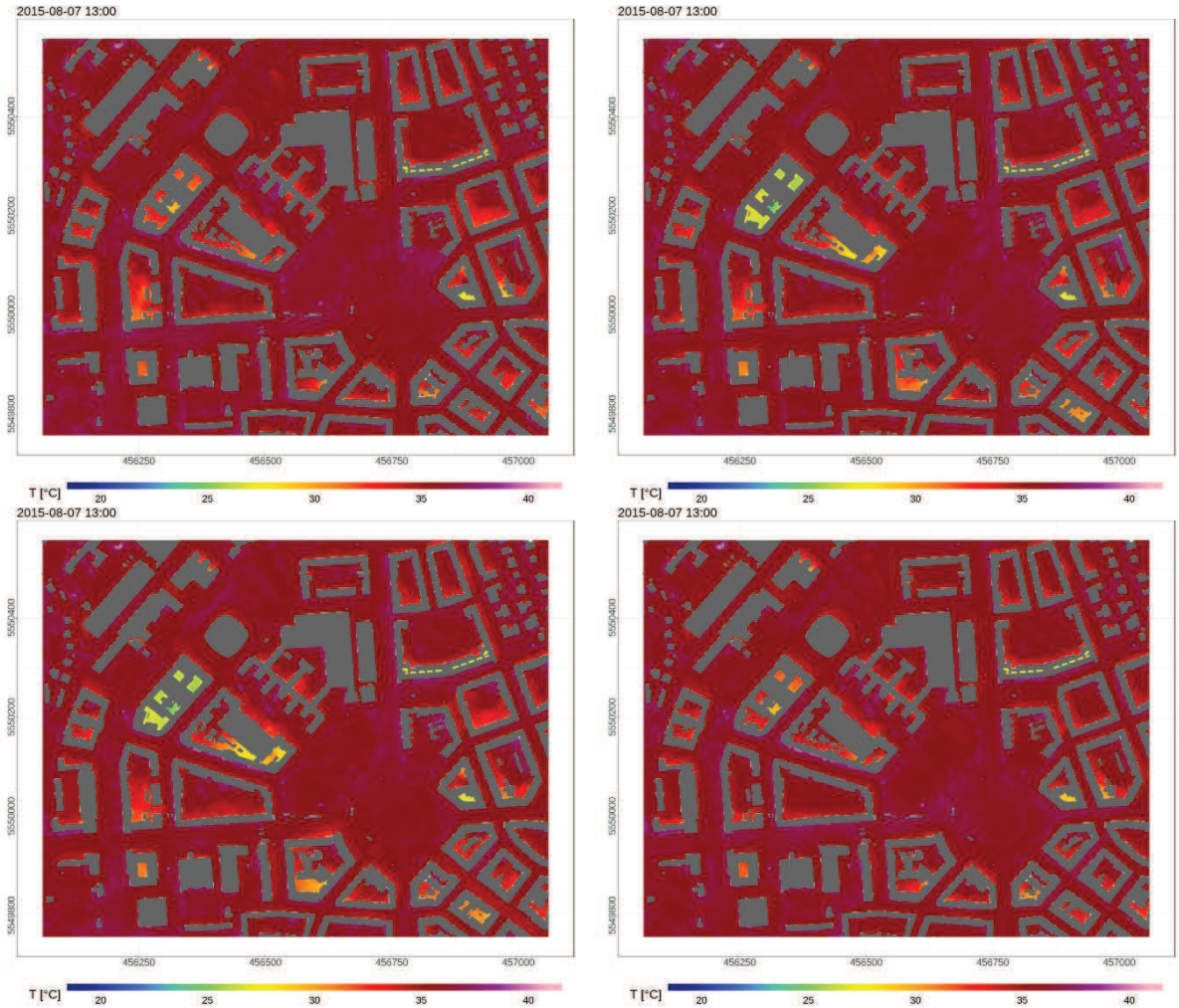
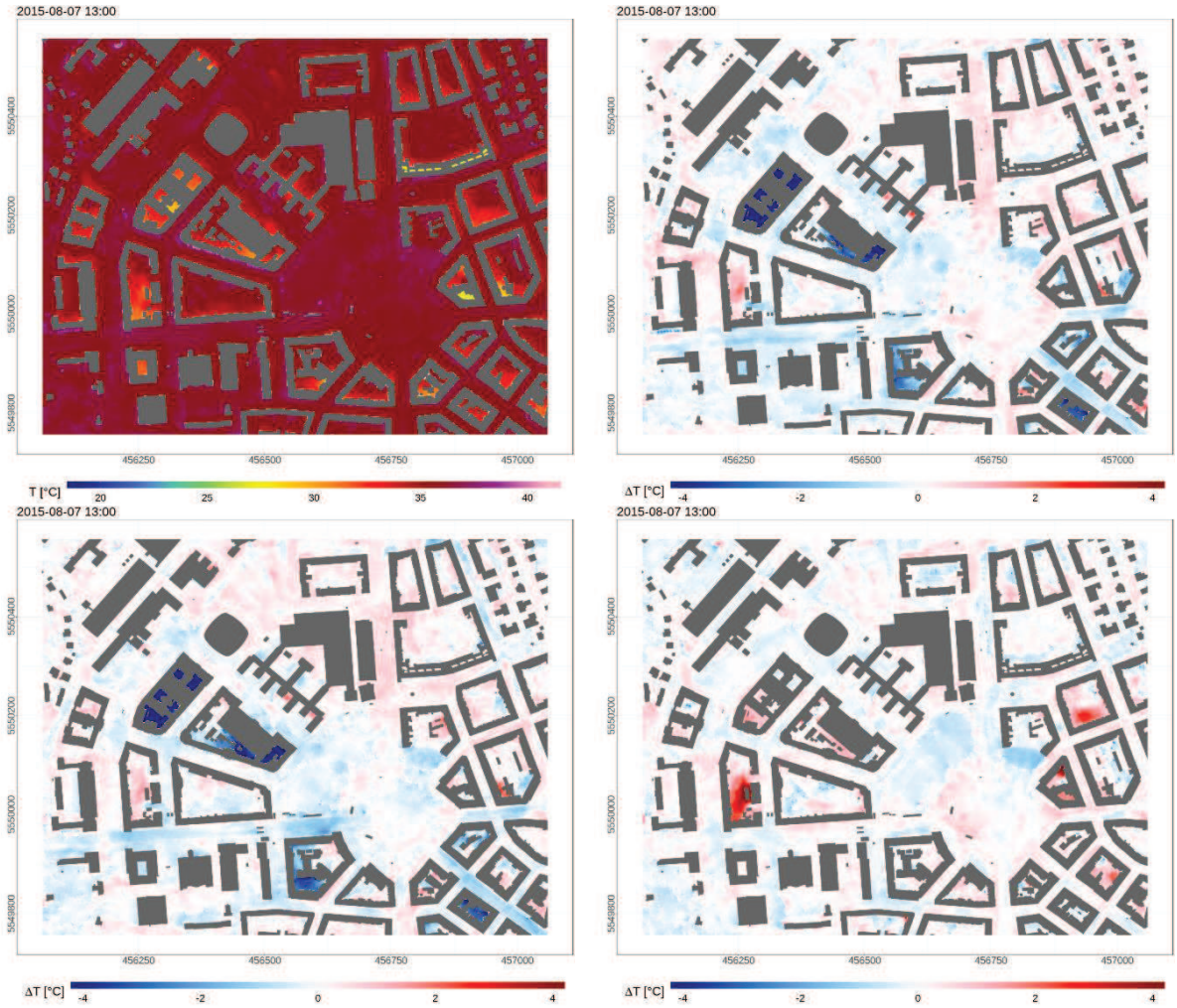
Čas simulace 13:00

Srovnání simulací v čase 13:00 (viz Obr. 20 a 21) je na první pohled velmi obtížné. Jak naznačovaly teoretické předpoklady, sluneční záření dopadá prakticky rovnoměrně na všechny povrchy. Díky množství záření, které doposud pohltily koruny stromů, v kombinaci s nedostatečným provětráváním ve vnitroblocích, již nejsou rozdíly v teplotách výrazné jako v 06:00. Cold-spoty jsou utvářeny prakticky jen v malých a zároveň uzavřených vnitroblocích, kde pravděpodobně dochází k částečnému zastínění vnitrobloku střechami okolních budov. Čas oslunění je u malých vnitrobloků velmi krátký, proto si pravděpodobně udržují nižší teploty po celý den i během delších horkých vln.

Je paradoxní, že scénář SM vychází, v porovnáním s reálnou situací, patrně nejlépe. To je patrně zapříčiněno malou drsností povrchu; nad betonovými a asfaltovými plochami nic nebrání proudění vzduchu nad přehřátými povrchy (resp. přesunu přehřátého vzduchu horizontálním – prouděním, nebo vertikálním – konvekcí, směrem). Jako nejteplejší se obyčejně jeví tmavé umělé povrchy, např. silnice s novým asfaltem apod.



Obrázek 20: Modelová simulace teploty vzduchu v Dejvicích 7.8.2015 v 13:00 SELČ (vlevo nahoře je současný stav – basecase, vpravo nahoře je scénář ZM1, vlevo dole je ZM2, vpravo dole je SM)

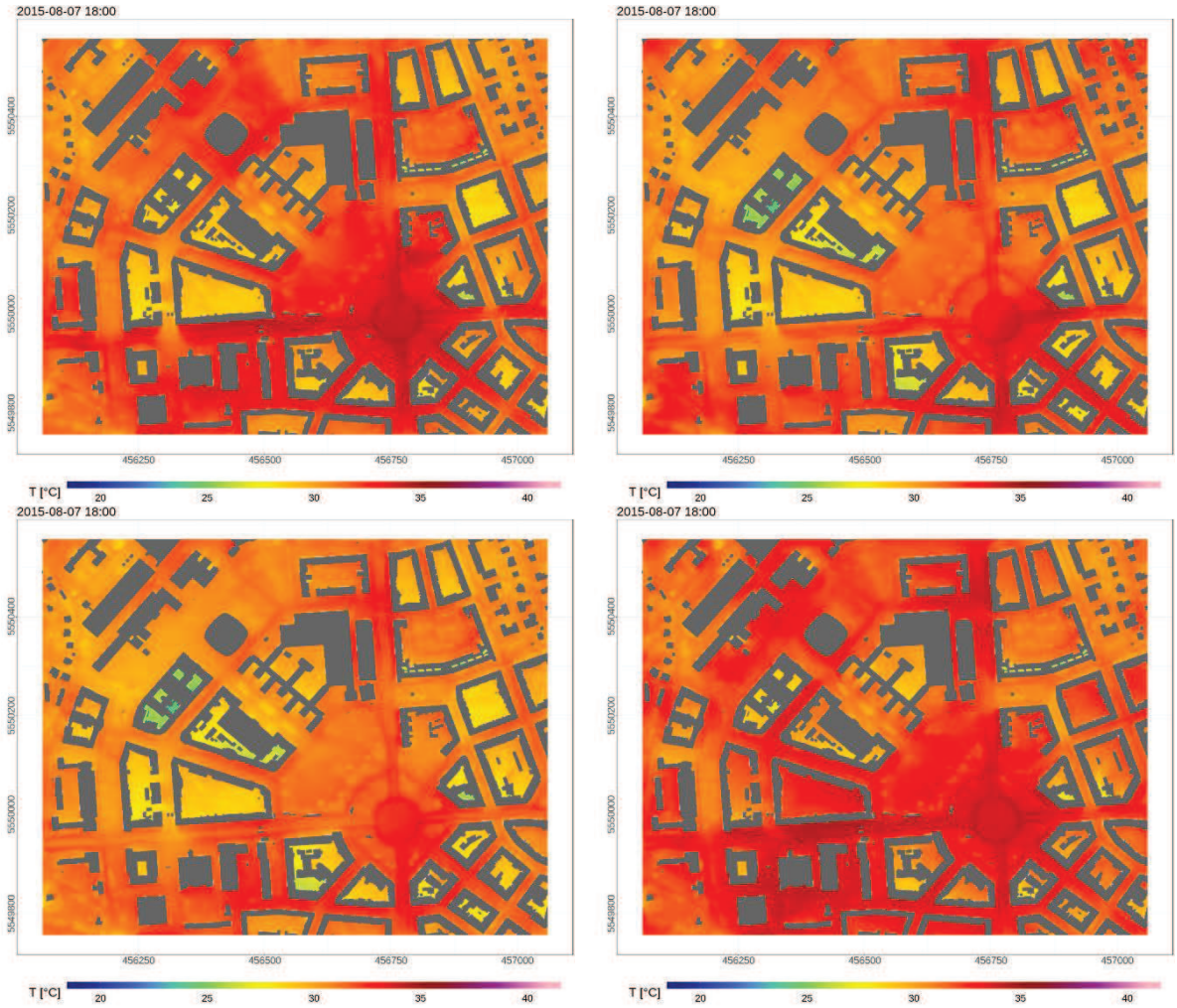


Obrázek 216: Rozdíly mezi modelovými simulacemi teploty vzduchu v Dejvicích 7.8.2015 v 13:00 SELČ (vlevo nahoře jsou absolutní hodnoty pro současný stav – basecase, vpravo nahoře je rozdíl mezi basecase a scénářem ZM1, vlevo dole je rozdíl mezi basecase a ZM2, vpravo dole je rozdíl mezi basecase a SM)

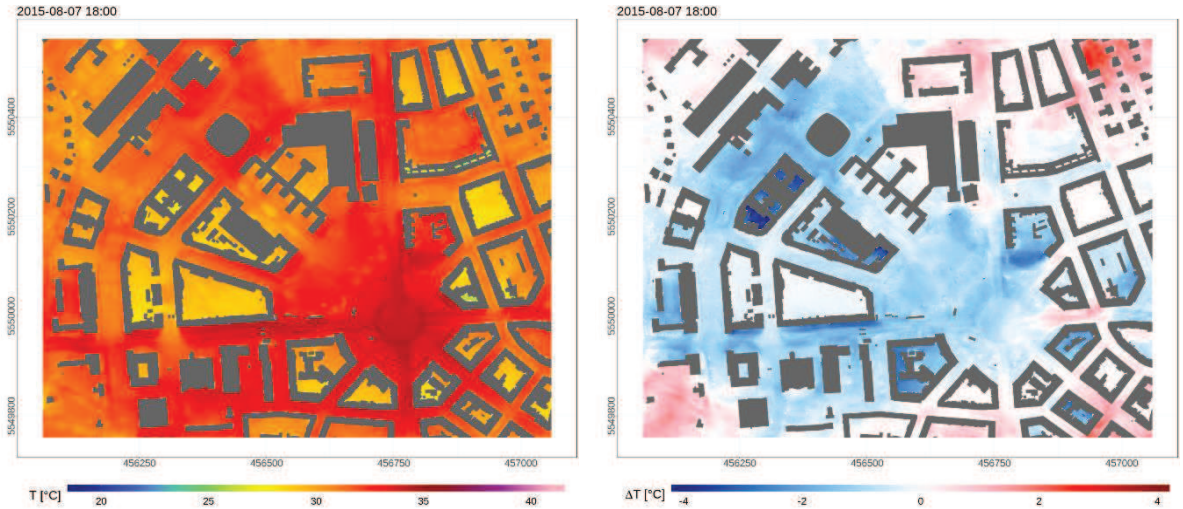
Čas simulace 18:00

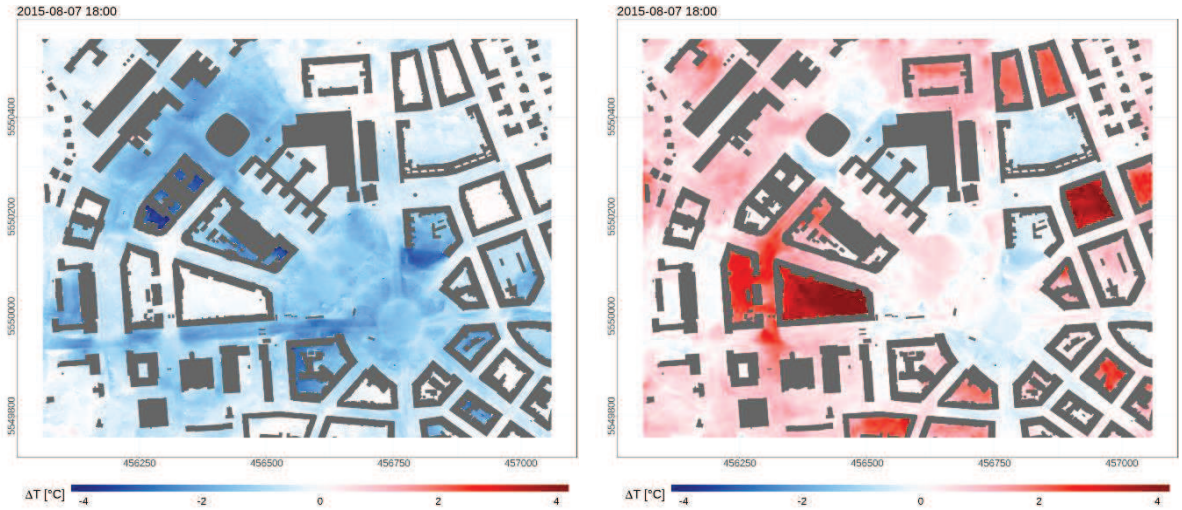
Později odpoledne, v 18:00, se začínají nejvýrazněji projevovat typické vlastnosti městského povrchu (Obr. 22). Nejchladnějšími oblastmi jsou opět uzavřené vnitrobloky, zejména ty, které jsou osazené vzrostlou vegetací (listnaté stromy s velkými korunami). Scénáře ZM1 a ZM2 ukazují, že vegetace začíná postupně ochlazovat své okolí. Nicméně ochlazení je pouze lokálního charakteru, tedy „zelená Evropská“ nemá vliv ve větší vzdálenosti než 200-300 metrů. Scénáře ZM1 a ZM2 obsahují i velké množství vzrostlé vegetace na Vítězném náměstí, což patrně způsobuje ochlazení v ulici Jugoslávských partyzánů (ulice je mírně ukloněná na sever).

Naopak velmi teplá místa, tzv. hot-spoty, jsou patrné v blízkosti umělých povrchů, zejména větších asfaltových nebo betonových ploch. Vyasfaltované vnitrobloky tvoří velmi významné hot-spoty (viz scénář SM na Obr. 23). Velice teplé jsou i západně-orientované stěny budov a k nim přiléhající části ulic (východní strana ulice Jugoslávských partyzánů).



Obrázek 22: Modelová simulace teploty vzduchu v Dejvicích 7.8.2015 v 18:00 SELČ (vlevo nahoře je současný stav – basecase, vpravo nahoře je scénář ZM1, vlevo dole je ZM2, vpravo dole je SM)



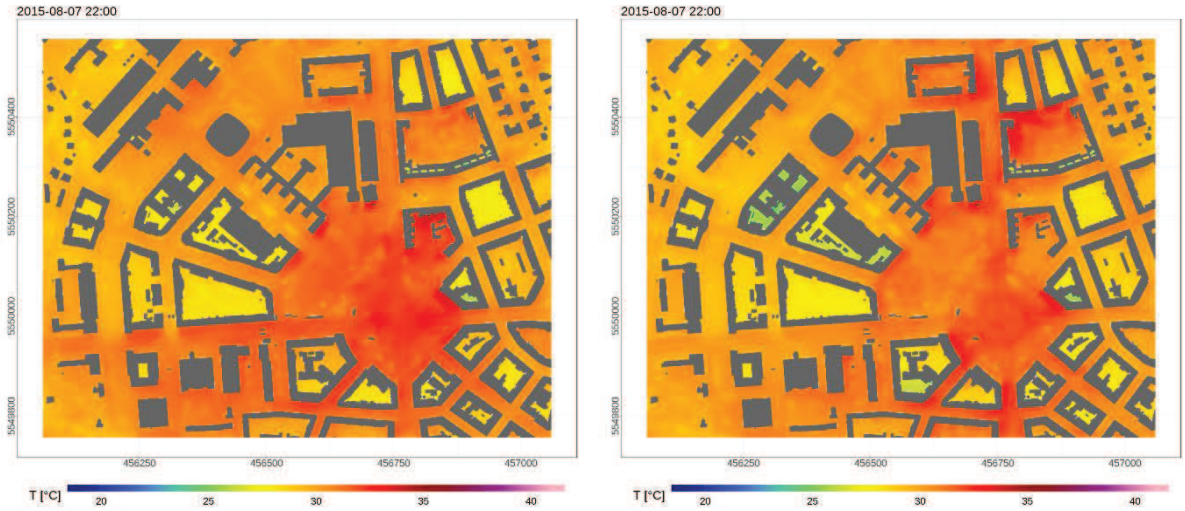


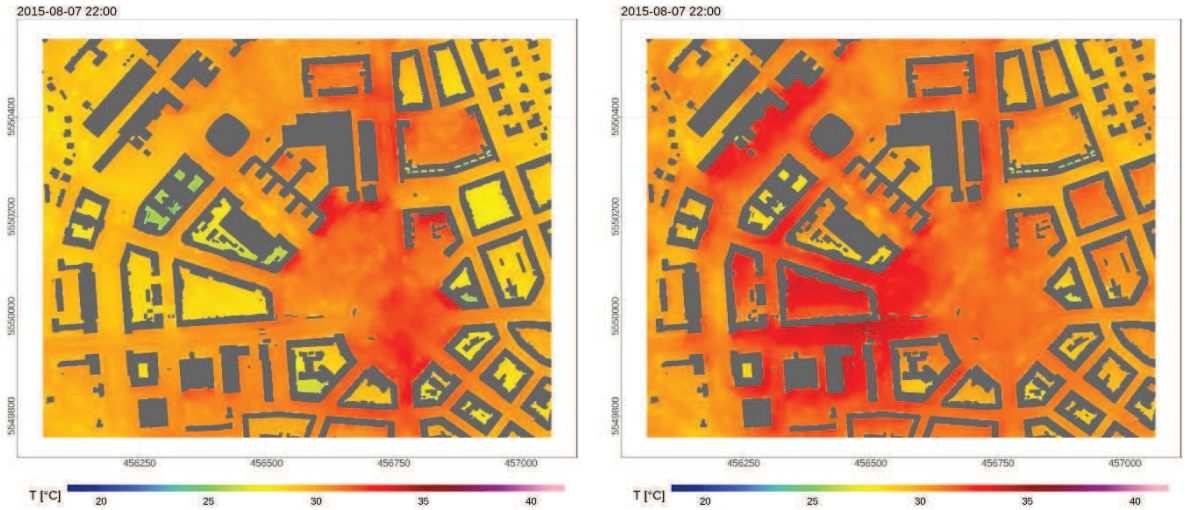
Obrázek 23: Rozdíly mezi modelovými simulacemi teploty vzduchu v Dejvicích 7.8.2015 v 18:00 SELČ (vlevo nahoře jsou absolutní hodnoty pro současný stav – basecase, vpravo nahoře je rozdíl mezi basecase a scénářem ZM1, vlevo dole je rozdíl mezi basecase a ZM2, vpravo dole je rozdíl mezi basecase a SM)

Čas simulace 22:00

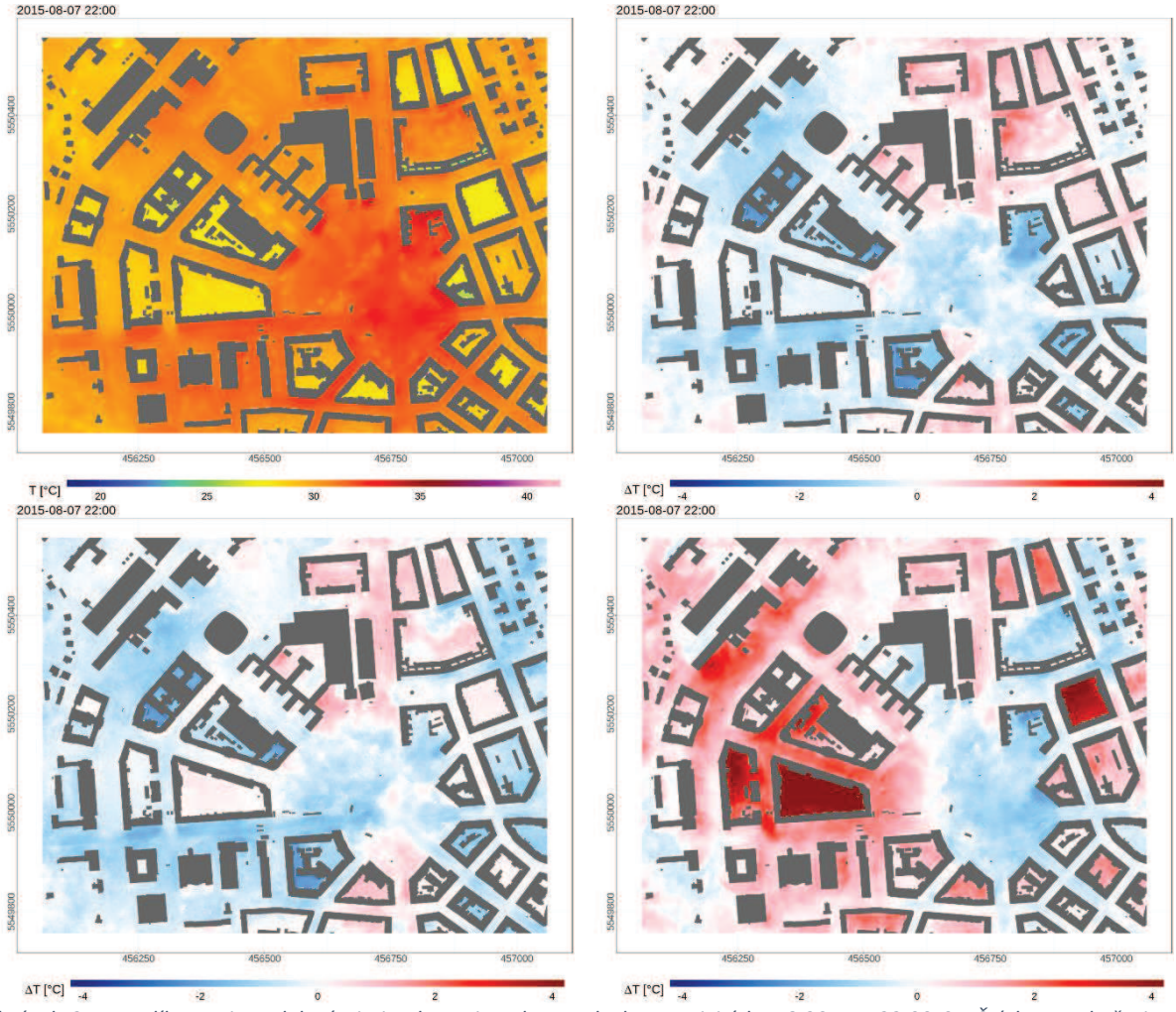
Po západu slunce, ve 22:00, je již situace, v souladu s teoretickými předpoklady, významně utvářena charakterem aktivního povrchu. Z povrchů se začíná uvolňovat tepelná energie, která se do nich přes den „uložila“. Nejchladnější jsou opět malé, zelené a uzavřené vnitrobloky, kde přes den dopadalo minimální množství slunečního záření. Větší vnitrobloky jsou mírně teplejší, protože určité množství tepelné energie bylo uloženo i v korunách stromů (zejména v listech). Pokud nemá strom dostatek vláhy, tak uzavírá póry a své okolí ochlazuje méně. Tento efekt je ale popsán pouze z vědeckého hlediska, ve sledované oblasti nebyl sledován a experimentálně ověřen.

Nejtepleji se projevují, stejně jako v 18:00, uzavřené vnitrobloky s umělými povrchy (viz absolutní hodnoty teploty vzduchu scénáře SM na Obr. 24, resp. rozdíly proti basecase na Obr. 25). Uzavřené vnitrobloky mohou přehřátý vzduch udržet i několik hodin po západu slunce.





Obrázek 24: Modelová simulace teploty vzduchu v Dejvicích 7.8.2015 v 22:00 SELČ (vlevo nahoře je současný stav – basecase, vpravo nahoře je scénář ZM1, vlevo dole je ZM2, vpravo dole je SM)



Obrázek 25: Rozdíly mezi modelovými simulacemi teploty vzduchu v Dejvicích 7.8.2015 v 22:00 SELČ (vlevo nahoře jsou absolutní hodnoty pro současný stav – basecase, vpravo nahoře je rozdíl mezi basecase a scénářem ZM1, vlevo dole je rozdíl mezi basecase a ZM2, vpravo dole je rozdíl mezi basecase a SM)

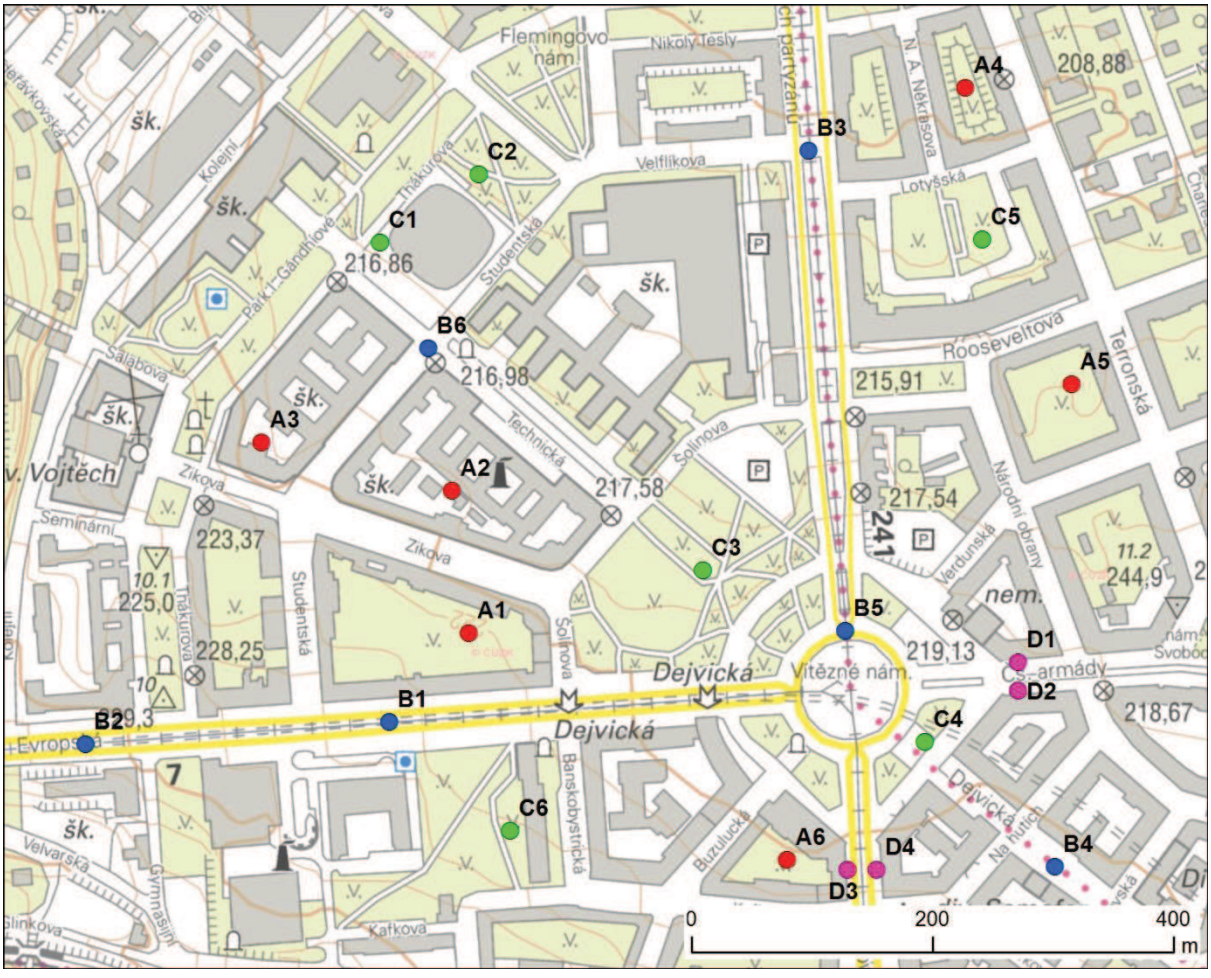
4.4. Hodnocení místních rozdílů scénářů

Studie hodnocení místních rozdílů se primárně zabývá teplotami vzduchu na vybraných lokalitách. Vzhledem k problematice modelování popsané v úvodní částí není snadné, a ani objektivní, zpracovat univerzální katalog městských struktur. Na každou sledovanou oblast je nutné nahlížet pohledem místních specifických podmínek. Aby bylo možné reprezentativněji hodnotit výsledky modelování, bylo zapotřebí uvažovat statutu tzv. fiktivních osob, které se pohybují ve specifických městských oblastech. Mapa s výskyty fiktivních osob je zobrazena na Obr. 26.

Byly definovány celkem 4 typy fiktivních osob;

1) Osoba A, která se pohybuje v uzavřených vnitroblocích;
2) Osoba B, která se pohybuje po otevřených komunikacích v uliční síti;
3) Osoba C se pohybuje po veřejných prostranstvích (hřiště, venkovní posezení, travnaté plochy apod.);
4) Osoba D je zvláštním případem, zajímá se o rozdíly mezi severní/jižní, resp. východní/západní stranou ulice.

Všechny pozice budou posuzovány z hlediska všech modelovaných scénářů (Obr. 27-30). Basecase (současná situace) je ve všech grafech zobrazena červenou linií. Scénáře jsou zobrazeny přerušovanou linií; ZM1 světle zelenou, ZM2 tmavě zelenou, SM šedou. Pro srovnání jsou v grafech uvedeny hodnoty naměřené na profesionální meteorologické stanici v Praze-Kbelích (tečkovaná modrá linie).

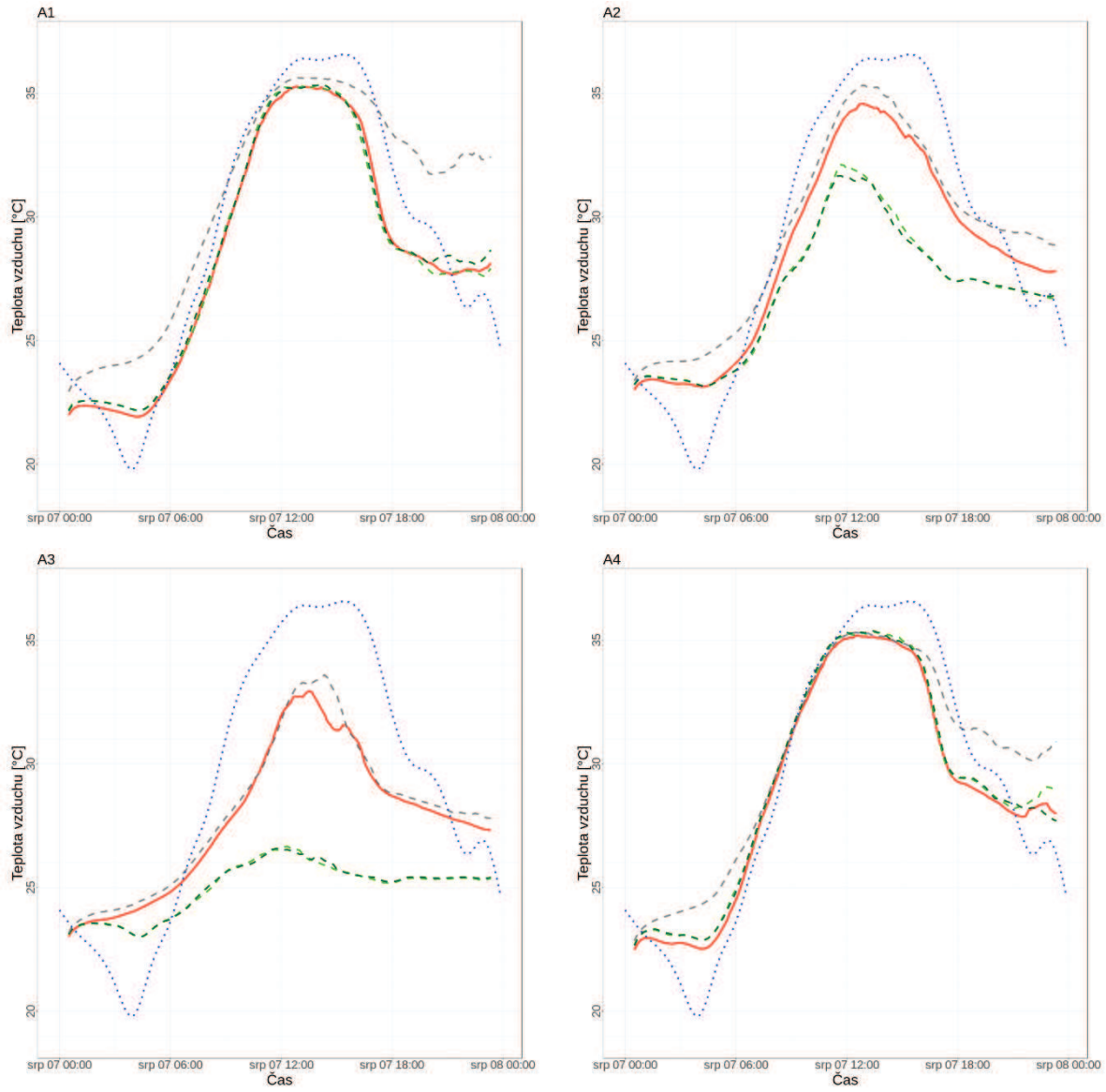


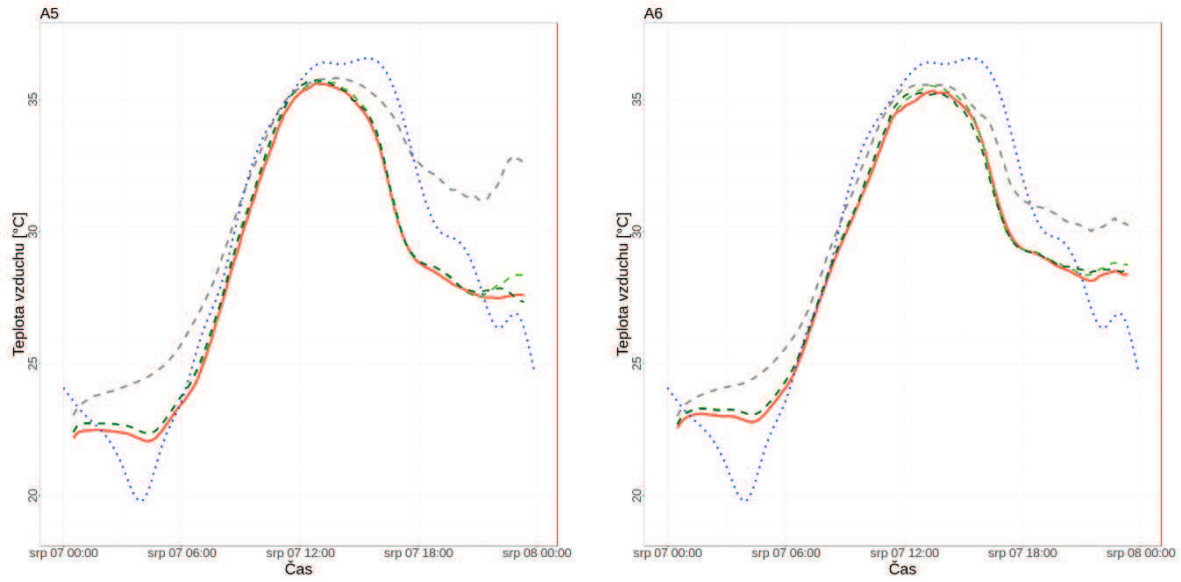
Obrázek 26: Definované pozice fiktivní osoby typu A (červeně), B (modře), C (zeleně) a D (růžově).

Osoba A

Největší rozdíly mezi teplotami vzduchu byly, v souladu s předchozími výsledky, zaznamenány ve vnitroblocích. Ukazuje se, že velmi důležitou roli hraje struktura vnitrobloků; je-li povrch zatravněný, osázený keři nebo stromy, případně jestli je zastavěn garážemi nebo betonovými parkovacími plochami. Osazení malých uzavřených vnitrobloků může vést k výraznému snížení teploty (viz A2 a A3). Zatravnění existujících umělých povrchů může vést k výraznému snížení teploty vzduchu, nicméně rozdíly mezi vnitrobloky tvořenými zahradami nebo stromy, resp. jejich skupinami, jsou minimální. Důležitou roli hraje rozloha vnitrobloku; u velkých ploch umělých povrchů uvnitř vnitrobloku bude jejich vliv okolí výraznější (viz A1 a A4). Rozdíly mezi betonovými plochami a kamenitými výsypy naopak nehraje významnější roli. Prakticky na všech sledovaných pozicích ve scénáři SM došlo k výraznému zhoršení teplotních podmínek, i když v některých místech jen částečně (viz A5 a A6).

Díky uzavřenosti vnitrobloků je možné identifikovat vliv omezeného proudění na teplotu vzduchu. Teploty ve Kbelích dosahují nižších (ráno) i vyšších hodnot (v poledne). Vnitrobloky se tedy hůře ochlazují (vzduchu uvnitř cirkuluje omezeně), zároveň se i hůře přehřívají (jsou částečně stíněny).



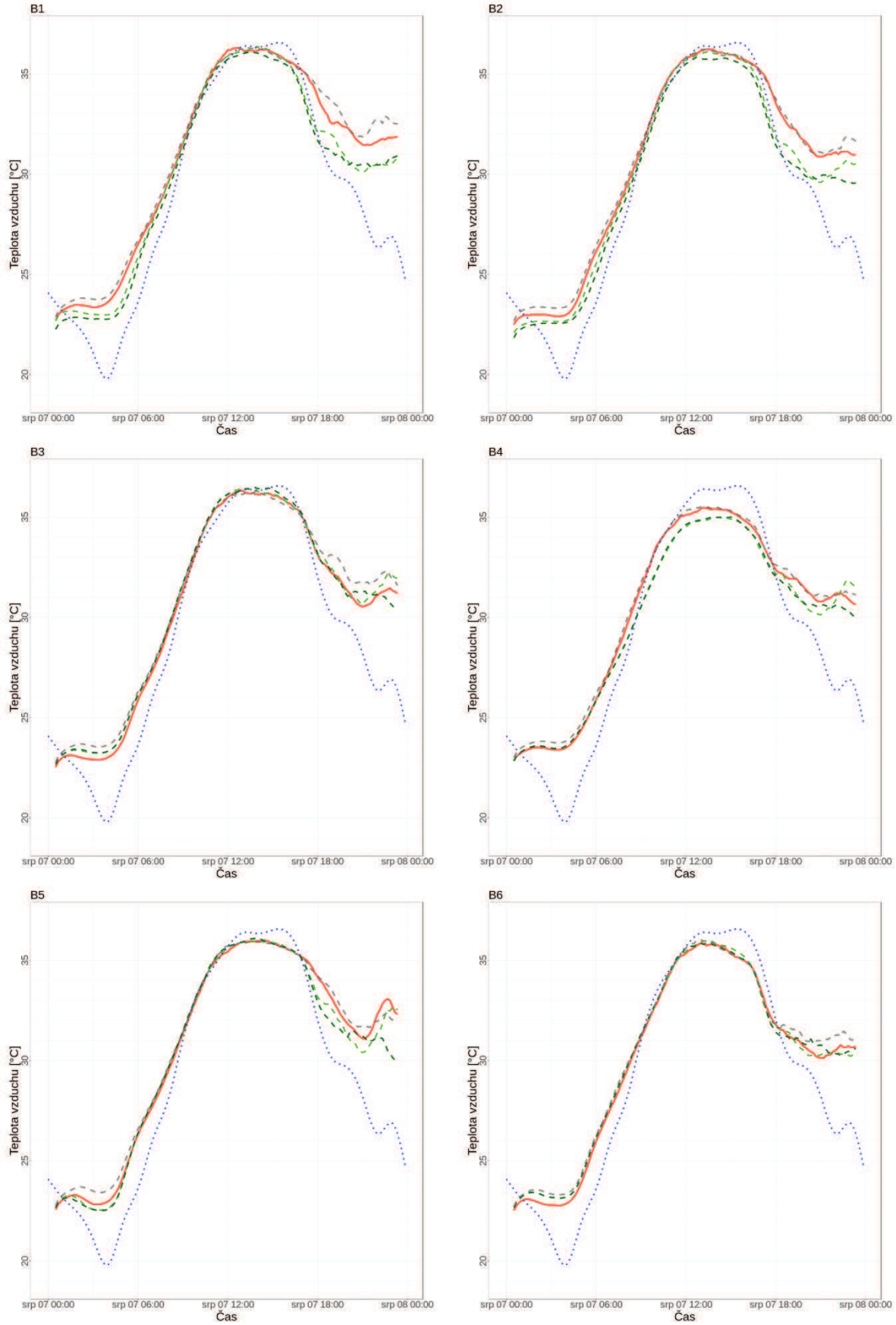


Obrázek 27: Průběhy teplot na pozicích A1-6 pro všechny scénáře a s daty ze stanice Praha-Kbely

Osoba B

Rozdíly mezi teplotami vzduchu přímo v ulicích, resp. uprostřed ulic, byly očekávány výrazně nižší než v případě vnitrobloků. V ulicích se naplno projevuje složitá dynamika proudění, ať horizontálního, tak vertikálního (často jsou zmiňovány výstupní konvektivní proudy na osluněných stranách ulice a sestupné proudění na chladnějších stranách ulice; současně může docházet ke tvorbě velkoplošných vírů – v případě proudění jde o velmi komplexní problematiku). Modelované teploty jsou v období pozitivní energetické bilance podobné měřením na profesionální stanici ve Kbelích, protože okolí profesionálních stanic by nemělo být stíněno budovami. Rozdíly by měly být patrné pouze od večera do ranních hodin, kdy se projevují rozdílné vlastnosti povrchů (stanice je běžně umístěna na trávě, kdežto ulice jsou převážně asfaltové nebo betonové).

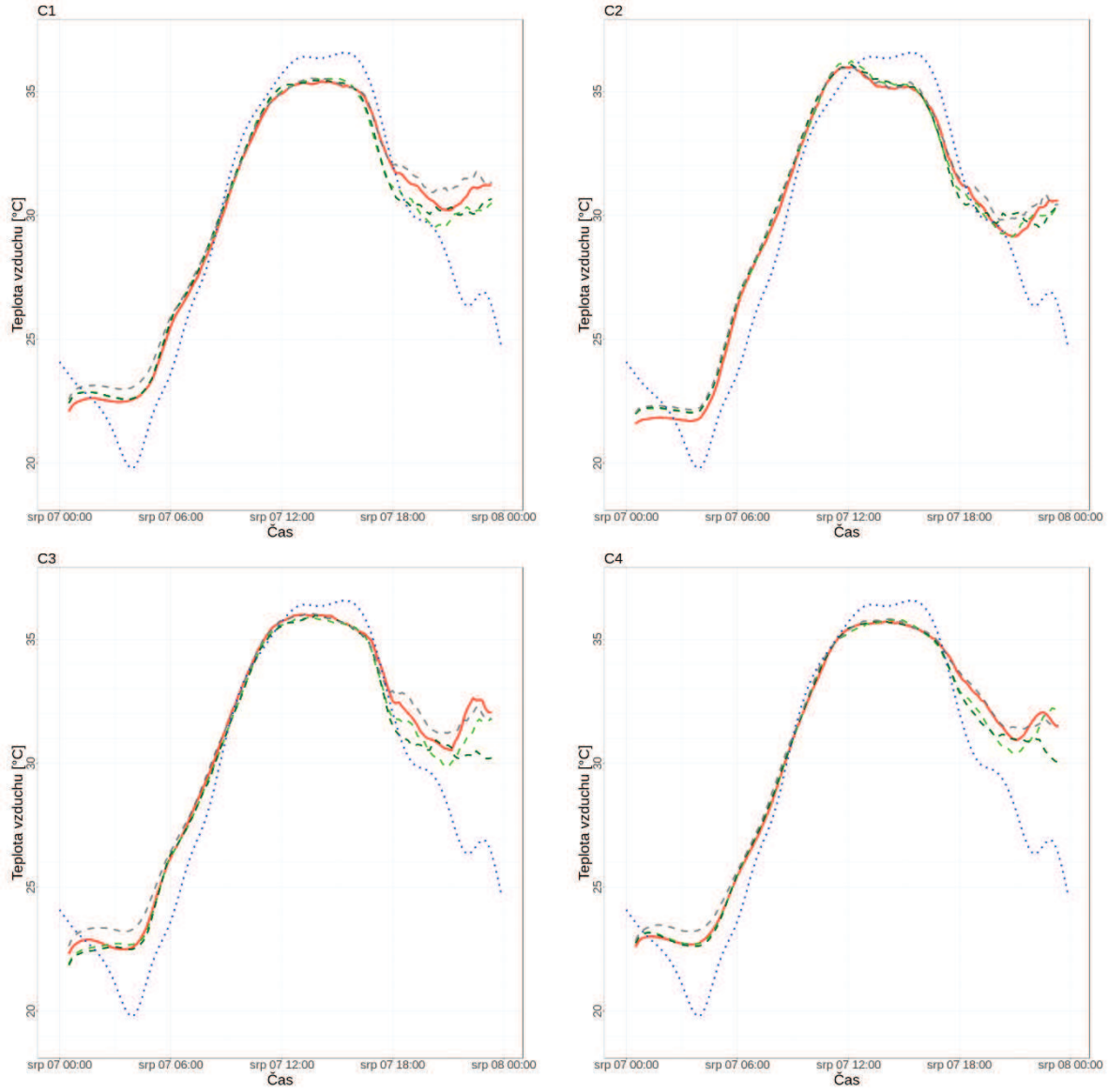
Z výsledku vyplývá, že v ulicích, i při výsadbě velkého množství stromů, dojde v denních hodinách k relativně malým změnám. Efekt stromů ve scénářích ZM1 a ZM2 se projevuje zejména brzy ráno a večer po západu slunce, tedy v období negativní energetické bilance (viz B1 a B2). Naopak výsledky scénáře SM jsou prakticky shodné s výsledky basecase. Lze konstatovat, že současná opatření ve sledovaných lokalitách patrně nejsou ideálním řešením, resp. jejich dopad je zanedbatelný (viz B3 a B5). Ani výrazná změna v povrchové barvě ulice ve scénářích ZM1 a ZM2 není příliš výrazná (B5), možná kombinace s výsadbou stromů by mohla znamenat výraznější změnu. Naopak pozitivně lze hodnotit řešení v místě B6, kde kombinace okolní zeleně a stínění okolními budovami pozitivně ovlivňuje teplotu již nyní. Ani vyšší procento osazených stromů by nehrálo významnou roli ve snížení teploty vzduchu, není tedy nutné do okolí zasahovat.

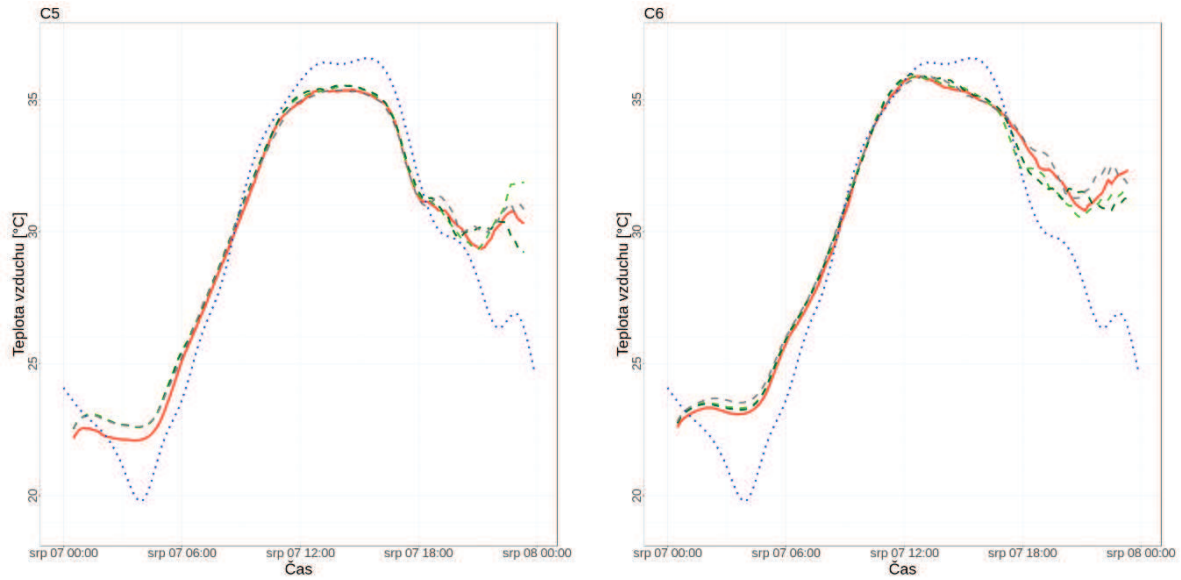


Obrázek 28: Průběhy teplot na pozicích B1-6 pro všechny scénáře a s daty ze stanice Praha-Kbely

Osoba C

Za nejméně zajímavou analýzu by se daly označit pozice výskytu osoby C. Ta se vyskytuje primárně v okolí ploch občanské vybavenosti, jako jsou sportoviště pro děti, kavárny s letním posezením nebo travnaté plochy. Scénář SM vede pouze k mírnému zhoršení podmínek, stejně tak scénáře ZM1 a ZM2 stav významně nevylepšují. Příčinou nereprezentativních výsledků bude zřejmě zaměření scénářů na doménu jako celek, nikoli na konkrétní místa. V případě lokálních opatření by bylo vhodnější upravit simulace „na míru“ plánovanému opatření.



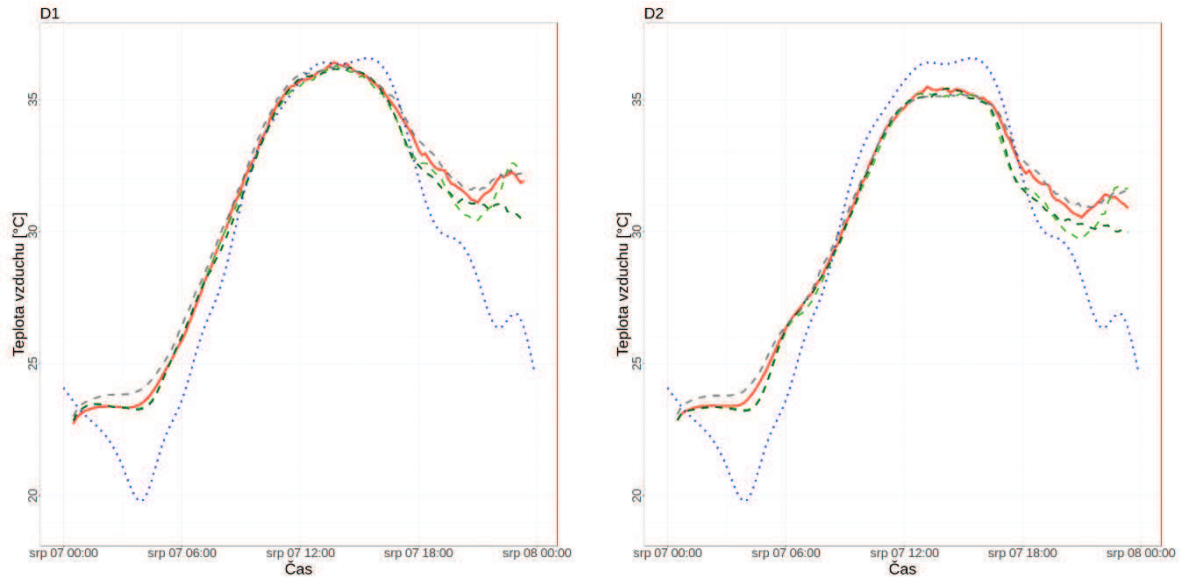


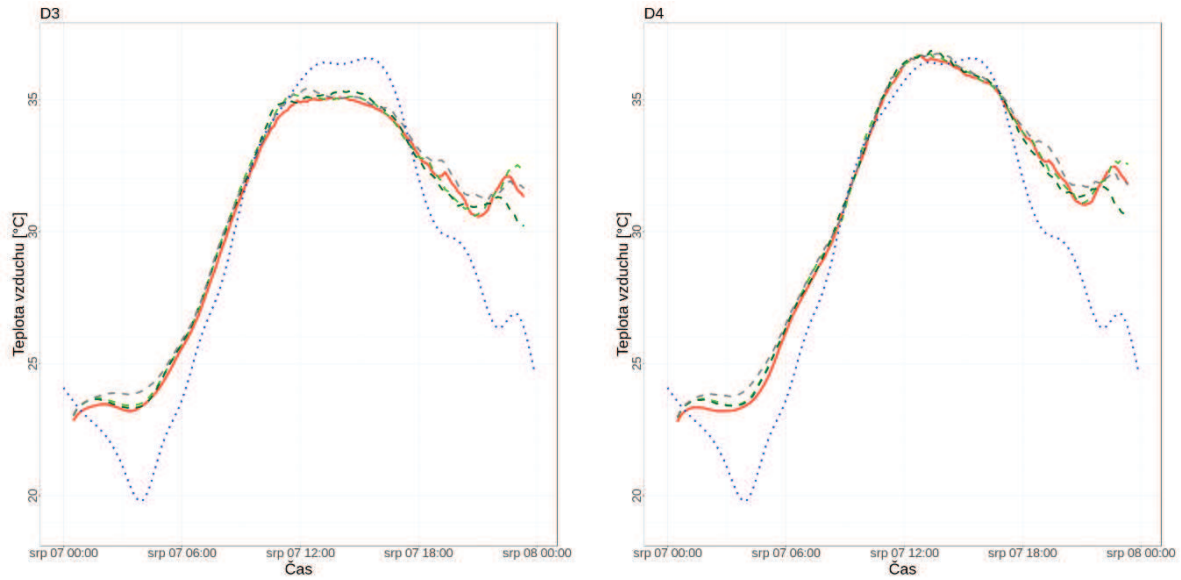
Obrázek 29: Průběhy teplot na pozicích C1-6 pro všechny scénáře a s daty ze stanice Praha-Kbely

Osoba D

Osoba D představuje velmi zajímavé srovnání mezi osluněnou (D1) a stíněnou (D2) stranou ulice Evropská. Osluněná strana, kde jsou navíc stěny přiléhajících budov orientovány jižně, dosahuje během dne vyšších teplot než zastíněná strana. Ráno a večer po západu slunce jsou teploty opět podobné, utvářeny primárně prouděním vzduchu v ulicích.

Podobný výsledek představuje západní strana ulice (ke které přiléhají východní steny budov) ve srovnání s východní stranou (ke které přiléhají západní stěny budov) ulice Svatovítská. Teplota na výrazněji osluněných stranách je opět vyšší (D3 a D4).





Obrázek 30: Průběhy teplot na pozicích D1-4 pro všechny scénáře a s daty ze stanice Praha-Kbely

4.5. Závěr

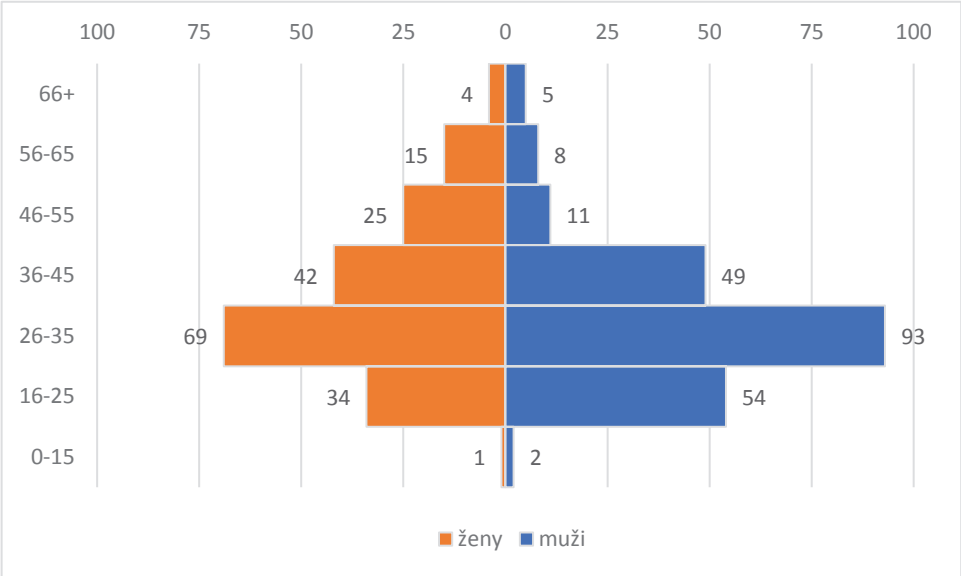
Modelování teploty vzduchu ve vysokém rozlišení poskytuje unikátní nástroj pro posouzení vlivu různých opatření na lokální úrovni. Umožňuje zahrnout širokou paletu opatření; od implementace prvků zelené infrastruktury po prvky modré infrastruktury nebo jen změnu povrchových materiálů. Velkou přidanou hodnotu tvoří i možnost úprav vlastností jednotlivých budov. Výhodou je i možnost srovnání aktuální situace a navržené změny – lze kvantifikovat míru vlivu a dokázat, jestli se opatření opravdu vyplaní a jaký bude mít reálný dopad na obyvatele měst. Na druhou stranu, velkou nevýhodou zvoleného řešení je výpočetní a datová náročnost pro chod první simulace. Modelové scénáře jsou daleko méně náročné, ale zmapování současného stavu představuje velkou výzvu v oblasti GIS a veřejných datových zdrojů.

5. Pocitová mapa změna klimatu a adaptace: Praha 6

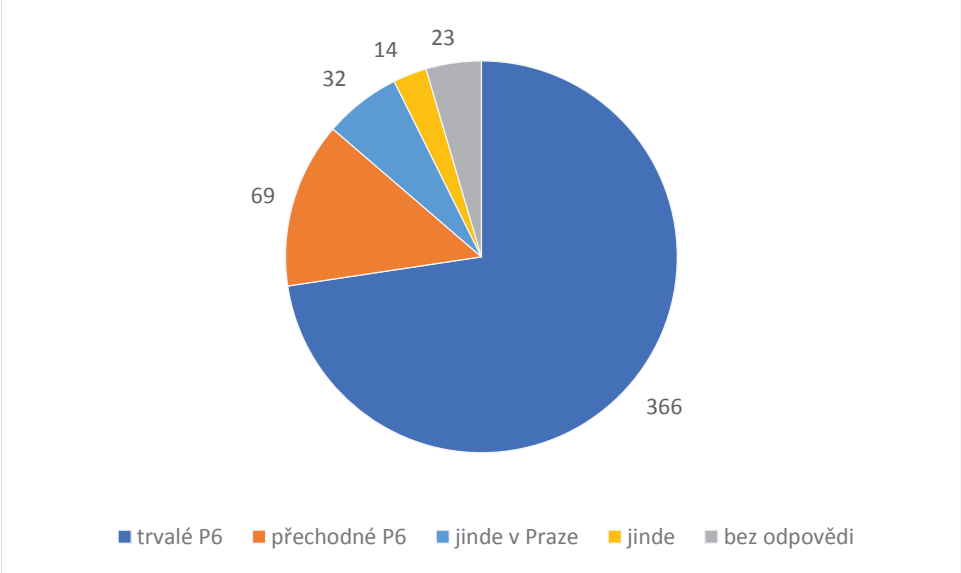
Pocitová mapa zaměřená na participaci občanů v oblasti identifikace problémových lokalit spojených se změnou klimatu a návrhu možných adaptačních řešení (https://www.pocitovemapy.cz/praha6-2018/) byla spuštěna od 7. června 2018 a do ukončení sběru dat ke dni 30. září 2018, se její pomocí vyjádřilo celkem 504 respondentů.

Cílem pocitové mapy byl systematický sběru názorů, pocitů a nápadů obyvatel MČ Praha 6 k tématu změny klimatu, adaptací a kvality životního prostředí. V první části (kroky 1 - 6) mapuje současný stav z různých pohledů (horko ve městě, nedostatečné zasakování, zeleň, apod.) a v druhé části (krok č. 7) umožňuje umístit do mapy i konkrétní nápady či opatření.

.



Obrázek 7: Věková struktura množiny respondentů. Celkem žen: 193, mužů: 227, bez odpovědi: 84



Obrázek 32: Bydliště respondentů

5.1. Pocitová mapa - respondenti

Celkem bylo napříč 7 kategoriemi zpracováváno 7263 záznamů od 504 unikátních respondentů. Celkový počet okomentovaných záznamů byl 1513 (což odpovídá 20,83 % všech záznamů), z nichž 712 bylo možné přiřadit ke konkrétnímu navrhovanému opatření (viz kapitola 2.1.7). Základní údaje o socioekonomickém složení množiny respondentů popisují grafy na Obr. 31 a 32.

Záznamy z pocitové mapy byly opatřeny bufferem o poloměru 25 m. Lokality, kde se více než 10 záznamů po této úpravě spojilo v jeden polygon, byly označeny rámečkem a číslem reprezentujícím počet záznamů v daném rámečku.

Pomocí barevné škály jsou zároveň zvýrazněny oblasti, kde bylo umístěno více záznamů na stejné nebo blízké místo (=heatmap). Pro negativní jevy bylo použito oranžovo-červeno-černé škály, pro pozitivní jevy bylo použito zeleno-modré škály.

5.2. Vyhodnocení lokalit s nadměrným horkem

Celkem 1205 záznamů.

a) Dejvická-Vítězné náměstí-Hradčanská

Hlavními oblastmi koncentrace celkem 353 označených míst této oblasti jsou okolí tramvajových zastávek MHD, zatravněná plocha v severozápadní části Vítězného náměstí, frekventované ulice Dejvická a Československé armády a křižovatka ulic Svatovítské a Kafkovy. Hlavní roli zde hraje relativně hustá městská zástavba, množství umělých povrchů a zvýšená koncentrace zdrojů odpadního tepla.

„Dejvická, část od Vítězného náměstí, je úplně bez vegetace, stromů, které by stínily. Stejně tak její ukončení u závor na Hradčanské. Květináče umístěné na některých místech působí absurdně, protože jejich rostliny, které tam mají růst působí jako neestetické, skomírají.“

b) Patočkova

Na mapě b) jsou v rámci této oblasti zřetelné 3 hlavní problematické lokality. Zastávka MHD Vozovna Střešovice, kterou identifikovalo 11 respondentů, je ovlivněna rozsáhlou nepřerušenou plochou umělého povrchu a absencí stinných míst při čekání na spoj MHD. Přístřešky zde mají prosklené střechy. Park Maxe van der Stoela označilo 18 osob. I v tomto případě byla několikrát zmíněna absence stinných míst uprostřed jinak chváleného parku – stromy jsou zde však již v současné době osázené. Poslední lokalitou je okolí vyústění Strahovského tunelu, které označilo 23 respondentů. Zde se nachází rozsáhlé plochy umělých povrchů a lidé využívající zdejší zastávky MHD musí překonávat dlouhé nezastíněné vzdálenosti.

c) Petřiny

Rozsáhlé umělé povrchy na petřinském prostranství identifikovalo 13 dotázaných. Prostranství je bez dostatečného zastínění, nicméně s velkým potenciálem ke zlepšení.

d) Vypich

Rozsáhlá otevřená plocha v blízkosti komunikací, bez stinných míst a s absencí vzrostlé zeleně, představuje oblast, kterou označilo 30 osob. Nepříjemné horko se umocňuje čekáním na spoje MHD či přesuny mezi zastávkami a/nebo oborou Hvězda a parkem Ladronka.

„Velká a rušná křižovatka bez stínu, které by poskytly domy, nebo stromy; ...autobusy MHD stojí na přímém slunci a tak jsou vozidla vyhřátá již na počátku trasy.“

e) Thákurova-Podbaba

25 respondentů identifikovalo jako problematickou lokalitu v okolí Národní technické knihovny (NTK), kde se projevuje kombinace efektu umělých povrchů a odrazu slunečního zážení od budovy NTK.

„Všude okolo NTK zalesnit :-)“

Celkem 46 dotázaných identifikovalo jako problematické náměstíčko před hotelem International a začátek ulice Podbabská. Převažují zde umělé povrchy, chybí stinná místa a travní porosty nejsou osázené stromy.

„Konec ulice Terronská a prostor před hotelem International by si zasloužil výsadbu nových stromů a případně i nějaký vodní prvek. Toto místo je enormně slunné a k tomu je nutné připočíst dopravu...“

f) Nádraží Veleslavín

Lokalitu okolo zastávky Nádraží Veleslavín označilo 32 lidí. Problematická je rozlehlá asfaltová plocha komunikací a nově vzniklého autobusového nádraží. Stín je zde přítomen v podobě autobusové zastávky a komplexu zastávky metra s podchody. I přesto je zde citelná absence přirozeného zastínění zelení, na což poukazuje i fakt, že Nádraží Veleslavín bylo identifikované také jako lokalita s nedostatkem zeleně (viz kapitola 2.1.6).

„Kombinace rušné křižovatky, autobusového nádraží, benzinové pumpy a absence zeleně neláká k dlouhodobějšímu zdržování.“

g) Bořislavka-Červený Vrch

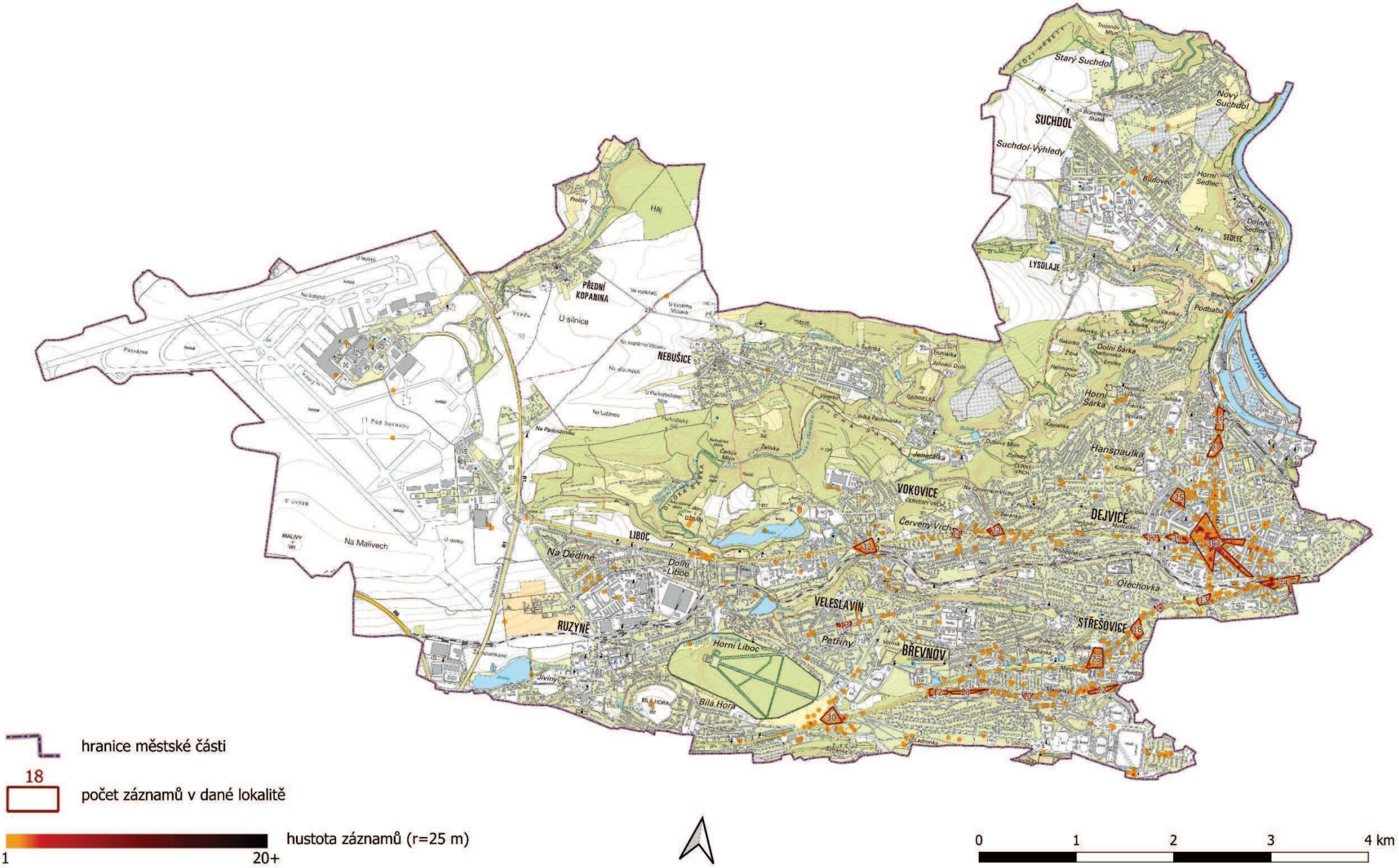
23 respondetnů označilo oblast okolo zastávky MHD Bořislavka. Další záznamy se objevují v bezprostředním okolí a také v blízkosti sousední zastávky MHD Červený Vrch. Projevuje se zde absence přírodních stínících prvků a naopak přítomnost velkých ploch umělých povrchů.

h) Bělohorská

Oba konce Bělohorské ulice byly označovány jako lokality s nadměrným horkem. Několik záznamů označujících tuto ulici jako lokalitu s příjemnou teplotou se nachází v jejím středu, kde jsou vzrostlé stromy podél tramvajových kolejí, poskytující částečné zastínění ulice.

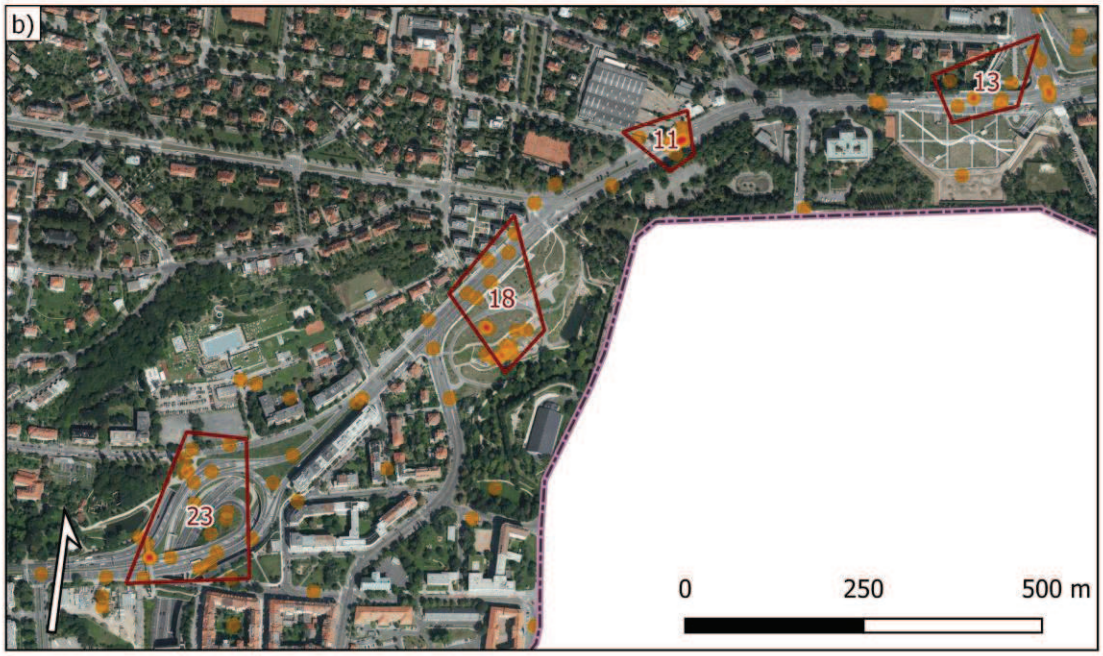
POCITOVÁ MAPA PRAHY 6

LOKALITY S NADMĚRNÝM HORKEM

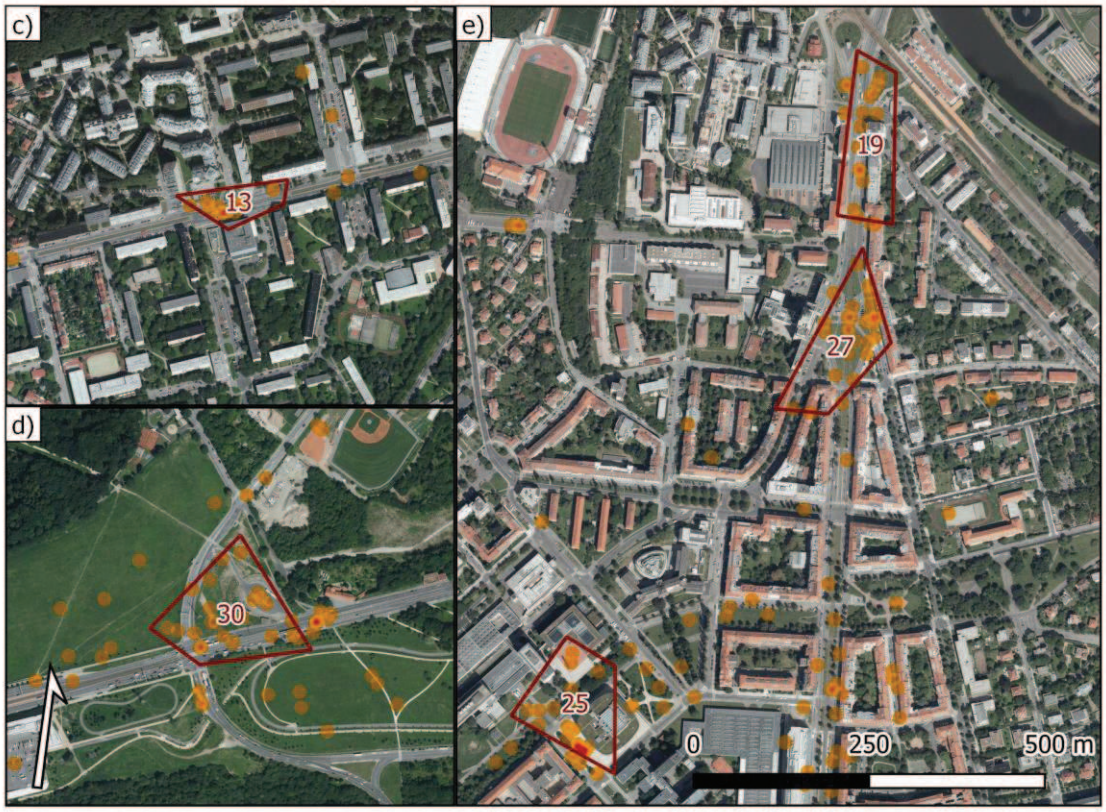


POCITOVÁ MAPA PRAHY 6 - LOKALITY S NADMĚRNÝM HORKEM
Klíčová lokalita a) Dejvická-Vítězné náměstí-Hradčanská

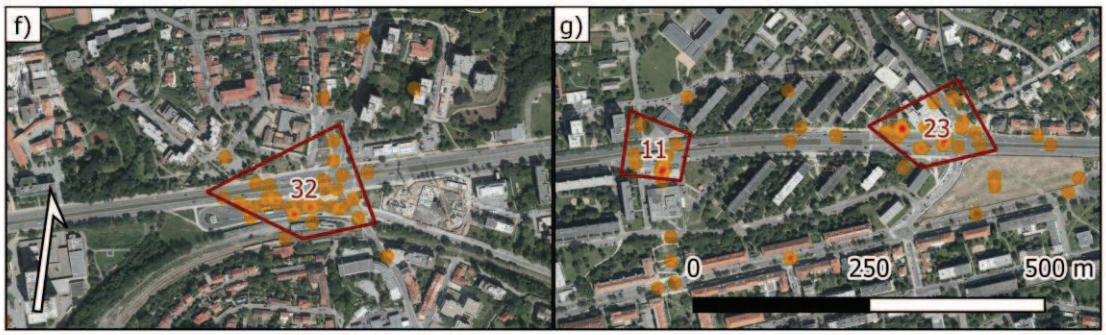
Klíčová lokalita b) Patočkova



POCITOVÁ MAPA PRAHY 6 - LOKALITY S NADMĚRNÝM HORKEM
Klíčové lokality: c) Petřiny, d) Vypich, e) Thákurova-Podbaba



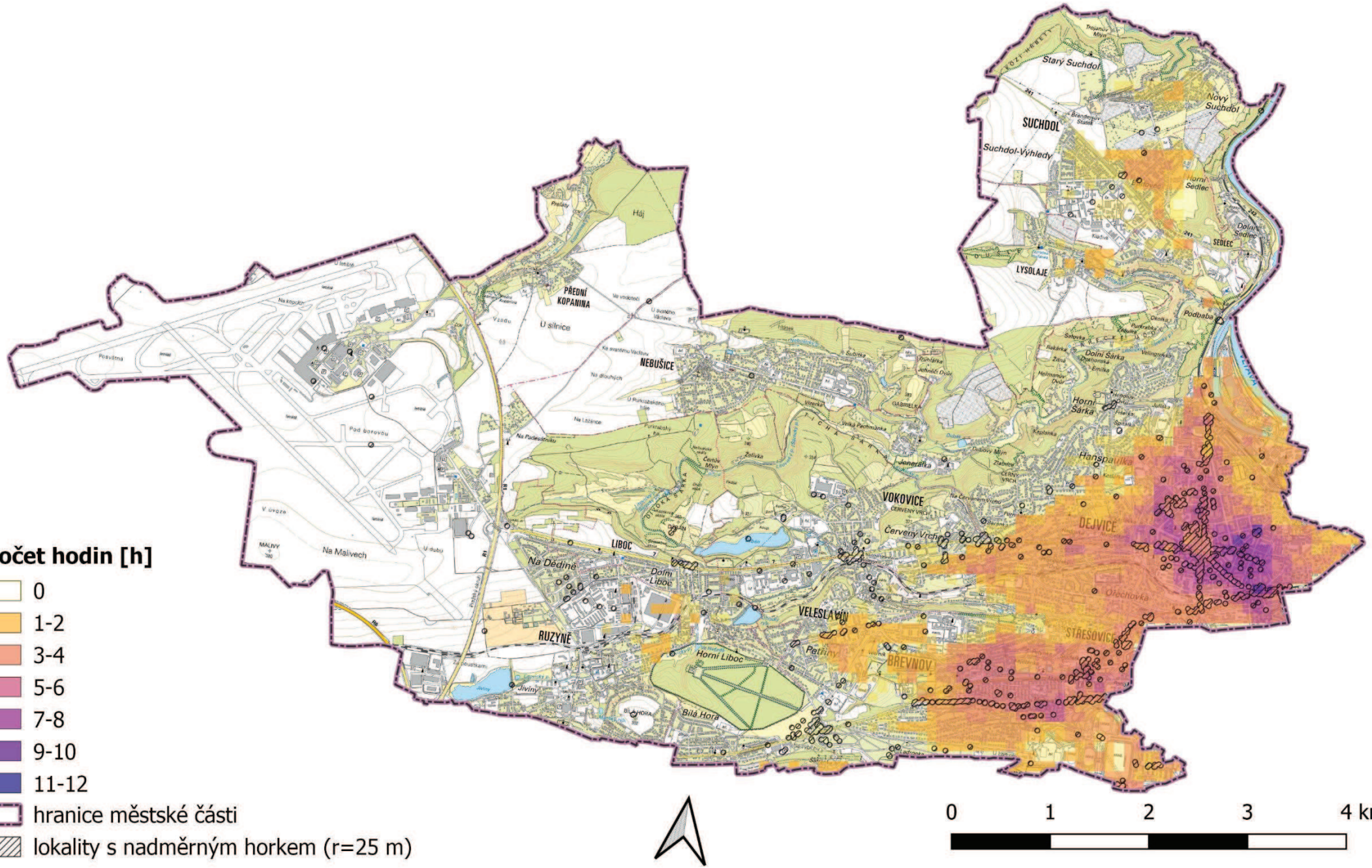
Klíčové lokality: f) Nádraží Veleslavín, g) Bořislavka-Červený Vrch



Klíčová lokalita h) Bělohorská

5.3. Překryvy lokalit s nadměrným horkem a modelovaných hot-spotů

Srovnání lokalit s nadměrným horkem, identifikovaných respondety v rámci pocitové mapy, a hot-spotů, vytyčených na základě modelování v softwaru MUKLIMO, nabízejí mapy na následujících dvou stranách. Body vyznačené jako místa s nadměrným horkem jsou v tomto případě opatřeny obalem (buffer) o poloměru 25 m pro snažší vizualizaci dat a jejich srovnání s modelovanými oblastmi. Je zde patrné, že obě metody se vhodně doplňují.

Celkem 80% záznamů z pocitové mapy se nachází ve vymezených hot-spotech pro 30% nejvyšších teplot a 97% záznamů z pocitové mapy se nachází ve vymezených hot-spotech pro 40% nejvyšších teplot. Výhoda využití obou metod najednou se projevuje v místech, kde se hot-spoty identifikované jednotlivými metodami nepřekrývají. Výsledky modelování například nezahrnují pro 30% nejvyšších teplot hot-spoty Nádraží Veleslavín či Vypich, ač se dle dat z participativního mapování jeví jako neméně důležité. Naproti tomu přinášejí přesnější prostorové vymezení hot-spotů v oblastech, které jsou v případě pocitové mapy zatíženy nepřesnostmi pramenícími z různé hustoty pohybu obyvatel (viz například oblast Dejvic, okolí Patočkovy ulice a Malovanky, aj.)..

Počet hodin, během nichž teplota dosáhla 30% nejvyšších zaznamenaných hodnot