zároveň se osobně podělit o své potřeby a požadavky, které by mohla budoucí zástavba 4. kvadrantu, její parter a přilehlý veřejný prostor naplnit. Probíhaly komentované prohlídky území, jejichž účelem bylo informovat veřejnost, odborné diskuse a také byl vytvořen online dotazník s mapou v něm měla veřejnost možnost podělit se o to, jak se v současnosti v území pohybuje a jak může dostavba 4. kvadrantu toto místo a pobyt v něm zlepšit (ONplan 2022).

Po shrnutí výsledků ze zapojení veřejnosti do přípravy podkladů soutěže, jsme zjistili hlavní témata, která je potřeba řešit. Pomocí informačního stánku bylo zjištěno, že lidé vnímají jako velký problém chybějící občanskou vybavenost, podle respondentů je potřeba propojit novou zástavbu a kampus, a to jak veřejný prostor, tak i náplň a funkci budov. Též vznikl návrh na postavení studentských kolejí a bytů pro potřeby vysokých škol a jejich studentů. Co se týče veřejného prostoru, tak v ulici Technická vnímá veřejnost jako zásadní její koncipování jako klidné pěší prostranství s cyklostezkou. Na stejně velké důležitosti, podle respondentů, nabilo téma veřejně přístupných zelených vnitrobloků nové zástavby, případně veřejné prostranství střešních zahrad. Podle veřejnosti je velmi důležité zachování farmářských trhů. Respondenti by si přáli co největší množství zeleně, nová parkovací stání pro veřejnost a občany městské části. Podle výpovědí veřejnosti panuje mezi určitým procentem z nich obava z funkčního využití nové zástavby, která by tam měla vzniknout, a byl zdůrazňován požadavek na kvalitní architektonické řešení budov a respektování okolní zástavby. Také bylo zjištěno, že menší část respondentů je nespokojená s budoucím zastavěním zeleného prostoru 4. kvadrantu, a právě stávající zeleň a volná plocha pro společenské akce byly největším předloženýma argumentem proti plánované zástavbě území (ONplan 2022).

Jak už bylo zmíněno, tak pro jednu z metod participačního plánování byl použit online dotazník s mapou, který zjistil strukturu respondentů, co je obvyklým cílem jejich cesty v této lokalitě a jakým způsobem a jak často se v této lokalitě pohybují, také jaká je jejich obvyklácesta pěšky a na kole tímto místem, jakou zastávku a parkoviště používají nejčastěji a jak by měl 4. kvadrant Vítězného náměstí vypadat po jeho dostavbě (ONplan 2022).

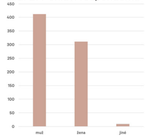
Online dotazník vyplnilo dohromady 1027 respondentů, ale řada z nich nevyplnila informace o věku, pohlaví a svém bydlišti. I přes to bylo zjištěno, že asi třetina z respondentů byla ve věkové kategorii 20-29 let a další třetina z nich se pohybovala v rozmezí 30-49 let a také bylo zajímavým zjištěním, že dotazník vyplnilo více mužů než žen. Dohromady uvedlo 355 respondentů, že jejich bydlištěm je Praha a 6270 respondentů podle dotazníku pochází z jiné části Prahy a pouze více než 100 respondentů bydlí mimo hlavní město Prahu (ONplan 2022).

Graf 1: Věkové složení respondentů



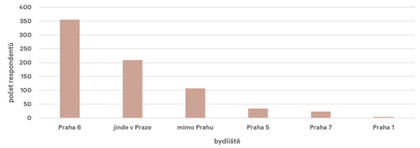

Zdroj: ONplan 2022

Graf 2: Pohlaví respondentů




Zdroj: ONplan 2022

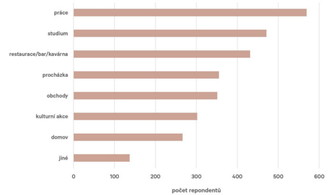
Graf 3: bydliště respondentů




Zdroj: ONplan 2022

Všichni respondenti mohli zaškrtnout více možností. Bylo zjištěno, že 569 respondentů označilo za cíl jejich cesty práci, 471 respondentů studium, 260 respondentů uvedlo, že cílem jejich cesty je jejich bydliště a dohromady 1439 respondentů označilo za svůj cíl návštěvu restaurace, obchodů, kulturních akcí či jako místo, kam chodí obvykle na procházku (ONplan 2022).

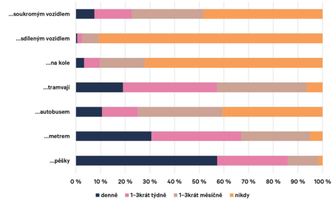
Graf 4: cíle cest respondentů




Zdroj: ONplan 2022

Většina respondentů se podle online dotazníku pohybuje po území pěšky a pokud se jedná o dopravní prostředky, tak nejčastěji využívají MHD. Převažuje využívání metra a tramvají než využívání autobusů. Soukromým automobilem se zde nejčastěji pohybují 1-3krát za měsíc a nejméně se zde pohybují na kole nebo sdíleným vozidlem (ONplan 2022).

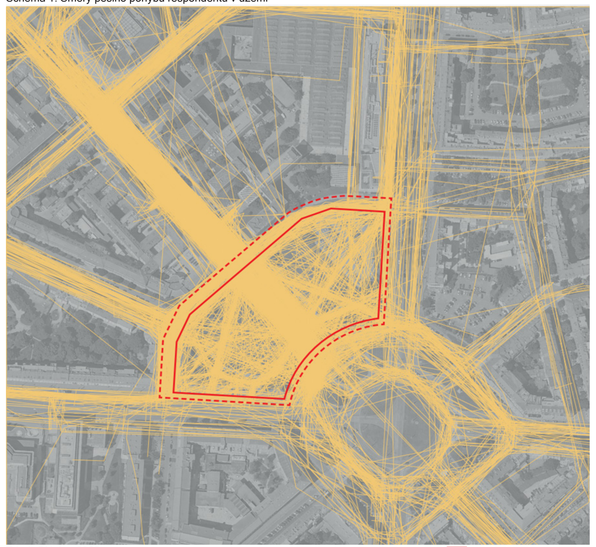
Graf 5: způsob a četnost pohybu respondentů v území




Zdroj: ONplan 2022

Obvyklá cesta tímto místem pěšky je podle nejvíce respondentů Technická ulice a její prodloužení ve 4. kvadrantu Vítězného náměstí. Pokud se vydají tímto směrem, tak především míří z nebo k výstupu metra v severozápadní části Vítězného náměstí. Velké množství respondentů, kteří odpovídali v dotazníku, se také pohybuje pěšky ulicí Šolínovou, a to především zase ve vazbě na výstup z metra na křižovatce dvou ulic Šolínovy a Evropské. Volnou plochou 4. kvadrantu procházejí respondenti po cestách pro pěší a zkracují si svoji cestu přes volnou plochu v jakémkoliv směru, ale nejvíce využívají přímé trasy od vyústění Technické ulice ke vstupu do metra na Evropské ulici a k autobusovým zastávkám u ulice Jagelonských partyzánů (ONplan 2022).

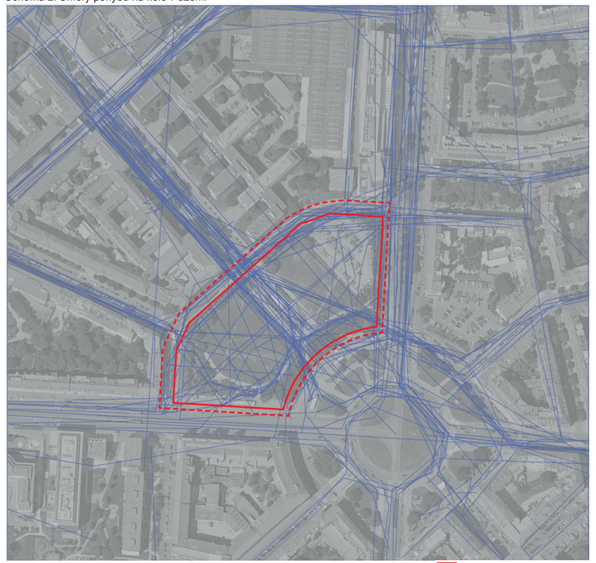
Schéma 1: Směry pěšího pohybu respondentů v území




Zdroj: ONplan 2022

Obvyklá cesta tímto směrem na kole je pravděpodobně, podle dotazníkového šetření, Technickou ulicí a jejím prodloužením ve 4. kvadrantu Vítězného náměstí, ale ze všech respondentů byla jen malá část z řad cyklistů, kteří se zde pohybují na kole. Cyklisté si mimo jejich hlavní trasu zkracují své cesty různými směry ve volné ploše. Scénář je v tomto případě srovnatelný s chodci. Pokud bychom se měli zaměřit i na hranici řešeného území, tak se cyklisté nejčastěji pohybují v severní části Šolínovi ulice a dále pokračují do ulice Jugoslávských partyzánů (ONplan 2022).

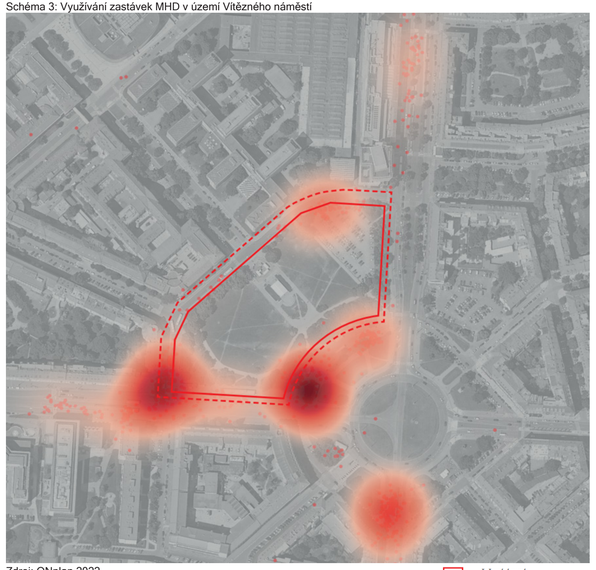
Schéma 2: Směry pohybu na kole v území




Zdroj: ONplan 2022

Díky online dotazníku bylo zjištěno, že respondenti nejčastěji využívají zastávek městské hromadné dopravy v západní části Vítězného náměstí, což odpovídá pohybu pěších v ulicích Technická a Šolínova. Jedná se hlavně o stanici metra Dejvická, a také je hojně využívána tramvajová zastávka v ulici Svatovítská a méně pak autobusové zastávky v Šolínově ulici a ulici Jugoslávských partyzánů. Podle respondentů jsou využívány i další zastávky veřejné dopravy. Jedná se především o tramvajovou zastávku Lotyšská, která je také velice využívána, avšak ne tolik jako ostatní zmíněné (ONplan 2022).

Schéma 3: Využívání zastávek MHD v území Vítězného náměstí




Zdroj: ONplan 2022

Podle respondentů, kteří navštěvují lokalitu Vítězného náměstí nejvíce využívají parkoviště v severní části 4. kvadrantu a hojně jsou také využívána parkovací stání na hranicích Vítězného náměstí, v ulici Technická, u NTK nebo u parku v Rooseveltově ulici (ONplan 2022).

Schéma 4: Využití parkovacích stání v území

Zdroj: ONplan 2022

Z dotazníku vyplývá, že nejvíce respondentů si přeje integraci kvalitní a upravené zeleně a volných zelených prostranství do nové zástavby a měla by být významnou součástí samotných budov. Vítané jsou i vodní prvky ve veřejném prostranství (ONplan 2022).

Od respondentů je požadováno, aby měla nová budova veřejně přístupné a průchozí vnitrobloky, stejně tak i přístupné střechy a terasy se zelení (ONplan 2022).

Podle respondentů je potřeba vytvořit kbvalitní veřejné prostranství, které by vynahradilo nedostatky stávajícího veřejného prostoru (ONplan 2022).

Po zodpovězení na dotazník je z odpovědí respondentů zřejmé, že je pro ně důležitá stávající průchodnost územím 4. kvadrantu a budoucí průchody by měli respektovat stávající pěší trasy územím (ONplan 2022).

Většina resppondentů je nespokojená s absencí restauracví, kaváren, barů, drobných obchodů a dalších provozoven, které by byly součástí živého parteru a aveřejného prostranství nové zástavby. Kromě toho jsou pro respondenty důležité i farmářské trhy, o které by neradi přišli. Respondenti podotýkají, že obchody by neměli sloužit jen studentům, ale širokému spektru obyvatel Prahy 6 (ONplan 2022).

Kromě širokého spektra občanské vybavenosti byla často zmiňována potřeba kulturního zázemí s ohledem na stávající volnou plochu a v rámci dostavby by mely být realizovány výstavní prostory, společenský sál, kino, či dovadlo, což by mělo pomoct spojovat místní komunitu (ONplan 2022).

Velkou důležitost respondenti přikládají i absenci venkovního a vnitřního sportovního zázemí (ONplan 2022).

Nová zástavba by podle respondentů měla navazovat na přilehlý kampus a provázat jeho funkci s novými budovami. Měla by být dobrá vazba mezi univerzitním kampusem a zastávkami MHD a také by měli přibít prostory pro studium a trávení volného času (ONplan 2022).

Důležitým tématem, které častokrát zaznělo v dotazníku, byla doprava. V této lokalitě by měli být jednoduché a pohodlné přestupy mezi jednotlivými zastávkami MHD a zároveň je zdůrazňována potřeba navýšit počty vstupů do metra a autobusová stání by měla být v ideálním případě redukována. Dalším přáním respondentů bylo zlepšení cyklistické infrastruktury a mělo by dojít ke zklidnění automobilové dopravy, která je hlučná, způsobuje větší prašnost apod. a s tím souvisí i požadavek na redukci parkovacích stání v řešeném území, což by mohlo být nahrazeno např. podzemním parkováním (ONplan 2022).

## 4.1.2 Analýza map

Mapa 1: Letecký snímek (ortofotomapa) Dejvic r. 1932

Zdroj: IPR Praha 2023

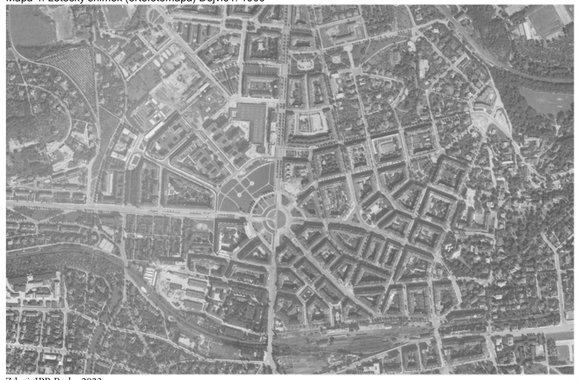
Mapa 2: Letecký snímek (ortofotomapa) Dejvic r. 1945

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 3: Letecký snímek (ortofotomapa) Dejvic r. 1953

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 4: Letecký snímek (ortofotomapa) Dejvic r. 1966




Zdroj: IPR Praha 2023

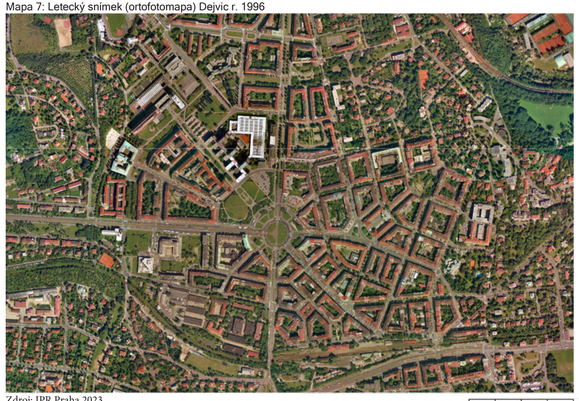
Mapa 5: Letecký snímek (ortofotomapa) Dejvic r. 1974-75

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 6: Letecký snímek (ortofotomapa) Dejvic r. 1988-89

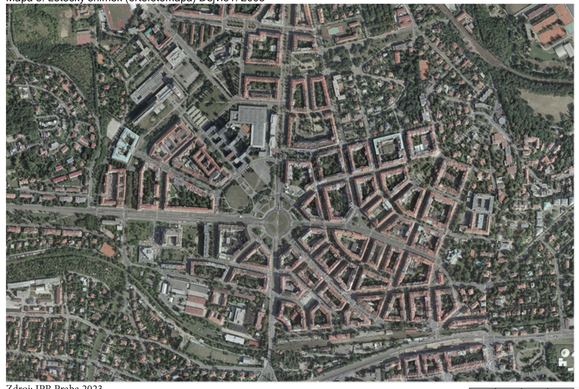
Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 7: Letecký snímek (ortofotomapa) Dejvic r. 1996




Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 8: Letecký snímek (ortofotomapa) Dejvic r. 2003




Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 9: Letecký snímek (ortofotomapa) Dejvic r. 2012

Zdroj: IPR Praha 2023

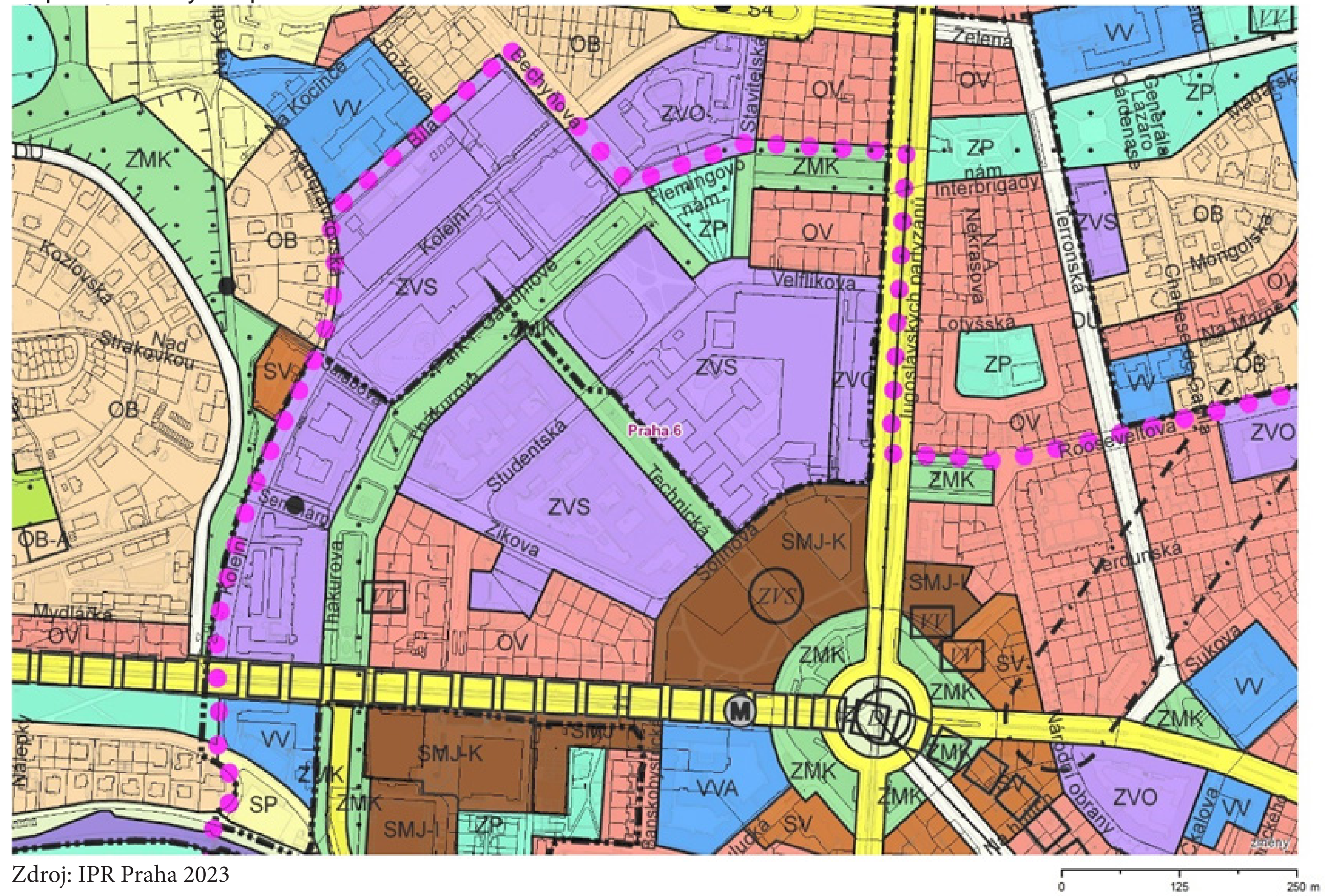
Mapa 10: Letecký snímek (ortofotomapa) Dejvic r. 2022

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 11: 3D zobrazení leteckého snímku (ortofotomapy)

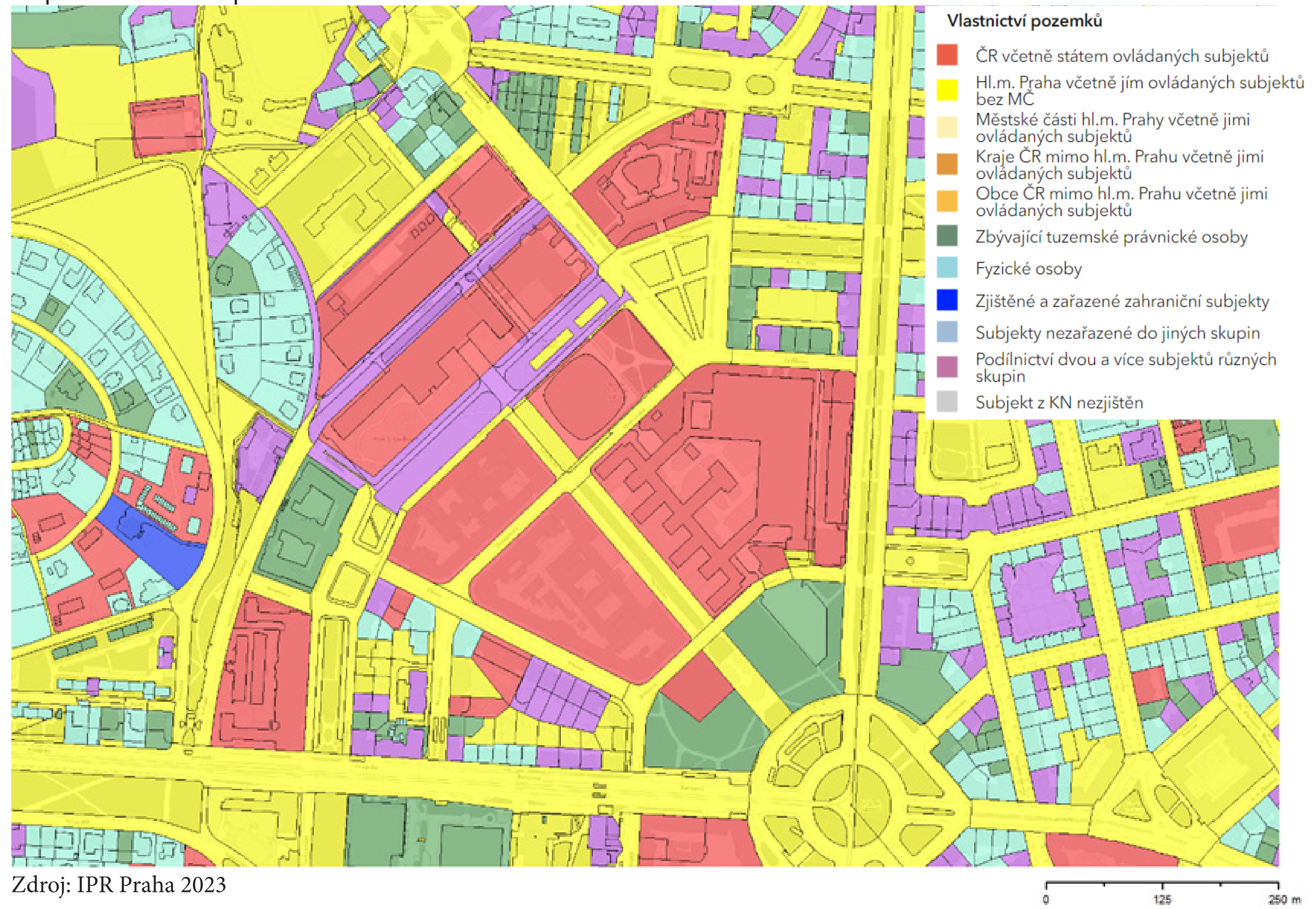
Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 12: Plán využití ploch



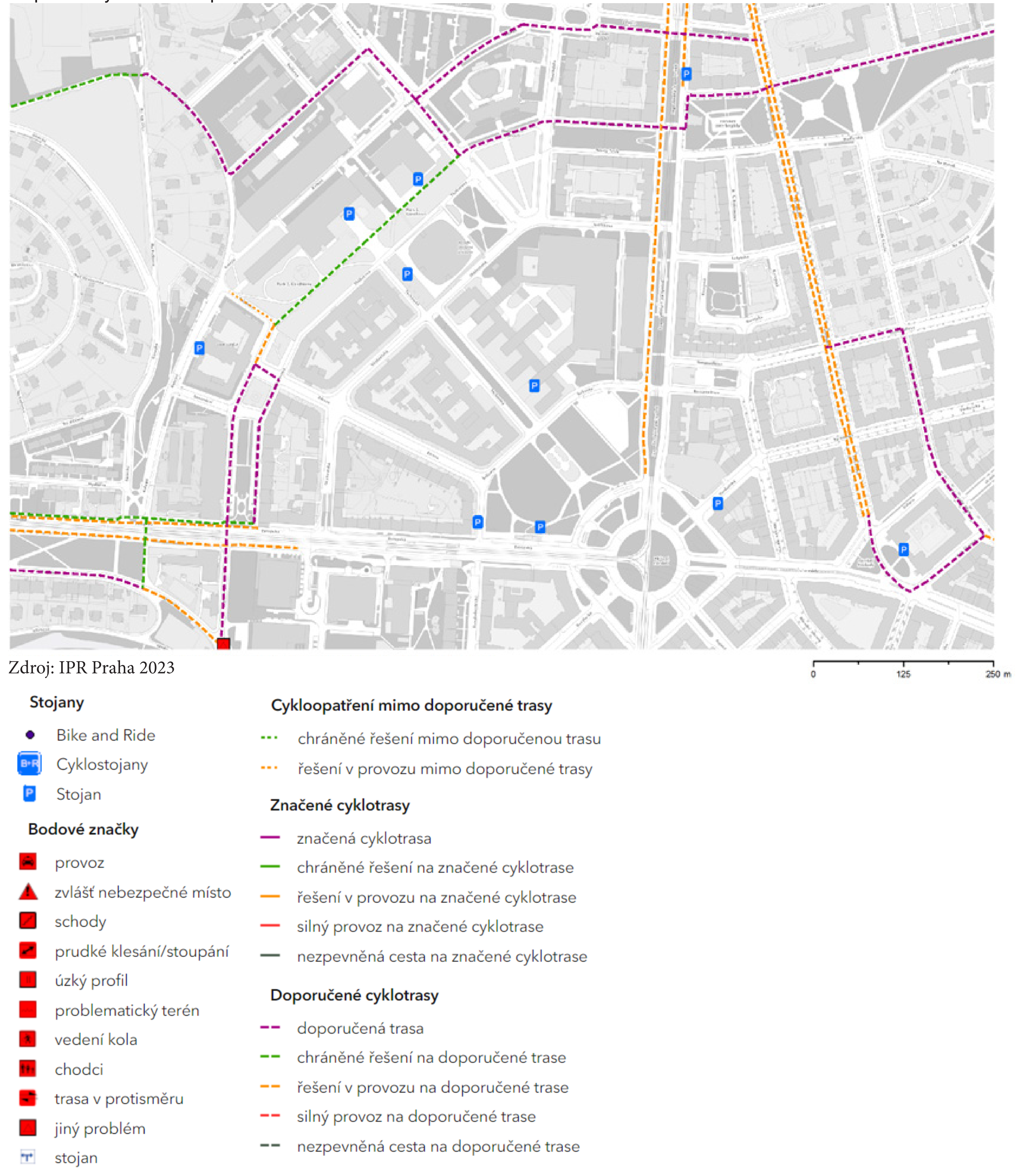
Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 13: Vlastnictví pozemků



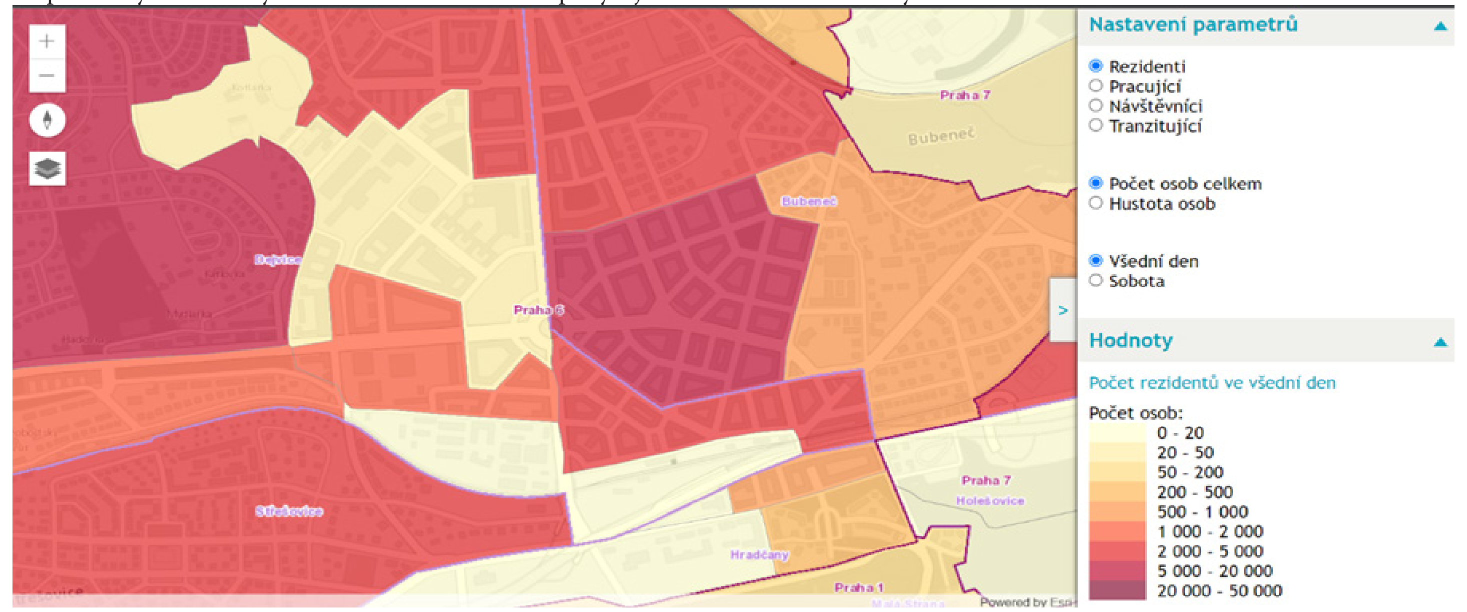

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 14: Cyklistická mapa



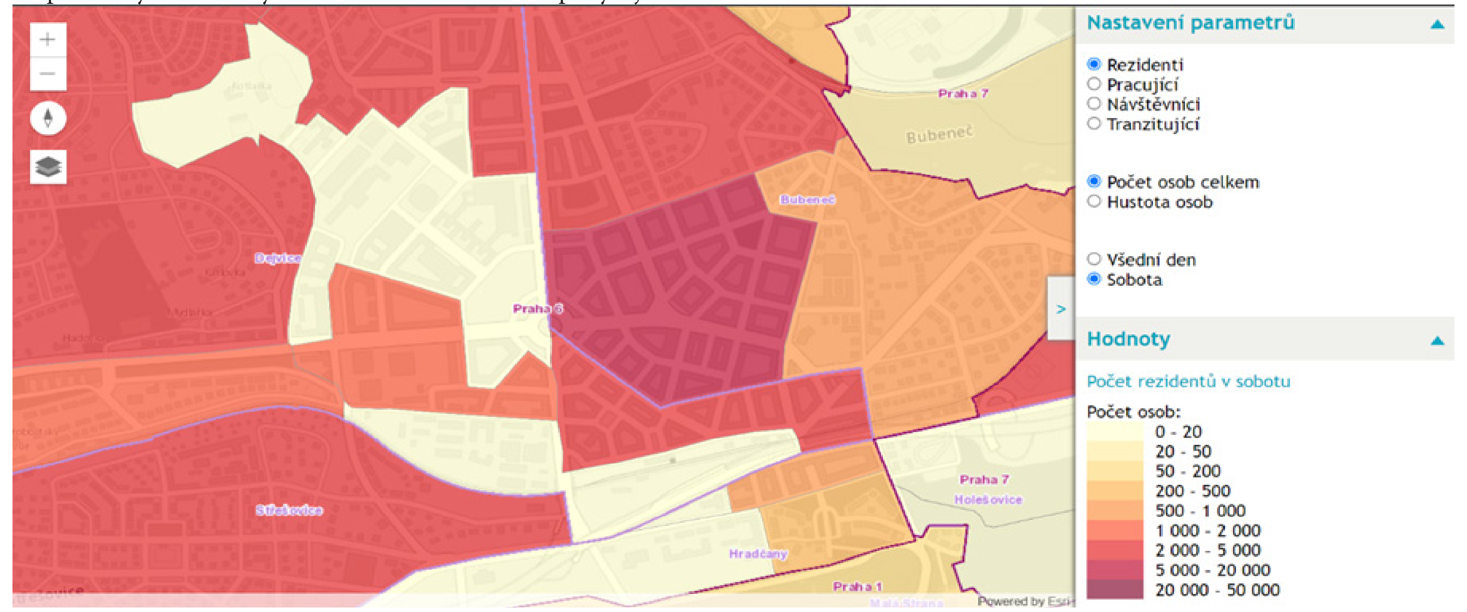

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 15: Dynamika obyvatelstva - Počet rezidentů pobývající v oblasti ve všední dny



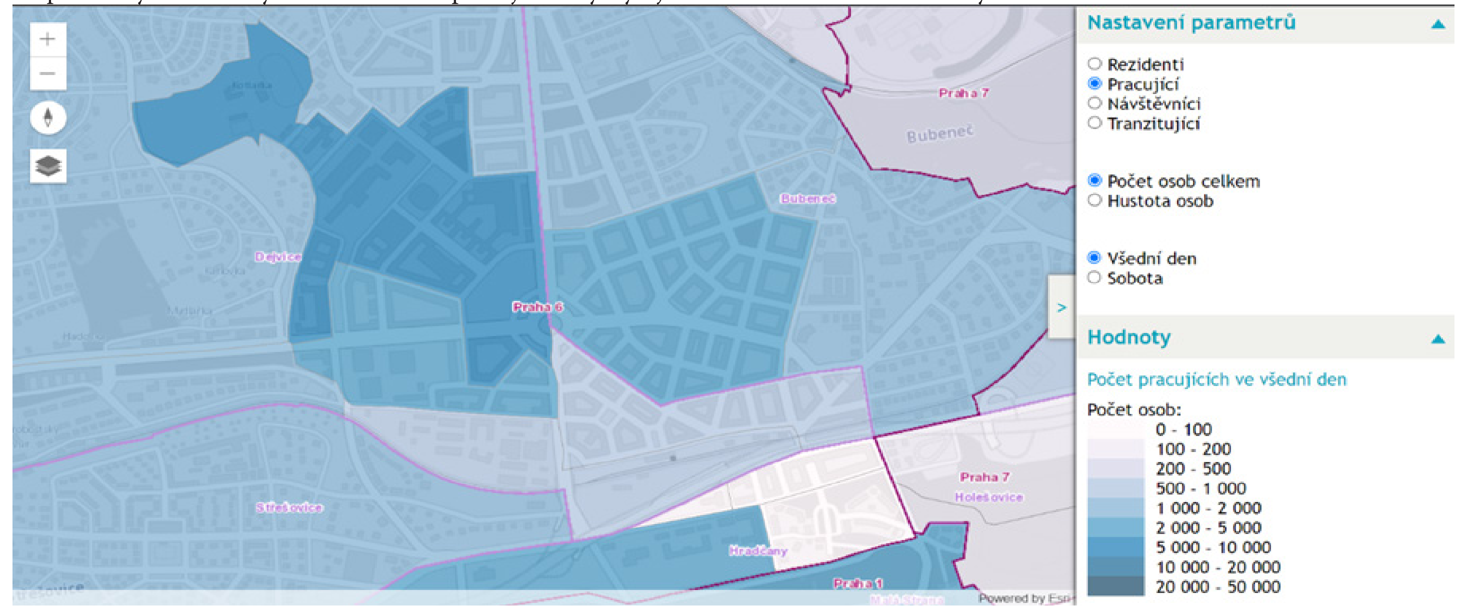

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 16: Dynamika obyvatelstva - Počet rezidentů pobývající v oblasti v sobotu



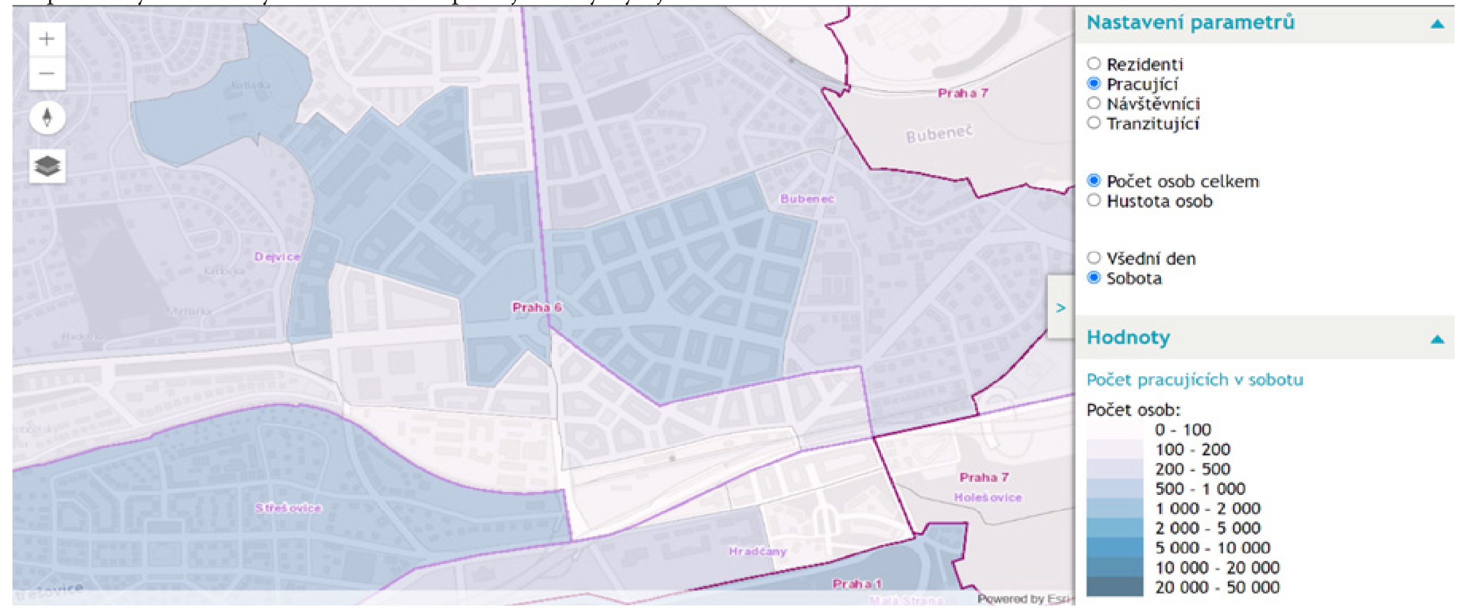

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 17: Dynamika obyvatelstva - Počet pracujících vyskytujících se v oblasti ve všední dny



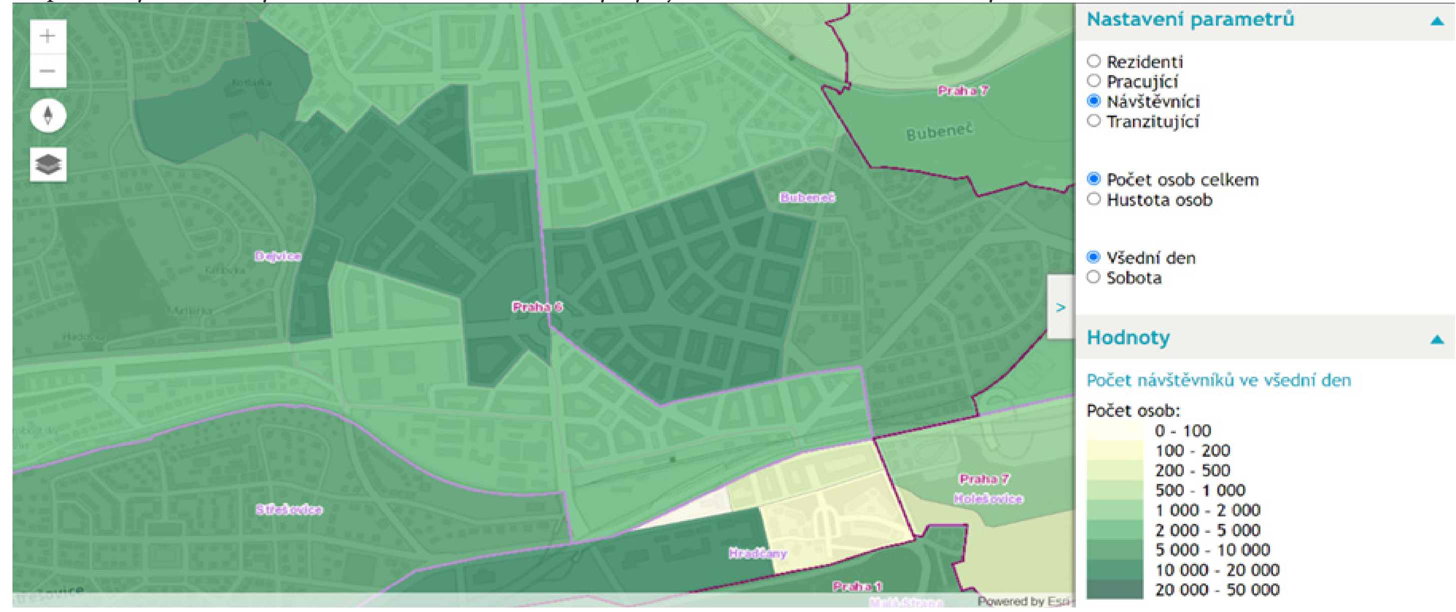

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 18: Dynamika obyvatelstva - Počet pracujících vyskytujících se v oblasti v sobotu



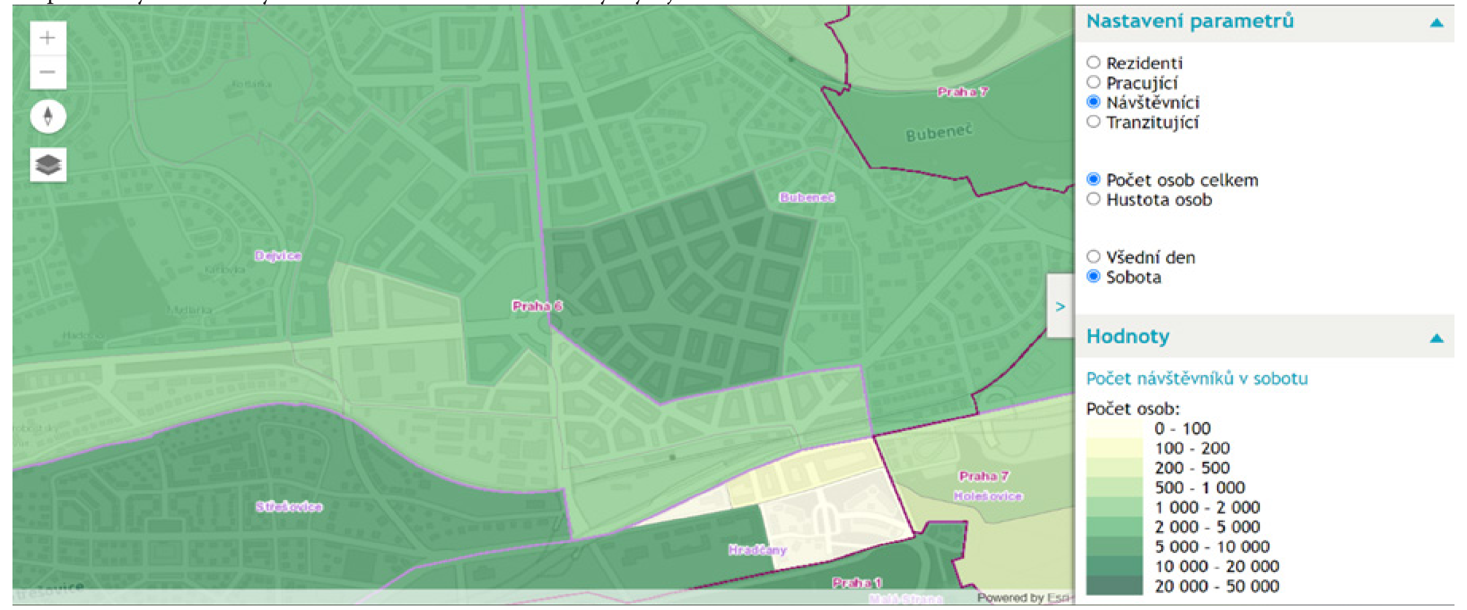

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 19: Dynamika obyvatelstva - Počet návštěvníků vyskytujících se v oblasti ve všední dny



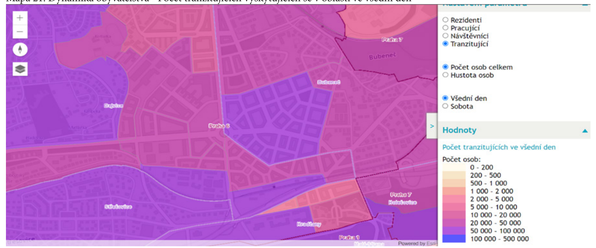

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 20: Dynamika obyvatelstva - Počet návštěvníků vyskytujících se v oblasti v sobotu



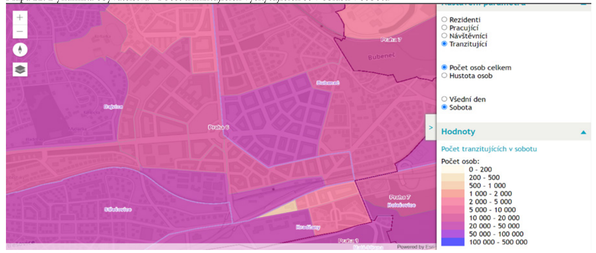

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 21: Dynamika obyvatelstva - Počet tranzitujících vyskytujících se v oblasti ve všední den




Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 22: Dynamika obyvatelstva - Počet tranzitujících vyskytujících se v oblasti v sobotu




Zdroj: IPR Praha 2023

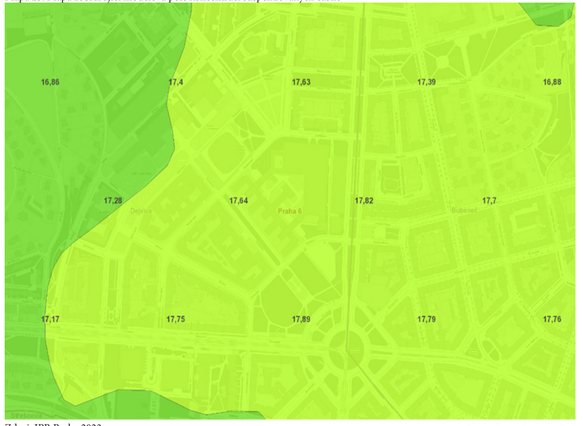
Mapa 23: Vegetační index

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 24: Povrchová teplota

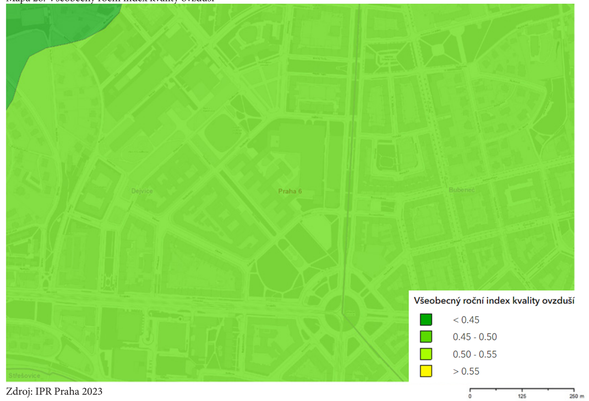
Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 25: Mapa zobrazující modelová pole koncentrací suspendovaných částic



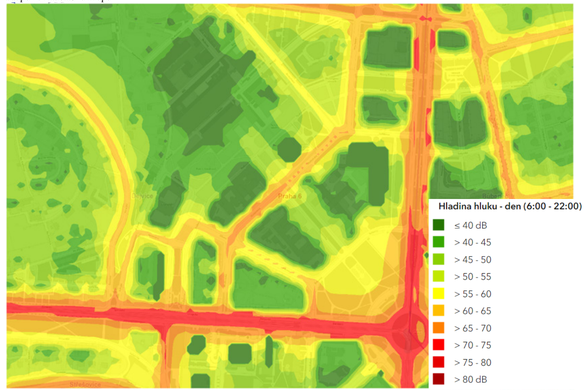

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 26: Všeobecný roční index kvality ovzduší



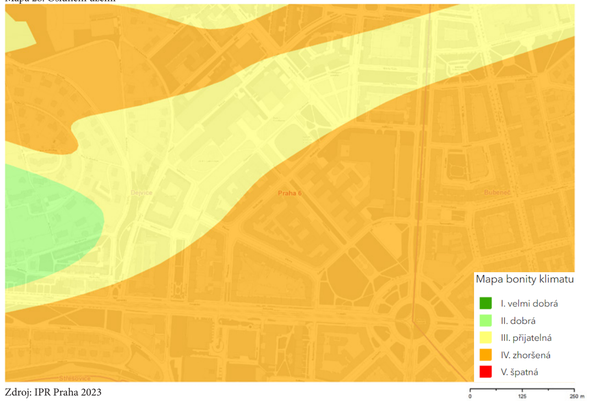

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 27: Hluková mapa



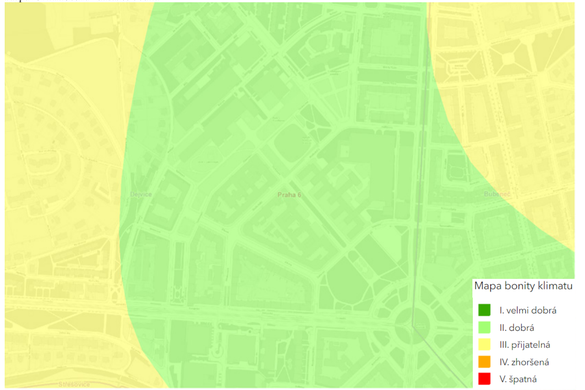

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 28: Oslunění území



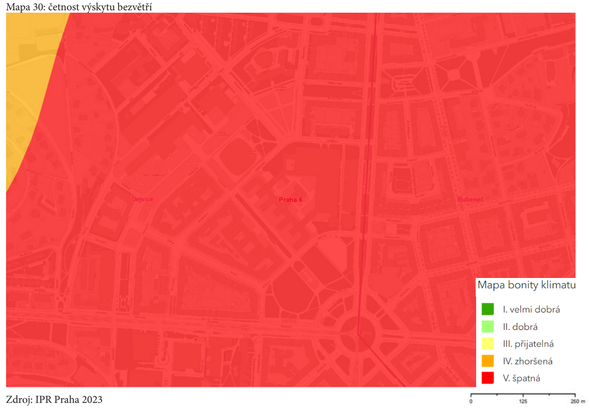

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 29: Přirozená ventilace území



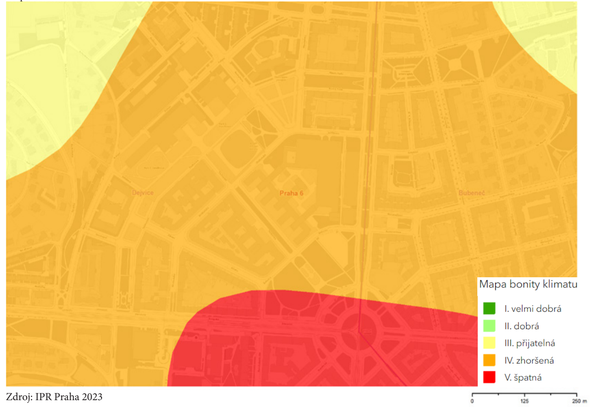

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 30: četnost výskytu bezvětří



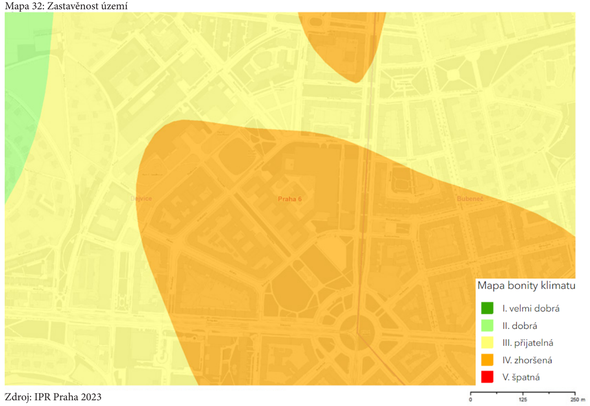

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 31: Imisní zátěž území




Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 32: Zastavěnost území

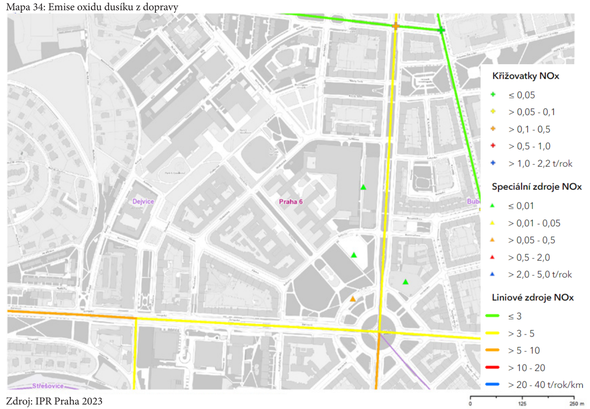



Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 33: Pětileté imisní průměry

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 34: Emise oxidu dusíku z dopravy

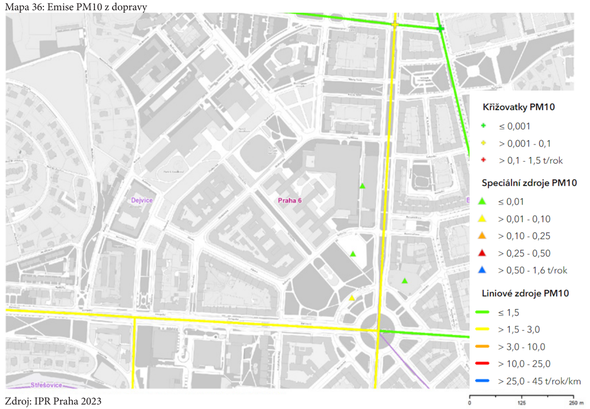



Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 35: Emise oxidu uhelnatého z dopravy

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 36: Emise PM10 z dopravy

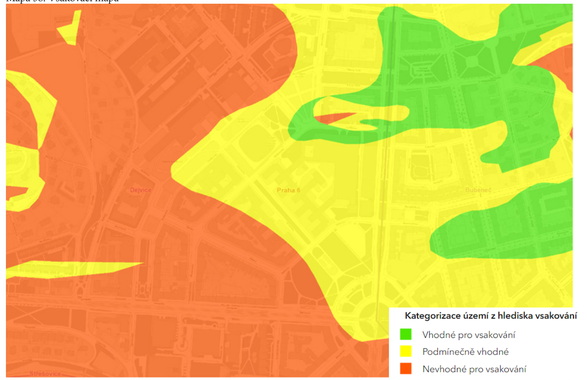



Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 37: Imise v referenčních bodech

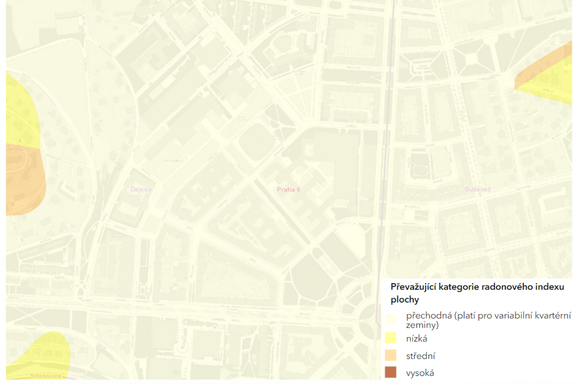
Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 38: Vsakovací mapa



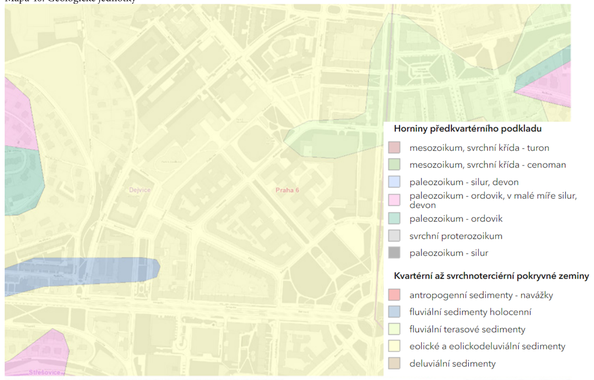

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 39: Převažující kategorie radonového indexu plochy



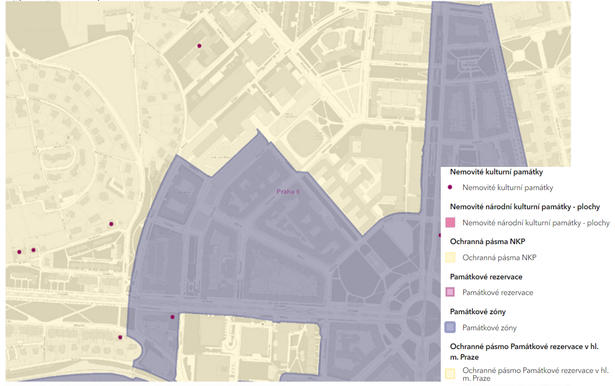

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 40: Geologické jednotky



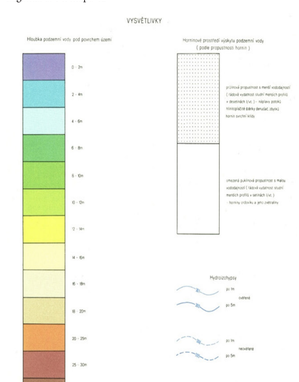

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 41: Památková péče



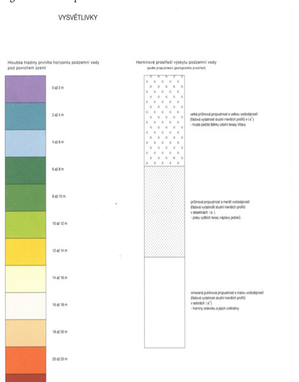

Zdroj: IPR Praha 2023

Legenda č. 1 k mapě 42



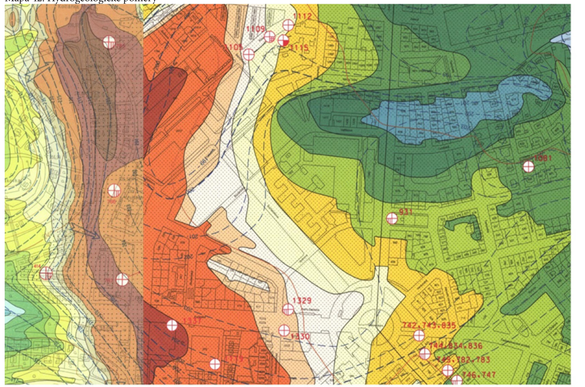

Zdroj: IPR Praha 2023

Legenda č.2 k mapě 42



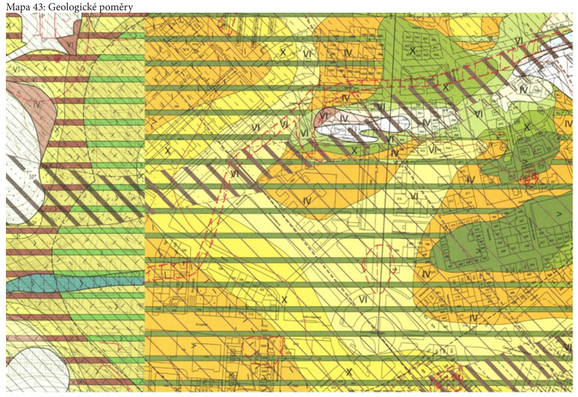

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 42: Hydrogeologické poměry



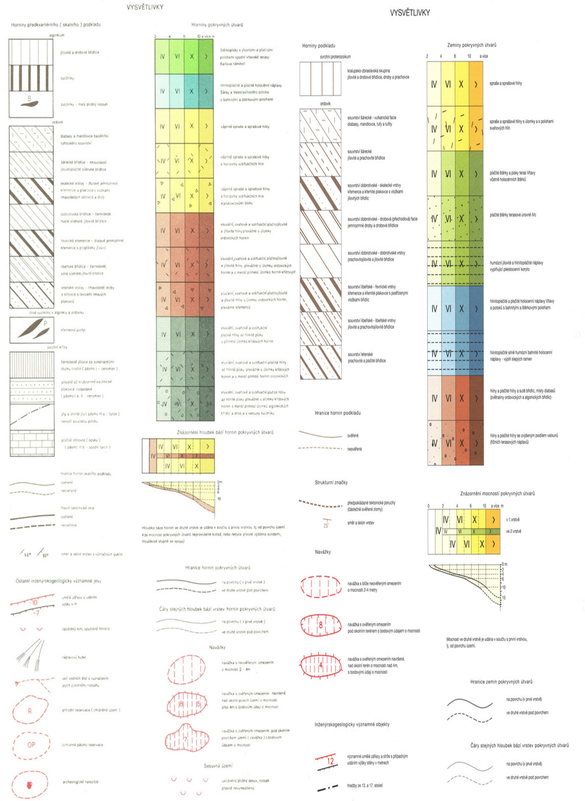

Zdroj: IPR Praha 2023

Mapa 43: Geologické poměry



Zdroj: IPR Praha 2023

Legenda č. 1 k mapě 43



Zdroj: IPR Praha 2023

Legenda č. 1 k mapě 43



Zdroj: IPR Praha 2023

## 4.1.3 Historický vývoj

Jak zmiňuje autor v knize pod názvem Praha Prague 6: ,, Každá z městských čtvrtí Prahy má svou atmosféru, svůj rukopis. Trochu jiné jsou ulice, jiné stavby, jiné parky. I když se životní prostředí v Praze s léty zhoršilo, přece jen je v šestém obvodě vzduch o poznání čistější, než tam, kde jsou továrny a výrobní závody.'' (městská část Praha 6 1994).

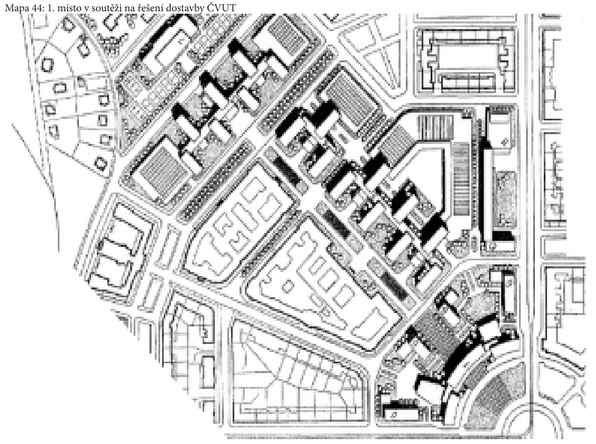
Přestože je obtížné určit přesnou dobu vzniku Dejvic, archeologové odkryli jámu, která pochází z pozdní doby římské. Tento nález je prvním dochovaným archeologickým nalezištěm v historii Prahy. Kromě toho není mnoho známo až do 10. století, kdy se Dejvice, stejně jako další města na území dnešní městské části Praha 6, dostaly pod patronát Břevnovského kláštera. Historie novodobých Dejvic začíná v roce 1922, kdy byly Dejvice připojeny jako součást Prahy XIX, ale dnes leží na katastru Prahy 6. V této době se jednalo o bohatou pražskou čtvrť. Secesní výstavba území se rozvíjela kolem Dejvické ulice a takzvané Nové Dejvice pak byly budovány od 20 let XIX. století podle urbanistického projektu Antonína Engela, podle kterého se stala hlavní osou Svatovítská ulice, Vítězné náměstí a třída Jugoslávských partyzánů na rozhraní Dejvic a Bubenče. Jak si ale dnes můžeme všimnout, tak tento koncept nebyl nikdy zcela dokončen a nerespektoval se ani styl zástavby, což se týká zejména vysokoškolského kampusu v Dejvicích. Během vzniku Dejvic byly vysázeny ovocné sady na okolních kopcích. V této době žil v Dejvicích ještě Václav Havel. Do válečných let byla zřízena tramvajová trať začleněná s trolejbusem. Pokračovalo také zastavování čtvrti. Z Vítězného náměstí se postupně přesunula na sever do čtvrti Podbaba. Během války byl v roce 1950 dokončen hotel International Praha, který měl napodobit moskevskou architekturu. Po pádu komunismu byl přejmenován na „Hotel Crowne Plaza“. Město obklopuje náměstí s názvem Vítězné náměstí. V roce 1978 byla prodloužena linka metra do Dejvic (stanice se jmenovala Leninova, nyní Dejvická). V té době se také objevila dnešní dálnice zvaná Evropská (tehdy Leninova) a letiště, spojené s centrem Prahy, a to nově vybudovanou čtvrtí, sledem primárních ulic. Jako hlavní dominanty Dejvic můžeme považovat budovy na Vítězném náměstí a v jeho okolí. (Wikipedia 2022; Lukeš & Hroch 2013).

Dejvice mají za sebou dlouhý vývoj, a ne vždy vypadaly stejně. Bourání má v Praze bohatou historii a jen za posledních třicet let došlo k zbourání desítek budov, ať už nevyhovujícím současným standardům nebo mimořádně cenným. V Dejvicích se jednalo o tyto budovy: Hotel Praha (čp. 2450, Sušická 20), Sladovna (čp. 131, Podbabská ulice), Automatická telefonní ústředna (čp. 430, Generála Píky 26) (Bečková 2021). Každá z těchto staveb do jisté míry přispěla k tomu, jak dnešní Dejvice vypadají, i třeba to jací lidé zde bydlí.

Úhlavní postavou podílející se na dnešní podobě Dejvic byl přední český architekt a urbanista, teoretik architektury a profesor na pražském ČVUT Antonín Engel (1897-1958), který byl od roku 1922 profesorem Vysoké školy architektury a pozemního stavitelství při ČVUT v Praze, kde zakládá ústav stavby měst. Roku 1939-1940 se stal rektorem ČVUT. V letech 1920-1929 se stal členem Státní regulační komise pro Velkou Prahu, kde ovlivňoval urbanistický rozvoj Prahy a přinesl velký vklad do urbanistického řešení Prahy. Neopomenutelná je i jeho široká činnost pedagogická a publikační, během které vydal tyto publikace: Praha v půdorysném a obrazovém vývoji (1920), Náměstí vítězství v Praze-Dejvicích (1939). Mezi jeho hlavní díla související s Dejvicemi patří návrhy na regulaci Prahy-Dejvice (1924-1928), projekt Vítězného náměstí v Praze Dejvicích (1921-1923), kde provedl realizaci obytných budov (1928-1929) a budovy generálního štábu (1934). Dále budovy dnešního rektorátu ČVUT a VŠ chemicko-technologické v Praze-Dejvicích (1923-1927, společně s S. Ondřejem) a vysokoškolské Masarykovy koleje v Praze v Dejvicích (1927) (Dvořák 2023; ČTK 2009).

Dejvický kampus, který osídluje ČVUT, VŠCHT, katolická teologická fakulta UK, ÚOCHB a v jeho centru Národní technická knihovna, je rozsáhlý komplex, který vznikl v několika časových etapách. Samotná výstavba kampusu začala ve 20. letech 20. století podle plánů předního českého architekta Antonína Engela. Bohužel plány areálu byly realizovány jen částečně z důvodu hospodářské krize a druhé světové války. Národní technická knihovna (NTK), která byla otevřena v roce 2009, a Nová budova ČVUT, dokončena v letech 2009-2010, jsou nejnovějšími stavbami v tomto areálu. Před nedávnem vznikl nový projekt Kampus Dejvice z iniciativy NTK, ČVUT, VŠCHT, UK a Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR a MČ Praha 6. Cílem tohoto projektu je postupně zatraktivnit dejvický kampus sloužící primárně vysokoškolským studentům. Tento projekt by měl v budoucnu vzkřísit společenský, studentský i vědecký život tak, aby se stal živým centrem vzdělávání, výzkumu nejen pro studenty, profesory, vědce a nejrůznější odborníky, ale i pro širokou veřejnost. O tom, jakým směrem se území rozvine, se vedou dlouholeté diskuse. Již v roce 2015 všichni výše zmínění iniciátoři podepsali Memorandum o společném zájmu ,,povznést stav veřejných prostor v parteru kampusu na důstojnou úroveň odpovídající centru technického a přírodovědného vzdělání a výzkumu''. ČVUT v roce 2016 zadala žádost o zpracování ideové koncepce kampusu Dejvice ateliéru MCA. Tato žádost byla později rozšířena o oblast Vítězného náměstí. O tom, jak bude budoucí kampus vypadat, diskutují i sami studenti. Uskutečnilo se několik veřejných akcí iniciovaných studentskými spolky. V rámci těchto veřejných akcí proběhly participační procesy v podobě dotazníkových šetření nebo mapování. Studenti tak pomohli naznačit, jak si budoucí podobu kampusu představují. V roce 2018 byla vypsána urbanisticko-architektonický soutěž na novou podobu Vítězného náměstí a blízkého okolí, kterou vyhrálo studio Pavel Hnilička Architekti. Díky studentům byla v roce 2019 podepsaná výzva za budoucnost společných prostor. Studenstvo kampusu Dejvice žádalo připojení hl. m. Prahy k již uzavřenému Memorandu, ustanovení pracovní skupiny nebo také zřízení hlavního architekta dejvického kampusu. Díky této vůli ze strany příměho uživatele území nakonec došlo k Usnesení Rady hl. m. Prahy č. 2122 ze dne 7. 10. 2019. Město Praha díky tomu deklaruje přistoupení k Memorandu, zřízení pracovní skupiny a zpracování koncepce území. Tato koncepce bude sloužit jako prostor pro mapování území a aktivit, které v něm probíhají, umožní nastavit péči a správu území a vypracuje návrh postupu implementace této koncepce (Institut Plánování A Rozvoje Hlavního Města Prahy).

Mapa 44: 1. místo v soutěži na řešení dostavby ČVUT



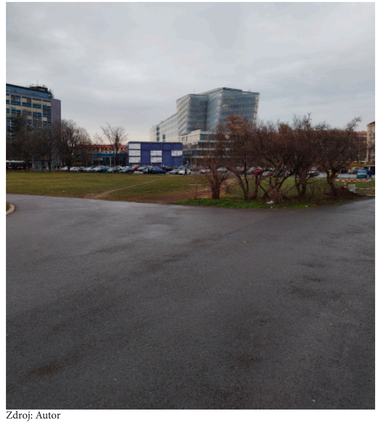
Zdroj: F. Čermák, G. Paul, V. Hladík, J. Liberský 1957-1958

## 4.1.4 Fotodokumentace aktuálního stavu

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor



Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

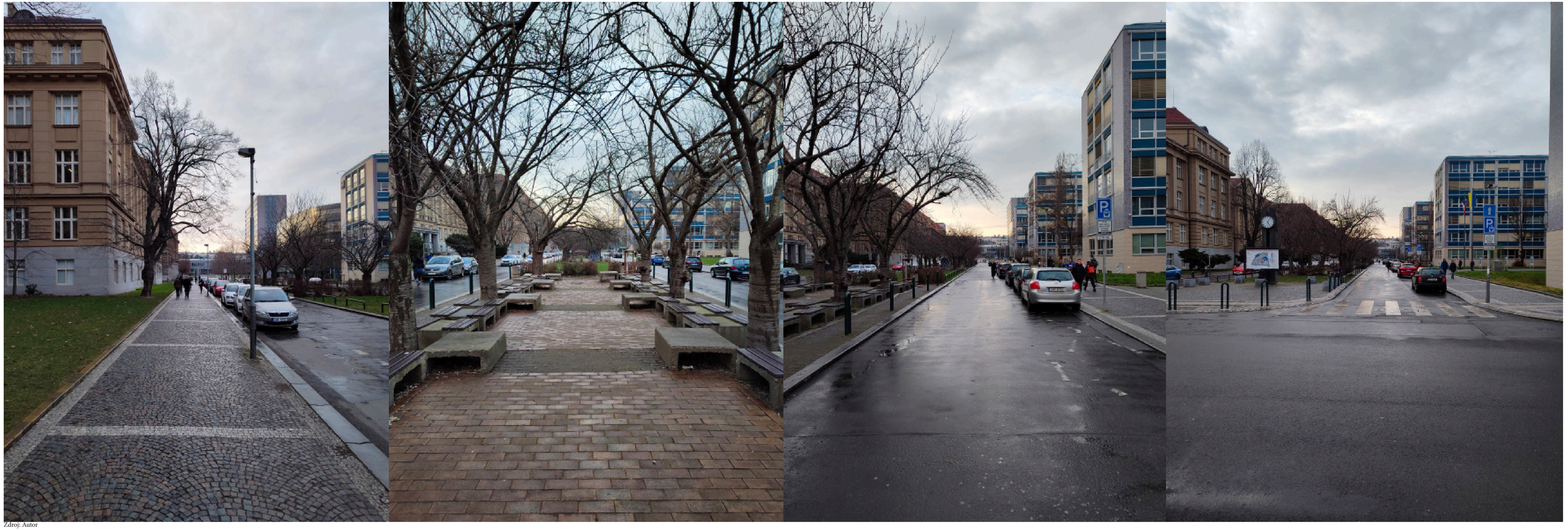
Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

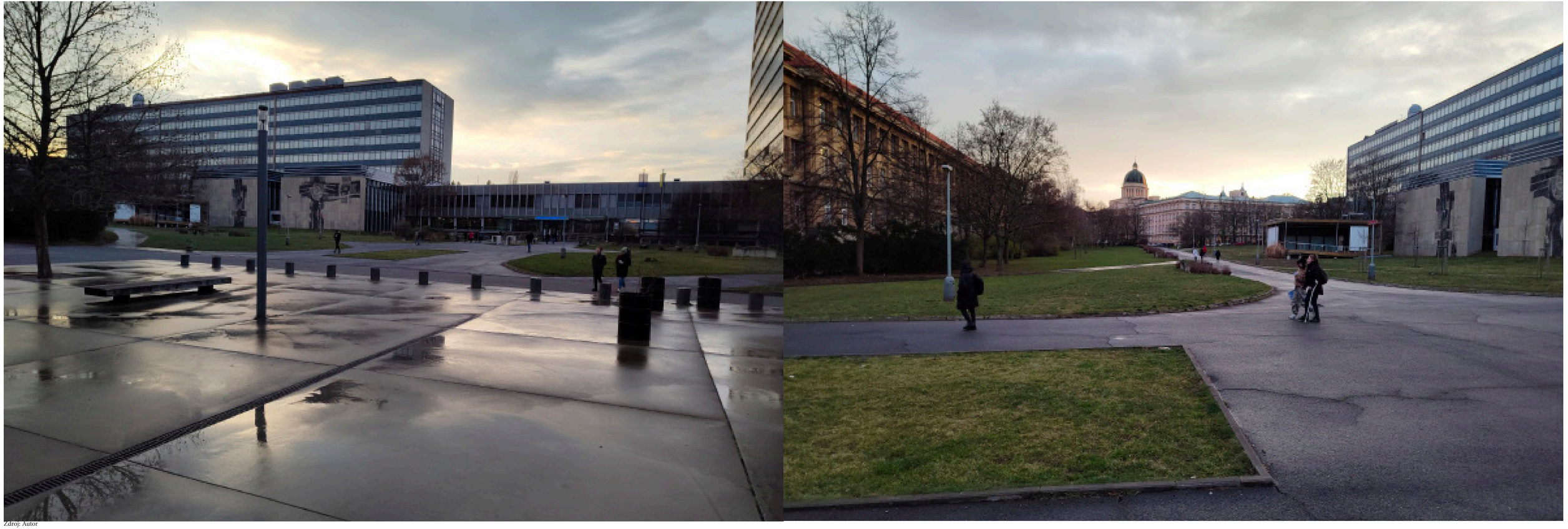
Zdroj: Autor

Zdroj: Autor



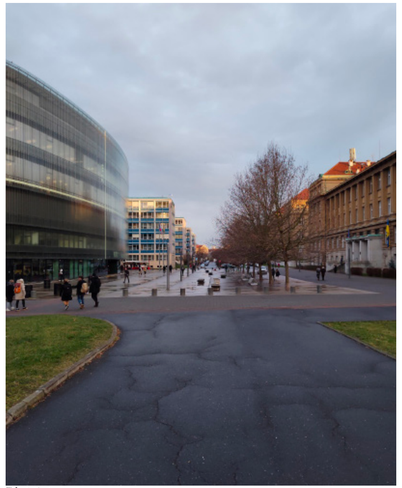
Zdroj: Autor

Zdroj: Autor



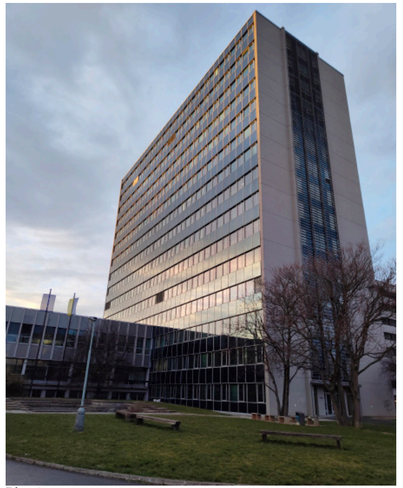
Zdroj: Autor

Zdroj: Autor


Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor


Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

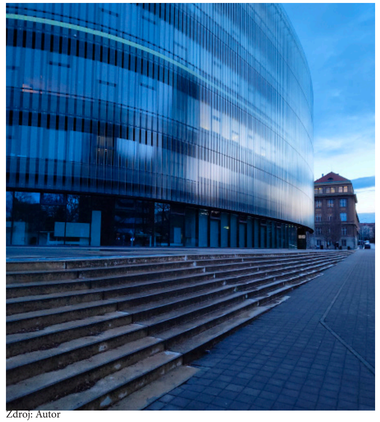
BUS

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

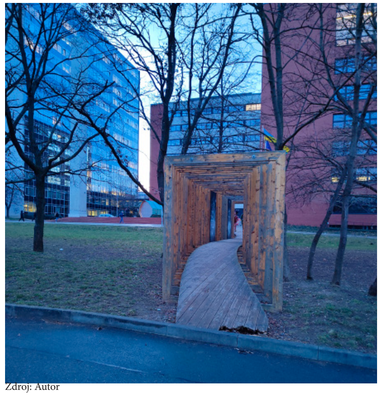
Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

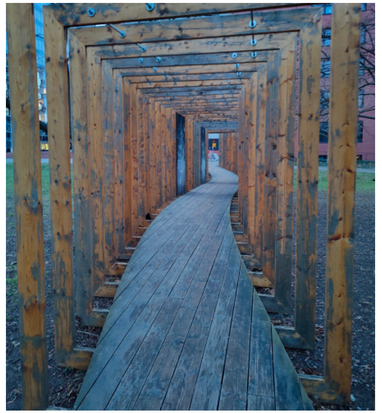


Zdroj: Autor

Zdroj: Autor



Zdroj: Autor

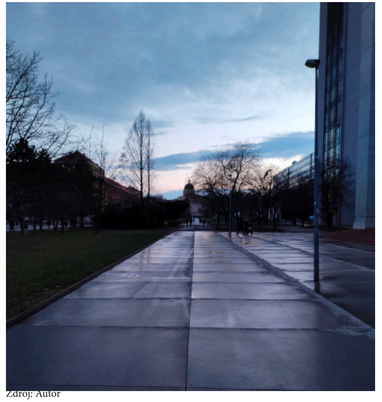


Zdroj: Autor

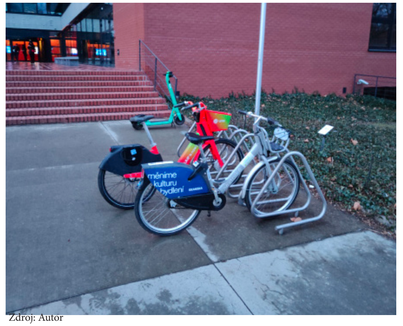
Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor



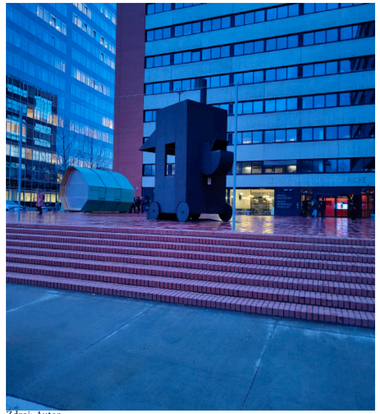
Zdroj: Autor



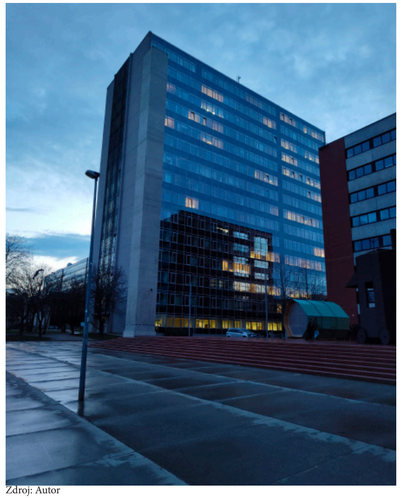


Zdroj: Autor

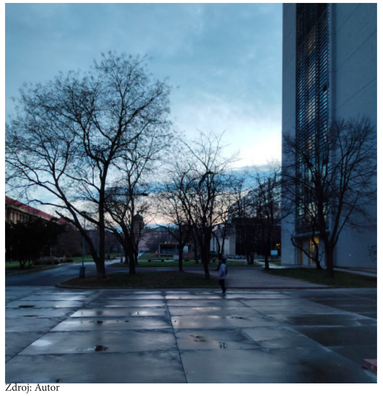
Zdroj: Autor



Zdroj: Autor



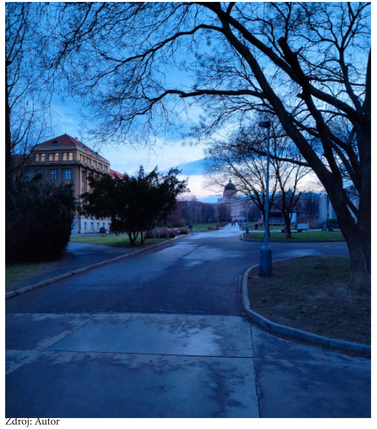
Zdroj: Autor



Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

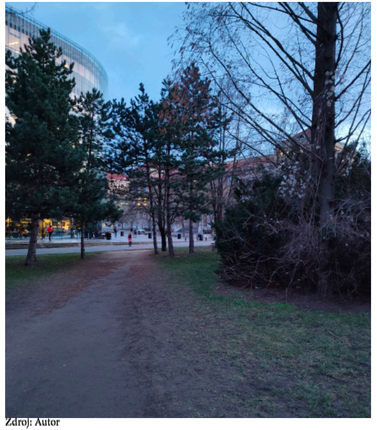


Zdroj: Autor

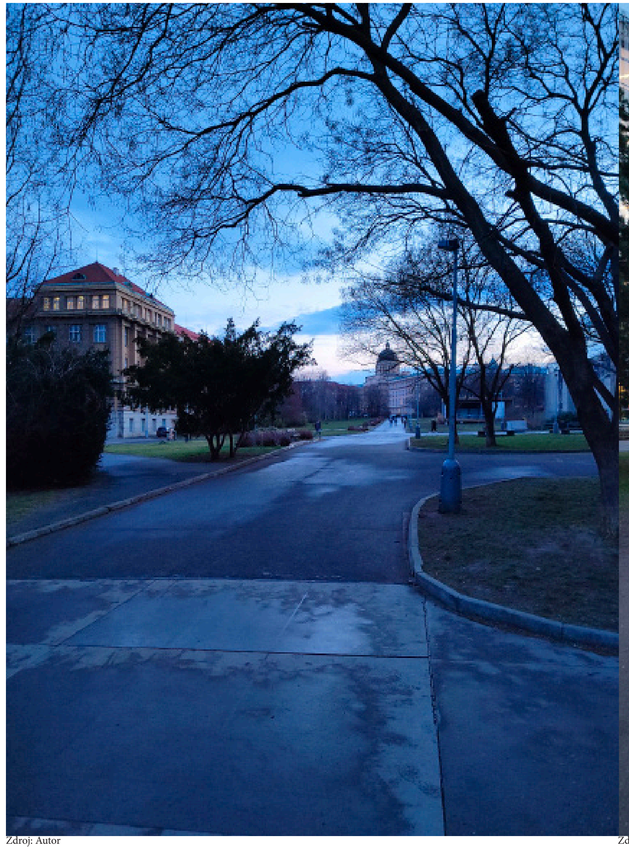
Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor



Zdroj: Autor



Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

Zdroj: Autor

# 5 Vlastní projekt

## 5.1 Celkový koncept

Území na kterém je projekt vytvořen se nachází v Praze v rezidenční čtvrti Dejvice ve vysokoškolském kampuse. Tento kampus slouží hlavně pro studeny UK a ČVUT, ale i pro ty, kteří např. dojíždějí z celé Prahy do NTK.

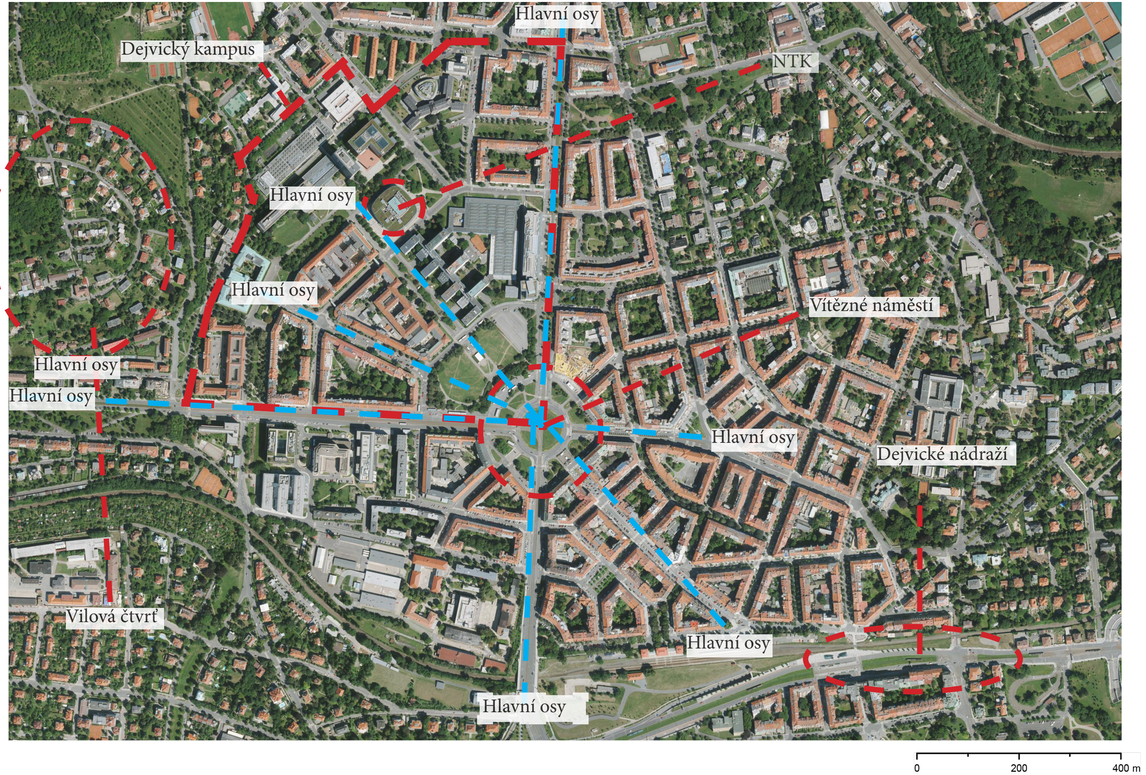
Na celém území kampusu byly navrženy jednotliové změny, které by dohromady měli pomoci ke zkvalitnění a zatraktivnění celého území.

## 5.2 Vybraný úsek

### 5.2.1 Kácení

## 5.2 Vybraný úsek

### 5.2.2 Současný stav



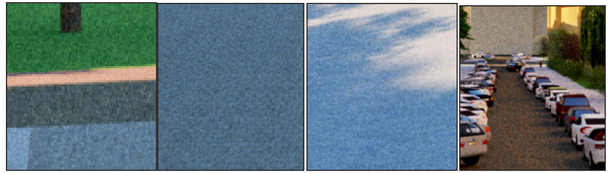
## 5.2.3 Návrh

- Stávající stromy
- Nově vysazené stromy
- Záhony
- Zelené střechy
- Šikmé střechy domů
- Ploché střechy domů
- Trávník
- Betonová plocha z dlaždic
- Parkoviště
- Asfaltová nová silnice
- Betonová plocha z kostek
- Stará původní asfaltová silnice

0 100 200m

## 5.2.4 Povrchy

Mlatová cesta | Cesta z betonových kostek | Cesta z betonové dlažby | Barevný asfalt



## 5.2.5 Využité prvky zelenomodré infrastruktury

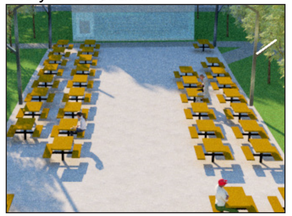
Retenční nádrže | Zelené střechy | Zeleň | Nezpevněné nebo propustné povrchy

## 5.2.6 Mobiliář

Dětské hřiště

Workoutové hřiště

Stoly s lavičkami



Pimpongové stoly, lampy, koše, pítka, parkové lavičky, fontána

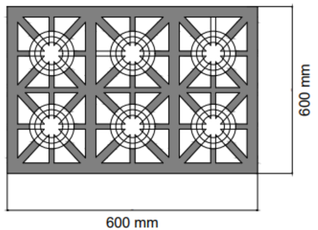
Směs různých typů mobiliáře v parku

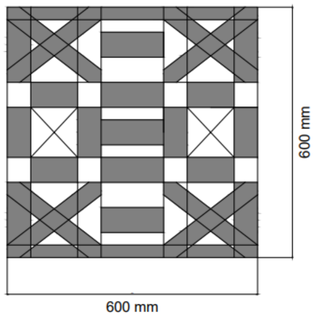
## 5.2.7 Mapa využití nových prvků zeleno modré infrastruktury

## 5.2.6 Řezopohledy

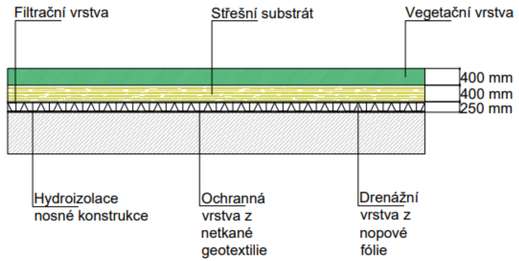
## 5.2.8 Technický detail prvků zelenomodré infrastruktury

### Zasakovací bloky




### Extenzivní zelená střecha




## 5.2.9 Výsadbový plán

### 5.2.9.1 Dřeviny

Sortiment vysázených dřevin:

1) *Platanus* x *hispanica* TREEVOLUTION 'Woodside Column' PBR
- český název: platan javorolistý TREEVOLUTION 'Woodside Column' PBR
- celkový počet: 60 ks

2) *Quercus palustris* TREEVOLUTION 'Woodside Splendor' PBR
- český název: dub bahenní TREEVOLUTION 'Woodside Splendor' PBR
- celkový počet: 9 ks

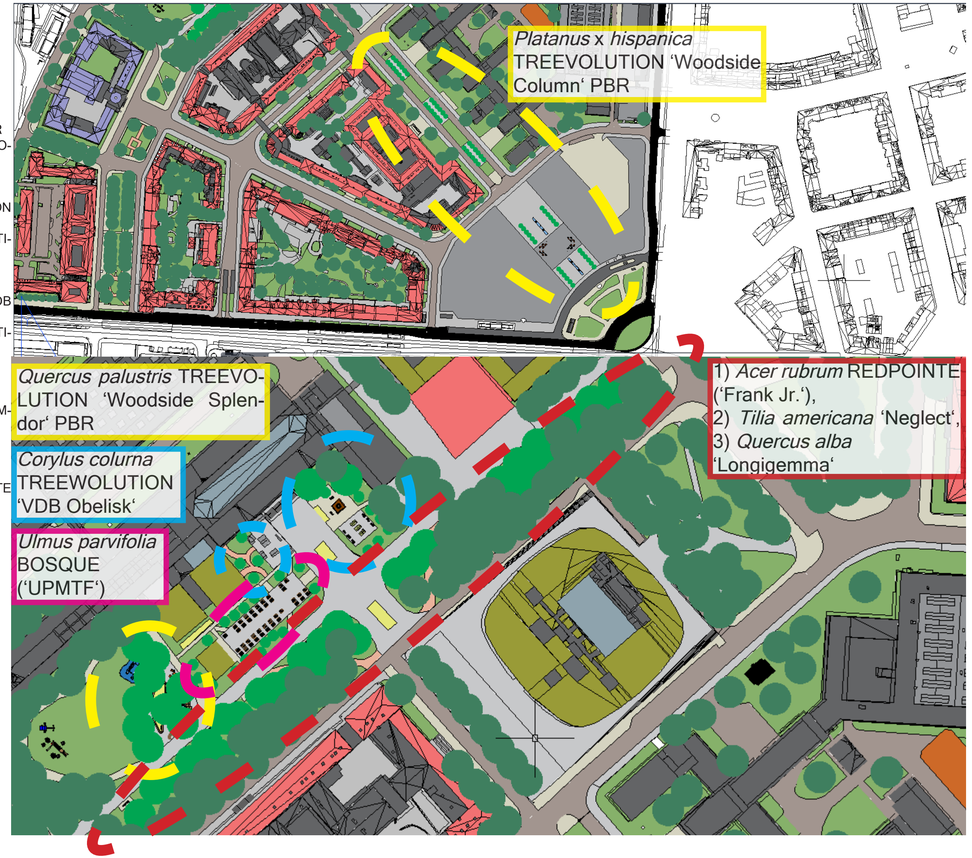
3) *Corylus colurna* TREEWOLUTION 'VDB Obelisk'
- český název: líska turecká TREEWOLUTION 'VDB Obelisk'
- celkový počet: 14 ks

4) *Ulmus parvifolia* BOSQUE ('UPMTF')
- český název: jilm čínský BOSQUE ('UPMTF')
- celkový počet: 20 ks

5) *Acer rubrum* REDPOINTE ('Frank Jr.')
- český název: javor červený REDPOINTE ('Frank Jr.')
- celkový počet: 12 ks

6) *Tilia americana* 'Neglect'
- český název: lípa americká 'Neglect'
- celkový počet: 9 ks

7) *Quercus alba* 'Longigemma'
- český název: dub bílý 'Longigemma'
- celkový počet: 8 ks

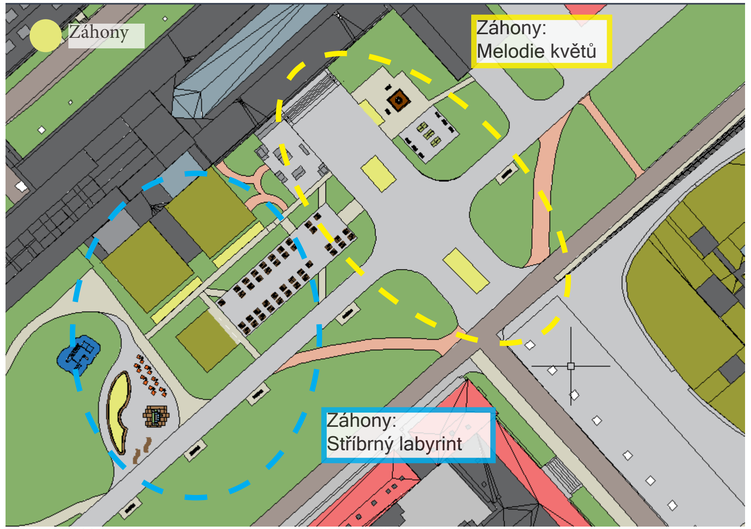


## 5.2.9 Výsadbový plán

### 5.2.9.1 Trvalkové záhony s cibulovinami

Do všech záhonů byly použity trvalkové směsi s cibulovinami, které se postupem let obmění ve vztahu k narůstající velikosti stromů.

Jedná se o směsi do polostínu:




<u>Melodie květů</u>

Sortiment trvalek:

Počet trvalek na gm²: 72
Hustota výsadby: 9 ks/m²
Výška růstu: 80-120 cm
Pošet druhů: 10
Barva žlutá, červená, bílá, fialová

*Achillea*
*Euglena*
*Hemerocallis*
*Centranthus*
*Callistephus*
*Anaphalis*
*Stipa*

Sortiment cibulovin:

Pošet druhů cibulovin: 4
Počet cibulovin na 10 m²: 200

*Crocus flavus*
*Crocus tommasinianus 'Ruby Giant'*
*Ornithogalum umbellatum*
*Tulipa praestans ‚Fusilier'*

<u>Stříbrný labirint</u>

Sortiment trvalek:
Počet trvalek na gm²: 81
Hustota výsadby: 9 ks/m²
Výška růstu: 80-100 cm
Pošet druhů: 15
Barva: bílá růžová, modrá

*Gillenia*
*Hakonechloa*
*Hosta*
*Alsinula*
*Polystichum*
*Brunnera*
*Asarum*
*Adiantum*
*Epimedium*

Sortiment cibulovin:

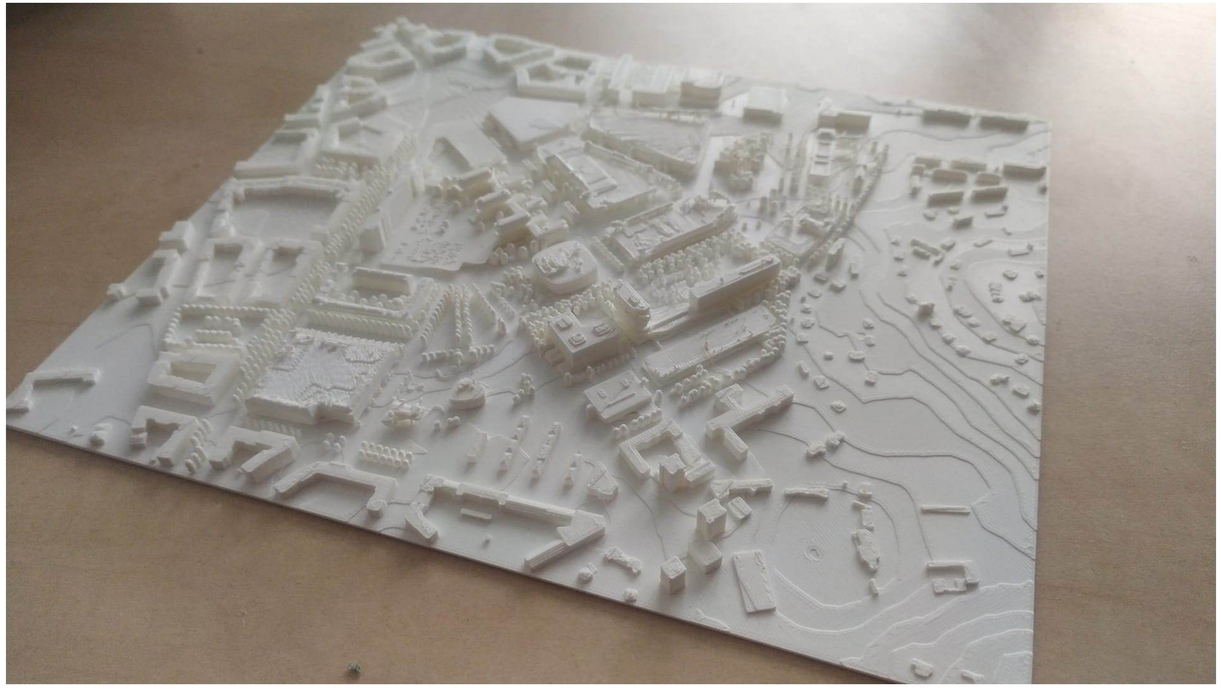
Pošet druhů cibulovin: 5
Počet cibulovin na 10 m²: 250

*Hyacinthoides hispanica ‚White City'*
*Scilla siberica*
*Scilla mischtschenkoana*
*Anemone blanda*
*Galanthus nivalis*

## 5.2.10 Vizualizace

5.2.11 Nadhledová perspektiva

5.2.11 Model



# 6 Diskuze

Území, kterému se tato diplomová práce věnuje, je pouze dílčí částí mnohem širšího celku Prahy 6. Právě proto je důležité se věnovat snaze o vybudování projektů, které pomohou zachytávat dešťovou vodu a dokáží snížit ekologické negativní vliv.

V první části diplomové práce byla utvořena literární rešerše na téma: Implementace systému zelenomodré infrastruktury do městské zástavby, díky které byl rozkryt celý půdorys této velice aktuální problematiky zasahující všechny obyvatele a následně na ní bylo prakticky navázáno v druhé části.

V dtruhé části se věnuji návrhu území vysokoškolského kampusu, který je velice významný pro území Dejvic a je důležité aby šel příkladem pro jeho okoli.

Díky systémům zelenomodré infrastruktury se snažím zachytávat srážkovou vodu a ochlazovat celkově území pomocí nejrůznější infrastruktury a systémům.

# 7 Závěr

- Tato diplomová práce přináší náhled na problematiku městského území, vystaveného novým výzvám spojeným s klimatickou změnou, efektem městského tepelného ostrova a které splňuje několik funkcí využití. Hlavním záměrem práce bylo popsání způsobu implementace systémů zelenomodré infrastruktury na území Dejvického vysokoškolského kampusu v několika úrovních. Účelem návrhu bylo co nejefektivněji využít těchto chytrých systémů, které dokáží zefektivnit zachytávání, čištění a znovu využití dešťové vody a přinést větší prosperitu nejen studentům a obyvatelům pobývajícím na tomto území.

- V první části diplomové práce byla utvořena literární rešerše na téma: Implementace systému zelenomodré infrastruktury do městské zástavby, díky které byl rozkryt celý půdorys této velice aktuální problematiky zasahující všechny obyvatele a následně na ní bylo prakticky navázáno v druhé části.

- V druhé části byl zhotoven konkrétní architektonický návrh, který se zabývá využitím systémů zelenomodré infrastruktury na území Dejvického vysokoškolského kampusu na několika úrovních. Návrh byl řešen, jak po stránce architektonické, urbanistické, tak z pohledu ekologie, sociologie a s přihlédnutím na mnoho dalších faktorů.

# 8 Literatura


BEČKOVÁ, Kateřina. Zbořeno: zaniklé pražské stavby 1990-2020. V Praze: Paseka, 2021, 256 s. ISBN 978-807-6371-613.

BENEDICT, Mark A. a Edward T. MCMAHON. Green Infrastructure: Linking Landscape and Communities [online]. Washington, D.C.: Island Press, 2006, 320 s. [cit. 2023-01-14]. ISBN 978-1597260275. Dostupné z: https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=2xTJvYqzFNkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Benedict+a+McMahon+2006&ots=3pYagEVLVt&sig=a9db6XT0Kw1-tVF9hp2DpqMyIgE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

BRASKERUD, Bent, S.Q. AZHAR, Line Johanne BARKVED, et al. Every raindrop Counts - Blue-green Infrastructure in cities: Examples of measures based on a study tour to Amsterdam and Rotterdam in 2018 [online]. In: . 2019, 2019, s. 51 [cit. 2022-11-01]. ISBN 978-82-577-7117-1. ISSN 1894-7948. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/333144807_Every_raindrop_Counts_-_Blue-green_Infrastructure_in_cities_Examples_of_measures_based_on_a_study_tour_to_Amsterdam_and_Rotterdam_in_2018#fullTextFileContent

BROWN, R. R. a M. A. FARRELLY. Delivering sustainable urban water management: a review of the hurdles we face. Water Science & Technology [online]. IWA Publishing, 2009, 1 March 2009, 2009(59), 839-846 [cit. 2022-11-21]. ISSN 0273-1223. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.2166/wst.2009.028

CETTNER, Annicka, Richard ASHLEY, Maria VIKLANDER a Kristina NILSSON. Stormwater management and urban planning: Lessons from 40 years of innovation. Journal of Environmental Planning and Management [online]. United Kingdom: Routledge, 2013, 20 Sep 2012, 2013(56), 786-801 [cit. 2022-11-01]. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1080/09640568.2012.706216

CLAES, Koen, Leen VANDENBUSSCHE, Alexis VERSELE, Ralf KLEIN a Bruno VERBIST. Sustainable urban planning and construction in the South. KLIMOS working paper 7 [online]. Leuven, Belgium: KLIMOS, 2012, 7 July 2012, 1-43 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/265290059_Sustainable_urban_planning_and_construction_in_the_South

ČTK. Před 130 lety se narodil architekt a urbanista Antonín Engel. Archiweb: internetové centrum architektury [online]. Brno: Archiweb, 2023, 04.05.2009 [cit. 2023-02-23]. Dostupné z: https://www.archiweb.cz/n/domaci/pred-130-lety-se-narodil-architekt-a-urbanista-antonin-engel

DEPARTMENT OF ENVIRONMENT, LAND, WATER AND PLANNING. PLANNING A GREEN-BLUE CITY: A how-to guide for planning urban greening and enhanced stormwater management in Victoria. [online]. February 2017, 1-76 [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: https://www.water.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0029/89606/Green-blue-Infrastructure-Guidelines-Feb17.pdf

DHAKAL, Krishna P. a Lizette R. CHEVALIER. Managing urban stormwater for urban sustainability: Barriers and policy solutions for green infrastructure application. Journal of Environmental Management [online]. Elsevier, 2017, 1 December 2017, 2017(203), 171-181 [cit. 2022-11-01]. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.07.065

DHAKAL, Krishna P. a Lizette R. CHEVALIER. Urban Stormwater Governance: The Need for a Paradigm Shift. Environmental Management [online]. Springer Nature, 2016, 2 February 2016, 2016(57), 1112-1124 [cit. 2022-11-21]. ISSN 1432-1009. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1007/s00267-016-0667-5

DOLMAN, Nanco a Emily O'DONNELL. 5 lessons learned from blue-green infrastructure delivery. Institution of Civil Engineers [online]. United Kingdom: ICE Publishing, c2023, 06 July 2021 [cit. 2023-02-17]. Dostupné z: https://www.ice.org.uk/news-and-insight/the-civil-engineer/july-2021/theory-and-practice-of-blue-green-infrastructure

DVOŘÁK, Kamil. Antonín Engel. Archiweb: internetové centrum architektury [online]. Brno: Archiweb, 2023 [cit. 2023-02-23]. Dostupné z: https://www.archiweb.cz/antonin-engel

ESPÍN, S., A. J. GARCÍA-FERNÁNDEZ, D. HERZKE, et al. Tracking pan-continental trends in environmental contamination using sentinel raptors—what types of samples should we use?. Ecotoxicology [online]. Springer Nature, 2016, 11 February 2016, 2016(25), 777-801 [cit. 2022-11-01]. ISSN 1573-3017. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1007/s10646-016-1636-8

EUROPEAN COMMISSION. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS: Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital [online]. EUROPEAN UNION. Brussels, 2013, 6.5.2013, 1-11 [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0014.04/DOC_1&format=PDF

GHOFRANI, Zahra, Victor SPOSITO a Robert FAGGIAN. A Comprehensive Review of Blue-Green Infrastructure Concept. International Journal of Environment and Sustainability [online]. 2017, 1(6), 15-36 [cit. 2022-11-24]. ISSN 1927-9566. Dostupné z: https://pdfs.semanticscholar.org/4052/eb537c5edad387f889e247a1fade83bdf0be.pdf

GILL, S.E., J.F. HANDLEY, A.R. ENNOS a S. PAULEIT. Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. Built Environment [online]. Spojené království: Alexandrine Press, 2007, 13 March 2007, 33(1), 115-133 [cit. 2023-01-14]. ISSN 0263-7960. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.2148/benv.33.1.115

GRIMM, Nancy B., Stanley H. FAETH, Nancy E. GOLUBIEWSKI, Charles L. REDMAN, Jianguo WU, Xuemei BAI a John M. BRIGGS. Global Change and the Ecology of Cities. Scinece [online]. Washington, D.C., 2008, 2008, 319(5864), 756-760 [cit. 2022-10-20]. ISSN 0036-8075. Dostupné z: doi:10.1126/science.1150195

HANSEN, Rieke a Stephan PAULEIT. From Multifunctionality to Multiple Ecosystem Services? A Conceptual Framework for Multifunctionality in Green Infrastructure Planning for Urban Areas. Ambio: A Journal of Environment and Society [online]. Berlín:

INSTITUT PLÁNOVÁNÍ A ROZVOJE HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY. Kampus Dejvice. IPR Praha [online]. Praha: Institut Plánování A Rozvoje Hlavního Města Prahy, c2023 [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: https://iprpraha.cz/projekt/5/kampus-dejvice

IONESCU, Diana. Report: Skyscrapers a Driving Factor of the Urban Heat Island Effect. Planetizen [online]. 2021, 19 August 2021 [cit. 2022-12-15]. Dostupné z: https://www.planetizen.com/news/2021/08/114403-report-skyscrapers-driving-factor-urban-heat-island-effect

KALIA. Using Plant-Based Biofilters to Purify Household Wastewater. American Museum of Natural History [online]. USA, 2012, 2012 [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: https://www.amnh.org/learn-teach/curriculum-collections/young-naturalist- awards/winning-essays/2012/using-plant-based-biofilters-to-purify-household-wastewater

KRATOCHVÍL, Petr, Dan MERTA, Michaela HEČKOVÁ a Pavla MELKOVÁ. Veřejný prostor CZ: krajina města = Public space CZ : urban landscape. Praha: Galerie Jaroslava Fragnera, 2017. ISBN 978-80-88161-05-9.

LI, Feng, Xusheng LIU, Xiaoling ZHANG, Dan ZHAO, Hongxiao LIU, Chuanbin ZHOU a Rusong WANG. Urban ecological infrastructure: an integrated network for ecosystem services and sustainable urban systems. Journal of Cleaner Production [online]. Elsevier, 2017, 1 October 2017, 2017(163), 12-18 [cit. 2022-11-18]. ISSN 0959-6526. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.079

LIAO, Kuei-Hsien, Shinuo DENG a Puay Yok TAN. Blue-Green Infrastructure: New Frontier for Sustainable Urban Stormwater Management. 2017. In: Greening Cities: Forms and Functions [online]. 1. Singapore: Springer, 2017, 30 March 2017, s. 203-226 [cit. 2022-11-12]. ISBN 978-981-10-4113-6. Dostupné z: doi:10.1007/978-981-10-4113-6_10

LINDERHOF, Vincent, W. B. SNELLEN, P. N. M. SCHIPPER, T. van HATTUM a J. A. VERAART. Beprijzen van water voor de landbouw - geactualiseerde versie [online]. WAGENIGEN UNIVERSITY. Stowa, 2016, 2016, 2016, 1-6 [cit. 2022-11-12]. Dostupné z: https://research.wur.nl/en/publications/beprijzen-van-water-voor-de-landbouw-geactualiseerde-versie

LUCAS, William C. a David J. SAMPLE. Reducing combined sewer overflows by using outlet controls for Green Stormwater Infrastructure: Case study in Richmond, Virginia. Journal of Hydrology [online]. Elsevier, 2015, January 2015, 2015(520), 473-488 [cit. 2022-11-08]. ISSN 0022-1694. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.10.029

LUKEŠ, Zdeněk. Praha na prahu moderny: velký průvodce po architektuře 1850-1900. Praha. V Praze: Paseka, 2017. ISBN 978-80-7432-844-2.

LUKEŠ, Zdeněk a Pavel HROCH. Praha moderní: velký průvodce po architektuře 1900-1950. V Praze: Paseka, 2013. ISBN 978-80-7432-350-8.

MAGISTRÁT HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY. Strategie adaptace hlavního města Prahy na změnu klimatu [online]. Praha: Magistrát hlavního města Prahy, 2020, 2020, 1-80 [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: https://portalzp.praha.eu/file/3156548/Praha_strategie_adaptace_cs_web_82020.pdf

MAGISTRÁT HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY. Městská část Praha 6. Praha.eu: portál hlavního města Prahy [online]. Praha: Magistrát hlavního města Prahy, c2023, 2023 [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: https://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/mestske_casti/praha_6/index.html

MATSLER, A. Marissa, Sara MEEROW, Ian C. MELL a Mitchell A. PAVAO-ZUCKERMAN. A 'green' chameleon: Exploring the many disciplinary definitions, goals, and forms of "green infrastructure". Landscape and Urban Planning [online]. Amsterdam: Elsevier, 2021, 10 June 2021, (Volume 214) [cit. 2023-01-15]. ISSN 1872-6062. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104145

MĚSTSKÁ ČÁST PRAHA 6, Jan DVOŘÁK, Bohumil BERÁNEK, Simona ŠIMÁŇOVÁ, Michal TRYML, Jitka KIKOVÁ, Jan HLAVÁČEK a Boris RIEGLER. Praha Prague 6. Praha: Městská část Praha 6, 1994, 128 s. ISBN 80-901388-0-6.

NAKAMURA, Futoshi, ed. Riparian Forests and Climate Change: Interactive Zone of Green and Blue Infrastructure. NAKAMURA, Futoshi. Green Infrastructure and Climate Change Adaptation: Function, Implementation and Governance [online]. Singapore: Springer, 2022, 25 January 2022, 2022, 73-91 [cit. 2023-01-19]. ISSN 2191-0707. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1007/978-981-16-6791-6_6

NGAMALIEU-NENGOUE, Ulrich A., F. Javier MARTÍNEZ-SOLANO, Pedro L. IGLESIAS-REY a Daniel MORA-MELIÁ. Multi-Objective Optimization for Urban Drainage or Sewer Networks Rehabilitation through Pipes Substitution and Storage Tanks Installation. Water [online]. Basel: MDPI, 2019, 2019, 2019(11), 173-186 [cit. 2022-11-01]. ISSN 2073-4441. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.3390/w11050935

ONPLAN. 4. kvadrant Vítězného náměstí Mezinárodní architektonická soutěž Praha - Česká republika. 4kvadrant [online]. Praha: ONplan, c2023, 30. května 2022 [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: https://4kvadrant.cz/

ONPLAN. Závěrečná zpráva ze zapojení veřejnosti do přípravy soutěže: 4. kvadrant Vítězného náměstí - Mezinárodní architektonická soutěž - Česká republika [online]. In: . Praha: ONplan lab, 2022, 29. 7. 2022, s. 1-20 [cit. 2023-03-03]. Dostupné z: https://4kvadrant.cz/Grace/Themes/4Q/Docs/zapojeni.pdf

PAULEIT, Stephan, Dagmar HAASE, Sigrun KABISCH, et al. Greening cities – To be socially inclusive? About the alleged paradox of society and ecology in cities. Habitat International [online]. Nizozemí: Elsevier, 2017, June 2017, (64), 41-48 [cit. 2023-01-14]. ISSN 1873-5428. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2017.04.005

PÖRTNER, Hans-Otto, Debra C. ROBERTS, Melinda M.B. TIGNOR, et al., BELLING, Daniel, Wolfgang DIECK, Sandra GÖTZE, et al., ed. IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [online]. Cambridge, UK and New York, USA,: Cambridge University Press, 2022, 2022, 1-167 [cit. 2023-01-15]. Dostupné z: doi:10.1017/9781009325844

PUPPIM DE OLIVEIRA, Jose A., Rodrigo A. BELLEZONI, Wan-yu SHIH a Bogachan BAYULKEN. Innovations in Urban Green and Blue Infrastructure: Tackling local and global challenges in cities. Journal of Cleaner Production [online]. Amsterdam: Elsevier, 2022, 3 June 2022, (362), 1-16 [cit. 2023-01-13]. ISSN 1879-1786. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132355

REMMEL, Johannes. Handbuch Stadtklima: Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel [online]. Erftstadt: mediateam, 2011, Januar 2011, 1-68 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/klimaanpassung/dokumente/handbuch_stadtklima.pdf

ROMBAUT, Erik P.C. Urban Planning and Biodiversity:: Thoughts about an ecopolis, plea for a lobe-city. Case-study of the Belgian cities Sint-Niklaas and Aalst. [online]. Bangkok, 2009, 07-09 April 2009, 1-8 [cit. 2023-01-21]. Dostupné z: https://hetgroenewaasland.be/sites/default/files/ECOPOLIS_160101/21_publications/2009%20_Urban_Planning_and_Biodiversity_Thoughts_about_an_ecopolis_plea_for%20a_lobe_city_Case_study_of_the_Belgian_cities_Sint_Niklaas_and_Aalst_Erik_ROMBAUT.pdf

SANDSTRÖM, U.G., Per K. ANGELSTAM a G. MIKUSIŃSKI. Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space. Landscape and Urban Planning [online]. Amsterdam: Elsevier, 2006, 16 March 2005, (77), 39-53 [cit. 2023-01-15]. ISSN 1872-6062. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.01.004

SCHOOL OF ARCHITECTURE URBAN PLANNING AND CONSTRUCTION ENGINEERING, Eugenio MORELLO, Stefano PAREGLIO, Nicola COLANINNO, Israa MAHMOUD, Mattia A. RUDINI a Aldo TREVILLE. NATURE-BASED SOLUTIONS CATALOGUE: ENERGY & URBAN PLANNING WORKSHOP [online]. 27 November 2018, 19-104 [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: https://clevercitiesguidance.files.wordpress.com/2018/11/nbs-catalogue.pdf

SINGH, Chandni, Joseph DARON, Amir BAZAZ, Gina ZIERVOGEL, Dian SPEAR, Jagdish KRISHNASWAMY, Modathir ZAROUG a Evans KITUYI. The utility of weather and climate information for adaptation decision-making: current uses and future prospects in Africa and India. Climate and Development [online]. 2018, 2018(10), 389-405 [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1080/17565529.2017.1318744

SOJKOVÁ, Eva, Jiří VELEBIL, Zdenka POLIAČIKOVÁ, Milena ANDRADE DNEBOSKÁ, Petr ŠIŘINA, Marie LEHOVCOVÁ a Lucia BENDÍKOVÁ. Zeleň pražských památkových zón. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Tarouc pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2020. ISBN 978-80-87674-33-8.

SURREY COUNTY COUNCIL. Green and blue infrastructure: best practice and case studies. Surrey County Council [online]. Surrey: Surrey County Council, 2018, 12 Oct 2022 [cit. 2023-02-17]. Dostupné z: https://www.surreycc.gov.uk/community/climate-change/what-are-we-doing/green-and-blue-infrastructure#section-6

THE CITY OF COPENHAGEN, GRAPHIC DESIGN, Ursula BACH, Thomas Henry MELBYE, SCANPIX a THE CITY OF COPENHAGEN. Cloudburst Management Plan 2012 [online]. 2012, October 2012, 1-28 [cit. 2022-11-06]. Dostupné z: https://en.klimatilpasning.dk/media/665626/cph_-_cloudburst_management_plan.pdf

THORNE, C. R., E. C. LAWSON, C. OZAWA, S. L. HAMLIN a L. A. SMITH. Overcoming uncertainty and barriers to adoption of Blue-Green Infrastructure for urban flood risk management. Journal of Flood Risk Management [online]. John Wiley, 2018, 7 October 2015, 2018(11), 960-972 [cit. 2022-11-12]. ISSN 1753-318X. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1111/jfr3.12218

VAN DEN BERK NURSERIES. Van den Berk on Trees. 2nd ed. The Netherlands: Van den Berk UK Limited, 2015, 1032 s. ISBN 9789491799051.

WIHLBORG, M., J. SÖRENSEN a J. ALKAN OLSSON. Assessment of barriers and drivers for implementation of blue-green solutions in Swedish municipalities. Journal of Environmental Management [online]. Elsevier, 2019, 1 March 2019, 2019(233), 706-718 [cit. 2022-11-03]. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.12.018

WIKIPEDIA. Prague 6. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2023, 12 July 2022 [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Prague_6

WIKIPEDIA. Praha 6. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2023, 14. 2. 2023 [cit. 2023-02-21]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Praha_6#cite_note-6637e77189822d525d5399b4f0d2439fc792d4f3-1

WIKIPEDIA. Dejvice. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2023, 10 October 2022 [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Dejvice#cite_note-6

WIKIPEDIE. Dejvice. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2023, 9. 10. 2022 [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Dejvice

WIKIPEDIE. Litovicko-Šárecký potok. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2023, 20. 9. 2021 [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Litovicko-%C5%A0%C3%A1reck%C3%BD_potok

WIKIPEDIE. Hanspaulka. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2023, 21. 1. 2023 [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Hanspaulka

WIKIPEDIE. Královská obora. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2023, 2. 12. 2022 [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Kr%C3%A1lovsk%C3%A1_obora

WIKIPEDIE. Divoká Šárka. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2023, 23. 12. 2022 [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Divok%C3%A1_%C5%A0%C3%A1rka

WONG, Tony H.F., Briony C. ROGERS a Rebekah R. BROWN. Transforming Cities through Water-Sensitive Principles and Practices. Cell Press [online]. USA: Elsevier, 2020, 23 October 2020, 3(4), 436-447 [cit. 2022-10-20]. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.09.012

WONG, T. H. F. a R. R. BROWN. The water sensitive city: principles for practice. Water Science and Technology [online]. IWA Publishing, 2009, 1 July 2009, 2009(60), 673-682 [cit. 2022-11-03]. ISSN 0273-1223. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.2166/wst.2009.436

ZIERSEN, J., J. CLAUSON-KAAS a J. RASMUSSEN. The role of Greater Copenhagen Utility in implementing the city's Cloudburst Management Plan. Water Practice and Technology [online]. IWA Publishing, 2017, 1 June 2017, 2017(12), 338-343 [cit. 2022-11-18]. ISSN 1751-231X. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.2166/wpt.2017.039