

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Daniel LÍSKOVEC

**Časoprostorová variabilita teploty vzduchu
v místních klimatických zónách: případová studie
Praha-Uhřetěves**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Michal Lehnert, Ph.D.

Olomouc 2020

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo): Daniel Lískovec (R15384)

Studijní obor: Regionální geografie (RG)

Název práce: Časoprostorová variabilita teploty vzduchu v místních klimatických zónách: případová studie Praha-Uhříněves

Title of thesis: Spatiotemporal variation of air temperature in Local Climate Zones: case study of Prague-Uhrineves

Vedoucí práce: Mgr. Michal Lehnert, Ph.D.

Rozsah práce: 70 stran, 1 vázaná příloha

Abstrakt: Práce se zabývá teplotní variabilitou místních klimatických zón (LCZ) v okrajové městské části Praha-Uhříněves. Pro sběr dat byla použita metoda mobilního měření teploty vzduchu za pomoci speciálně vybaveného jízdního kola. Výsledky prokázaly dle očekávání teplotní rozdíly mezi jednotlivými LCZ, které se také lišily v závislosti na denní době. Během poledne bylo pořadí LCZ od nejteplejší po nejchladnější $E > D \approx 6 > B > A$, čtyři hodiny po poledni $E \approx 6 > D \approx B > A$, a čtyři hodiny po západu slunce $6 > E > B > A > D$. Teplotní variabilita mezi LCZ byla výraznější v teplejší polovině roku a při radiačním typu počasí.

Klíčová slova: jízdní kolo, místní klimatické zóny, mobilní měření, Praha-Uhříněves, tepelný ostrov města, teplotní variabilita

Abstract: This thesis analyzes temperature variation of local climate zones (LCZs) in the city district of Prague-Uhrineves. The method of mobile measurement was used for collecting data of air temperature by a specially equipped bicycle. As expected, the results proved temperature differences between LCZs, which also depended on the daytime. The order of LCZs, from the warmest to the coldest, was $E > D \approx 6 > B > A$ at noon, $E \approx 6 > D \approx B > A$ four hours after noon, and $6 > E > B > A > D$ four hours after sunset. The temperature variability between LCZs was more substantial during the warmer half of the year and during the radiation type of weather.

Keywords: bicycle, local climate zones, mobile measurement, Prague-Uhrineves, temperature variability, urban heat island

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracoval samostatně a veškeré použité zdroje jsem řádně uvedl v seznamu zdrojů.

V Olomouci, dne 25. května 2020

.....

Děkuji Mgr. Michalu Lehnertovi, Ph.D. za vedení práce, věnovaný čas a také poskytnutí potřebných materiálů. Dále děkuji Mgr. Josefu Kubečkovi za jeho rady a předané zkušenosti s metodikou.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Daniel LÍSKOVEC**
Osobní číslo: **R15384**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Regionální geografie**
Název tématu: **Časoprostorová variabilita teploty vzduchu v místních klimatických zónách: případová studie Praha-Uhřetěves**
Zadávací katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Bakalářská práce se bude zabývat variabilitou teploty vzduchu v místních klimatických zónách v Praze-Uhřetěvesi. Prostorová data o teplotě vzduchu budou získána především na základě vlastního mobilního měření. Teploty vzduchu mezi jednotlivými klimatickými zónami budou srovnány s využitím vhodných statistických a grafických metod. Příčiny zjištěných rozdílů budou analyzovány a diskutovány.

Navržená struktura práce:

1. Úvod
2. Cíle
3. Účelová charakteristika území
4. Teoretické předpoklady
5. Metody
6. Výsledky
7. Diskuze
8. Závěr
9. Summary
10. Seznam zdrojů

Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání
Rozsah pracovní zprávy: 5 000 - 8 000 slov
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury: viz příloha

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Michal Lehnert, Ph.D.
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: 1. března 2017
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2018

prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
děkan

L.S.

doc. RNDr. Marián Halás, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 1. března 2017

Příloha zadání bakalářské práce

Seznam odborné literatury:

- BOKWA, A., HAJTO, M. J., WALAWENDER, J. P., SZYMANOWSKI, M. (2015): Influence of diversified relief on the urban heat island in the city of Kraków, Poland. *Theor App Climatol*, 122(12), 365382. doi: 10.1007/s00704-015-1577-9.
- DOBROVOLNÝ, P. ET AL. (2012): Klima Brna. Víceúrovňová analýza městského klimatu. Masarykova univerzita: Brno. 200 s.
- DOBROVOLNÝ, P., KRAHULA, L. (2015): The spatial variability of air temperature and nocturnal urban heat island intensity in the city of Brno, Czech Republic. *Moravian Geographical Reports*, 23(3), 816. doi: 10.1515/mgr-2015-0013.
- GEIGER, R., ARON, R. H., TODHUNTER, P. (2003): *The Climate Near the Ground*. Rowman & Littlefield publishers, Inc., Lanham, 584 s.
- GELETIČ, J., LEHNERT, M. (2016). GIS-based delineation of local climate zones: The case of medium-sized Central European cities. *Moravian Geographical Reports*, 24(3), 212.
- GELETIČ, J., LEHNERT, M., DOBROVOLNÝ, P. (2016). Land Surface Temperature Differences within Local Climate Zones, Based on Two Central European Cities. *Remote Sensing*, 8(10), 788.
- KARLSON, M. I. (2000): Nocturnal air temperature variation between forest and open areas. *Journal of applied meteorology*, č. 39, s. 851862
- LEHNERT, M., GELETIČ, J., HUSÁK, J., VYSOUDIL, M. (2015): Urban field classification by "local climate zones" in a medium-sized Central European city: the case of Olomouc (Czech Republic). *Theor App Climatol*, 122(3), 531541. doi: 10.1007/s00704-014-1309-6
- PROŠEK, P., REIN, F. (1982): *Mikroklimatologie a mezní vrstva atmosféry*. SPN, 237 s.
- STEWART, I. D., OKE, T. R. (2012): Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. *B Am Meteorol Soc.*, 93(12), 18791900. doi: 10.1175/BAMS-D-11-00019.2
- STEWART I. D., OKE T. R., KRAYENHOFF, E. S. (2013): Evaluation of the 'local climate zone' scheme using temperature observations and model simulations. *Int J Climatol.*, 34(4), 10621080. doi: 10.1002/joc.3746
- STŘEDOVÁ, J. a kol (2011): *Mikroklima a mezoklima měst, mikroklima porostů*. Český hydrometeorologický ústav, Praha. 120 s.
- VYSOUDIL, M. (2012): *Podnebí Olomouce*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 211 s.

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíl práce.....	11
3	Účelová charakteristika území.....	12
3.1	Geomorfologická charakteristika	12
3.2	Pedologická charakteristika.....	12
3.3	Hydrologická charakteristika	13
3.4	Klimatologická charakteristika	13
3.5	Využití území.....	15
3.5.1	CORINE Land Cover	16
3.5.2	URBAN ATLAS	17
3.5.3	Místní klimatické zóny (LCZ).....	18
4	Teoretická východiska.....	19
4.1	Městské a příměstské klima.....	19
4.1.1	Charakteristické rysy	19
4.1.2	Tepelný ostrov města (Urban Heat Island = UHI).....	21
4.2	Význam LCZ v městském prostředí	22
4.3	Mobilní měření.....	23
4.4	Klima Prahy.....	24
5	Metody	27
5.1	Trasa měření.....	27
5.2	Termíny měření.....	28
5.3	Technické parametry měření	29
5.4	Zpracování dat.....	30
6	Výsledky	31
6.1	Prostorová distribuce teploty vzduchu	31
6.1.1	Měření 29. 8. 2017	31

6.1.2	Měření 30. 8. 2017	34
6.1.3	Měření 15. 10. 2017	37
6.1.4	Měření 18. 12. 2017	40
6.1.5	Měření 6. 4. 2018	43
6.1.6	Shrnutí prostorové distribuce teplot.....	46
6.2	Teplotní rozdíly místních klimatických zón.....	47
6.2.1	Měření 29. 8. 2017	47
6.2.2	Měření 30. 8. 2017	50
6.2.3	Měření 15. 10. 2017	52
6.2.4	Měření 18. 12. 2017	54
6.2.5	Měření 6. 4. 2018	56
6.2.6	Shrnutí teplotních rozdílů místních klimatických zón	58
7	Diskuse	61
8	Závěr	63
9	Summary	64
10	Seznam zdrojů	65
11	Přílohy	68
11.1	Fotografie z trasy měření	68

1 Úvod

V důsledku měnícího se klimatu a s tím souvisejícím růstem průměrné teploty vzduchu, se pozornost mnoha studií čím dál více zaměřuje také na místní klima a mikroklima, jež jsou svým měřítkem podstatné především pro život v městských oblastech. Pro podrobnější výzkum klimatu uvnitř měst byl vytvořen koncept místních klimatických zón (Local Climate Zones, dále jen LCZ).

LCZ jsou definovány jako areály se stejnými vlastnostmi povrchu, materiálů a lidskou aktivitou. V horizontálním měřítku mohou mít rozsah od několika stovek metrů až po jednotky kilometrů. Rozlišuje se celkem 17 typů LCZ, z toho 10 typů je pro zastavěná území a 7 typů pro zemský povrch v nezastavěné krajině. V každé LCZ se její charakteristický teplotní režim projevuje nejvíce za suchého a radiačního počasí, v nočních hodinách a v oblastech s malou vertikální členitostí reliéfu (*Stewart, Oke; 2012*).

Na území ČR byl tento koncept vymezení LCZ zatím použit pro 4 města – Prahu, Brno, Olomouc a Hradec Králové (*Lehnert, Geletič; 2016*). V Olomouci se následně stal předmětem dalšího výzkumu, kde bylo snahou přispět k lepšímu poznání časoprostorové diferenciaci teploty v jednotlivých LCZ (*Kubeček, 2017*).

Toto téma jsem si vybral pro již ověřenou a zajímavou metodu sběru dat pomocí jízdního kola i díky dostupnosti klasifikace LCZ na území města Prahy, odkud pocházím. Oblastí pro uskutečněné mobilní měření se stalo území Uhřetěves, které je součástí městské části (dále jen MČ) Praha 22 a bylo vybráno z důvodu různorodé typologické skladby využití území, s čímž souvisí i různorodost LCZ. Zároveň se jedná o území na kole dobře dostupné mému bydlišti, a to i v nočních hodinách. V této lokalitě se také nacházela dnes již neměřící meteorologická stanice, jež se až do roku 2012 chlubila historicky nejvyšší teplotou vzduchu naměřenou na území Česka.

2 Cíl práce

Tato bakalářská práce má za cíl analyzovat prostorovou variabilitu teploty vzduchu v Praze – Uhřetěvsi, na základě metody mobilního měření teploty vzduchu pomocí jízdního kola a s využitím konceptu LCZ. Výsledky práce by měly přispět k validaci konceptu LCZ a studiu teploty vzduchu v městské a příměstské krajině.

3 Účelová charakteristika území

3.1 Geomorfologická charakteristika

MČ Praha-Uhřetěves nacházející se na JV okraji Prahy má rozlohu zhruba 10,27 km². Rozprostírá se v rovinnaté oblasti s mírně zahlobeným údolím Říčanského potoka. Nadmořská výška MČ se pohybuje od 265 m n. m. (koryto Říčanského potoka pod Podleským rybníkem) do 320 m n. m. (na hranici s MČ Kolovraty).

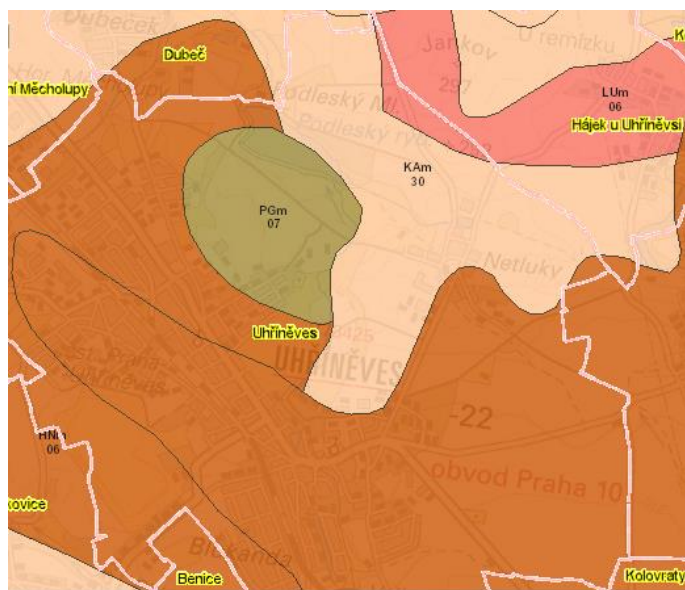
Dle geomorfologického členění na nejnižší jednotky spadá území MČ do dvou okrsků – severní část do Úvalské plošiny a jižní část do Uhřetěveské plošiny. Dále se území řadí do následujících geomorfologických jednotek (systém > provincie > subprovincie > oblast > celek > podcelek):

Hercynský systém > Česká vysočina > Poberounská soustava > Brdská oblast > Pražská plošina > Říčanská plošina

(CENIA, 2010-2018)

3.2 Pedologická charakteristika

Převážnou část především zastavěného území MČ pokrývají hnědozemě, ale severovýchod kolem místní části Netluky je pokryt půdním typem kambizemě patřící do půdní skupiny kambisoly. Nevelká oblast mezi Podleským rybníkem a zastavěnou částí Uhřetěvese je pokryta také pseudoglejí, která patří do půdní skupiny stagnosoly (obr. 1). Poslední půdní typ, který se v MČ vyskytuje, je luvizem táhnoucí se od kóty Jankov (297 m n. m.) podél hranice s k. ú. Hájek u Uhřetěvsi. Luvizemě spolu s hnědozemí patří do stejné půdní skupiny luvisolů. (CENIA, 2010-2018).



Obr. 1: Půdní typy v MČ Praha-Uhřetěves, zdroj: INSPIRE (2012), podkladová data: ČZU – Půdní mapa ČR 1:250 000

3.3 Hydrologická charakteristika

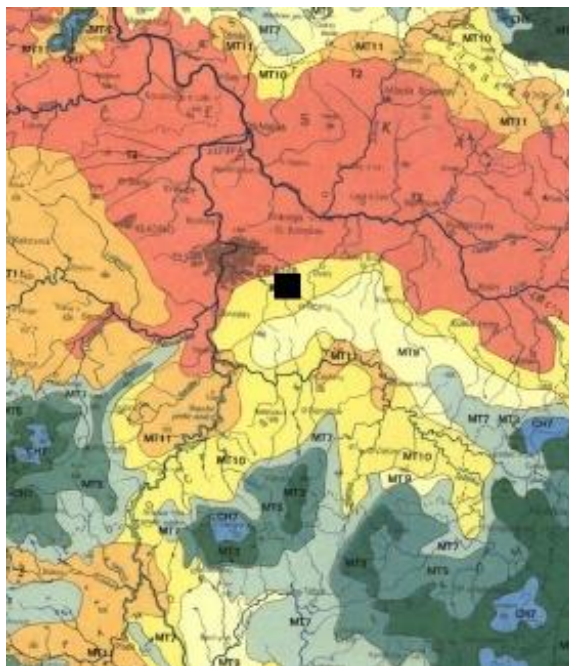
Územím protéká Říčanský potok, který je tokem IV. řádu (podle absolutní řádovosti). Pramení v obci Tehov u Říčan v nadmořské výšce necelých 450 m n. m. a ústí v nedaleké MČ Praha-Běchovice do říčky Rokytky. Na jeho toku se v MČ Praha-Uhřetěves nachází několik vodních ploch. Tou největší je Podleský rybník, který je se svou plochou 14 ha třetím největším v Praze a na jeho 200 m dlouhé a 5 m vysoké hrázi rostou státem chráněné duby (Portál ŽP, 2009). Dalšími vodními plochami napájené Říčanským potokem jsou v centru sídla se nacházející Cukrovarský rybník a v JV části sídla rybníky Nadýmač, Malá a Velká Vodice.

Celé území se nachází v povodí Dolní Vltavy a je tak odvodňováno do Severního moře, kam se vlévá konečná řeka Labe.

3.4 Klimatologická charakteristika

Z pohledu makroklimatické charakteristiky se území nachází v mírném podnebí střední části Čech s převahou západního proudění, na pomezí maritimního a kontinentálního klimatu. Pro potřeby detailnější regionalizace klimatu na našem území byla vytvořena E. Quitemtem mapa klimatických oblastí ČSR, která je dodnes

nejpodrobnější klasifikací svého druhu. V úvodu své práce napsal, že „přesné stanovení hranic jednotlivých oblastí je poměrně obtížné a výraznější klimatické hranice jsou zpravidla geomorfologické povahy“. Území tehdejší ČSR rozčlenil do 3 hlavních oblastí – teplé (T), mírně teplé (MT) a chladné (CH) a ty dále rozdělil na dalších 23 podoblastí (T 1-5, MT 1-11, CH 1-7) podle teplotních a srážkových charakteristik (Quitt, 1971).



Obr. 2: Střední část Čech na výřezu mapy klimatických regionů ČSR, černý čtverec znázorňuje polohu MČ Praha-Uhřetěves v podoblasti MT 10; zdroj: Quitt (1971)

Území MČ Praha-Uhřetěves spadá celé do podoblasti MT 10 (obr. 2), pro kterou je charakteristické: dlouhé, teplé a mírně suché léto; krátké přechodné období s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem; krátká, mírně teplá a velmi suchá zima, s krátkým trváním sněhové pokrývky (tab. 1).

Tab. 1: Charakteristika mírně teplé podoblasti MT10

Počet letních dnů ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	40–50
Počet dnů s průměrnou teplotou $\geq 10^{\circ}\text{C}$	140–160
Počet mrazových dnů ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$)	110–130
Počet ledových dnů ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$)	30–40
Průměrná lednová teplota ($^{\circ}\text{C}$)	-3 až -2
Průměrná červencová teplota ($^{\circ}\text{C}$)	17 až 18
Počet dnů se srážkami ≥ 1 mm	100–120
Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	400–450
Srážkový úhrn v období vegetačního klidu (mm)	200–250
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50–60

Počet jasných dní	120–150
Počet zatažených dní	40–50

Zdroj: Quitt, 1971

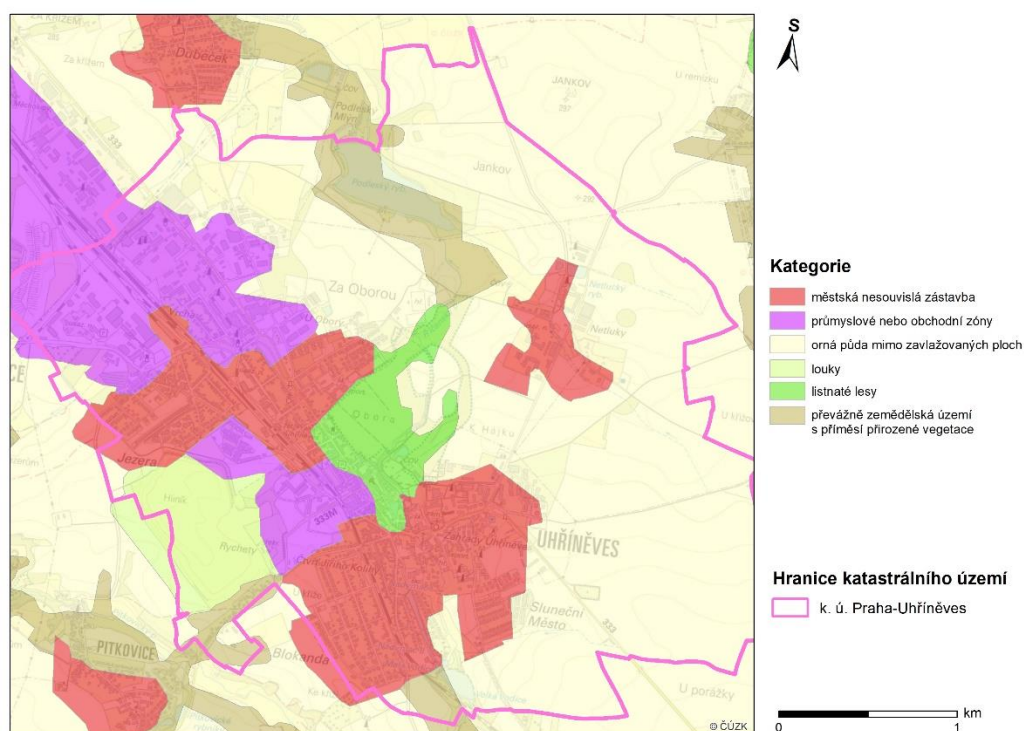
Klimatu Prahy se podrobněji věnuje podkapitola 4.4 v následující části této práce.

3.5 Využití území

Zemský pokryv a využití území jsou důležitými faktory ovlivňující teplotu vzduchu v městském prostředí a hrají tedy podstatnou roli pro charakteristiku území. Pro potřeby mapového znázornění byly použity dvě vrstvy obsahující typologii zástavby a zemského pokryvu a vrstva místních klimatických zón.

3.5.1 CORINE Land Cover

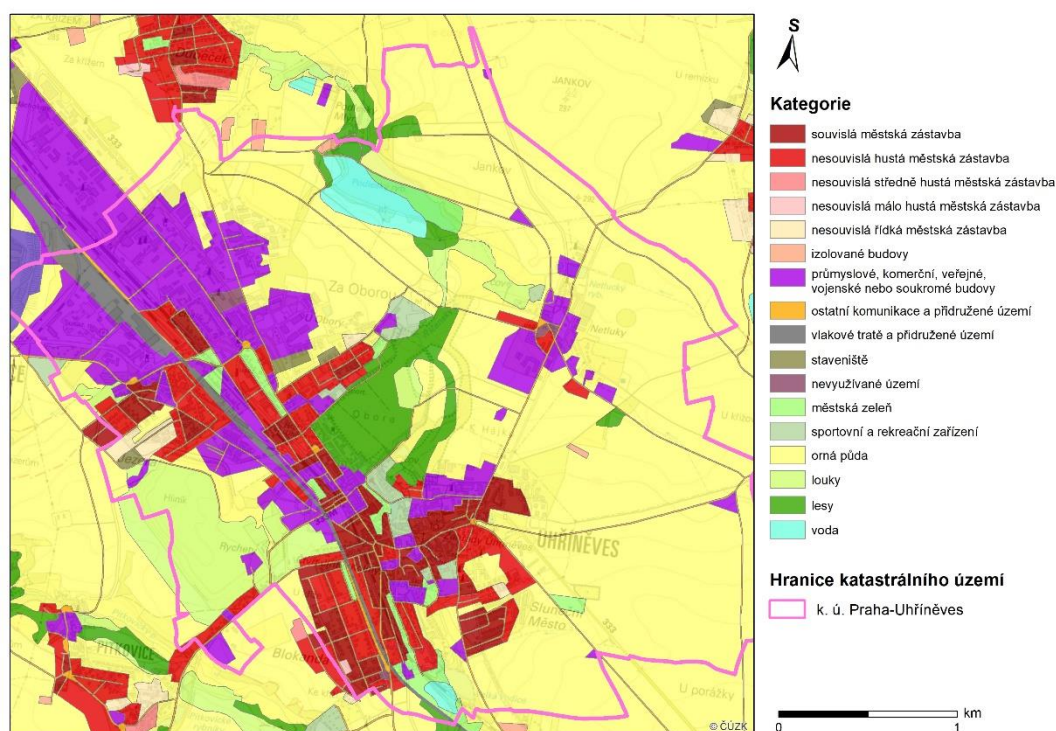
Intravilán Uhříněvse je dle vrstvy Corine LC 2018 geoportálu INSPIRE tvořen městskou nesouvislou zástavbou, která je uprostřed se vyskytující průmyslovou zónou rozdělena na dvě části. Severozápadní okraj intravilánu je tvořen další průmyslovou zónou, která pokračuje až do sousedních MČ Praha-Dolní a Horní Měcholupy. V průmyslové zóně se nachází kontejnerový terminál společnosti METRANS a. s., který je největším ve Středovýchodní Evropě a slouží jako překladiště kontejnerů v železniční a kamionové dopravě. Je napojen vlastní vlečkou na železniční stanici Praha-Uhříněves, která se nachází na IV. tranzitním koridoru. V celém katastru Uhříněvse se nachází ještě jedno území s nesouvislou městskou zástavbou a tím je místní část Netluky. Plocha označená jako listnatý les patří Přírodní památce (PP) Obora v Uhříněvsi. Podél Říčanského potoka jsou zde plochy popisovány jako převážně zemědělská území s přirozenou vegetací. Při hranici s k. ú. Pitkovice se nachází louka, která je v blízkém okolí jedinou takto se typologicky vyskytující plochou. Převážnou část zbývajících nezastavěného území tvoří orná půda (obr. 3).



Obr. 3: Land Cover MČ Praha-Uhříněves, zdroj: Copernicus (2018), vlastní zpracování v ArcMap

3.5.2 URBAN ATLAS

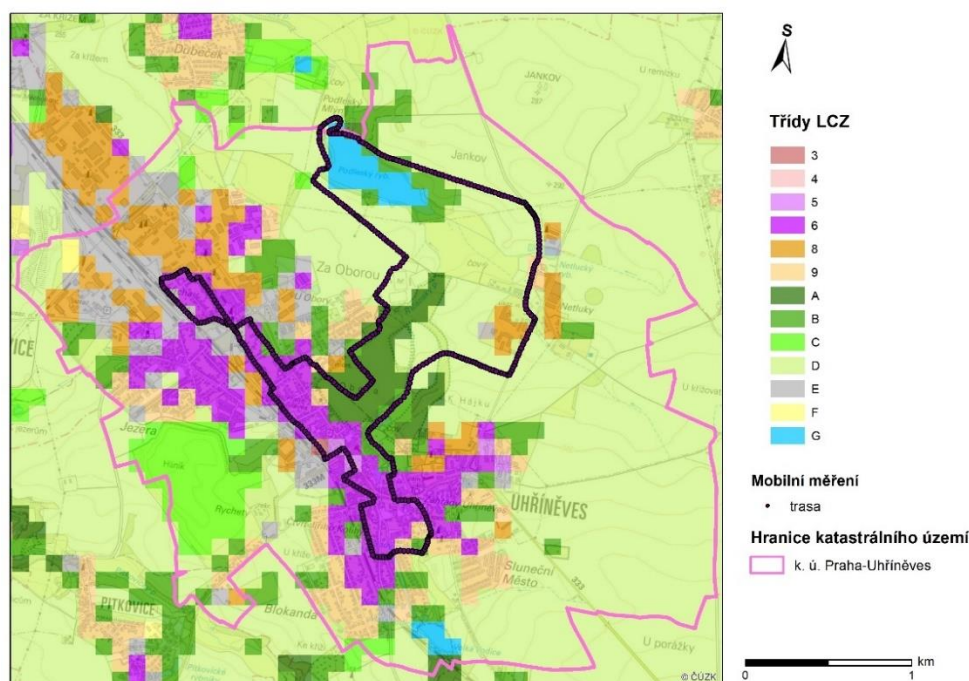
Detailnější popis využití území pro vybraná evropská města poskytuje vrstva Urban Atlas Evropské agentury pro životní prostředí (EEA). Kategorie městské zástavby je zde odstupňována do 5 podkategorií podle hustoty zastavěného území. Z obr. 4 je patrné, že nejvíce malých ploch zaujímá souvislá nebo nesouvislá hustá městská zástavba koncentrující se kolem centrální historické části sídla. Uvnitř intravilánu se nachází i množství menších průmyslových ploch, z nichž největší je právě v oblasti kontejnerového překladiště a v prostoru mezi železniční tratí a silnicí I/2. Průmyslovou zónou je tvořena i větší část sídelní jednotky Netluky, v jejíž jižní části se nachází rozsáhlý areál Výzkumného ústavu živočišné výroby (VÚŽV). Dále se v Netlukách nachází areál bývalého lihovaru a farma sloužící k chovu koní. Další areál patřící VÚŽV se nachází ve východní části Uhříněvse poblíž centra. Mezi centrální částí sídla a PP Obora se nachází rekreační území fungující jako zahrádkářská osada. Na severu za PP Obora se nachází ještě jedno rekreační území sloužící ke sportovním účelům. Z kategorie vodních ploch je v mapě rozlišen pouze největší Podleský rybník a také Velká Vodice.



Obr. 4: Land Use MČ Praha-Uhřetěves, zdroj: EEA (2012), vlastní zpracování v ArcMap

3.5.3 Místní klimatické zóny (LCZ)

Vrstva LCZ pokrývající i MČ Praha-Uhřetěves v rozlišení buněk 100 x 100 m má poměrně pestrou skladbu, jelikož je na tomto území zastoupeno 12 tříd z celkem 17 klasifikovaných. V zastavěném intravilánu převažuje třída LCZ 6, nízká rozvolněná zástavba. Plochy průmyslových areálů a skladovacích objektů jsou reprezentovány třídami LCZ 8, nízká zástavba s rozlehlými objekty a LCZ E, ztvrzené plochy. V okrajových částech zastavěného území je zastoupena poměrně často se vyskytující třída LCZ 9, řídká zástavba. Jen na pár místech blízko centrální části sídla se vyskytuje třída LCZ 5, středně vysoká rozvolněná zástavba a pouze jedna buňka přímo v centru je charakterizována třídou LCZ 3, nízká kompaktní zástavba. Jak je vidět na obr. 5, tak i těmito řídce se vyskytujícími kategoriemi prochází trasa měření. Mimo zastavěné území se zde nejméně vyskytuje třída LCZ F, holá půda a písčité plochy, kterou trasa měření ani v jednom případě neprochází, stejně tak jako třídou LCZ C, křoviny, ke které se pouze v jednom případě velmi výrazně přiblíží. Třída LCZ A, hustě osázené stromy se vyskytuje především v prostoru PP Obora, ostatní plochy zeleně spadají většinou pod třídu LCZ B, rozptýlené stromy. Největší rozlohu má ovšem třída LCZ D, nízká vegetace pokrývající okolní pole s ornou půdou. U Podleského rybníka prochází trasa měření i poslední třídou LCZ G, vodní plochy.



Obr. 5: Místní klimatické zóny v MČ Praha-Uhřetěves, zdroj: Geletič a Lehnert (2016), vlastní zpracování v ArcMap

4 Teoretická východiska

4.1 Městské a příměstské klima

Vysoudil a kol. (2012) ve své publikaci uvádí, že na městské podnebí spolupůsobí mnoho antropogenních vlivů, včetně dopravní, průmyslové a jiné činnosti, jež se stávají zdroji tepelné energie. Ve městě je plošně více aktivního povrchu než ve volné krajině, jelikož je tvořen i stěnami a střechami staveb, komunikacemi a prostranstvími s různým povrchem. Často se tam také vyskytuje znečištěné ovzduší způsobené především zvýšenou koncentrací prašného aerosolu a fotochemického smogu (*Vysoudil et al., 2012*).

4.1.1 Charakteristické rysy

Specifika městského klimatu jsou podrobně popsána v publikaci *Klima Brna* od P. Dobrovolného a kol. (2012), ze které jsou čerpány informace pro následující podkapitoly.

Podle Oke (1997) lze specifické městské klima studovat na úrovni kategorií mezoklima, místní klima a mikroklima, pro něž je typické, že procesy ve spodních vrstvách atmosféry jsou výrazným způsobem formovány vlastnostmi aktivního povrchu. Aktivním povrchem se rozumí povrch, na kterém dochází k transformaci zářivé energie v jiné druhy energie. Rozhodujícím faktorem pro formování městského klimatu je však ve většině případů charakter aktivního povrchu (*Oke, 1997*). Byly porovnávány vybrané termální vlastnosti dvou odlišných povrchů typických pro urbanizované (asfalt) a přírodní (jílovitá půda) oblasti, z čehož vyplynulo, že umělé povrchy se vyznačují vyšší hustotou, tepelnou kapacitou i tepelnou vodivostí. Obě posledně jmenované charakteristiky nabývají u umělých povrchů dvakrát větších hodnot než u povrchů přirozených (*Oke, 1987 a Zmarsly et al., 2002*). Z radiačních vlastností je pro utváření městského klimatu důležité albedo, které je podle Landsberga (1981) pro zastavěné oblasti v průměru o 10–15 % nižší než albedo přirozených povrchů. To značí, že větší část dopadajícího slunečního záření je umělými povrchy ve městě absorbována. Umělé povrchy se tedy vyznačují menším množstvím odraženého krátkovlnného záření, a naopak vyšším množstvím vyzařovaného dlouhovlnného záření. Jelikož městská

zástavba snižuje unikání dlouhovlnné radiace do prostoru, přispívá tak ke zvyšování minimálních teplot (*Dobrovolný et al., 2012*).

Významným faktorem formujícím městské klima je také znečištěné ovzduší. Zvýšené koncentrace znečišťujících a odpadních látek, tzv. polutanty snižují dohlednost a jsou příčinou zvýšeného výskytu mlh. Vlivy znečištění atmosféry na klima měst mají obecně výrazný denní chod s maximem v období dopravní špičky a ekonomické aktivity, ale také zřetelný roční chod s maximem v zimě. Toto maximum souvisí s častějším výskytem teplotních inverzí, které značně přispívají k vysokým koncentracím polutantů (*Dobrovolný et al., 2012*). Důsledkem snížené propustnosti atmosféry je o 20 % méně dopadajícího slunečního záření (o 30 % nižší intenzita záření v zimě a o 5 % nižší v létě) a také kratší trvání doby slunečního svitu o 5–15 % (*Landsberg, 1981*).

Městské klima je také dle řady studií příčinou zvýšených srážkových úhrnů (*Dettwiller a Chagon, 1976*). Landsberg (1981) uvádí, že množství srážek v závětrí měst je o 5–15 % vyšší než v okolí měst. Toto zvýšení je podmíněno třemi různými efekty. Prvním je mechanický efekt související s vyšší drsností povrchů, která může brzdit postup frontálních systémů. Druhým je termální efekt související s formováním tepelného ostrova města, v jehož důsledku se zvyšuje intenzita výstupných konvekčních pohybů. A třetím je efekt znečištěného ovzduší, kvůli kterému je v atmosféře zvýšené množství kondenzačních jader. Mechanické a termální efekty mají také vliv na charakteristiky větrných poměrů. Mechanické příčiny souvisejí s větší aerodynamickou drsností zastavěných území a zvýšeným vlivem tření v porovnání s poměry nad přirozenými povrchy. Vítr má tak často turbulentní charakter. Termální efekty vedou k formování místních cirkulačních systémů, které jsou důsledkem rozdílné teploty vzduchu městských a příměstských oblastí. V zastavěných oblastech je dle Landsberga (1981) průměrná roční rychlost větru o 20–30 % nižší, maximální rychlost větru o 10–20 % nižší a četnost bezvětří o 5–20 % vyšší než v oblastech nezastavěných (*Dobrovolný et al., 2012*).

4.1.2 Tepelný ostrov města (Urban Heat Island = UHI)

Podle Arnfielda (2003) patří UHI mezi nejlépe zdokumentované příklady modifikace meteorologických a klimatických podmínek v mezoměřítku. Procesy uvnitř UHI popsané Okem (1997) a Voogtem (2000) způsobují, že urbanizovaná území jsou teplejší než jejich okolí. Představa UHI jako koncentricky uspořádaných izoterm s maximem v centru města a postupným poklesem teplot směrem k okrajovým částem je však značně zjednodušená. Především v rozsáhlejších městských aglomeracích vytváří zástavba složitý systém, který podmiňuje velkou časovou i prostorovou proměnlivost teplotních poměrů měst, a tedy i parametrů UHI jako je jeho rozsah, či denní a roční chod jeho intenzity. Prostorová proměnlivost souvisí s různým charakterem zástavby (průmyslové zóny, obytná zástavba), její hustotou a podílem ploch s vegetací či vodních ploch. Časová proměnlivost souvisí s meteorologickými podmínkami, denní a roční dobou. Oke (1987) navíc rozlišuje atmosférický tepelný ostrov (UHI) a povrchový či pozemní tepelný ostrov (SUHI). UHI je možné identifikovat měřením teploty vzduchu na standardních meteorologických stanicích, případně pomocí měřících jízd. SUHI se netýká teploty vzduchu, ale teploty přirozených i umělých povrchů a je definován jako kladná teplotní anomálie aktivních povrchů v prostoru městské zástavby vůči přirozeným povrchům venkovské krajiny. Velmi vhodným zdrojem informací o prostorové variabilitě teploty aktivních povrchů mohou být družicová měření (Dobrovolný et al., 2012).

Porovnání teploty vzduchu na městských a příměstských stanicích bylo studováno Středovou a kol. (2011) na příkladu města Brna, kdy bylo účelem potvrdit formování atmosférického tepelného ostrova (UHI). Pro oba typy stanic byly sestaveny průměrné denní chody teploty vzduchu, a to pouze pro dny s radičním režimem počasí, ve kterých je obecně intenzita UHI největší. Naměřená data ukázala, že městské stanice jsou v zimě při radičním počasí po celý den o 1 až 2 °C teplejší než příměstské. Časový výskyt minimálních hodnot v denním chodu se na obou typech stanic v průběhu roku výrazně neliší, postupný nárůst teploty vzduchu je však u městských stanic strmější a maximální teploty vzduchu v denním chodu je u nich dosaženo ve všech ročních obdobích o 1 až 1,5 h dříve. V létě mají teplotní rozdíly mezi oběma typy stanic výrazný denní chod, kdy v poledních hodinách tento rozdíl přesahuje 2 °C, zatímco v ranních hodinách je

minimální. Dále z měření vyplynulo, že nejvyšší amplituda teploty vzduchu v radičních dnech byla charakteristická pro stanice lokalizované ve svahových polohách, což zřejmě souvisí s výměnou vzduchu mezi kotlinovými polohami a vyššími částmi reliéfu. Získané výsledky z účelové sítě stanic tak prokázaly formování UHI Brna (*Středová et al., 2011*).

Povrchovou teplotu v městském a příměstském prostředí Olomouce analyzovali také *Geletič a Vysoudil (2012)*. V Olomouci též vznikl příspěvek zabývající se výskytem a projevy místních klimatických efektů, které jsou vázány na charakter aktivního povrchu v městské i příměstské krajině (*Vysoudil, 2010*). Intenzitu nočního tepelného ostrova Brna dále studovali *Dobrovolný a Krahula (2015)* a v Praze se tepelnému ostrovu města, jehož roční chod je popsán v podkapitole 4.4, věnovali *Beranová a Huth (2003)*.

4.2 Význam LCZ v městském prostředí

Lehnert a Geletič (2017) ve své publikaci konstatují, že kvůli častému výskytu horkých vln na území střední Evropy hledají města opatření ke snížení dopadů teplotních extrémů na obyvatelstvo. Pro plánování adaptačních opatření je nutné identifikovat lokality mající předpoklad k výskytu vyšších teplot vzduchu. Proto na příkladu 4 měst ČR včetně Prahy popsali základní zákonitosti prostorového rozložení LCZ a jejich vliv na teplotní poměry města. Podrobněji se zaměřili především na analýzu LCZ v rámci kompaktní zástavby vybraných měst, která se liší od administrativního členění. Jako důležité kritérium pro výběr měst také uvádí dostupnost kvalitních datových základů a proběhlý výzkum městského klimatu, který v případě Prahy provedla *Beranová a Huth (2003)* nebo v nedávné době *Skalák a kol. (2015)*.

Tab. 3: Náchylnost k vyšším teplotám vzduchu v nočních hodinách u LCZ vyskytujících se na území Prahy (zdroj: Lehnert a Geletič, 2017)

	LCZ	Náchylnost
2	středně vysoká kompaktní zástavba	vysoká
3	nízká kompaktní zástavba	zvýšená
4	vysoká rozvolněná zástavba	zvýšená
5	středně vysoká rozvolněná zástavba	zvýšená
6	nízká rozvolněná zástavba	střední
8	nízká zástavba s rozlehlými objekty	střední

9	řídká zástavba	střední
10	těžký průmysl	–
A	hustě osázené stromy	střední
B	rozptýlené stromy	nízká
C	křoviny	–
D	nízká vegetace	nízká
E	ztvrzené plochy	–
F	holá půda a písčité plochy	–
G	voda	–

I na základě jiných studií vyplynulo, že ze všech tříd LCZ vyskytujících se v typickém středoevropském městě je k vysokým teplotám nejnáchylnější LCZ 2 (tab. 3), a to ve večerních a nočních hodinách. Odlišná je situace v denních hodinách, kdy kompaktní zástavba vytváří stinné prostředí a rozdíly mezi LCZ jsou celkově méně výrazné. V závislosti na místních specifických podmínkách mohou k nejteplejším LCZ patřit LCZ E, LCZ 8, LCZ 5 nebo LCZ D.

Z uvedené analýzy prostorového rozložení LCZ ve zkoumaných městech bylo možné vyvodit tři obecná doporučení: 1) zvýšení podílu ploch s vysokou vegetací (LCZ A, LCZ B) na úkor ploch s nízkou vegetací (LCZ D), 2) snížení vysokého podílu nepropustných a zastavěných povrchů a 3) omezení vzniku rozlehlých areálů LCZ 8 v rámci kompaktního města (*Lehnert a Geletič, 2017*).

4.3 Mobilní měření

Jak poznamenává *Dobrovolný a kol. (2012)*, účelová stacionární měření na automatických meteorologických stanicích představují velmi cenný zdroj informací, ačkoliv se jedná o bodová měření, kdy počet měřících bodů je vždy omezený a jistá omezení pak má i analýza údajů s ohledem na prostorovou variabilitu meteorologických prvků ve značně heterogenním prostředí městské zástavby.

Pro detailnější podchycení prostorové variability teploty vzduchu v urbanizovaném prostředí se metoda mobilního měření jeví jako nejlepší řešení s ohledem na dřívější výzkumy městského klimatu, kdy se prokázala výhoda oproti

stacionárnímu měření především v místech s nedostatečnou hustotou stanic, což je pro města typické (*Stewart, 2000*).

Mobilní sběr dat za účelem studia městského klimatu probíhal nejdříve například pomocí teploměru umístěného na automobilu, kdy jako první tuto metodu realizoval W. Schmidt ve Vídni roku 1927 (*Schmidt, 1930*) a poté také A. Sundborg ve švédské Uppsale (*Sundborg, 1950*). Později byla k měřícím jízdám využívána i hromadná doprava. Např. první československý propagátor mobilního sběru dat E. Quitt k měření použil tramvaje (*Quitt, 1957*) anebo Buttstädt použív autobusy (*Buttstädt et al., 2011*). Až na konci 20. století bylo použito i jízdní kolo při výzkumu městského tepelného ostrova (*Melhuish a Pedder, 1998*). Jak uvádí *Lehnert et al. (2018 a)*, nedávno byl proveden při mikroklimatickém výzkumu ve Vancouveru sběr dat i pomocí chůze, kvůli potřebě větší flexibility a vyšší hustoty měření (*Tsin et al., 2016*).

V českém prostředí byl například pro výzkum klimatu Olomouce použit mobilní sběr dat pomocí automobilu (*Vysoudil a kol., 2012*), (*Lehnert et al., 2018 b*) i jízdního kola (*Kubeček, 2015*), (*Kubeček, 2017*).

4.4 Klima Prahy

Jednou z prvních publikací, která se podrobně věnuje klimatu v Praze je *Podnebí Prahy, Studie z užití klimatologie pro urbanismus* od A. Gregora (1968), proto z ní je čerpáno několik informací pro tuto kapitolu.

Nejstarší pražská meteorologická stanice se nachází v Klementinu, která má jednu z nejdelších řad pozorování na světě. Souvislé měření bez většího přerušení tam započalo již v roce 1775 a za tu dobu se pouze přesunulo do vyššího patra budovy. Kvůli umístění teplotních čidel v plechové budce uvnitř uzavřeného dvora nad betonovou dlažbou a malé ventilaci vzduchu však dnes již neodpovídá standardům měření a nelze ji považovat za reprezentativní. Reprezentativnější polohu má stanice na Karlově, která se nachází na střeše budovy matematicko-fyzikální fakulty UK. Oproti Klementinu je tak dobře ventilovaná, ovšem díky své poloze jí také schází přirozený aktivní povrch, nad nímž se nachází až ve výšce 30 m. Měří se tam nepřetržitě od roku 1921 a dnes je reprezentující stanicí pro centrum města. Další významná stanice nacházející se v Ruzyni měří meteorologické údaje od roku 1940, kdy tam čerstvě začalo fungovat dnešní

největší české letiště Václava Havla. Její poloha je na samotném okraji Prahy ve vyvýšené části Pražské plošiny, čemuž odpovídá i nadmořská výška o více jak 100 m vyšší, než je pražské centrum (Gregor, 1968).

Průměrné hodnoty vybraných meteorologických prvků dvou posledních jmenovaných stanic jsou v následující tabulce 2.

Tab. 2: Dlouhodobé průměry vybraných meteorologických prvků z období let 1961–1990 na dvou pražských meteorologických stanicích

stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	průměr	celkem
Karlov (261 m n. m.)														
T_{avg} (°C)	-0,9	0,8	4,6	9,2	14,2	17,5	19,1	18,5	14,7	9,7	4,4	0,9	9,4	–
S_r (mm)	19,8	19,2	24,4	31,8	59,9	58,8	58,3	63,2	37,1	26,3	28,2	19,5	–	446,6
S_v (h)	44,6	69,2	119,0	162,8	208,3	210,8	219,6	210,4	156,4	117,3	50,1	42,5	–	1 611,0
Ruzyně (364 m n. m.)														
T_{avg} (°C)	-2,4	-0,9	3,0	7,7	12,7	15,9	17,5	17,0	13,3	8,3	2,9	-0,6	7,9	–
S_r (mm)	23,5	22,6	28,1	38,2	77,2	72,7	66,2	69,6	40,0	30,5	31,9	25,3	–	525,9
S_v (h)	50,0	72,4	124,7	167,6	214,0	218,6	226,7	212,3	161,0	120,8	53,6	46,7	–	1 668,3

Zdroj: Květoň (2001), ČSÚ – Statistická ročenka hl. města Prahy 2018

Vysvětlivky: T_{avg} ... průměrná teplota vzduchu

S_r ... úhrn srážek

S_v ... doba trvání slunečního svitu

Stanice Ruzyně umístěná na periferii Prahy mimo zastavěné území města je z dlouhodobého hlediska o 1,5 °C chladnější než stanice Karlov v centru Prahy. Oproti Karlovu tam ročně spadne v průměru o téměř 80 mm více srážek, což je zřejmě způsobeno vyšší nadmořskou výškou a větší expozicí vůči převládajícímu vlhkému západnímu proudění. Na Ruzyni je také průměrně delší trvání slunečního svitu než v centru města. To může být způsobeno častějším výskytem ranních mlh a inverzní oblačnosti, která se v údolí Vltavy občas tvoří.

Teplotní extrém

Na stanici Karlov je absolutní teplotní maximum 38,5 °C, které bylo naměřeno dne 27. 7. 1983. Absolutní minimum je pak -28,1 °C ze dne 11. 2. 1929, kdy bylo zároveň naměřeno celorepublikové absolutní minimum -42,2 °C v Litvínovicích u Českých

Budějovic. Zajímavostí je, že ve stejný den, kdy bylo naměřeno karlovské absolutní maximum, padlo také celorepublikové absolutní maximum zrovna v pražské Uhříněvsi, kde onoho dne naměřili 40,2 °C. Překonáno bylo až dne 20. 8. 2012 v Dobřichovicích u Prahy, kde teplota dosáhla 40,4 °C. V ten samý den bylo na území Prahy nejtepleji na stanici Libuš s teplotou 39,6 °C, ovšem na Karlově teplota dosáhla jen 38,1 °C, a tak tam zůstal rekord z roku 1983 platný (*Tolasz, 2012*).

Denní chod teploty vzduchu

Pro vyjádření denního chodu na Karlově byly vypočteny průměrné teploty za prvních 40 let měření po hodinách a měsících. Z následného znázornění zachycujícího závislost nejnižších a nejvyšších teplot na denní době vyplynulo, že časový nástup nejnižších teplot se v zimních měsících dostavuje kolem 7 h ráno a v letních měsících kolem 5 h. Časové rozpětí minim je tedy o polovinu menší než rozdíl východu slunce mezi zimou a létem. Maximum nastává v průběhu roku nejčastěji kolem 15 h s tím, že v letních měsících to může být až v 16 h a v prosinci naopak už po 14 h (*Gregor, 1968*).

Roční chod tepelného ostrova Prahy

Tepelný ostrov za různých synoptických podmínek na území Prahy byl předmětem studia Beranové a Hutha (2003), kde se také zaměřovali na jeho intenzitu v průběhu roku, která byla pro každý den vypočítána jako rozdíl mezi minimální denní teplotou městské stanice Praha–Klementinum a aritmetickým průměrem minimálních denních teplot tří venkovských stanic. Pro porovnání s městskou stanicí v Klementinu byly vybrány venkovské stanice vyskytující se do 50 km od Klementina. Jednalo se o stanice Ondřejov, Brandýs a Doksany. Ze získaných dat bylo zjištěno, že největší intenzitu má tepelný ostrov v létě a nejmenší v zimě a na jaře. Čím více slunečního záření dopadne přes den na městský povrch, tím více tepla se v něm uloží. Toto teplo se v nočních hodinách uvolňuje a ohříváním okolního vzduchu dochází k rozvoji tepelného ostrova, čímž se vysvětluje letní maximum jeho intenzity. Dále se zaměřili i na výskyt extrémního tepelného ostrova, který byl největší v zimě a nejmenší na jaře. Při bližším zkoumání ročního chodu tepelného ostrova byla největší hodnota intenzity zjištěna v červenci a nejmenší v listopadu. Ukázalo se navíc, že intenzita tepelného ostrova má dvojitý roční

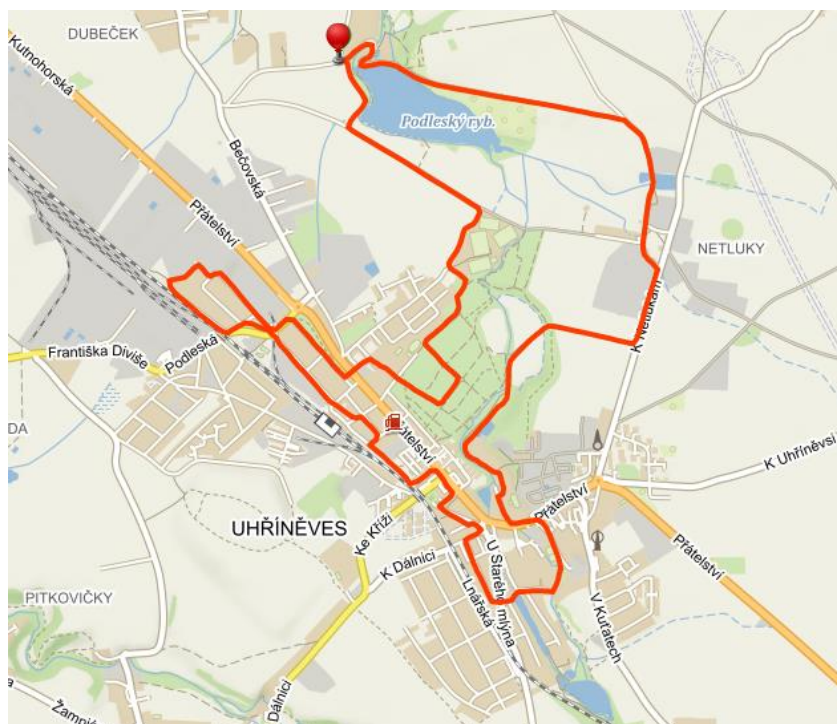
chod s hlavním maximem v červenci, s vedlejším v lednu a s hlavním minimem v listopadu, s vedlejším v březnu (Beranová a Huth, 2003).

V současné době se časoprostorovou variabilitou teploty vzduchu při vlně veder a možnou modifikací podmínek zemského pokryvu na území Prahy zabývá Geletič et al. (2020).

5 Metody

5.1 Trasa měření

Trasa mobilního měření je dlouhá necelých 12 km a její projetí trvalo v průměru 50 min. Čas se lišil v závislosti na denní době (hustotě provozu) a ročním období (tab. 3). Jelikož se jedná o okruh, start i cíl trasy se nacházel na jednom a tom samém místě, kterým byla příjezdová cesta k Podleskému rybníku. Díky jízdnímu kolu bylo možné projet i v úsecích s nebezpečnými povrchy nebo nedostupnými pro motorová vozidla. Většina trasy ovšem vede po vedlejších komunikacích nebo cyklostezkách.



Obr. 6: Trasa mobilního měření s vyznačením startu/cíle; podklad: mapy.cz

Vedení trasy bylo takto naplánováno záměrně, aby pokrylo co nejvíce tříd LCZ. Celkem trasa prochází 10 třídami LCZ, ale pouze pro 5 z nich byl naměřen dostatečný

soubor dat. V ostatních případech nebylo dosaženo reprezentativního počtu bodů vyskytujících se v jedné LCZ.

5.2 Termíny měření

Aby měla naměřená teplota vzduchu co největší vypovídající hodnotu, bylo nutné měření provést ve dnech s radiačním typem počasí, kdy se nejvíce projevuje vliv aktivního povrchu na okolní teplotu vzduchu. Radiační režim počasí byl vymezen Proškem (1978) ve dnech, kdy je průměrná rychlost větru nejvýše 4 m/s, denní trvání slunečního svitu nejméně 80 % astronomicky možného a křivka teploty vzduchu v denním chodu insolace je plynulá, popř. je její mírné kolísání zapříčiněno oblaky z konvekce. Kubeček (2017) měření prováděl ve dnech s předpokládanou průměrnou rychlostí větru do 2 m/s a pokrytím oblohy oblačností do 2/10.

Po domluvě s vedoucím práce bylo měření provedeno třikrát za den. První měření začínalo v poledne SEČ, druhé 4 hodiny po poledni SEČ a třetí 4 hodiny po západu slunce. Každý den měření byl proveden v jiném ročním období kromě léta, kdy bylo měření provedeno ve dvou dnech za sebou.

Tab. 4: Data a časy (uvedené ve standardním SEČ) provedení mobilního měření

Datum	Polední měření		Odpolední měření		Noční měření	
	začátek	konec	začátek	konec	začátek	konec
29.08.2017	12:08	12:54	16:08	16:56	22:53	23:45
30.08.2017	12:08	12:55	16:04	16:53	22:51	23:42
15.10.2017	12:00	12:47	15:52	16:40	21:14	22:06
18.12.2017	12:08	13:01	16:09	17:09	20:10	21:10
06.04.2018	12:14	13:01	16:09	16:57	22:46	23:40

5.3 Technické parametry měření

Mobilní měření bylo provedeno po vzoru Kubečka (2017) na jízdním kole s připevněným držákem, na nějž se umístil teplotní snímač tak, aby se nacházel ve výšce 180 cm nad zemí. Držák byl tvořen z několika bambusových tyčí, které jsou dostatečně pevné a pružné, aby odolaly i jízdě po nezpevněném povrchu. K horní části držáku byl také připevněn radiační kryt, aby byl teplotní snímač stále ve stínu a zároveň dobře ventilován. Samotná teplota vzduchu byla měřena pomocí teplotního snímače připojeného kabelem k dataloggeru ALMEMO, který byl připevněn k řídítkám kola. Připevněný datalogger a držák na teplotní snímač je uveden na obr. 7.



Obr. 7: Umístění radiačního krytu a dataloggeru s teplotním čidlem na jízdním kole

Dále byl k měření potřebný přístroj GPS, který stačilo mít umístěný v postranní kapse jízdního kola. Ten snímal polohu každých 5 sekund souběžně s dataloggerem, který také každých 5 sekund snímal teplotu vzduchu. V průběhu měření bylo zapotřebí udržovat co nejvíce konstantní rychlost v rozmezí 10–15 km/h.

5.4 Zpracování dat

Data získaná mobilním měřením se skládala na jedné straně z časové řady hodnot teploty vzduchu a na druhé straně ze souboru prostorových bodů ve formátu gpx, na kterých souběžně proběhlo snímání teploty. Tyto prostorové body bylo nutné spárovat s časovou řadou hodnot teploty vzduchu a výsledkem tak byla teplotní variabilita v čase a prostoru. Pro spárování bylo potřeba konvertovat vrstvu ve formátu gpx na shp, aby bylo možné ji zobrazit jako bodovou vektorovou vrstvu v programu ArcMap. Následné spárování proběhlo pomocí připojené tabulky s časovou řadou hodnot teploty vzduchu v programu MS Excel.

Takto spárovaná data bylo ovšem nutné dále upravit. Proces úpravy hrubých dat byl proveden podle Kubečka (2017), který navíc pro každý bod vypočítal průjezdní rychlost, aby mohl vyřadit body s rychlostí menší než 5 km/h. V této práci byly vyřazeny body nacházející se na problematických místech, která byla v mapě dobře patrná vysokou hustotou bodů na jednom místě. Jednalo se například o místa na přechodech přes semafor nebo na počátečním a zároveň konečném místě trasy. Dále bylo nutné zohlednit setrvačnost teplotního snímače pomocí klouzavého průměru, který byl stanoven z hodnoty každého bodu a hodnot následujících čtyř bodů. Posledním krokem, který měl na naměřená data největší dopad, byla časová korekce teploty vzduchu. K tomu byla využita data ze tří profesionálních stanic ČHMÚ, která se nacházejí nejbližší k Uhřetěvsi. Jednalo se o stanice Praha-Libuš, Průhonice a Mrzky. Teplota vzduchu byla získána v 10 min intervalech a její průběh byl s naměřenými hodnotami sladěn pomocí úkonů v Excelu popsanych Kubečkem (2017). Nakonec byla pro každý bod vypočítána odchylka teploty od průměrné teploty měření, kvůli snazší analýze a porovnání mezi jednotlivými měřeními.

6 Výsledky

6.1 Prostorová distribuce teploty vzduchu

Výsledky prostorového rozložení teploty vzduchu jsou prezentovány pomocí mapového zpracování. Pro každý den jsou v tabulce shrnuty vybrané meteorologické prvky ze tří nejbližších profesionálních meteorologických stanic – Praha-Libuš, Průhonice, Mrzky. Jedná se o průměrnou denní teplotu vzduchu, převládající směr a rychlost větru ze všech tří stanic a pokrytí oblohy oblačností v hlavních pozorovacích termínech na stanici Praha-Libuš.

6.1.1 Měření 29. 8. 2017

V tento letní den bylo ideální radiační počasí se zprůměrovanou teplotou vzduchu ze tří stanic pohybující se od 8,5 °C do 26,8 °C. Průměrná rychlost větru nepřesáhla ani 1 m/s a oblačnost ráno ani večer oblohu nepokrývala, pouze přes den dosáhla 1/10 pokrytí oblohy.

Tab. 5.1: Vybrané meteorologické prvky dne 29. 8. 2017

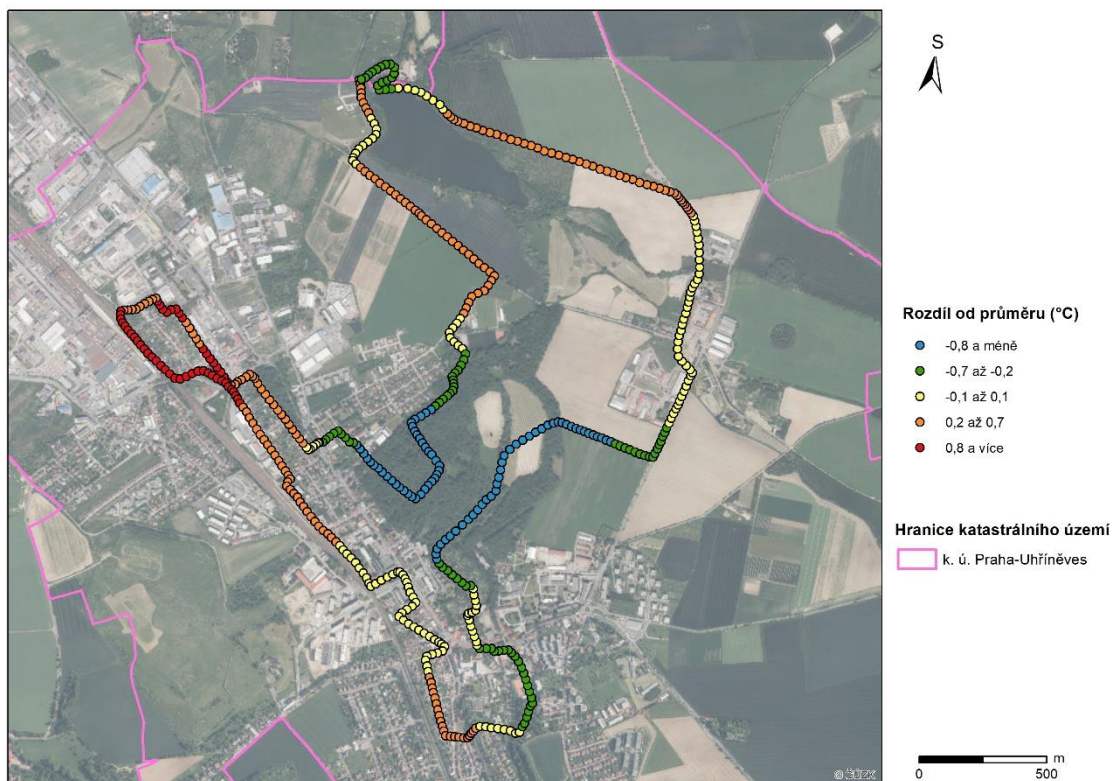
Teplota (°C)	Větr		Pokrytí oblohy oblačností (x/10)		
denní průměr	průměrná denní rychlost (m/s)	převládající směr	7:00	14:00	21:00
17,9	0,9	JV	0	1	0

Zdroj: ČHMÚ (2018)

Polední měření

Průměrná teplota poledního měření byla 23,6 °C a pokrytí oblohy oblačností dosahovalo v nejbližším sledovaném termínu ve 14 h 1/10. Rozdíly od průměrné teploty měření se pohybovaly od -1,3 °C do 0,9 °C. Nejnižší teploty z celého měření vykazovaly dva úseky trasy, které oba procházejí zalesněným územím PP Obora. Jde o úsek zabíhající do Obory od severozápadu a o úsek procházející údolím Říčanského potoka v jihovýchodní části Obory. V obou případech byla teplota o více jak 1,2 °C pod průměrem měření. Nadprůměrné teploty byly naopak naměřeny na severozápadě

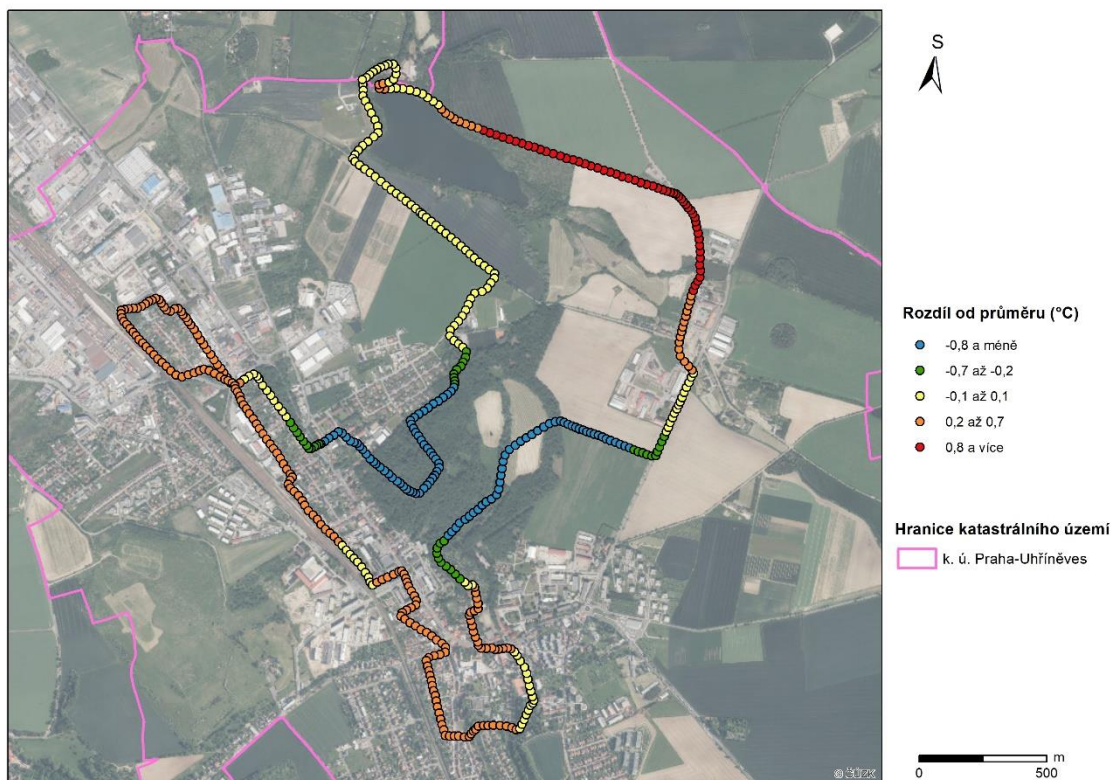
zastavěné části Uhříněvse v těsném sousedství průmyslového areálu, kde se nachází kontejnerové překladiště (obr. 8.1).



Obr. 8.1: Rozdíl teploty vzduchu od průměru poledního měření 29. 8. 2017 v MČ Praha-Uhříněves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

Odpolední měření

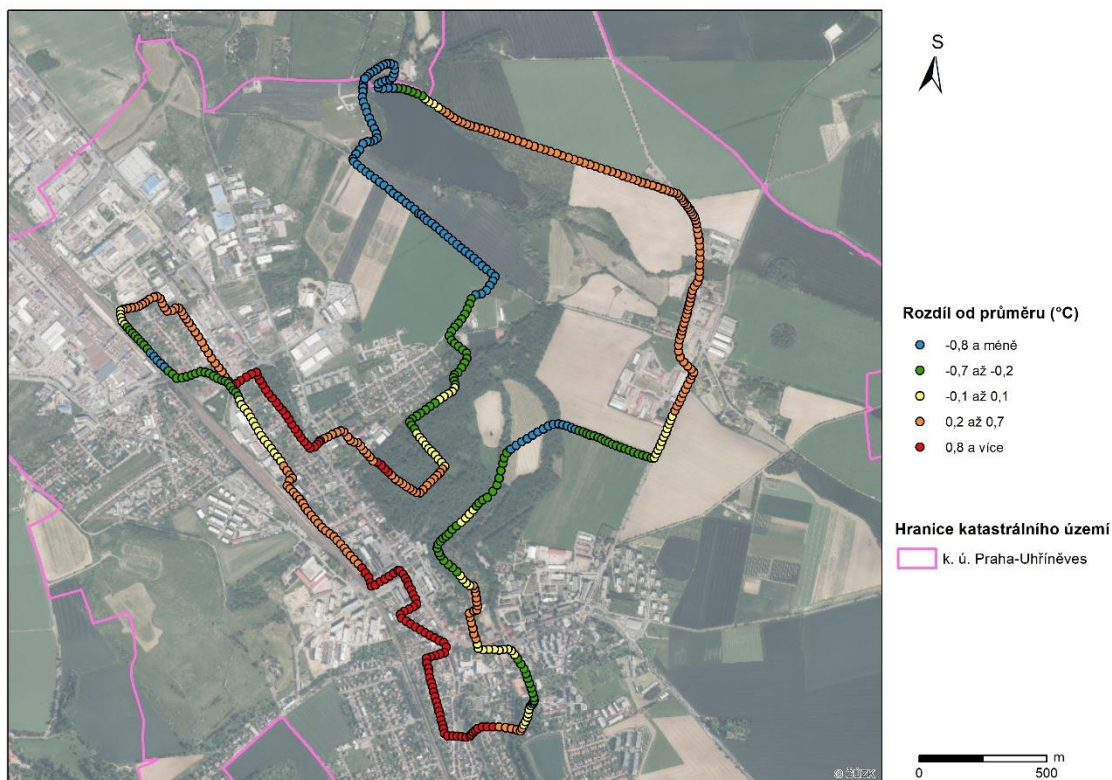
Průměrná teplota odpoledního měření byla 25,7 °C a rozdíly od této hodnoty se pohybovaly od -2,3 °C do 1,3 °C. Nejchladnější část měření byla opět v úsecích procházejících zalesněnou Oborou s tím, že ve výběžku trasy na severozápadě Obory dosáhla teplota podprůměrných hodnot o více jak 2,2 °C a v údolí Říčanského potoka pouze hodnot do 1,5 °C. Nejteplejší část měření se tentokrát vyskytla na nezastavěném území v polích mezi Netluky a Podleským rybníkem. V zastavěné části Uhříněvse byla teplota většinou nadprůměrná, ale nikde nepřesáhla průměrnou teplotu měření o více jak 0,8 °C. (obr. 8.2).



Obr. 8.2: Rozdíl teploty vzduchu od průměru odpoledního měření 29. 8. 2017 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

Noční měření

Průměrná teplota nočního měření byla 15,8 °C a pokrytí oblohy oblačností při nejbližším sledovaném termínu ve 21 h bylo 0/10. Rozdíl teploty vzduchu od průměru měření se pohyboval od -2,2 °C do 1,3 °C. Nejnižších hodnot teploty vzduchu bylo při tomto měření dosaženo na začátku a samotném konci trasy v okolí Podleského rybníka, kde záporný rozdíl teploty od průměru přesahoval 2 °C. Další úsek, kde byla teplota oproti průměru o více jak 1 °C nižší, se nacházel v údolí Říčanského potoka na travnatém palouku již mimo zalesněnou část Obory. Oproti denním hodinám byla při tomto měření teplota podprůměrná i ve Středohorské ulici nacházející se v SZ části intravilánu a vedoucí podél železniční trati vedle překladiště. Nejvyšších hodnot dosáhla teplota vzduchu v centrální části Uhřetěvse kolem Nového náměstí, kde přesahovala průměr o více jak 1,2 °C. Nadprůměrná teplota dosahující hodnoty 0,9 °C nad průměrem měření byla také v úseku kolem Husova náměstí (obr. 8.3).



Obr. 8.3: Rozdíl teploty vzduchu od průměru nočního měření 29. 8. 2017 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

6.1.2 Měření 30. 8. 2017

V tento den bylo stále příznivé radiační počasí a teplota vzduchu dosáhla hodnot tropického dne. Průměr teplot vzduchu ze tří stanic se během dne pohyboval v rozmezí od 10,8 °C do 30,3 °C. Průměrná rychlost větru již mírně přesáhla 1 m/s a v průběhu dne i přibývalo oblačnosti, maximálně však na polojasno.

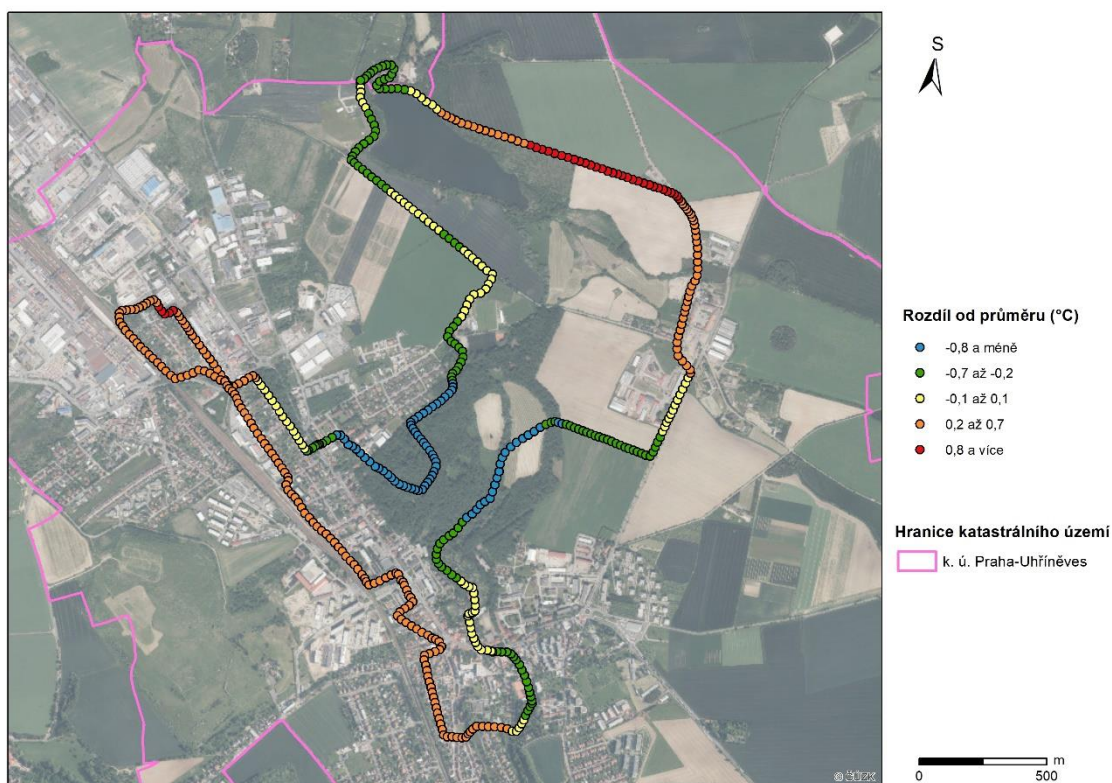
Tab. 5.2: Vybrané meteorologické prvky dne 30. 8. 2017

Teplota (°C)	Větr		Pokrytí oblohy oblačností (x/10)		
denní průměr	průměrná denní rychlost (m/s)	převládající směr	7:00	14:00	21:00
21,3	1,2	J	1	2	4

Zdroj: ČHMÚ (2018)

Polední měření

Průměrná teplota poledního měření byla 26,7 °C a obloha byla ve 14 h skoro jasná s 2/10 pokrytím oblačností. Hodnoty rozdílů od průměru měření se pohybovaly od -1,5 °C do 1,1 °C. Nejnižší teplota s rozdílem přesahujícím hodnotu 1,5 °C pod průměrem se vyskytla opět ve výběžku vedeném lesoparkem Obora a také v údolí Říčanského potoka, kde byla teplota jen nepatrně vyšší a rozdíl přesáhl hodnotu 1,2 °C pod průměrem měření. Nejvyšší teplota s rozdílem 1,1 °C nad průměrem se vyskytla na polním úseku mezi Netluky a Podleským rybníkem. Většina zastavěného území byla nadprůměrně teplá s maximem v ulici Na Vysočině vedle průmyslového areálu, kde rozdíl přesáhl hodnotu 0,8 °C nad průměrem. Tyto dva nejteplejší úseky patří k nejvýše položeným z celé trasy (obr. 9.1).

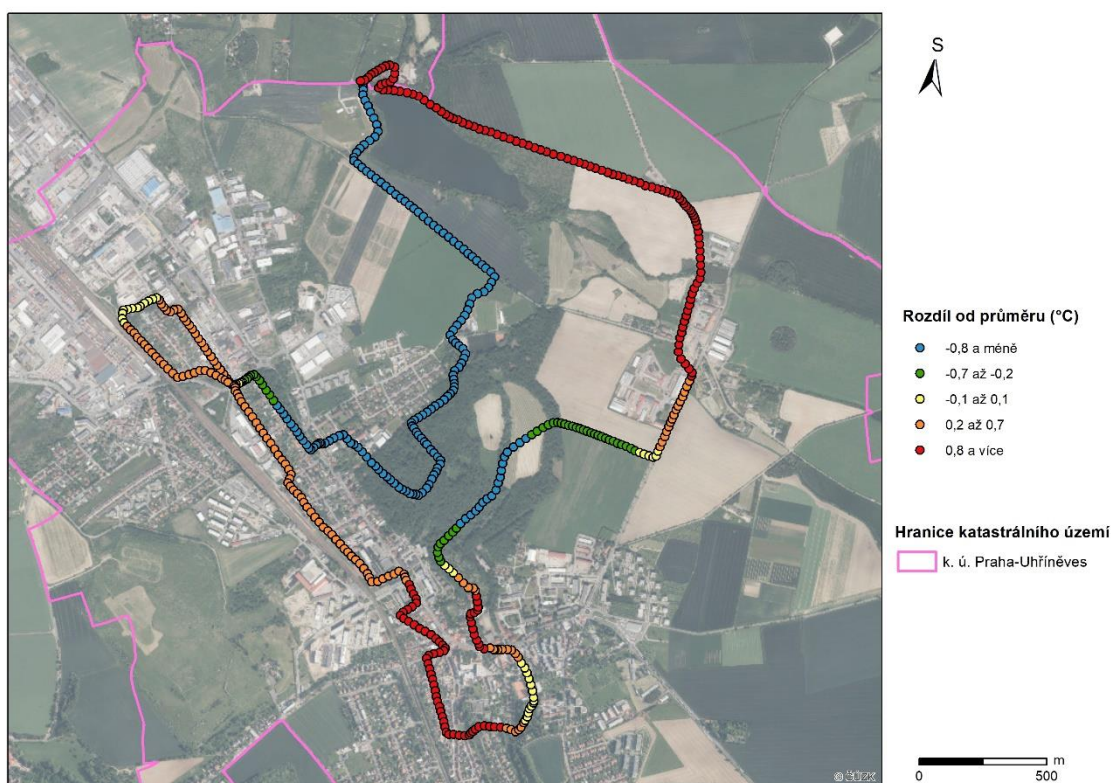


Obr. 9.1: Rozdíl teploty vzduchu od průměru poledního měření 30. 8. 2017 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

Odpolední měření

Průměrná teplota odpoledního měření byla 31 °C a rozdíl od ní se pohyboval od -3,5 °C do 2,5 °C. Hodnoty u tohoto měření byly zřejmě nejvíce ovlivněny časovou

korekcí teploty vzduchu, jelikož velká část začátku trasy byla výrazně podprůměrná, a naopak konec trasy zase výrazně nadprůměrný. Nejnižších teplot, které byly oproti průměru nižší o více než 3 °C, bylo dosaženo opět v zalesněném výběžku trasy v Oboře a nízké teploty více jak 1,5 °C pod průměrem byly také v zalesněném údolí Říčanského potoka. Nejteplejší úsek teplotou přes 2 °C nad průměrem byl zjištěn na vyvýšených polích mezi Netluky a údolím Podleského rybníka. Teploty s hodnotou přesahující 1 °C nad průměrem byly naměřeny i v centrální části Uhříněvse kolem náměstí Protifašistických bojovníků a také u náměstí Bratří Jandusů (obr. 9.2).

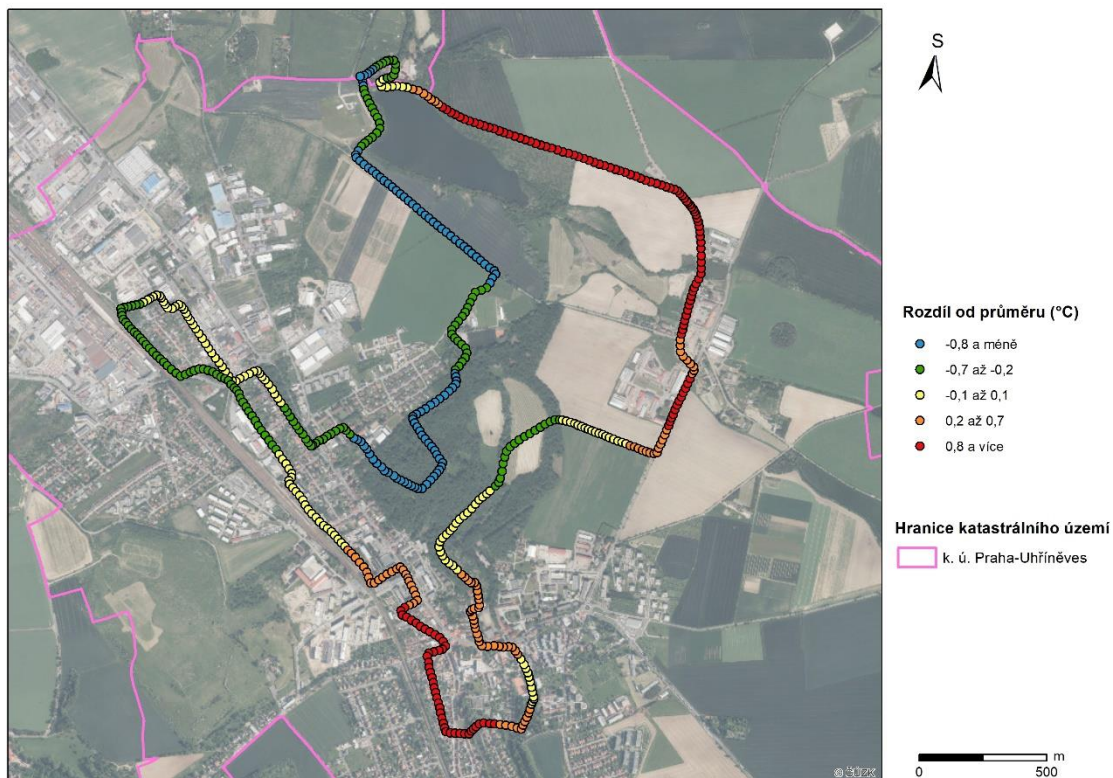


Obr. 9.2: Rozdíl teploty vzduchu od průměru odpoledního měření 30. 8. 2017 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

Noční měření

Průměrná teplota nočního měření byla 22,4 °C a na obloze byla ve 21 h malá oblačnost pokrývající ji ze 4/10. Rozdíl od průměru měření se pohyboval od -1,7 °C do 1,5 °C. Nejchladnější byl úsek zabíhající do Obory s teplotou přes 1,5 °C pod průměrem měření. Podprůměrně teplý byl i počátek a úplný konec trasy u Podleského rybníka. Nejteplejší byl naopak úsek procházející severní částí Netluk a

polem nad Podleským rybníkem, kde byla teplota o více jak 1 °C nad průměrem. Nadprůměrně teplý byl také úsek v centru Uhříněvse především v ulicích Salačova a Čtyřkolská (obr. 9.3).



Obr. 9.3: Rozdíl teploty vzduchu od průměru nočního měření 30. 8. 2017 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

6.1.3 Měření 15. 10. 2017

V tento podzimní den panovalo na říjnové poměry teplé počasí s ideálním radičním režimem. Teplota vzduchu z průměru tří stanic se pohybovala od 7,8 °C do 21,6 °C. Průměrná rychlost větru byla nižší než 1 m/s a oblačnost oblohu pokrývala pouze z 1/10 nebo bylo úplně jasno.

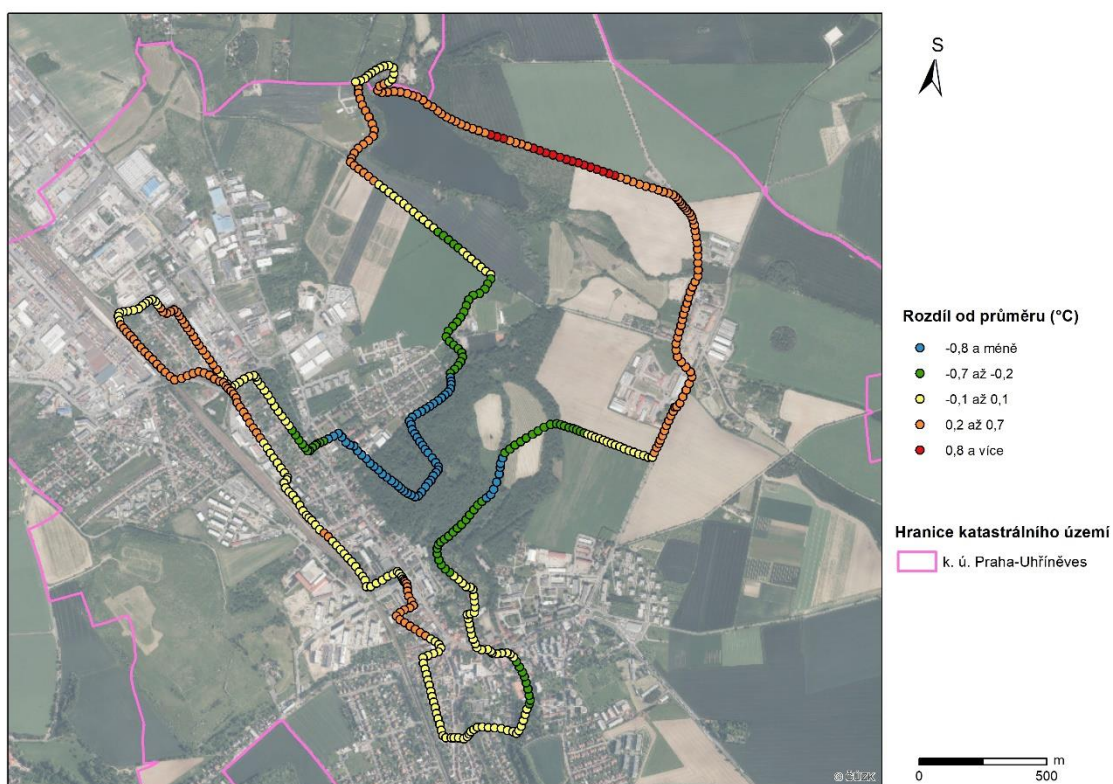
Tab. 5.3: Vybrané meteorologické prvky dne 15. 10. 2017

Teplota (°C)	Větr		Pokrytí oblohy oblačností (x/10)		
denní průměr	průměrná denní rychlost (m/s)	převládající směr	7:00	14:00	21:00
13,8	0,6	J	1	1	0

Zdroj: ČHMÚ (2018)

Polední měření

Průměrná teplota poledního měření byla 19,4 °C a oblaky ve 14 h pokrývaly pouze 1/10 oblohy. Rozdíl od průměrné teploty měření se pohyboval od -1,4 °C do 0,9 °C. Nejchladnějším úsekem trasy byl jako obvykle v denních hodinách výběžek v lesoparku Obora s teplotou o více jak 1,3 °C pod průměrem měření a také částečně zalesněná oblast údolí Říčanského potoka, kde byla teplota o více jak 0,9 °C pod průměrem. Nejteplejší byl polní úsek za Netlukami s teplotou až 0,9 °C nad průměrem měření. Zastavěné území Uhříněvse bylo průměrné nebo mírně nadprůměrné, nejteplejší byly Netluky (obr. 10.1).

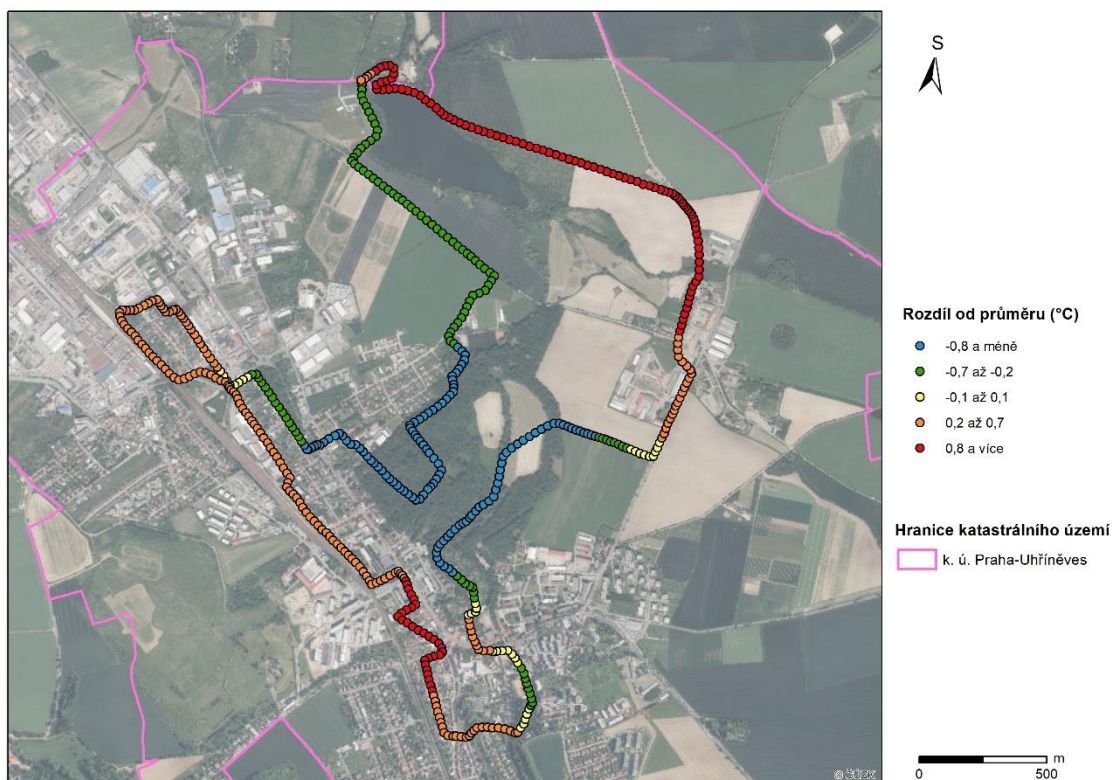


Obr. 10.1: Rozdíl teploty vzduchu od průměru poledního měření 15. 10. 2017 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

Odpolední měření

Průměrná teplota odpoledního měření byla 21,6 °C s rozdílem od průměru v rozmezí od -2,4 °C do 1,7 °C. Nejchladnější vzduch přetrvával stále v Oboře, kde ve výběžku trasy byla teplota o více jak 2 °C pod průměrem měření a opět také v údolí Říčanského potoka s teplotou přes 1,5 °C pod průměrem. S hodnotou 1,5 °C

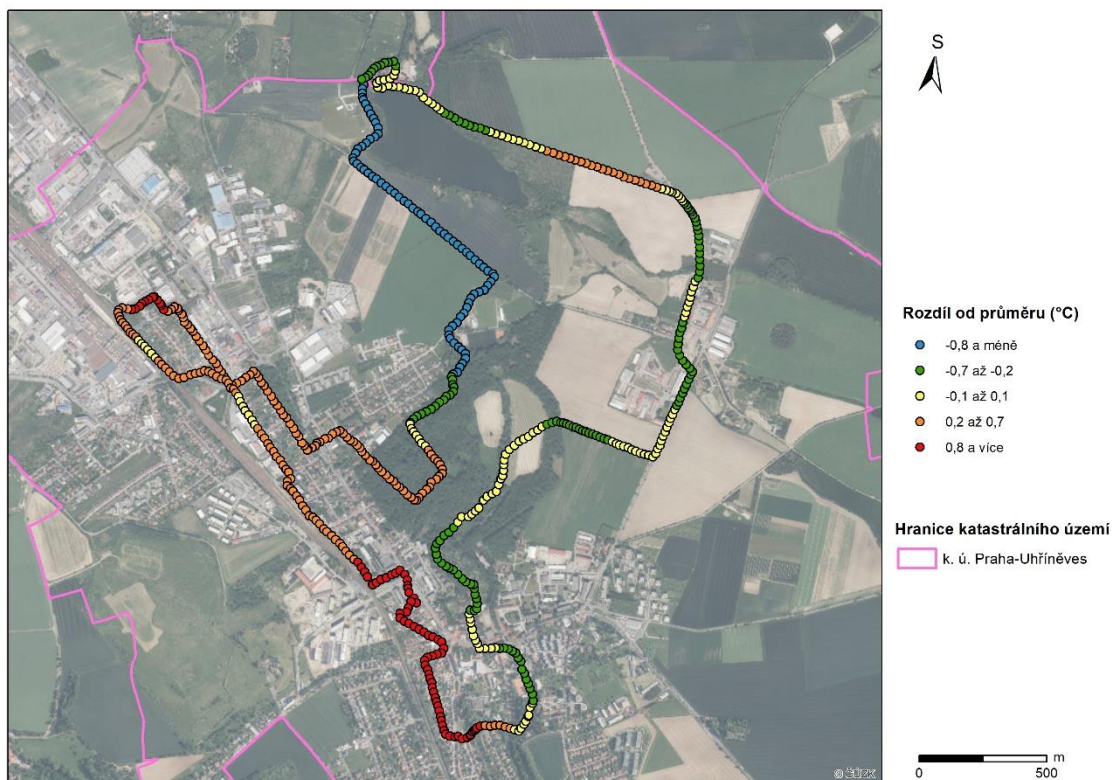
nad průměrem měření byla nejvyšší teplota naměřena v polích nad Podleským rybníkem před koncem trasy. V zastavěné části Uhříněvse byla nadprůměrná teplota s rozdílem od průměru větším než 1 °C naměřena v úseku vedoucím ulicí Semanského (obr. 10.2).



Obr. 10.2: Rozdíl teploty vzduchu od průměru odpoledního měření 15. 10. 2017 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

Noční měření

Průměrná teplota nočního měření byla 11,6 °C a obloha byla ve 21 h zcela bez oblaků. Rozdíl teploty od průměru byl v rozmezí od -1,8 °C do 1,4 °C. Nejchladnější úsek se nacházel na počátku trasy mezi Podleským rybníkem a vjezdem do lesoparku Obora, kde teplota dosáhla hodnoty 1,8 °C pod průměrem měření. Nejtepleji bylo naopak v centrální části Uhřetěvse mezi Novým náměstím a mostkem přes rybník Nadýmač, kde teplota přesáhla hodnotu 1,3 °C nad průměrem měření. Nadprůměrně teplo bylo také v ulici Na Vysočině sousedící s průmyslovým areálem, kde byla teplota více jak 0,9 °C nad průměrem měření (obr. 10.3).



Obr. 10.3: Rozdíl teploty vzduchu od průměru nočního měření 15. 10. 2017 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

6.1.4 Měření 18. 12. 2017

V tento zimní den se v Praze vyskytovala souvislá sněhová pokrývka s výškou kolem 2 cm a teplota vzduchu z průměru tří stanic se pohybovala od -4,6 °C do 0,3 °C. Především v denních hodinách panoval ideální radiační typ počasí, kdy průměrná rychlost větru nepřesáhla 1 m/s a pokrytí oblohy oblačností 1/10. Ve večerních hodinách došlo k postupnému zatažení nízkou inverzní oblačností.

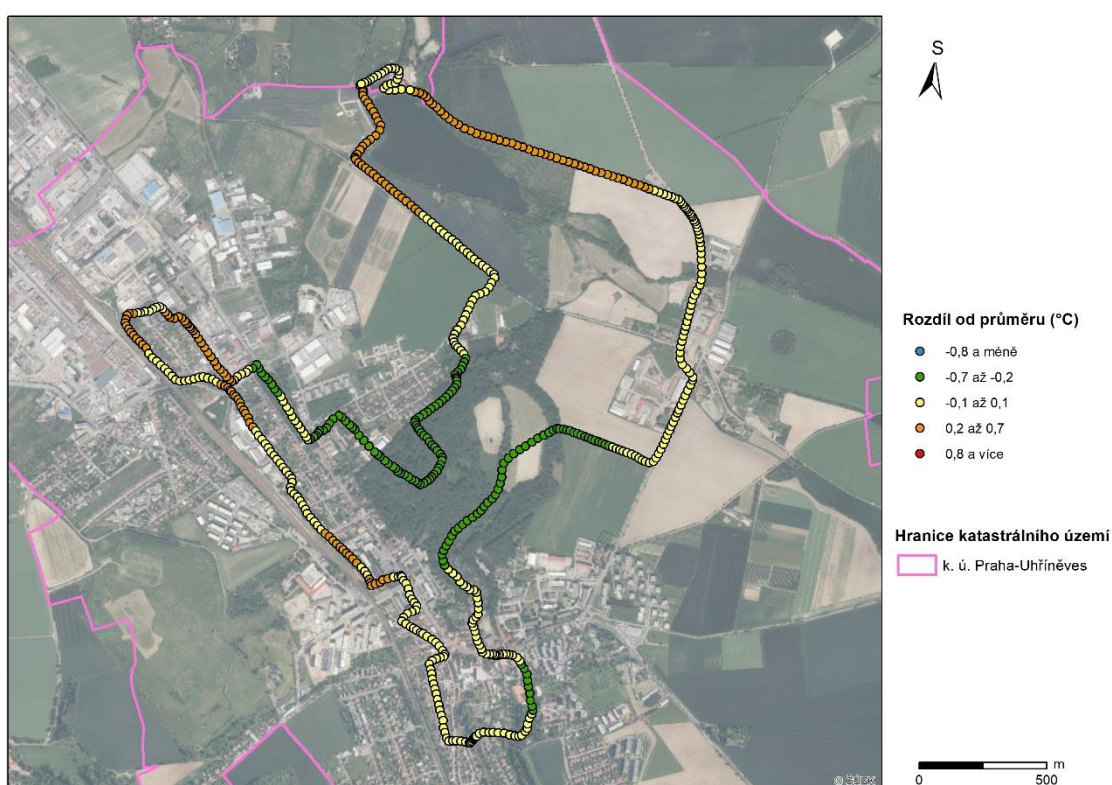
Tab. 5.4: Vybrané meteorologické prvky dne 18. 12. 2017

Teplota (°C)	Větr		Pokrytí oblohy oblačností (x/10)		
denní průměr	průměrná denní rychlost (m/s)	převládající směr	7:00	14:00	21:00
-2,4	0,6	JV	9	1	10

Zdroj: ČHMÚ (2018)

Polední měření

Průměrná teplota poledního měření byla $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a obloha byla ve 14 h téměř jasná pouze s 1/10 pokrytím oblačností. Rozdíl od průměrné teploty se pohyboval v rozmezí od $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nejchladnější oblastí s podprůměrnou teplotou přes $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ byl opět výběžek v Oboře a jen o trochu teplejší bylo údolí Říčanského potoka s podprůměrnou teplotou přes $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nejteplejší byly polní úseky kolem Podleského rybníka a jen nepatrně chladnější byla ulice Na Vrchách v sousedství průmyslového areálu na severozápadě intravilánu (obr. 11.1).

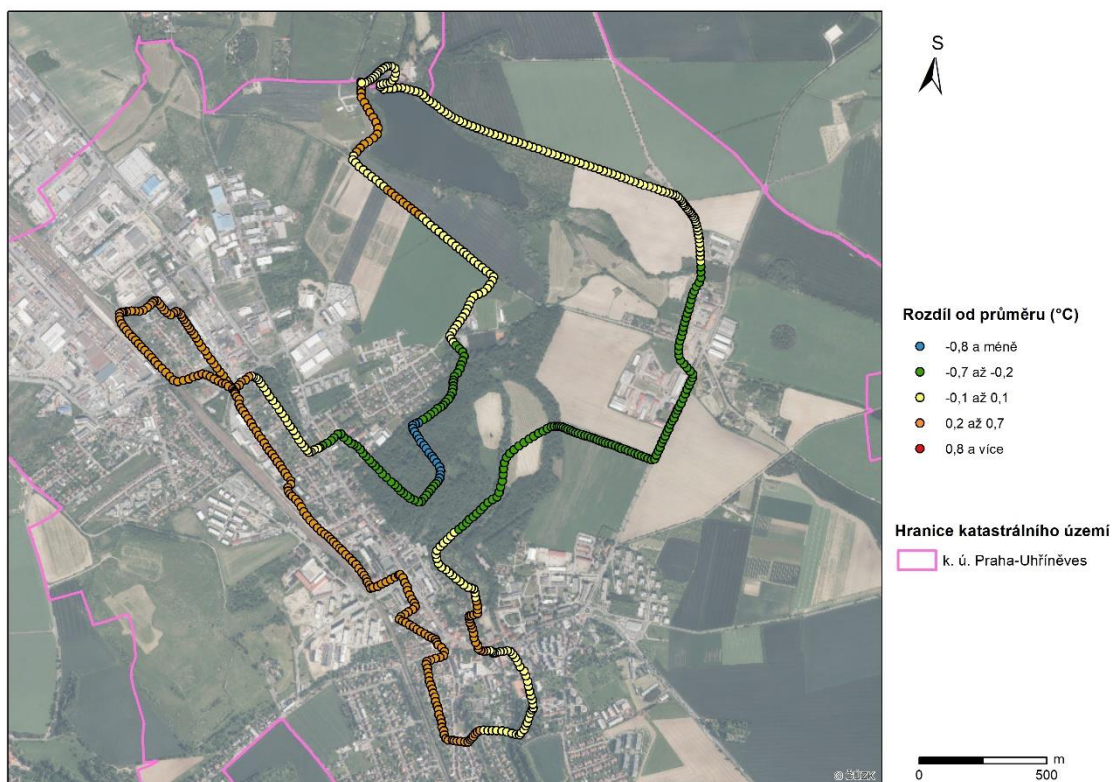


Obr. 11.1: Rozdíl teploty vzduchu od průměru poledního měření 18. 12. 2017 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

Odpolední měření

Průměrná teplota odpoledního měření byla $-2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ s rozdílem od průměru v rozmezí od $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nejchladnější byl úsek v centrální části PP Obora s teplotou přesahující hodnotu $0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ pod průměrem. Podprůměrně teplý byl také úsek v údolí Říčanského potoka i mimo zalesněnou část Obory. Celá zastavěná část Uhřetěves byla

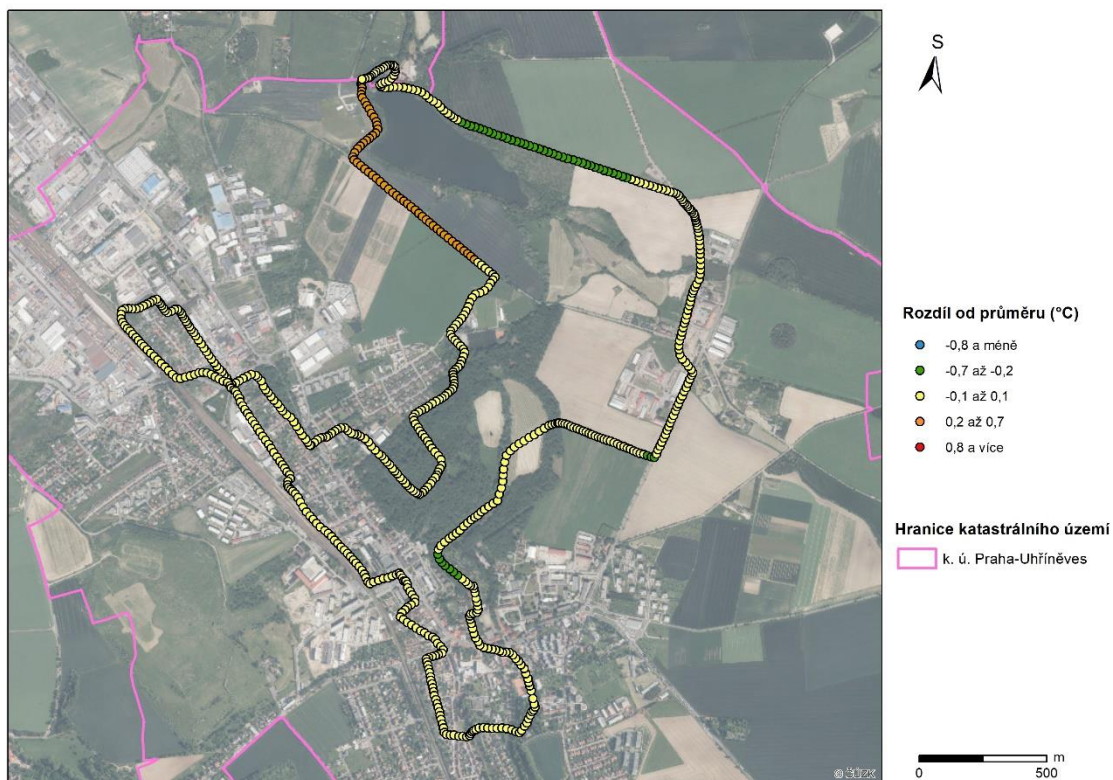
rovnoměrně teplotně nadprůměrná s hodnotami kolem 0,5 °C nad průměrem (obr. 11.2).



Obr. 11.2: Rozdíl teploty vzduchu od průměru odpoledního měření 18. 12. 2017 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

Noční měření

Průměrná teplota nočního měření byla -4,3 °C a obloha byla na konci měření ve 21 h zatažená. Rozmezí rozdílů od průměrné teploty se pohybovalo pouze od -0,3 °C do 0,5 °C. Zřejmě kvůli vlivu zatažené oblohy byla teplota v průběhu tohoto měření velmi vyrovnaná. Nejtepleji s teplotou přesahující hodnotu 0,5 °C nad průměrem bylo hned na začátku trasy u Podleského rybníka, jinak byla teplota po zbytek trasy v mezích průměru (obr. 11.3).



Obr. 11.3: Rozdíl teploty vzduchu od průměru nočního měření 18. 12. 2017 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

6.1.5 Měření 6. 4. 2018

V tento jarní den panovalo vhodné radiční počasí, kdy obloha byla zcela jasná nebo pouze z 1/10 pokryta oblačností a průměrná rychlost větru mírně přesahovala 2 m/s s tím, že nejvyšší rychlosti větru se vyskytovaly v dopoledních hodinách, kdy měření neprobíhalo. Zprůměrovaná teplota vzduchu ze tří stanic se pohybovala od 1,7 °C do 12,1 °C.

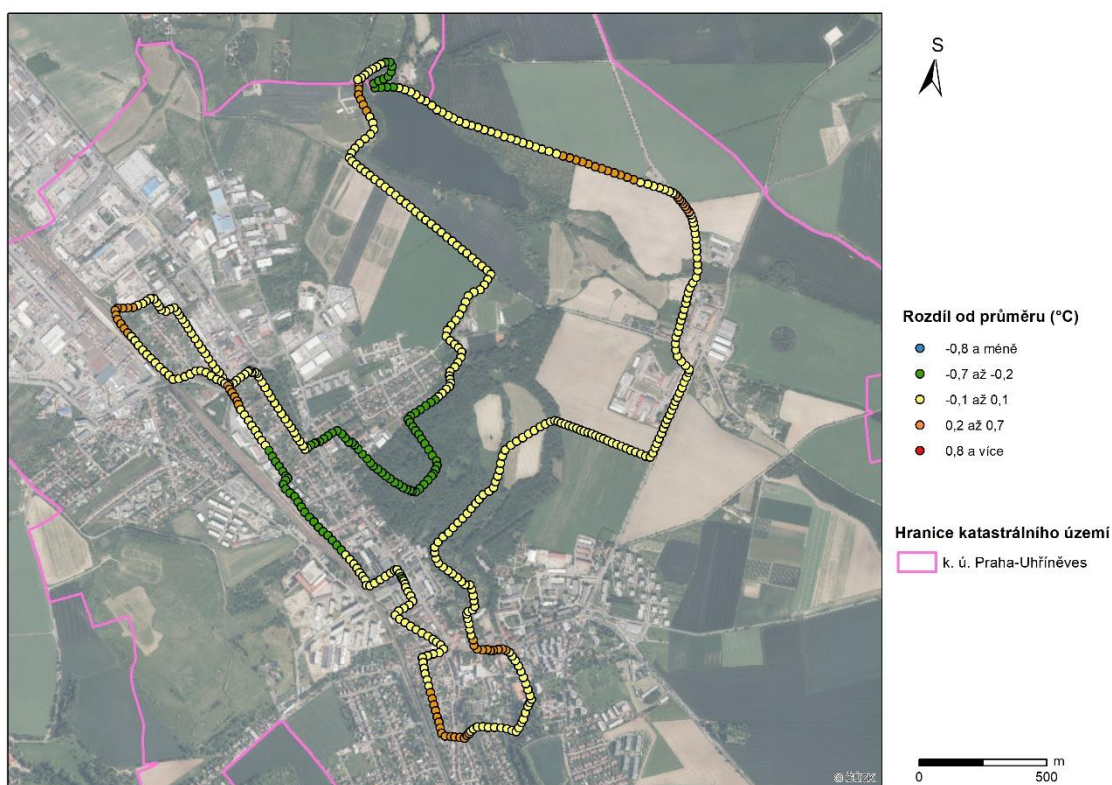
Tab. 5.5: Vybrané meteorologické prvky dne 6. 4. 2018

Teplota (°C)	Větr		Pokrytí oblohy oblačností (x/10)		
denní průměr	průměrná denní rychlost (m/s)	převládající směr	7:00	14:00	21:00
6,7	2,2	J	0	1	0

Zdroj: ČHMÚ (2018)

Polední měření

Průměrná teplota poledního měření byla 9,4 °C a obloha byla ve 14 h pokryta oblačností z 1/10. Rozmezí rozdílů od průměrné teploty se pohybovalo od -0,6 °C do 0,5 °C. Teplota tak byla v průběhu měření celkem vyrovnaná. Mírně podprůměrný byl výběžek zasahující do Obory, ale nejnižší teplota přesahující hodnotu 0,5 °C pod průměrem se vyskytla překvapivě v úseku u železničního nádraží. Mírně nadprůměrných úseků bylo několik. V zastavěné části to bylo nejzápadnější místo trasy u průmyslového areálu, dále také nejjižnější místo trasy ve Čtyřkolské ulici a okolí náměstí Bratří Jandusů. Mimo zastavěnou část to byl vyvýšený polní úsek za Netluky a také začátek trasy u Podleského rybníka (obr. 12.1).

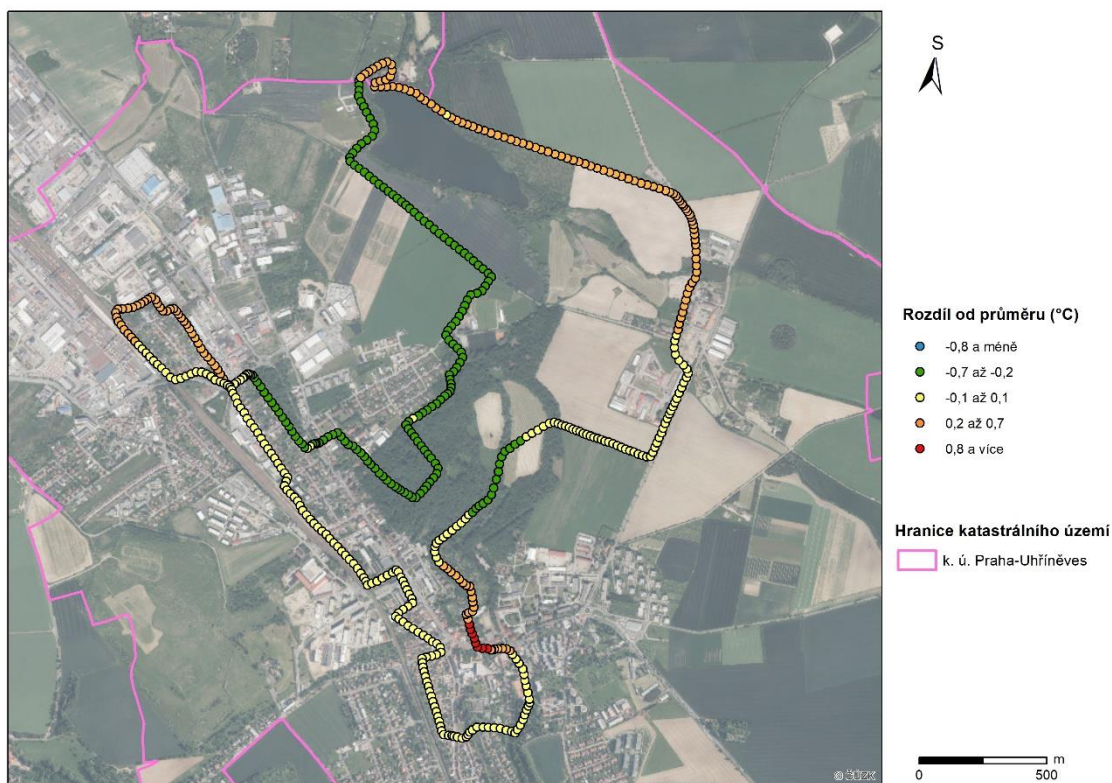


Obr. 12.1: Rozdíl teploty vzduchu od průměru poledního měření 6. 4. 2018 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

Odpolední měření

Průměrná teplota odpoledního měření byla 12,4 °C s rozdílem v rozmezí od -0,7 °C do 1 °C. Podprůměrná teplota se vyskytovala v dlouhém úseku od Podleského rybníka po Husovo náměstí. Minimální teplota s rozdílem přesahujícím hodnotu 0,7 °C

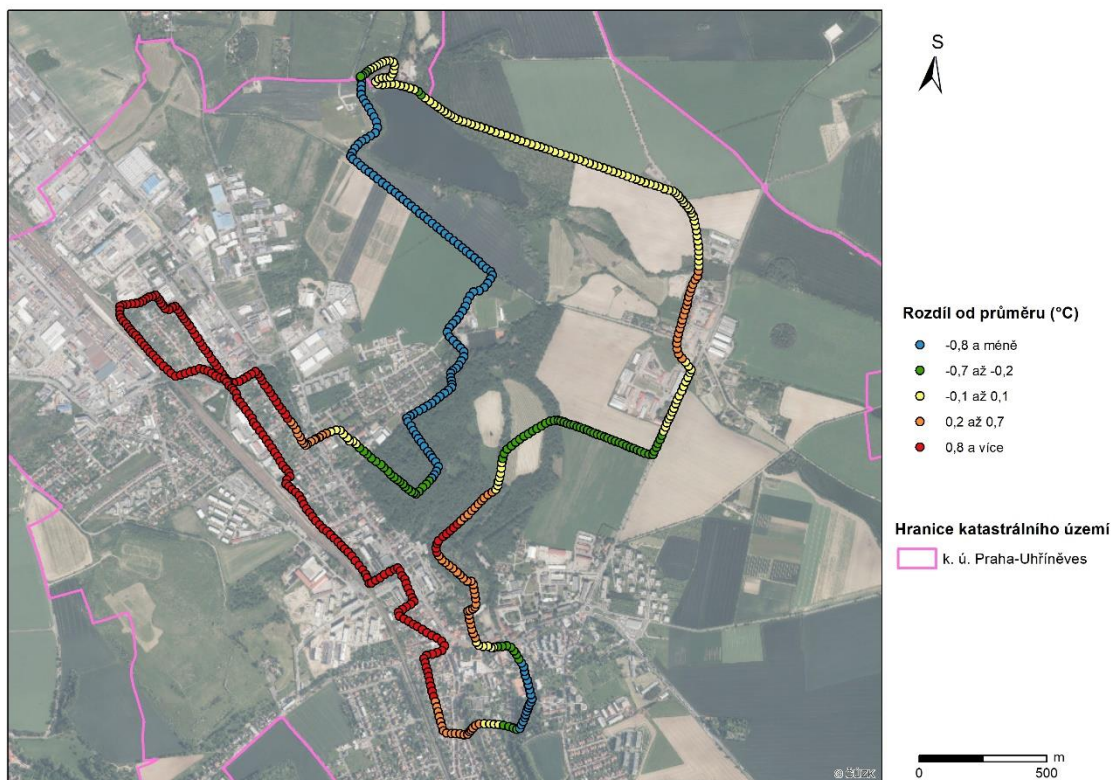
pod průměrem se vyskytla v lesoparku Obora. Nejteplejší místo celé trasy s teplotním rozdílem přes 0,9 °C nad průměrem měření se nacházelo v okolí náměstí Bratří Jandusů v centru Uhříněvse. Nadprůměrně teplé byly také úseky na SZ Uhříněvse u průmyslového areálu a v poli mezi Netluky a Podleským rybníkem (obr. 12.2).



Obr. 12.2: Rozdíl teploty vzduchu od průměru odpoledního měření 6. 4. 2018 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

Noční měření

Průměrná teplota nočního měření byla 4,7 °C a obloha byla ve 21 h zcela jasná. Rozmezí rozdílů od průměrné teploty se pohybovalo od -2,4 °C do 1,4 °C. Nejchladnější úsek s teplotou přes 2 °C pod průměrem měření se vyskytl mezi Podleským rybníkem a vjezdem do lesoparku Obora. Další krátký, ale teplotně výrazněji podprůměrný úsek se vyskytl v parku zahloubeném tokem Říčanského potoka mezi rybníkem Nadýmač a ulicí K Sokolovně, kde teplotní rozdíl dosáhl hodnoty 1,5 °C pod průměrem. Celé zastavěné území Uhřetěves bylo teplotně nadprůměrné s hodnotami přesahujícími průměr o více než 1 °C mezi Husovým náměstím a náměstím Protifašistických bojovníků. Mírně teplotně nadprůměrné bylo také území Netluk (obr. 12.3).



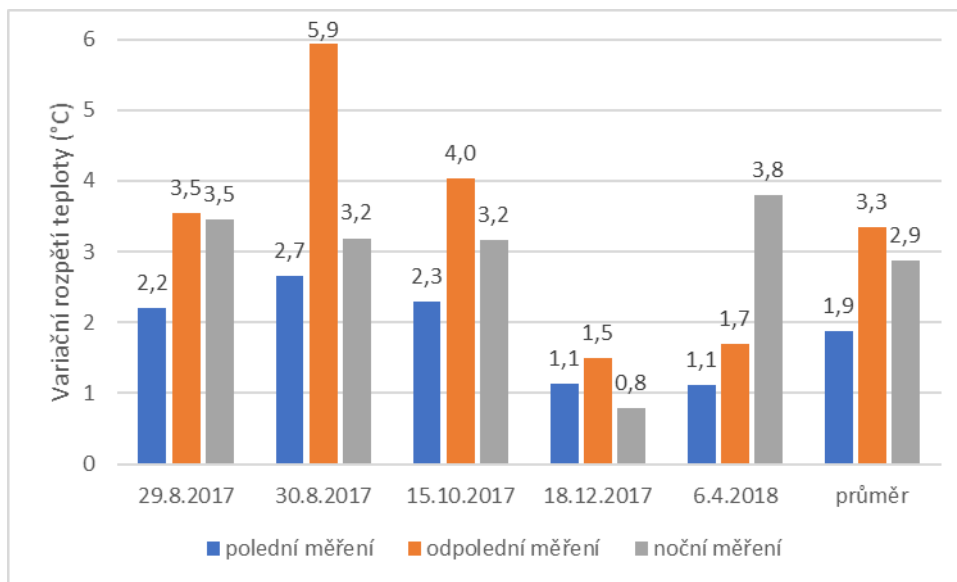
Obr. 12.3: Rozdíl teploty vzduchu od průměru nočního měření 6. 4. 2018 v MČ Praha-Uhřetěves; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap

6.1.6 Shrnutí prostorové distribuce teplot

Především během poledních a odpoledních měření byly zaznamenány pravidelně se opakující podprůměrné teploty v úsecích procházejících Oborou v Uhřetěvsi, kde hrál roli hustý listnatý les snižující teplotu vzduchu za slunečného počasí. Nadprůměrné teploty byly mimo zastavěné území často naměřeny na vyvýšené polní cestě mezi Netluky a Podleským rybníkem, která je v mírném svahu exponovaném jižním směrem. V zastavěném území se nadprůměrné teploty projevily především při nočních měřeních, a to v centrální části Uhřetěvse kolem Nového náměstí, v blízkosti silnice I/2 a v nejhustší zástavbě. Při denních měřeních byl často nadprůměrný i severozápad Uhřetěvse, kde se trasa dotýkala průmyslových areálů.

Rozdíl mezi maximální a minimální teplotou měření (variační rozpětí) byl průměrně největší při odpoledních měřeních, kdy byl povrch od slunce nejvíce rozehrátý a celkově především v letním i podzimním termínu. Jen o trochu nižší variační rozpětí teploty měla noční měření, ze kterých bylo navíc jedno provedeno při zatažené obloze,

což mělo na rozptyl hodnot značný vliv. Celkově se však nejmenší variační rozpětí teploty vyskytovalo při poledních měřeních, a hlavně v zimním termínu, kdy na povrchu ležela sněhová pokrývka zabraňující velkým teplotním výkyvům v průběhu trasy (obr. 13).



Obr. 13: Variační rozpětí teploty vzduchu během měření

6.2 Teplotní rozdíly místních klimatických zón

Výsledky teplotní variability mezi některými LCZ jsou prezentovány pomocí krabicového grafu a tabulky s průměrnými a směrodatnými odchylkami jednotlivých LCZ od průměru měření. Pro výsledné porovnávání byly vybrány ty LCZ, na jejichž území byl proveden dostatečně reprezentativní počet měření, tj. počet měřících bodů v jedné LCZ dosáhl alespoň 30.

6.2.1 Měření 29. 8. 2017

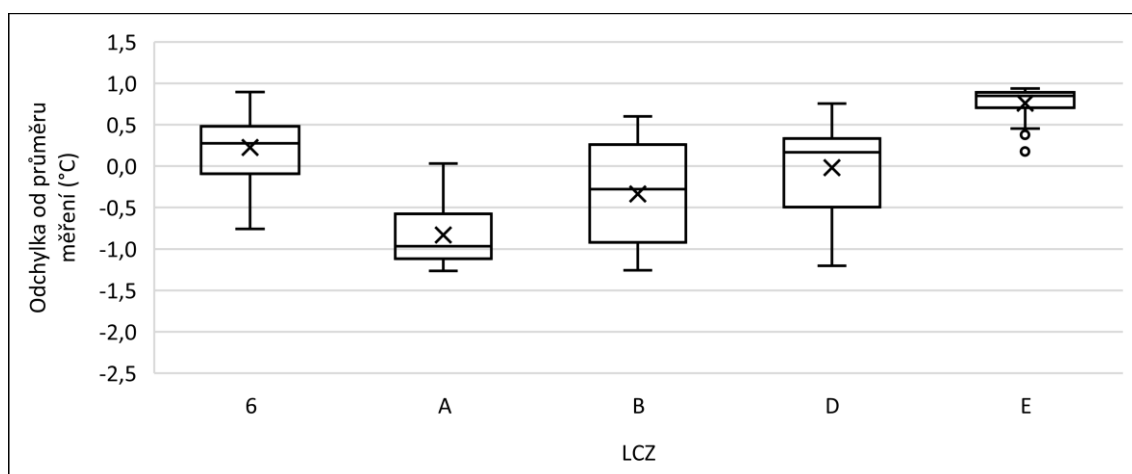
Polední měření

V letním období při poledním měření byla jednoznačně nejteplejší LCZ E, zároveň u ní byla zaznamenána nejmenší směrodatná odchylka i mezikvartilové rozpětí (obr. 14.1). Jedná se o ztvrzené plochy, kterými trasa procházela podél průmyslového areálu a prohřívání tam tak bylo od rána nejvýraznější. Naopak nejchladnější byla LCZ A. Nejvyšší mezikvartilové rozpětí a zároveň směrodatná odchylka se vyskytla u LCZ B. LCZ

D se blížila nejvíce průměru měření, jelikož v průměru nevykazovala žádnou odchylku (tab. 6.1).

Tab. 6.1: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého poledního měření 29. 8. 2017

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,2	-0,8	-0,3	0,0	0,8
Směrodatná odchylka	0,4	0,4	0,6	0,5	0,2



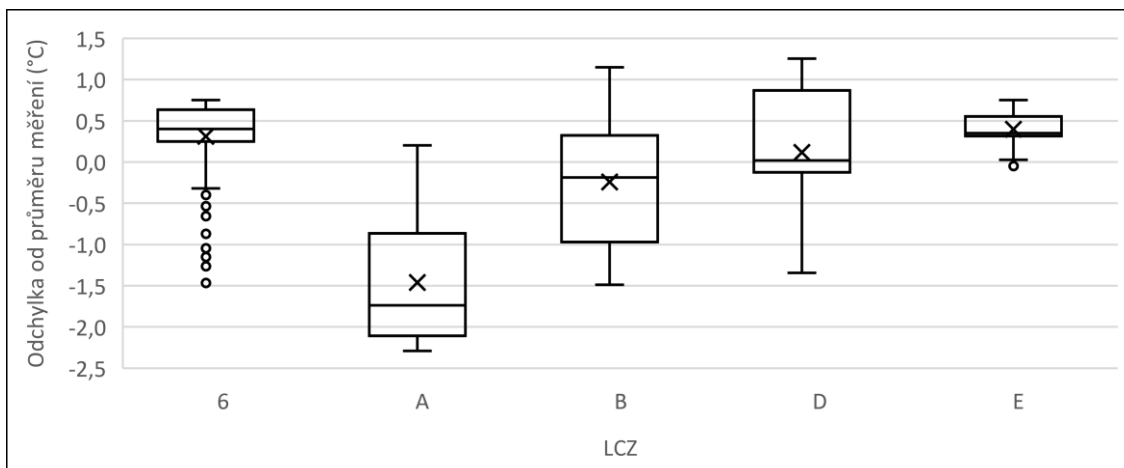
Obr. 14.1: Odchylky od průměru měření v LCZ při poledním měření 29. 8. 2017

Odpolední měření

Při odpoledním měření byla průměrně nejteplejší opět LCZ E, ale jen nepatrně před LCZ 6. Také nejchladnější byla opět LCZ A, ale tentokrát velmi výrazně a spolu s LCZ B měla nejvyšší směrodatnou odchylku (tab. 6.2). V tomto případě šlo o zalesněné území Obory, které se v průběhu dne prohřívalo mnohem méně než okolní otevřená krajina a zastavěné území.

Tab. 6.2: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého odpoledního měření 29. 8. 2017

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,3	-1,5	-0,2	0,1	0,4
Směrodatná odchylka	0,4	0,8	0,8	0,7	0,2



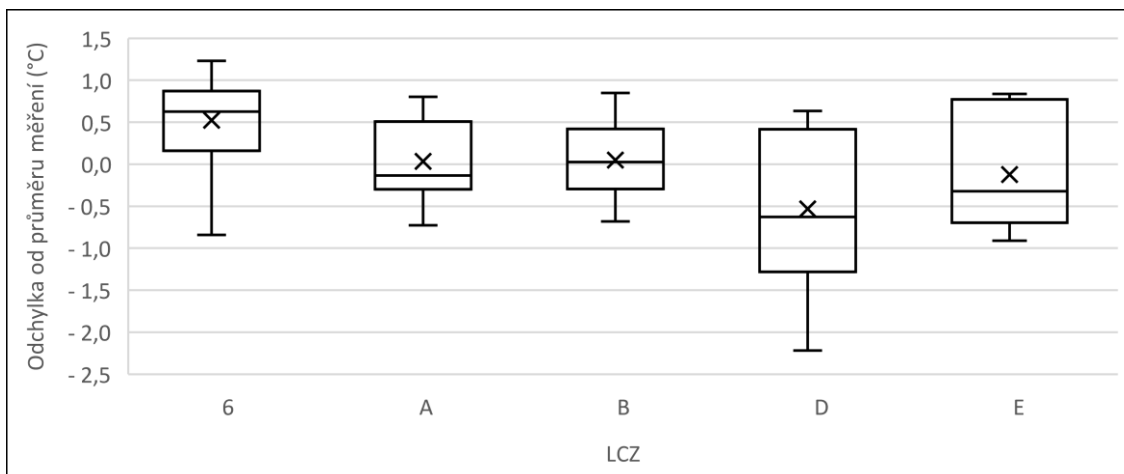
Obr. 14.2: Odchylky od průměru měření v LCZ při odpoledním měření 29. 8. 2017

Noční měření

Během nočního měření byla nejteplejší LCZ 6. Zastavěné území tak zůstalo do první poloviny noci nejprohřátější. O něco chladnější byla méně zalesněná část Obory (LCZ B), kde byla odchylka také o trochu vyšší než průměr měření (tab. 6.3). Nejchladnější byla LCZ D, která měla i nejvyšší směrodatnou odchylku (obr. 14.3). V tomto případě šlo o otevřenou polní krajinu, která se ochlazovala nejrychleji. S odstupem byla v průměru druhou nejchladnější LCZ E.

Tab. 6.3: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého nočního měření 29. 8. 2017

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,5	0,0	0,1	-0,5	-0,1
Směrodatná odchylka	0,5	0,5	0,5	0,9	0,6



Obr. 14.3: Odchylky od průměru měření v LCZ při nočním měření 29. 8. 2017

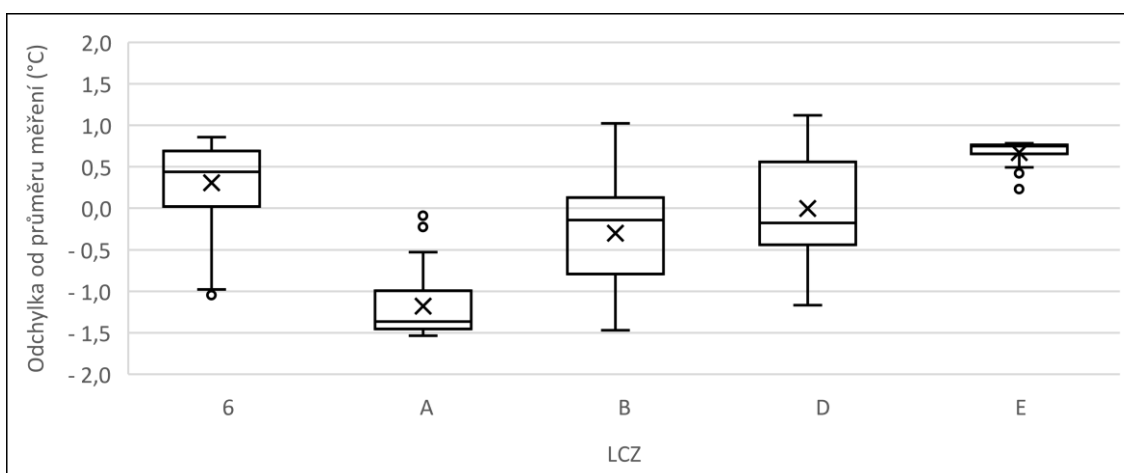
6.2.2 Měření 30. 8. 2017

Polední měření

Dalšího dne během poledne byla stejně jako předchozí den nejteplejší LCZ E a opět s nejmenší směrodatnou odchylkou (obr. 15.1). Výrazně nejchladnější v porovnání s ostatními byla LCZ A (tab. 7.1).

Tab. 7.1: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého poledního měření 30. 8. 2017

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,3	-1,2	-0,3	0,0	0,7
Směrodatná odchylka	0,5	0,4	0,7	0,6	0,2



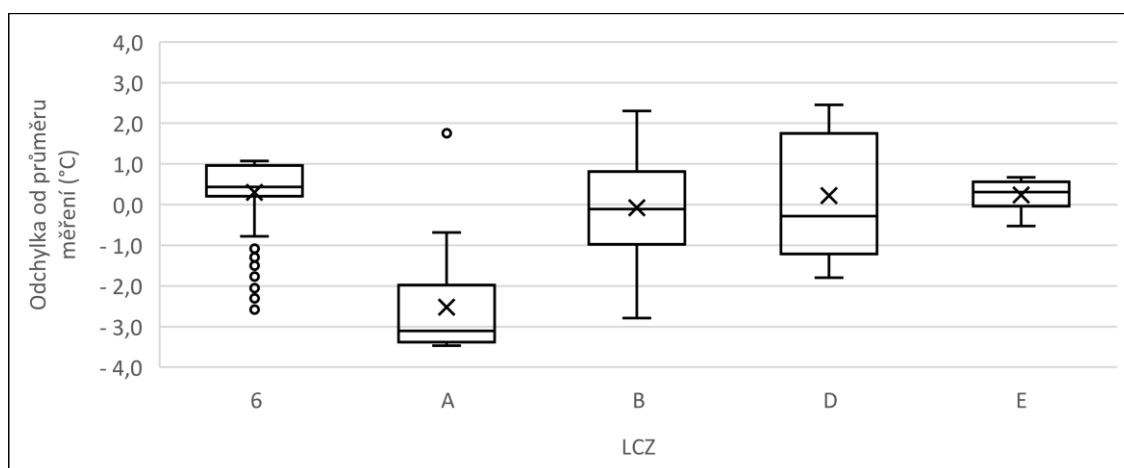
Obr. 15.1: Odchylky od průměru měření v LCZ při poledním měření 30. 8. 2017

Odpolední měření

Odpoledne se průměrná záporná odchylka LCZ A prohloubila. Zalesněné území Obory se tak prohřívalo z celé trasy měření nejpomaleji. Nejvyšší teplotu měla LCZ 6, těsně před LCZ D a LCZ E. LCZ D měla zároveň nejvýraznější směrodatnou odchylku, která stejně jako u LCZ B a LCZ A přesahovala 1 °C (tab. 7.2).

Tab. 7.2: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého odpoledního měření 30. 8. 2017

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,3	-2,5	-0,1	0,2	0,2
Směrodatná odchylka	0,8	1,3	1,4	1,5	0,4



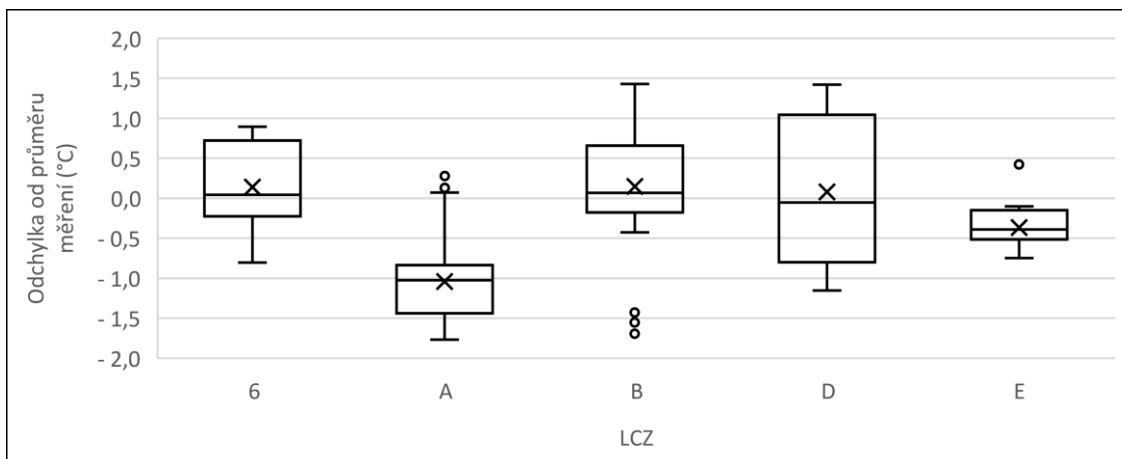
Obr. 15.2: Odchylky od průměru měření v LCZ při odpoledním měření 30. 8. 2017

Noční měření

Při nočním měření zůstala nejchladnější LCZ A, s odstupem následovala LCZ E (tab. 7.3). Ostatní LCZ byly vyrovnané, jen mírně teplejší byla LCZ B, která měla druhou největší směrodatnou odchylku hned po LCZ D (obr. 15.3).

Tab. 7.3: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého nočního měření 30. 8. 2017

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,1	-1,0	0,2	0,1	-0,4
Směrodatná odchylka	0,5	0,5	0,8	0,9	0,3



Obr. 15.3: Odchylky od průměru měření v LCZ při nočním měření 30. 8. 2017

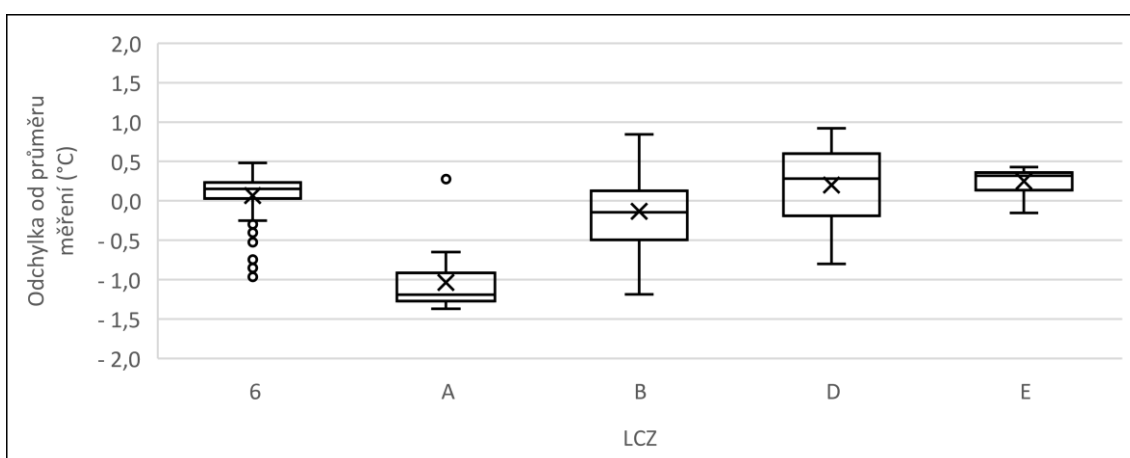
6.2.3 Měření 15. 10. 2017

Polední měření

Při podzimním měření zůstala v poledne nejchladnější LCZ A, s větším odstupem následovaná LCZ B (tab. 8.1). Průměrně nejteplejší byla LCZ E, následovaná LCZ D, v níž se vyskytovala nejvyšší hodnota měření (obr. 16.1). Směrodatná odchylka byla nejvyšší u LCZ B a nejnižší u LCZ E.

Tab. 8.1: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého poledního měření 15. 10. 2017

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,1	-1,0	-0,1	0,2	0,3
Směrodatná odchylka	0,3	0,4	0,6	0,4	0,2



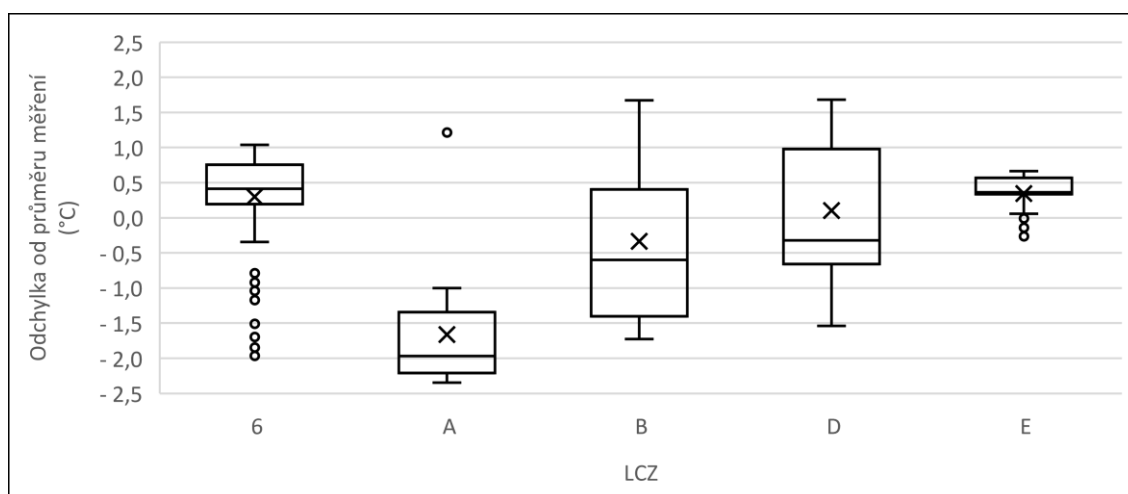
Obr. 16.1: Odchylky od průměru měření v LCZ při poledním měření 15. 10. 2017

Odpolední měření

Odpoledne se opět prohloubila záporná průměrná odchylka u LCZ A, která tak zůstala nejchladnější. Nejteplejší byly shodně LCZ 6 a LCZ E (tab. 8.2). LCZ B vykazovala nejvýraznější směrodatnou odchylku, která přesahovala 1°C.

Tab. 8.2: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého odpoledního měření 15. 10. 2017

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,3	-1,7	-0,3	0,1	0,3
Směrodatná odchylka	0,7	0,8	1,2	1,0	0,3



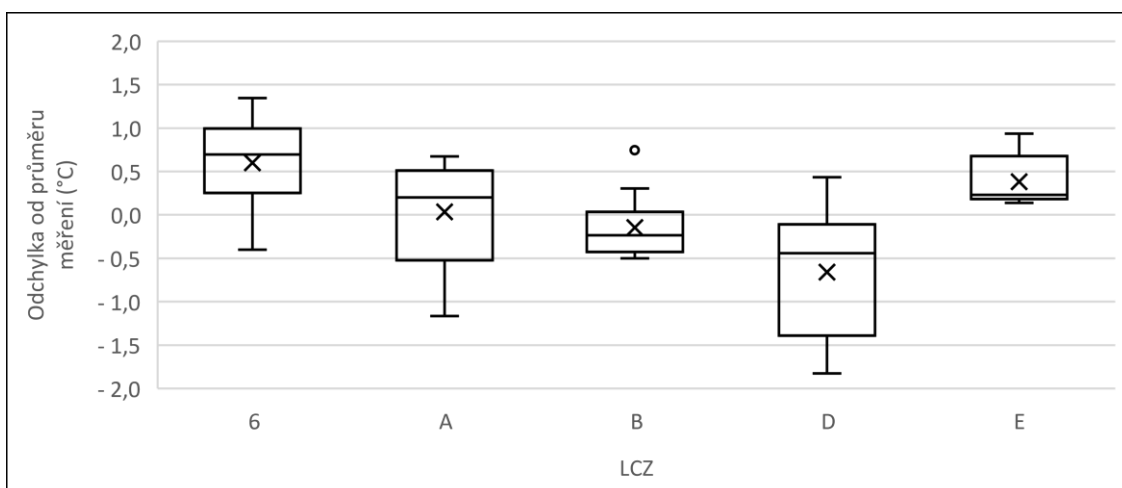
Obr. 16.2: Odchylky od průměru měření v LCZ při odpoledním měření 15. 10. 2017

Noční měření

Při nočním měření se pořadí přeskupilo a stejně jako v letním období byla nejchladnější LCZ D, zároveň s nejvyšší směrodatnou odchylkou. Nejteplejší byla také shodně s letním obdobím LCZ 6 (tab. 8.3). Směrodatná odchylka byla nejvyšší u LCZ D a nejnižší shodně u LCZ B a LCZ E.

Tab. 8.3: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého nočního měření 15. 10. 2017

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,6	0,0	-0,2	-0,7	0,4
Směrodatná odchylka	0,5	0,5	0,3	0,7	0,3



Obr. 16.3: Odchylky od průměru měření v LCZ při nočním měření 15. 10. 2017

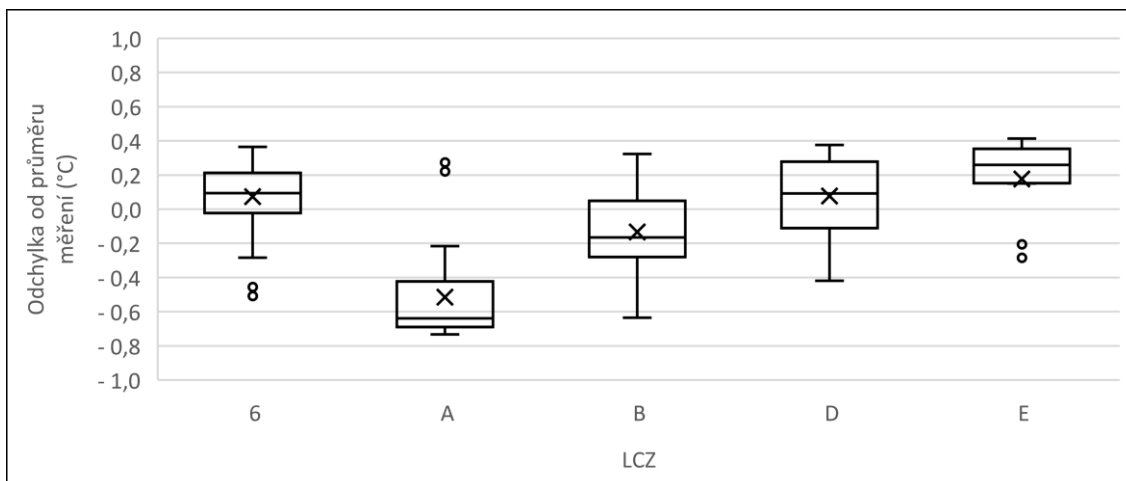
6.2.4 Měření 18. 12. 2017

Polední měření

Při zimním měření v poledne nebyly směrodatné odchylky mezi LCZ výrazně odlišné. Průměrné odchylky byly o něco výraznější, nejchladnější zůstala LCZ A a nejteplejší LCZ E (tab. 9.1). Výraznější rozdíly v odchylnkách od průměru byly tlumeny souvislou vrstvou sněhové pokrývky, která se vyskytovala i v zastavěném území.

Tab. 9.1: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého poledního měření 18. 12. 2017

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,1	-0,5	-0,1	0,1	0,2
Směrodatná odchylka	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2



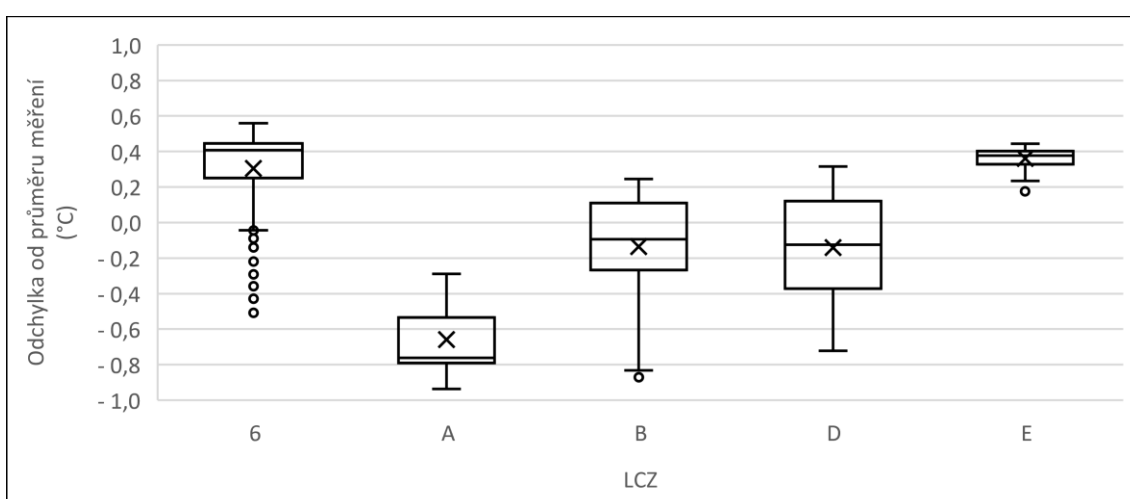
Obr. 17.1: Odchylky od průměru měření v LCZ při poledním měření 18. 12. 2017

Odpolední měření

Odpoledne byla LCZ A chladnější výrazněji, stejně jako LCZ E výrazněji teplejší. Směrodatné odchylky opět nebyly příliš odlišné, pouze u LCZ E byla nepatrně menší (tab. 9.2).

Tab. 9.2: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého odpoledního měření 18. 12. 2017

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,3	-0,7	-0,1	-0,1	0,4
Směrodatná odchylka	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1



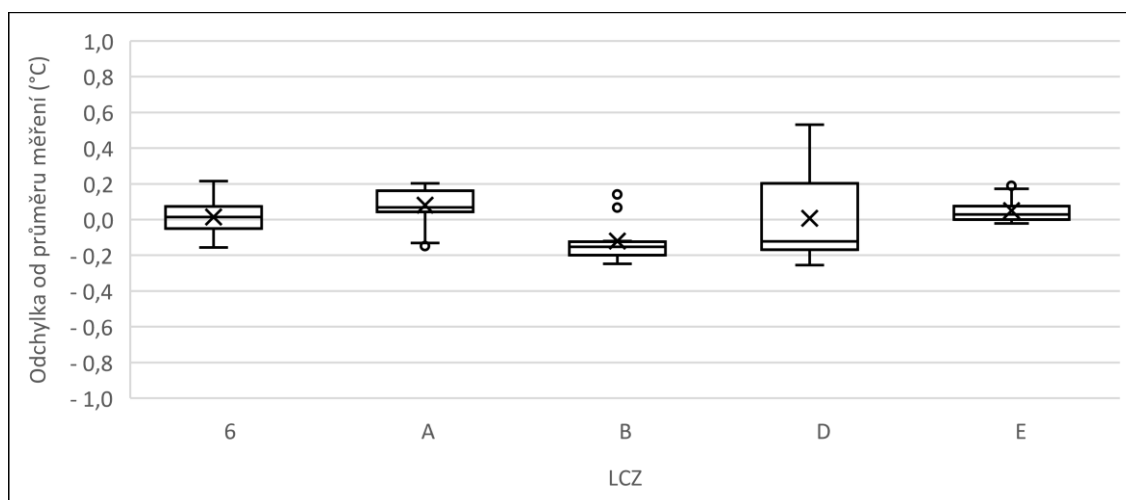
Obr. 17.2: Odchylky od průměru měření v LCZ při odpoledním měření 18. 12. 2017

Noční měření

Při nočním měření sehrála svou roli zatažená obloha a rozdíly jak v průměrné, tak i směrodatné odchylce byly velmi malé. Mírně vyšší směrodatnou odchylku oproti ostatním LCZ měla LCZ D (tab. 9.3).

Tab. 9.3: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého nočního měření 18. 12. 2017

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,0	0,1	-0,1	0,0	0,1
Směrodatná odchylka	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1



Obr. 17.3: Odchylky od průměru měření v LCZ při nočním měření 18. 12. 2017

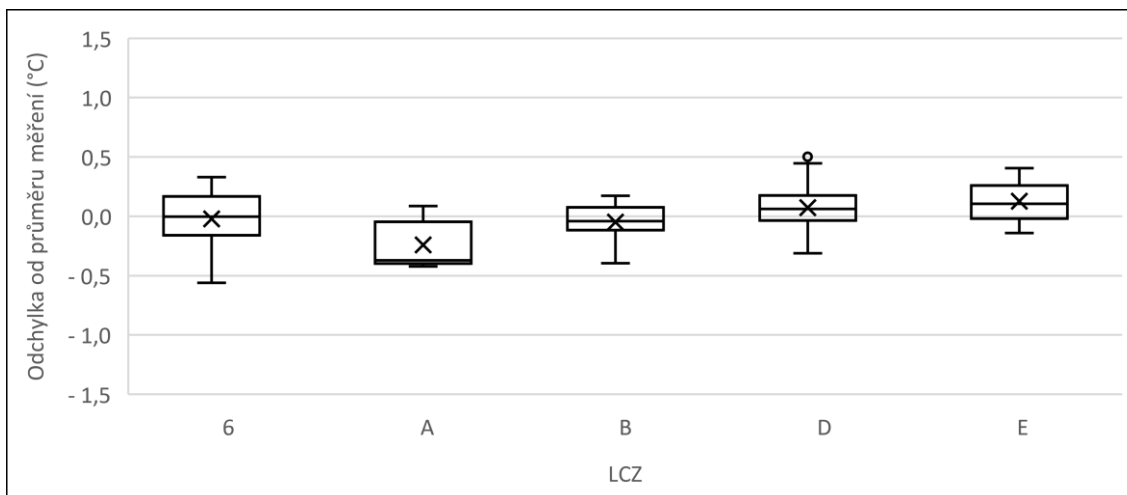
6.2.5 Měření 6. 4. 2018

Polední měření

Při poledním měření v jarním období byly rozdíly v odchylkách opět zanedbatelné. Ovšem stále je tam viditelný trend, kdy mírně chladnější opět byla LCZ A a mírně teplejší LCZ E, v tomto případě shodně s LCZ D (tab. 10.1).

Tab. 10.1: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého poledního měření 6. 4. 2018

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,0	-0,2	-0,1	0,1	0,1
Směrodatná odchylka	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2



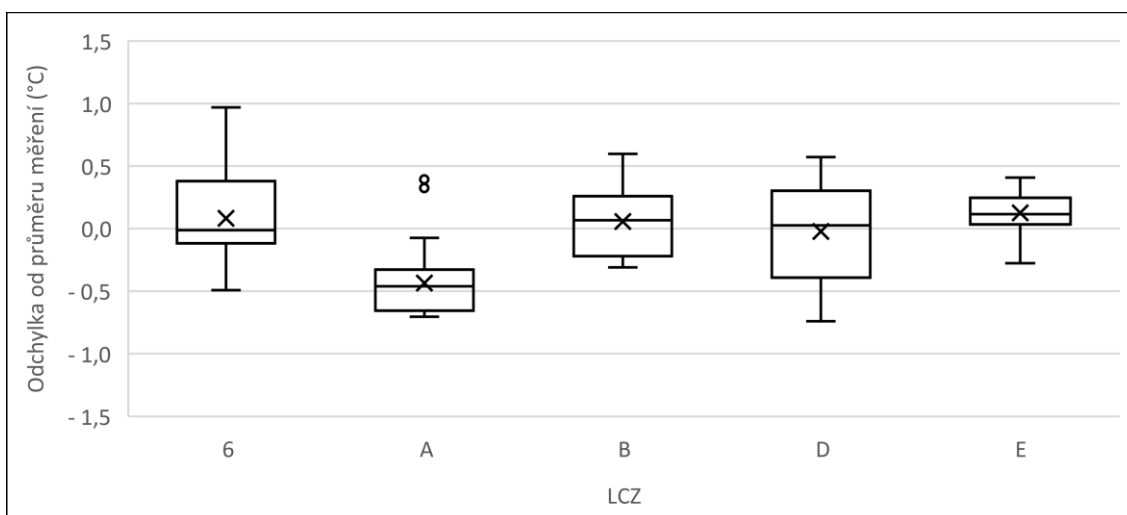
Obr. 18.1: Odchylky od průměru měření v LCZ při poledním měření 6. 4. 2018

Odpolední měření

Při odpoledním měření byla výraznější pouze záporná odchylka u LCZ A, jinak byly kladné průměrné odchylky vyrovnané. Směrodatná odchylka byla mírně vyšší u LCZ D a mírně nižší u LCZ E (tab. 10.2).

Tab. 10.2: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého odpoledního měření 6. 4. 2018

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,1	-0,4	0,1	0,0	0,1
Směrodatná odchylka	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2



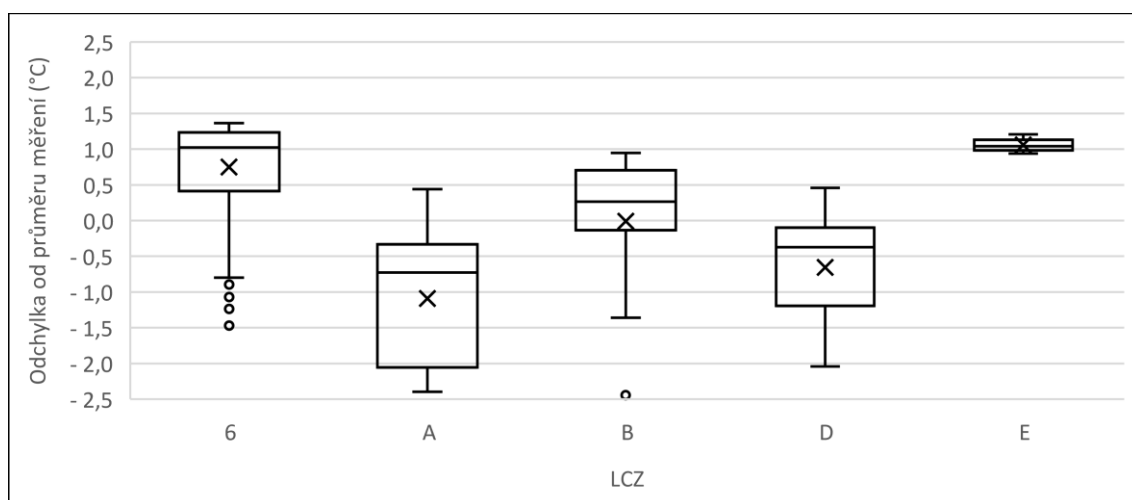
Obr. 18.2: Odchylky od průměru měření v LCZ při odpoledním měření 6. 4. 2018

Noční měření

Při nočním měření se odchylky jednotlivých LCZ již zvýraznily. Nejnižší teplotu měla LCZ A, následovaná LCZ D. Nejvyšší teplotu měla LCZ E, následovaná LCZ 6 (tab. 10.3). Výrazně malou směrodatnou odchylku vykazovala LCZ E (obr. 18.3) a nejvyšší ji měly shodně LCZ A a LCZ B.

Tab. 10.3: Rozdíl (°C) mezi teplotou měřenou v jednotlivých LCZ a průměrnou teplotou celého nočního měření 6. 4. 2018

	6	A	B	D	E
Průměrný rozdíl	0,8	-1,1	0,0	-0,7	1,1
Směrodatná odchylka	0,7	0,9	0,9	0,7	0,1



Obr. 18.3: Odchylky od průměru měření v LCZ při nočním měření 6. 4. 2018

6.2.6 Shrnutí teplotních rozdílů místních klimatických zón

Polední měření

U poledních měření bylo rozdělení na nejchladnější a nejteplejší LCZ nejjednoznačnější. Při každém z nich byla nejchladnější LCZ A reprezentující lesopark Obora a nejnižší teplotu vykazovala během letního a podzimního termínu měření. Naopak nejteplejší byla LCZ E vyskytující se u průmyslového areálu na severozápadě Uhříněvsi s nejvyšší teplotou během letních termínů měření (tab. 11.1). Co se týče variability uvnitř LCZ, nejmenší směrodatná odchylka se vyskytovala právě u LCZ E a největší převážně u LCZ B.

Tab. 11.1: Průměrný rozdíl (°C) od průměrné teploty poledních měření u jednotlivých LCZ. Červeně zbarvená hodnota značí nejteplejší LCZ daného měření a modře zbarvená hodnota nejchladnější LCZ daného měření.

	6	A	B	D	E
29. 08. 2017	0,2	-0,8	-0,3	0,0	0,8
30. 08. 2017	0,3	-1,2	-0,3	0,0	0,7
15. 10. 2017	0,1	-1,0	-0,1	0,2	0,3
18. 12. 2017	0,1	-0,5	-0,1	0,1	0,2
06. 04. 2018	0,0	-0,2	-0,1	0,1	0,1
průměr	0,1	-0,7	-0,2	0,1	0,4

Odpolední měření

U odpoledních měření došlo oproti polednímu měření v pořadí LCZ podle teplot jen k malé změně. Zatímco nejchladnější byla i nadále LCZ A s nejnižší teplotou opět během letního a podzimního termínu měření. LCZ s nejvyššími teplotami již nebyla pouze LCZ E, ale i LCZ 6. Kladné odchylky u nich byly v průběhu roku srovnatelné (tab. 11.2). Směrodatná odchylka byla ve všech případech nejmenší opět u LCZ E a největší střídavě u LCZ B a LCZ D.

Tab. 11.2: Průměrný rozdíl (°C) od průměrné teploty odpoledních měření u jednotlivých LCZ. Červeně zbarvená hodnota značí nejteplejší LCZ daného měření a modře zbarvená hodnota nejchladnější LCZ daného měření.

	6	A	B	D	E
29. 08. 2017	0,3	-1,5	-0,2	0,1	0,4
30. 08. 2017	0,3	-2,5	-0,1	0,2	0,2
15. 10. 2017	0,3	-1,7	-0,3	0,1	0,3
18. 12. 2017	0,3	-0,7	-0,1	-0,1	0,4
06. 04. 2018	0,1	-0,4	0,1	0,0	0,1
průměr	0,3	-1,4	-0,1	0,1	0,3

Noční měření

U nočních měření bylo teplotní pořadí během roku nejvíce proměnné. V průměru byla ovšem nejteplejší LCZ 6 s nejvyšší teplotou během letního a podzimního termínu měření. Průměrně nejchladnější byly společně LCZ A a LCZ D. LCZ A měla vůči ostatním LCZ nejnižší teplotu během jarního a letního termínu měření, LCZ D během letního a podzimního termínu (tab. 11.3). Teplotní variabilita uvnitř LCZ se různila, ale nejmenší směrodatnou odchylku měla průměrně opět LCZ E a největší LCZ D.

Tab. 11.3: Průměrný rozdíl (°C) od průměrné teploty nočních měření u jednotlivých LCZ. Červeně zbarvená hodnota značí nejteplejší LCZ daného měření a modře zbarvená hodnota nejchladnější LCZ daného měření.

	6	A	B	D	E
29. 08. 2017	0,5	0,0	0,1	-0,5	-0,1
30. 08. 2017	0,1	-1,0	0,2	0,1	-0,4
15. 10. 2017	0,6	0,0	-0,2	-0,7	0,4
18. 12. 2017	0,0	0,1	-0,1	0,0	0,1
06. 04. 2018	0,8	-1,1	0,0	-0,7	1,1
průměr	0,4	-0,4	0,0	-0,4	0,2

Srovnání výsledků poledních, odpoledních a nočních měření

Při pohledu na pořadí LCZ při měření v různých částech dne (tab. 12) je vidět u některých LCZ určitý trend. Jedná se o změnu pořadí nejchladnější a nejteplejší LCZ v průběhu denní doby. Zatímco v poledne byla nejteplejší LCZ E, odpoledne se o pozici dělila s LCZ 6, která ji v noci na pozici nejchladnější LCZ vystřídala. LCZ 6 reprezentující zastavěné území s nízkou rozvolněnou zástavbou se tak dopoledne ohřívala pomaleji než ztvrzené plochy poblíž průmyslového areálu (LCZ E). Odpoledne byly již obě LCZ stejně prohřáté a v noci se v LCZ 6 udrželo teplo déle. Další trend lze pozorovat u LCZ D, jež reprezentuje nízkou vegetaci a rozprostírá se především na polním území mimo intravilán Uhřetěves. Ta byla v poledne mezi teplejší polovinou LCZ, odpoledne již mezi chladnější a v noci se stávala nejchladnější LCZ. V noci tam tak docházelo k většímu ochlazení než v LCZ A, která byla nejchladnější vždy při poledním a odpoledním měření.

Tab. 12: Pořadí LCZ od nejchladnější po nejteplejší

LCZ	Pořadí polední měření	Pořadí odpolední měření	Pořadí noční měření	Součet skóre pořadí
A	1	1	2	4
D	3–4	2–3	1	7
B	2	2–3	3	7,5
6	3–4	4–5	5	13
E	5	4–5	4	13,5

Celkové skóre pořadí teplot v LCZ při započtení všech tří měření v průběhu dne ukazuje, že mezi nejteplejšími LCZ E a LCZ 6 je jen malý rozdíl, stejně jako u průměrně teplých LCZ B a LCZ D. Podstatně nižší celkové skóre pořadí potom vykazuje celkově nejchladnější LCZ A.

7 Diskuse

Teplotní variabilita v rámci zkoumané oblasti

Výsledky prostorové distribuce teploty vzduchu poukazují na určité zákonitosti, které prokazují závislost teploty vzduchu na charakter zemského pokryvu. V souladu s *Bowler et al. (2010)*, který se zabýval vlivem zeleně na teplotu ve městech, byla prokázána nižší teplota v městském parku Obora u Uhříněvsi při poledním a odpoledním měření. Naopak nejteplejší by měly být povrchy zpevněné a dobře osluněné, na což poukazuje *Lehnert et al. (2018 a)* v jejich studii, kde byla pomocí mobilního měření identifikována teplá a chladná místa ve městě Olomouc. I v této studii byly v průběhu dne nejteplejší skutečně zpevněné povrchy vyskytující se podél průmyslového areálu a dobře osluněné přirozené povrchy s nízkou vegetací, které se vyskytovaly na polní cestě mimo zastavěné území. Stejně tak ze studie *Lehnert et al. (2018 a)* vyplývá, že přirozené povrchy s nízkou vegetací byly nejchladnější v průběhu nočních měření, což bylo dokázáno i v této studii. Nejteplejší pak při nočním měření byly zastavěné povrchy v centrálních částech zastavěného území Uhříněvse, což dokazuje tvorbu UHI, který je výrazný především v první polovině noci, viz *Dobrovolný et al. (2012)* nebo *Geletič et al. (2020)*.

Kubeček (2017) ve své studii zmiňuje větší variabilitu teplot během nočních měření než během denních. To se v této studii potvrdilo jen částečně, neboť se celkově největší variabilita teplot vyskytovala během odpoledních měření a až následně během nočních. Pouze během jarního termínu měření byla variabilita teplot při nočním měření výrazně větší než při poledním a odpoledním měření. Nejmenší variabilita teplot byla až na jednu výjimku vždy během poledních měření. Onou výjimkou bylo měření v zimním termínu, kdy kvůli nízké oblačnosti během nočního měření nebyla splněna podmínka radiačního typu počasí.

Inter-zonální variabilita teplot

Výsledky teplotních rozdílů mezi LCZ v této studii víceméně korespondují i s výsledky jiných studií zaměřujících se na výzkum místních klimatických zón, provedeným především během nočních hodin. Jednou z nich je studie *Stewart et al. (2014)*, jenž došel k závěru, že pořadí během večerních měření je od nejteplejších LCZ

po nejchladnější následující: LCZ 2 \approx 5 > 6 \approx 9 > B \approx A > D. V další studii, kterou provedl *Leconte et al. (2015)* v aglomeraci Nancy ve Francii, je uvedeno teplotní pořadí LCZ následovně: LCZ 2 > 5 > 8 > 6 \approx 9 > D. Nedávno byl proveden výzkum také na českém území, který realizoval *Lehnert et al. (2018 b)* v Brně a Olomouci. Dle jejich studie bylo pořadí LCZ v Olomouci: LCZ 2 > 5 > 8 \approx 6 \approx 9 > B > D a v Brně: LCZ 2 > 5 > 8 > 6 > 9 > A \approx D. Při srovnání s těmi LCZ, které byly zohledněny v této studii, je patrné, že ve většině případů byla během nočních měření nejchladnější LCZ D před LCZ A a LCZ B. Propustné povrchy s nízkou vegetací se tak v noci ochlazují výrazněji než povrchy s hustou vegetací, která redukuje efektivní vyzařování tepla od povrchu. Ze zastavěných ploch byla v této studii hodnocena pouze LCZ 6, která byla během noci nejteplejší. Předchozí studie však ukazují, že spolu s LCZ 9 patří mezi nejchladnější zastavěné plochy. Obecně tak lze říci, že čím je zástavba vyšší a kompaktnější, tím je zóna teplejší z důvodu velkého množství aktivního povrchu, který v noci vyzařuje naakumulované teplo ze slunečního záření.

Geletič et al. (2019) provedl výzkum ve třech středoevropských městech včetně Prahy, zaměřující se na sezónní inter-/intra-zonální variabilitu SUHI. Z jeho výsledků uvádějících krabicové grafy jednotlivých LCZ pro všechna roční období vyplývá, že největší intra zonální teplotní variabilita nastává v Praze u většiny LCZ v letním a jarním období, nejmenší naproti tomu v zimním období. Během všech ročních období vykazovala nejmenší rozdíly v teplotní variabilitě LCZ A, největší pak LCZ se zastavěnými a umělými povrchy. Intra zonální teplotní variabilita LCZ zkoumaných v této studii se velmi lišila podle denní doby, i přesto lze konstatovat, že nejnižších hodnot dosahovala shodně v zimním období. Intenzita vlivu LCZ na teplotu vzduchu je tak vázaná nejen na radiační typ počasí, ale také na teplejší polovinu roku.

8 Závěr

Výsledky této studie dokazují rozdíly v prostorové variabilitě teplot na území MČ Praha-Uhřetěves, jež se zároveň liší v průběhu dne. Během poledne byly nejteplejší zpevněné umělé povrchy (LCZ E) a dobře osluněné přirozené povrchy s nízkou vegetací (LCZ D), charakteristické pro pole s ornou půdou. Nejchladnější byly naopak stinné přirozené povrchy s vysokou vegetací (LCZ A), které se nacházejí v lokálním lesoparku. Odpoledne byly nadprůměrné teploty u dobře osluněných umělých povrchů ještě výraznější, stejně tak podprůměrné teploty u stinných přirozených povrchů s hustou vegetací. Teplejší v odpoledních hodinách zůstávaly nejen umělé ztvrzené plochy (LCZ E), ale také již povrchy zastavěné (LCZ 6). V noci se i na tomto území projevoval městský tepelný ostrov, a tak byly nejteplejší zastavěné povrchy v centrálních částech intravilánu (LCZ 6). Nejchladnější byly v průběhu první poloviny noci přirozené povrchy s nízkou nebo žádnou vegetací (LCZ D).

Prokazatelné rozdíly teplota vzduchu vykazovala v průběhu dne i mezi jednotlivými LCZ vyskytujícími se v reprezentativní míře na trase měření. V poledne bylo pořadí LCZ od nejteplejší po nejchladnější: $E > D \approx 6 > B > A$, odpoledne potom: $E \approx 6 > D \approx B > A$, a v noci: $6 > E > B > A > D$. Teplotní rozdíly mezi LCZ byly patrné především při radiačním typu počasí a mimo zimní období.

Metodu mobilního měření pomocí jízdního kola se díky úspěšnému zpracování dat podařilo ověřit jako funkční a podobnost výsledků s obdobnými studiemi přispěla k validaci konceptu LCZ pro česká města.

9 Summary

The aim of this study was to analyze spatial variability of air temperature in the city district of Prague – Uhřetín, based on mobile measurement and using the LCZ concept.

LCZs are defined as areas with the same surface properties, materials and human activity. It is distinguished ten types of LCZ for artificial built-up surfaces and seven types for natural surfaces. In each LCZ, its characteristic temperature regime is most pronounced especially during a radiation type of weather (*Stewart, Oke; 2012*).

The measuring methodology consisted of collecting air temperature data using a specially equipped bicycle. Measurements were made in five days during all year seasons and three times per day – at noon, four hours after noon and four hours after sunset. Finally, five types of LCZ occurred on the measuring route to a representative extent.

The results proved temperature differences between LCZs during the daytime. The highest temperatures at noon were measured in areas with artificial reinforced surfaces (LCZ E) and areas with natural surfaces with low plants (LCZ D), which are characteristic for the fields with arable land. On the contrary, the lowest temperatures were in areas with natural surfaces and dense vegetation (LCZ A), which are situated in a local forest park. In the afternoon, higher temperatures in LCZ E and LCZ D were more substantial at some places, also LCZ 6 was warmer than average. In the first half of the night, the urban heat island manifested and the warmest areas were in a central part of the city district with artificial built-up surfaces, the areas with lowest temperatures were natural surfaces with low plants (LCZ D). Temperature differences were more substantial in the warmer half of the year.

10 Seznam zdrojů

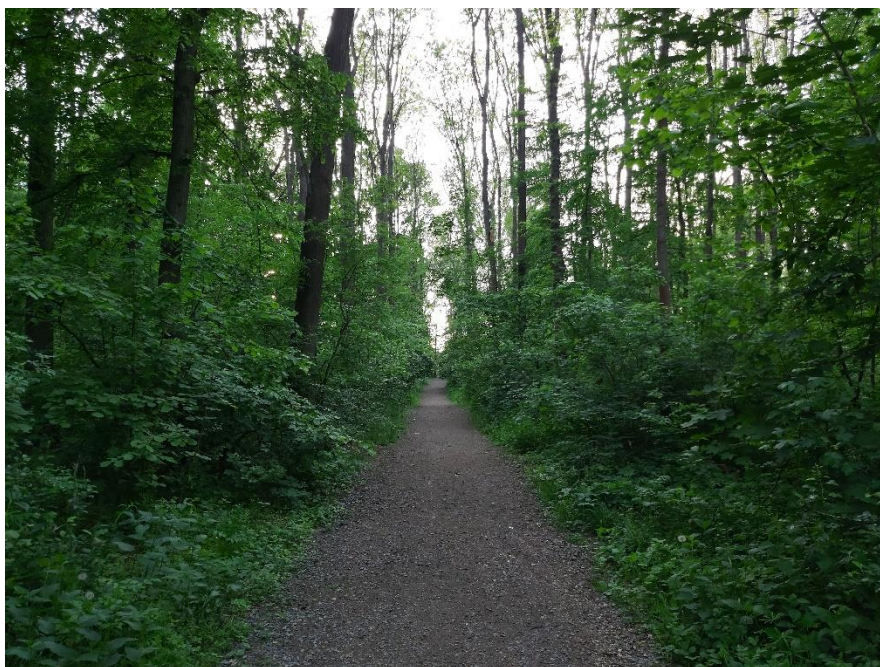
- ARNFIELD, A. J. (2003): Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *International Journal of Climatology*, svazek 23, č. 1, s. 1–26.
- BERANOVÁ, R., HUTH, R. (2003): Pražský tepelný ostrov za různých synoptických podmínek. *Meteorologické zprávy*, roč. 56, č. 5, s. 137–142.
- BOWLER, E. D. et al. (2010): Urban greening to cool towns and cities: a systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*, svazek 97, č. 3, s. 147–155.
- BUTTSTÄDT et al. (2011): A new approach for highly resolved air temperature measurements in urban areas. *Atmospheric Measurement Techniques Discussions*, svazek 4, s. 1001–1019.
- CENIA (2010–2018): Prohlížení [online]. Geoportal, cit. [2019–03–12]. Dostupné z WWW: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>
- COPERNICUS (2018): Corine Land Cover [online]. Copernicus, cit. [2019–03–13]. Dostupné z WWW: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>
- ČSÚ (2019): Statistická ročenka hl. města Prahy 2018 [online]. Český statistický úřad, cit. [2019–03–24]. Dostupné z WWW: <https://www.czso.cz/csu/czso/2-uzemi-a-podnebi-w2eq5cks8z>
- DETTWILLER, J., CHANGON, S. A. (1976): Possible urban effects on maximum daily rainfall at Paris, St. Louis and Chicago. *Journal of Applied Meteorology*, svazek 5, č. 5, s. 517–520.
- DOBROVOLNÝ, P. a kol. (2012): Klima Brna. Víceúrovňová analýza městského klimatu. Masarykova univerzita, Brno, 202 s.
- DOBROVOLNÝ, P., KRAHULA, L. (2015): The spatial variability of air temperature and nocturnal urban heat island intensity in the city of Brno, Czech Republic. *Moravian Geographical Reports*, roč. 23, č. 3, s. 8–16.
- EEA (2012): Urban Atlas [online]. European Environment Agency, cit. [2019–03–13]. Dostupné z WWW: <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2012>
- GELETIČ, J. et al. (2019): Inter-/intra-zonal seasonal variability of the surface urban heat island based on local climate zones in three central European cities. *Building and Environment*, svazek 156, s. 21–32.
- GELETIČ, J. et al. (2020): Spatiotemporal variability of air temperature during a heat wave in real and modified landcover conditions: Prague and Brno (Czech Republic). *Urban Climate*, svazek 31.

- GELETIČ, J., LEHNERT, M. (2016): GIS–based delineation of local climate zones: The case of medium–sized Central European cities. *Moravian Geographical Reports*, roč. 24, č. 3, s. 2–12.
- GELETIČ, J., VYSOUDIL, M. (2012): Analysis of surface temperatures in urban and suburban landscapes from satellite thermal images: a case study of Olomouc and its environs, Czech Republic. *Moravian Geographical Reports*, roč. 20, č. 1, s. 2–15.
- GREGOR, A. (1968): Podnebí Prahy, Studie z užití klimatologie pro urbanismus. Academia, Praha, 194 s.
- INSPIRE (2012): Prohlížení [online]. Geoportal, cit. [2019–03–12]. Dostupné z WWW: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>
- KUBEČEK, J. (2015): Časoprostorová variabilita teploty vzduchu mezi lužním lesem a otevřenou krajinou na příkladu okolí Horky nad Moravou. Bakalářská práce. Vedoucí práce Mgr. Michal Lehnert, Ph. D., Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 65 s.
- KUBEČEK, J. (2017): Místní klimatické zóny v Olomouci a okolí: teplota vzduchu. Diplomová práce. Vedoucí práce Mgr. Michal Lehnert, Ph. D., Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 132 s.
- KVĚTOŇ, V. (2001): Normály teplot vzduchu na území České republiky v období 1961–1990 a vybrané teplotní charakteristiky období 1961–1990. Český hydrometeorologický ústav, Praha, 217 s.
- LANDSBERG, H. E. (1981): The urban climate. *Academic Press*, New York, 275 s.
- LECONTE, F. et al. (2015): Using 'Local Climate Zone' scheme for UHI assessment: Evaluation of the method using mobile measurements. *Building and Environment*, svazek 83, s. 39–49.
- LEHNERT, M., GELETIČ, J. (2017): Místní klimatické zóny a jejich význam ve městech České republiky. [online] *Urbanismus a územní rozvoj*, roč. XX, č. 2, s. 9–16.
- LEHNERT, M. et al. (2018 a): Identifying hot and cool spots in the city centre based on bicycle measurements: the case of Olomouc, Czech Republic. *Geographica Pannonica*, svazek 22, č. 4, s. 230–240.
- LEHNERT, M. et al. (2018 b): Temperature differences among local climate zones established by mobile measurements in two central European cities. *Climate Research*, svazek 75, č. 1, s. 53–64.
- MELHUIJSH, E., PEDDER, M. (1998): Observing an urban heat island by bicycle. *Weather*, svazek 53, č. 4, s. 121–128.
- OKE, T. R. (1987): *Boundary Layer Climates*. Methuen, London, 435 s.
- OKE, T. R. (1997): Urban climates and global environmental change. In: Thompson, R. D., Perry, A., eds: *Applied Climatology. Principles & Practises*. Routledge, London, New York, s. 273–287.

- PORTÁL ŽP (2009): Říčanský potok [online]. Portál životního prostředí hl. města Prahy, cit. [2019–03–11]. Dostupné z WWW: http://portalzp.praha.eu/jnp/cz/voda/vodni_toky_vodni_dila_a_vodotece/po_praze_podel_potoku/ricansky_potok_1.html
- PROŠEK, P. (1978): Vliv reliéfu na teplotní poměry Pavlovských vrchů. Univerzita J. E. Purkyně v Brně, Brno, 99 s.
- QUITT, E. (1957): Klima města Brna (rukopis). Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno, 253 s.
- QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Academia, Praha, 73 s.
- SCHMIDT, W. (1930): Kleinklimatische Aufnahmen durch Temperaturfahrten. *Meteorologische Zeitschrift*, svazek 47, s. 92–106.
- SKALÁK a kol. (2015): Příspěvek projektu UHI k poznání klimatu Prahy. *Meteorologické Zprávy*, 2015, roč. LXVIII, č. 1, s. 18–23.
- STEWART, I. D. (2000): Influence of meteorological conditions on the intensity and form of the urban heat island effect in Regina. *The Canadian Geographer*, svazek 44, č. 3, s. 271–285.
- STEWART, I. D. et al. (2014): Evaluation of the 'local climate zone' scheme using temperature observations and model simulations. *International Journal of Climatology*, roč. 34, č. 4, s. 1062–1080.
- STŘEDOVÁ, H. a kol. (2011): Mikroklima a mezoklima měst, mikroklima porostů. Český hydrometeorologický ústav, Praha, 102 s.
- SUNDBORG, A. (1950): Local Climatological Studies of the Temperature Conditions in an Urban Area. *Tellus*, svazek 2, č. 3, s. 222–232.
- TOLASZ, R. (2012): Praha-Karlov a maximální teplota [online]. Informační stránky Českého hydrometeorologického ústavu, cit. [2019–03–24]. Dostupné z WWW: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1345794287>
- TSIN et al. (2016): Microscale mobile monitoring of urban air temperature: The case of medium-sized Central European cities. *Urban Climate*, svazek 18, č. 4, s. 58–72.
- VOOGT, J. A. (2000): Urban Heat Island. In: Munn, T., ed: Encyclopedia of Global Environmental Change, Volume 3. Causes of and Consequences of Global Environmental Change, s. 660–666.
- VYSOUDIL, M. (2010): Místní klimatické efekty: Výskyt a projevy v městské a krajině. *Geographia Cassoviensis*, roč. 4, č. 1, s. 176–179.
- VYSOUDIL, M. a kol. (2012): Podnebí Olomouce. Univerzita Palackého, Olomouc, 212 s.
- ZMARSLY, E. et al. (2002): Meteorologisch-klimatologisches Grundwissen. Eine Einführung mit Übungen, Aufgaben und Lösungen. Ulmer, Stuttgart, 174 s.

11 Přílohy

11.1 Fotografie z trasy měření



Obr. 1: Lesní úsek uvnitř PP Obora v Uhříněvsi (LCZ A) dne 18. 5. 2020; vlastní fotodokumentace



Obr. 2: Okraj průmyslového areálu na severozápadě MČ Praha-Uhříněves (LCZ E) dne 18. 05. 2020; vlastní fotodokumentace



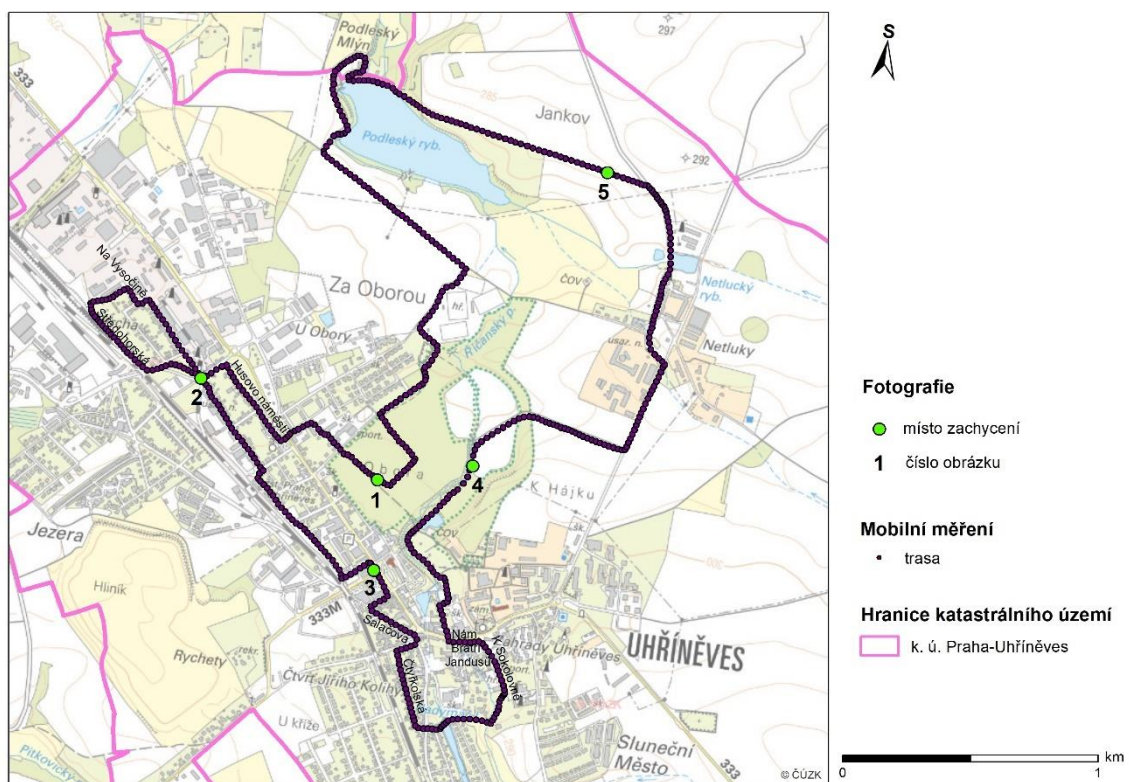
Obr. 3: *Nové náměstí v centru MČ Praha-Uhřetěves (LCZ 6) dne 18. 5. 2020; vlastní fotodokumentace*



Obr. 4: *Údolí Říčanského potoka nacházející se na okraji PP Obora (LCZ B) dne 18. 5. 2020; vlastní fotodokumentace*



Obr. 5: Polní úsek mezi Netluky a Podleským rybníkem (LCZ D) dne 18. 5. 2020; vlastní fotodokumentace



Obr. 6: Lokace fotografií z trasy měření; podklad: ČÚZK, vlastní zpracování v ArcMap