

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



Adaptace měst na změnu klimatu
Bakalářská práce

Autor: Kateřina Králová
Vedoucí práce: prof. Ing. Arch. ThLic. Jiří Kupka, Ph.D.
2021 v Praze

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



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Králová</u>	Jméno: <u>Kateřina</u>	Osobní číslo: <u>473855</u>
Zadávací katedra: <u>K11127 Katedra urbanismu a územního plánování</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Inženýrství životního prostředí</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Adaptace měst na změny klimatu</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Climate Change Adaptation of the Cities</u>	
Pokyny pro vypracování: Klimatická změna, globální oteplování či městské tepelné ostrovy jsou v poslední době stále častěji diskutovaným tématem vyvolávajícím pozornost odborné, ale i laické veřejnosti. Cílem BP je navrhnout variantní řešení adaptace vybraného městského prostranství na území HMP na změny klimatu, tj. předložit různá řešení, odvozená z realizovaných projektů podobných záměrů u nás i v zahraničí aplikovatelných na vybrané prostranství, a zároveň zachovat jeho hodnoty a funkce v urbanistické struktuře města. Teoretická část bude obsahovat uvedení do problematiky klimatické změny, a to zejména v urbanizovaných územích, téma tepelných ostrovů a hospodaření s dešťovou vodou ve městech (blue-green infrastructure) a dále zhodnocení možných adaptačních strategií pro možné potlačení rozvoje městských tepelných ostrovů a následků klimatické změny. Pro porovnání bude mj. uvedena ukázka úspěšných adaptací z ČR i ze zahraničí. V praktické části bude dle stanovených kritérií zvolena problematičtější lokalita na území hlavního města Prahy, která bude multikriteriálně zhodnocena a následně budou navrženy varianty řešení - ve formě námětové studie (adaptační zásahy ve vazbě na vhodné příklady různých realizací) - které budou následně dle různých kritérií vyhodnoceny (vč. např. konfrontace s limity využití území, funkcí a provozem lokality, kapacitou, souladem s ÚP, památkovými, kompozičními a dalšími požadavky atd.).	
Seznam doporučené literatury: Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (2015) Kolektiv. Metodika tvorby adaptační strategie sídel na změnu klimatu (2016) Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (2015) Politika ochrany klimatu v České republice (2017) PONDĚLÍČEK, M. (2019). Současná degradace vlivu zeleně v centru měst. In: Člověk, stavba a územní plánování 12. Praha: ČVUT, s. 98-108. ISSN 2336-7687. ISBN 978-80-01-06634-8.	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>prof. Ing. arch. ThLic. Jiří KUPKA, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>16.2.2021</u> Termín odevzdání bakalářské práce: <u>16.5.2021</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>	
_____ Podpis vedoucího práce	_____ Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
_____ Datum převzetí zadání	_____ Podpis studenta(ky)

Prohlašuji,

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

V dne podpis

Poděkování

V první řadě bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce panu prof. Ing. Arch. ThLic. Jiřímu Kupkovi, Ph.D. za vedení, cenné rady a ochotu řešit všechny problémy do velkých podrobností. Také bych ráda poděkovala panu Ing. Martinu Dočkalovi, Ph.D. za jeho konzultace a způsob výuky, který ve mně vyvolal zájem se tématem více zabývat. Děkuji panu Ing. Jiřímu Tencarovi, Ph.D. za vyhotovení mapy tepelné zranitelnosti a objevení nových faktů v tématu. Závěrem bych ráda poděkovala svému příteli Ing. Petru Skalovi za rady ohledně realizace a technického řešení, Kateřině Kovaříkové za jazykovou korekturu a přátelům za rady a připomínky k textu.

Obsah

Úvod.....	4	Přílohy.....	26
Cíl.....	4	Seznam obrázků a tabulek	30
Literární rešerše.....	5	Zdroje.....	30
1 Klimatická změna.....	5		
1.1 Důvody a důsledky klimatické změny.....	5		
1.1.1 Nárůst emisí.....	5		
1.1.2 Globální oteplování	6		
1.1.3 Problémy měst.....	7		
1.2 Klimatická změna v podmínkách ČR.....	8		
2 Adaptační a mitigační opatření	9		
2.1 Konference.....	9		
2.2 Dokumenty.....	9		
2.2.1 Strategické plánování	10		
2.3 Vymezení typů opatření.....	11		
2.3.1 Volba opatření	11		
2.3.2 Druhy adaptačních opatření.....	11		
2.3.3 Urbanistická a stavebně-technická řešení.....	12		
2.4 Příklady řešení v ČR.....	13		
2.5 Příklady řešení ve světě	15		
2.6 Vize adaptovaného města	16		
Metodika.....	17		
Konkrétní analýza.....	19		
3 Řešené území v širších vztazích.....	19		
3.1 Rozvojová oblast podle zásad územního rozvoje.....	20		
3.2 Popis řešeného území.....	21		
4 Návrh řešení	22		
4.1 Návrh č. 1.....	22		
4.2 Návrh č. 2.....	23		
4.3 Návrh č. 3.....	23		
Diskuse	24		
Závěr.....	26		

Úvod

Klimatická změna, globální oteplování nebo městské tepelné ostrovy jsou stále diskutovanějším tématem. Tyto problémy jsou nedílnou součástí našich životů, ač je jejich existence, především klimatické změny, velmi sporná. Důvodem této nejasnosti je fakt, že projevy klimatické změny nejsou náhlé, jde o postupný proces, kterého si mnoho z nás za svůj život nestihne povšimnout. Nejedná se o nový problém, známé je pro nás historické střídání dob ledových a meziledových, ale současný styl života urychluje některé procesy původně přirozené klimatické změny. Nacházíme se v době meziledové, jejímž přirozeným pokračováním by mělo být pomalé ochlazování, snížení CO₂ a přechod do doby ledové. To se ovšem neděje.

Nejviditelnějšími projevy změny klimatu jsou například tání ledovců způsobující zvedání hladiny moří a oceánů, vlny veder, posun vegetačních pásů, narušení funkce ekosystémů nebo povodně. Lidská činnost k těmto projevům přispívá převážně spalováním fosilních paliv, odlesňováním, určitými průmyslovými procesy nebo chovem dobytka a používáním průmyslových hnojiv.

Na území České republiky se změna projevuje mimo jiné v podobě přítomnosti vln veder nebo vzniku povodní. Na tyto události, které se dají postupem času předvídat mnohem obtížněji, dokážeme reagovat, ale prevence jejich vzniku je slabší stránkou realizovaného opatření. Důvodem může být fakt, že klimatická změna je globálním problémem, a tudíž je nutná spolupráce celého světa, nebo skutečnost, že veřejnost není s touto problematikou dostatečně obeznámena.

Stav, ve kterém se naše klima nachází již nelze v mnoha oblastech změnit. Jedním z důvodů může být rostoucí výstavba kolem měst a s ní spojené mýcení zeleně. Společnost je ale schopna adaptovat svá obydlí a města tak, aby na změny klimatu mohla reagovat. Skutečnost, že na klimatickou změnu má vliv lidská činnost, dokládá i zlepšení stavu klimatu za současné epidemiologické situace, kdy byla značně omezena aktivita v oblasti průmyslu, dopravy apod.

Adaptace na změnu klimatu je hlavním tématem této práce. Přednostně je práce věnována adaptačnímu opatření před mitigačními, neboť ta jsou ve většině případů v rukou vládních institucí, které stanovují limity například pro produkci CO₂. Na druhou stranu je mitigace v kompetenci architektů a projektantů, ale ne vždy se pomýšlí na to, že dopady nabírají na síle a je potřeba uzpůsobit bydlení hned od začátku.

Hlavní motivací pro výběr tohoto tématu byl koncept chytrých měst neboli „*smart cities*“. Zásadní myšlenkou je využití informační, digitální a komunikační technologie pro zlepšení kvality života. Snižování spotřeby energie, eliminace zátěží na životní prostředí nebo přednost využití obnovitelných zdrojů jde ruku v ruce s pojmem klimatická změna. Dalším podnětem pro řešení této problematiky pro mě byl výklad na přednáškách pana Ing. Martina Dočkala, Ph.D. týkající se tohoto tématu.

Považuji za důležité zabývat se touto problematikou, ač se nemusí tolik týkat našich životů, ale bezpochyby ovlivní život budoucí generace. Domnívám se, že právě mladší generace by se o problematiku měla zajímat a mít výhradní právo na tvoření životních podmínek, ve kterých budeme žít, ale již s dostatečnými znalostmi, neboť klima se prokazatelně mění.

Cíl

Cílem této práce je seznámení s problematikou klimatické změny. Jde o přehled důvodů, důsledků a přiblížení možných adaptačních a mitigačních opatření v České republice i ve světě. Součástí práce je zhodnocení působnosti jednotlivých opatření, jakožto i metodických dokumentů.

Ve druhé části práce je navrženo variantní řešení adaptačního opatření na území Tilleho náměstí na Praze 5 a vybraných přilehlých částí. Skutečnost, že území potřebuje adaptační opatření, je podložena Mapou tepelné zranitelnosti a vlastní zkušeností se zájmovým územím. Inspirací pro návrhy se staly již realizované projekty podobných záměrů u nás i v zahraničí s důrazem na zachování hodnot a funkcí v urbanistické struktuře města. Jde o rozvojovou oblast, z toho důvodu byly návrhy aplikovány tak, aby odpovídaly dobovému vkusu a byly multifunkční.

Literární rešerše

Následující kapitola přibližuje problematiku klimatické změny a přehled možných adaptačních či mitigačních opatření.

1 Klimatická změna

Klimatická změna je stále diskutovanějším tématem, v současnosti se jedná o největší globální problém ohrožující zachování všech systémů na Zemi. Za samotnou změnou nestojí pouze přírodní procesy, ale do celého procesu stále více zasahují lidské činnosti. Pojem klimatická změna se v posledních letech velmi zpopularizoval, což však nemělo vliv na zlepšení situace, pouze se dostal do povědomí veřejnosti.

V našich zeměpisných podmínkách se nejedná pouze o extrémy (vlny veder, povodně atd.), ale předně o problémy spojené s vodou. V letních měsících je vody nedostatek, při přívalových srážkách naopak příliš a dochází k devastaci území. Změny počasí se vzhledem k rychlým změnám dají stále obtížněji analyzovat, s čímž roste i nepřipravenost území. Nedostatek schopností identifikovat rizika způsobuje ztráty na životech, rozpady ekosystémů a ztráty ekonomického charakteru.

Nejčastější projevy jsou spojeny s extrémními meteorologickými jevy, které jsou jedním z nejvýraznějších ohrožení bezpečnosti přírodních a socioekonomických systémů ve všech vyspělých zemích. Velké množství prostředků pro zvýšení schopnosti adaptovat se je funkční, ale pro zvýšení efektivnosti a správného výběru je nutná národní i mezinárodní spolupráce, sdílení znalostí a zkušeností, jak uvádí Pondělíček (2016).

Jedná se o propojený systém, který je ohrožen nespočtem problémů. Tato práce se nezabývá primárně klimatickou změnou, ale adaptací na ni. V následujících kapitolách jsou pouze vybrané příčiny a vlivy klimatické změny v různých ekosystémech světa.

1.1 Důvody a důsledky klimatické změny

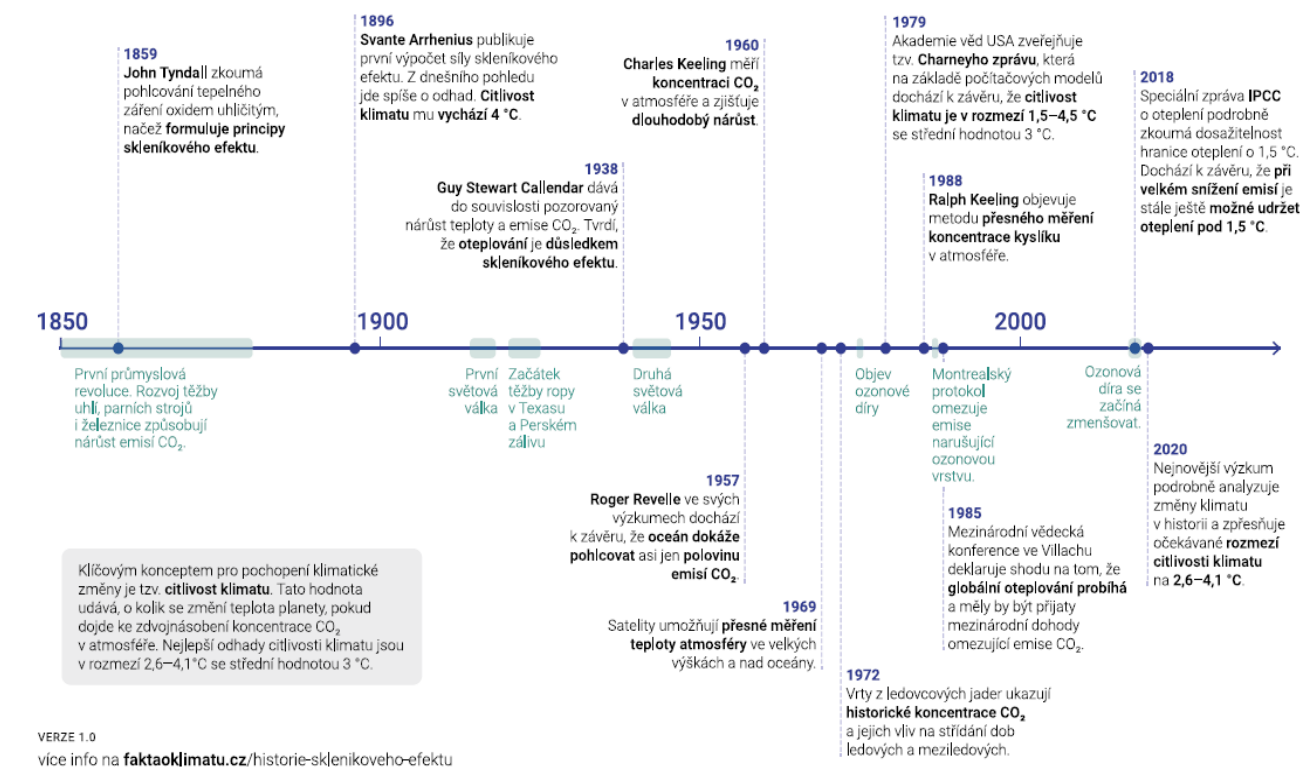
1.1.1 Nárůst emisí

Vedle přirozených cyklů je jednou z příčin globálního oteplování využívání fosilních paliv (uhlí, ropa a zemní plyn) pro výrobu energie, při jejichž spalování dochází ke zvýšení koncentrace CO₂ v atmosféře.

CO₂ patří mezi skupinu skleníkových plynů, do které spadá například metan (CH₄) nebo oxid dusný (N₂O). Metan vzniká například při chovu dobytka, pěstování rýže či těžbě ropy. Dalším problémem může být i tání permafrostu způsobené oteplováním. Oxid dusný se uvolňuje při používání průmyslových hnojiv nebo ve spalovacích procesech. Vyšší koncentrace těchto plynů vede k zesílení skleníkového efektu. Plyny blokují průchod infračerveného záření z atmosféry do kosmu a brání tak přirozenému ochlazení atmosféry. Důsledkem je tedy postupné zvyšování teploty v globálním měřítku.

CO₂ nemá vliv jen na skleníkový efekt. K jeho rozpouštění dochází i v oceánech, kde vytváří kyselinu uhličitou, čímž ohrožuje život mořských živočichů, neboť dochází k překyselení vody.

Faktem ohledně vlivu CO₂ na klimatickou změnu je, že o tomto problému víme více než 100 let a situace se přesto zhoršuje, což dokládá následující ilustrace časové osy z *Atlasu klimatické změny*, který vytvořil tým profesorů pod vedením Ondráše Příbyli za pomoci environmentálně edukativní organizace Lipka.



Obr. č. 1 Produkce CO₂ v čase / Zdroj: www.faktaoklimatu.cz/atlas

První výpočty vlivu skleníkového plynu přinesl v roce 1896 Svante Arrhenius. Tehdy se zabýval i efektem vodní páry, která je v současné době častým argumentem zpochybňující vliv člověka na klima. Cyklus vodní páry je však závislý na teplotě a ovlivňuje ostatní skleníkové plyny.

Počítačové modely se začaly objevovat až v sedmdesátých letech 20. století. V této době byly známé přesné koncentrace i tempo růstu a potvrdily se výpočty Svaste Arrhenia.

V roce 1979 byla předložena Charneyho zpráva o očekávání negativních důsledků. Nezávisle na sobě k tomuto závěru ve stejné době dospěly též ropné společnosti. Ke stejnému závěru, a to i k odhadu citlivosti klimatu, dochází i modely současné doby.

Dle přirozeného vývoje a střídání dob ledových a meziledových by se planeta měla připravovat na postupný přechod do doby ledové snížením teploty a koncentrace CO₂, což se neděje. Lze tedy usuzovat, že současná klimatická změna nesouvisí pouze s přirozeným střídáním dob ledových a meziledových, což potvrzují i poslední zprávy mezivládního panelu IPCC.

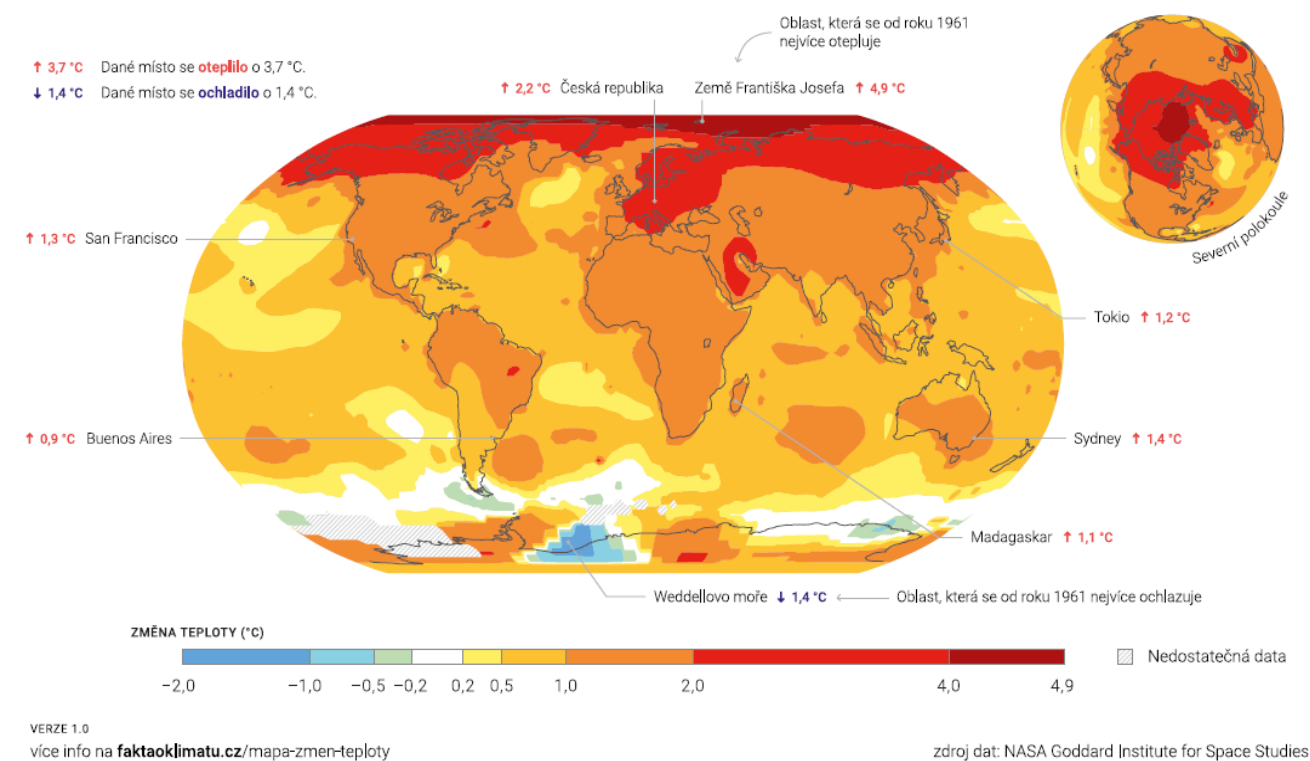
Roční produkce CO₂ s přispěním z dopravního průmyslu, energetiky a odlesňování vychází asi na 40 miliard tun. Přepočet na průměrného obyvatele planety udává 5 tun CO₂ ročně, jak uvádí Příbyla a kol. (2020).

Ke snížení emisí CO₂ může lidstvo přispět tím, že přestane používat fosilní paliva v dopravě, průmyslu a energetice. Přechod na obnovitelné zdroje nebo jadernou energii má vysoký počáteční vklad a návratnost až v řádech let, ale má velmi pozitivní vliv na životní prostředí. Důležitým krokem by mohl být přechod k nízkoemisní ekonomice, kdy by došlo ke zpoplatnění technologií, které produkují velké množství CO₂ (Příbyla a kol., 2020).

Pro modely klimatu se využívají emisní scénáře. Jde o varianty budoucího vývoje, do kterých vstupuje spousta proměnných v závislosti na požadovaném výstupu. Případ udržení nárůstu teploty vyžaduje radikální řešení. Pokud je snahou omezit zvýšení teploty o 1,5 °C, je nutné dosáhnout nulových emisí do roku 2050. Existují i scénáře, které počítají s tím, že emise CO₂ nebudou omezeny, čímž se lidstvo dostane na oteplení až o 5 °C. Více o emisních scénářích na stránce Fakta o klimatu (url¹).

1.1.2 Globální oteplování

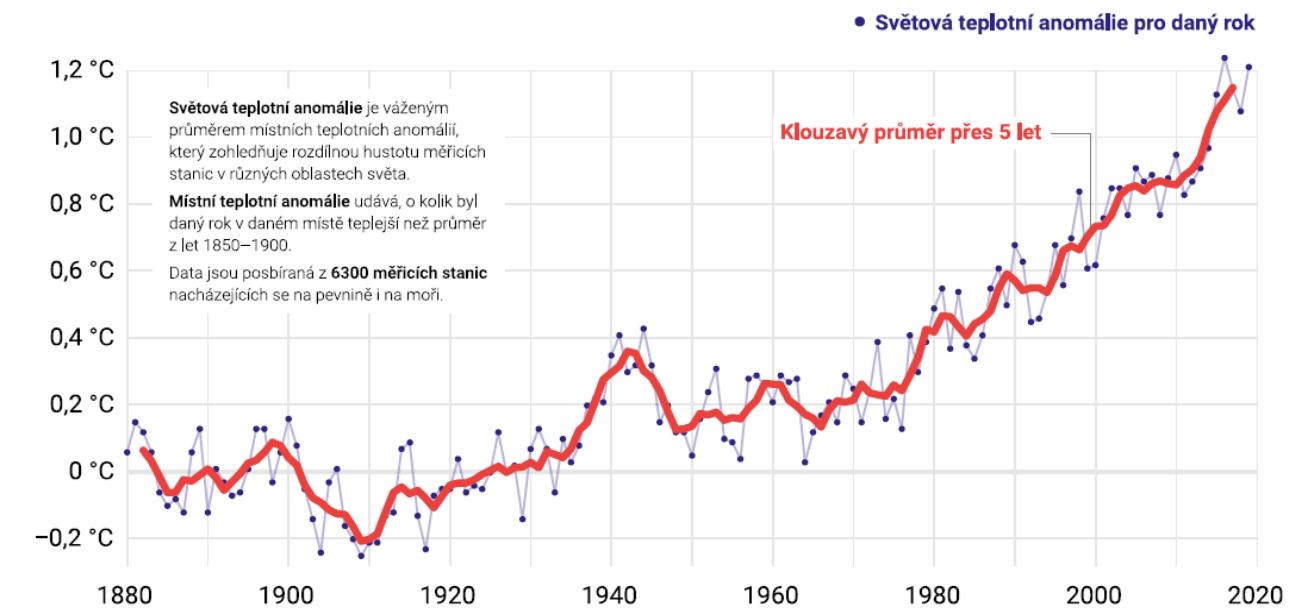
Nejviditelnějším projevem změny klimatu je pro laickou veřejnost diskuse o nárůstu teploty Země ve spojení s pojmem globální oteplování. Svět je nyní teplejší o 1,2 °C než v letech 1850–1900 (Lipka, 2020). Pro veřejnost, která nevnímá důsledky tohoto oteplení, jde o zanedbatelnou hodnotu.



Obr. č. 2 Projevy změny klimatu v globálním měřítku / Zdroj: NASA Goddard Institute for Space Studies

Různá místa planety se oteplují různým tempem. Kontinenty se oteplují dvakrát rychleji než oceány. K největšímu oteplování dochází nad Severním ledovým oceánem. Led odrazí dopadající záření, ale voda obecně pohltí skoro všechno sluneční záření, což vede k rychlejšímu tání mořského ledu.

Rychlost zvyšování hladiny světových oceánů je přibližně 3,3 cm za desetiletí. Před 30 lety byl objem ledu v Severním ledovém oceánu změřen na 17 000 km³, před čtyřmi lety objem činil pouze 5 000 km³. Prognózy k roku 2050 stanovují úplné rozmrzání oceánu (Příbyla a kol., 2020).



VERZE 2.0
více info na faktaoklimatu.cz/vyvoj-teplotni-anomalie

zdroj dat: NASA Goddard Institute for Space Studies

Obr. č. 3 Průběh teplotní anomálie / Zdroj: NASA Goddard Institute for Space Studies

Graf na obrázku č.4 ukazuje, jak se změnila teplota v letech 1880–2020. Ke značnému nárůstu teploty došlo v době druhé světové války, což bylo zřejmě zapříčiněno výraznějším obnovením zbrojního průmyslu. Rok 2016 byl nejteplejším v historii měření. Alarmující je, že pět nejvyšších příček za celou historii je v posledních 5 letech (Příbyla a kol., 2020).

Při popisu oteplování světa se používá pojem referenční období, kdy je nutné vždy vyjasnit, k jakému datu se daná hodnota vztahuje. V klimatologii se jako referenční období používá období 1850–1900, které je považováno za předindustriální. Průmyslová revoluce již měla jasný průběh, ale Země vlivem zesilujícího skleníkového efektu ještě nebyla tolik ovlivněna, jak tvrdí Lipka (2020).

Klimatickou změnou jsou ohroženy jak lokální, tak i globální ekosystémy. Kácení tropických deštných lesů nemá vliv jen na produkci CO₂, ale i na změnu vodního režimu a tím oblasti přechází na **vyschlou savanu**. Překyselení oceánů způsobuje **umírání korálových útesů** a tím **úhyn určitých vodních druhů a narušení potravních řetězců**, do kterých spadají i lidé (Příbyla a kol., 2020).

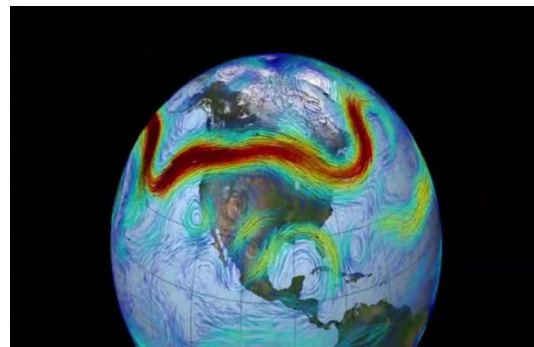
Zvyšující se teplota způsobuje též **tání horských ledovců v Alpách, Himalájích nebo Andách**, což může mít v budoucnu zásadní vliv na zemědělství nebo zásobu vody, neboť v těchto oblastech jsou řeky napájeny z tajících ledovců (Lipka, 2020).

V oceánském a atmosférickém proudění může dojít k radikální změně, kdy se bude měnit režim počasí na celé planetě. V případě, že by se **zastavilo proudění Golského proudu**, do Evropy a Severní Ameriky by přišlo **ochlazení srovnatelné s dobou ledovou**. Monzunové deště mohou změnit svůj charakter, nastanou **povodně a rozsáhlá sucha**. **Tajga** představuje největší planetární ekosystém. Oteplování povede k **suchu, požárům, přemnožení kůrovců a postupné přeměně v severskou step**. Při zvýšení teploty o 1,5 °C až 2 °C může nastat tání **Západoantarktického ledového štítu** a hrozí jeho sklouznutí do moře, neboť není fixován pevninou. Došlo by ke **zvýšení hladiny oceánů až o 5 m**. **Tání permafrostu** způsobí uvolnění velkého množství methanu do ovzduší, což **urychlí globální oteplování**, jak píše Příbyla a kol. (2020). „Jet stream“ neboli **tryskové proudění** a polární vortex jsou atmosférická proudění, která udržují studený vzduch nad severním pólem. Když jet stream slábne, dochází k meandrování, kdy studený arktický vzduch proniká k rovníku a teplý tropický vzduch k pólům. Z tohoto důvodu může dojít ke střídání **prudkého ochlazování nebo oteplení**.

O dalších dopadech pojednává *Atlas klimatické změny* dostupný na stránce Fakta o klimatu ([url²](#)).



Obr. č. 4 Zničené korálové útesy / Zdroj: Nedd.cz



Obr. č. 5 Tryskové proudění / Zdroj: GNOSIS



Obr. č. 6 Tání permafrostu / Zdroj: Denikn.cz



Obr. č. 7 Tání ledovce / Zdroj: n&n

1.1.3 Problémy měst

Oteplování planety vede k častějšímu výskytu **vln veder**, a z toho plynoucím období sucha nebo **mohutnějších hurikánů**. Na první pohled nemusí být zcela zřejmé, že oteplování planety způsobuje též **silnější a intenzivnější deště** nebo **povodně**. Dochází tedy k častějším výkyvům extrémních meteorologických jevů všech typů, které mají negativní vliv na města, která na to nejsou připravena. (Příbyla a spol., 2020).

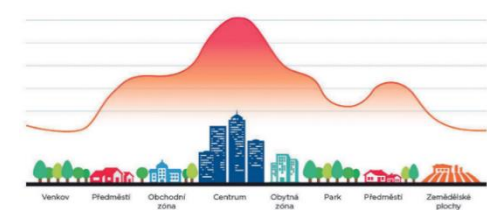
Mezi obecné problémy, jak uvádí Pondělíček (2020), patří **nízká informovanost veřejnosti**. Společnost může být informována pomocí letáků, brožur, zpravodajů, vzděláním ve školství, různými typy výstav, veřejnými projednáními, přednáškami nebo besedami.

Důležitým krokem je také **spolupráce s dětmi a mládeží**. Klimatická změna je poněkud kontroverzním tématem, a tudíž není pevně usazena v pedagogických dokumentech. Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a environmentálního poradenství ČR na léta 2016–2025 vyžaduje zahrnutí problematiky systematicky a komplexně do celého systému školství. V současné době existuje i nespočet moderních metod a forem výuky pro zvýšení informovanosti a zájmu o toto téma. Dobrým příkladem je projekt Ekocentrum Koniklec, o.p.s. Více o projektu na Ekocentrum Koniklec ([url³](#)).

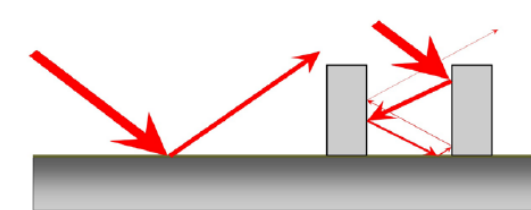
Tepelný ostrov města je v současné době velmi známý pojem. Hlavním problémem je **nedostatek zeleně a vodních prvků** v centru měst, ve kterých je voda ve většině případů **odváděna kanalizací**, nedochází tak k výparu a dopadající energie se přeměňuje na teplo. Exteriér jakéhokoliv sídla bývá „opevněn“ zelení a zástavba tu není v takové míře jako v centru města. Vznikne tak tepelný ostrov. Kromě toho, jsou ve městech mnohdy vysázeny **invazní rostliny**, které si často uzurpují celé území, vytlačují jiné rostliny a rozvracejí ekosystémy. Tyto rostliny i nechtění živočichové se v území objevují kvůli globálnímu oteplování. Organismy migrují v závislosti na teplotě většinou na sever, jako např. kudlanka nábožná, původem z Pálavy je dnes již ve Slezsku. Důležitá je také změna v péči o zeď. Z rostlin jde například o pajasan, zlatobýl, škumpa nebo trnovník akát. Více o invazních rostlinách ve sborníku z konference Člověk, stavba a územní plánování článku Zelení vetřelci v prostoru měst.

Ve srovnání s okolím je ve městech **velké množství svislých ploch**. Příkon sluneční energie je silně závislý na úhlu, pod kterým dopadá. Ve městech záleží také na **orientaci vůči světovým stranám**, příkon Slunce nemá z tohoto důvodu přirozený průběh.

Problémem jsou také **městské kaňony** (viz. obrázek č.8), u kterých nedochází k žádnému provětrávání ani k odrazení slunečního záření a dochází k teplotním změnám, jak uvádí Pondělíček (2020).



Obr. č. 9 Teplotní rozdíl intravilánu a extravilánu města / Zdroj: ASB portal



Obr. č. 8 Městský kaňon / Zdroj: ČHMÚ

Dalšími problémy jsou například **malý podíl zelených střech, nízký stupeň tepelné izolace budov, nízký stupeň výstavby energeticky soběstačných budov, napřimování toků, snížení retence, plýtvání pitnou vodou** a především to, že se dává **přednost adaptaci před mitigací**, která je ve výsledku finančně náročnější.

1.2 Klimatická změna v podmínkách ČR

Veškeré změny klimatu jsou pozorovatelné i na území České republiky. Častěji se vyskytují teplé zimy bez sněhu, přívalové deště, sucha, tropické dny, kůrovcové kalamity nebo přemnožení klíšťat.

Za posledních 60 let bylo na území České republiky zaznamenáno oteplení o 2 °C. Nárůst teplotní anomálie na světě je však 1 °C, tudíž se dá soudit, že se Česká republika otepluje 2x rychleji než svět. Podstatnou měrou se na tom však podílí **kontinentální poloha**. Nejteplejším rokem v historii byl rok 2018, kdy průměrná roční teplota stoupla až na hodnotu 9,6 °C (Lipka, 2020).

Na Českou republiku připadá 12,2 tuny CO₂ ročně, což je dvojnásobek světového průměru a až pětinašobek produkce obyvatel Afriky. Největším producentem emisí v ČR je energetika. Hlavním důvodem je **přítomnost hnědouhelných elektráren** (Příbyla a spol., 2020).

Dalším zdrojem CO₂ je **neefektivní používání hromadné dopravy**. Díky používání automobilů na benzín nebo naftu se v dopravě v přepočtu na osobu vytvoří 1910 kg CO₂ ročně – 1100 kg připadá na automobily, 640 kg na autobusy a méně než 40 kg na vlaky. Průmyslové procesy a spalování v průmyslu vyprodukuje 2500 kg CO₂ ročně na osobu. Emise v tomto odvětví můžeme snížit zvýšením efektivity procesu výroby nebo snížením poptávky po materiálu (Příbyla a kol., 2020).

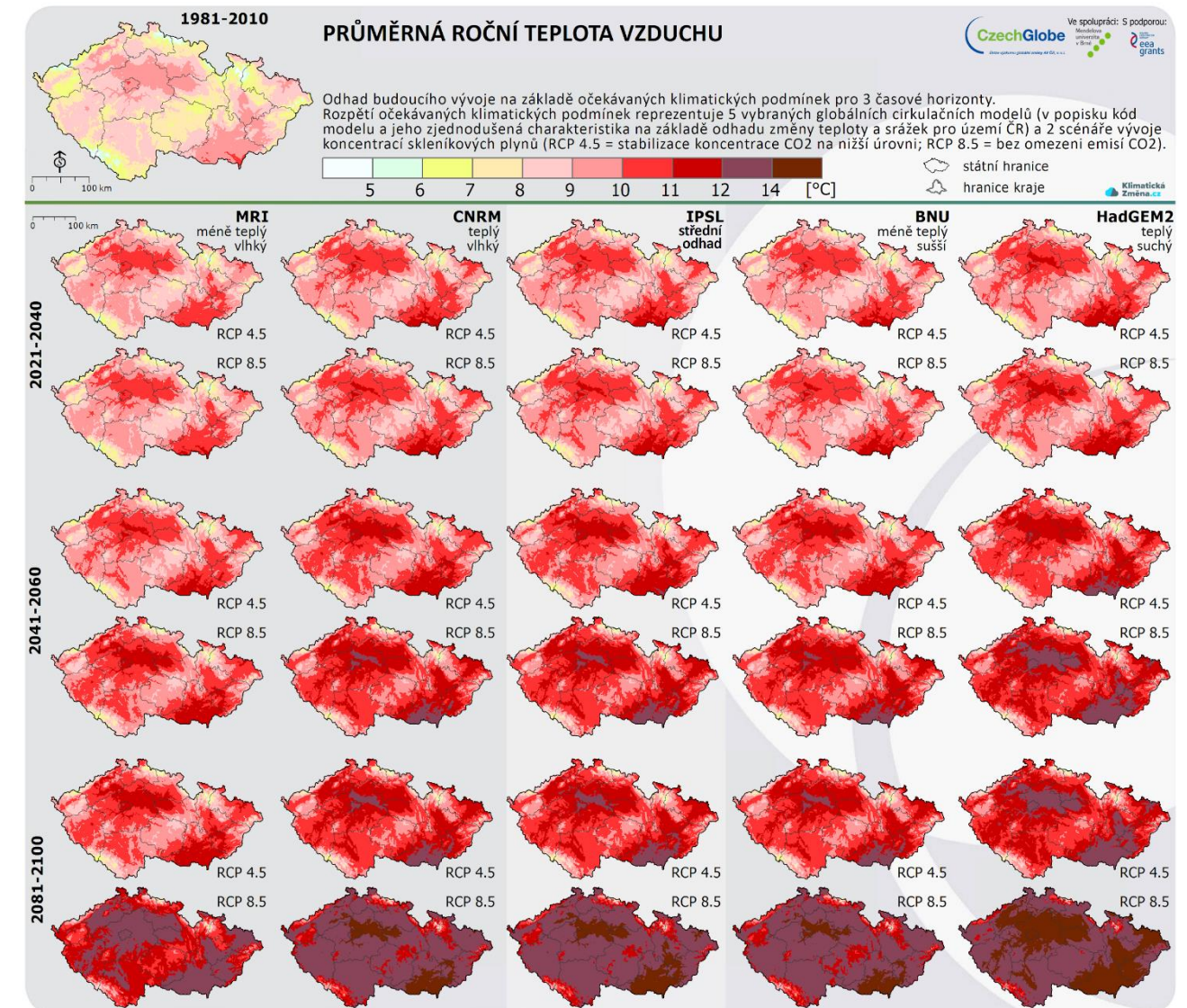
V oblasti stavebnictví by výrazně pomohla **tepelná izolace domů**, která by zamezila šíření emisí z vaření nebo vytápění. Domácnost vyprodukuje asi 1300 kg CO₂ na osobu za rok.

V zemědělství dochází při chovu dobytka k produkci metanu nebo oxidu dusného při průmyslovém hnojení. Produkce je stanovena asi na 800 kg CO₂ na osobu/rok. K omezení by prospělo **menší množství chovaného dobytka, méně intenzivního hnojení průmyslovými hnojivy** či **správné nakládání s chlévskou mrvou**.

Velké množství skleníkových plynů produkují skládky odpadů, proto by využití skládkování mělo být až posledním krokem, což je i usazeno ve strategii o nakládání s odpadem (Příbyla a kol., 2020; url⁵¹).

V rámci snížení množství emisí v ovzduší vznikl i dotační program Kotlíkové dotace (url⁴) spravovaný Ministerstvem životního prostředí. Peníze z evropských fondů jsou využívány vlastníky kotlů na jejich výměnu za moderní, které méně znečišťují ovzduší. Tento program byl aktivní v letech 2015–2020, ale navazuje na něj operační program životního prostředí 2021–2027 se stejnými možnostmi (url⁵; Krejčí; 2017).

Jak už bylo zmíněno výše, pro přehled stavu emisí existují emisní scénáře. I Česká republika má svůj vlastní scénář. Nejpoužívanějším je scénář RCP 4.5, který počítá s mírným poklesem množství CO₂ v ovzduší. Emisní scénář, který nepočítá s žádnou změnou se označuje jako RCP 8.5. Je prokázáno, že do roku 2050 bude růst teplot stejný bez vlivu na emisní scénář, protože **krajina již nestihne na změny reagovat**. Podle RCP 4.5 stoupne teplota ke konci století zhruba o 2 °C, dle RCP 8.5 až o 4,1 °C (Pondělíček, 2020).



Obr. č. 10 Průměrná roční teplota vzduchu / Zdroj: CzechGlobe

2 Adaptační a mitigační opatření

V kapitole jsou k nalezení dokumenty týkající se adaptace sídel na změnu klimatu důležité v globálním a lokálním měřítku. Podrobněji jsou popsány typy adaptačních opatření, neboť součástí práce je i vlastní návrh tohoto typu opatření. V závěru kapitoly jsou uvedeny příklady opatření ze světa i z České republiky.

Zranitelnost a analýza hrozeb

Zranitelnost vyjadřuje míru náchylnosti systému na nepříznivé vlivy změny klimatu včetně klimatické proměnlivosti a extrémů. Závisí na charakteru, závažnosti a rychlosti změny klimatu či kolísání, jemuž je systém vystaven, jeho citlivosti a schopnosti adaptace.

Nejpoužívanějším přístupem je metodika Adelphi/EURAC (url⁶). Hlavními koncepty jsou expozice, citlivost a adaptační kapacita. Expozice je vystavení projevům změny klimatu, citlivost je senzitivitou vůči projevům a adaptační kapacita je schopnost společnosti přizpůsobit se změnám klimatu.

Pro hodnocení zranitelnosti města se v metodice používá několik indikátorů. Jde například o hustotu populace, podíl zelených střech, zastavěnost území, podíl zaměstnaných nebo ekonomicky aktivních obyvatel či podíl zaměstnaných žen.

Pro území České republiky se používá ve velké míře online nástroj pro přípravu adaptačních strategií na úrovni jednotlivých sídel. Jedná se o adaptačního asistenta projektu *Adaptace sídel na změnu klimatu*. Metodika vymezuje 9 oblastí zranitelnosti částečně korespondující s *Národní adaptační strategií* (MŽP, 2015): bydlení, obchod a služby, průmysl a energetika, cestovní ruch, doprava, školství, zemědělství, zeleň a lesní hospodářství, zdravotnictví, zdraví a životy obyvatel a technická infrastruktura (Pondělíček, 2020).

Projekt *Adaptace sídel* vypracovává i analýzu hrozeb dle hodnocení zástupců klíčových dotčených stran. Některé principy metodika přebírá z publikace *Guide to climate change adaptation in cities* vydané světovou bankou (url⁷). V podmínkách ČR bylo vytvořeno jedenáct hrozeb s definovaným scénářem: přívalové srážky a lokální povodně, plošné povodně, krupobití, extrémně nízké srážky a sucho, extrémně vysoké teploty a efekt tepelného ostrova města, extrémně nízké teploty, námraza a ledovka, extrémní úhrny sněhových srážek, extrémně silný vítr, orkán, tornádo, inverzní situace, bezvětrí a bouřky (Pondělíček, 2020).

2.1 Konference

Ve 20. století bylo pořádáno několik konferencí týkajících se změn v přístupu k životnímu prostředí. V roce 1992 se konala konference v Riu, kde bylo dosaženo **Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu** (*United Nations Framework Convention on Climate Change*; url⁸). Bylo konstatováno, že ke změně klimatu dochází a důkazem jsou desertifikace, úbytek pralesů nebo devastace prostředí v postkomunistických zemích. Otevřeny byly kapitoly spolupráce s **Agendou 21**, kde byla umístěna Místní agenda 21 (url⁹) ohledně ochrany klimatu na místní úrovni a také celosvětové ochraně lesů a pralesů jako zdroj kyslíku pro planetu.

Další konference byla svolána v roce 1995 do Berlína, kde byla uzavřena dohoda o závazném protokolu, známém jako **Kjótský protokol** (*Kyoto Protocol*, url²), který byl podepsán v roce 1997 v Japonském Kjótu. Navrženo bylo několik cílů ke snížení emisí nad Evropskou unií o 15 % do roku 2010. Kvóty byly nesteromálně rozděleny mezi státy. Problémem bylo, že velmoci jako Japonsko, USA nebo Mexiko přistoupení k dohodě odložily nebo byly proti. Konference skončila rozkolem teorií ohledně změny klimatu a jejího dopadu na životní prostředí. Vědci považovali lidskou společnost za vlivnou ve spojení s negativním dopadem klimatické změny, politická strana však nikoliv.

V roce 2009 se v **Kodani** konala **další konference OSN o klimatu**. Hlavní myšlenkou bylo, že bohaté státy budou předávat část své produkce chudým tak, aby se snížila diskutabilní produkce CO₂ v řadě rozvojových zemí. Konference byla značně poznamenána rozvíjející se hospodářskou krizí ve vyspělém světě, která byla hlavním determinujícím znakem konference. Naopak USA, Indie nebo Čína ukončily diskuzi i přijetí dohody z Kjótu, protože by jim hrozila nekonkurenceschopnost a sociální problémy vlivem nezaměstnanosti. Většina států tiše vycouvala ze svých závazků s konstatováním, že toto není správná cesta. Konference v Kodani se tak rozpadla (Pondělíček, 2012).

Historický přehled klimatických jednání dále na stránkách Evropské unie (url¹¹).

2.2 Dokumenty

Důležitým podkladem pro realizaci adaptačních a mitigačních opatření jsou mezinárodně stanovené závazky. Významnou roli zde zastupuje Organizace spojených národů (url¹²), jejíž diskuse vedly k formulování mezinárodně závazných dokumentů, které tvoří základní rámec přijímající adaptační opatření. Jedním z nejdůležitějších mezinárodních orgánů je **Mezivládní panel pro změnu klimatu** (*The Intergovernmental Panel on Climate Change*; url¹³). Jde o skupinu vědců z celého světa, která se zabývá poznáním podstaty změny klimatu a hodnocením jejích důsledků. Panel byl založen v roce 1988 z iniciativy Generálního shromáždění OSN ve spolupráci se Světovou meteorologickou organizací (url¹⁴) a Environmentálním programem spojených národů (url¹⁵). Panel pravidelně vydává hodnotící zprávy, technické a speciální zprávy věnující se klíčovým problémům v oblasti změny klimatu (MŽP; 2008).

Podstatnými dokumenty jsou Pařížská dohoda a Sendajský koncepční rámec pro omezování rizik katastrof.

Pařížská dohoda (url¹⁶) je dohoda Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu, která měla v roce 2020 navázat na Kjótský protokol (url¹⁷). Dohoda je unikátní tím, že narozdíl od Kjótského protokolu se týká všech států světa. Hlavním cílem Pařížské dohody podepsané v roce 2015 bylo udržení teploty Země pod úrovní 2 °C, se snahou o snížení až o 1,5 °C. Snahou je také podpořit nízkoemisní rozvoj bez ohrožení potravinové produkce.

Sendajský koncepční rámec pro omezování rizik katastrof 2015–2030 (*Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*; url¹⁸) byl vydán na konferenci v Japonském Sendaji, kde byly stanoveny cíle týkající se snížení ekonomických ztrát, počtu obětí na životech a poškození infrastruktury do roku 2030. Snahou je posílit národní dokumenty týkající se omezování rizik katastrof a s nimi spojené budování systémů včasného varování. Klíčový je důraz na prevenci.

Dalším dokumentem je **Koncepce environmentální bezpečnosti, a to na období 2015–2022, s výhledem do roku 2030** (url¹⁹). Cílem je omezení rizik katastrof na území České republiky vyvolané

přírodními systémy a společností a zvýšení environmentální bezpečnosti. Dokument umožňuje propojení aspektů krizového řízení nebo adaptace na změnu klimatu a udržitelnost. Zásadním přínosem je vymezení hlavních antropogenních a přírodních rizik pro podmínky ČR.

Mezi další projekty patří třeba plán **Zelená dohoda pro Evropu** (*The European Green Deal*; url²¹) pojednávající o tom, jak zajistit udržitelnost hospodářství EU. Na oficiálních stránkách Evropské unie je plán vyvěšen a je dostupný ke stažení v mnoha jazycích.

Adaptace opatření se jistě uplatňuje i v **Metodice hodnocení udržitelných chytrých měst** neboli „*Smart Cities*“. Metodika slouží k podpoře plánování a rozhodování měst a obcí ve vztahu k zavádění moderních technologií a různých inovativních přístupů. Dokument je ke stažení na stránkách Ministerstva pro místní rozvoj České republiky (url²²).

Další informace o stavu klimatu poskytuje portál Českého hydrometeorologického ústavu (url²³), výzkum Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství, lesnictví a návrhy adaptačních opatření (Pondělíček, 2012) nebo Evropská agentura pro životní prostředí (*European Environment Agency*; url²⁴). Český hydrometeorologický ústav je jedinou pověřenou organizací v ČR za to, že vzniká klimatický záznam, a to už od roku 1775 (Tolasz; 2020).

2.2.1 Strategické plánování

Závazky na mezinárodní úrovni se promítají do strategií, koncepcí a politik na národní úrovni. Formy mezistupně stanovují seskupení Evropské unie, které představují dohody, které přímo zavazují členské státy. Integrovaná seskupení Evropské unie již od roku 2013 formuje vlastní koncept adaptační strategie, která je pro nás významným zdrojem.

Nejaktuálnější úkol současné společnosti je produkce strategických dokumentů pro tvorbu včasných a efektivních opatření. V návaznosti na tyto priority většiny států vydala Evropská komise v roce 2009 dokument *WHITE PAPER* (url²⁵), který představuje rámec pro snížení zranitelnosti členských států EU vůči dopadům změny klimatu (CzechAdapt, 2020).

Pro tvorbu strategie adaptace sídel na dopady klimatické změny jsou důležité postupy strategického plánování. Toto plánování by mělo být základním nástrojem rozvoje obcí, měst či regionů a jeho cílem je zlepšit životní podmínky k lepšímu za pomoci nejrůznějších analýz. Na území České republiky neexistuje právní předpis, který by stanovoval, jak má být strategický plán vypracován. Koncepce by měla pouze ve vybraných případech projít procesem SEA (*Strategic Environmental Assessment*; url²⁶) neboli posouzením vlivu na životní prostředí.

Mezi obecné zásady strategického plánování patří uvědomění si příležitostí a hrozeb, stanovení cílů, vývoj předpokladů, určování alternativních postupů, hodnocení alternativ nebo příprava a zpracování odvozených plánů. Hlavní zásady strategických plánů by měly splňovat určitá kritéria jako např. dlouhodobost, systematičnost, provázanost nebo soustavnost (Pondělíček, 2020).

2.2.1.1 Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR

Základním smyslem dokumentu je zmírnění dopadů klimatických změn pomocí adaptačního opatření, udržení dobrých životních podmínek a udržení hospodářského potenciálu. Hlavním přínosem a významem dokumentu by měla být specifikace nejnáchylnějších území v ČR, stanovení adaptace těchto sektorů nebo upozornění na vazby mezi sektory (Pondělíček, 2020). Více na stránkách MŽP (url²⁷).

Adaptační strategie se tvoří na celosvětové, evropské, celostátní i lokální úrovni. Hlavní město Praha má vlastní strategii adaptace. Dokument v plném znění a všechny jeho související části jsou přístupné na webovém portálu Strategie adaptace hl. města Prahy na změnu klimatu (url²⁸). Více se dokumentu budu věnovat v kapitole Metodika.

2.2.1.2 Adaptační strategie Evropské unie na klimatickou změnu (2013)

Adaptační politika Evropské unie se snaží koordinovat činnost v oblasti posilování odolnosti států vůči klimatickým změnám. Důraz je kladen na soudržnost a sdílení informací. Řešení adaptační politiky se dotýká osmi akčních bodů: Podpora všech členských států v přijímání adaptačních strategií, zajištění financování programu LIFE (2014–2020; url²⁹), uvedení adaptace do koncepce paktu starostů a primátorů (*Covenant of Mayors*; url³⁰), překonání mezer v úrovních získaných poznatků, rozvoj platformy Climate-ADAPT (url³¹) jako hlavního informačního zdroje, zajištění odolnosti vůči klimatickým změnám v rámci společné zemědělské politiky, politiky soudržnosti a rybářské politiky, zabezpečení pružnější infrastruktury, propagace pojištění a dalších finančních produktů budování pružnosti (Pondělíček, 2020). Dokument je k nalezení v plném znění na stránkách Ministerstva životního prostředí.

2.2.1.3 Roadmap

Vlastní strategický proces v případě tvorby strategie se nazývá „*roadmap*“ neboli „*cestovní mapa*“. Jde o postupnou adaptaci sídel na dopady klimatu zavedené v roce 2013 na summitu OSN ve Varšavě.

Členy týmu, který tvoří strategii přizpůsobení se klimatu, jsou členové rad nebo zastupitelstev, starostové, místostarostové a vybrané dotčené osoby. Jedná se o hasiče, policii ČR, státní správu nebo správce kanalizací a vodovodů. Nedílnou součástí realizačního týmu by měli být zástupci významných firem sídlící v zájmovém území. Pro plnou funkčnost týmu a správný postup je vhodné zapojit se do sítě měst, které se zabývají stejným problémem.

V České republice k tomu slouží průvodce databáze Adaptace sídel. Zodpovědná osoba by se též měla zaregistrovat do systému průvodce k *Road Map to Adaptation*. Součástí portálu je i asistent adaptace sídel na dopady změny klimatu. Přístupný je zejména občanům z řad pracovníků a zastupitelů měst, ale i široké veřejnosti, která má zájem o informace dopadu změny na určité území (Pondělíček, 2020). Podrobněji na stránkách evropského výzkumu (url³²) nebo na stránkách Velké výzkumné infrastruktury (url³³).

Významným dokumentem je rovněž **Národní akční plán adaptace na změnu klimatu** (url³⁴) umožňující realizaci strategických dokumentů. Plán je strukturován podle projevů změny klimatu, a

to z toho důvodu, že dochází k přesahu do více sektorů jednotlivých projevů změny klimatu a potřebě meziresortní spolupráci pro řešení negativních dopadů (Trnka, Žalud, Hlavinka, Bartošová; 2021).

Na stránkách MŽP jsou k dispozici i další dokumenty týkající se adaptace měst na změnu klimatu jako např. **Hodnocení zranitelnost ČR vůči změně klimatu, projekty podporující adaptaci ČR** nebo **Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR**.

2.3 Vymezení typů opatření

2.3.1 Volba opatření

Pro instalaci mitigačních a adaptačních opatření jsou důležité dva typy přístupů. **Politický přístup** je potřebný k přípravě opatření na postupné snižování emisí skleníkových plynů. Tento typ ochrany se stal hlavní prioritou většiny vyspělých zemí světa. U řady rozvinutých a rozvíjejících se zemí jde o velmi citlivé téma, pro místní vládu se jedná o velmi těžce uchopitelný problém.

Vzhledem k tomu, že snižování emisí samotné nezamezí negativnímu dopadu na životní prostředí, je důležité brát v potaz i druhý přístup. Tím je **fyzická příprava a implementace opatření** v nejzranitelnějších místech.

Opatření se realizuje ve dvou etapách – automatický výběr a uživatelská prioritizace. Pro výběr se využívá tzv. „zásobník opatření“. Jde o databázi adaptačních opatření poskytovanou projektem Adaptace sídel. Také je možné v závislosti na svých znalostech vytvořit vlastní opatření. Každé opatření by nicméně mělo být popsáno sedmi kvalitativními charakteristikami – primární/sekundární hrozba, oblast zranitelnosti, vedlejší přínos opatření, typ opatření, kompetence, úroveň financování a časový horizont.

Opatření je následně nutné strukturovat do podoby tzv. globálních cílů. Jde o programy nebo projekty, pomocí kterých jsou dosaženy navržené záměry. Záměry obsahují konečné termíny naplnění včetně návrhu indikátorů, kterými je naplnění sledováno. Indikátory sledují určitý vybraný jev díky datům z průběžného sledování, zaznamenávání nebo vyhodnocování daných údajů. Indikátory mohou být viditelné (počet lidí v parku), agregované (množství škodlivin v ovzduší) nebo specifické (% adaptovaných ploch zeleně ve městě).

Každý globální cíl by měl být rozdělen na specifické cíle, které popisují cestu k jeho dosažení. Jako specifické cíle označujeme cíle konkrétní, jejichž realizace vede k dlouhodobému plnění globálního rozměru. Soubor těchto globálních a dílčích cílů se zpracovává do podoby strategické mapy. Strategie je vzhledem ke svému velkému dopadu na život na Zemi ukotvena v zákoně č.128/2000 Sb., o obcích s charakterem „programu rozvoje obce“ (Trnka, Žalud, Hlavinka, Bartošová; 2021).

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, schválena vládou ČR v roce 2015, vymezuje implementaci více než tří set adaptačních opatření. Nejlepším opatřením je kombinace obou typů (mitigace a adaptace). Opatření se dají dělit podle vybraných kritérií viz. další kapitola (Pondělíček, 2020).

2.3.2 Druhy adaptačních opatření

Základní dělení opatření je na **mitigační** a **adaptační**. Mitigační opatření zmírňuje příčiny, bývá v podobě dokumentů týkající se návrhů ke snížení emisí nebo skleníkových plynů. Adaptační opatření přizpůsobují území už vzniklé změně. (Trnka, Hlavinka, Bartošová a kol.; 2021).

2.3.2.1 Členění opatření dle typu dopadů změny klimatu

Dopady klimatické změny lze dělit na **pozitivní** a **negativní**, neexistuje mezi nimi přesná hranice. V případě spíše pozitivních dopadů se jedná o opatření k efektivnějšímu využití příležitosti, zatímco v případě spíše negativních dopadů je snaha eliminovat tyto hrozby. V současné době převládá adaptace na spíše negativní změny, neboť změna klimatu je doprovázena převážně nežádoucími jevy, jak konstatuje Pondělíček (2020).

Adaptace je v globálním měřítku potřebná v oblasti sladkovodních zdrojů, kdy dochází k nedostatku vody nebo vzniku povodní. Velké části suchozemských a sladkovodních organismů hrozí vyhynutí. Vzhledem k očekávanému zvýšení hladiny moře jsou ohroženy pobřežní systémy s nízkou nadmořskou výškou (eroze, zatopení nebo záplavy). Ohrožená je lidská bezpečnost, zdraví nebo systémy produkce potravin. V těchto ohledech vznikají případové studie, které se problémy zabývají. Jde např. o projekt *Kruibeke flood control area* řešící území Flander, Finský projekt *Climforisk - Climate change induced drought effects on forest growth and vulnerability* nebo Kyperský projekt *Adapting agricultural production to climate change and limited water supply* (Trnka, Hlavinka, Bartošová a kol.; 2021).

2.3.2.2 Členění dle typu hrozby

Opatření je členěno v závislosti na typu hrozby, vůči které se navrhuje (povodně, sucha, vlny veder, vichřice...).

Povodně jsou ve střední Evropě jednou z nejvýznamnějších hydrometeorologických hrozeb co do počtu škod a obětí na životech. Dříve byla aplikována stavebně-technická konstrukční opatření (napřimování toků, zpevnování břehů...), dnes je tendence uplatňovat ekosystémová opatření zahrnující revitalizaci břehových porostů, obnovu mokřadů nebo zvětšování ploch rozlivu. Technická opatření jsou preferována v zastavěném území, přírodě blízká opatření ve volné krajině.

Adaptace na **vlny veder** narozdíl od povodní v adaptačních strategiích zatím nebyla výrazně řešena. V městských částech se adaptace promítá pomocí stavebně-technického řešení v podobě inteligentních budov umožňujících pasivní chlazení, zastínění nebo použití povrchu s nižší absorbcí slunečního záření. Z ekologického hlediska je snaha zvýšit podíl zelených ploch a vodních prvků nebo revitalizaci prostranství. Výhodou ekologického opatření je, že jeho přínos je i ve spojení se zvýšením biologické rozmanitosti, snížením povodňového rizika, zlepšením kvality vody nebo ovzduší. Ve městech adaptace snižuje vznik tepelných ostrovů (Pondělíček; 2020).

2.3.2.3 Členění dle typu realizací

Dle typu realizace lze opatření rozdělit na strukturální, které jsou aplikována fyzickou realizací (stavebně-technické...), a nestrukturální, nevyžadující fyzickou realizaci (informační kampaně, systémy včasného varování...).

Strukturální opatření se dělí na *zelená, modrá, šedá a kombinovaná*.

Název *zelená opatření* napovídá využití zeleně ke zlepšení mikroklimatu, rozvoji propustných ploch nebo snížení plošného odtoku. Přispívají ke zlepšení kvality městského prostředí, snižují náklady na vytápění a chlazení budov. Většina opatření je multifunkční tj. plní například funkci estetickou i rekreační. Příkladem mohou být zelené střechy.

Modrá opatření představují vodní prvky, které se také podílejí na zlepšení mikroklimatu, snižují efekt tepelného ostrova města nebo omezují potenciální negativní dopadů vln veder apod. Modré opatření je společně se zeleným v současné době nejpožadovanějším typem opatření.

Šedá opatření jsou stavebně-technická, realizují se přímo na jednotlivé budovy, do ulic nebo městských částí. Uplatňují se na omezeném prostoru, díky čemuž vzniká velký potenciál k využití při adaptaci. Negativním vlivem je, že jde většinou o specializovaná, statická nebo omezeně flexibilní opatření, které zaujmají pouze část určité oblasti zranitelnosti, proto se navrhuje většinou kombinovaně. Vyskytují se například v podobě permanentních či mobilních protipovodňových bariér.

Kombinovaná opatření vznikají spojením všech typů strukturálních opatření, kdy vznikají komplexní projekty např. využití protipovodňového opatření v kombinaci s ekosystémově založeným opatřením (obnova ramen toků apod.).

Podrobný přehled opatření je na obrázku č. 11 převzat z *Místní adaptační strategie na změnu klimatu* vydanou CI2 o.p.s.

Nestrukturální opatření neboli „měkká“ opatření na sebe berou podobu prevence, jakožto informační kampaně o negativních dopadech. Tím je systém včasného varování obyvatelstva neboli EWS před blížící se hrozbou, instruktáž chování nebo vyhlášení evakuace. Jako měkká opatření se považuje i pojištění škod v případě živelných pohrom nebo finanční podpora realizovaných opatření na území jednotlivých obcí. Jde tedy o opatření, která nepotřebují fyzickou stavebně-technickou realizaci (Pondělíček, 2020; Ščasný, Zvěřinová, Máca, Martínková, 2016).

INFRASTRUKTURA	ZELENÁ	MODRÁ	ŠEDÁ
Definice	„Zelené“ přírodní a přírodě blízké prvky a oblasti ve městě, které mají další environmentální funkce. Poskytují ekosystémové služby „zdarma“, napomáhající mírnit projevy změny klimatu a přínosné pro obyvatele města.	„Modré“ prvky a oblasti se stejnou či obdobnou funkcí jako prvky zelené infrastruktury. Často je uváděna jako součást zelené infrastruktury.	Jedná se o člověkem vytvořené struktury – budovy a infrastruktura ve městě – budované s cílem lépe snášet extrémní projevy počasí.
Příklady	Zelené střechy, zelené fasády, zeleň ve veřejných prostorech atp.	Vodní prvky ve městě – např. jezírka, potoky, řeky atp.	Zateplování, stínění, ventilace, vodě odolné konstrukce atp.
Přínosy	Přírodní chlazení, zadržování vody, zvyšování energetické účinnosti staveb.	Přírodní chlazení, čištění odpadních vod, zvládnání přívalových dešťů, retence vody, závlaha.	Snížení teploty uvnitř budov, zvýšení kvality života obyvatel města.
Další informace	Informace Evropské komise o zelené infrastruktuře ¹⁴	Např. BlueGreenCities	Např. projekt Adaptace budov na změnu klimatu – http://www.sanceprobudovy.cz/pro-media/tisk-ove-zpravy/studie-adaptace-na-zmenu-klimatu

Obr. č. 11 Přehled strukturálního opatření / Zdroj: ČSÚP

2.3.2.4 Členění dle realizujícího subjektu

V tomto případě jde o rozdělení opatření dle toho, zda jej realizuje **jednotlivec** nebo **instituce**. Individuální opatření (neboli adaptace „zespodu“) jsou prováděna v zájmu toho, kdo je realizuje, jde tedy o lokální charakter. Ve většině případů jde o měkká nestrukturální opatření, zatímco u veřejného opatření jde většinou o typ strukturální, s větším dosahem. Příkladem individuálního opatření může být snížení spotřeby vody. Realizace veřejných opatření (neboli adaptace „shora“) je uplatňována v rámci ochrany veřejného majetku a infrastruktury, zároveň může napomoci lokálnímu opatření navrhnutého jedincem (Ščasný, Zvěřinová, Máca, Martínková, 2016; Pondělíček, 2020).

2.3.2.5 Členění dle sektorů (oblastí zranitelnosti)

Toto členění je vhodné zejména na národní úrovni pro realizaci adaptačních strategií a plánů. *Národní adaptační strategie ČR* vyčleňuje **10 oblastí zranitelnosti**: lesní hospodářství, zemědělství, vodní režim v krajině a vodní hospodářství, urbanizovaná krajina, biodiverzita a ekosystémové služby, zdraví a hygiena, cestovní ruch, doprava, průmysl a energetika, mimořádné události a ochrana obyvatelstva a životního prostředí (Pondělíček, 2020).

Podle současných globálních scénářů Mezivládního panelu pro změnu prostředí je nejohroženější oblastí zemědělství (CzechAdapt, 2020). Zemědělství na území České republiky trpí zvyšováním teploty na vyšší výpar a negativní změnou vodní bilance, čímž klesá produkční potenciál kukuřičných a řepářských oblastí a zvyšuje se potenciál oblastí obilnářské a bramborářské. Řada rostlin má rychlejší fenologický vývoj a u některých se prodlužuje vegetační období. Doporučuje se zpracovávat půdu kypřením do menších hloubek, chránit půdu tak, aby po sklizení plodin byla půda až z 30 % pokryta posklizňovými zbytky nebo sít do nezpracované půdy (Trnka, Hlavinka, Bartošová a kol.; 2021).

Mnoho opatření (organizační, agrotechnická nebo biotechnická) je možné instalovat pomocí procesu pozemkových úprav. U toků a niv dochází k revitalizaci nebo uvolnění niv pro rozlivy, v urbanizovaném území se mění využití srážkových vod a zvětšuje se její infiltrace, obnovují se zásobní a retenční vodní nádrže, převádí se vody mezi povodími a vodárenskými soustavami, inovují se závlahové systémy nebo se stanovují priority pro kritické situace nedostatku vody (Martin Hanek a kol.; 2011).

2.3.3 Urbanistická a stavebně-technická řešení

Kapitola částečně navazuje na 1.1.3. Problémy měst, neboť se věnuje v mnoha případech reakci na překážky zmíněné v této kapitole.

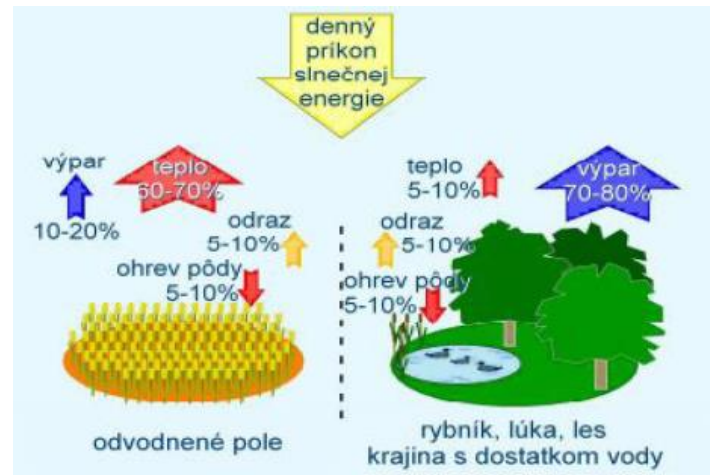
Jako mitigační opatření může posloužit správné užití územních a urbanistických plánů. Důležité je vhodné rozdělení a uspořádání pozemků včetně dopravní a technické infrastruktury, využívání víceúčelové zeleně a vodních prvků.

Stávající zástavba disponuje v některých případech komplikovaným technickým provedením a vysokou investiční náročností. Budoucí zástavba by měla jít v kontextu adaptačních opatření a využít jejich synergie pro snížení nákladů na realizaci.

Orientace budov v městské zástavbě je vzhledem k počasí důležitý bod návrhu. Poměr mezi využitím slunce a stínu by měl být závislý na konkrétních podmínkách lokality a využití budovy.

Základním vstupním údajem pro plánování výstavby je **morfologie terénu**. Důležitá je nadmořská výška, orientace ke světovým stranám, tvar terénu, povětrnostní poměry apod.

Klimatická změna narušuje v lokálním měřítku malý vodní cyklus. Důležité je jej posilovat návrhem **dostatečného množství modré infrastruktury** a udržet tak funkci vodního hospodářství. V urbanizovaném prostředí je velký problém se snížením schopnosti regulace teploty a výparu. Adaptační strategie doporučuje zaměřit se na zadržení vody v krajině a zpomalit odtok. Zapomínat by se nemělo na hospodaření s vodou v rámci objektu, jako např. instalace úsporných sprchových hlavic, bezvodé toalety nebo instalace úsporných spotřebičů. V některých případech je možné využívat jiné zdroje vody než pitné, což vyžaduje nové instalace v objektu. Toto opatření je vhodné instalovat do novostaveb.



Obr. č. 12 Porovnání výparu pevné plochy a zeleně / Zdroj: ADOC

Vegetace má ve městě velké množství funkcí. Snižuje negativní vlivy dopadajícího záření, zachycuje škodlivé částice, snižuje teplotu v okolí, působí protihlukově, udržuje přirozený koloběh vody a má estetickou funkci. Důležitý je však vhodný výběr rostlin, následná péče, využívání mulče apod. Vhodné by bylo využít odpad z údržby zeleně a podpořit výstavbu stromořadí nebo vegetačních čističek odpadních vod. Zeleň výrazně ovlivňuje i životnost objektů. Chrání hydroizolační vrstvy před UV zářením, chrání objekty před zahříváním a snižuje spotřebu energie na vytápění a chlazení.

Volba materiálu použitého na budovách hraje významnou roli při tvorbě mikroklimatických podmínek. Každý materiál má jiné fyzikální vlastnosti, a tím i rozdílnou akumulaci tepla nebo propustnosti vody. K omezení ohřívání budov poslouží vyšší odrazivost povrchu, kterou lze zvýšit použitím světlých barev na fasádách na jižní, jihovýchodní nebo jihozápadní orientaci. S ohříváním budov souvisí i pojem aktivní a pasivní chlazení. Snahou je navrhovat spíše přírodní stínící prvky nebo venkovní prvky (markýzy, slunolamy...) než strojní jednotky představující aktivní chlazení. Na střeších je vhodné použití vegetace. Na komunikacích se hodí použít například vysoce reflexní, porézní nebo propustné materiály, mezi které se řadí dlažba, zatravnovací tvárnice nebo zámková dlažba.

K eliminaci negativních dopadů výpadku dodávek energie je vhodné navrhovat **stavby**, které jsou **energeticky soběstačné**. Druhou možností je snížení potřeby centrálních zdrojů energie. Problém může nastat v případě vichřice, ledovek nebo snížení schopnosti chladit elektrárny, která může disponovat nedostatkem elektrické energie pro průmysl. Neodmyslitelným faktorem je i vhodný přechod z využívání fosilních paliv na obnovitelné zdroje energie.

Sanace starých ekologických zátěží, odstranění zdevastovaných budov a stabilizace pozemků je další možností adaptace. Přeměna na park, mokřad nebo nové veřejné kulturní zázemí navrátí území život.

Dalším z důležitých faktorů je **volba tvarového řešení objektu** v závislosti na typu využití a jeho energetické náročnosti. Tepelná ochrana budov je zajištěna kvalitní obálkou budov blíží se

standardům pasivní budovy. Přínos dobrého návrhu spočívá v uchování tepla v zimním období a zamezí přehřívání v letních měsících. Při porovnání blokové zástavby a samostatně stojících domů je prokázáno, že nižšího pasivního standardu dosahuje bloková zástavba.

Z ekonomického hlediska je výstavba **pasivních domů** dražší přibližně o 15 % než u běžného standardu, ale v dlouhodobém měřítku se náklady investorovi vrátí. Vliv na lidské zdraví je enormní, nárůst průměrné teploty o 1 °C zvyšuje úmrtnost v zemích EU až o 3 °C. Lidé nevědomě hodnotí kvalitu vnitřního prostředí budovy podle toho, jak se v ní cítí v době extrémního počasí a snaží se zlepšit kvalitu vnitřního prostředí až po výstavbě, adaptují se. Trh nabízí finančně náročnější adaptační opatření než mitigační např. právě v podobě výstavby pasivních domů (Pondělíček; 2020).

2.4 Příklady řešení v ČR

Na stránkách Univerzity Karlovy v prostoru pro dotazy ohledně životního prostředí ([url³⁵](#)) je ke stažení dokument s názvem *Jaká adaptační opatření Češi upřednostňují?*. Jak vyplývá už z názvu, dokument shrnuje analýzu zjišťování, jaké adaptační opatření upřednostňuje široká veřejnost. Necelých 50 % obyvatel však nezná pojem adaptační opatření. Dle výsledků dotazovaných by měla být v příslušném kraji zavedena opatření pro zlepšení a vytváření zelených a vodních ploch, také by mělo dojít ke změně způsobu hospodaření v lesích, zlepšení údržby a čištění koryt, mělo by se věnovat více strategickému plánování ohledně povodní nebo zlepšit pasivní chlazení veřejných budov (Ščasný, Zvěřinová, Máca, Martínková; 2016).

Příklady uvedené v této kapitole jsou vybrány z publikace *Adaptace na změnu klimatu ve městech* v rámci projektu UrbanAdapt vydané v roce 2015. Obrázky jsou ze stejné publikace.

Rodinný dům s mokřadní střechou se nachází v pražské čtvrti Letná. Cílem bylo vytvořit dům s co nejmenšími nároky na energii, který dokáže přírodní cestou recyklovat odpadní vodu a bude přínosem pro své okolí. V současné době se jedná pouze o pilotní projekt s novým patentem. Předpokládá se, že dům v budoucnu spotřebuje až 5x méně energie než běžné domy, zejména díky masivní izolaci a mokřadní střeše. Střeška dokáže snížit tepelné ztráty budovy a pomáhá vyrovnávat teplotní rozdíly mezi interiérem a exteriérem. Celý systém založený na střešním mokřadu je výjimečný zvláště ve snížení spotřeby pitné vody až na polovinu. V případě prudkých dešťů bude voda sváděna do zasakovací nádrže, která navazuje na zemní kanál, čímž se díky vlhké půdě zvyšuje tepelná vodivost.

Areál Otevřené zahrady v Brně disponuje výukovou zahradou nebo pasivní budovou Vzdělávacího a poradenského centra se sídlem městské farmy. Jasnou vizí Nadace Partnerství, která se rozhodla místo revitalizovat, bylo zajistit uhlíkově neutrální energetickou bilanci celého provozu. Zmíněná budova Vzdělávacího a poradenského centra se díky svým technologiím a izolacím řadí k energeticky nejúspěšnějším kancelářským prostorům v Evropě. Areál šetří energii, efektivně nakládá s vodními zdroji, recykluje vodu a snižuje dopad provozu na životní prostředí. Vegetace na stěnách i střeše nabízí útočiště pro ptáky a hmyz. Areál hospodaří s dešťovou vodou, kterou ukládá do podzemních nádrží a následně se využívá k zalévání pozemků nebo při splachování toalet. V případě sucha čerpá areál vodu z vrtané studny. Součástí areálu je i kořenová čistička vody.

Vývojové a experimentální centrum LIKO-Noe se svou charakteristikou řadí mezi cenné mokřady území Slavkovska. Budova oživuje průmyslovou zónu, ve které se nachází, přináší útočiště vzácných živočichů a zpřijemňuje životní prostředí. Dům je nízkoenergetický a difuzně otevřený, tudíž celá budova “dýchá”. O vytápění a chlazení budovy se starají tepelná čerpadla s kolektory pod budovou, jezerem a parkovištěm.

Zajímavostí je, že budova vznikla v roce 2015 za 27 dní. První měření v roce 2016 prokázalo, že i za extrémních teplot nebylo potřeba budovu chladit. Jedním z problémů firmy je, že legislativa neumožňuje průmyslovou budovu nepřipojit do stávající kanalizační sítě. Cílem do budoucna je klást pozornost k ekologickým řešením šetřící vodu.

V **Denisových sadech v Brně** byl realizován projekt Tekoucí schody. Hlavním přínosem je pozitivní změna mikroklima města. Zvyšuje vzdušnou vlhkost, snižuje extrémní teploty v horkých dnech a díky tryskajícím prvkům pročišťuje vzduch.

Zachytávání dešťové vody a její využití je pro zalévání rostlin přínosné nejen tím, že neobsahuje chlor a má minimum solí, ale obsahuje i dusík, čímž slouží zároveň i ke hnojení. Základní škola a Střední škola Jana Palacha v Mostě slouží dětem s lehkým a těžkým mentálním postižením. Škola disponuje skleníkem, vedle něhož v roce 2011 umístila 3 nádoby na zachytávání dešťové vody ze střechy skleníků. Za pomoci samonasávacího čerpadla přivádějí vodu do zavlažovacího systému ve skleníku.

Park pod plachtami v Brně je suchý kopec s kamenitým podkladem, na němž se nachází zahrádkářská kolonie. Dříve se předpokládala výstavba školy, proto území disponuje terénními úpravami a vybudovanou kanalizací. Nádrž funguje jako přírodní biotop. Vzhledem k neobvyklému řešení vodní nádrže byly při realizaci velké problémy pro získání souhlasu správců dotčených inženýrských sítí. Obyvatelé se výstavby obávaly ve spojení s přemnožením komárů, nákazy a zápachu.

Mezi další realizace zahrnuté v projektu *UrbanAdapt* patří například **obnova Mlýnské strouhy v centru Plzně, komunitní zahrada Kuchyňka v Praze, realizace propustných parkovišť nebo revitalizace potoka Rokytka v Praze.**

Vhodným dokumentem s přehledem realizovaného opatření je např. *Adaptace na změnu klimatu v regionech a Soutěž Adaptační opatření roku 2015*. Příklady adaptace sídel na změnu klimatu jsou obsahem i stejnojmenné práce z roku 2020 zpracované Bc. Stanislavou Vondrovou.



Obr. č. 13 Rodinný dům s mokřadní střechou



Obr. č. 14 Otevřená zahrada v Brně



Obr. č. 15 LIKO-Noe ve Slavkově



Obr. č. 16 LIKO-Noe ve Slavkově II



Obr. č. 17 Tekoucí schody v Denisových sadech



Obr. č. 18 Park pod plachtami v Brně

2.5 Příklady řešení ve světě

Příklady byly převzaty z dokumentu *Příklady adaptačních opatření v zahraničí* vypracované Bc. Stanislavou Vondrovou, a to i společně s obrázky, u kterých není uveden zdroj.

Mikro kvetoucí rostliny jsou projektem města a místních zahrádkářů v Montpellier ve Francii. Cílem projektu je pěstování letniček, trvalek ale i okrasných či zeleninových keřů na fasádách domů ve veřejném prostoru. Princip je postaven na tom, že v těsné blízkosti zdi zástavby je aplikována minerální kapka, kam se zasadí rostlina. O rostliny se nadále starají občané, na jejich popud byla kapka vytvořena.

Pojem **vertikální zahrada** není neznámým pojmem. Příklad opět z Francie, z Aix-en-Provence, kde stěna nejenže zlepšuje životní prostředí, ale zároveň funguje jako protihluková zeď. Celá stěna je potažena speciální látkou, do které jsou uchyceny kořeny rostlin. Živiny a vláhu kořenům přináší síť závlahových trubek. Stěna se stala uměleckým dílem.

Na Postupimském náměstí v centru Berlína se nachází obchodní, kulturní a volnočasové centrum, kde sídlí světové firmy. Celé náměstí využívá propracovaný systém zachycení dešťové vody díky **zeleným střechám** a následně vodu používá pro vodní plochu na náměstí. Přebytečná voda je odvedena do sběrných nádrží a je využita na splachování toalet nebo zavlažování.

V Polsku ve městě Gdaňsk jsou v centru města instalovány **retenční nádoby na udržení vody** v krajině. Na květináčích je podrobný popis, jak celý systém funguje a jaké rostliny je vhodné použít.

Pod pojmem „**parking day**“ se rozumí projekt, u jehož zrodu bylo v roce 2005 San Francisco. Jde o projekt, ve kterém se rozsáhlé prostory parkovacích míst v centru měst mění v zelený veřejný prostor a zlepšuje se tak prostředí. Omezí se vjezd automobilové dopravy a na místě silnic vznikají malé parky tvořené rostlinami a zelenými koberci s posezením. V německém městě Lipsku se tento projekt uskutečňuje pravidelně v rámci Evropského týdne mobility. Cílem této kampaně je zlepšit veřejné zdraví a kvalitu života. Více na portálu hlavního města Prahy ([url⁴⁸](#)).

Zelené zastávky jsou stále větším trendem. Zastávky v Polském městě Siemiatycze nejenže přispívají k lepšímu ovzduší a redukuje oxid uhličitý, ale na stěnách jsou i grafické desky informující o tom, jak mohou občané sami přispět k ochraně životního prostředí.

Zelené lavičky dokážou díky mechům a drobným rostlinám filtrovat znečištěný vzduch, ochlazovat okolí nebo nabíjet elektronická zařízení. Projekt pochází z Berlína, ale první lavičky byly instalovány v Londýně v roce 2018. Lavičky disponují solárními panely, tudíž jsou soběstačné, navíc dokážou zjistit kvalitu vody a teplotu spolu s mírou znečištění.

V Nizozemsku ve městě Rotterdam vzniklo **vodní náměstí**, jež je nejnižší položenou plochou ve městě. Plocha dokáže dočasně zadržet přebytečnou vodu, během zbytku roku slouží pro rekreaci nebo jako dětské hřiště.

V Polsku byly rekonstruované promenády k instalaci **podzemních dešťových nádrží**. Během deště se plní vodou a pomocí čerpadel slouží k zavlažování okolní zeleně.

Francouzské město Nice je prvním městem Evropy, které využívá **speciální prodyšné dlaždice** z lastur měkkýšů za účelem snížení teploty. Projekt je založen na spodním zavlažovacím systému, který za pomoci venkovních senzorů chladí prodyšné dlaždice. Srážková voda není odváděna kanalizačním systémem, ale vsakuje se přímo do země.



Obr. č. 19 Mikrokvetoucí rostliny



Obr. č. 20 Vertikální zahrada



Obr. č. 21 Retenční nádoby



Obr. č. 22 Parking day / Zdroj: AGILE - CITY



Obr. č. 23 Zelená zastávka



Obr. č. 24 Zelená lavička



Obr. č. 25 Vodní náměstí v Rotterdamu



Obr. č. 26 Speciální prodyšné dlaždice



Obr. č. 27 Dešťové nádrže



Obr. č. 28 Fasáda ve Vídni / Zdroj: prostranstvi.cz

Ve Francii vznikly dva projekty se zapojením digitální technologie. V roce 2011 vznikla **aplikace šířící informace o konkrétních stromech**. Význam je hlavně v informování veřejnosti o hodnotě stromů v území.

Druhým projektem je aplikace s názvem **Extrema Paris**, která uživatele dovede na nejbližší místo, kde se může ochladit. Jedná se o pítka, klimatizované budovy, otevřené kostely nebo fontány. Ve Francii je zároveň v době velkých veder prodloužena otevírací doba parků a bazénů.

Dalšími příklady jsou třeba **zelená fasáda domu v Einsiedlergasse ve Vídni**, která je jednou z největších zelených fasád v Evropě. Budova je sídlem odboru odpadového hospodářství. Fasáda se zalévá vodou z veřejného vodovodu, její funkce dokáže nahradit až 70 klimatizací.

V Nizozemsku vznikla **ekologická čtvrť E.V.A. Lanxmeer**. Čtvrť je obklopena ochrannými pásmy zdroji pitné vody, nacházejí se zde čtyři prameny, z nichž vodárenská společnost čerpá podzemní vodu pro celé město Culemborg. Výstavba obytné čtvrti na takovém území byla umožněna díky speciální technologii budování základů. Čtvrť disponuje větrnými turbínami a bioplynovou stanicí na využití odpadu z domácností, používají se zde alternativy k fosilním palivům, systém vodního hospodářství má oddělené systémy pro každý typ vody a má 3 kořenové čističky.

Celkové náklady na realizaci se odhadují na 72 mil. eur. Díky předkupním smlouvám s budoucími obyvateli bylo možné projekt předfinancovat. Hodnota pozemků se zvýšila z 5 eur za m² na 500 eur za m². Celý projekt byl podpořen německým Ministerstvem školství, vědy, technologií a výzkumu, nizozemským Ministerstvem pro bydlení, prostorové plánování a životní prostředí a Grantovým programem pro architekturu.

V Německu vznikají **městské zahrady** fungující jako komunitní místo, kde může kdokoli pěstovat ovoce, zeleninu nebo bylinky.

Známý je i tzv. **deštníkový projekt** pocházející ze Španělska. Deštníky jsou zavěšeny nad ulicemi města, kde snižují teplotu ve veřejném prostoru a plní estetickou funkci.

Ve veřejných prostorech se mnoho šedých ploch mění na travnaté plochy s posezením, využití nachází recyklované dřevěné boxy nebo palety. Tento trend se po světě šíří pod pojmem „**parklety**“.

2.6 Vize adaptovaného města

Základem vytváření vize do budoucna je tvorba analýz dosavadních informací, znalostí a formulací závěrů. Problém je v exponenciálním růstu množství informací vůči nelinearitě fyzického a virtuálního světa. Z tohoto důvodu se vize často nenaplnují. Dalším z problémů je fakt, že nově získané informace často vyvrací znalosti získané v předchozím období, jak zmiňuje Pondělíček (2020).

„Jestliže se do konce 19. století objem znalostí lidstva zdvojnásobil (knowledge doubling) každých 100 let, na konci druhé světové války to bylo již 25 let, v roce 2013 pouhých 13 měsíců a prognózy hovoří o 12 hodinách, kterých bude dosaženo v nadcházejících letech v souvislosti s rozvojem „internetu věcí“.

– Schilling (2013)

Stejně velký impulz může v závislosti na okolních podmínkách vyvolat odlišný efekt, přičemž okolnosti nemusí být vždy známy. Lidé jsou zvyklí přemýšlet lineárně. Zajímá je pouze příčina a následek a neuvědomují si, že následky nejsou úměrné příčině.

„V souvislosti se změnou klimatu jsme v situaci obdobné té, kdy chladíme vodu o dva stupně, ale nevíme, zda ta voda má 22 stupňů nebo jeden stupeň (jestli tedy po ochlazení zůstane kapalnou vodou nebo se náhle změní v led).“

– Pondělíček (2020)

Existují environmentální vize, výhledy a scénáře vztahující se k životnímu prostředí a k problematice klimatu. Příkladem může být Globální výhled životního prostředí připravovaný programem OSN pro životní prostředí v pětiletých intervalech. Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (dále jen „OECD“; [url³⁶](#)) vydává pravidelně *Výhled OECD v oblasti životního prostředí*. Poslední publikace z roku 2012 nesla název *Výhled OECD v oblasti životního prostředí do roku 2050: Důsledky nečinnosti*.

Evropská agentura vydala v roce 2015 dokument s názvem *Evropské životní prostředí – stav a výhled 2015 se zaměřením na ochranu, zachování a rozvoj přírodního kapitálu, efektivního využívání zdrojů, nízkouhlíkového hospodářství a ochrany před environmentálními riziky pro zdraví*. Dokument obsahuje i *Posouzení globálních megatrendů*, ve kterém lze nalézt informace o protichůdných globálních populačních trendech, růstu urbanizace, změně výskytu infekčních onemocnění a rizik pandemie nebo o prohlubující se multipolaritě světa (Pondělíček, 2020).

Metodika

Pro analytickou část bylo zvoleno Tilleho náměstí na Barrandově na Praze 5 s přílehlými parkovišti. Toto území bylo vybráno z důvodu, že vykazuje známky nefunkčnosti vzhledem k adaptaci na klimatickou změnu, čehož si lze všimnout na Mapě tepelné zranitelnosti Prahy 5, kterou pro potřeby práce vypracoval Ing. Jiří Tencar, Ph.D. z univerzitního centra energetiky efektivních budov ČVUT v Praze, který je zároveň generálním ředitelem společnosti ecoten (url³⁷). V roce 2010 prošlo náměstí výraznou rekonstrukcí, při které však ubylo podstatného množství zeleně a prostor z části ztratil rekreační funkci.

Podkladem pro návrh se stala **Adaptační strategie hl. města Prahy**, která byla nápomocná k seskupení oblastí zájmu, kterými se práce zabývala, **Strategie rozvoje 2030+ Prahy 5 a projekt Nový Barrandov**, který byl inspirací pro to, jakým stylem by se návrh mohl ubírat tj. moderně-praktický. Inspirace na řešení problémů např. stavebně technických byla nalezena v **bakalářské práci Dagmar Černé** z Vysoké školy regionálního rozvoje a bankovního institutu AMBIS, a.s. v Praze. Práce byla na téma *Adaptace sídel na změnu klimatu*, vedoucím byl Mgr. Michael Pondělíček, Ph.D., jehož publikace byly jedním ze zdrojů čerpání pro napsání této práce. Na vyhotovení návrhů byl použit program AutoCAD 2021 a výstupem bylo schéma s fotkami na podkladu 3D modelu Prahy poskytované geoportálem Praha. Barevně je vyobrazeno, o jaký typ infrastruktury se jedná. Inspirací pro detailnější návrh se staly fotografie poskytované stránkou *Pinterest* (url³⁸), který odkazuje na samostatné, ve většině případů architektonické ateliéry. Podrobnější zdroje pro návrh jsou uvedeny až na dalších stránkách práce.

Územní studie *Nový Barrandov* byla vypracována v letech 2016–2020 ateliérem A69–architekti s.r.o. (url³⁹). Studie se zabývá sice jinou částí Barrandova, ale je si vědoma nedostatků i v zájmovém území, např. nekoncepčního prostoru parkoviště a nefunkčnosti vegetačních prvků. Územní studie je včetně architektonické situace a příloh dostupná na stránkách městské části Praha 5 (url⁴⁰).



Obr. č. 29 Tilleho náměstí / Zdroj: Wikipedie



Obr. č. 30 Pohled na náměstí a parkoviště / Zdroj: Mapy.cz

Adaptační strategie hl. města Prahy navazuje na strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky schválenou v roce 2015 vládou ČR. Hlavní vizí adaptační strategie hl. města Prahy je snížení její zranitelnosti vůči dopadům klimatických změn pomocí ekosystémového, technického i měkkého opatření s cílem zabezpečit kvalitní životní podmínky. Součástí adaptační strategie je několik dokumentů např. *Evropská úmluva o krajině* (url⁴¹), *Státní energetická koncepce*

(url⁴²) nebo pražské dokumenty, jako *Koncepce péče o zeleň v hl. městě Praha* (url⁴³). Kompletní výčet dokumentů je v příloze Strategie hl. m. Prahy (url⁴⁴).

Cíli strategie je: zlepšení mikroklimatických podmínek v Praze, snížení vlivu extrémních jevů počasí, snížení energetické náročnosti Prahy, zlepšení připravenosti v oblasti krizového řízení a mobility a zlepšení podmínek v oblasti environmentálního vzdělání.

Z hlediska měkké infrastruktury strategie navrhuje: vypracování strategie zelené infrastruktury, získání pozemků do vlastnictví a správy města pro zajištění prvků územního systému ekologické stability, analýzu provětrávání Prahy, analýzu výskytu tepelného ostrova v Praze a dalších dokumentů týkajících se předně vegetace. Ve většině případů jde o aktualizaci generel, pasportů, metodik, analýz nebo zásad finanční podpory.

Adaptační strategie hl. města Prahy poskytuje mnoho informací o tom, jak správně navrhnout adaptační opatření v závislosti na daném typu dopadu klimatické změny. V zájmovém území bylo identifikováno několik negativních dopadů a dle strategie navržena opatření.

Pro snížení negativního dopadu vysokých teplot byla v území aplikována zelená infrastruktura, která se zároveň dle strategie navrhuje prioritně před šedou, která se aplikuje až poté, co je využití zelené infrastruktury vyhodnoceno jako neefektivní. Na celém náměstí jsou pouze dva stromy, které jsou pro potřeby příjemného prostředí (vhodné k rekreaci apod.) nedostačující. Strategie navrhuje aplikovat zeleň multifunkčně. V návrzích práce jsou varianty využití zeleně např. jako zelené střechy nebo komunitní zahrádkářství společně se zajištěním plánů kvalitní údržby. Podpora komunitního zahrádkářství a ekologického zemědělství je též usazena ve strategii. Na zahrádkách mohou probíhat exkurze pro školy v rámci zlepšení environmentálního vzdělání. Dokument poukazuje na to, že by měl být zajištěn kořenový prostor pro stromy a případná rekonstrukce technické infrastruktury.

Pro snížení akumulace slunečního záření strategie navrhuje používat materiály a barvy, které odrážejí a neakumulují záření. Pro aplikaci tohoto opatření se navrhuje vypracování doporučení o technologických postupech, materiálech a barvách. Zájmové území nevyžaduje zásadní změnu fasád, ale v rámci práce je navrženo zesvětlení všech povrchů či návrh vertikální zeleně. Akumulace je snížena i návrhem umělého vodního toku.

Velkou část návrhu představovala změna nepropustných ploch na plochy propustné nebo polopropustné. Největší plochou, která spadá pod tuto část je v případě vybraného území parkoviště.

Kapitola C Adaptační strategie se zabývá adaptačním opatřením týkajícím se snížení energetické náročnosti Prahy a adaptačních budov. Poukazuje na to, že budovy jsou zodpovědné za spotřebu až 40 % veškeré energie a vytváří 1/3 emisí skleníkových plynů. Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií upravuje energetickou náročnost nové výstavby, kterou Praha může zpřísnovat i v rámci svých stavebních předpisů. V rámci návrhu je z kapitoly využito bodů týkajících se instalace energeticky efektivního systému osvětlení a fotovoltaických panelů na střechách.

Strategie doporučuje zajistit právní, technickou a organizační podporu zavádění adaptačního opatření do praxe, předně omezení letního přehřívání, zajištění dostatečného větrání, hospodaření se srážkovou vodou, ochranu technologických celků budovy před zatopením vodou a zefektivnění kontroly plnění stávajících požadavků zákona o hospodaření energií na energetickou náročnost v průběhu stavebního řízení. V návrhu je snaha území adaptovat na letní přehřívání a zlepšení

hospodaření se srážkovou vodou. O dalších oblastech zájmu adaptační strategie se lze dočíst v dokumentu, který je k dostání na stránkách IPR Praha (url⁴⁵).

Rada městské části Praha 5 se v letech 2019 až 2022 zavázala ke zpracování *Strategie rozvoje 2030+*. Dokument se stále připravuje, vychází z dostupných dokumentů městské části, z demografické studie a dotazníkového šetření. Klíčovými oblastmi dokumentu jsou územní rozvoj, nová výstavba, požadavky na veřejnou vybavenost, dopravu, školství, zajištění veškerých stránek fungování zdravého a bezpečného města. O strategii se dá více dozvědět na stránkách městské části Praha 5 (url⁴⁶).

Pro jeden z návrhů byla využita data z anketního šetření obyvatel Barrandova. Předmětem byly nedostatky, které obyvatelé v území pociťují. Z dotazníku byly vybrány ty, které lze realizovat tak, aby působily nějakým způsobem i adaptačně na změny klimatu, tj. řešit nedostatečnou dostupnost a kvalitu mateřských škol nebylo předmětem návrhu. Data z barrandovské čtvrti byla porovnána s daty katastrálního území Hlubočepy, do kterého Barrandov spadá.

Tab. č. 1 Výsledky ankety

území	Barrandov	Hlubočepy
otázka	% nespokojenosti	
dostatek parkovacích míst	84,0	75,5
čistota veřejného prostranství	54,0	54,8
oblasti nejdůležitější pro rozvoj?	% hlasů	
prostor pro volnočasové aktivity	49,3	43,2
životní prostředí	55,0	52,3
dopravní infrastruktura	54,9	59,4

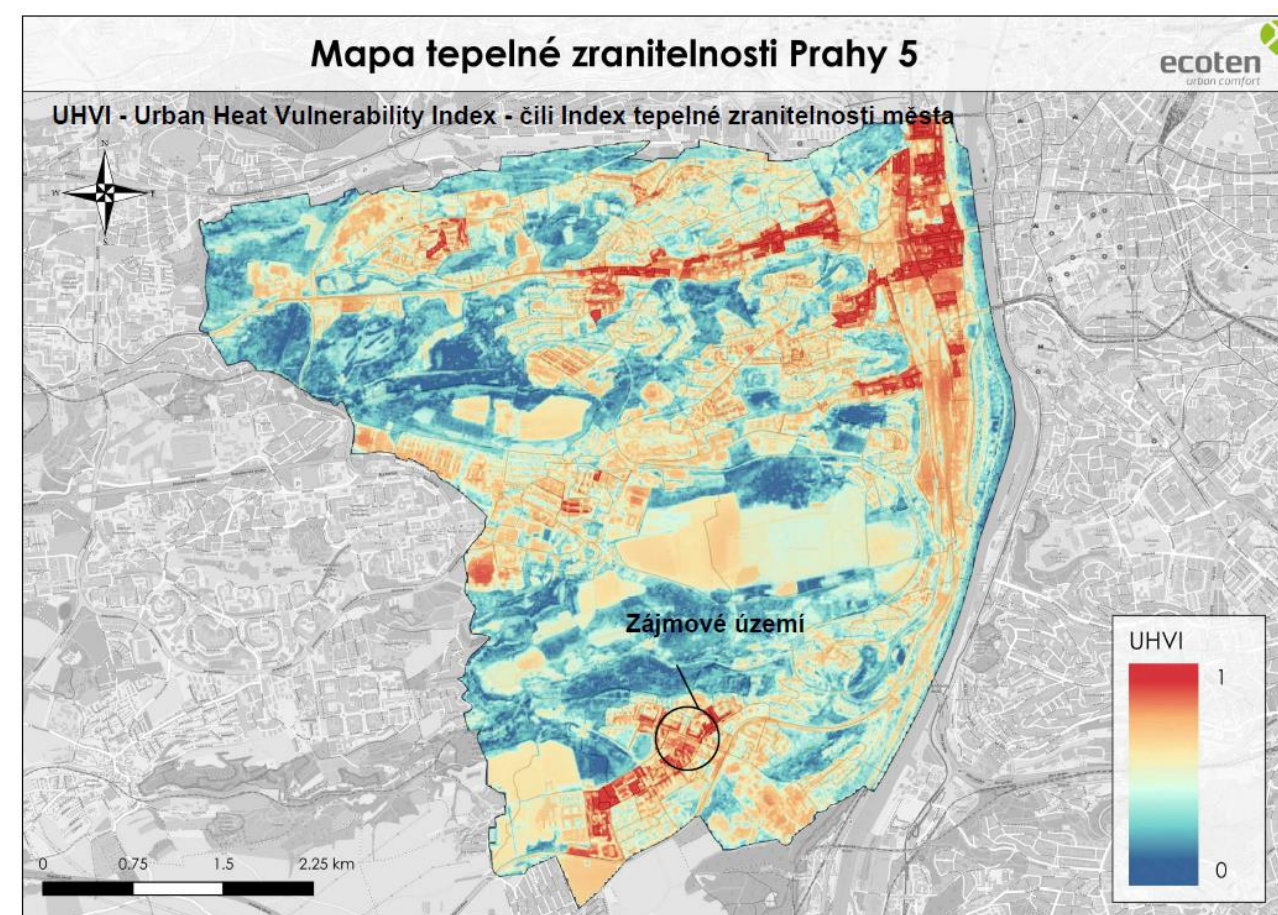
V rámci práce byly vypracovány tři návrhy, u kterých lze ve všech případech najít zelenou infrastrukturu, efektivní systém osvětlení a aplikaci solárních panelů. Návrhy se v některých oblastech dotýkají i konceptu „*smart cities*“. Snahou bylo, aby opatření fungovala multifunkčně a prostředí sloužilo lidem. Jde pouze o ideovou studii bez omezení ekonomického hlediska nebo možnostech skutečné realizace.

První z návrhů není tak stavebně technicky náročný, až na aplikaci umělého vodního prvku a instalaci stojanů se solárními panely. Řešeny jsou **základní problémy** nedostatku zeleně v území a využívání sluneční energie. Oproti dalším návrhům se zabývá komunitním zahrádkářstvím ve spojení s environmentální výchovou.

Návrh číslo dvě přednostně reaguje na **anketní šetření** obyvatel Barrandova. Je navrženo zvýšení kapacity parkovišť moderními systémy, zlepšení životního prostředí a zvýšení počtu míst pro setkávání lidí či volnočasové aktivity. Jde o stavebně technicky nejnáročnější a nejdražší návrh.

Třetí návrh, mimo aplikaci zelené infrastruktury, s níž spojená multifunkčnost, se ve větší míře zabývá **detailněji Tilleho náměstím**, kompletní změnou vzhledu a uskupením. Zájmem je také propracovanější návrh hospodaření s dešťovou vodou a využití fotovoltaických panelů jako protihlukové stěny u **tramvajové zastávky**. Jde o nejspecifičtější a nejpropracovanější návrh.

Podrobnější popis a případné problémy realizace jsou rozebrány v kapitole Návrhy.



Obr. č. 31 Mapa tepelné zranitelnosti Prahy 5 / Zdroj: ecoten

Konkrétní analýza

V kapitole je popsáno vybrané území a jeho širší vztahy v různé úrovni podrobnosti v závislosti na kontaktu s řešeným územím. Podkapitoly jsou doprovázeny grafickým výstupem z územního plánu Hl. města Prahy, geoportálu Praha a územně analytických podkladů. Tučně jsou zvýrazněna místa, která se nachází na Barrandově nebo v jeho těsné blízkosti.

3 Řešené území v širších vztazích

Informace o zájmovém a širším území byly převzaty z územně analytických podkladů hl. města Prahy z roku 2014 (url⁴⁷) týkající se krajiny, infrastruktury a ekonomické stránky. Jde pouze o vybrané části, které se určitým způsobem dotýkají i zájmového území. Grafická a textová část územního plánu je veřejně přístupná na stránkách institutu plánování a rozvoje hl. města Prahy.

Území hlavního města Prahy zaujímá Pražská kotlina, která byla formována činností vody, čímž poskytla ideální podloží tvořené měkkými horninami. Nejméně aktivními řekami byla Vltava, Berounka, Botič nebo **Dalejský potok**. Společně s dalšími vodotečemi odvádějí vodu do povodí Vltavy a Labe. Nejbližším tokem zájmovému území je **Prokopský potok** přitékající do **Dalejského potoka** od městské části Jinonice. V minulosti byl v mnoha částech zatrubněn nebo upraven jeho průtok v důsledku výstavby kanalizace a kolektorů. Geomorfologické poměry jsou znázorněny na obrázku č. 32.

Nejrozsáhlejším celkem je Poberounská soustava, která s Pražskou plošinou tvoří převážnou část hlavního města Praha. Nachází se zde 64 z celkem 78 hlavních půdních jednotek ve čtyřech klimatických regionech z deseti, což dokazuje velkou různorodost půdních typů. V zájmovém území Barrandova se nachází více než 10 typů půd. **Tilleho náměstí** je pokryto třemi typy půd řadící se do IV. a V. třídy ochrany půd. Zemědělská půda tvoří 40 % celkové výměry správního území hl. města Prahy.

Praha je ve středu Evropy, kde je počasí ovlivňováno oceánským i kontinentálním klimatem. Historický vývoj vytvořil spojením členitého reliéfu a geologické pestrosti dobré podmínky pro vznik různorodých ekosystémů s velkým počtem rostlinných druhů. **Zájmové území** se nachází v urbanizovaném prostředí, zeleně je zde minimálně.

Uspořádání Prahy je zcela jedinečné a charakteristické. Dominantou je zaříznuté údolí Vltavy společně s táhlými kopci a stráněmi kopců. Na Vltavu navazuje údolí potoků a táhlé hřebeny, nachází se zde velké množství přírodně blízkých biotopů, z nich některé jsou velmi cenné. V **Prokopském a Dalejském údolí** jsou patrně obtížněji přístupné svahy, které způsobují liniový charakter nezastavěných ploch.

V centru Prahy jsou všechny přístupné plochy veřejným prostranstvím. Velké zastoupení mají parkově upravené plochy, historické zahrady, sady, vinice nebo lesoparky. Na periferiích jsou typické rozvolněné komplexy sídlišť, kde je mnoho ploch bez jasné náplně a využití. Mezi větší parky patří Divoká Šárka, Krčský les, Obora Hvězda nebo **Prokopské a Dalejské údolí**.

V rámci Pražské památkové rezervace je vymezeno 107 ha parků. Dominantní jsou právě historické, veřejně přístupné zahrady, ač je v centru velký deficit zeleně na pravém břehu Vltavy. Pro

vznik nových parků mohou posloužit brownfieldy uvnitř města např. okolí **Braníka**. Mezi památkové rezervace a památkové zóny v Praze patří i Praha 5, její část Stodůlky a do památkové zóny se řadí **Barrandov**. Oblast Barrandova je velmi hodnotné území. Jsou zde přírodní hodnoty v podobě lesů, významných svahů či výrazných krajinných útvarů.

V Praze dochází dlouhodobě k překračování imisních limitů. Překročení limitů souvisí se značným dopravním zatížením, ale i s vytápěním domácností, předně v oblastech s rodinnými domy. Dalším velmi závažným faktorem působícím negativně na zdravotní stav je hluk. Praha patří k nejzatíženějšímu regionu v České republice. Hladina hluku je podpořena i vysokou mírou obyvatelstva na relativně malé ploše. V roce 2011 byla Útvarem rozvoje hlavního města Prahy zhotovena Mapa protihlukové ochrany. Bylo vyhlášeno několik oblastí ticha, mezi nimiž se nachází i **Prokopské údolí**. **Barrandov** vzhledem ke své odlehlejší poloze od centra není tolik zasažen imisemi. Území spadá z větší části do zóny s průměrnou roční koncentrací částic PM₁₀ do 20 ug.m⁻³. Hluk v některých částech Prahy, převážně na dopravních uzlech, dosahuje hodnot 40 a více ug.⁻³. Hluková mapa vybraného území je na obrázku č. 35.

Centrum je vystaveno nežádoucímu tlaku na snižování podílu bydlení, který se projevuje na území Prahy velmi nerovnoměrně v závislosti na stavu životního prostředí. V jihozápadní části města je bloková a vilová zástavba **Smíchova** a Košíř, Jihozápadní Město v Praze 13, Řepy a panelové sídliště **Barrandov**. Ve zmíněných lokalitách vzniká zástavba středně a nízkopodlažních bytových domů. Kvalita bydlení, a to i panelových sídlišť, se zvětšuje. Dochází k rekonstrukcím stávajících domů, zařizuje se občanská vybavenost, zahušťuje se dostavba proluk a vznikají nové byty i na volných rozvojových plochách. Nové výstavby mají monofunkční charakter. Připojením okrajových sídel venkovského charakteru v Praze vznikly nové plochy pro zemědělskou činnost. V žádném jiném kraji v České republice není tak výrazný rozdíl mezi cenou zemědělského a cenou stavebního pozemku, tudíž se přednostně využívá převod nemovitostí do kategorie zastavěných ploch. **Jižní a západní část Prahy** je velice žádaná v oblasti bydlení. Ceny na celém území rostou ploště a v poslední době je největší počet prodaných pozemků na okrajových místech centra např. **Barrandově**, Hostivaři, Modřanech nebo na Západním Městě.

Rozvinuté dopravní systémy zvětšují mobilitu obyvatel za prací, což má velký vliv na míru zaměstnanosti. Silniční síť Prahy je velmi významná i v evropském měřítku. Do Prahy směřují dálnice, rychlostní silnice, silnice I. třídy a další ze silnic II. a III. třídy. Přetížení sítě má plošný charakter, snižuje se rozdíl zatížení v dopravních špičkách a mimošpičkovém období. V průběhu 80. a 90. let dvacátého století byly realizovány dílčí úseky Jižní spojky s **Barrandovským mostem** a **ulice K Barrandovu**, která vytvořila západovýchodní komunikační spojení na jihu Prahy. V roce 2010 došlo k zákazu vjezdu těžkých nákladních vozidel nad 12 tun hmotnosti na **Barrandovskou část Jižní spojky**, čímž se výrazně snížilo množství nečistot a hluk. Barrandov disponuje velkým množstvím různých typů pozemních komunikací, které jsou přehledně zobrazeny na obrázku č. 34, kde je mapa dopravní infrastruktury.

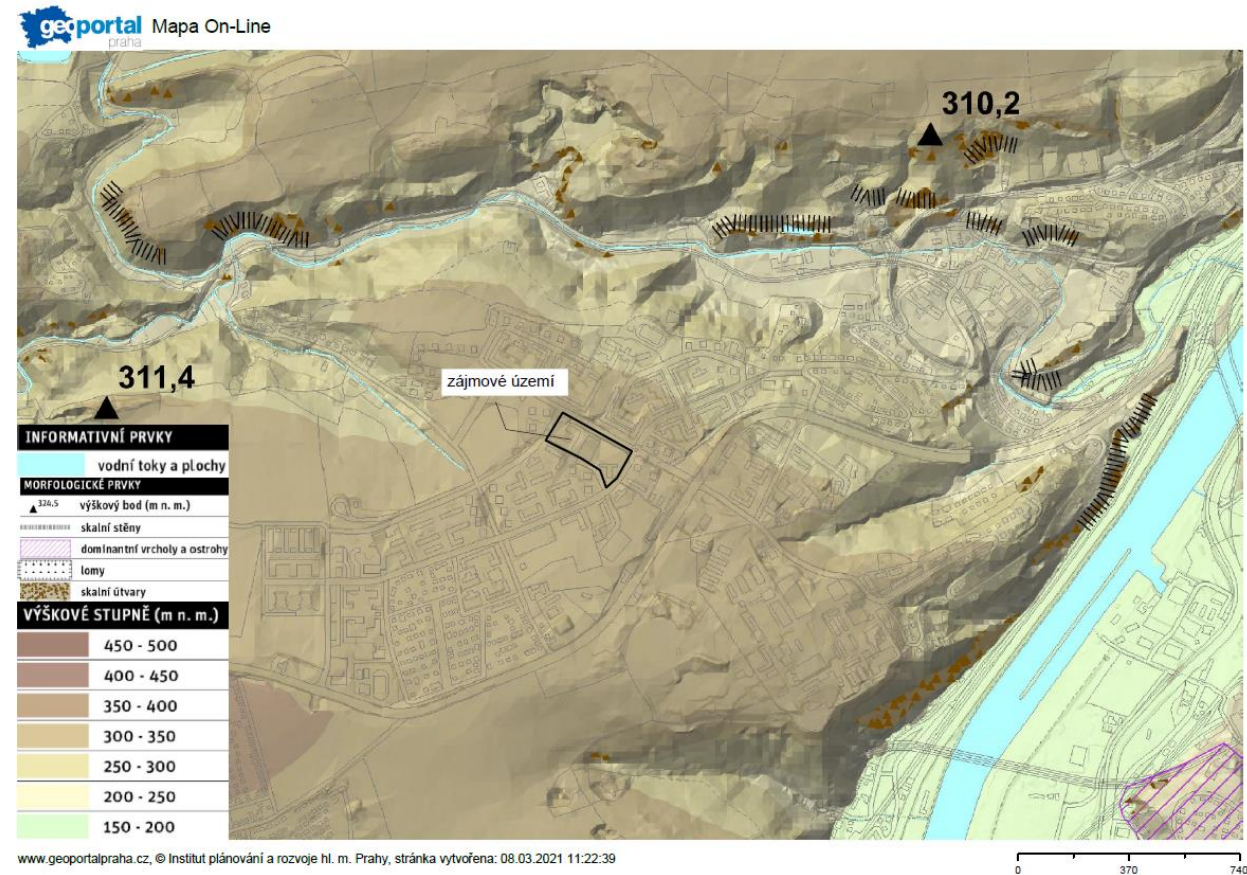
Praha prochází neustálým vývojem a změnami. V rámci nového vypracování územně analytických podkladů je nutné zvážit plochy potenciálně možného rozvoje. Jde o plochy zastavitelné, rozvojové a transformační včetně územních rezerv. Území **Barrandova** má nepříznivý potenciál rozvoje. Urbanistické záměry jsou však značné. Probíhá přestavba **barrandovských kaskád** a

výstavba nových bytových domů. Z hlediska městské hromadné dopravy je naplánována výstavba tramvajové trati mezi **sídlíštěm Barrandov** a Holyní.

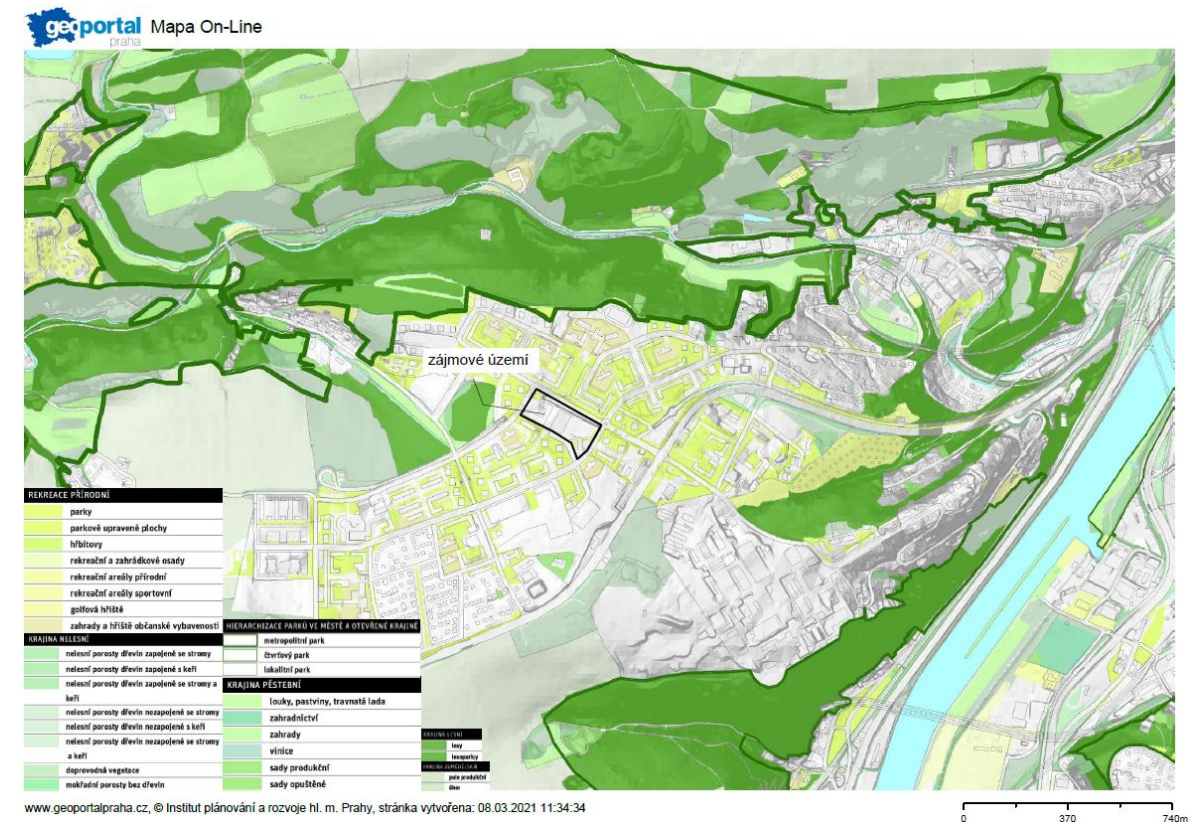
3.1 Rozvojová oblast podle zásad územního rozvoje

Zásady územního rozvoje se zabývají třemi rozvojovými oblastmi – rozvojové oblasti v dosud nezastavěném území, transformační oblasti a rozvojové oblasti zeleně. V kapitole rozvojových oblastí vystupuje i oblast **Barrandov-Slivenec**. Předpokládá se rozvoj obytné čtvrti, občanské vybavenosti a areálu pracovních příležitostí v návaznosti na Pražský okruh a ulici **K Barrandovu**.

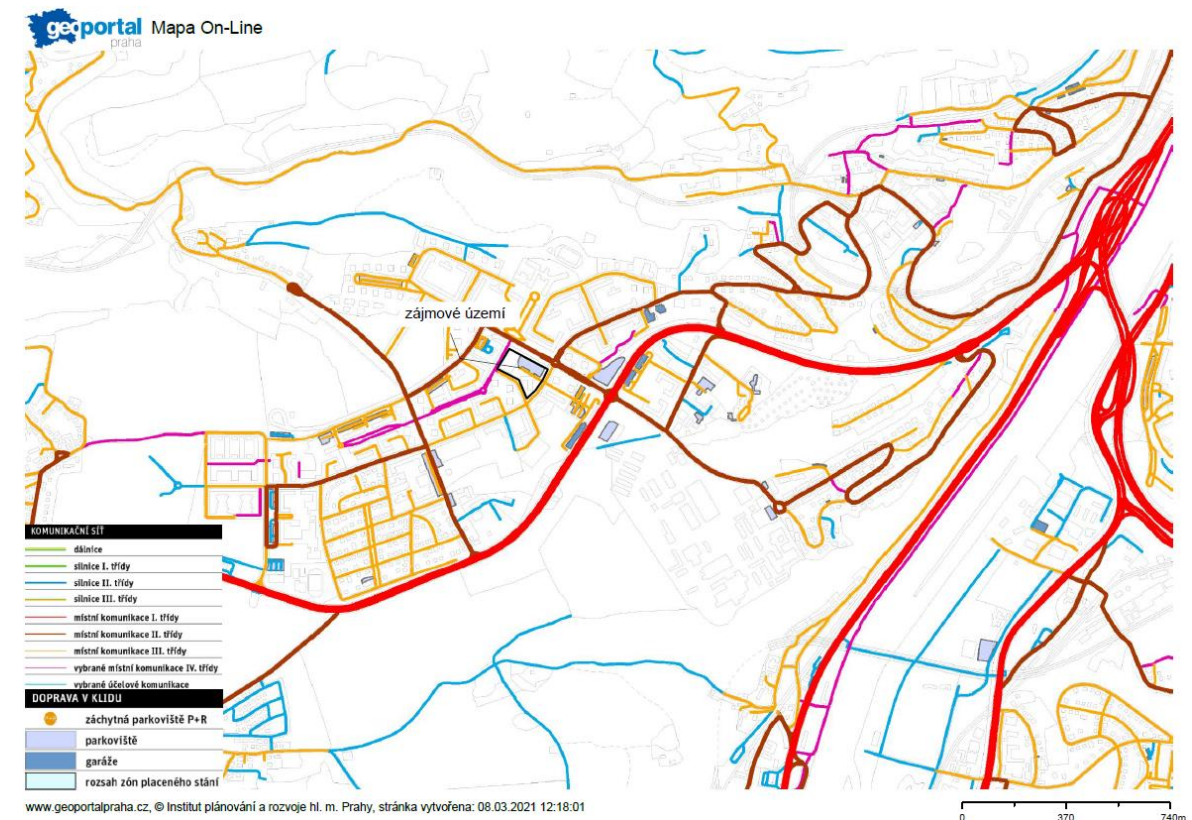
Důležitými podmínkami pro rozhodování, zda ke změně dojde, je respektování ochrany přílehlé části parků **Prokopského** a **Dalejského údolí** či přírodního parku Radotínsko-chuchelský háj. Plánuje se prodloužení tramvajové trati nebo návrh dešťového odvodnění.



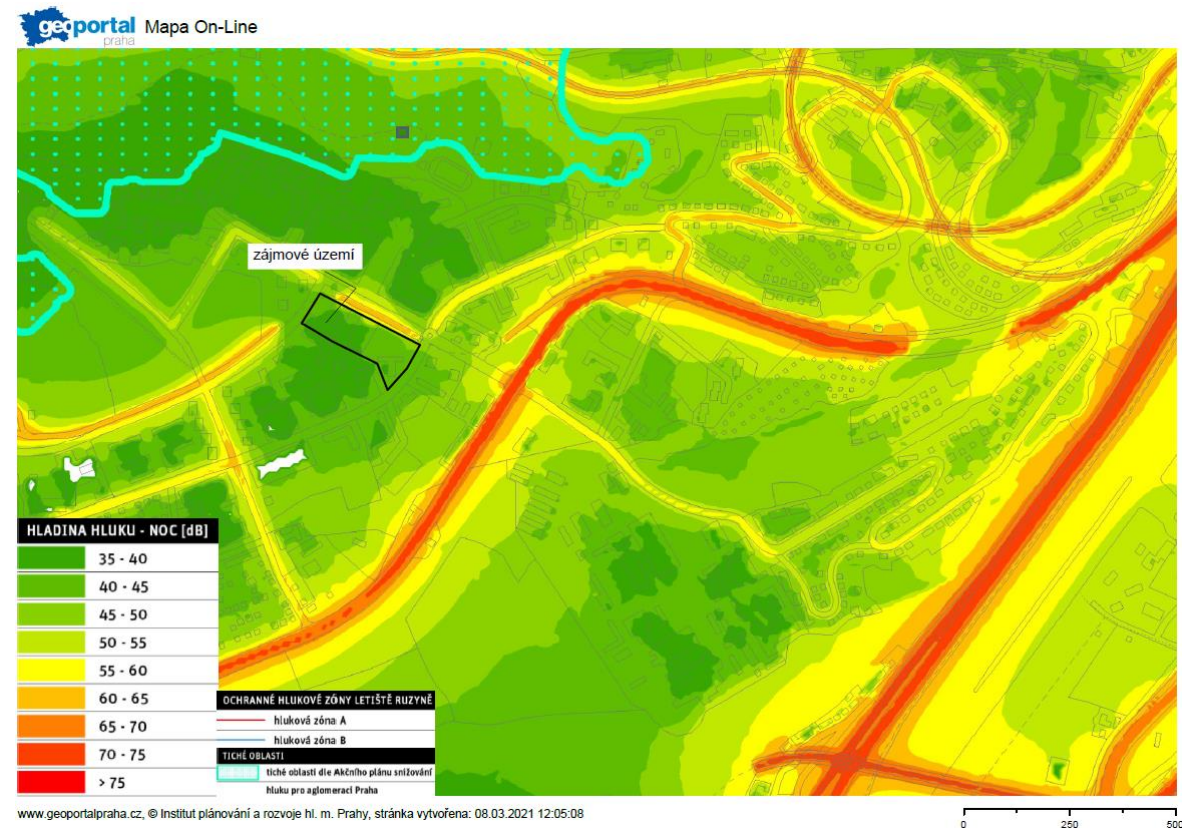
Obr. č. 32 Geomorfologie / Zdroj: geoportal Praha



Obr. č. 33 Krajina / Zdroj: geoportal Praha



Obr. č. 34 Dopravní infrastruktura / Zdroj: geoportal Praha



Obr. č. 35 Hladina hluku / Zdroj: geoportal Praha

3.2 Popis řešeného území

Informace v kapitole jsou převzaty z práce *Hlavní bulvár Sídliště Barrandov* z roku 2019, kterou jsem vypracovala v rámci předmětu Veřejná infrastruktura sídel na katedře urbanismu a územního plánování na FSv ČVUT v Praze.

Barrandov je část Prahy 5 nacházející se v katastrálním území Hlubočepy. Tato čtvrť je proslavena zejména filmovým průmyslem a ateliéry prostírajícími se v části Starého Barrandova využívané televizi Nova a Barrandov. Komplex filmových studií patří k největším v České republice a je zároveň jedním z největších v Evropě. Velké množství filmů natočených barrandovským ateliérem bylo oceněno Americkou filmovou akademií.

Barrandov je rozdělen na dvě části – Starý Barrandov, který byl v roce 1993 vyhlášen Městskou památkovou zónou a v současné době je tvořen vilovou čtvrtí, Barrandovskými terasami a filmovými ateliéry. Druhá část nese název Sídliště Barrandov.

Historie Starého Barrandova se začala psát kolem 20. let 20. století díky Ing. Václavu Havlovi, který byl pražským stavebním podnikatelem a příslušníkem intelektuální rodiny. První kroky v realizaci svých nápadů zprostředkoval za pomoci svého bratra Miloše Havla. Skoupili pozemky a tehdejší název oblasti Habrová přejmenovali na Barrandov podle francouzského vědce Joachima Barrande, který sám strávil hodně času v Praze. Po své smrti odkázal statisíce svých zkamenělin a knihovnu rukopisů Národnímu muzeu v Praze.

Sídliště Barrandov je od Starého Barrandova odděleno čtyřproudou silnicí, která navazuje na Barrandovský most. V 80. letech byla zahájena výstavba panelového sídliště podle projektu G. Čelechovského, který následně přepracoval Zdeněk Hölzel a Jan Kerel. Zdeněk Hölzel je členem Francouzské Akademie architektury v Paříži, zároveň autorizovaný architekt ČKA. Hölzel a Kerel stojí nejen za prostorovým uspořádáním sídliště, ale také za názvy ulic a náměstí, kterému chtěli vnést nádech místních filmových ateliérů, jak sám Jan Kerel dodal: „*Děláme sídliště na konkrétním místě, a to by se mělo do jeho tváře promítat. Bráníme se univerzálnímu řešení.*“ Po roce 1989 se sídlištní prostor začal zastavovat obytnými domy a spousta navržených plánů výše zmíněných architektů byla pozastavena.

Na Barrandově bylo také instalováno několik plastik: Charlie Chaplin – Vladimír Preclík, Kameraman – Karel Nepraš, Pegas – Michal Gabriel, Plastika pohybu – Hugo Demartini a Jiří Novák a Obelisk – Karel Bečvář. Při rekonstrukci v roce 2010 byly sochy Plastika pohybu a Obelisk bez souhlasu autorů a projektantů odstraněny. Zastupitelé MČ Prahy 5 toto jednání označili za hrubé a jako neodborné zacházení s veřejným kulturním majetkem a poškození celistvosti prostoru. Dle zastupitelů došlo k porušení práv tvůrců vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském.

V roce 2004 na návrh doc. Ing. arch. Patrika Kotase byla vybudována tramvajová trať, která měla oživit prostory Barrandova. Poslední úpravou, která na Barrandově proběhla byla rekonstrukce hlavního bulváru – Tilleho náměstí.

Tilleho náměstí je hlavní promenádou nacházející se na Sídlišti Barrandov a zároveň na celém Barrandově. Vzhled náměstí je úzce spjat s historií území. Nedílnou součástí náměstí je tramvajová zastávka Chaplinovo náměstí, jejíž název je často používán i pro toto náměstí, avšak označení nese oficiálně jiná část území.

V roce 2010 pod vedením bývalého starosty Milana Jančíka proběhla rozsáhlá rekonstrukce Tilleho náměstí, které dostalo podobu moderní pěší zóny. Náměstí lemují nové ocelové lavičky společně s držáky na kolo. Vstupní portál je ze strany od tramvajové zastávky ozdoben postavou Charlieho Chaplina, stylizovaného do červené barvy jako veškeré přilehlé části náměstí. Středem probíhá několik vodotrysků. Náměstí je propojeno linií světel pomocí lamp nebo zabudovaných světel kruhového tvaru v zemi. Na zemi jsou použity mozaikové žulové kostky s několika žlaby. Celé náměstí se svažuje směrem k tramvajové zastávce. Od vstupního portálu až k plastice filmového pásu, nacházejícího se nad náměstím, vede linie černobílé dlažby symbolizující fotografický film. Podél delší strany náměstí vyrostl komplex budov, který nabízí velkou škálu občanského vybavení a je doprovázen podloubím se sloupy na obou stranách. Stěny budov mají šedou omítku, podstatná část je však prosklena. Na celém náměstí se nacházejí pouze dva stromy na východní straně. V nedávné době byly na konci náměstí vybudovány tři podzemní popelnice. Rekonstrukce stála přibližně 23 milionů korun.

Na další stránce jsou fotografie některých částí náměstí. Historickou fotografii Tilleho náměstí se nepodařilo nalézt, částečně je vidět na obr. č. 38. Fotografie bez uvedeného zdroje jsou pořízeny mnou. Další fotografie budou doprovázet návrhovou část.



Obr. č. 36 Vstup na náměstí od tramvaje



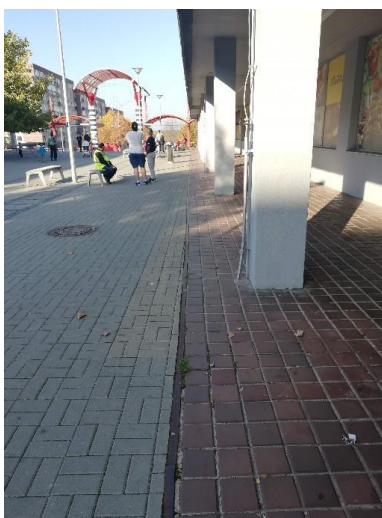
Obr. č. 37 Vstup na náměstí od sídliště



Obr. č. 38 Vzhled dříve / Zdroj: barrandov.wz



Obr. č. 39 Vzhled dnes / Zdroj: wikipedia



Obr. č. 40 Použitý typ dlažby



Obr. č. 41 Pohled na fontány



Obr. č. 42 Pohled směrem k Bille

4 Návrh řešení

V následující kapitole jsou podrobně popsány variantní návrhy. Všechny tři obsahují určitý typ opatření společný, pouze se liší v provedení, v něčem jsou naopak zásadní rozdíly. V některých případech může dojít ke stavu, kdy není možné návrh realizovat. O těchto problémech (konfrontace s limity apod.) je pojednáno v kapitole Diskuse.

4.1 Návrh č. 1

Jak už bylo zmíněno výše, variantní návrh č. 1 se zabývá základními nedostatky území, a to předně v oblasti zelené infrastruktury, jejíž absence je v území značná.

Nedostatek zeleně lze doložit fotografií parkoviště na obrázku č. 42 nebo na fotce č. 0 návrhu 1. Parkoviště je velkokapacitní, ale zeleň zde není téměř žádná. Na parkovišti byla zvolena zatravnovací dlažba (foto č. 4) od firmy Ecoraster, která se zabývá ekologickou zatravnovací a drenážní dlažbou. Na místo styku automobilů s dlažbou jsou navrženy betonové dlaždice s odtokovou drážkou. Návrh předchází zpusťování části zeleně, navíc usměrní řidiče do přesné pozice parkování, neboť obvyčejné parkovací čáry jsou mnohdy přehlíženy. Pro zvýšení schopnosti adaptace je na levém parkovišti směrem od náměstí navržena instalace fotovoltaických panelů, které by zaparkovaná auta navíc zastíňovala.

Co se týče střech, navržena byla kombinace zelené střechy s instalací fotovoltaických panelů, které, jak již bylo zmíněno, na některých budovách již jsou, ale navrhuje se střechu i zatravnit. Energie z fotovoltaických panelů by byla využívána pro potřeby budov nebo napájení lamp pro noční osvětlení. Navrhuje se efektivní systém osvětlení. Nejenže dojde ke snížení finančních výdajů, ale i produkce CO₂. Systém umožňuje regulovat intenzitu v závislosti na množství lidí pohybujících se na náměstí.

Na střechu obchodu Billa je navržen relativně nový koncept komunitního zahrádkářství na fotce č. 2. Nejenže tak vznikne příjemné místo pro setkávání lidí, ale střecha tak nabude na multifunkčnosti i s využitím environmentálního vzdělávání v rámci exkurzí pro školy. Pohyb veřejnosti by byl usměrněn mlatovými cestami a pěstované rostliny by byly pouze v květináčích, neboť je zřejmé, že je nutné zachovat prostor a bezpečnost vzhledem k vývodům technického zařízení budovy. Způsob odvodu dešťové vody ze zelených střech není striktně daný. Dešťová voda může být odváděna do akumulací nádrže instalované pod povrchem a následně využívána dle potřeby, nebo je možné vybudovat střešní jezírko, kde mohou být vodní rostliny. Další možností může být vytvoření menší zachytávací nádrže přímo na střeše k opětovnému zalévání pěstovaných rostlin nebo ji jednoduše odvést do dešťové kanalizace. V případě dvoupatrové budovy, kde se nachází apartmány, může být přefiltrovaná voda používána pro hygienické potřeby.

Zásah do provedení náměstí je nejrazantnější. Jak je patrné z obrázku č. 40, povrch náměstí je ze zámkové dlažby a podchod z dlaždic, které jsou v zimním období velmi kluzké. Navrhuje se oba typy dlažby vyměnit za jeden z typů, které poskytuje společnost Presbeton. Dlaždice působí velmi moderně, mají protiskluzovou úpravu, jsou mrazuvzdorné s ochranným systémem proti znečištění a pronikání vody. Není realizován návrh propustných dlaždic, neboť jejich umístění na reprezentativním

prostranství není vhodné. Nicméně, ve středu náměstí, podél delšího rozměru je navrhnut umělý vodní prvek v provedení podobném na fotografii č. 5. Prvek by byl lemován stromy, které na náměstí též chybí. Vzhledem k velkému množství občanské vybavenosti bude problém s usazením stromů a rekonstrukcí sítí. Nutný bude návrh přeložek a instalace prokořenitelných buněk. Buňky umožňují dostatečný prostor pro růst kořenů a trvalý přístup k půdnímu vzduchu a potřebných živin. Na obrázku č. 41 jsou viditelné fontány, které se na náměstí nachází v současné době, tudíž je přívod vody zajištěn. Na stranu budov, které jsou v kontaktu s náměstím je navržena vertikální zeleň. Ostatní povrchy je navrženo zesvětlit z důvodu většího odrazu slunečního záření. Konstruktivní provedení je očekáváno podobně jako má centrum LIKO-Noe na obrázku č. 16.



Obr. č. 43 Pohled na parkoviště / Obr. č. 44 Vizualizace provedení prokořenitelné buňky / Zdroj:greenmax.cz

4.2 Návrh č. 2

Návrh je konstrukčně nejnáročnějším a nejdražším. Vzhledem k tomu, že hlavním podkladem bylo anketní šetření bylo, bylo navrženo rozšířit parkoviště na obou plochách a zlepšit podmínky pro setkávání. Kapacita parkoviště byla navýšena nejen směrem vzhůru, ale i směrem do země v podobě inteligentního parkovacího systému, jak je vidět na fotografii č. 12. Nedochází zde ke konfrontaci s inženýrskými sítěmi a vzhledem k obrovskému záboru území pro tramvajovou zastávku je podloží zřejmě zanalyzováno a schopno tuto rekonstrukci unést. Vzhledem k tomu, že původní plocha parkoviště bude zastřešena, není zde navrženo zatravnění, ale pouze polopropustné dlaždice. Tato změna zřejmě není nutná, neboť zde nebude velký výskyt vody, ale návrh je proveden v rámci celistvosti. Druhé nadzemní podlaží již bude zatravněno, ale nebudou zde instalovány fotovoltaické panely, aby nedocházelo k velkému zastínování výhledů obyvatel nižších pater činžovního domu. Může být však navrženo veřejné osvětlení v podobě OmniFlow. Jde o získávání energie prostřednictvím větrné turbíny a solárních panelů, přičemž energie se může ukládat do záložních baterií nebo využívat pro pohon mechanizace u podzemního parkování. Zároveň může sloužit jako dobíjecí stanice pro jízdní kola, wifi zdroj, kabelový či bezpečnostní systém nebo meteorologická stanice. K zamyšlení může být využití větrné turbíny, je sporné, zda jsou v místě dostatečné povětrnostní podmínky, aby aplikace nebyla finančně ztrátová. Parkovací podmínky v západní části

jsou řešeny odlišně. Na plochu je opět navržena polopropustná dlažba, střešní část je přednostně určena pro rekreační využití a volnočasové aktivity.

Obrázek č. 8 neznázorňuje návrh obchodu Lidl, pouze inspiraci v provedení. Obchodní řetězec Lidl je zatím jediný, který má dvoupatrové budovy, přičemž přízemí slouží jako kryté parkoviště a prodejní plocha je až ve 2. nadzemním podlaží. Opět dojde ke zvýšení kapacity dopravy v klidu v území v návaznosti na požadavky občanů. Střeška je opět navržena jako kombinace fotovoltaických panelů a zelené střechy.

Na jedné ze střech je dle fotografie č. 9 navrženo posezení v moderních buňkách, u kterých je předpoklad využití jak v zimním období, tak i v letním. V krajní budově sídlí místní cukrárna, ke které se střešní posezení hodí. V protější budově, směrem k viditelné lávce, se nachází restaurace Kamera, ale vzhledem k těsnému kontaktu s dopravní infrastrukturou by podobný návrh nezaručoval klidné a příjemné podmínky zákazníků, proto je střeška součástí rekreačního areálu (fotografie č. 10), navíc jsou tam v současnosti již panely, které by bylo škoda odstranit.

Náměstí je v tomto návrhu ochuzeno o vodní prvek. Koncept je následující. Středem náměstí se line zelená plocha nad níž, v určité výšce, aby byla umožněna dostupnost zeleně z důvodu údržby, je instalována ocelová konstrukce se sítí, ve které je možné trávit čas. Na náměstí jsou opět navrženy stromy a plochy k posezení v provedení podobném jako na fotografii č. 14. Jejich rozmístění není přesně stanoveno, záleží na rozměrových možnostech.

Způsob provedení dlažby a osvětlení je stejný jako v návrhu č. 1. Též se předpokládá zesvětlení fasád.

4.3 Návrh č. 3

Provedení návrhu č. 3 je nejlépe realizovatelné. Základ, v podobě zatravněvací dlažby nebo zelených střech s fotovoltaickými panely se zde považuje již za samozřejmost, ale v návrhu jsou stejně zmíněny. Adaptační opatření je propracovaně navrženo na Tilleho náměstí, v mnoha ohledech návrh hraničí s architektonickým oborem a prvky, které jsou zatím v procesu testování. Jako jediný návrh poukazuje na problematiku tramvajové zastávky, která v předešlých návrzích nebyla nikde zmíněna. Stejně jako v návrhu č. 2 je zmíněno, že v zájmovém území jsou navrženy stejné typy dlažby a osvětlení jako v návrhu č. 1 společně se zesvětlením fasád.

Střeška, ke které se vztahují obrázky č. 15 a č. 16, je pouze variantně navržena k tomu, co zaznělo u návrhu č. 2. Navržena je venkovní posilovna, která na území celého Barrandova není. V reakci na současnou pandemickou krizi a uzavření fitness center, by toto zajisté někteří občané využili. Společně s venkovním „workoutovým“ hřištěm je strategicky navrženo dětské hřiště z přírodního materiálu.

Tramvajová zastávka, jak je vidět na fotografii č. 17, je do oblouku pokryta prosklenými deskami, které by měly plnit protihlukovou funkci., kterou plní pouze částečně. Zájmem bylo vymyslet provedení fotovoltaických panelů, které by nenarušilo charakter a ráz stavby. Na trhu jsou již k nalezení fotovoltaické panely v různém barevném provedení. Pro tramvajovou zastávku se hodí červené provedení. Barevných tónů se dosahuje změnou tloušťky antireflexní vrstvy, což vede ke snížení efektivity. Technologii barevných článků na špičkové světové úrovni vyvinula firma Solartec v České republice, ale v důsledku restrikce proti fotovoltaice toto výzkumné oddělení

zaniklo. Více na stránkách tzb-info (url⁴⁹). V současné době s touto novinkou přišla švýcarská společnost CSEM (*Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA*; url⁵⁰). V tomto návrhu není uplatněno pouze využití solární energie ale i to, aby panely plnily protihlukovou funkci, což není daleko od reality. V Holandsku bylo aplikováno již několik panelů u dálnic a výzkumníci testují, zda je tato multifunkčnost použitelná. Během prvního měsíce se prokázalo, že jeden kilometr solárních bariér pokryje roční spotřebu energie až 50 domácností nebo poskytne energii automobilu na ujetí 900 000 km (Bechnik, 2014; Keményová, 2015).

Obrovský zásah je aplikován na Tilleho náměstí. Navržena je rekonstrukce vykonzolované konstrukce podepřené sloupy budovy řetězce Billa a aplikace provedení vyobrazené na fotografii č. 19. Pergola by byla ve sklonu směrem k budově Billy, kde by byl žlab zachytávající jak padající dešťovou vodu, tak přebytečnou vodu ze zelené střechy. Pomocí filtru a tlakových hadic by vyčištěná voda na okraji pergoly tvořila vodní prvek v podobě sprchy, kterou v letním období mnozí ocení. Samozřejmě s ovládním na její spouštění. Voda by skapávala do umělého vodního koryta, které by bylo vytvořeno hned vedle chodníku, podobně jako je na obrázku č. 20, a voda by zde mohla proudit v koloběhu. Ze sprchy do koryta, z koryta na střechu. Není navrženo stromořadí, ale ocelová konstrukce v podobě sítě vinoucí se nad náměstím, která bude uchycena mezi pergolou a střešní konstrukcí protějšího objektu. Jako „dlaždice“ sítě byly opět navrženy fotovoltaické panely světlé až průhledná barvy, aby náměstí nepůsobilo stísněně. Jejich usazení je předpokládáno podobně jako na fotografii č. 22 s propouštěním slunečního záření z důvodu udržení pocitové vzdušnosti území.

Ve všech třech návrzích se počítá s ponecháním odvodňovacího žlabu, neboť není nijak upraven sklon území, a tudíž voda bude z náměstí odtékat stejným způsobem jako doteď.

Vypracované návrhy jsou přiloženy ke kapitole Přílohy.

Diskuse

Metropolitní plán Prahy navrhuje plochy zájmového území jako komerční a plánuje s nimi do budoucna pracovat, což umožňuje aplikaci podobných návrhů této práce.

Pomocí GEOreportu poskytovaného IPR Praha byly vygenerovány limity vybraného území. Mezi limity se řadí ochranné pásmo tramvajové dráhy, je zde vcelku nízké radonové riziko, středně vysoká míra hluku vzhledem k tramvajové trase a silnici, východní parkoviště a jedna z blízkých budov jsou označeny za zdroj znečištění ovzduší z důvodu přítomnosti zemního plynu. Jiné limity území nepředstavuje.

Návrhy na plochách SV jsou, dle územního plánu, využitelné pro polyfunkční stavby pro obchod, administrativu nebo např. veřejné vybavení. Je umožněna stavba budov do výšky. Obchodní zařízení může mít hrubou podlažní plochu max. 8000 m². Návrhy podlažní plochu nijak nenavysují, pouze upravují obálku budov. Přípustný je návrh zeleně a drobných vodních ploch. Plocha ZVO je řazena jako ostatní, výčet podmíněných přípustných využití se slučuje s návrhy, které byly vypracovány v této práci. Výřez z územního plánu a popisem ploch je na obr. č. 49.

Některé návrhy budou zajisté v rozporu s inženýrskými sítěmi (dále „IS“). Západní parkoviště má v podzemní části průběh několika sítí. Kromě silnoproudu NN však žádná nevstupuje do plochy, jdou pouze podél hranice pod chodníkem. Pro případy návrhu by bylo potřeba zavést drenážní síť pro

odvod přebytečné srážkové vody a silnoproud pro elektrickou energii ze solárních panelů. Pro potřeby aplikace propustné dlažby bude nutné vyhotovit hydrogeologický průzkum půd, ale vzhledem k tomu, že analýza zřejmě proběhla pro potřeby výstavby tramvajové zastávky, tak je dokumentace již vyhotovena. Východní parkoviště disponuje kolektorem, kanalizační šachtou a dalšími typy sítí. Problém je v tom, že pod parkovištěm vede tunel, kterým projíždí tramvaj mezi zastávkami Chaplinovo náměstí a Poliklinikou Barrandov. Instalace drenážní sítě pro potřeby zavlažovací dlažby bude zřejmě velmi komplikovaná až nemožná. Na náměstí jsou dovedeny téměř všechny typy IS. Jsou zde vidět kanalizační vpusti, díky kterým je dešťová



Obr. č. 45 Rozložení parkovišť / Zdroj: IPR Praha

voda odváděna do dešťové podzemní kanalizace. Vzhledem k tomu, že tento typ kanalizace je veden v blízkosti obchodu Billa, je zřejmě možná realizace vodního prvku v návrhu č. 3 pod číslem 20.

Problém v hospodaření se srážkovou vodou je víceméně v mnoha případech způsoben složitou organizační strukturou městských správ vodního hospodářství. Mnoho realizací se dělá tradičním způsobem a společnost není výrazně otevřena zavádění nových přístupů (KOPP, 2016). Již při zpracovávání projektu by měl být realizován určitý systém zadržování vody, tj. vsakovací komponenty, tunely nebo bloky. Pro již vybudovanou zástavbu je reálné navrhovat místa pro přirozený vsak vody. Při návrhu modré infrastruktury je nutné řídit se vodním zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů“ nebo vyhláškou č. 501 „o obecných požadavcích na využívání území“ ve znění vyhlášky č. 269/2009 Sb., která, mimo jiné, stanovuje způsob využití srážkových vod. Nově od roku 2018 se způsobem využití dešťových vod zabývá evropská norma 16941-1 *Systémy pro využití nepitné vody na místě – Část 1: Systémy pro využití dešťových vod*, což bude nutné prostupovat pro potřeby návrhu.

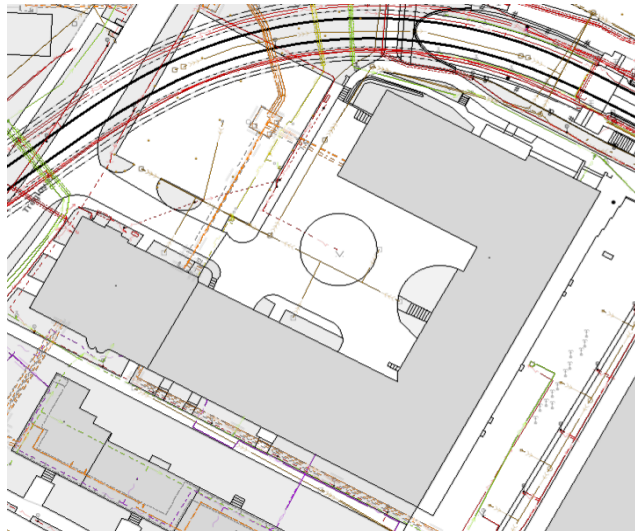
Navyšovat kapacitu budov přistavením dalších pater je podle územního plánu povoleno, nezbytné je vyřešit případné zastínění nižších pater obytných domů. Nástavba bude muset též projít stavebním povolením.

Všechny návrhy jsou považovány spíše za realizovatelné, problém spočívá v ekonomickém hledisku a přijímání moderního typu veřejného prostranství, neboť využití střech v podobě komunitního zahrádkářství nebo hřiště či posilovny není v nejbližším okolí aplikováno. Zde nastává problém s tím, že budovy nejsou nové, a tak nejsou zřejmě dimenzovány na nová zatížení. Na druhou stranu, celý Barrandov za posledních několik let prošel rozsáhlými rekonstrukcemi a modernizacemi z rukou významných architektů.

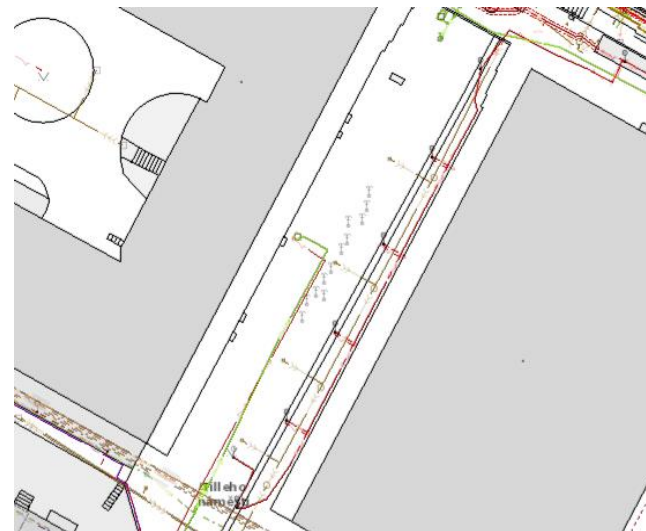
Nutné bude také zajištění údržby, která bude v závislosti na objemu návrhů také finančně náročná. Jak však územní studie Nový Barrandov uvádí, území Barrandova čelí velkému zájmu investorů, který by mohl realizaci pomoci. Mnohé návrhy mají stejnou myšlenku jako tato územní studie tj. aplikace zatravněvací dlažby, zvýšení počtu míst pro posezení nebo zanesení velkého množství zeleně. Studie také navrhuje kolonádu v prostorách Trnkova náměstí a mobiliář, který se však pro návrh z praktického hlediska nehodí, provedení kolonády by se ale mohlo aplikovat i na Tilleho náměstí za účelem sjednocení. Návrhy se odchyľují od územní studie v aplikaci dlažebních

kostek, které nejsou příliš praktické pro využití pěší dopravy. S projektem by se dalo pracovat v oblasti hospodaření s dešťovou vodou, kdy studie navrhuje jezero s dostatečným retenčním prostorem. Vzhledem k převýšení 3 m, než by voda dorazila do retenční nádrže, by byl nutný návrh čerpadla nebo vodojemu. Odkaz na dokument územní studie je v úvodu této kapitoly.

Všechny návrhy vyzdvihují velký počet problémů, hlavní rozdíl je v jejich pojetí a přednostech. Inspirací pro návrh bylo k nalezení nespočet, a to předně ze zahraničí. Klimatická změna a adaptace na ni je natolik aktuální, že nápadů je stále více. Co chybělo pro to, aby byl návrh co nejbližší realitě, byly dokumenty rekonstrukce z roku 2004. Bylo snahou podklady sehnat za pomoci úřadu Prahy 5, ale bohužel, dokumenty nebyly k sehnání.



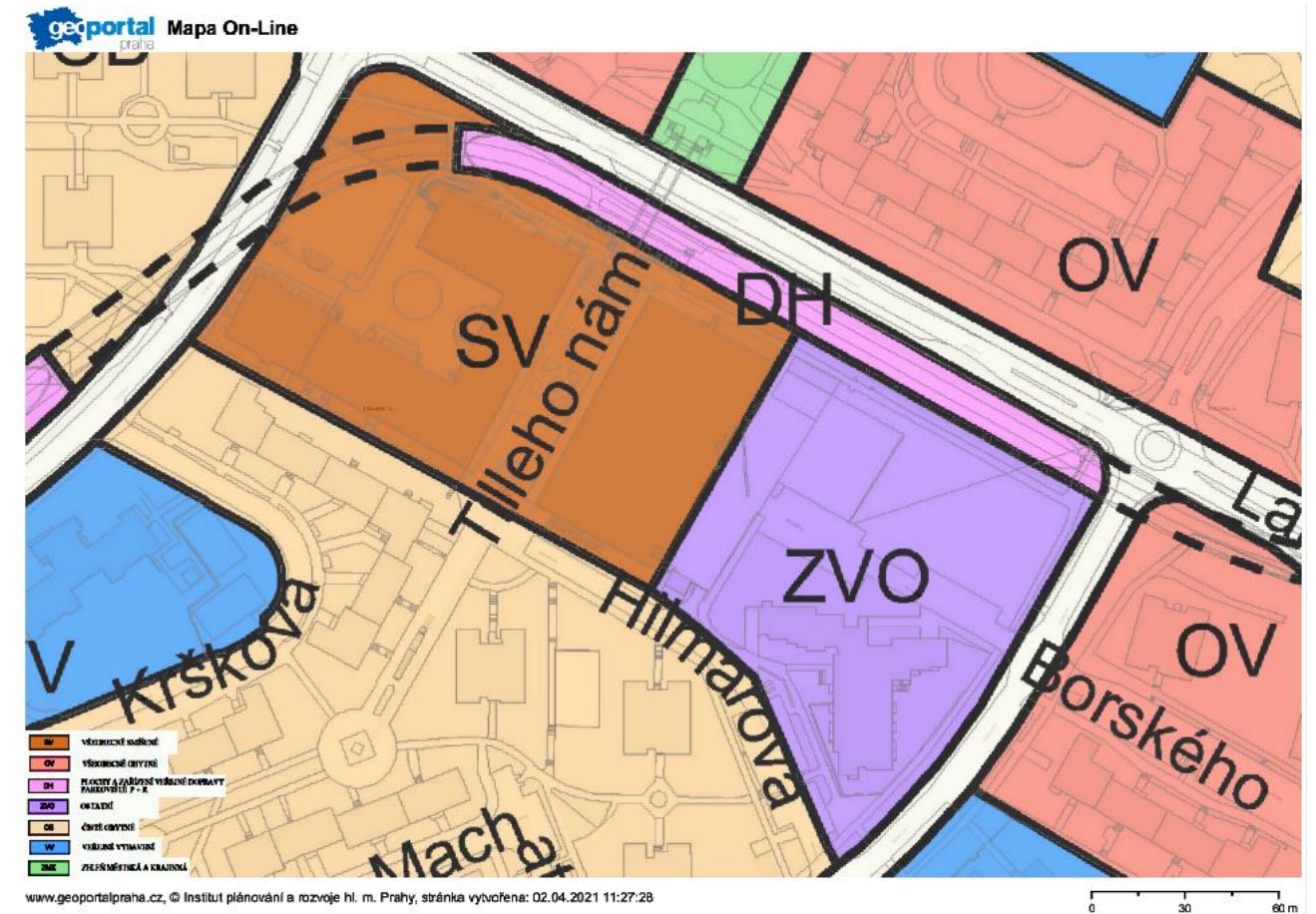
Obr. č. 47 Křížení IS na V parkovišti / Zdroj: IPR Praha



Obr. č. 48 Vedení IS na náměstí / Zdroj: IPR Praha



Obr. č. 46 Porovnání vzhledu náměstí let 1996 a 2020 / Zdroj: IPR Praha



Obr. č. 49 Využití ploch v zájmovém území / Zdroj: IPR Praha

Jak již bylo zmíněno výše, podstatné části návrhů jsou realizovatelné, ale provází je určité problémy. Časově a finančně náročné by bylo vypracování projektové dokumentace nebo například získání souhlasu všech dotčených orgánů státní správy. Dle mého názoru je v území vhodné aplikovat přednostně návrhy, které se vyskytují ve všech třech variantách, tj. aplikace fotovoltaických panelů, zatravnovací dlažby a aplikace zelených střech, ač je předpoklad, že na zatížení nejsou střechy dimenzovány. Nemožnost realizace by mohla být nahrazena vertikální zelení, jejíž aplikace není nikterak náročná a jde o významný estetický prvek. Přínosné by bylo zachovat vodní prvek na náměstí a nějakým způsobem ho vhodně modifikovat, jak je tomu v návrhu č. 1 a 3. Návrh č. 2 je vytvořen na základě potřeb obyvatel a prvek je z něj vyčleněn. Vzhledem k problematice aplikace zelené infrastruktury na náměstí ve spojení s nutností využitím prokořenitelných buněk, bych upřednostnila umístění květináčů větších rozměrů s rostlinami jako je tomu u návrhu komunitního zahrádkářství. Nádoby by podléhaly schválení zastupitelstvem městské části a pracovníky památkové péče magistrátu Hlavního města Prahy, ale nešlo by o tak nákladné řešení a nedošlo by ke kolizi s inženýrskými sítěmi. Tento typ ozelenění upřednostnil i *Koncepční návrh ozelenění ulic na Praze 5 – Smíchov* vypracované ateliérem Living in green s.r.o. v roce 2018. Konceptu zahrádkářství bych dala přednost před realizací dětských hřišť, neboť těch je na Barrandově dostatek a vzhledem k panelové zástavbě není možnost ani individuálního zahrádkářství. Naopak realizace workoutového hřiště by v území mohla být velice vítána. Na nevhodnost realizace tramvajové zastávky v jednom z rozhovorů poukázal i sám autor architektonické studie, doc. Ing. Arch. Patrik Kotas. Pro aplikaci

fotovoltaických panelů by ale zřejmě nedošlo ke schválení samotným autorem. Případná realizace by se mohla uchytit a být inspirací i pro jiné stavby na území celého světa.

Barrandov nabízí mnoho možností pro zlepšení životních podmínek a adaptace a má veliký potenciál. Doporučila bych minimálně aplikaci realizací v předešlém odstavci, které jsou, dle mého názoru, v možnostech projekčních kanceláří, které se podílejí na výstavbách v České republice.

Závěr

Práce byla rozvržena do dvou částí, teoretické a analytické. Pro vypracování teoretické části bylo nutné udělat rešerši odborné literatury zabývající se klimatickou změnou a adaptačními opatřeními. V části týkající se klimatické změny byly předně vymezeny pojmy globálního oteplování a nárůstu emisí CO₂, společně s uvědoměním si, že problematika je pro nás známá již několik desítek let. Vzhledem k tomu, že je téma aktuální a má globální charakter, nebyl problém s nalezením informací. Kapitola Adaptační a mitigační opatření se v prvních podkapitolách zabývá mezinárodními dokumenty a konferencemi v oblasti adaptace na změnu klimatu. Ve druhé části je vysvětleno, jak se postupuje ve výběru nejvhodnějšího opatření a jaké druhy opatření metodiky nabízejí. Samostatnou kapitolu zahrnují vhodná urbanistická a stavebně-technická řešení. V závěru teoretické části jsou vybrána již realizovaná opatření ze zahraničí a z České republiky.

Analytická část začíná metodikou, kde je popsán postup výběru oblastí, které byly řešeny ve vlastním návrhu opatření. Nápomocná nebyla pouze Adaptační strategie hl. města Prahy, ale také územní studie a anketní šetření obyvatel pro vyhotovení Strategie rozvoje 2030+ Prahy 5. Ze strategie rozvoje bylo možné vyčíst, co lidem v oblasti chybí nebo vadí a podvědomě tak reagovali na dopady klimatické změny. Konkrétní analýza se zabývala charakteristikou řešeného území na úrovni širších vztahů, ale i podrobnostmi se zaměřením na Tilleho náměstí, které bylo předmětem zájmu. Skutečnost, že by náměstí uvítalo nějaké opatření, dokazuje Mapa tepelné zranitelnosti, na které oblast Barrandova přímo září červenou barvou.

Vypracovány byly tři návrhy, z nichž každý se na určitý problém zaměřuje více, ale snahou bylo, aby každý pokryl co největší množství typu opatření. Díky kvantu inspirací, především ze zahraničí, tak vznikly tři originální návrhy s multifunkčním řešením a využitím nových technologií. V závěru kapitoly jsou porovnány návrhy a zhodnocena jejich realizace, která je ve většině případů příznivá.

Lze konstatovat, že cíle práce byly naplněny. Odborné literatury a zdrojů informací bylo pro vypracování dostatek, a to i inspirací pro návrhy. Povedlo se získat Mapu tepelné zranitelnosti pro zhodnocení situace v území. Menším nedostatkem byla absence dokumentace rekonstrukce zájmového území z roku 2004, ale i tak se povedlo vytvořit hodnotné návrhy. Kromě zmíněné dokumentace se k tématu práce váže i metodika Voda ve městě (url⁵²) pojednávající o hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu, kniha vyšla 11. 5. 2021, a proto již nemohla být řádně prostudována a zahrnuta do této práce, přesto by neměla být opomenuta.

Adaptace měst na změnu klimatu je velmi potřebná. Developeři, stavební firmy, zástupci měst a obcí by se měli v oblasti více vzdělávat a usilovat o výstavbu nových budov a rekonstrukci měst tak, aby byly co nejvíce uzpůsobeny dopadům změny klimatu. Nejde však jen o stavebně technická řešení,

ale i o hospodaření s vodou jak v krajině, tak v našich domácnostech. Nedostatkem vody netrpí pouze chudé státy, s problémem se setkají už i některé části České republiky. Většina lidí problémům nepřikládá dostatečnou pozornost do té doby, dokud se nedotkne přímo jich samotných.

Zvláštností je, že jde o globální problém, podkladů pro vzdělání je nespočet, ať už na mezinárodní úrovni, národní nebo lokální úrovni a stejně se problému nedostává takové pozornosti. Z tohoto důvodu se neadaptujeme preventivně, ač je dokázáno, že negativní dopady klimatické změny nevymizí, ale až poté, co problém nastane, což je finančně náročnější a prostředky jsou právě to, co dělá při realizaci problémy. Existuje mnoho případů, které poukazují na to, že investice do přírody se vyplatí a vrátí se nám mnohonásobně. Ať už je klimatická změna způsobena lidskou činností nebo přírodou samotnou, je nutné se adaptovat.

Přílohy





Na následujících třech stranách jsou přiloženy vypracované návrhy.



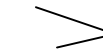
Pohled na celé řešené území / Zdroj: Mapy.cz

Návrh č.1

Vysvětlivky

-  zelená infrastruktura
-  modrá infrastruktura
-  využití solární energie
-  ponechán stávající stav

0 - 22 číslo ilustrační fotografie

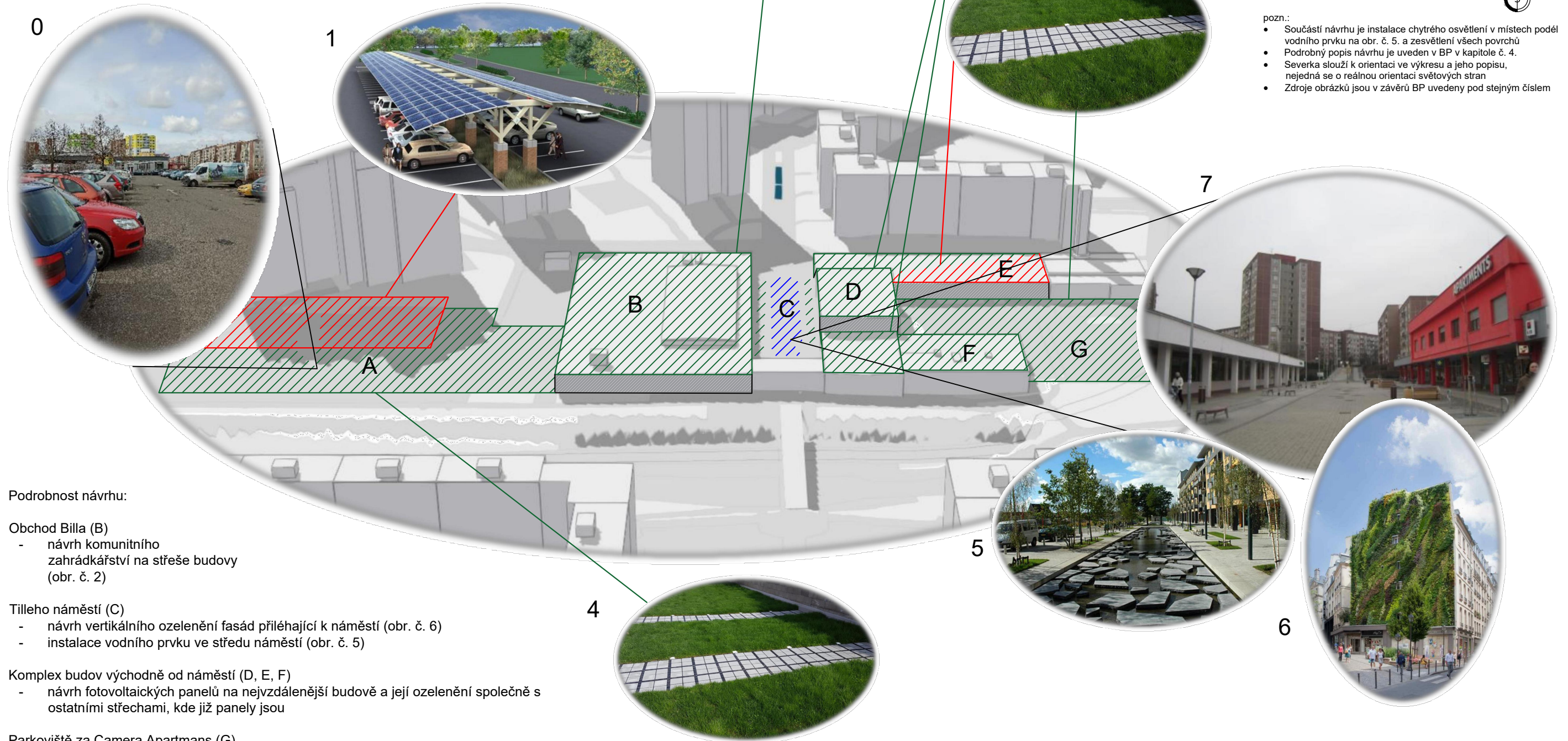
 fotografie stávajícího stavu

A - F označení budovy/ plochy



pozn.:

- Součástí návrhu je instalace chytrého osvětlení v místech podél vodního prvku na obr. č. 5. a zesvětlení všech povrchů
- Podrobný popis návrhu je uveden v BP v kapitole č. 4.
- Severka slouží k orientaci ve výkresu a jeho popisu, nejedná se o reálnou orientaci světových stran
- Zdroje obrázků jsou v závěru BP uvedeny pod stejným číslem



Podrobnost návrhu:

Obchod Billa (B)

- návrh komunitního zahrádkářství na střeše budovy (obr. č. 2)

Tilleho náměstí (C)

- návrh vertikálního ozelenění fasád přiléhající k náměstí (obr. č. 6)
- instalace vodního prvku ve středu náměstí (obr. č. 5)

Komplex budov východně od náměstí (D, E, F)

- návrh fotovoltaických panelů na nejvzdálenější budově a její ozelenění společně s ostatními střechami, kde již panely jsou

Parkoviště za Camera Apartmans (G)

- výměna asfaltové plochy za zatravněné dlaždice (obr. č. 4)

Parkoviště u Billy (A)

- výměna asfaltové plochy za zatravněné dlaždice společně s aplikací fotovoltaických panelů (obr. č. 1 a č. 4)

Zpracovala: Kateřina Králová
 Studijní program/obor: SI obor Z; ročník 4
 Předmět: K127 - Bakalářská práce
 Úloha: Návrh č.1.









Návrh č.2



Pohled na celé řešené území / Zdroj: Mapy.cz

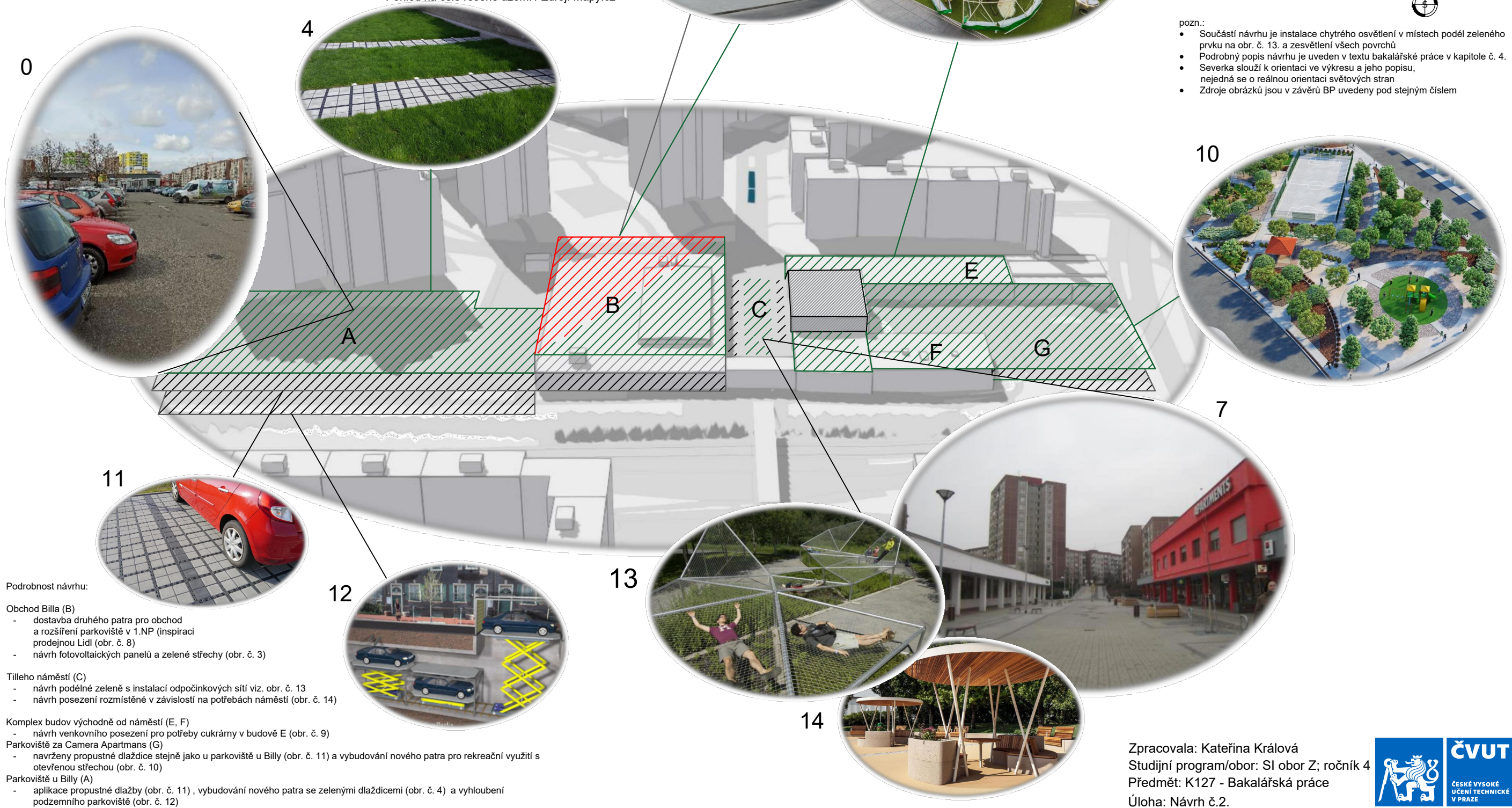
Vysvětlivky

-  zelená infrastruktura
-  modrá infrastruktura
-  šedá infrastruktura
-  využití solární energie
-  ponechán stávající stav
- 0 - 22 číslo ilustrační fotografie
-  fotografie stávajícího stavu
- A - F označení budovy/ plochy



pozn.:

- Součástí návrhu je instalace chytrého osvětlení v místech podél zeleného prvku na obr. č. 13. a zesvětlení všech povrchů
- Podrobný popis návrhu je uveden v textu bakalářské práce v kapitole č. 4.
- Severka slouží k orientaci ve výkresu a jeho popisu, nejedná se o reálnou orientaci světových stran
- Zdroje obrázků jsou v závěru BP uvedeny pod stejným číslem



Podrobnost návrhu:

Obchod Billa (B)

- dostavba druhého patra pro obchod a rozšíření parkoviště v 1.NP (inspiraci prodejnou Lidl (obr. č. 8)
- návrh fotovoltaických panelů a zelené střechy (obr. č. 3)

Tíleho náměstí (C)

- návrh podélné zeleně s instalací odpočinkových sítí viz. obr. č. 13
- návrh posezení rozmístěné v závislosti na potřebách náměstí (obr. č. 14)

Komplex budov východně od náměstí (E, F)

- návrh venkovního posezení pro potřeby cukrárny v budově E (obr. č. 9)

Parkoviště za Camera Apartmans (G)

- navrženy propustné dlaždice stejně jako u parkoviště u Billy (obr. č. 11) a vybudování nového patra pro rekreační využití s otevřenou střechou (obr. č. 10)

Parkoviště u Billy (A)

- aplikace propustné dlažby (obr. č. 11), vybudování nového patra se zelenými dlaždicemi (obr. č. 4) a vyhloubení podzemního parkoviště (obr. č. 12)
- navrhnuty jsou na vrchním patře chytré lampy, které však nejsou v návrhu znázorněny

Zpracovala: Kateřina Králová
 Studijní program/obor: SI obor Z; ročník 4
 Předmět: K127 - Bakalářská práce
 Úloha: Návrh č.2.










Návrh č.3



Pohled na celé řešené území / Zdroj: Mapy.cz

Vysvětlivky

-  zelená infrastruktura
-  modrá infrastruktura
-  využití solární energie
-  A - F ponechán stávající stav
-  číslo ilustrační fotografie
-  fotografie stávajícího stavu
-  označení budovy/ plochy



pozn.:

- Součástí návrhu je instalace chytrého osvětlení v místech podél vodního prvku na obr. č. 20, a zesvětlení všech povrchů
- Podrobný popis návrhu je uveden v BP v kapitole č. 4.
- Severka slouží k orientaci ve výkresu a jeho popisu, nejedná se o reálnou orientaci světových stran
- Zdroje obrázků jsou v závěru BP uvedeny pod stejným číslem



Podrobnost návrhu:

Obchod Billa (B)

- navrhuta je instalace fotovoltaických panelů a zelené střechy (obr. č. 3)

Tíleho náměstí (C)

- rekonstrukce typu konstrukce podchodu (obr. č. 19)
- návrh vodního prvku pod koncem "rigoly" (obr. č. 20)
- aplikace vodní sprchy z okraje "rigoly" (obr. č. 21)
- zastřešení náměstí pomocí ocelové sítě s instalovanými barevnými fotovoltaickými panely (obr. č. 22)

Komplex budov východně od náměstí (E, F)

- návrh střešního posilovacího hřiště (obr. č. 15) a hřiště pro děti (obr. č. 16)

Parkoviště u Billy (A)

- návrh zatravnovacích dlaždic (obr. č. 4)

Parkoviště za Camera Apartmans (G)

- návrh zatravnovacích dlaždic (obr. č. 4)

Tramvajová zastávka Chaplinovo náměstí

- návrh výměny nefunkčních protihlukových stěn za fotovoltaické panely (obr. č. 18)

Zpracovala: Kateřina Králová
 Studijní program/obor: SI obor Z; ročník 4
 Předmět: K127 - Bakalářská práce
 Úloha: Návrh č.3.



Seznam obrázků a tabulek

Obr. č. 1 Produkce CO ₂ v čase / Zdroj: www.faktaoklimatu.cz/atlas	5
Obr. č. 2 Projevy změny klimatu v globálním měřítku / Zdroj: NASA Goddard Institute for Space Studies	6
Obr. č. 3 Průběh teplotní anomálie / Zdroj: NASA Goddard Institute for Space Studies.....	6
Obr. č. 4 Zničené korálové útesy / Zdroj: Nedd.cz	6
Obr. č. 5 Tryskové proudění / Zdroj: GNOSIS	7
Obr. č. 6 Tání permafrostu / Zdroj: Denikn.cz	7
Obr. č. 7 Tání ledovce / Zdroj: n&n	7
Obr. č. 8 Městský kaňon / Zdroj: ČHMÚ.....	7
Obr. č. 9 Teplotní rozdíl intravilánu a extravilánu města / Zdroj: ASB portal.....	7
Obr. č. 10 Průměrná roční teplota vzduchu / Zdroj: CzechGlobe	8
Obr. č. 11 Přehled strukturálního opatření / Zdroj: ČSÚP	12
Obr. č. 12 Porovnání výparu pevné plochy a zeleně / Zdroj: ADOC.....	13
Obr. č. 13 Rodinný dům s mokřadní střechou	14
Obr. č. 14 Otevřená zahrada v Brně	14
Obr. č. 15 LIKO-Noe ve Slavkově	14
Obr. č. 16 LIKO-Noe ve Slavkově II	14
Obr. č. 17 Tekoucí schody v Denisových sadech	14
Obr. č. 18 Park pod plachtami v Brně	14
Obr. č. 19 Mikrokvetoucí rostliny	15
Obr. č. 20 Vertikální zahrada	15
Obr. č. 21 Retenční nádoby	15
Obr. č. 22 Parking day / Zdroj: AGILE - CITY	15
Obr. č. 23 Zelená zastávka	15
Obr. č. 24 Zelená lavička	15
Obr. č. 25 Vodní náměstí v Rotterdamu	15
Obr. č. 26 Speciální prodyšné dlaždice	15
Obr. č. 27 Dešťové nádrže	16
Obr. č. 28 Fasáda ve Vídni / Zdroj: prostranstvi.cz	16
Obr. č. 29 Tilleho náměstí / Zdroj: Wikipedie	17
Obr. č. 30 Pohled na náměstí a parkoviště / Zdroj: Mapy.cz	17
Obr. č. 31 Mapa tepelné zranitelnosti Prahy 5 / Zdroj: ecoten	18
Obr. č. 32 Geomorfologie / Zdroj: geoportal Praha	20
Obr. č. 33 Krajina / Zdroj: geoportal Praha	20
Obr. č. 34 Dopravní infrastruktura / Zdroj: geoportal Praha	20
Obr. č. 35 Hladina hluku / Zdroj: geoportal Praha	21
Obr. č. 36 Vstup na náměstí od tramvaje	22
Obr. č. 37 Vstup na náměstí od sídliště	22
Obr. č. 38 Vzhled dříve / Zdroj: barrandov.wz	22
Obr. č. 39 Vzhled dnes / Zdroj: wikipedia	22
Obr. č. 40 Použitý typ dlažby	22
Obr. č. 41 Pohled na fontány	22
Obr. č. 42 Pohled směrem k Bille.....	22
Obr. č. 43 Pohled na parkoviště	23
Obr. č. 44 Vizualizace provedení prokořenitelné buňky / Zdroj: greenmax.cz	23
Obr. č. 45 Rozložení parkovišť / Zdroj: IPR Praha	24
Obr. č. 47 Křížení IS na V parkovišti / Zdroj: IPR Praha	25
Obr. č. 48 Vedení IS na náměstí / Zdroj: IPR Praha.....	25
Obr. č. 46 Porovnání vzhledu náměstí let 1996 a 2020 / Zdroj: IPR Praha.....	25
Obr. č. 49 Využití ploch v zájmovém území / Zdroj: IPR Praha.....	25
Tab. č. 1 Výsledky ankety	18

Zdroje

- 1) *Adaptace na změnu klimatu v regionech a Soutěž Adaptační opatření roku 2015*, [online]; Integra Consulting s.r.o., březen 2016. https://www.integracons.com/wp-content/uploads/2016/04/20160177_integra_brozura_A5_pro-web_lepsi.pdf EHP-CZ02-OV-1-011-2014th ed.
- 2) *Adaptace sídel na změnu klimatu; Případová studie pro obor stavitelství pro oblast adaptace a resilience budov*. [Online] 22. 8. 2017.
- 3) *Ateliér Living in green s.r.o. Koncepční návrh ozelenění ulic na Praze 5 - Smíchově* [online]; 2018.
- 4) *Bechník Bronislav; Barevný fotovoltaický panel bez viditelných článků*, 2014. OZE tzb-info. [https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/12155-barevny-fotovoltaicky-panel--bez-viditelných-clanků](https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/12155-barevny-fotovoltaicky-panel-bez-viditelných-clanků).
- 5) *Business Media One, s.r.o. Komunitní zahrada na střeše Lucerny*, 2018. StavbaWEB. <https://www.stavbaweb.cz/komunitni-zahrada-na-stese-lucerny-16858/clanek.html>
- 6) CSEM. <http://asp.csem.ch/card.asp#.VIIh3XuX8sk>.
- 7) *CzechGlobe klimatická změna*. <https://www.klimatickazmena.cz/cs/>.
- 8) *CzechGlobe Udržitelný městská odvodňovací systém*, 2017. CzechGlobe. <http://www.opatreni-adaptace.cz/projects/udrzitelny-mestsky-odvodnovaci-system-sustainable-urban-drainage-systems-suds/>
- 9) Černá, D. *Adaptace sídel na změnu klimatu*. bakalářská práce, Vysoká škola regionálního rozvoje a bankovní institut AMBIS, a.s., 2018
- 10) *Jak na klimatickou změnu*. Adaptterra Awards. <https://www.adaptterraawards.cz/cs/databaze>
- 11) *Jezírko ve střešní zahradě ISOVER*, 2018. Isover. <https://www.isover.cz/aktuality/jezirko-ve-stresni-zahrade-isover>
- 12) *Keményová, Z. V Holandsku testují solární protihlukové bariéry u dálnic, jeden kilometr vyrobí elektrinu pro 50 domácností*, 2015. hospodářské noviny. <https://byznys.ihned.cz/c1-64796580-v-holandsku-testuji-solarni-protihlukove-bariery-u-dalnic-jeden-kilometr-vyrobi-elektrinu-pro-50-domacnosti>

- 13) Klima mění Česko, 2018. Česká televize. <https://www.ceskatelevize.cz/porady/12318068320-klima-meni-cesko/dily/>
- 14) Kopp, J. *Aktuální trendy ekohydrologického managementu měst – případová studie Plzeň*. <https://www.dfek.zcu.cz/typ/doc/akt/SI-2016-clanek-7.pdf> [Online] 2016, 6.
- 15) Kugl Jiří; *Člověk, stavba a územní plánování*, [online]; Fsv ČVUT v Praze: Praha, říjen 2020. ISBN: 978-80-01-06762-8th ed.
- 16) Magistrát hlavního města Prahy; *Strategie adaptace hl.m. Prahy na klimatickou změnu* (Capital City of Prague Climate Change Adaptation Strategy). <https://mmr.cz/cs/microsites/sc/metodiky/metodika-hodnoceni-udrzitelnych-chytrych-mest-sm>.
- 17) Ministerstvo pro místní rozvoj ČR; *Metodika hodnocení udržitelných chytrých měst - Smart Cities*. <https://mmr.cz/cs/microsites/sc/metodiky/metodika-hodnoceni-udrzitelnych-chytrych-mest-sm>.
- 18) Ministerstvo životního prostředí ČR; *Národní akční plán adaptace na změnu klimatu*, 2015. Ministerstvo životního prostředí. https://www.mzp.cz/cz/narodni_akcni_plan_zmena_klimatu
- 19) *Místní adaptační strategie na změnu klimatu*, [online]; ci2,o.p.s.: Praha, 2015. https://adaptace.ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/adaptace_metodika_nahled.pdf. ISBN: 978-80-906341-0-7th ed.
- 20) *Nalezeno.cz; Solární panely na střeších mohou být barevné a krásné*, 2013. [nazeleno. <https://www.nazeleno.cz/solarni-panely-na-strechach-mohou-byt-barevne-a-krasne.aspx>](https://www.nazeleno.cz/solarni-panely-na-strechach-mohou-byt-barevne-a-krasne.aspx)
- 21) Nehasilová Marie *Jak s dešťovou vodou naložit chytře? Inspiraci najdete i u nás*, 2018. Ecolist. <https://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/jak-s-destovou-vodou-nalozit-chytre-inspiraci-najdeme-i-u-nas>.
- 22) Pondělíček Michael, Bízek Vladislav; *Adaptace na změnu klimatu*, [online]; Civitas per Populi: Hradec Králové, 2016. ISBN: 978-80-87756-09-6th ed.
- 23) Pondělíček Michael, Emmer Adam, Šilhánková Vladimíra a kol.; *Metodika tvorby adaptační strategie sídel na změnu klimatu* [online]; Civitas per Populi, 2016.
- 24) Pondělíček Michael; *Bezpečnost regionů a ochrana přírody ve stínu klimatické změny (regions' security and environmental protection on the background of the climatic changes)*, [online]; Pardubice, 30. 5. 2013. ISSN: 1805-3246th ed. .
- 25) Pondělíček, Michael ; *Klima a my 20 let po Riu*. [Online] 2016.
- 26) Presbeton Nova, s.r.o. Velkoformátová prémiová dlažba, 2021. Presbeton. <https://www.presbeton.cz/o-nas/velkoformatova-premiova-dlazba>.
- 27) Příbyla Ondřej, Zákopčanová Kristína, Pechnik Ondřej; *Atlas klimatické změny*, [online]; Lipka: Brno, 2020. ISBN: 978-80-88212-36-2th ed.
- 28) *Přírodě blízka adaptační opatření ve městech*, 2017. CzechGlobe. <http://www.opatreni-adaptace.cz/opatreni/pfilter/1/00000000000000000000000000000000/>
- 29) Siemens, s.r.o. efektivní osvětlení, 2021. Siemens. <https://new.siemens.com/cz/cs/reseni/chyt-ramesta/zefektivnit-osvetleni.html>.
- 30) Smrťák, J. *Odhad dopadů klimatické změny na hydrologickou bilanci v ČR a možná adaptační opatření*, [online]; Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, 2011. http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2015/07/016_hydrologicka_bilance.pdf ISBN: 978-80-87402-22-1th ed.
- 31) Trnka M., Žalud Z., Hlavinka P., Bartošová L. a kol.; *Mitigační a adaptační opatření. Průvodce změnou klimatu* [Online] 2021.
- 32) UrbanAdapt Adaptace měst na změnu klimatu. <https://urbanadapt.cz/cs> .
- 33) Velebná Brejchová Eva, Karlová Jitka, Piklová Libuše; *Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření*, [online]; urbanadapt, 2015. EHP-CZ02-OV-1-036-2015th ed.
- 34) Vondrová Stanislava; *Příklady adaptačních opatření v zahraničí*. http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2020/07/opatreni_zahranici.pdf [Online] 2018.
- 35) Vondrová, B. S. *Příklady adaptace sídel na změnu klimatu* [online]; praha 2020. https://www.integracons.com/wp-content/uploads/2016/04/20160177_integra_brozura_A5_pro-web_lepsi.pdf.
- 36) Zelená dohoda pro Evropu, 2015. Oficiální internetová stránka EU. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_cs .
- 37) *Zelené střechy*, střešní zahrady. Zahradnictví Plzeň. <https://www.plzen-zahradnictvi.cz/zelen-a-strecha/>
- 38) *Zkušenosti měst v ČR s adaptací na změnu klimatu*, [online]; CI2,o.p.s.: Praha, 2016. https://adaptace.ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/adaptace_zprava_zkusenosti_mesta_cr.pdf. ISBN: 978-80-906341-8-3th ed.

Zdroje odkazů v textu

- url¹: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/emisni-scenare-pariz>
- url²: <https://faktaoklimatu.cz/>
- url³: <https://www.ekocentrumkoniklec.cz/>
- url⁴: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/kotlikove-dotace/>
- url⁵: <https://www.opzp.cz>
- url⁶: www.adaptationcommunity.net
- url⁷: www.climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/guidances/guide-to-climate-change-adaptation-in-cities/11237802
- url⁸: https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf.
- url⁹: www.mzp.cz/cz/mistni_agenda_21
- url¹⁰: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>.
- url¹¹: www.ec.europa.eu/czech-republic/news/focus/ochrana_klimatu_cop21/historicky_prehled_jednani_o_klimatu_cs
- url¹²: www.osn.cz/
- url¹³: www.ipcc.ch/
- url¹⁴: www.wmo.int/pages/index_en.html
- url¹⁵: www.unep.org/
- url¹⁶: www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda
- url¹⁷: www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol.
- url¹⁸: https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf
- url¹⁹: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni_bezpecnost/\\$FILE/OKR-koncepce_environmentalni_bezpecnosti_2016_2020-20160606.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni_bezpecnost/$FILE/OKR-koncepce_environmentalni_bezpecnosti_2016_2020-20160606.pdf)
- url²⁰: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640>.
- url²¹: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_cs
- url²²: mmr.cz/cs/microsites/sc/smart-cities.
- url²³: www.chmi.cz/
- url²⁴: www.eea.europa.eu/cs/themes/climate
- url²⁵: www.eur-lex.europa.eu/summary/glossary/white_paper.html
- url²⁶: www.arnika.org/posuzovani-koncepci-sea
- url²⁷: www.mzp.cz/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie
- url²⁸: www.iprpraha.cz/adaptacni_strategie
- url²⁹: www.mzp.cz/cz/komunitarni_program_life

url³⁰: www.paktstarostuaprimatoru.eu/
url³¹: www.climate-adapt.eea.europa.eu/
url³²: <https://www.evropskyvyzkum.cz/cs/cr-a-era/infrastruktury-esfri/cestovni-mapa-cr>
url³³: <https://www.vyzkumne-infrastruktury.cz/cestovni-mapa-velkych-vyzkumnych-infrastruktur-cr/>
url³⁴: https://www.mzp.cz/cz/narodni_akcni_plan_zmena_klimatu
url³⁵: www.czp.cuni.cz
url³⁶: <http://www.oecd.org/>
url³⁷: <http://ecoten.cz>
url³⁸: <https://cz.pinterest.com/>
url³⁹: <https://www.a69.cz/>
url⁴⁰: <https://www.praha5.cz/rozvoj-uzemi-prahy-5/zamery-mc-praha-5/novy-barrandov/>
url⁴¹: [www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/evropska_umluva_o_krajine_smlouva/\\$FILE/OZV_cesky_text_EoUK_20170220.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/evropska_umluva_o_krajine_smlouva/$FILE/OZV_cesky_text_EoUK_20170220.pdf)
url⁴²: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/statni-energeticka-politika/>
url⁴³: http://portalzp.praha.eu/jnp/cz/priroda_krajina_a_zelen/koncepcni_dokumenty/koncepce_p_ece_o_zelen_v_hlavnim_meste.xhtml
url⁴⁴: <https://adaptacepraha.cz/>
url⁴⁵: <https://www.iprpraha.cz/adaptacnistrategie>
url⁴⁶: <https://www.praha5.cz/strategie/>
url⁴⁷: <https://uap.iprpraha.cz/>
url⁴⁸: <https://etm.praha.eu/jnp/>
url⁴⁹: <https://www.tzb-info.cz/>
url⁵⁰: <https://www.csem.ch/Home>
url⁵¹: https://www.mzp.cz/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_cr
url⁵²: <http://www.vodavemeste.cz/>

Zdroje obrázků

1. Fakta o klimatu. <https://faktaoklimatu.cz/atlas>.
2. Fakta o klimatu. <https://faktaoklimatu.cz/atlas>.
3. Fakta o klimatu. <https://faktaoklimatu.cz/atlas>.
4. Toman Jan Útesy duchů. Kam se poděly korály zakreslení starými mořeplavci?, 2017. Need.cz. <https://nedd.tiscali.cz/utesy-uchu-kam-se-podely-koraly-zakreslene-starymi-moreplavci-304128>.
5. Kukliš Lubor *Změny tryskového proudění a extrémní projevy počasí na severní polokouli v červnu 2013*, 2013. Gnosis. <https://magazin.gnosis.cz/zmeny-tryskoveho-proudeni-a-extremni-projevy-pocasi-na-severni-polokouli-v-cervnu-2013/>.
6. Koubský Petr *Konec věčnosti na Sibiři: Permafrost taje a přináší zkázu*, 2020. Denikn. <https://denikn.cz/387471/konec-vecnosti-na-sibiri-permafrost-taje-a-prinasi-zkazu/>.
7. Siering Danuše; *Největší arktická expedice všech dob "viděli jsme, jak arktický led umírá"*. Noviny a novinky. <https://novinyanovinky.cz/ayurvedicbreakfast/2020/10/16/nejvetsi-arkticka-expedice-vsech-dob-videli-jsme-jak-arkticky-led-umira/>.
8. Diagram znázorňující tepelný ostrov. ASB-portal. <https://www.asb-portal.cz/aktualne/retence-vegetacnich-strech/attachment/01-37>.

9. Pondělíček Michael, Vladislav Bízek; *Adaptace na změnu klimatu*, [online]; Civitas per Populi: Hradec Králové, 2016. ISBN: 978-80-87756-09-6th ed.
10. Co je to klimatická změna, 2019. Klimatická změna. <https://www.klimatickazmena.cz/cs/>
11. Kugl Jiří; *Člověk, stavba a územní plánování*, [online]; Fsv ČVUT v Praze: Praha, říjen 2020. ISBN: 978-80-01-06762-8th ed
12. *Metodika pro učitele* [online]; Ekocentrum Konikles, 2015. <http://www.adaptacesidel.cz/doskol/wp-content/uploads/2015/08/Metodika-Voda-Vegetace-Teplota.pdf>.
13. Velebná Brejchová Eva, Karlová Jitka, Piklová Libuše; *Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření*, [online]; urbanadapt, 2015. EHP-CZ02-OV-1-036-2015th ed.
14. Velebná Brejchová Eva, Karlová Jitka, Piklová Libuše; *Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření*, [online]; urbanadapt, 2015. EHP-CZ02-OV-1-036-2015th ed.
15. Velebná Brejchová Eva, Karlová Jitka, Piklová Libuše; *Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření*, [online]; urbanadapt, 2015. EHP-CZ02-OV-1-036-2015th ed.
16. Velebná Brejchová Eva, Karlová Jitka, Piklová Libuše; *Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření*, [online]; urbanadapt, 2015. EHP-CZ02-OV-1-036-2015th ed.
17. Velebná Brejchová Eva, Karlová Jitka, Piklová Libuše; *Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření*, [online]; urbanadapt, 2015. EHP-CZ02-OV-1-036-2015th ed.
18. Velebná Brejchová Eva, Karlová Jitka, Piklová Libuše; *Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření*, [online]; urbanadapt, 2015. EHP-CZ02-OV-1-036-2015th ed.
19. Vondrová Stanislava; *Příklady adaptačních opatření v zahraničí*. http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2020/07/opatreni_zahranici.pdf [Online] 2018.
20. Vondrová Stanislava; *Příklady adaptačních opatření v zahraničí*. http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2020/07/opatreni_zahranici.pdf [Online] 2018.
21. Vondrová Stanislava; *Příklady adaptačních opatření v zahraničí*. http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2020/07/opatreni_zahranici.pdf [Online] 2018.
22. Vondrová Stanislava; *Příklady adaptačních opatření v zahraničí*. http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2020/07/opatreni_zahranici.pdf [Online] 2018.
23. Vondrová Stanislava; *Příklady adaptačních opatření v zahraničí*. http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2020/07/opatreni_zahranici.pdf [Online] 2018.
24. Vondrová Stanislava; *Příklady adaptačních opatření v zahraničí*. http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2020/07/opatreni_zahranici.pdf [Online] 2018.
25. Vondrová Stanislava; *Příklady adaptačních opatření v zahraničí*. http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2020/07/opatreni_zahranici.pdf [Online] 2018.
26. Vondrová Stanislava; *Příklady adaptačních opatření v zahraničí*. http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2020/07/opatreni_zahranici.pdf [Online] 2018.
27. Vondrová Stanislava; *Příklady adaptačních opatření v zahraničí*. http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2020/07/opatreni_zahranici.pdf [Online] 2018.
28. Vondrová Stanislava; *Příklady adaptačních opatření v zahraničí*. http://www.adaptacesidel.cz/data/upload/2020/07/opatreni_zahranici.pdf [Online] 2018.
29. Šjů Tilleho náměstí, 2011. wikipedia. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tilleho_n%C3%A1m%C4%9Bst%C3%AD,_font%C3%A1nky_u_obchodn%C3%ADho_centra_Kamera.jpg.

30. Mapy.cz.
31. Mapa byla vytvořena speciálně pro osobní účely.
32. ČÚZK *územně analytické podklady hl. m. Prahy 2016*, 2021. IPR Praha. <https://app.iprpraha.cz/apl/app/uap/>.
33. ČÚZK *územně analytické podklady hl. m. Prahy 2016*, 2021. IPR Praha. <https://app.iprpraha.cz/apl/app/uap/>.
34. ČÚZK *územně analytické podklady hl. m. Prahy 2016*, 2021. IPR Praha. <https://app.iprpraha.cz/apl/app/uap/>.
35. ČÚZK *územně analytické podklady hl. m. Prahy 2016*, 2021. IPR Praha. <https://app.iprpraha.cz/apl/app/uap/>.
36. ČÚZK *územně analytické podklady hl. m. Prahy 2016*, 2021. IPR Praha. <https://app.iprpraha.cz/apl/app/uap/>.
37. Fotografie vlastní.
38. Fotografie vlastní.
39. Hnyk Petr *Barrandov a tramvaje: fotogalerie*, 2001. Barrandov. http://barrandov.wz.cz/foto_cha.htm.
40. Lamačova, zastávka Chaplinovo náměstí a Billa, 2011. Wikipedie. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lama%C4%8Dova,_zast%C3%A1vka_Chaplinovo_n%C3%A1m%C4%9Bst%C3%AD_a_Billa.jpg.
41. Fotografie vlastní.
42. Fotografie vlastní.
43. Fotografie vlastní.
44. *TreeParker - prokořenitelné zemní buňky*. Greenmax. <https://www.greenmax.cz/treeparker-prokorenitelný-bunker>.
- [12] Christina Bonnington; Robotic car park gallery, 2010. gizmodo. <https://gizmodo.com/robotic-car-park-gallery-5719323..>
- [13] Dymaxion sleep, 2012. LAUD8. <https://laud8.wordpress.com/2012/06/17/dymaxion-sleep-curlled-up/>.
- [14] msa. <https://www.msa.at/assets/components/gallery/connector.php?action=web%2Fphpthumb&ctx=web&src=%2Fassets%2Fgallery%2F36%2F759.jpg>.
- [15] Anderson, J. 21 of the World's Coolest Gyms. diyactive. <https://diyactive.com/21-of-the-worlds-coolest-gyms>.
- [16] Playground Design, Uniplay, 2018. ILF LANDSCAPE ARCHITECTURE. <https://www.ilf-landscape.dk/Playground-Design-Uniplay>.
- [17] Řepka Tomáš, Rysová Kristýny *Sochy a města*. <https://sochyamesta.cz/zaznam/13661>.
- [18] Pradip Sen IMI International Management Institute Kolkata. arachdaily. https://www.archdaily.com/115983/imi-international-management-institute-kolkata-abin-design-studio/501392b528ba0d3963000158-imi-international-management-institute-kolkata-abin-design-studio-photo?next_project=no.
- [19] Sergio Grazia Sonia Delaunay School, 2014. arachdaily. https://www.archdaily.com/625069/sonia-delaunay-school-aden-architectes?ad_medium=gallery
- [20] <https://cz.pinterest.com/>.
- [21] Corten steel rain curtain garden fountain. Ahlsteels. <http://m.ahlsteels.com/water-fountain/corten-steel-rain-curtain-garden-fountain.html>.
- [22] Placa del Pi, 2018. Arquitectura. <https://www.arquitecturatextil.com/project/placa-del-pi>.

Zdroje obrázků vytvořených návrhů

- [1] M.A.Putz pinterest. <https://cz.pinterest.com/pin/604819424952437426/>.
- [2] OJB Playground Design, Uniplay, 2019. Tweet. <https://twitter.com/OJBLA/status/1169565894432960513>.
- [3] <https://cz.pinterest.com/>.
- [4] Ecoraster - zatravnovací a drenážní dlažba. ecoraster. <https://www.ecoraster.cz/parkoviste/>.
- [5] Artificial Urban Glaciers in Enschede. Boredpanda. <http://m.ahlsteels.com/waterfountain/corten-steel-rain-curtain-garden-fountain.htm>.
- [6] Yann Monel Replanting the World"s Concrete Jungles, One Wall at a Time. Slate. <https://slate.com/human-interest/2013/09/patrick-blanc-s-newest-vertical-garden-greening-urban-walls-around-the-world.html>
- [7] Onkubator Vetřelci a volavky. <http://www.vetrelciavolavky.cz/sochy/pohyb>.
- [8] MediaGuru Lidl má první dvoupatrovou prodejnu v Česku, je v Písku, 2020. Mediaguru. <https://www.mediaguru.cz/clanky/2020/02/lidl-ma-prvni-dvoupatrovou-prodejnu-v-cesku-je-v-pisku/>.
- [9] Hudson Brown; Winter ogloo garden, 2018. Concrete playground. <https://concreteplayground.com/melbourne/event/winter-igloo-garden>.
- [10] Renders de Parques Urbanos. emarq. <https://www.emarq.net/parques.html>.
- [11] Ecoraster - zatravnovací a drenážní dlažba. ecoraster. <https://www.ecoraster.cz/parkoviste/>