

Příklady možných adaptační řešení a pilotní oblast Praha 6

II. etapa „Specifická adaptační opatření a jejich zhodnocení“ řešení v rámci veřejné zakázky „Vyhodnocení podkladů pro přípravu Implementačního plánu Strategie adaptace HMP na klimatickou změnu“, dle smlouvy INO/54/09/012713/2017

Zpracoval:

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.

Oddělení společenského rozměru globální změny

Prosinec 2017



Obsah

1. Adaptační opatření a příklady možných řešení.....	3
1.1 Přehled adaptačních opatření	3
1.2 Adaptační opatření v praxi	6
1.3 Zhodnocení adaptačních opatření.....	8
2 Pilotní oblast: MČ Praha 6	9
2.1 Lokalita Ruzyně: transformace industriálního území	9
2.2 Zaměření pilotní studie Ruzyně.....	10
2.3 Simulace horkých dní pro oblast Ruzyně.....	10
2.4 Výstupy simulace teploty vzduchu - Ruzyně	13
3. Návrhy možných adaptačních řešení –Ruzyně.....	23

1. Adaptační opatření a příklady možných řešení

Tato zpráva představuje přehled adaptačních opatření a příklady možných řešení. Druhá část zprávy je zaměřená na výstupy pilotní studie zpracované pro Praha 6, transformační lokalitu v oblasti Ruzyně.

1.1 Přehled adaptačních opatření

Adaptační opatření představují možné přístupy a řešení, jak se připravit na očekávané dopady změny klimatu a tím zvýšit resilienci (odolnost) města.

Adaptační opatření rozdělujeme do tří základních kategorií:

- (i) Technická (šedá) opatření
- (ii) Přírodní blízká opatření (nebo také zelená a modrá infrastruktura)
- (iii) 'Měkká' (systémová) opatření

Technická opatření většinou poskytují jen jednu funkci - např. světlé povrchy fasád a střech snižují povrchovou teplotu. Používají se tam, kde jsou vhodnější, nebo kde není možné realizovat přírodě blízká opatření (historická centra měst, chráněné památky, apod.).

Výhodou přírodních blízkých adaptačních opatření je kombinace různých funkcí v rámci jednoho opatření - např. střešní zahrada - retence vody, nižší povrchová teplota, zvyšování biodiverzity nebo evapotranspirace. Pokud je to možné, je vhodné realizovat přírodě blízká adaptační opatření (případně v kombinaci s technickými opatřeními). Ty současně přináší celou škálu užitků ve formě ekosystémových služeb (např. zeleň pomáhá retenci dešťové vody a zároveň pozitivně ovlivňuje mikroklima ve svém okolí).

Měkká opatření mají zpravidla systémovou podobu např. strategie, metodiky, případně se může jednat o osvětové akce.

(i) Technická opatření se týkají hlavně prvků technické infrastruktury, jedná se zejména o:

Odráživé materiály a povrchy (Materiály (či povrchové úpravy - nátěry), které při teplotních extrémech více energie odrazí než absorbují (světlé, porézní); viz Obr. 1A)

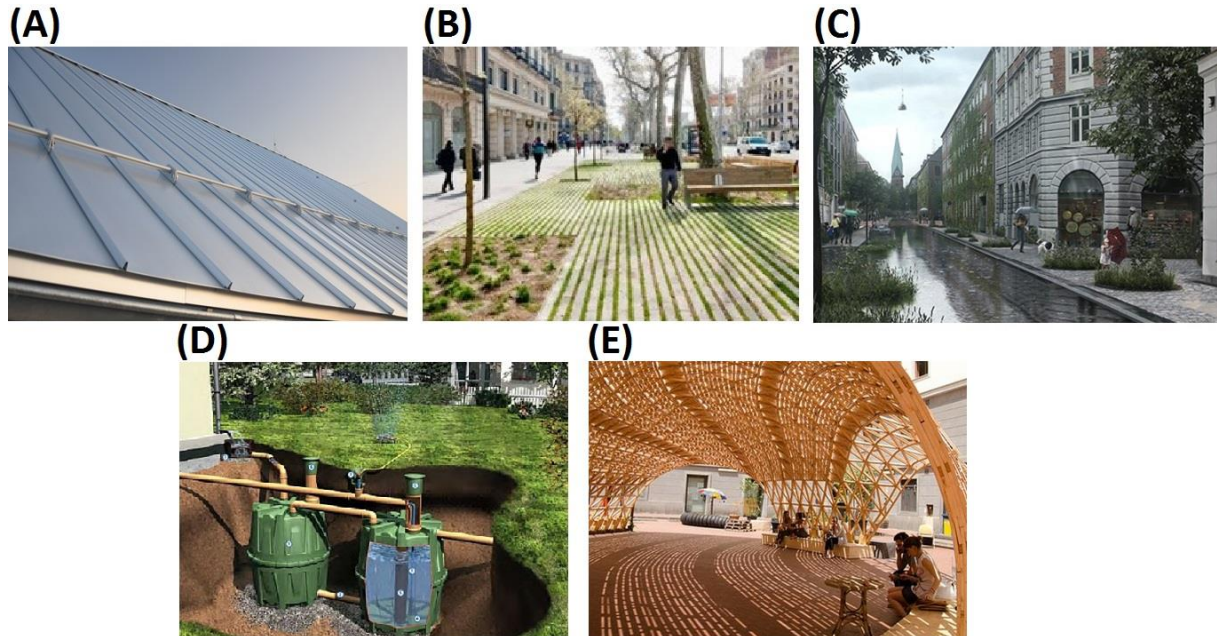
Propustné plochy (Povrchy, které umožňují vsakování vody do podloží (štěrkové plochy, zatravněvací dlaždice, porobeton, apod.); viz Obr. 1B)

Zaplavitelné plochy (Během lokálních povodní se plánovaně zaplaví infrastruktura, která je k tomu účelu uzpůsobena, ale má jinou primární funkci (např. skateparky, parkoviště, části ulic); viz Obr. 1C)

Akumulace a retence vody (Nádrže na sběr a zadržování dešť vody umožňují opětovné využití vody k zalévání zeleně nebo sanitárním účelům a tím šetří spotřebu pitné vody (nutná kombinace s filtračními moduly); viz Obr. 1D)

Stínící prvky (Snižují pocitovou teplotu a teplotu povrchů stíněním, uplatnění hlavně u otevřených veřejných prostranstvích; viz Obr. 1E)

Obrázek 1: Příklady technických opatření. (A) Odrazivé materiály a povrchy; (B) Propustné plochy; (C) Zaplavitelné plochy; (D) Akumulace a retenční vody; (E) Stínící prvky.



(ii) Přírodě blízká opatření zahrnují:

Zelené střechy a fasády (zajišťují retenci dešťové vody, pozitivně ovlivňují okolní mikroklima a zvyšují biodiverzitu; viz Obr. 2A)

Jezírka (kanály) na dešťovou vodu (Stálé vodní plochy vyrovnávají teploty ve svém okolí, zachytávají dešťovou vodu a chrání před povodněmi; viz Obr. 2B)

Vsakování dešťové vody (Povrchová voda z chodníků, cyklostezek nebo parkovišť se může odvádět přímo do zeleně k tomu navržené nebo vsakovacích průlehů; viz Obr. 2C)

Městské zemědělství (Dokáže vytvořit nový program pro nevyužité proluky nebo ploché střechy a nabídnout také sociální aspekt; viz Obr. 2D)

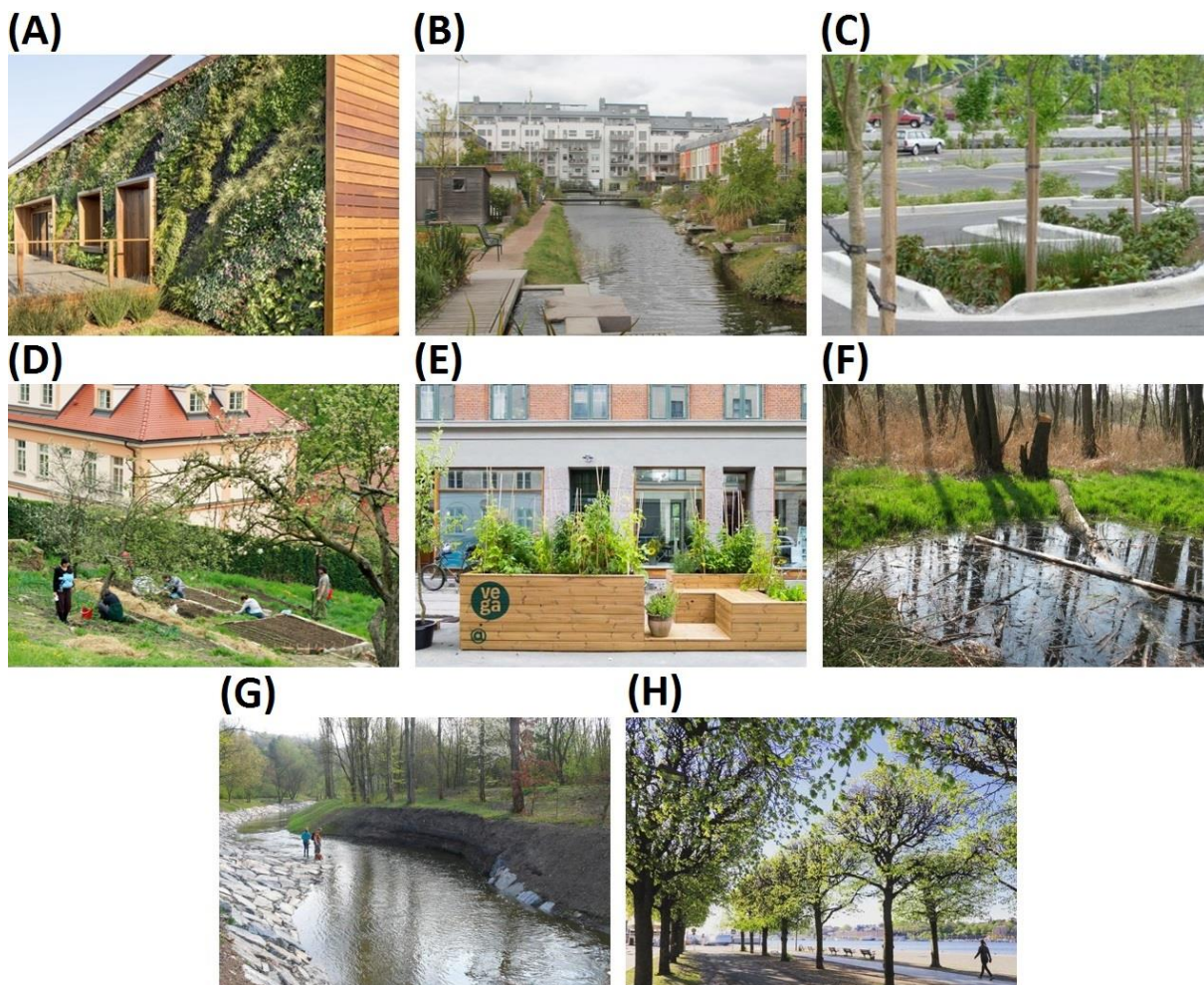
Konverze zpevněných ploch (Nevyužité zpevněné plochy je vhodné revitalizovat na plochy zeleně (dočasnými i stálými přestavbami); viz Obr. 2E)

Mokřady (Jsou výrazným prvkem protipovodňové ochrany a posilují lokální biosystémy; viz Obr. 2F)

Revitalizace vodních toků (Návrat tvaru vodních toků do původního (přírodního) stavu může mít výrazný vliv na zvýšení biodiverzity, rekreačního potenciálu i protipovodňovou ochranu; viz Obr. 2G)

Výsadba zeleně (Správná výsadba stromů a jejich rozvoj je stěžejní pro ovlivnění mikroklimatu ve městech; viz Obr. 2H)

Obrázek 2: Příklady přírodě blízkých opatření. (A) Zelené střechy a fasády; (B) Jezírka (kanály) na dešťovou vodu; (C) Vsakování dešťové vody; (D) Městské zemědělství; (E) Konverze zpevněných ploch; (F) Mokřady; (G) Revitalizace vodních toků; (H) Výsadba zeleně.



Přírodě blízká opatření a ekosystémové služby

Ekosystémy ve městě (např. parky, sady, stromořadí, zahrady, vodní plochy) poskytují obyvatelům města celou škálu přínosů ve formě ekosystémových služeb, které mají vliv na kvalitu života jejich obyvatel. V souvislosti s klimatickou změnou, změnami využití území a požadavky obyvatel, narůstá potřeba zajistit dostupnost urbánních ekosystémových služeb přímo v místech nejvyšší míry jejich konzumace – ve městech. Ekosystémové služby rozdělujeme do tří základních skupin: (i) regulační služby (např. regulace teploty a mikroklimatu, ukládání uhlíku, retence srážkové vody a regulace odtoku, regulace kvality ovzduší, regulace kvality vody, protierozní funkce, protihluková funkce); (ii) zásobovací služby (např. potraviny – produkce plodin, materiály – produkce biomasy) a (iii) kulturní služby (např. prostor pro rekreaci či sportovní aktivity, estetická hodnota, vzdělávání). Samostatnou kategorií je tvorba biotopu a podpora biodiverzity, která je zároveň předpokladem pro správnou funkci všech ostatních ekosystémových služeb. Kromě ekosystémových služeb, přírodě blízká adaptační

opatření mají řadu dalších přínosů. Jedná se zejména o úspory energií, nárůst hodnoty okolních nemovitostí, či pozitivní vliv na lidské zdraví.

Pro více informací <http://www.opatreni-adaptace.cz/>

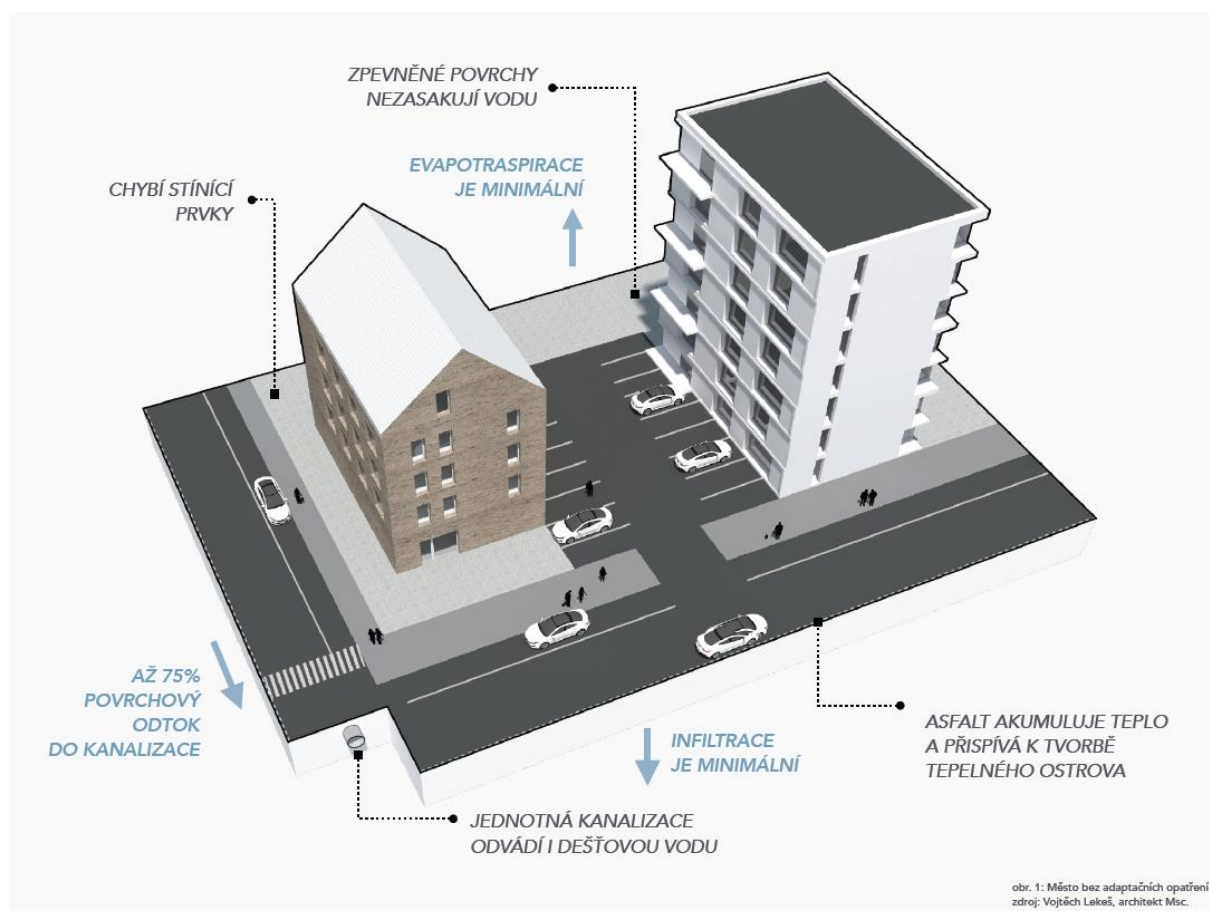
1.2 Adaptační opatření v praxi

Následující sekce je věnována porovnání dvou modelových bloků městské zástavby: (i) městský blok bez adaptačních opatření; a (ii) městský blok s adaptačními opatřeními.

(I) MĚSTSKÝ BLOK BEZ ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ

Charakteristiky tohoto typu zástavby:

- Vysoký podíl zpevněných ploch přispívá ke zhoršení vlivu městského tepelného ostrova
- Umělé povrchy tmavé barvy akumulují teplo a působí negativně při vlnách horka
- Zpevněné povrchy nezasakují a nezadržují vodu (přívalové deště a lokální povodně vs. sucha)
- Pokud jsou budovy a okolní plochy odvodněny jednotnou kanalizací, může voda při klimatických extrémech tuto i okolní infrastrukturu přehltit a případně poškodit
- Do kanalizace se odvádí i relativně čistá dešťová voda

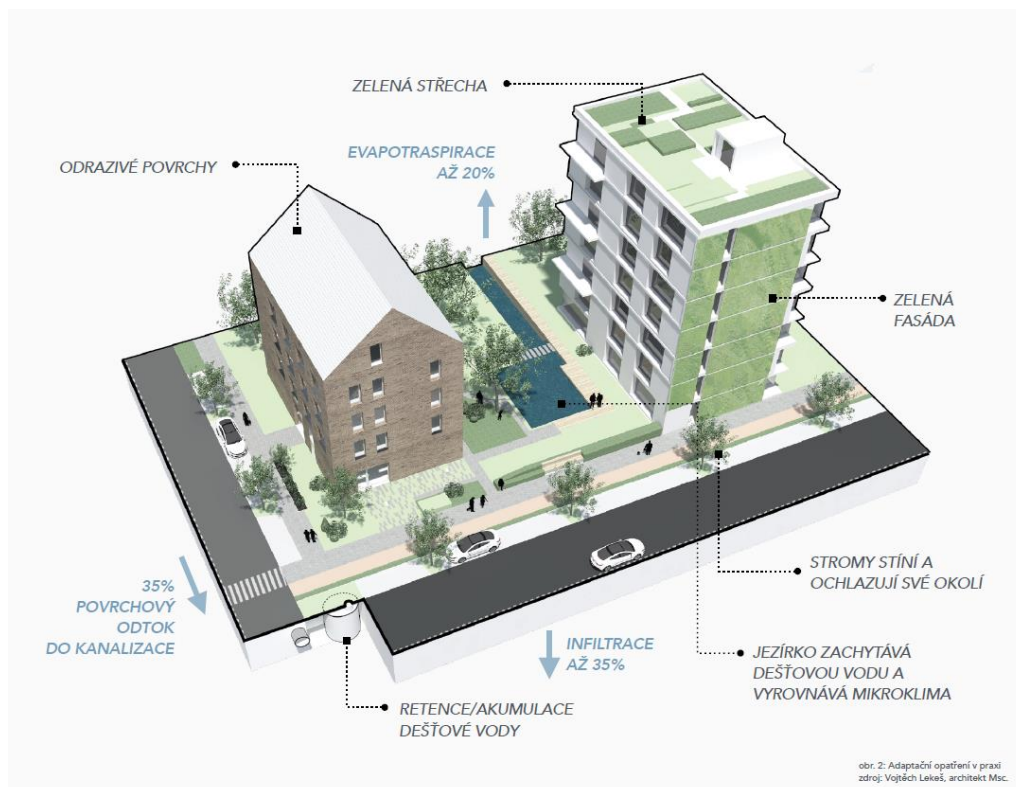


(II) MĚSTSKÝ BLOK S ADAPTAČNÍMI OPATŘENÍMI

Adaptační opatření lze využívat jak v nové zástavbě, tak při revitalizaci stávajících ploch a budov. Následující diagram ukazuje kombinaci různých opatření, vždy ovšem záleží na konkrétní situaci a posouzení nejvhodnějších opatření. Adaptační opatření využívající zelenou a modrou infrastrukturu nemusí zvyšovat nároky na rozsah plochy zeleně, důležitější je funkce a kvalita zeleně než její rozloha. Adaptační opatření se dají efektivně navrhnout i při moderní kompaktní blokové zástavbě.

Příklady využitých opatření:

- Zeleň funguje jako přírodní klimatizace, procesem evapotranspirace má pozitivní vliv na mikroklima ve svém okolí
- Vodní plocha (jezíčko a navazující kanály na dešťovou vodu) vyrovnávají teploty a pozitivně ovlivňuje mikroklima - může být nahrazeno jednodušší variantou - dešťová zahrada
- Dešťová voda se využívá na zalévání nebo k sanitárním účelům- akumulační a retenční nádrž
- Povrchová voda z frekventovaných komunikací se filtruje a nechává vsakovat - dešťové zahrady
- Zelené střechy (střešní zahrady) jsou na všech plochých střechách (zároveň by mělo být místo pro případnou instalaci OZE)
- Zeleň redukuje smog, přízemní ozon a prašnost
- Městská zeleň doplňuje okolní biosystémy a navazuje na biokoridory
- Při konstrukci komunikací nebo pokládání inž. sítí je umožněna výsadba stromů a rozvoj jejich kořenového systému (podél komunikací a ve vnitroblocích) - strukturní substráty, prokořenitelné boxy



1.3 Zhodnocení adaptačních opatření

Adaptační opatření uvedená ve Strategii adaptace hl.m. Prahy na klimatickou změnu byla zhodnocena z hlediska typu opatření, jejich charakteristiky (zda se jedná o doporučení v oblasti legislativy, výzkumu a analýz, koordinace aktivit pro integrovanou správu, či o specifické opatření (viz Tab. 1).

Tab. 1: Příklad zhodnocení adaptačních opatření pro Specifický cíl A

Adaptační opatření uvedená ve Strategii adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu	Typ opatření 1 = šedá infrastruktura (technické řešení) 2 = zelená a modrá infrastruktura 3 = měkké opatření 4 = mix	Charakteristika opatření	Preferovaná úroveň realizovatelnosti opatření 1 = individuální (občané, neziskovky) 2 = soukromý sektor (firmy) 3 = úroveň města 4 = s podporou kraje, státu	Časová náročnost realizace (od návrhu k implementaci) 1 = krátkodobé (<1 rok) 2 = střednědobé (1-3 roky) 3 = dlouhodobé (>3 roky)
Specifický cíl A: Zlepšovat mikroklimatické podmínky v Praze a snižovat negativní vliv extrémních teplot, vln horka a tepelného ostrova města				
A.1.1 Vypracovat a přijmout strategii zelené infrastruktury a koncepci zelené infrastruktury		3 vypracování strategie a koncepce		3 2
A.1.2 Při plánování a navrhování zelené infrastruktury v souladu s její multifunkční rolí cílit na dosažení pozitivního ovlivnění mikroklimatu města		3 návrh na postup		3 2
A.1.3 Jednotlivá opatření účinná z hlediska zmiřování negativních vlivů oteplování nerealizovat odděleně, ale společně s dalšími cíli zelené infrastruktury		3 návrh na postup		3 2
A.1.4 Získávat pozemky do vlastnictví a správy města pro zajištění klíčových ploch zelené infrastruktury a prvků územního systému ekologické stability.		3 návrh na postup		3 2,3
A.1.5 Inicializovat změny zákonných opatření tak, aby bylo možné podle způsobu využití v územním plánu bezúplatně převádět pozemky ve vlastnictví ČR do vlastnictví obce za účelem rozšiřování zelených ploch.		3 legislativní změny		4 3
A.1.6 Zajistit udržitelnost víceúčelové zelené infrastruktury, zajistit management kvalitní údržby		2 management údržby - doporučení		3 1
A.2.1 Vypracovat analýzu provětrávání Prahy a výskytu tepelného ostrova v Praze.		3 výzkum, analýza - doporučení		3 2
A.2.2 Podle výsledků analýzy provětrávání vymezit stávající plochy zeleně včetně parků, lesů, svahů a klínů pro lepší provětrávání města.		3 návrh na postup		3 2
A.2.3 Zajistit citlivý rozvoj příměstské krajiny, například formou příměstských parků pro lokální rekreaci obyvatel a udržitelný rozvoj příměstské krajiny.		2 návrh na postup		3 3
A.2.4 Řešení prvků a ploch vegetace ve městě i za městem ve vazbě na síť veřejných prostranství, pěších a cyklistických cest.		2 návrh na postup		3 2
A.3.1 Vypracovat analýzu lokalit v Praze s deficitem vegetačních prvků a vegetačních ploch, zejména na území s rizikem vzniku tepelného ostrova města.		3 výzkum, analýza - doporučení		3 2
A.3.2 Zvyšovat kvalitu a množství vegetačních prvků ve veřejných prostranstvích a jiných místech a tím snižovat vliv tepelného ostrova města.		2 návrh na postup		3 2
A.3.3 Zakládat nové parky a revitalizovat stávající parky a ostatní vegetační plochy v místech s jejich největším deficitem, a to s ohledem na výskyt tepelného ostrova.		2 návrh na postup		3 2
A.3.4 Při zpracování koncepčních materiálů hledat možnosti uplatnění vegetačních prvků				

2 Pilotní oblast: MČ Praha 6

V rámci vyhotovení podkladů pro přípravu Implementačního plánu ke Strategii adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu byla jako pilotní oblast vybrána městská část Praha 6. Během zpracování podkladů pro přípravu Implementačního plánu proběhly dvě schůzky se zástupci MČ Praha 6 (23. října 2017 a 28. listopadu 2017), kde bylo podrobněji diskutováno zaměření pilotního projektu.

2.1 Lokalita Ruzyně: transformace industriálního území

V návaznosti na proběhlé diskuze se zástupci MČ Praha 6, byla jako pilotní území vybrána lokalita Praha 6 – Ruzyně, kde je plánována rozsáhlá transformace industriálního území v oblasti Ruzyně na novou obytnou čtvrť Prahy 6. V roce 2016 zadala MČ Praha 6 urbanistickou soutěž na zpracování urbanistického řešení uspořádání rozvojového území Ruzyně jako podklad pro výběr zpracovatele podkladové studie pro změnu Územního plánu hl. m. Prahy a pokračují přípravy pro transformaci tohoto území.



Obrázek 1: Pohled na pilotní oblast Ruzyně (zdroj: podklady MČ Praha 6, Mapy.cz/Seznam.cz)

Řešené území má rozlohu 81,572 hektarů a je vymezeno:

- Od západu ulic Drnovskou s přesahem k železniční stanici Ruzyně
- Od severu horní hranou parkoviště severně od ulice Vlastina a ulice U silnice
- Od východu ulic Libocká s přesahem stávající železniční stanice Liboc a železniční trati Praha Kladno
- Od jihu jižním okrajem železniční trati Praha Kladno

Současné funkční využití je směsicí skladových, výrobních a prodejních areálů a dále smíšené zástavby různého stavebního stavu a architektonické kvality. Více než třetinu území zabírá areál Ministerstva obrany.

2.2 Zaměření pilotní studie Ruzyně

Extrémní projevy počasí, jako jsou vlny horka, tropické dny a tropické noci, se budou, s vysokou pravděpodobností, vyskytovat stále častěji a s větší intenzitou než doposud, v prostředí měst jsou navíc umocněny efektem tzv. tepelného ostrova města (Urban Heat Island - UHI). Cílem této pilotní studie bylo simulovat vliv zvoleného typu budoucí zástavby v oblasti Praha-Ruzyně a rozmístění zeleně, podílu propustných ploch na teplotní poměry této oblasti a formulovat doporučení z hlediska adaptačních opatření. Pro řešené území byla zároveň formulována doporučení z hlediska adaptačních opatření, která mohou být součástí požadavků ze strany MČ Praha 6 na kvalitu a charakter nové výstavby.

V rámci řešeného území byla modelována simulace horkých dní pro oblast Ruzyně s využitím modelu MUKLIMO_3 (metodika - viz Report Analýza zranitelnosti hl.m. Prahy – mapové výstupy) a kromě současného stavu, byly simulovány scénáře možných typů budoucí nové zástavby (scénář 1 – hustá zástavba v centru hl. města s nízkým podílem zeleně a vysokým podílem zpevněných ploch, scénář 2 – méně hustá nízká zástavba v centru hl. města s vyšším podílem zeleně a propustných ploch, scénář 3 – sídlištní zástavba, scénář 4 – plánovaná bloková zástavba doplněná o zeleň v ulicích a vnitroblocích) pro jeden z nejteplejších dní roku, 1.8.2017.

2.3 Simulace horkých dní pro oblast Ruzyně

Simulace horkých dní proběhly pro současný stav a čtyři scénáře možné budoucí zástavby oblasti Praha-Ruzyně. U scénáře 1 typ nové zástavby odpovídá okolí Vítězného náměstí – např. ulice Dejvická. Scénář 2 nové zástavby v oblasti Ruzyně by typově odpovídal vilové čtvrti Bubeneč, scénář 3 odpovídá sídlištní zástavba typu Zličína a scénář 4 odpovídá plánované blokové výstavby, která je navíc doplněná o zeleň v ulicích a vnitroblocích (viz Obrázek 2-6).

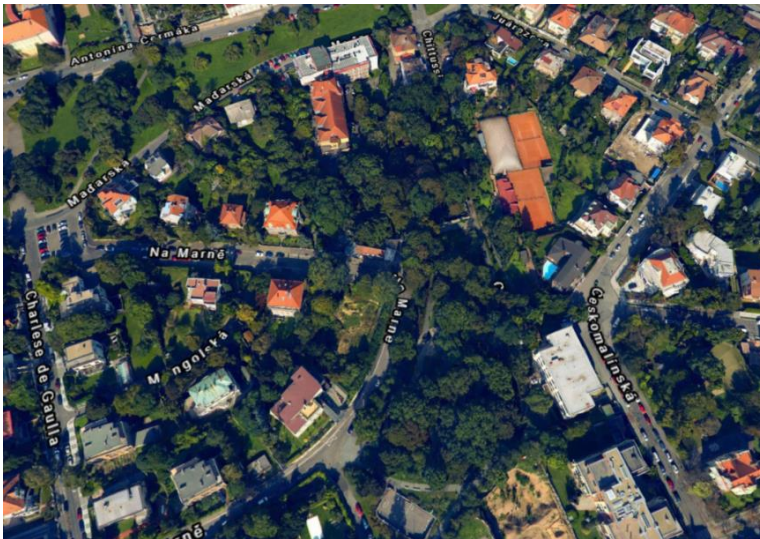


Obrázek 2: Zájmové území Ruzyně - současný stav

(zdroj: Mapy.cz/Seznam.cz)



Obrázek 3: Scénář 1 – ilustrace typu zástavby (Dejvická)
(zdroj: Mapy.cz/Seznam.cz)

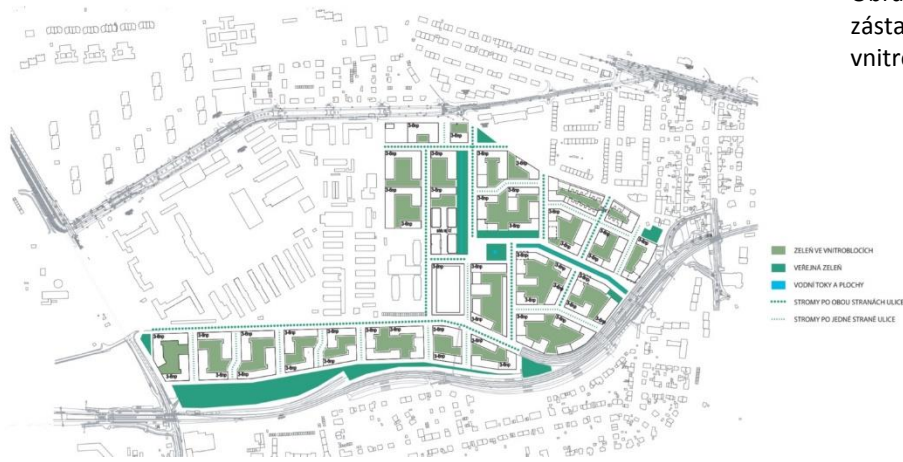


Obrázek 4: Scénář 2 – ilustrace typu zástavby (Bubeneč)
(zdroj: Mapy.cz/Seznam.cz)



Obrázek 5: Scénář 3 – ilustrace typu sídlištní zástavby (Zličín – Central Group)

NÁVRH ZELENĚ



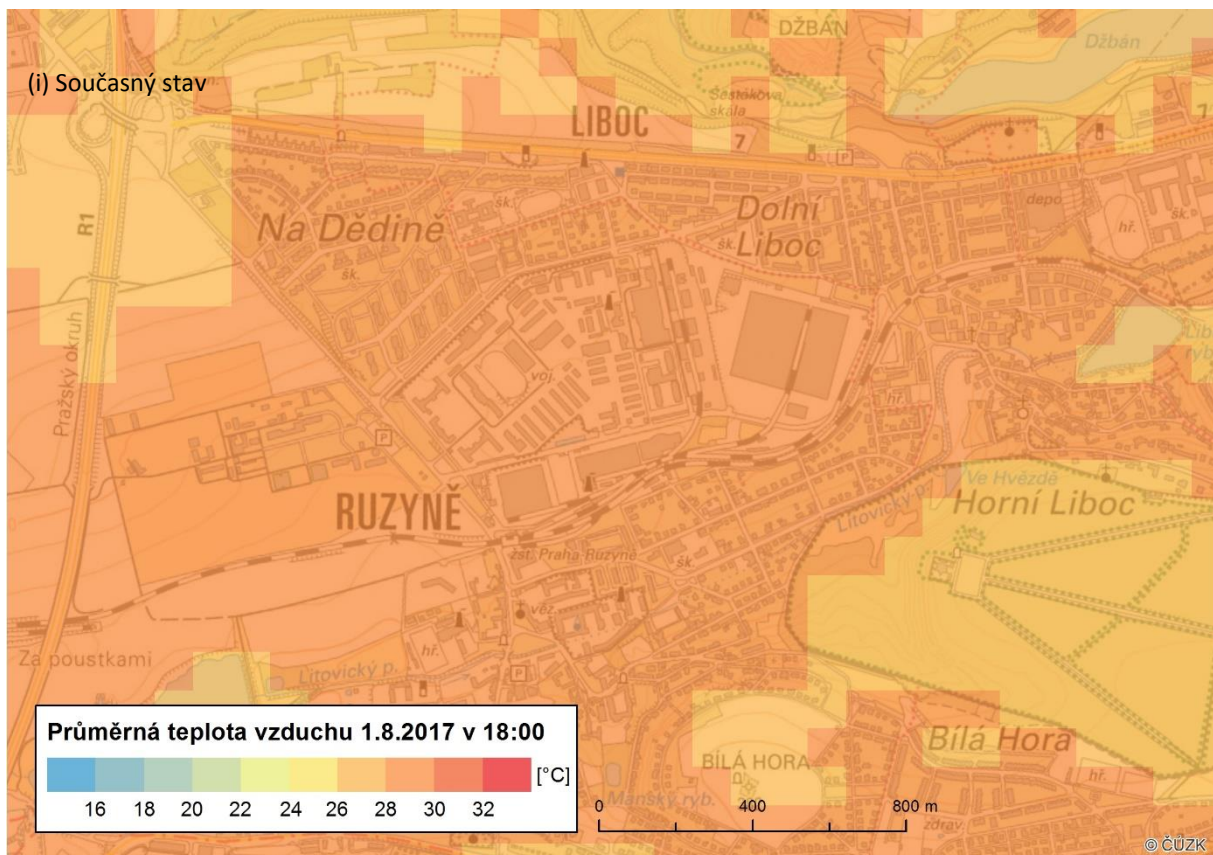
Obrázek 6: Scénář 4 – navrhovaný typ zástavby doplněný o zeleň v ulicích a vnitroblocích

2.4 Výstupy simulace teploty vzduchu - Ruzyně

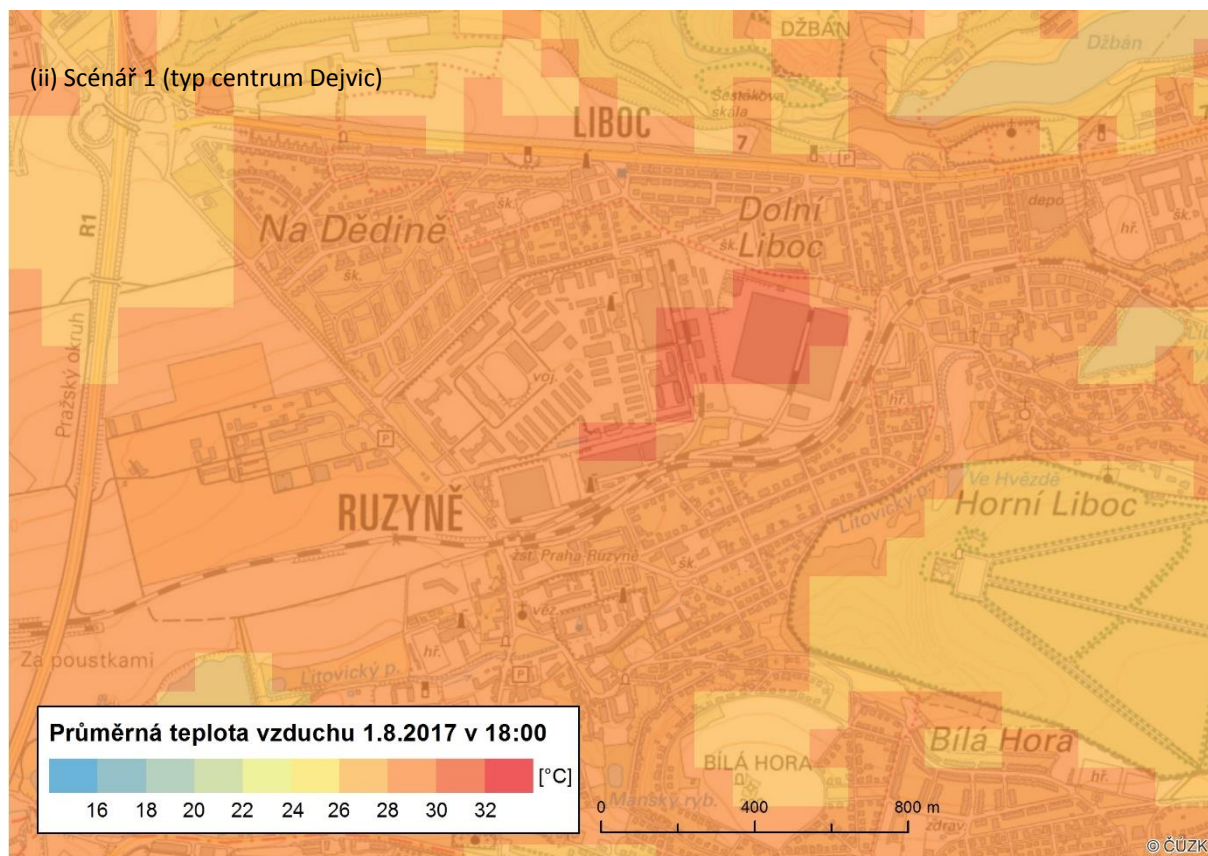
Obrázek 7: **Prostorové rozložení teploty vzduchu Ruzyně, večer 18.00** pro 5 modelových situací

Obrázky shora dolů:

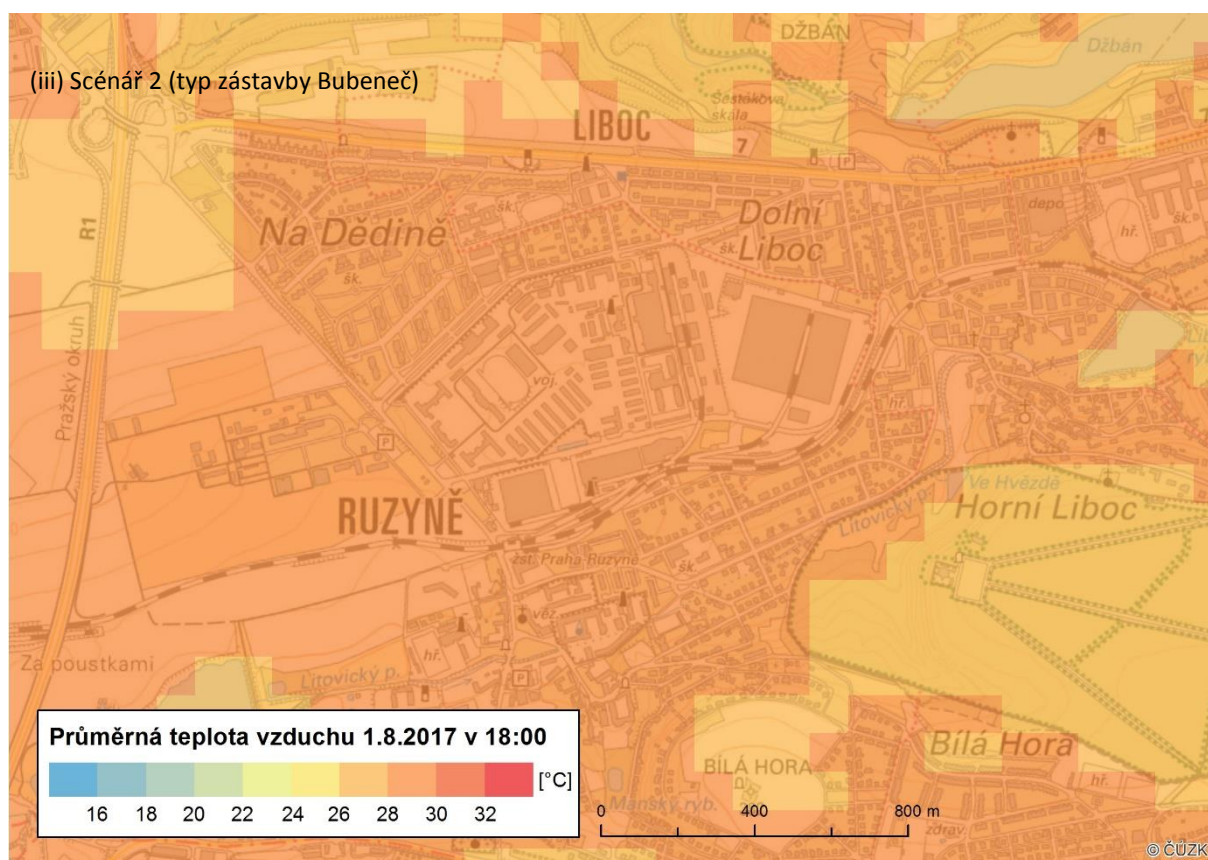
- (i) současný stav,
- (ii) scénář 1 (typ kompaktní zástavby – centrum Dejvic)
- (iii) scénář 2 (typ rozvolněné vilové zástavby – Bubeneč)
- (iv) scénář 3 (typ sídlištní zástavby – Zličín)
- (v) scénář 4 (navrhovaný typ zástavby doplněný o zeleň v ulicích a vnitroblocích)



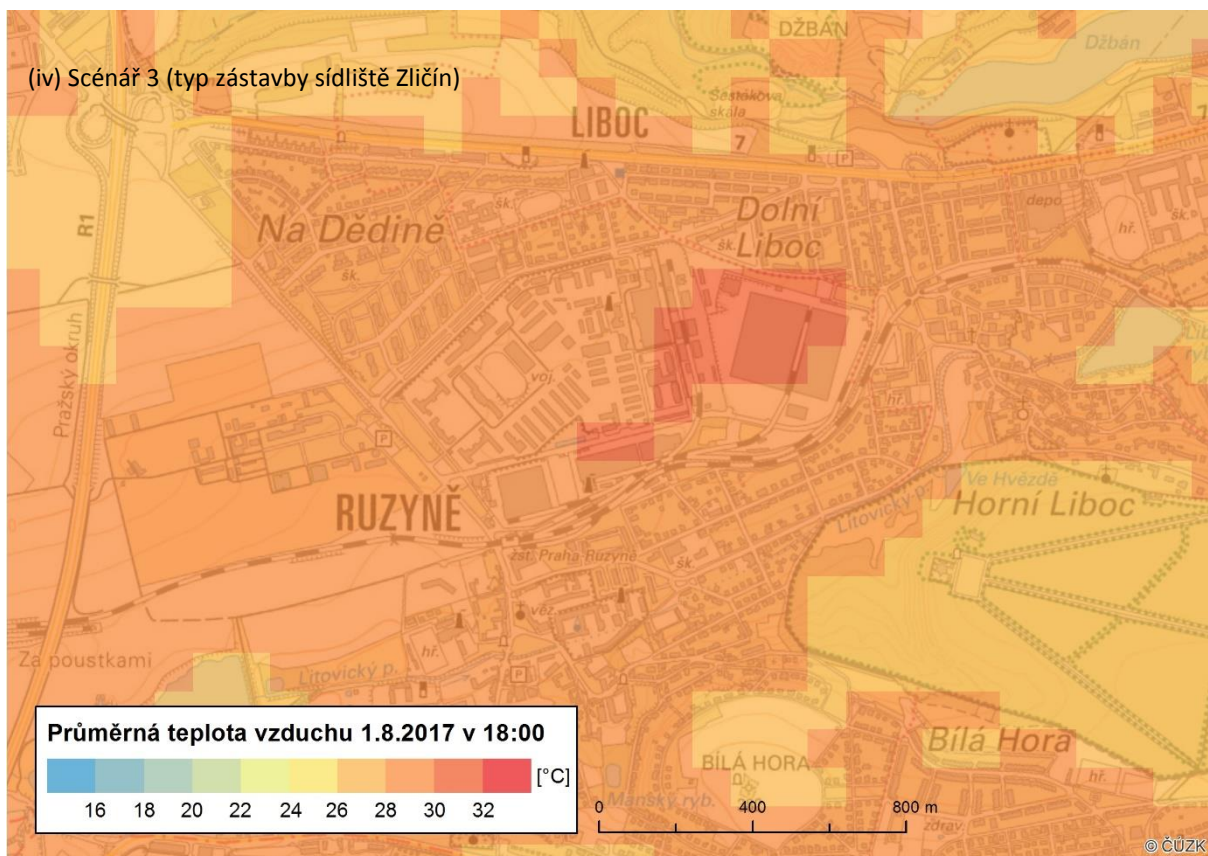
(ii) Scénář 1 (typ centrum Dejvic)



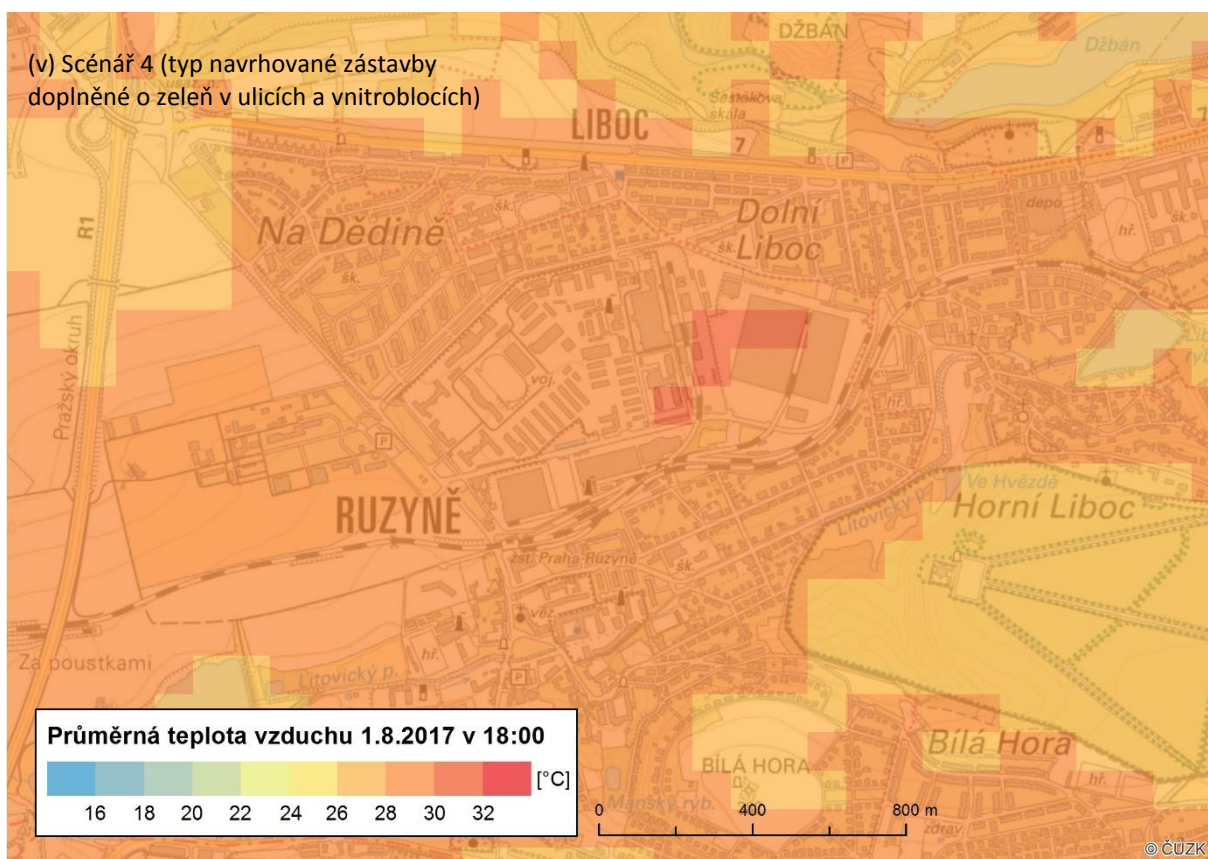
(iii) Scénář 2 (typ zástavby Bubeneč)



(iv) Scénář 3 (typ zástavby sídliště Zličín)



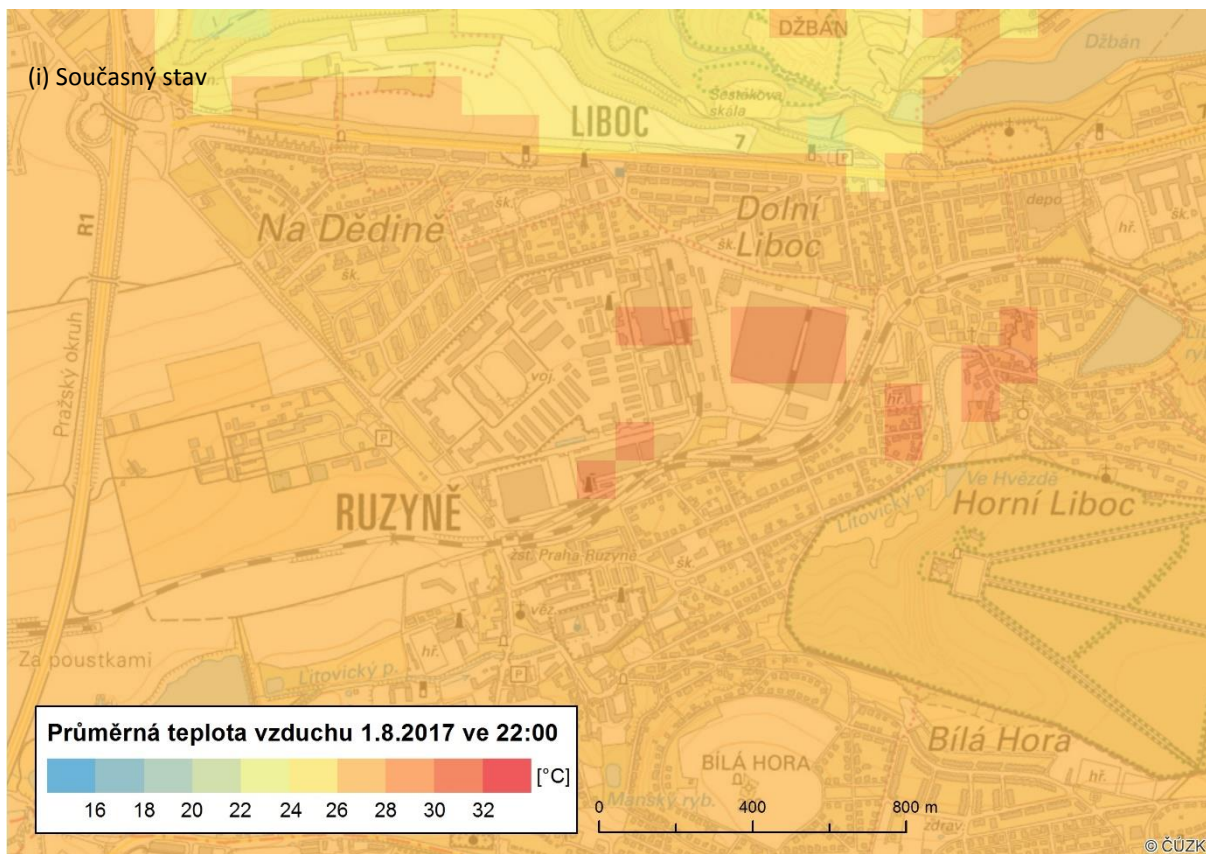
(v) Scénář 4 (typ navrhované zástavby doplněné o zeleň v ulicích a vnitroblocích)



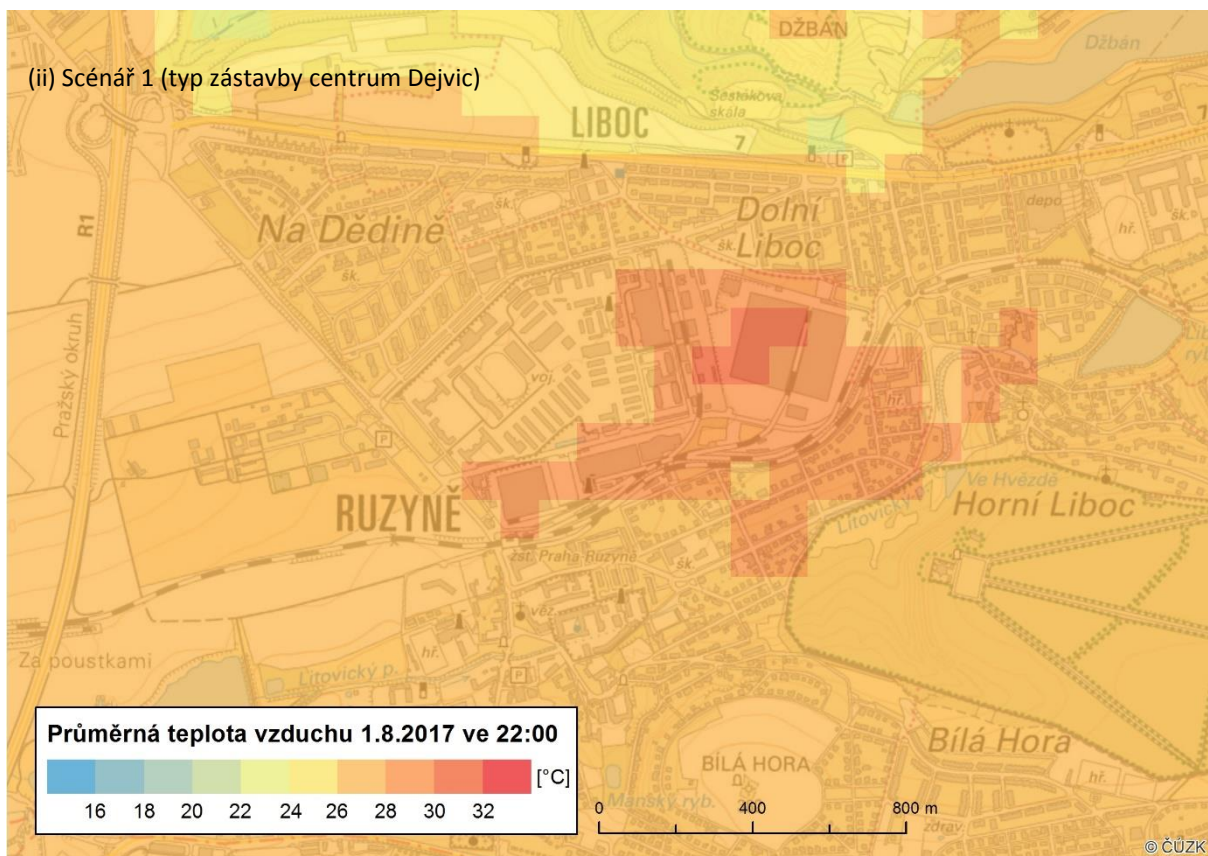
Obrázek 8: **Prostorové rozložení teploty vzduchu Ruzyně, noc 22.00** pro 5 modelových situací

Obrázky shora dolů:

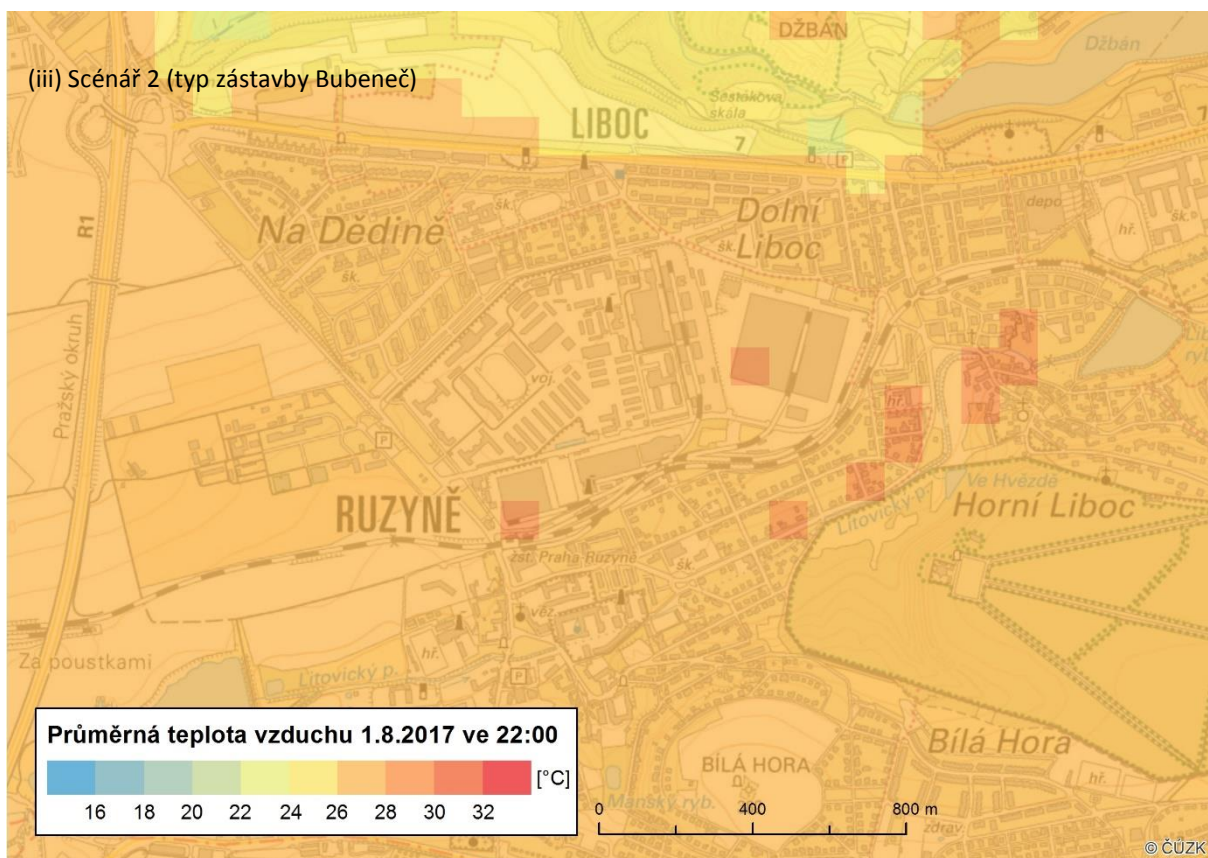
- (i) současný stav,
- (ii) scénář 1 (typ kompaktní zástavby – centrum Dejvic)
- (iii) scénář 2 (typ rozvolněné vilové zástavby – Bubeneč)
- (iv) scénář 3 (typ sídlištní zástavby – Zličín)
- (v) scénář 4 (navrhovaný typ zástavby se zelení v ulicích a vnitroblocích)



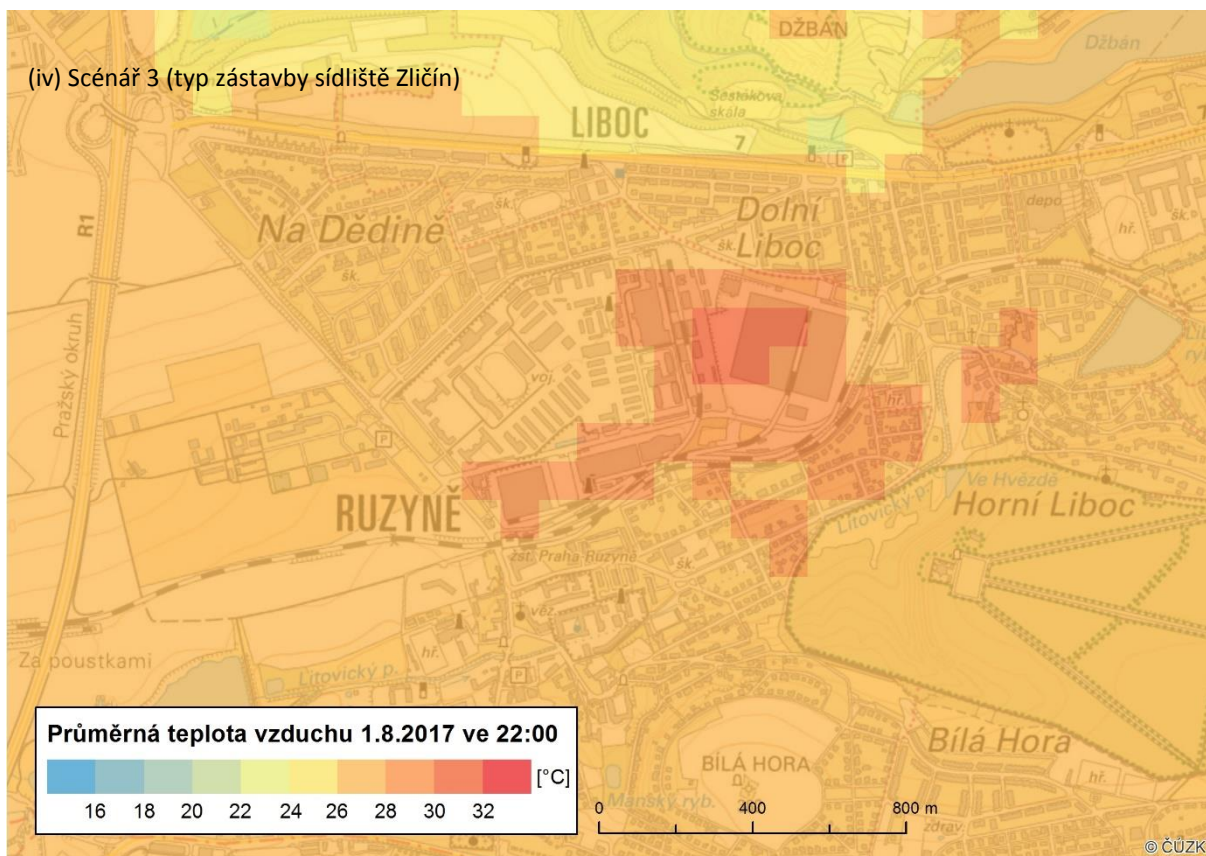
(ii) Scénář 1 (typ zástavby centrum Dejvic)



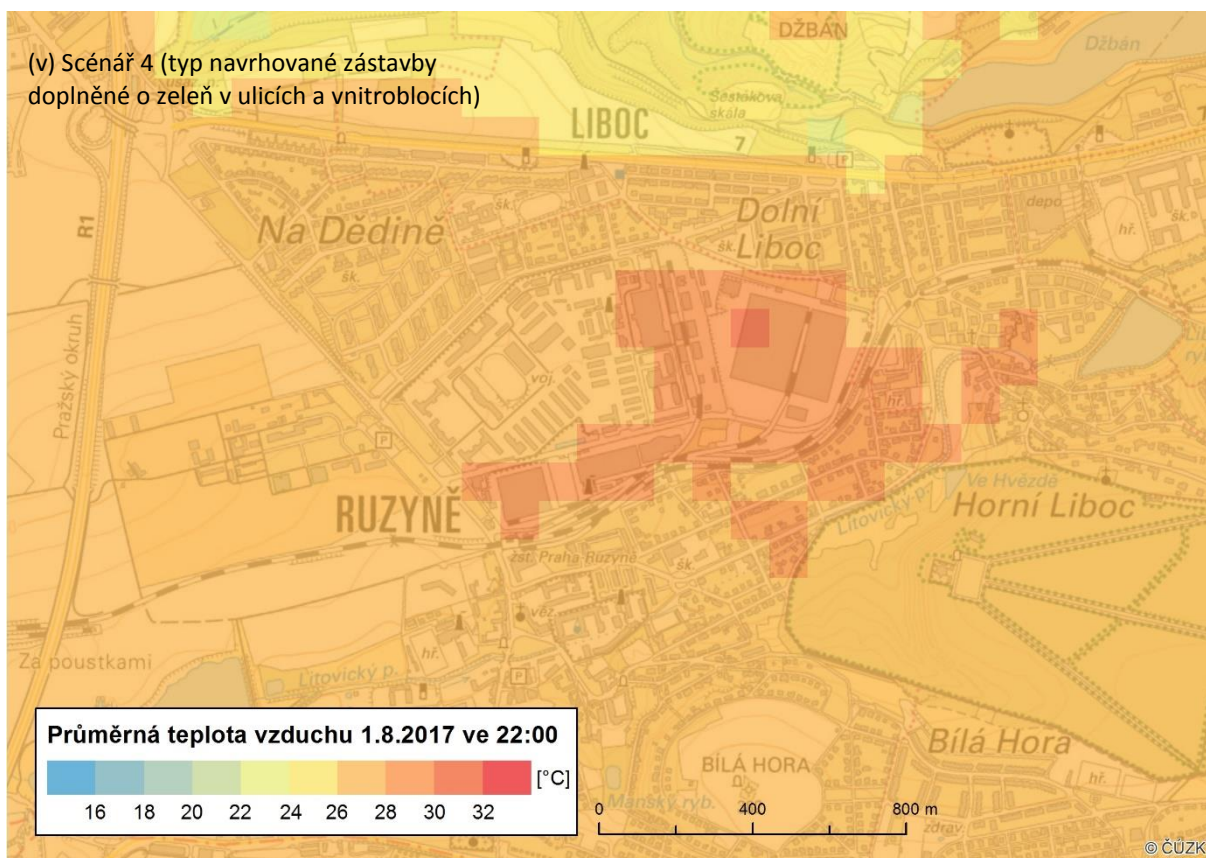
(iii) Scénář 2 (typ zástavby Bubeneč)



(iv) Scénář 3 (typ zástavby sídliště Zličín)



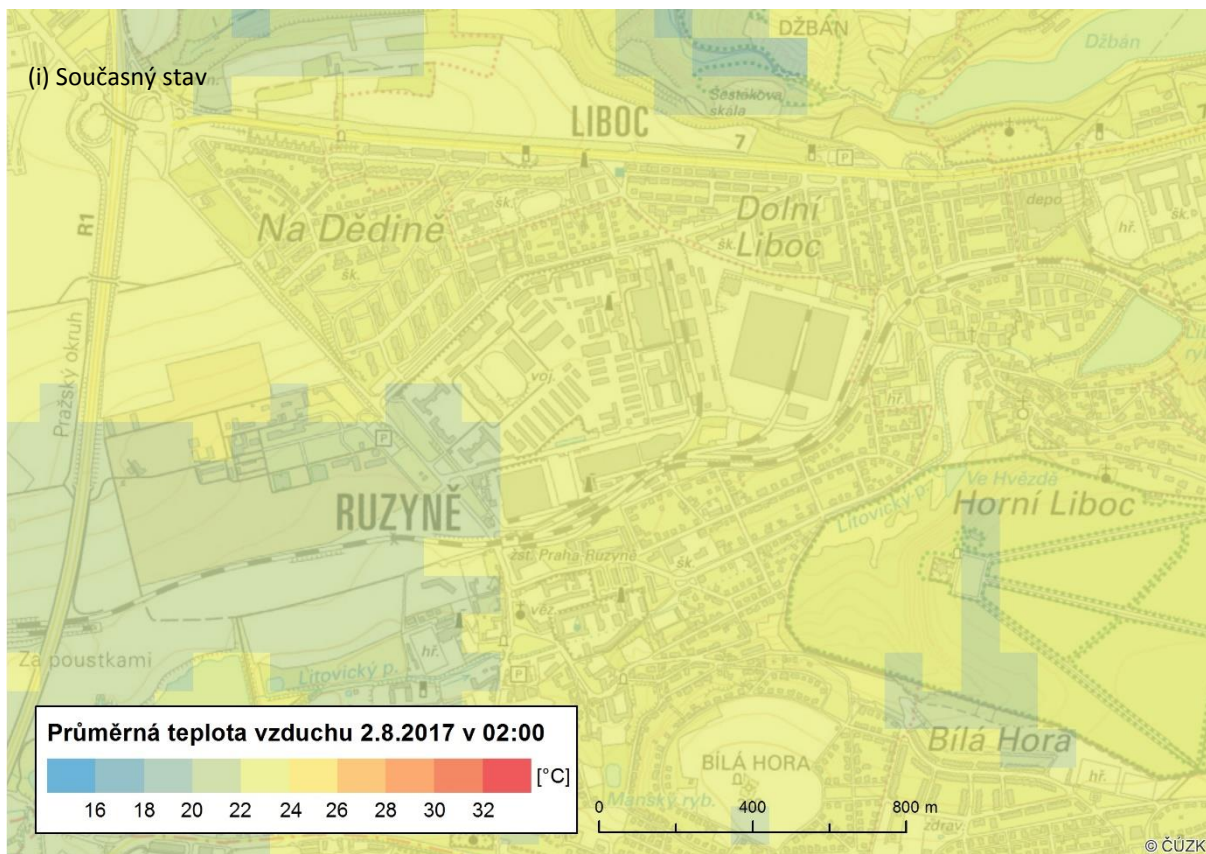
(v) Scénář 4 (typ navrhované zástavby doplněné o zeleň v ulicích a vnitroblocích)



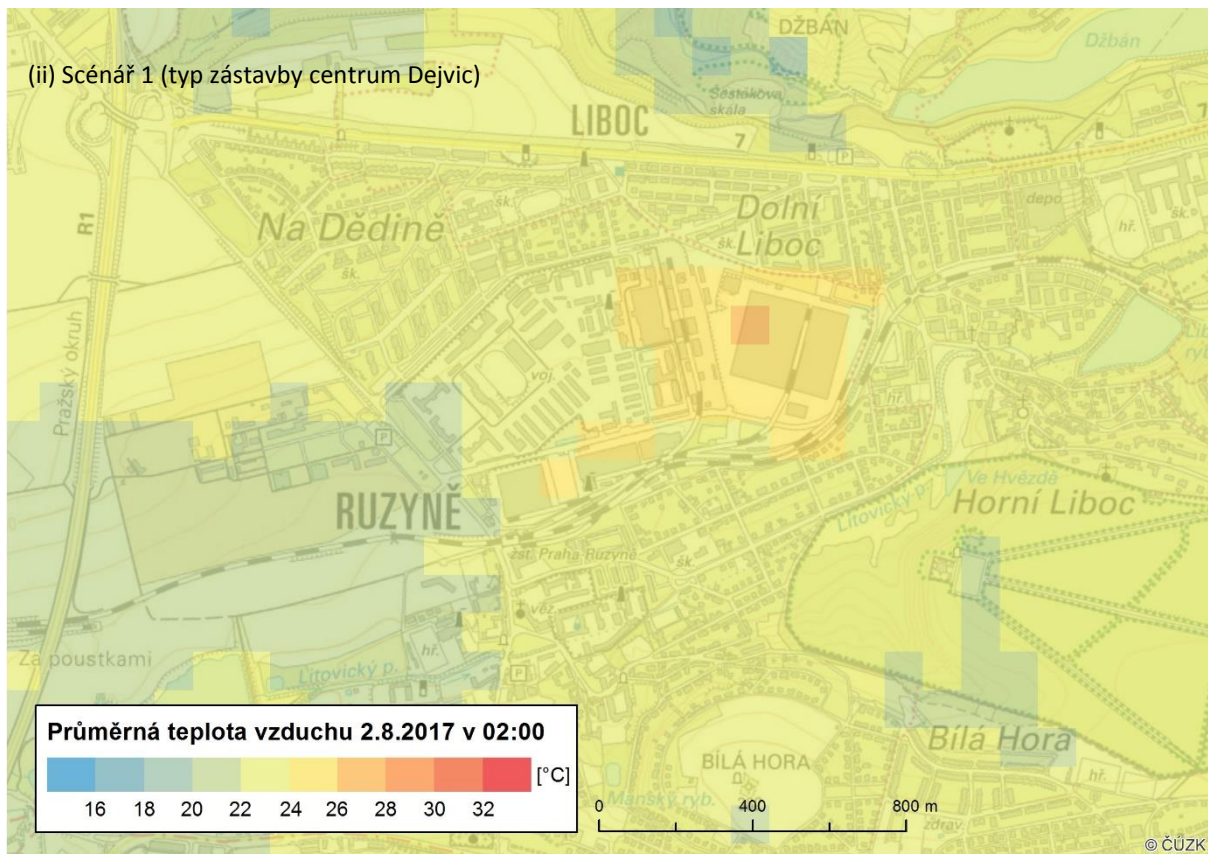
Obrázek 9: **Prostorové rozložení teploty vzduchu Ruzyně, noc 2.00** pro 5 modelových situací

Obrázky shora dolů:

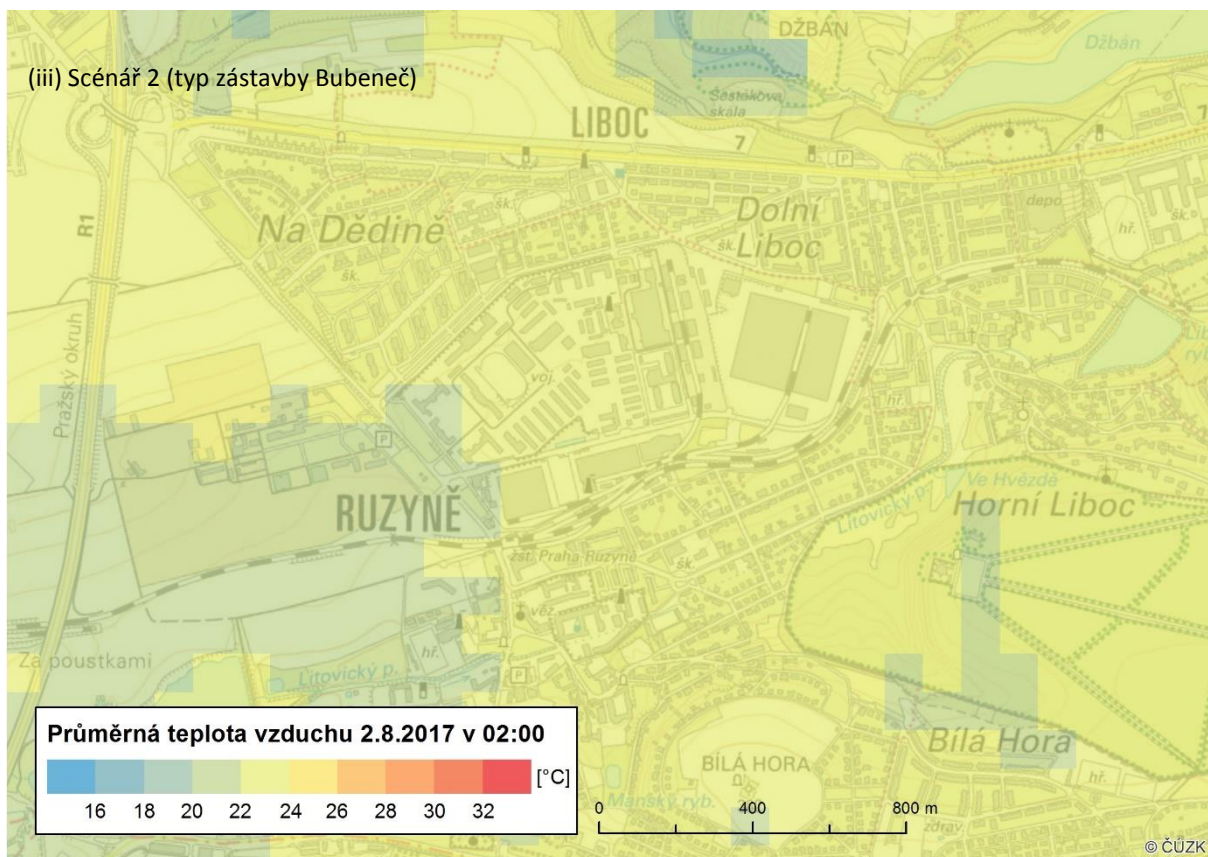
- (i) současný stav,
- (ii) scénář 1 (typ kompaktní zástavby – centrum Dejvic)
- (iii) scénář 2 (typ rozvolněné vilové zástavby – Bubeneč)
- (iv) scénář 3 (typ sídlištní zástavby – Zličín)
- (v) scénář 4 (navrhovaný typ zástavby se zelení v ulicích a vnitroblocích)



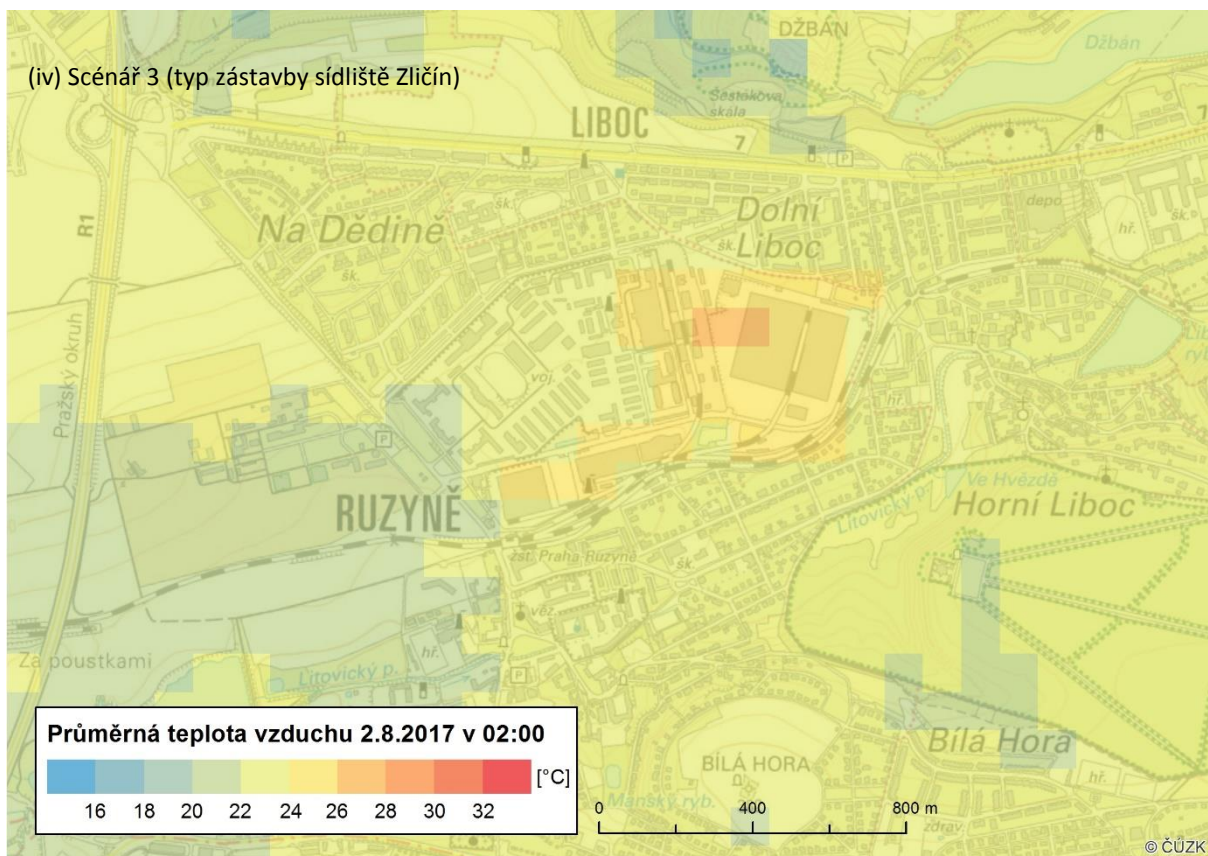
(ii) Scénář 1 (typ zástavby centrum Dejvic)



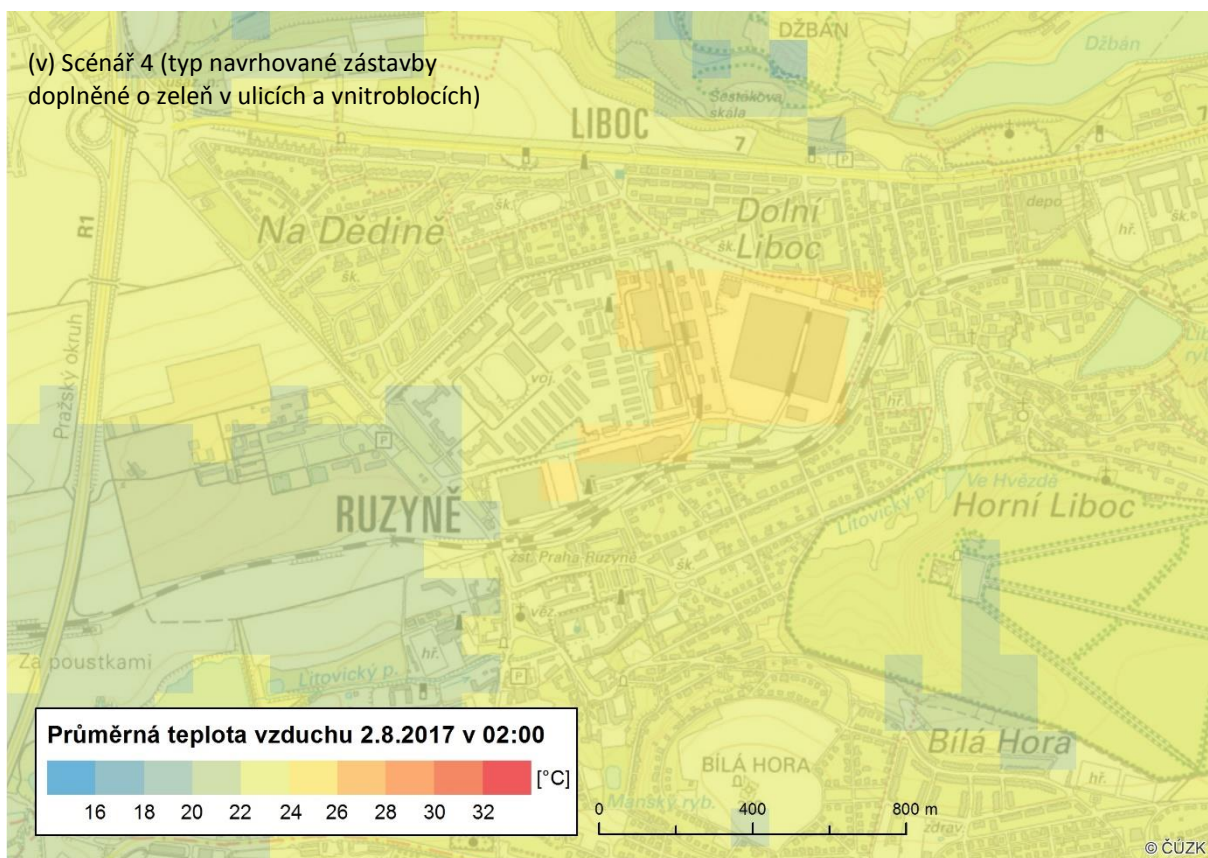
(iii) Scénář 2 (typ zástavby Bubeneč)



(iv) Scénář 3 (typ zástavby sídliště Zličín)



(v) Scénář 4 (typ navrhované zástavby doplněné o zeleň v ulicích a vnitroblocích)



Obrázky 7-9 ukazují průběh a rozložení teplot vzduchu pro časové úseky 18.00, 22.00 a 2.00 modelované pro současný stav a čtyři scénáře - scénář 1 – hustá zástavba v centru hl. města s nízkým podílem zeleně a vysokým podílem zpevněných ploch, scénář 2 - méně hustá nízká zástavba v centru hl. města s vyšším podílem zeleně a propustných ploch, scénář 3 – sídlištní zástavba, scénář 4 – plánovaná bloková zástavba doplněná o zeleň v ulicích a vnitroblocích.

U teplotních simulací je možné pozorovat vliv typu zástavby na rozložení teplot vzduchu v průběhu vlny horka. V případě scénáře 1 dojde k nárůstu teploty vzduchu oproti současnému stavu, jak ve večerních hodinách, tak i v nočních hodinách (přibližně o 2 °C). Vysoká kompaktní zástavba s vnitrobloky akumuluje teplo a brání provětrávání v nočních hodinách.

Výrazně lepší situace je u scénáře 2, kde jsou teploty vzduchu nižší, jak oproti současnému stavu, tak scénáři 1 a v nočních hodinách dojde k výraznému odvětrání a ochlazení oblasti. Rozvolněná zástavba a vyšší podíl zeleně v případě scénáře 2 přispívají k lepším teplotním podmínkám a tím i kvalitě života obyvatel.

Scénář 3, tedy sídlištní zástavba typu Zličín (Central Group) ukazuje nejvyšší teploty vzduchu v průběhu horké vlny ve dne i noci. Nejvyšší teploty vzduchu jsou jak oproti současnému stavu, tak i všem dalším scénářům. Jedná se o vysokou zástavbu sídlištního typu, s velmi výrazným podílem zastavěných a zpevněných ploch a vnitrobloky, které výrazně omezují provětrávání. Zeleň je zastoupena jen ve velmi malém množství (spíše formou trávníků či keřů).

Scénář 4 zobrazuje plánovaný typ zástavby, který je navíc doplněn o zeleň v ulicích a vnitroblocích.

Návrh zeleně v rámci scénáře 4 zahrnuje:

- Zelené střechy na 60% celkové plochy střech. Zbytek jsou sedlové střechy, plochy solárních kolektorů a panelů, případně střešní terasy.
- Zeleň ve vnitroblocích podle situace je cca 80%, zbylá plocha jsou chodníky a další zpevněné plochy. Je bráno v potaz, že ve vnitrobloky budou podstavěny (podzemní garáže), takže nebude možnost osadit vzrostlé stromy. Zeleň ve vnitroblocích bude tedy zahrnovat travnaté plochy, keře a menší stromky.
- Zeleň v ulicích: při podélném parkování v ulicích je počítán jeden strom mezi dvě podélná parkovací stání, tedy 1 strom každých 16m na každé straně ulice.
- Izolační zeleň a veřejná zeleň (parky, aleje, zelené pásy). U těchto ploch se dá počítat se vzrostlými stromy, dále je navrženo jezírko v parku a vodní kanály.

Z hlediska teplotních poměrů scénář 4 vychází jako druhá nejlepší varianta (po scénáři 2 – nízká vilová zástavba s vyšším podílem zeleně, typu vilové čtvrti Bubeneč).

Druh, množství a rozmístění zeleně, spolu s výškou budov, typu vnitrobloků a použitými materiály a postupy (např. barvou fasád), mají velmi důležitý vliv na teplotní poměry dané oblasti.

3. Návrhy možných adaptačních řešení –Ruzyně

Následující kapitola představuje přehled možných adaptačních řešení, které je možno prosazovat při přípravě nových developerských projektů. Jedná se o udržitelná opatření, která reflektují problematiku změny klimatu a do značné míry přispívají ke kvalitě života obyvatel. Jedná se jak o: (i) **technická řešení** budov a okolí (tzv. šedá infrastruktura, např. využívání odrazivých materiálů a povrchů budov a jejich okolí, propustné povrchy, sběr a nakládání s dešťovou vodou, stínící prvky); tak o (ii) **přírodě blízká řešení**, která zvyšují kvalitu života obyvatel měst a vedle vlastní adaptační funkce poskytují širokou škálu dalších přínosů, jako je zlepšení odtoku srážkové vody, kvality vody a ovzduší, zlepšení mikroklimatu, zvýšení biodiverzity, snížení hlučnosti či regulaci eroze půdy.

TECHNICKÁ ŘEŠENÍ

Specifický cíl A: Zlepšovat mikroklimatické podmínky v Praze a snižovat negativní vliv extrémních teplot, vln horka a tepelného ostrova města

A.7 Využít technologické a ekosystémové postupy pro snižování akumulace slunečního záření v zastavěném území

ODRAZIVÉ MATERIÁLY A POVRCHY

Volbou vhodných materiálů lze docílit snížení efektu tepelného ostrova města při vlnách horka.

Příklady technologií:

STUDENÉ STŘECHY (cool roofs)

Materiál střešní krytiny, který nepohlucje, ale odráží sluneční záření může během vln horka výrazně redukovat, případně zcela eliminovat potřebu použití klimatizace. Příkladem vhodného materiálu je hliník ošetřený strukturovaným polyesterovým lakem.

STUDENÉ POVRCHY (cool surfaces)

Varianta k tmavým povrchům (nejčastěji asfalt), které mají nižší povrchovou teplotu. Mohou se uplatnit v místech, kde je velké množství zpevněných ploch (např. rozsáhlá parkoviště, široké komunikace, apod.; viz Obr. 10). U materiálů použitých jako krytina rozsáhlých povrchů by měla být zkoumána emisivita (schopnost vyzařovat teplo) a jejich albedo (barva).



Obrázek 10: Příklad experimentální implementace studených povrchů na parkovišti. (newscenter.lbl.gov)

Využití v projektu Ruzyně:

Plochy střech, které není možné realizovat jako vegetační by měly být realizovány z odrazivého světlého materiálu). U fasád budov, které mají potenciál k významnému přehřívání by měl být použit také odrazivý (světlý) materiál.

Specifický cíl B: Snižovat dopady extrémních hydrologických jevů – přívalových dešťů, dlouhodobého sucha na území hl. m. Prahy a ve volné krajině metropolitní oblasti.

B.4 Zavádění a postupná změna zpevněných nepropustných ploch na plochy s propustným nebo polopropustným povrchem

PROPUSTNÉ POVRCHY

Parkoviště, chodníky a další zpevněné povrchy ve městech jsou často odvodněny jednotnou kanalizací. Při srážkových extrémech může voda kanalizaci přehltit a poškodit okolní stavby a infrastrukturu. Pokud se voda přes zpevněné povrchy nezasakuje, může docházet k poklesu hladiny spodní vody. Nejčastěji se jedná o: (i) zatravnovací tvárnice a rohože; (ii) štěrk / dlažbu ze štěrkového lože; (iii) mlatové povrchy; (iv) mezerovitý pórobeton (viz Obr. 11).



Obrázek 11. Příklad propustných povrchů - mezerovitý pórobeton.

Využití v projektu Ruzyně:

Všechny plochy povrchového parkování by měly být realizovány jako propustné. Jedná se zejména o podélné parkování v uličním prostoru.

Specifický cíl B: Snižovat dopady extrémních hydrologických jevů – přívalových dešťů, dlouhodobého sucha na území hl. m. Prahy a ve volné krajině metropolitní oblasti.

B.2 Zlepšení způsobu hospodaření se srážkovými vodami

SBĚR A NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVOU VODOU

Dešťová voda (ze střech a povrchů) se v často odvádí do jednotné kanalizace. Její akumulace však může zajistit dostatek užitkové vody v období sucha (zálivka, sanita, kropení ulic) a napomáhá zlepšit koloběh vody.

Příklady technologií:

NÁDRŽE NA AKUMULACI/RETENCI DEŠŤOVÉ VODY

Z hlediska kapacity a udržení kvality vody jsou vhodnější podzemní nádrže. Doplňují se filtračními a čerpacími moduly tak, aby se voda dala využít např. pro zálivku zeleně nebo na splachování v obytných stavbách. Přepad z nádrží se řeší štěrkovým ložem nebo zasakovacími moduly.

VSAKOVACÍ TUNELY A BOXY

Upltaňují se v případě, kdy není potřeba dešťovou vodu zadržovat nebo to není ekonomicky vhodné. Vsaťovací boxy jsou uloženy pod zemí a obaleny geotextilií. Boxy mají až 3x větší kapacitu než štěrková lože, dají se tedy využít pro odvodnění velkých ploch (prům areály, rozsáhlé budovy, apod.)

RECYKLACE A VYUŽITÍ ŠEDÉ VODY

Šedá voda je odpadní voda ze sprch, umyvadel, myček apod., ne z WC. Tato voda se dá po akumulaci vyčistit (tzv. bílá voda) a použít na závlahu nebo splachování. Opětovným využitím šedé vody se dá ušetřit až 50% spotřeby pitné vody. Šedá voda může být také dodatečným zdrojem energie. Jedná se zejména o rekuperaci odpadního tepla.

Využití v projektu Ruzyně:

Zvážit druhotné využití dešťové vody v kombinaci s šedou vodou u větších provozů (školy, školky) a větší bytové domy.

Specifický cíl A: Zlepšovat mikroklimatické podmínky v Praze a snižovat negativní vliv extrémních teplot, vln horka a tepelného ostrova města

A.7 Využití technologické a ekosystémové postupy pro snižování akumulace slunečního záření v zastavěném území

STÍNÍCÍ PRVKY

Vhodně umístěné stínící prvky představují efektivní opatření pro případ vln horka.

Využití v projektu Ruzyně:

Využití v letních měsících (dočasné konstrukce) u veřejných prostor a ulic, které nemají dostatečné odstínění z okolních budov a vegetace.

Specifický cíl C: Snižovat energetickou náročnost Prahy a podpořit adaptaci budov

C.5 Podpořit opatření spojené se snižováním pohlcování slunečního záření

ADAPTACE BUDOV

Stínící prvky efektivně snižují nároky budov zejména na chlazení. Vedle žaluzií, rolet (látkové, kovové) nebo vertikálních představených fasádních prvků existují projekty, které řeší zastínění komplexněji. Příkladem je rekonstrukce panelového domu na předměstí Paříže, kdy představené zimní zahrady před fasádou snižují spotřebu energie, chrání interiéry před nadměrným přehříváním a zároveň nabízí další plochu k původním výměrám bytů.

Využití v projektu Ruzyně:

Všechny nové budovy je nutné realizovat v co nejvyšším energetickém standartu s využitím pasivních i aktivních prvků. Důležité je zejména odstínění prosklených ploch pomocí venkovních rolet nebo žaluzií.

PŘÍRODĚ BLÍZKÁ ŘEŠENÍ

Specifický cíl A: Zlepšovat mikroklimatické podmínky v Praze a snižovat negativní vliv extrémních teplot, vln horka a tepelného ostrova města

A.3 Zakládat a revitalizovat vegetační prvky a plochy ve městě

A.3.8 Zajistit prokořenitelný prostor pro stromy ve stromořadích a na veřejných prostranstvích při zakládání a rekonstrukci sítí a další technické a dopravní infrastruktury v ulicích města

VÝSADBA STROMŮ V ULICÍCH

V uličním prostoru a v blízkosti komunikací je důležité zajistit správný rozvoj kořenového systému stromů, který se často dostává do konfliktu s požadavky na přítomnosti sítí a únosnost okolních komunikací. Pro správný rozvoj kořenů je nutné zajistit dostatečný prostor a také kvalitní zeminu, která obsahuje potřebné množství vzduchu, vody a živin. Ve městech se půda většinou hutní jako podklad pro stavbu infrastruktury. Kořeny stromů jsou často nuceny hledat alternativní cesty ke svému růstu a mohou případně poškodit okolní infrastrukturu.

Příklady technologií:

STRUKTURNÍ SUBSTRÁTY (Švédský systém výsadby stromů pomocí tzv. Skelettjord; viz Obr. 12)

Skladbu substrátu tvoří hutněný makadam větší frakce (100-150 mm) do kterého je tlakem aplikována zemina v několika vrstvách (v poměru cca 1m³ makadamu ku 0,25 m³ zeminy).



Obrázek 12: Realizace skelettjord, Švédsko. (www.shmi.se)

STRUKTURNÍ SUBSTRÁTY S VYUŽITÍM BIOUHLU

Stejný princip jako skelettjord, s rozdílem, že strukturní substrát je v tomto případě obohacen o tzv. biouhel. Jako biouhel se označuje zuhelnatěná biomasa, která je určena k zlepšení kvality půd. Biouhel se vyrábí z biomasy za vysokých teplot a při nízkém nebo žádném přísunu vzduchu.

PROKOŘENITELNÉ BOXY

Systém tvoří mobudání boxy vyrobené z polypropylenu (viz Obr. 13), který je vyztužený skelnými vlákny a je 100% recyklovatelný. Stejně jako skelettjord zajišťuje potřebnou únosnost pro stavbu infrastruktury a zároveň dostatečný prostor pro rozvoj kořenového systému stromu. Systém půdních buněk má také vysokou schopnost retence dešťové vody. Moduly nevyžadují dodatečnou výztuž a zajišťují dostatečné průchody pro vedení sítí.

Využití v projektu Ruzyně:

U všech stromů vysazených v blízkosti komunikací (v uličním prostoru) by měla být použita technologie umožňující správný rozvoj kořenového systému.



Obrázek 13: Příklad prokořenitelného boxu - systém Strata Cell. (www.greenblue.com)

Specifický cíl B: Snižovat dopady extrémních hydrologických jevů – přivalových dešťů, dlouhodobého sucha na území hl. m. Prahy a ve volné krajině metropolitní oblasti.

B.2 Zlepšení způsobu hospodaření se srážkovými vodami

HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVÝMI VODAMI

Příklady technologií:

JEZÍRKA A KANÁLY NA DEŠŤOVOU VODU

Jezírka a kanály na dešťovou vodu představují klíčové přírodě blízké adaptační opatření pro efektivnější hospodaření se srážkovou vodou ve městském prostředí

KANÁLY NA DEŠŤOVOU VODU

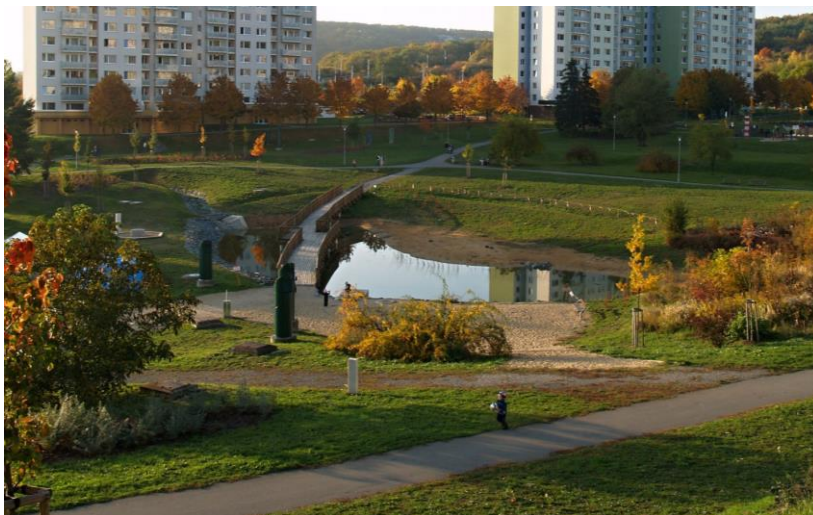
Jedná se o síť povrchových kanálů, kterými odtéká srážková voda (viz Obr. 14). V ideálním případě je systém zakončen retenční nádrží či jezírkem. Komplexní systém na úrovni několika bloků domů bývá označován jako “sustainable urban drainage system”.



Obrázek 14: Příklad povrchového kanálu na odvod dešťové vody. (www.urbangreenbluegrids.com)

JEZÍRKO NA RETENCI DEŠŤOVÉ VODY

Jezírko je navrženo jako přírodní biotop, který svádí dešťovou vodu z okolních domů (viz Obr.15). Jezero působí jako atraktivní prvek ve veřejném prostoru a zároveň plní retenční funkci a vyrovnává okolní mikroklima.



Obrázek 15: Příklad jezírka na retenci dešťové vody, Brno, Park pod plachtami. Při běžné hladině má objem 630 m³, který dokáže narůst při přívalových srážkách až na 890 m³. Vedle jezírka byl proveden vrt, který doplňuje vodní hladinu v období extrémního sucha. (www.pakrdesetileti.cz)

Využití v projektu Ruzyně:

Jezírko umístěno ve veřejném prostoru (náměstí) s navazujícím otevřeným kanálem podél hlavní komunikace (pěší zóna). Jezírko je možné realizovat také ve větším vnitrobloku nebo pásu izolační zeleně podél železniční trati

Specifický cíl B: Snižovat dopady extrémních hydrologických jevů – přívalových dešťů, dlouhodobého sucha na území hl. m. Prahy a ve volné krajině metropolitní oblasti.

B.2 Zlepšení způsobu hospodaření se srážkovými vodami

VSAKOVÁNÍ DEŠŤOVÉ VODY

Vsakování vody je možné regulovat pomocí zelené infrastruktury. Pokud dochází k místní retenci, snižují se tak nároky na kanalizaci a ČOV např. při lokálních povodních. V prostředí města je možné využít i řešení, které nejsou příliš náročná na velikost plochy - např. dešťové zahrady, které bývají osazeny zelení a mohou být kvalitní součástí veřejného prostoru.

Příklady technologií:

DEŠŤOVÁ ZAHRÁDKA

Jedná se o terénní prohlubeň, do které je svedena voda z okolí (z trávníků, střech, chodníků a jiných zpevněných ploch; viz Obr. 16). V dešťové zahradě bývají vysázeny vybrané rostliny, jejichž kořenový systém slouží jako filtr a napomáhá zadržovat vodu. Tím také zabezpečuje její výpar. Filtrační funkce dešťových zahrad je velmi důležitá, protože má vysokou schopnost absorbovat kontaminanty. Voda, která se odpařuje z dešťových zahrad ochlazuje vzduch, a tím zlepšuje mikroklima ve svém okolí. Vodní hladina se v dešťové zahradě udrží jen několik hodin po dešti, takže neumožňuje např. vývin komárů. Specifickou variantou dešťových zahrádek jsou tzv. bioswales, které mají zpravidla větší rozlohu (viz Obr. 17).

BIOFILTR

Může být realizován samostatně nebo jako součást dešťových zahrádek nebo bioswales. V menším měřítku může být realizován formou vyvýšených záhonů, nebo velkých květináčů, které jsou napojeny na svod dešťové vody z budov. Tato voda se přes biofiltr předčistí a je dále svedena do kanálů na sběr dešťové vody.



Obrázek 16: Příklad dešťové zahrádky, Brooklyn, NY, USA. (archdaily.com)



Obrázek 17: Příklad bioswale. (pinterest.com)

Využití v projektu Ruzyně:

Dešťová voda z cyklostezek a chodníků by měla být vsakována lokálně, nejlépe za pomoci dešťových zahrad nebo bioswales. Dešťová zahrada může sloužit jako efektivnější a ekonomičtější varianta fontány, v případě potřeby stálé vodní hladiny se dá kombinovat s cirkulačním jezírkiem. V takovém

případě by měla být realizována v rámci hlavního veřejného prostoru. Biofiltry mohou být realizovány u domů, z nichž je voda svedena do otevřených kanálů a je nutno ji předčistit.

Specifický cíl A: Zlepšovat mikroklimatické podmínky v Praze a snižovat negativní vliv extrémních teplot, vln horka a tepelného ostrova města

A.3 Zakládat a revitalizovat vegetační prvky a plochy ve městě

ZELENÉ STŘECHY A VERTIKÁLNÍ ZELEŇ

Tyto konstrukce jsou důležité z hlediska snížení povrchových teplot, retence vody a pozitivního vlivu na mikroklima. Vegetační střechy a vertikální zeleň také přispívají k lepší izolaci konstrukcí.

Zelené střechy (viz Obr. 18) se dělí podle typu konstrukce a použitých rostlin na: (i) extenzivní (Vrstva substrátu je menší (8 -15 cm), tyto konstrukce jsou poměrně lehké a dají se použít i na jednoduchých konstrukcích (přístřešky, garáže, apod.); Nevyžadují pravidelnou údržbu ani zavlažování; Pro výsadbu se hodí rozchodníky, netřesky nebo suchomilné trávy); (ii) intenzivní zelené střechy mají vrstvu substrátu mocnou více než 20 cm, což umožňuje pěstování trvalých rostlin či stromků (nutná údržba). Mocnější substrát je také schopný retence většího množství vody.



Obrázek 18: Příklad intenzivní zelené střechy - střešní zahrada Vítkovice. (www.zelenestrechy.info)

Zelené fasády se podle typu konstrukce dělí na: (i) pnoucí rostliny (většinou kořeny v zemi v blízkosti fasády), realizují se s podpůrnou konstrukcí i bez; (ii) zavěšené truhlíky a květináče na střeších nebo balkonech; (iii) zelené fasády - konstrukce je možné realizovat jak se substrátem tak i bez substrátu (hydroponní rostliny). Zelené fasády jsou náročnější na údržbu (vyžadují závlahový systém), ale mohou výrazně přispět k lepšímu mikroklimatu ve svém okolí; (iv) vertikální zahrady tvořící samostatný představený systém před budovou.

Využití v projektu Ruzyně:

U vybraných budov by měl zůstat prostor pro vysazení zeleně u solku budovy (předzahrádka), kdy se jedná o nejefektivnější založení systému vertikální zeleně. Zelené střechy a střešní zahrady by měly být realizovány na co nejvíce plochých střechách, zároveň by mělo být ponecháno místo pro případnou instalaci solárních kolektorů a panelů.

Specifický cíl A: Zlepšovat mikroklimatické podmínky v Praze a snižovat negativní vliv extrémních teplot, vln horka a tepelného ostrova města

A.5 Vytvářet podmínky pro rozvoj příměstského a městského zemědělství jako adaptačního opatření

KOMUNITNÍ ZAHRADY A MĚSTSKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ

Komunitní zahrady a městské zemědělství v městském prostředí jsou v zahraničí velmi populárním trendem, které se v posledních letech prosazuje i v ČR (viz Obr. 19). Přítomností substrátu a zeleně mají obdobné adaptační vlastnosti jako např. Parky (snižování tepelného ostrova města, retence srážkové vody, atd.). Zahrady také slouží jako místo k setkávání lidí a různým sociálním aktivitám. Komunitní zahrady mohou být zřizovány jako dočasné (1-2 roky) a zajistit tak aktivní využití proluk a dalších nevyužívaných ploch ve městě.



Obrázek 19: Příklad komunitní zahrady - komunitní zahrada Kuchyňka, Praha, Troja. (kzkuchynka.cz)

Využití v projektu Ruzyně:

Z důvodu vysokého podílu zastavěné plochy je doporučení využít komunitní zahrady a městské zemědělství ve větších vnitroblocích, případně na plochých střechách rozlehlejších objektů.