

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Kateřina JANEČKOVÁ

Příspěvek ke studiu místního klimatu města Vsetína

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. RNDr. Miroslav Vysoudil, CSc.

Olomouc 2022

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo): Kateřina Janečková (R19625)
Studijní obor: Geografie pro vzdělávání
Název práce: Příspěvek ke studiu místního klimatu města Vsetína
Title of thesis: Contribution to the study of the local climate of the city of Vsetín
Vedoucí práce: doc. RNDr. Miroslav Vysoudil, CSc.
Rozsah práce: 49 stran

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá popisem místního klimatu města Vsetína na základě vlastního účelového stacionárního měření teploty vzduchu. Topoklimatické měření bylo prováděno v období duben – září roku 2021. Výsledky jsou prezentovány v podobě textového komentáře, grafů a tabulek.

Klíčová slova:

Město Vsetín, místní klima, topoklimatické měření, teplota vzduchu

Abstract:

The bachelor's thesis deals with the description of the local climate of the city of Vsetín on the basis of purpose-built stationary air temperature measurement. Topoclimatic measurements were performed in the period April – September 2021. The results are presented in the form of text comments, graphs and tables.

Keywords:

The Vsetín city, local climate, topoclimatic measurements, air temperature

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Kateřina JANEČKOVÁ**
Osobní číslo: **R19625**
Studijní program: **B0114A330002 Geografie pro vzdělávání**
Studijní obor: **Geografie pro vzdělávání maior
Biologie pro vzdělávání minor**
Téma práce: **Příspěvek ke studiu místního klimatu města Vsetína**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce je rozšířit poznatky o místním klimatu města Vsetína. Studentka se zaměří na režim teploty vzduchu v teplém půlroce 2021 a pokusí se prokázat existenci teplejších (případně chladnějších) oblastí na území města. Pro zpracování tématu bude zásadní rozbor teplotních měření ve vlastní účelové síti (3-4 měřicí body). Lokality budou vybrány na základě doporučení Odboru životního prostředí města Vsetína. Při zpracování využije konzultací s vedoucím práce a pracovníkem OŽP města Vsetína.

Rozsah pracovní zprávy: **5 000 – 8 000 slov**
Rozsah grafických prací: **Podle potřeb zadání**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

- DEMEK, J. a kol. (2006): *Hory a nížiny zeměpisný lexikon ČR*. AOPKČR, Brno, 543 s.
- NAVRÁTIL, B. (2011): *Podnebí Vsetína*. (Bakalářská práce). Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Katedra geografie, Olomouc, 44 s.
- NAVRÁTIL, B. (2013): *Teplotní poměry Vsetína*. (Diplomová práce). Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Katedra geografie, Olomouc, 102 s.
- NEKUDA, V. a kol. (2002): *Okres Vsetín*. Valašské Meziříčí: Muzejní a vlastivědná společnost v Brně. 963 s.
- NOSEK, M. (1972): *Metody v klimatologii*. Academia, Praha, 434 s.
- POKLADNÍKOVÁ, H., CHUCHMA, F., STŘEDA, T., ROŽNOVSKÝ, J. (2009): *Výskyt horkých vln a tropických dnů v městském a příměstském prostředí*. In: *Sborník z 30. konference Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí*, Úpice, CD ROM.
- POLČÁK, N., SOTÁK, Š. (2002): *Analýza terénných meraní teploty vzduchu v Banské Bystrici*. In: *Baran, V.: Banská Bystrica v geografickej realite času a priestoru*. Mesto Banská Bystrica, s. 152–159.
- TOLASZ, R. a kol. (2007): *Atlas podnebí Česka / Climate atlas of Czechia*. ČHMÚ v koedici s UP OlomoucOlomouc, 255 s.
- VYSOUDIL, M. (2009): *Klasifikace místních klimatických efektů*. Geografický časopis, roč. 61, č. 3, s.
- Internetové zdroje:**
Hvězdárna Vsetín [online], [cit. 2011–07–15]. Dostupné z < <http://www.hvezdarna-vsetin.cz/showpage.php?name=historie>>.
ROŽNOVSKÝ, J., POKLADNÍKOVÁ, H., STŘEDA, T. (2010): *Specifika městského klimatu na příkladu středně velkého města: Specifics of the urban climate on the example of medium-sized city*. Český hydrometeorologický ústav [online]. s. 108-117. Dostupné z: <http://www.cbks.cz/upice2010/108.pdf>

Vedoucí bakalářské práce: **doc. RNDr. Miroslav Vysoudil, CSc.**
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: **22. ledna 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2022**

L.S.

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan

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

V Olomouci dne 22. ledna 2021

Poděkování

Chci poděkovat vedoucímu práce panu doc. RNDr. Miroslavu Vysoudilovi, CSs. za odborné vedení, cenné rady a trpělivost. Děkuji také RNDr. Bořkovi Navrátilovi za cenné rady a ochotu pomoci a ČHMÚ za poskytnutá data.

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracovala samostatně a veškeré použité zdroje uvedla v seznamu na konci práce.

V Olomouci dne 3. 5. 2022

.....

Obsah

Úvod a cíle práce	8
1 Rešerše dostupné literatury	10
2 Teoretická východiska	13
3 Metody zpracování	16
4 Staniční síť a data	18
5 Fyzicko-geografická charakteristika města Vsetína	23
6 Režim teploty vzduchu ve Vsetíně (teplý půlrok 2021)	25
6.1 Duben (Obr. 12, Tab. 1 a 2).....	25
6.2 Květen (Obr. 13, Tab. 3 a 4).....	26
6.3 Červen (Obr. 14, Tab. 5 a 6).....	27
6.4 Červenec (Obr. 15, Tab. 7 a 8).....	28
6.5 Srpen (Obr. 16, Tab. 9 a 10)	29
6.6 Září (Obr. 17, Tab. 11 a 12).....	30
6.7 Denní průběh teploty vzduchu	31
6.8 Charakteristické dny (Tab. 16 a 17).....	34
7 Diskuse.....	36
Závěr	38
Summary	39
Seznam zkratk.....	40
Seznam zdrojů	41
Přílohy.....	44

Úvod a cíle práce

Bakalářská práce se zabývá výzkumem místního klimatu (topoklimatu) města Vsetína. Klima města Vsetína bylo již dříve v několika pracích zkoumáno a popisováno, a tak práci můžeme považovat jako snahu o rozšíření těchto poznatků. Vlastní účelová měření byla prováděna na lokalitách, které nebyly v předchozích výzkumech zahrnuty. Zvolená staniční síť zahrnovala 4 měřicí body, ve kterých byla instalována teplotně-vlhkostní čidla.

Zájem o téma meteorologie a klimatologie měla autorka už na základní škole. Základní škola Vsetín - Rokytnice provádí meteorologická měření ve své meteorologické stanici na zahradě školy, do kterého jsou zapojeni žáci. Škola je dlouhodobě součástí projektu The GLOBE Program, v rámci něhož se uskutečňují GLOBE GAMES, při kterých si žáci připravují projekty z oblasti přírodních věd. V jednom z ročníků byl žáky z Rokytnice zpracováván projekt, jehož náplní bylo měření albeda různých povrchů a také mobilní měření teplot vzduchu podle Quitta. Tento projekt podporoval RNDr. Bořek Navrátil, který se dlouhodobě zabývá klimatem ve Vsetíně. Motivací k sepsání bakalářské práce bylo rozšířit dříve získané poznatky o podnebí Vsetína a osobní zájem lépe pochopit důvody teplotních rozdílů, tedy jak je teplota vzduchu ovlivňována klimatotvornými činiteli, v geografickém prostoru města Vsetína.

Hlavním cílem práce je na základě vlastních terénních měření prokázat výskyt teplejších (případně chladnějších) míst na území města Vsetína, tedy variabilitu teplotního pole. Předpokládá se, že mezi teplejší lokality patří centrum města. Předmětem výzkumu je také zjistit, jak velké jsou případné teplotní rozdíly právě mezi centrem a okolním prostorem.

K naplnění hlavního cíle je potřeba realizovat i cíle dílčí. Jako dílčí cíle byly zvoleny: a) založit funkční účelovou staniční síť dle zásad topoklimatických měření vzhledem k potřebám naplnění cíle bakalářské práce, b) realizovat měření, c) provést analýzu dat a porovnat výsledky a diskutovat je.

Nalezení a zdůvodnění příčin variability teplotního pole ve studovaném území bude představovat přidanou hodnotu k dosaženým výsledkům.

V případě naplnění hlavního cíle by práce mohla být dále využita například v činnosti orgánů veřejné správy. Již při získávání povolení k umístění teplotních čidel

na území města projevily o výsledky bakalářské práce zájem Odbor životního prostředí Městského úřadu Vsetín, jehož pracovníci chtějí získat informace, jak teple skutečně centrum města je, a tyto poznatky případně použít ke zlepšování kvality života ve městě.

1 Rešerše dostupné literatury

V této části práce je zpracován přehled dosavadních znalostí, použitých ke zpracování bakalářské práce. Využito bylo vědeckých článků, kvalifikačních prací, knižních publikací a mapových zdrojů, které se zabývají místním klimatem, městským a příměstským klimatem a metodami v klimatologii.

Pro hodnocení klimatických poměrů lze využít poznatků Quitta (1971), který rozdělil Českou republiku do klimatických oblastí. Klasifikace byla vytvořena na základě kombinací 14 klimatických charakteristik, které definují jednu ze tří klimatických oblastí – teplá, mírně teplá a chladná. Ke každé oblasti jsou sepsány její charakteristiky. Podle této klasifikace byla vytvořena klimatická mapa ČR.

Další komplexní pohled na klima Česka podává Tolasz (2007), pod jehož vedením byl vytvořen Atlas podnebí Česka. Podle něj jsou teplotní poměry v České republice dány především fyzikálními vlastnostmi přicházejících vzduchových hmot mající nepravidelný průběh během dne. Teploty vzduchu jsou nejvíce ovlivňovány nadmořskou výškou, povětrnostní situací a terénem. Literatura je doplněna tabulkami, grafy a mapami, z nichž lze vyčíst například minimální, maximální a průměrnou teplotu vzduchu v jednotlivých měsících nebo průměrnou teplotu v ročních obdobích. Pro Vsetín jsou charakteristické tyto průměrné měsíční hodnoty teploty vzduchu: duben 7 °C, květen 11 °C, červen 15 °C, červenec 17 °C, srpen 16 °C, září 12 °C.

Cennými zdroji jsou také starší učebnice pro vysoké školy Úvod do fyzické geografie (Demek et al., 1976) a Fyzická geografie I (Netopil et al., 1984). Přínosné byly především kapitoly o teplotě vzduchu a faktorech, které ji ovlivňují. Demek, Quitt a Raušer (1976) ve svých kapitolách navíc popisují vliv zástavby a efekt tepelného ostrova. Dalším učebnicovým zdrojem je Mikroklimatologie a mezní vrstva atmosféry (Prošek, Rein, 1982). Dozvídáme se v ní především o energetické bilanci aktivního povrchu, o proudění a vyzařování tepla. Sepsány jsou dále například kapitoly o teplotních poměrech mezní vrstvy atmosféry během pozitivní a negativní energetické bilance a vlivech různých povrchů (sněhová pokrývka, vegetace, vodní plochy atd.) na mikroklima.

Místní klima je klíčovým tématem několika prací. Pokladníková, Chumcha, Středa a Rožnovský (2009) se zabývali teplotními rozdíly v centru města a mimo centrum, přičemž potvrzují fakt, že městské centrum se díky zástavbě více ohřívá.

Městské klima bylo v ČR zkoumáno ve větší míře hlavně ve velkých městech jako Praha, Brno a Olomouc. Analýzu klimatu Brna poskytuje například Dobrovolný (2012). Využil měření stacionárního i mobilního, ale také termálních družicových snímků. Charakterizovány byly teplotní, vlhkostní, srážkové a větrné poměry, dále oblačnost a sluneční svit. Měření teplot vzduchu probíhala na 16 stanicích. Stacionární měření bylo doplněno měření mobilním. V závěrech je zmiňován nárůst teplot v městě Brně, zvyšuje se také počet letních a tropických dnů. Prokázány byly vyšší teploty v městských stanicích, než v těch příměstských. Podobně je zpracováno taktéž podnebí Olomouce (Vysoudil et al., 2012).

V pracích řešených na PřF Univerzity Palackého se autoři zabývají režimem teplot v menších oblastech. Mannlová (2021) studovala místní klima v obci Králíky v průběhu roku 2020. Ve svých závěrech zhodnotila, že rozdílné teploty v obci jsou nejvíce ovlivňovány nadmořskou výškou, mírou insolace v průběhu roku a aktuální povětrnostní situací. Její výsledky charakteristických dní se rozcházejí s tím, co uvádí Atlas podnebí (Tolasz, 2007).

Novotná (2020) popisovala místní klima ve Velehradě. Její práce potvrdila teoretická východiska faktorů ovlivňující teplotu vzduchu. Teploty v oblasti jsou nejvíce ovlivňovány členitostí terénu, sklonem a orientací svahu a typem povrchu.

Podnebí Vsetína se několik let zabýval Navrátil (2011, 2013, 2014). V bakalářské práci (2011) popisuje podnebí v období let 1981 – 2010. Období rozděluje do tří dekád. Využíval dat ze stanic ČHMÚ, ZŠ Rokytnice a vlastních dat získaných mobilním měřením. Z těchto dat dále vyhodnocuje teplotní a srážkové poměry, sluneční svit, vítr a uvádí klimatické rekordy a atmosférické jevy, jako jsou bouřky, kroupy a mlha.

V diplomové práci se Navrátil (2013) více zaměřuje na teplotní poměry ve městě, které hodnotí podle dat ze stanic ČHMÚ a ZŠ Rokytnice a dat získaných mobilním měřením (automobilovým i pěším). Ve svých závěrech potvrdil výskyt teplotního ostrova v centru města a teplotní rozdíly na relativně malé ploše. Navrátilova rigorózní práce (2014) nakonec nabízí komplexní pohled na klimatické poměry města Vsetína. Navrátil během vlastního mobilního měření potvrdil teplotní ostrov v centru města a katabatické stékání vzduchu. Často se ve Vsetíně vyskytuje jev inverze. Průměrná roční teplota města Vsetína byla stanovena hodnotou 7,5 °C.

Kromě Navrátila se podnebím Vsetínska zabývala Křupalová (2010), která jej však popisuje na úrovni mezoklimatu.

Vysoudil (2009) klasifikoval místní klimatické efekty, které způsobují odchylky charakteru klimatu od normálu. Místní klima mohou ovlivňovat faktory přírodní, meteorologické a antropogenní. Dále Vysoudil (2010) popisuje, jak se tyto anomálie projevují v městské a příměstské krajině. Výraznými projevy místních klimatických efektů v příměstské krajině jsou zvýšení teploty v průmyslové krajině, výskyt prachových vírů v zemědělské krajině nebo zadržování vody, nižší teplota a rychlost proudění v lesní krajině.

Vysoudil (2007) popisuje možnosti sběru dat při popisu místního klimatu. V případě stacionární účelové sítě je třeba brát v potaz heterogenitu městského prostředí, tedy fakt, že topoklima je ovlivňováno vlastnostmi okolního aktivního povrchu. Dále je třeba následovat zásady klimatologického měření. Oke (1999) doporučuje při stacionárním měření brát na zřetel nejen umístění stanic nad nestandardními povrchy, ale i vzdálenost od budovy.

Mimo stacionárního měření se dá využít měření mobilní. Takovou metodu využili Tomáš a Vysoudil (2010) při studiu variability teplotního pole v městské a příměstské krajině. Na automobil připevnili přístroj odečítající teplotu vzduchu a zvolili průjezdové trasy. Pro měření zvolili dny s radiačním počasím a negativní energetickou bilancí. Výsledky umožnily analyzovat teplotní rozdíly.

Lehnert a kolektiv (2018) využili v Olomouci metody mobilního měření pomocí jízdního kola. Tohoto prostředku bylo využito kvůli vyšší dostupnosti lokalit ve městě, kam se automobilem nedá dostat. Tato měření prokázala vyšší teploty v oblastech dobře ozářených sluncem a nižší teploty v zastíněných oblastech.

Při zpracování jakýchkoli klimatologických dat může být nápomocná, přestože trochu starší, práce Noska (1972). Jeho metody, například časové řady, se dají využít při práci v programu MS Excel.

2 Teoretická východiska

Místní klima a aktivní povrch

Elektronický meteorologický slovník (<http://slovník.cmes.cz/heslo/4043>) vysvětluje místní klima (někdy též topoklima) jako typ klimatu, které je výrazně utvářeno vlivem georeliéfu, aktivního povrchu a antropogenní činností. Jedná se o přízemní vrstvu atmosféry. Zejména při advekčním počasí se mohou namísto makropočasí více projevat místní vlivy (Vysoudil, 2004). Další charakteristikou topoklimatu uvedenou Vysoudilem (2004) je: „hodnoty vertikálních gradientů meteorologických prvků v přepočtu na 100 m dosahují hodnot řádově 10^0 až 10^1 gradientů ve volné atmosféře.“

Mezi hlavní klimatotvorné faktory patří aktivní povrch – přechodná plocha mezi litosférou (nebo hydrosférou) a atmosférou. Jako příklad aktivního povrchu si můžeme představit travní porost, povrch půdy nebo vody, střechu domu, silnici nebo parkoviště atd. Na této přechodné ploše dochází k odrazu záření a k jeho přeměně na tepelnou energii (Bednář et al. 1993). Tmavé, většinou rurální povrchy, ale například i skály, absorbují více sluneční energie než povrchy s vegetačním pokryvem (Strahler, 2010).

Místní klimatické efekty

Místní vlivy způsobující odchylky klimatu od normálu nazval Vysoudil (2009) jako místní klimatické efekty (zkráceně MKE). Místní klimatické efekty vznikají působením přírodních, meteorologických nebo antropogenních faktorů a v krajině se mohou projevat různě. Mezi přírodní činitele patří zeměpisná šířka, nadmořská výška, vzdálenost od vodních ploch, vegetační pokryv nebo morfometrie georeliéfu. Antropogenními faktory jsou doprava, odlesňování, povrchová těžba, chemický a strojírenský průmysl, výstavba nových energetických zařízení a další.

Tyto efekty mají širokou škálu důsledků na životní prostředí, které při dlouhodobém projevu mohou mít až důsledky závažné. V urbánní krajině se MKE často projevují tepelným ostrovem (nebo naopak ostrovem chladu), sníženou dohledností a zvýšenou koncentrací plynných částic, kaňonovým efektem nebo vyšším úhrnem srážek. Autor navrhl klasifikaci místních klimatických efektů podle různých kritérií. Primárně byly místní klimatické efekty rozděleny na a) podle meteorologického jevu (procesu) spojeného s jeho původem a b) podle vazby na morfometrii georeliéfu.

Faktory ovlivňující teplotu vzduchu

Teplotu vzduchu ovlivňuje 5 hlavních faktorů – nadmořská výška, zeměpisná šířka, typ povrchu, všeobecná cirkulace atmosféry a oceánu, vzdálenost od moře a oceánu (Strahler, 2010).

Nadmořská výška se projevuje změnou teploty o asi 1,0 °C na 100 m (Vysoudil, 2004). Co se týče zeměpisné šířky, platí, že méně ozařovány slunečními paprsky jsou póly, mají tedy menší energii, která by ohřívala vzduch. Vyšší zeměpisné šířky naopak dosahují vyšších teplot vzduchu (Strahler, 2010). V našich zeměpisných polohách je vliv zeměpisné šířky takřka zanedbatelný, přesto můžeme zaznamenat pokles teploty směrem od jihu k severu (Křížová, 2016).

Proměnlivost teploty vzduchu na vybrané lokalitě můžeme pozorovat během dne. Denní amplitudy teploty ovlivňují charakter počasí, roční období a tvar reliéfu a také zeměpisná šířka a vzdálenost od pobřeží. Vyšší amplitudy můžeme například očekávat při radiačním počasí¹, dále vyšších hodnot dosahují na jaře (v mírném klimatickém pásmu) a nad konkávními tvary, např. údolí (Netopil et al., 1984).

Režim teploty vzduchu je v našich zeměpisných šířkách ovlivňován také sklonem svahu. Na různě ukloněné plochy dopadá jiná intenzita slunečního záření. Platí, že více osluněny jsou jižní svahy. Oslunění východních a západních svahů je téměř stejné (Vysoudil, 2004). Vlastnosti terénu mají mimo jiné vliv na proudění vzduchu. Pro režim teploty je významné katabatické proudění, které představuje sestupný pohyb studeného vzduchu podél ukloněné plochy. Katabatické proudění tak přináší do údolí studený vzduch. Objevuje se po západu Slunce (Navrátil, 2014).

Specifika městského klimatu

Aktivní povrch města je velmi specifický a mnohem větší než aktivní povrch ve volné přírodě (Vysoudil et al., 2012). Specifické vlastnosti městského klimatu jsou vytvářeny především tepelnými a radiačními vlastnostmi, nepropustným charakterem a geometrickým uspořádáním aktivních povrchů, dále znečištěním atmosféry v důsledku antropogenní činnosti a produkcí odpadního tepla (Dobrovolný et al., 2012).

V porovnání s volnou krajinou má městské klima charakteristické režimy meteorologických prvků. Projevuje se nižší průměrnou rychlostí větru, vyššími průměrnými teplotami vzduchu, sníženou dohledností, vyšším znečištěním vzduchu,

¹ Počasí s malou oblačností a rychlostí větru nepřesahující 2 m/s (Vysoudil, 2004).

nižší poměrnou vlhkostí vzduchu, sníženou hodnotou slunečního záření, vyšší oblačností a vyšším úhrnem srážek (Vysoudil et al., 2012).

Při studiu místního klimatu města je obvykle pozorován výskyt efektu tepelného ostrova (Urban Heat Island). Je tomu tak zřejmě proto, že tento efekt může způsobit závažné zdravotní problémy, města se tak snaží přijít se strategiemi zmírnění jevu tepelného ostrova (Vysoudil et al., 2012). Tepelný ostrov představuje část území s hustou zástavbou a minimem vegetace vykazující vyšší teploty vzduchu, než jsou v okolní krajině (Litschmann, Rožnovský, 2005). Dochází k tomu, protože zastavěné oblasti tvořené materiály, jako jsou cihly nebo asfalt, sluneční záření spíše absorbují, než odrážejí. Největší rozdíly teplot vzduchu mezi městem a krajinou mimo město jsou zaznamenávány ve večerních hodinách, kdy je ze zástavby vypouštěno akumulované teplo, které ohřívá vzduch. Vyšší teploty ve městě způsobuje nejen hustá zástavba, ale i doprava, topení v domácnostech a také seskupení obyvatel vyzařující vlastní animální teplo (Demek et al., 1976).

Efekt tepelného ostrova je pozorován ve všech městech, ať už malých nebo velkých (Oke, 1982). Výskyt tohoto efektu souvisí s uvolňováním tepla ve městech, vlastnostmi aktivního povrchu, mírou vegetace, hustotou osídlení měst a povětrnostními podmínkami (Yang et al., 2016). Ve Vsetíně se efekt vyskytuje v centru města, v průmyslovém areálu TES a na velkých betonových plochách, jako jsou parkoviště (Navrátil, 2013).

V Českých městech se efekt tepelného ostrova dlouhodobě pozoruje například v Praze. Beranová a Huth (2005) studovali především jeho intenzitu při cyklonálních a anticyklonálních situacích a různém směru proudění vzduchu. Jejich závěrem je, že na měnící se intenzitu UHI má větší vliv směr proudění vzduchu než cyklonální nebo anticyklonální situace.

Méně zmiňovaný jev ve vazbě na městské klima je městský ostrov chladu (Urban Cold Island). Tento efekt představuje stav, kdy jsou teploty vzduchu ve městě nižší než teploty vzduchu v příměstské krajině. Zatímco městský tepelný ostrov se projevuje ve večerních hodinách, městský ostrov chladu je pozorovatelný přes den (Yang et al., 2017).

3 Metody zpracování

Podnebí města Vsetína je poměrně podrobně zpracováno, proto sepsání práce předcházela konzultace s předsedou Komise životního prostředí Rady města Vsetína, konkrétně s panem Bořkem Navrátilem, který klima Vsetína studoval. Z rozhovoru vyplynul zájem o doplnění jeho studií na lokalitách, kde teplotní poměry stacionárně měřeny nebyly, především v centru města. Komise životního prostředí se totiž dlouhodobě zajímá o to, jak teplé skutečně centrum města je.

Vlastní účelové měření probíhalo v období teplého půlroku v roce 2021. Zimní měření nebylo provedeno. Důvodem měření v teplém půlroce byl zájem Komise životního prostředí právě o letní hodnoty teploty vzduchu, ze kterých mohou připravit adaptační strategii města, která se připravuje pro teplou část roku.

Pro naplnění stanovených cílů bylo potřeba získat reprezentativní data. Po diskusích s RNDr. Bořkem Navrátilem byla vytyčena staniční síť a na vybraných lokalitách zavěšena teplotně-vlhkostní čidla instalována do radiačních krytů. Zásadou pro rozmisťování stanic byla klimatogeografická odlišnost lokalit a dodržení zásad topoklimatického měření.



Obr. 1: Umisťování čidla v lokalitě Trávníky

Foto: Navrátil, 30. 3. 2021

Mimo vědecké zásady hrála velikou roli také zásada bezpečnosti před odcizením nebo poškozením těchto čidel. Proto byly vybírány lokality, které jsou buď oplocené, nebo pod kontrolou kamerového systému. Rozmístění také předcházela komunikace s vedením města a Technickými službami města Vsetína a jejich souhlas s umístěním na veřejné prostory. Více o staniční síti pojednává kapitola č. 4.

Po ukončení měření byla naměřená data z teplotně-vlhkostních čidel převedena do počítače. Následovalo jejich postupné zpracování v programu MS Excel. Základní kroky představovaly odstranění hodnot vlhkosti vzduchu a zaokrouhlení teplot vzduchu na jedno desetinné místo. Dalším krokem bylo rozdělení dat podle měsíců a výpočet průměrných teplot vzduchu jednotlivých dnů každého měsíce ze všech čtyř lokalit. Následovalo vytvoření souhrnných tabulek pro každý měsíc a stanici, které obsahují průměrné denní teploty. Z hodnot byly nakonec vytvořeny jednoduché spojnicové grafy, pro možnost porovnání rozdílů.

Pro analýzu denního průběhu teploty vzduchu bylo potřeba kontaktovat ČHMÚ s prosbou o poskytnutí informací o radiačních dnech ve Vsetíně v zadaném období. Radiačních dny jsou vybírány z toho důvodu, že v takových dnech jsou např. teplotní amplitudy vyšší než při počasí advektivním. Vzhledem k tomu, že kritéria radiačního počasí (průměrná rychlost do 2 m/s, max. rychlost větru 4 m/s a oblačnost do 2/10) nebyla splněna ani u jednoho dne, nebyla tak přísně hodnocena maximální rychlost větru. Vybrány byly dny 23. 4. 2021, 6. 7. 2021 a 11. 9. 2021. Pro tyto dny byly vytvořeny tabulky s teplotami vzduchu v celých hodinách a sestrojeny spojnicové grafy.

Při analýze dat bylo využito výpočtu směrodatné odchylky, průměru, mediánu, 10. a 90. percentilu, amplitudy teploty a interdiurní proměnlivosti.

Pozornost byla věnována především výpočtu interdiurní proměnlivosti (kap. 6). Interdiurní proměnlivost představuje proměnlivost meteorologického prvku (např. teploty vzduchu) ode dne ke dni. Zjednodušeně lze říci, že je podle této charakteristiky hodnocena stálost počasí. Čím je intersekvenční proměnlivost menší, tím je počasí stálejší. Stálost počasí není ve všech měsících stejná, větší výkyvy teplot můžeme pozorovat na jaře a to i během dne (tzv. aprílové počasí) (EMS, 2022).

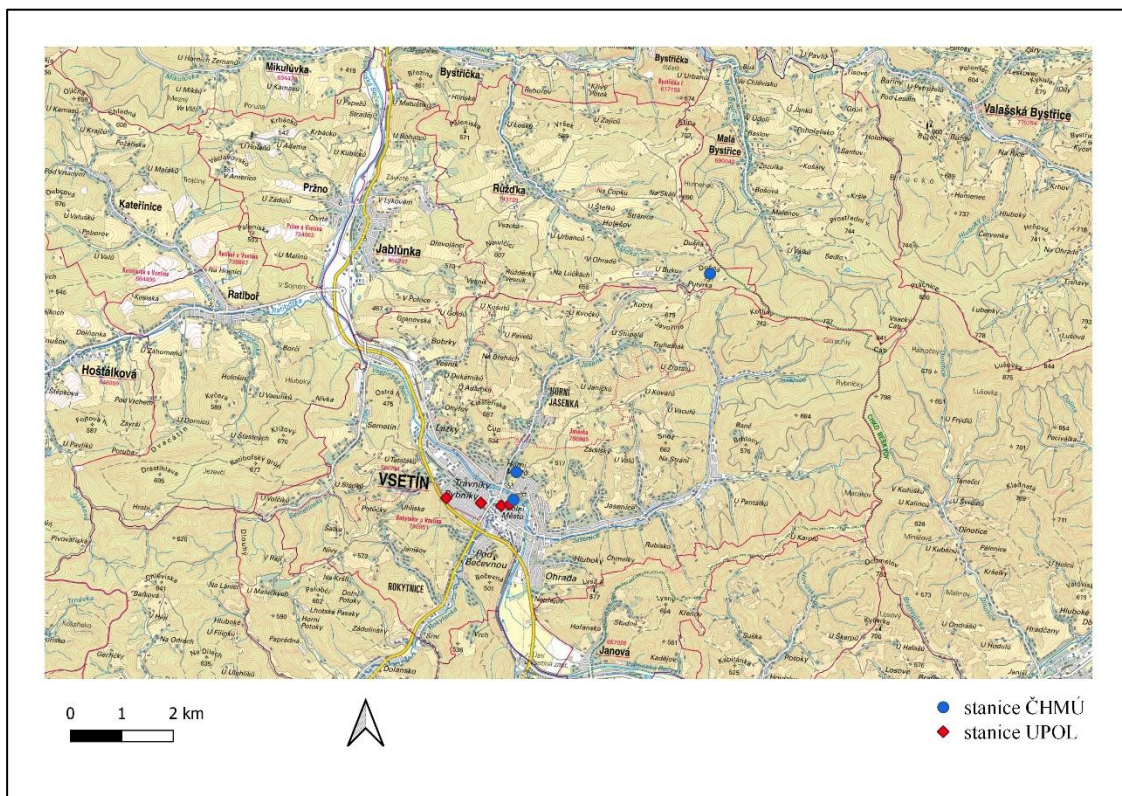
K diskusi výsledků byla využita také data ze stanic ČHMÚ měřících na území města Vsetína, která byl ČHMÚ ochotný poskytnout. Jedná se o data z lokalit MŠ Kobzáňova, Hvězdárna a Dušná.

4 Staniční síť a data

Staniční síť byla vytvořena ze čtyř teplotně-vlhkostních čidel značky HOBO Pro V2. Čidla byla zavěšena na stromech pomocí různých materiálů. Visela ve výšce 1,5 m nad aktivním povrchem. Snímána byla vlhkost a teplota. Měření probíhalo každých 15 minut po dobu teplého půlroku (duben – září, 2021). Čidla byla během měření umístěna v radiačním krytu bílé barvy (Obr. 1).

Dvě čidla snímala teplotu v centru města, a měřila tak teplotu v místě předpokládaného teplotního ostrova města. První bylo umístěno před budovou městského úřadu (Obr. 3, Obr. 4), druhé na pozemku Masarykova gymnázia (Obr. 5, Obr. 6). Další dvě pak snímala hodnoty mimo centrum, třetí čidlo měřilo v městském parku na Trávníkách (Obr. 7, Obr. 8) a čtvrté na zahradě rodinného domu v části Rybníky (Obr. 9, Obr. 10). Pro snadnější orientaci dostaly lokality označení VS1, VS2, VS3 a VS4.

Data byla sbírána nepřetržitě od 1. 4. 2021 do 30. 9. 2021. Během měření nedošlo k poškození čidel, ani k jejich odcizení. V datovém souboru žádná data nechybí. Pro jejich kontrolu byla vypočítána směrodatná odchylka, jejíž nízká hodnota toto tvrzení potvrdila.



Obr. 2: Rozmístění stanic ČHMÚ a stanic vlastního účelového měření na území města Vsetína, vlastní zpracování

Stanice VS1

Stanici reprezentovala lokalitu v centru města před městským úřadem na souřadnicích 49°20.29' s. š., 17°59.59' v. d., v nadmořské výšce 344 m. Okolí je obestavěno hustou zástavbou a betonovým podkladem, vyskytuje se zde jen málo vegetace.



Obr. 3: Stanice VS1 - centrum města, městský úřad

Foto: Janečková, 30. 3. 2021



Obr. 4: Prostranství před městským úřadem ve Vsetíně

Foto: Janečková, 25. 4. 2022

Stanice VS2

Asi 150 m od první stanice byla umístěna stanice VS2 na parkovišti pozemku Masarykova gymnázia. Lokalita leží ve výšce 345 m n. m. souřadnicích 49° 20.31' s. š., 17° 59.72' v. d. Stejně jako u stanice VS1 okolí tvořila hustá zástavba s minimem vegetace. Budova gymnázia stojí v blízkosti řeky Vsetínské Bečvy.



Obr. 5: Stanice VS2 - centrum města, Masarykovo gymnázium

Foto: Janečková, 30. 3. 2021



Obr. 6: zahrada Masarykova gymnázia Vsetín

Foto: Janečková, 29. 4. 2022

Stanice VS3

Další stanice ležela v zeměpisné poloze 49° 20.30' s. š., 17° 59.26' v. d. v nadmořské výšce 345 m v městském parku v části Trávníky. Pro větší bezpečnost bylo čidlo, po předchozí domluvě s majiteli, umístěno v areálu minigolfu, který je oplocen. Na rozdíl od předchozích lokalit je toto místo hojně pokryto vegetací (jehličnaté a listnaté stromy, travní porost).



Obr. 7: Stanice VS3 - minigolf, Trávníky

Foto: Janečková, 30. 3. 2021

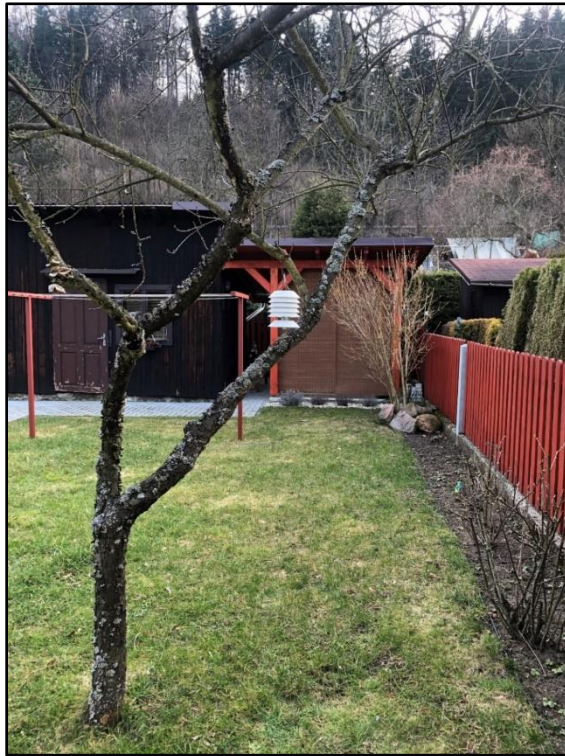


Obr. 8: Prostory městského parku Trávníky, Vsetín

Foto: Janečková, 25. 4. 2022

Stanice VS4

Jako poslední bylo vybráno stanoviště pod výškovým bodem Žamboška v městské části Rybníky. Stanice byla umístěna v zahradě rodinného domu. Přesná lokalizace souřadnicemi: 49° 20.32' s. š., 17° 58,70' v. d., nadmořská výška 343 m. V okolí se nacházejí rodinné domy se zahradami a zahrádkářská oblast. Západně lokalitu hradí hřeben Žamboška.



Obr. 9: Stanice VS4 - Pod Žamboškou

Foto: Janečková, 30. 3. 2021



Obr. 10: Okolí stanice VS4, Vsetín, Pod Žamboškou

Foto: Janečková, 11. 3. 2021

5 Fyzicko-geografická charakteristika města Vsetína

Město Vsetín se nachází ve Zlínském kraji, asi 30 km severovýchodně od krajského města Zlín, v okrese Vsetín. Celková výměra města činí 5760,7 ha, žije zde 25 782 obyvatel (k 31. 12. 2020, ČSÚ).



Obr. 11: Katastr obce Vsetín (červená linie)

Zdroj: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.9443726&y=49.3474331&z=11&q=vset%C3%ADn&source=muni&id=475&ds=2>, upraveno

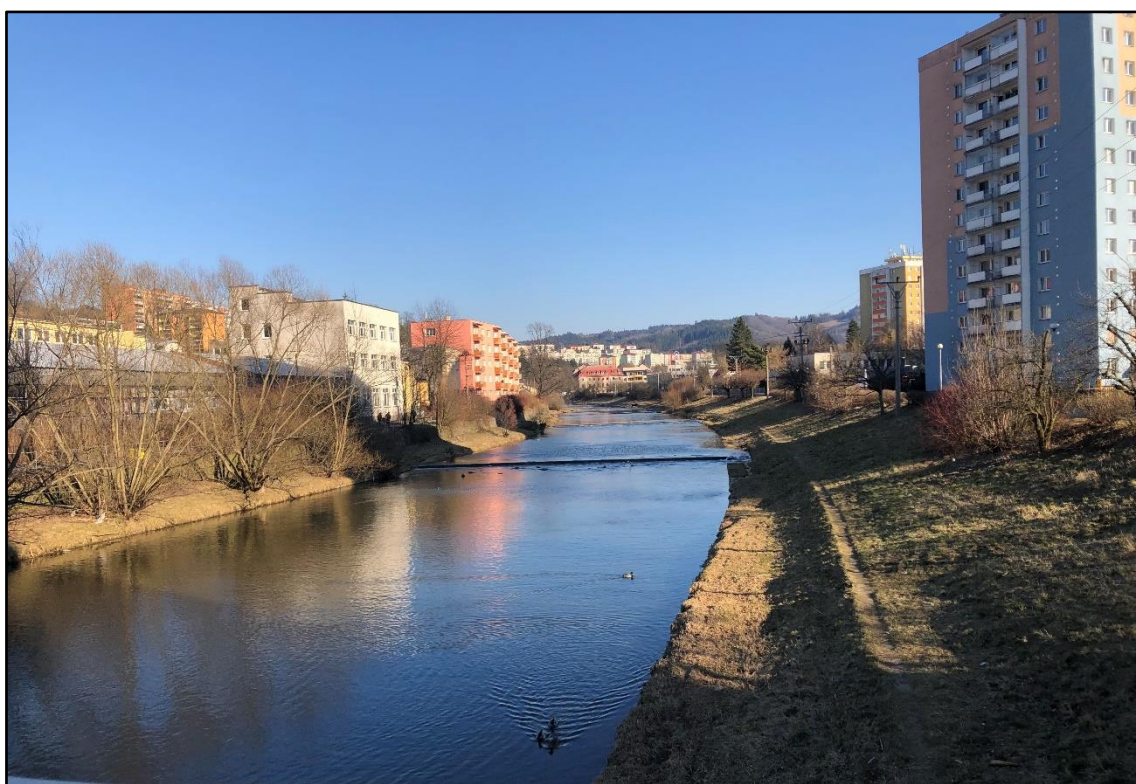
Území leží v geomorfologickém okrsku Hostýnsko-vsetínská hornatina v oblasti Západní Beskydy, provincii Západní Karpaty. Hostýnsko-vsetínská hornatina má výškovou členitost 200 – 400 m. Řeka Vsetínská Bečva hornatinu rozděluje na dvě části – v západní části leží Hostýnské vrchy, ve východní Vsetínské Beskydy (Demek et al., 2006). Podloží tvoří horniny magurské flyšové jednotky, která je charakteristická střídajícími se pásmy pískovců a jílovců (Nekuda et al., 2002).

Zájmové území je tvořeno antropogenními i přírodními plochami. V centru města převládají obytné, industriální a obchodní zóny (CLC, 2018). Město má přerušovanou strukturu. Zástavba je přerušovaná zahradami, městskými parky, osetými plochami a veřejnými plochami bez úpravy (mapy.cz). Město obklopují svahy s jehličnatými a listnatými lesy, agrolesnické oblasti a půdy zabrané zemědělstvím s významnými oblastmi přirozené vegetace (CLC, 2018).

Z půdních typů zde převládají mesobazické kambizemě, místy také modální kambizemě, kolem řeky Vsetínská Bečva modální fluvizemě (<https://mapy.geology.cz/pudy/>). Nalezneme zde kyselé těžké jílovitohlinité hnědozemě, které představují hodnotnou zemědělskou půdu (Tomášek, 2007). Oblast biogeograficky spadá do 4. bukového a 5. jedlobukového vegetačního stupně. Ve

vsetínském bioregionu převládají jehličnaté lesy a pestrá zemědělská krajina (Culek et al., 2013).

Vsetínem protéká řeka Vsetínská Bečva pramenící u hranic se Slovenskem u Makovského průsmyku pod vrcholem Trojačka (938 m n. m.) (Nekuda et al., 2002). Do Vsetínské Bečvy ústí řada drobných přítoků, z nichž největšími jsou např. Rokytenka, Senice, Ratibořka a Bystřička (Beran, 2007). Vsetínská Bečva se ve Valašském Meziříčí spojuje s řekou Rožnovskou Bečvou, dále se jako Bečva vlévá do řeky Moravy náležící do úmoří Černého moře. Řeka Bečva představuje největší levostranný přítok řeky Moravy (Nekuda et al., 2002).



Obr. 12: Pohled na řeku Bečvu protékající Vsetínem

Foto: Janečková, 14. 3. 2022

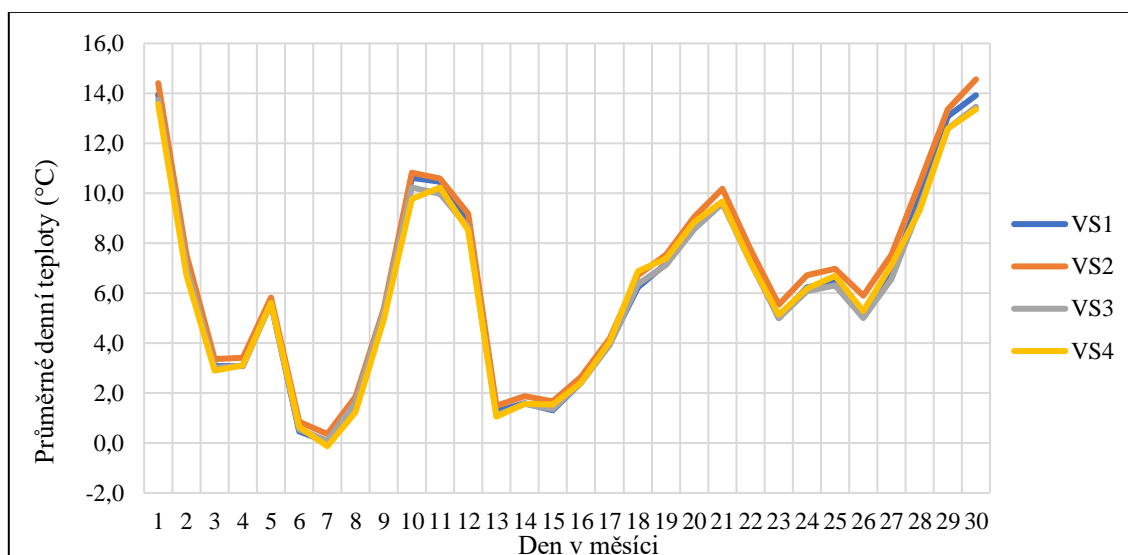
Klimaticky oblast spadá mezi mírně teplou (Quitt, 1971). To platí především pro údolní část území Vsetína. Mírně teplá klimatická oblast se projevuje chladnou až studenou zimou. V chladnějších měsících jsou časté husté přízemní mlhy v ranních nebo večerních hodinách. V oblastech vrchovin se projevuje mírně chladné klima (Nekuda et al. 2002). Navrátil (2011) ve své práci uvádí, že městské části Jasenice a Jasenka se klimaticky řadí mezi chladné.

6 Režim teploty vzduchu ve Vsetíně (teplý půlrok 2021)

6.1 Duben (Obr. 13, Tab. 1 a 2)

V průběhu měsíce dubna jsou na stanicích zaznamenána dvě období, kdy jsou pozorovatelné významnější rozdíly průměrných teplot vzduchu. Prvním je období ve dnech 9. – 12. 4. 2021, druhým konec měsíce (28. – 30. 4. 2021). V těchto obdobích se projevují výrazně teplejší stanice VS1 a VS2 umístěny v centru města. Jako nejteplejší se jeví stanice VS2. Nejchladnější lokalitu nelze z grafu přesně určit, lze však říct že mezi chladnější místa patří lokality mimo centrum města (VS3, VS4).

Na všech stanicích byl průběh průměrné denní teploty vzduchu stejný. V začátcích měsíce došlo ke značnému poklesu teploty vzduchu, který přerušilo krátké oteplení. Celkově se v měsíci dubnu střídala silná ochlazení a oteplení.



Obr. 13: Průměrné denní teploty vzduchu v měsíci dubnu

Tab. 1 Medián, 10. a 90. percentil (°C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, duben 2021

Kvantil	VS1	VS2	VS3	VS4
Medián	6,2	6,7	6,2	6,4
10. percentil	1,3	1,5	1,1	1,0
90. percentil	10,6	10,8	10,2	10,2

Proměnlivost teploty vzduchu se na stanicích výrazně neliší. Vlny ochlazení trvaly na stanicích stejně dlouho, na stanici VS4 však ochlazení trvalo jen 9 dnů, to je o 2 dny méně než na stanicích ostatních. Na stanici VS4 se průměrně ochlazovalo o 0,6 °C více než na dalších lokalitách. Průměrná vlna oteplení je nejdelší na stanici VS4 (3,5 dne), na této stanici došlo k oteplení ve 21 dnech, na ostatních stanicích pouze v 19 dnech. Vlny oteplení jsou delší než vlny ochlazení.

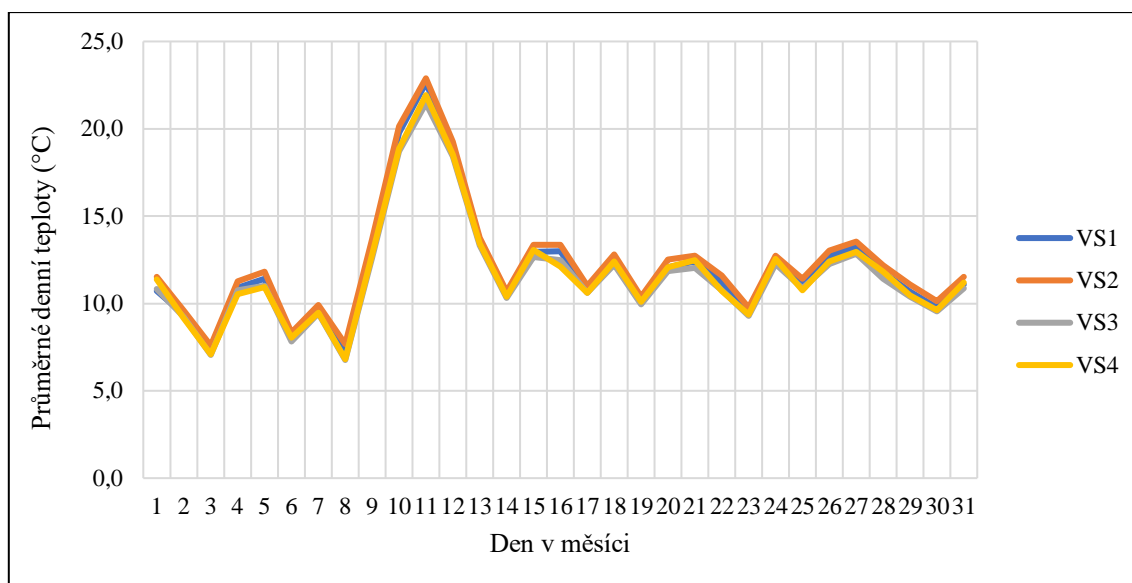
Tab. 2 Interdiurní proměnlivost teploty vzduchu na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, duben 2021

Stanice	VS1	VS2	VS3	VS4
$\Sigma (d_i -)$ (°C)	-32,0	-31,7	-31,5	-31,5
$\Sigma (d_i +)$ (°C)	32,0	32,9	32,4	32,8
\bar{d}_s (°C)	0,0	0,0	0,0	0,0
Oteplení	19 dnů	19 dnů	19 dnů	21 dnů
Ochlazení	11 dnů	11 dnů	11 dnů	9 dnů
Průměrné oteplení (°C)	1,7	1,7	1,7	1,6
Průměrné ochlazení (°C)	-2,9	-2,9	-2,9	-3,5
Průměrná délka oteplení	2,7 dnů	2,7 dnů	2,7 dnů	3,5 dnů
Průměrná délka ochlazení	1,8 dnů	1,8 dnů	1,8 dnů	1,8 dnů

6.2 Květen (Obr. 14, Tab. 3 a 4)

Teploty vzduchu se v měsíci květen projevují podobně jako v měsíci předchozím. Opět se objevuje období, kdy jsou stanice v centru města o dost teplejší než stanice mimo centrum. Nejteplejším místem se jeví lokalita se stanicí VS2, chladnějšími místy jsou VS3 a VS4.

Oproti předchozímu měsíci se střídají mírnější vlny ochlazení a oteplení. Výjimkou je období od 8. 5. 2021 do 11. 5. 2021, kdy přichází prudké oteplení následně vystřídané prudkým ochlazením.



Obr. 14: Průměrné denní teploty vzduchu v měsíci květnu

Tab. 3 Medián, 10. a 90. percentil (° C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, květen 2021

Percentil	VS1	VS2	VS3	VS4
Medián	11,2	11,6	10,9	11,2
10. percentil	8,0	8,3	7,8	8,1
90. percentil	13,5	13,8	13,3	13,4

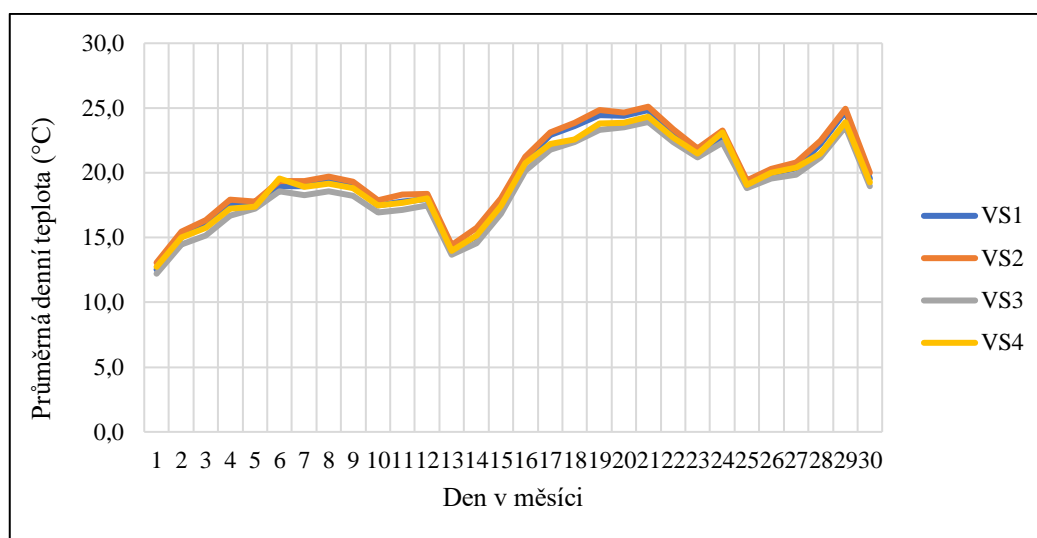
Interdiurní proměnlivost teploty vzduchu se v měsíci květnu nevyznačuje na jednotlivých stanicích zásadními rozdíly. Průměrná délka oteplení a ochlazení je téměř stejně dlouhá.

Tab. 4 Interdiurní proměnlivost teploty vzduchu na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, květen 2021

Stanice	VS1	VS2	VS3	VS4
$\Sigma (d_i -)$ (° C)	-37,2	-37,4	-35,1	-36,5
$\Sigma (d_i +)$ (° C)	34,4	34,4	32,6	34,3
\bar{d}_s (° C)	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Oteplení	15 dnů	15 dnů	14 dnů	14 dnů
Ochlazení	16 dnů	16 dnů	17 dnů	17 dnů
Průměrné oteplení (° C)	2,3	2,3	2,3	2,4
Průměrné ochlazení (° C)	-2,3	-2,3	-2,1	-2,1
Průměrná délka oteplení	1,7 dnů	1,7 dnů	1,6 dnů	1,6 dnů
Průměrná délka ochlazení	1,8 dnů	1,8 dnů	1,9 dnů	1,9 dnů

6.3 Červen (Obr. 15, Tab. 5 a 6)

Nejteplejším místem zůstává VS2, nicméně oproti taktéž teplému místu VS1 se výrazně nevyznačuje. Význačný je den 6. 6. 2021, kdy se jako nejteplejší projevila lokalita VS4. Poprvé lze přesně určit nechladnější lokalitu, kterou byla lokalita VS3.



Obr. 15: Průměrná denní teplota vzduchu v měsíci červnu

Tab. 5 Medián, 10. a 90. percentil (° C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, červen 2021

Kvantil	VS1	VS2	VS3	VS4
Medián	19,3	19,6	18,7	19,2
10. percentil	15,1	15,5	14,5	15,0
90. percentil	24,4	24,7	23,3	23,8

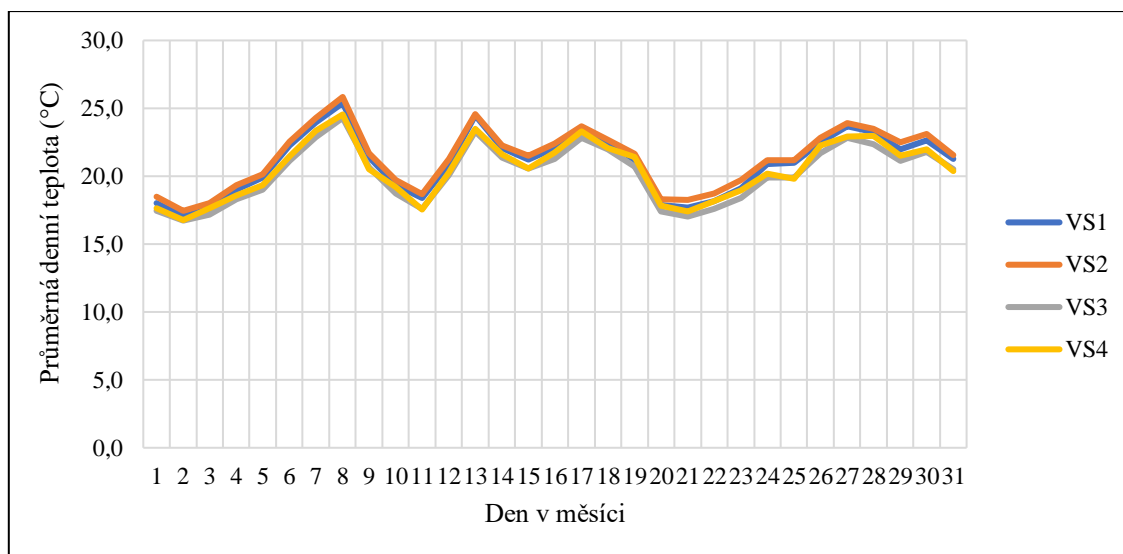
V měsíci červnu se průměrně více otepluje stanice VS2, zároveň na této stanici dochází k nejmenšímu průměrnému ochlazení. Rozdíl oproti ostatním stanicím je však minimální. V porovnání s předchozími měsíci se na všech stanicích prodlužuje průměrná délka oteplení.

Tab. 6 Interdiurní proměnlivost teploty vzduchu na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, červen 2021

Stanice	VS1	VS2	VS3	VS4
$\Sigma (d_i -)$ (° C)	-18,2	-18,1	-16,6	-18,0
$\Sigma (d_i +)$ (° C)	26,7	26,6	24,7	26,0
\bar{d}_s (° C)	0,3	0,3	0,3	0,3
Oteplení	22 dnů	21 dnů	22 dnů	22 dnů
Ochlazení	8 dnů	9 dnů	8 dnů	8 dnů
Průměrné oteplení (° C)	1,2	1,3	1,1	1,2
Průměrné ochlazení (° C)	-2,3	-2,0	-2,1	-2,3
Průměrná délka oteplení	3,7 dnů	3 dny	3,7 dnů	3,7 dnů
Průměrná délka ochlazení	1,3 dnů	1,3 dnů	1,3 dnů	1,3 dnů

6.4 Červenec (Obr. 16, Tab. 7 a 8)

Nejvyšších průměrných denních teplot vzduchu v červenci dosahuje stanice VS2. Chladnější jsou opět stanice VS3 a VS4. Nejvyšší rozdíly mezi teplými (VS1, VS2) a chladnými (VS3, VS4) místy jsou ve dnech 24. 7. a 25. 7. 2021.



Obr. 16: Průměrné denní teploty vzduchu v měsíci červenci

Tab. 7 Medián, 10. a 90. percentil (°C) na stanicích VS1, VS2, VS3, VS4, červenec 2021

Kvantil	VS1	VS2	VS3	VS4
Medián	21,2	21,6	20,6	20,5
10. percentil	17,7	18,3	17,2	17,6
90. percentil	23,7	23,9	22,8	23,3

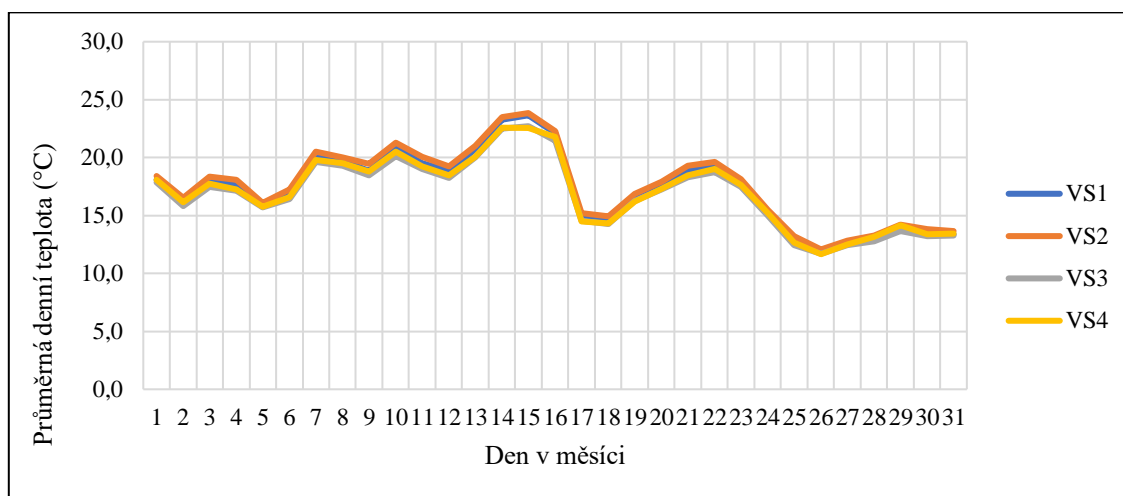
Nejvíce dnů s oteplením bylo zaznamenáno na stanici VS2. Na stanicích v centru města se vyskytovaly delší průměrné délky oteplení, a to téměř o 1 celý den. Na všech pozorovaných místech byly pozorovány delší intervaly oteplení.

Tab. 8 Interdiurní proměnlivost teploty vzduchu na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, červenec 2021

Stanice	VS1	VS2	VS3	VS4
$\Sigma (d_i -)$ (° C)	-21,5	-21,1	-20,4	-21,6
$\Sigma (d_i +)$ (° C)	23,2	22,7	22,0	22,8
\bar{d}_s (° C)	0,1	0,1	0,0	0,0
Oteplení	17 dnů	18 dnů	16 dnů	16 dnů
Ochlazení	14 dnů	13 dnů	15 dnů	15 dnů
Průměrné oteplení (° C)	1,4	1,3	1,4	1,4
Průměrné ochlazení (° C)	-1,5	-1,6	-1,4	-1,4
Průměrná délka oteplení	3,4 dnů	3,6 dnů	2,7 dnů	2,8 dnů
Průměrná délka ochlazení	2,3 dnů	2,2 dnů	2,1 dnů	2 dny

6.5 Srpen (Obr. 17, Tab. 9 a 10)

V měsíci srpnu se opět zmenšují rozdíly v teplotách vzduchu na jednotlivých stanicích. Nejteplejší zůstává VS2, nejchladnější oblast nelze jasně určit, avšak za chladnější můžeme stejně jako v minulých měsících označit lokality mimo centrum města.



Obr. 17: Průměrné denní teploty vzduchu v měsíci srpnu

Tab. 9 Medián, 10. a 90. percentil (°C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, srpen 2021

Kvantil	VS1	VS2	VS3	VS4
Medián	17,7	18,1	17,2	17,3
10. percentil	12,8	13,2	12,5	12,7
90. percentil	20,9	21,3	20,1	20,5

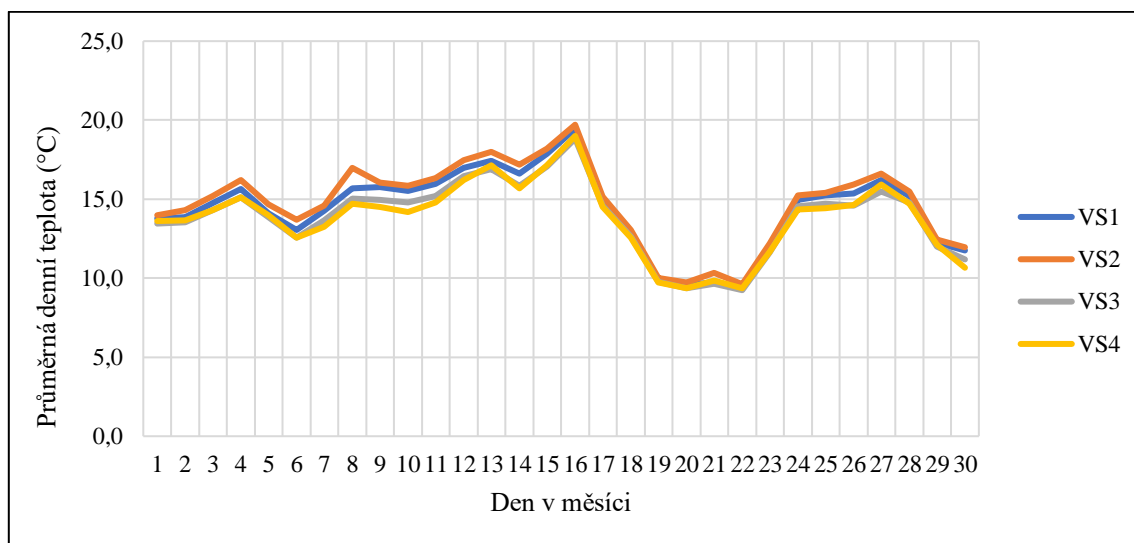
V srpnu nejsou v interdiurní proměnlivosti k pozorování větší rozdíly na jednotlivých stanicích. Průměrná délka dnů s oteplením a ochlazením se opět, s mírnými odchylkami, rovnají.

Tab. 10 Interdiurní proměnlivost teploty vzduchu na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, srpen 2021

Stanice	VS1	VS2	VS3	VS4
$\Sigma (d_i -)$ (° C)	-27,9	-27,4	-25,4	-25,7
$\Sigma (d_i +)$ (° C)	20,0	19,5	18,2	18,7
\bar{d}_s (° C)	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2
Oteplení	14 dnů	14 dnů	14 dnů	15 dnů
Ochlazení	17 dnů	17 dnů	17 dnů	16 dnů
Průměrné oteplení (° C)	1,4	1,4	1,3	1,2
Průměrné ochlazení (° C)	-1,6	-1,6	-1,5	-1,6
Průměrná délka oteplení	2,3 dnů	2,3 dnů	2,3 dnů	2,1 dnů
Průměrná délka ochlazení	2,4 dnů	2,4 dnů	2,4 dnů	2,3 dnů

6.6 Zář (Obr. 18, Tab. 11 a 12)

Za celé pozorované období se v měsíci září, především v jeho první polovině, projevují rozdílné teploty na vybraných lokalitách nejvýrazněji. Nejteplejším místem je stanice VS2, nejchladnějším VS4, v určitých dnech VS3. Dne 8. 9. 2021 byla průměrná denní teplota vzduchu na stanici VS2 výrazně vyšší než na stanicích ostatních. V druhé polovině měsíce už rozdíly průměrných denních teplot na stanicích nejsou tak značné.

**Obr. 18:** Průměrná denní teplota vzduchu v měsíci září

Tab. 11 Medián, 10. a 90. percentil (°C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, září 2021

Kvantil	VS1	VS2	VS3	VS4
Medián	14,9	15,2	14,6	14,3
10. percentil	9,8	10,0	9,7	9,7
90. percentil	17,0	17,5	16,5	16,2

Největší rozdíl v proměnlivosti teploty vzduchu je pozorovatelný mezi stanicemi VS1 a VS3. Zatímco na stanici VS1 trvalo průměrné oteplení 3 dny, na stanici VS3 pouze 2,3 dne. Rozdílnost je také mezi počtem celkových dnů s oteplením a ochlazením. Srovnatelná podobnost proměnlivosti teploty vzduchu je mezi stanicemi VS2 a VS4.

Tab. 12 Interdiurní proměnlivost teploty vzduchu na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, září 2021

Stanice	VS1	VS2	VS3	VS4
$\Sigma (d_i -)$ (° C)	-18,5	-19,8	-18,2	-19,9
$\Sigma (d_i +)$ (° C)	16,8	18,1	16,1	17,2
\bar{d}_s (° C)	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Oteplení	18 dnů	17 dnů	16 dnů	17 dnů
Ochlazení	12 dnů	13 dnů	14 dnů	13 dnů
Průměrné oteplení (° C)	0,9	1,1	1,0	1,0
Průměrné ochlazení (° C)	-1,5	-1,5	-1,3	-1,5
Průměrná délka oteplení	3 dny	2,8 dnů	2,3 dnů	2,8 dnů
Průměrná délka ochlazení	2 dny	2,2 dnů	2 dny	2,2 dnů

6.7 Denní průběh teploty vzduchu

K analýze průběhu denních teplot vzduchu na vybraných lokalitách byly zvoleny 3 dny, které se svými hodnotami blížily typu radiačních dnů, při kterých se rozdíl teplot projevují nejvíce. Vzhledem k tomu, že se podle daných kritérií pro radiační den (průměrná rychlost větru do 2 m/s, maximální rychlost větru do 4 m/s a oblačnost do 2/10), v daném období přesně takový den nenastal ani jednou, nebyla přísně brána v potaz maximální rychlost větru. Vybrány byly dny 23. dubna, 6. července a 11. září.

23. duben 2021 (Obr. 19, Tab. 13)

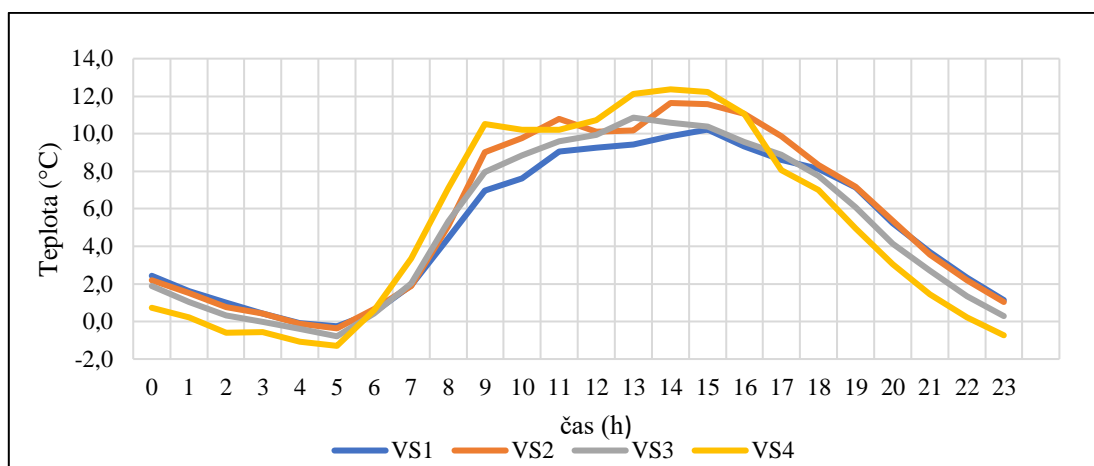
Den 23. 4. 2021 byl kvůli svým hodnotám průměrné rychlosti větru, maximální rychlosti větru a oblačnosti zhodnocen jako vhodný den ke studiu denního průběhu teploty vzduchu.

V brzkých ranních hodinách dochází na všech stanicích k poklesu teploty vzduchu. Po 5. hodině ranní začínají teploty stoupat, k prudkému stoupání teploty dochází na

stanici VS4, která se kolem 9. hodiny ohřeje na výrazně vyšší teploty než ostatní lokality.

Na stanici VS4 můžeme během dne pozorovat celkově odlišný průběh teploty vzduchu. Po prudkém oteplení teplota vzduchu zůstává až do poledne stejná, pak následuje další vlna oteplování. Během dne se tak lokalita projevuje jako nejteplejší. Ve večerních hodinách se oblast naopak výrazně ochlazuje. Možný je vliv stékání chladného vzduchu z hřebenu Žambošky ve večerních hodinách.

Druhou lokalitou s odlišným chováním teploty vzduchu je VS2. V první třetině dne je průběh teploty stejný jako na stanici VS4, v druhé třetině se pak střídají vlny ochlazení a oteplení. V poslední třetině se společně se stanicí VS1 stávají nejteplejšími oblastmi. Na stanicích VS1 a VS2 je možno uvažovat o efektu městského tepelného ostrova. V oblasti VS3 nepozorujeme žádné větší nepravidelnosti v průběhu denní teploty vzduchu.



Obr. 19: Hodinová teplota na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, 23. 4. 2021

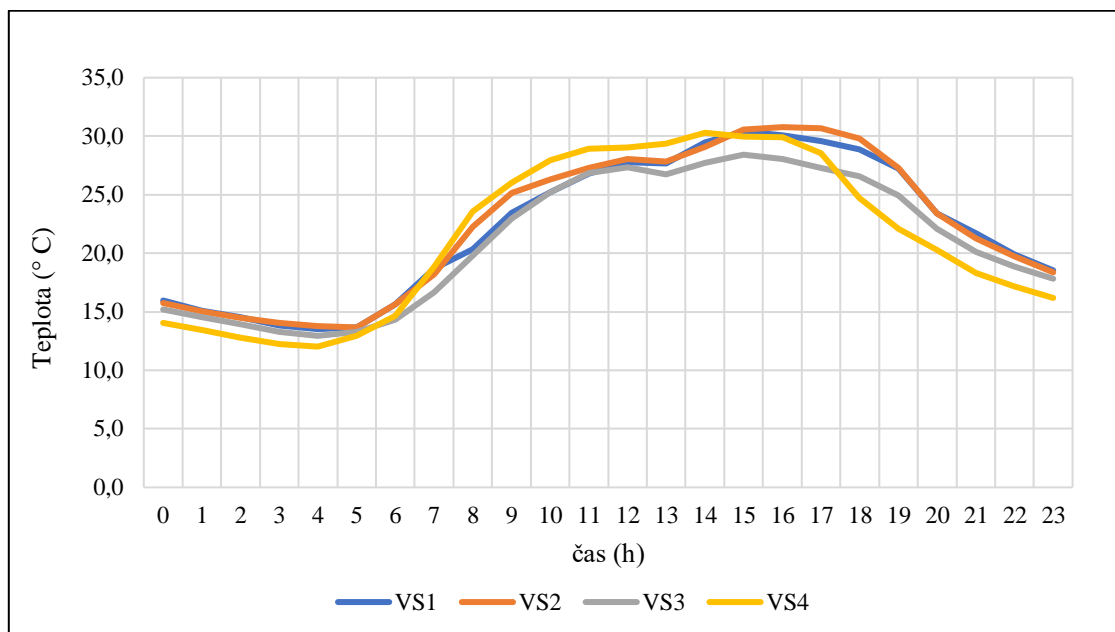
Nejnižší teplota vzduchu ($-0,26\text{ }^{\circ}\text{C}$) byla zaznamenána na stanici VS1, nejvyšší na stanici VS4 ($13,23\text{ }^{\circ}\text{C}$). Největší amplitudu teploty vzduchu měla stanice VS4.

Tab. 13 Maximální, minimální teplota vzduchu a amplituda teploty vzduchu ($^{\circ}\text{C}$) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, 23. 4. 2021

Teplota	VS1	VS2	VS3	VS4
$T_{d_{min}}$	-0,26	-0,37	-0,79	-1,30
$T_{d_{max}}$	10,69	12,07	11,73	13,23
T_{d_a}	10,94	12,44	12,52	14,53

6. červenec 2021 (Obr. 20, Tab. 14)

Oproti dnu 23. 4. 2021 se v červenci průběh denní teploty vzduchu na žádné stanici nijak neodlišuje. Opět platí, že se v první třetině dne stanice VS4 nejvíce zahřívá a v poslední třetině dne nejvíce ochlazuje. Stanice VS2 se sice otepluje méně, avšak na konci dne se zde projevuje efekt tepelného ostrova, stejně tak je tomu u stanice VS1. Stanice VS3 je v druhé třetině dne nejchladnějším místem. V první a třetí třetině je teplejší než oblast VS4.



Obr. 20: Hodinové teploty na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, 6. 7. 2021

Nejnižší i nejvyšší teplota byla na lokalitě VS4. Na stanici VS4 můžeme pozorovat největší výkyvy teploty vzduchu během dne, což potvrzuje velká amplituda teploty (18,9 °C).

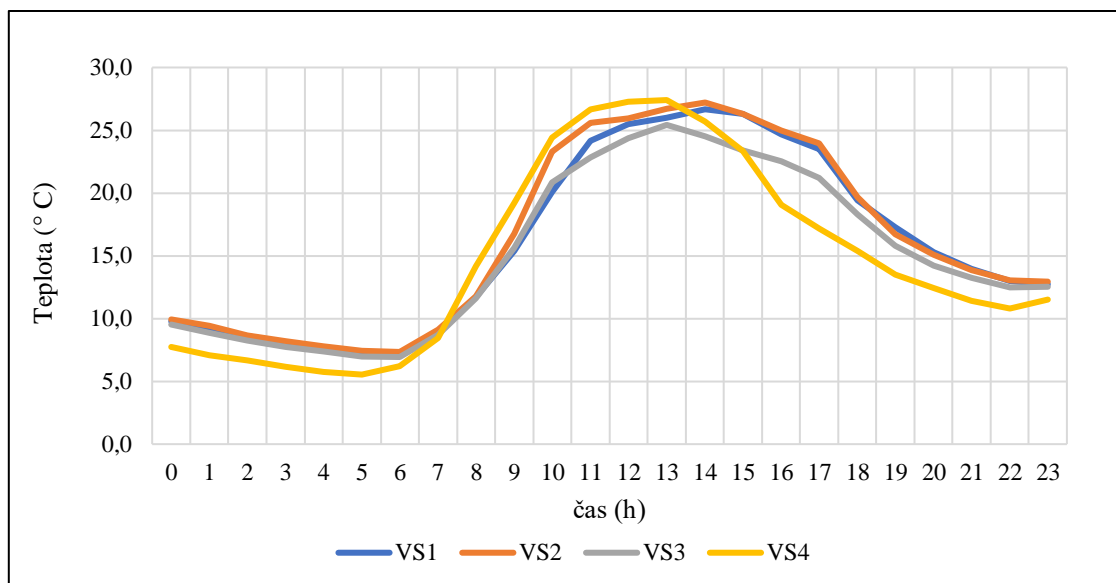
Tab. 14 Maximální, minimální teplota vzduchu a amplituda teploty vzduchu (°C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, 6. 7. 2021

Teplota	VS1	VS2	VS3	VS4
$T_{d_{min}}$	13,52	13,62	12,94	12,03
$T_{d_{max}}$	30,39	30,93	28,87	30,93
T_{d_a}	16,87	17,31	15,92	18,90

11. září 2021 (Obr. 21, Tab. 15)

Den 11. 9. 2021 začíná s hodinovými teplotami stejně jako předešlé pozorované dny. Opět pozorujeme pokles teploty v ranních hodinách, nárůst v dopoledních

hodinách a pokles ve večerních hodinách. Nejvíce narůstá teplota vzduchu na stanici VS4, nejméně na stanici VS3. Lokality VS1 a VS2 se vyznačují oproti lokalitám VS3 a VS4 vyššími teplotami v odpoledních a večerních hodinách.



Obr. 21: Hodinové teploty na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, 11. 9. 2021

Na stanici VS4 byly i v tomto dni naměřeny nejnižší i nejvyšší teploty vzduchu. Amplituda teploty na této stanici se liší od stanice VS3 přibližně o 3,5 °C.

Tab. 15 Maximální, minimální teplota vzduchu a amplituda teploty vzduchu (°C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, 11. 9. 2021

Teplota	VS1	VS2	VS3	VS4
Td_{min}	7,07	7,17	6,79	5,46
Td_{max}	26,84	27,21	25,43	27,68
Td_a	19,78	20,04	18,64	22,22

6.8 Charakteristické dny (Tab. 16 a 17)

Vzhledem k období měření uvažujeme pouze výskyt letních a tropických dnů. Jako letní den označujeme ten, jehož maximální denní teplota vzduchu dosáhne $t_{dmax} \geq 25$ °C. Tropickým dnem je den s $t_{dmax} \geq 30$ °C (Vysoudil, 2004).

Nejvíce letních a tropických dnů bylo na stanicích naměřeno v měsíci červenci, nejméně v dubnu, ve kterém se jako letní den ukázal pouze 1 na stanicích VS2 a VS4. Na stanici VS4 bylo v měsíci červenec naměřeno 9 tropických dnů a 17 letních dnů, oproti tomu na stanici VS3 20 letních dnů a 2 tropické dny. Celkově se na lokalitě VS4

ukázalo nejvíce letních dnů (60) i tropických dnů (21). Více o četnosti letních a tropických dnů viz tabulka 16 a 17.

Tab. 16 Četnost letních dnů na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4 v období teplého půlroku, rok 2021

Měsíc	VS1	VS2	VS3	VS4	celkem
duben	0	1	0	1	2
květen	3	3	3	3	12
červen	13	17	11	17	58
červenec	18	18	20	17	73
srpen	10	10	7	11	38
září	7	9	2	11	29
celkem	51	58	43	60	212

Tab. 17 Četnost tropických dnů na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4 v období teplého půlroku, rok 2021

Měsíc	VS1	VS2	VS3	VS4	celkem
duben	0	0	0	0	0
květen	0	0	0	0	0
červen	7	7	5	9	28
červenec	6	8	2	9	25
srpen	2	3	1	3	9
září	0	0	0	0	0
celkem	15	18	8	21	62

7 Diskuse

Výsledky vlastního účelového měření ukázaly chladnější a teplejší místa města Vsetína. Teplejší lokalitou je centrum města, chladnější jsou lokality mimo něj. Na základě podkapitoly 6.8 lze říci, že největší rozdíly teploty vzduchu se na lokalitách projevují ve večerních hodinách, po západu Slunce. Dne 23. 4. 2022 v 19 hodin činil rozdíl mezi stanicí VS2 a VS4 až 5,2 °C.

Pomocí analýzy denních teplot byl indikován efekt teplotního ostrova, ten v centru Vsetína potvrdil již Navrátil (2014).

V porovnání průměrných měsíčních teplot z vlastního účelového měření a hodnot uváděných Navrátilem (2014) jsou rozdíly především v měsících červen a červenec, výsledky se v těchto měsících rozcházejí až o 4,6 °C. Je třeba uvést, že autor prezentoval hodnoty průměrných měsíčních teplot za období 1961–2010. Tyto výsledky mohou signalizovat zvyšující se průměrnou teplotu vzduchu.

Tab. 18 Průměrné měsíční teploty vzduchu (° C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4 v roce 2021 a na stanici Vsetín v období 1961-2010

Měsíc	VS1	VS2	VS3	VS4	Vsetín 1961-2010
duben	6,2	6,6	6,1	6,1	7,4
květen	11,9	12,3	11,6	11,7	12,4
červen	19,6	20,0	19,0	19,4	15,4
červenec	21,0	21,3	20,2	20,5	16,9
srpen	17,3	17,6	16,9	17,0	16,3
září	14,3	14,7	13,9	13,8	12,4

Se svolením ČHMÚ jsou diskutovány také výsledky ze stanic zřizovaných touto institucí. Jedná se o stanice Hvězdárna, MŠ Kobzáňova a Dušná, jejich rozmístění je zobrazeno na mapě výše (obr. 2). Zajímavé porovnání nabízí lokality VS2 a MŠ Kobzáňova, které jsou od sebe vzdáleny jen několik málo metrů a přesto jsou mezi nimi pozorovány rozdílné hodnoty (absolutní či průměrné) teploty vzduchu (až o 1,3 °C). MŠ Kobzáňova je chladnější než všechny stanice vlastní účelové sítě, přestože se nachází v centru města. Lze konstatovat, že se zde projevuje ochlazující účinek řeky Bečvy protékající v bezprostřední blízkosti.

Kóta Dušná představuje vrchol ležící v nadmořské výšce 731 m. Můžeme předpokládat, že zde budou teploty celkově mnohem nižší než na ostatních stanicích,

avšak liší se maximálně asi o 2,0 °C. V porovnání se stanicí Hvězdárna ležící ve městě jsou rozdíly teplot vzduchu často velmi malé. Lze přijmout zdůvodnění, které uvádí již Navrátil (2014) a to, že Dušná je místem s častým výskytem teplotní inverze.

Tab. 19 Průměrné měsíční teploty (°C) na stanicích VS1, VS2, VS3, VS4, hvězdárna, MŠ Kobzáňová a Dušná, rok 2021

Měsíc	VS1	VS2	VS3	VS4	hvězdárna	MŠ Kobzáňová	Dušná
duben	6,2	6,6	6,1	6,1	5,5	5,8	4,3
květen	11,9	12,3	11,6	11,7	11,2	11,6	9,7
červen	19,6	20,0	19,0	19,4	18,4	18,8	18,3
červenec	21,0	21,3	20,2	20,5	19,6	20,2	19,2
srpen	17,3	17,6	16,9	17,0	16,0	16,5	15,6
září	14,3	14,7	13,9	13,8	13,0	13,4	13,8

Závěr

V bakalářské práci byla zpracována data z vlastního účelového měření probíhajícího v období teplého půlroku (duben – září) v roce 2021. Analýza dat byla zaměřena na režim chodu teplot vzduchu v teplém půlroce 2021.

V zájmovém území byl potvrzen výskyt chladnějších a teplejších ploch. Za nejteplejší oblast je považována plocha zahrady Masarykova gymnázia, nejchladnější místo nelze s jistotou určit, chladnější jsou však oblasti mimo centrum města. Příkladem mohou být průměrné teploty vzduchu dne 4. 9. 2021, kdy stanice VS3 a VS4 dosahují stejných hodnot (15,1 °C) a stanice VS2 hodnoty 16,2 °C, stanice VS1 hodnoty 15,6 °C (viz Tab. A. 2).

Na lokalitách v centru města se podle průběhu denního chodu teploty projevuje efekt tepelného ostrova. V průběhu dne se v oblasti akumuluje teplo ve zdech budov a asfaltových površích. Ve večerních hodinách se teplo uvolňuje a zahřívá okolí, ve městě jsou tak v těchto hodinách naměřeny vyšší hodnoty teploty vzduchu než v místech mimo něj. Na stanici VS3 je možno uvažovat také o efektu ostrova chladu. Tato lokalita se ve dne projevuje jako jedna z chladnějších, večer jako jedna z teplejších. Večer je teplo ze zástavby vydáváno do okolí, ráno je oblast dlouho zastíněna a trvá, než se vzduch opětovně zahřeje.

Lokalita Rybníky se během dne nejvíce zahřívá, vliv má pravděpodobně okolní aktivní povrch, který tvoří travní porost, dlaždicové chodníky a betonové stěny domů. Ve večerních hodinách dochází k prudkému ochlazení. Možným důvodem tohoto ochlazení je stékání chladného vzduchu z hřebenu Žambošky. V oblasti pozorujeme největší amplitudu teploty vzduchu.

Městský park v části Trávníky je oblast, která se jeví jako vůbec nejchladnější, přestože leží relativně blízko centra města. Hustá vegetace vzduch ochlazuje, a stírá tak vliv tepelného ostrova.

Summary

The bachelor's thesis processed data from special-purpose measurements taking place during the warm half-year 2021 (April – September months). The data analysis was focused on the development of air temperatures in the warm season of 2021.

The occurrence of colder and warmer areas was confirmed. The area of Masaryk's grammar school garden is considered to be the warmest area, the coldest place cannot be determined with certainty, but the areas outside the city centre are colder. An example can be the average air temperatures on September 4, 2021, when stations VS3 and VS4 reach the same values (15.1 °C), the station value VS2 16.2 °C and the station VS1 15.6 °C (Tab. A. 2).

Depending on the daily temperature course, the effect of the heat island is manifested in the localities in the city centre. During the day, heat accumulates in the walls of buildings and asphalt surfaces. In the evening, the heat is released and warms the surroundings, so higher air temperature values are measured in the city than in places outside it during these hours. At the VS3 station, the cold island effect can also be considered. This location is one of the coldest during the day and one of the warmest in the evening. In the evening, the heat from the buildings is emitted to the surroundings, in the morning the area is shaded for a long time and it takes time for the air to reheat.

The Rybníky locality heats up the most during the day, this is influenced by the surrounding of active surface, which consists of grass, paved sidewalks and concrete walls of houses. In the evening get cooled down sharply. A possible reason for this is the flow of cold air from the Žamboška ridge. We observed the largest amplitude of air temperature in this space.

The city park in the Trávníky area seems to be the coldest, although it is located relatively close to the city centre. Dense vegetation cools the air and thus erases the influence of the urban heat island.

Seznam zkratk

ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
$\Sigma (d_i -)$	Suma záporných změn teploty vzduchu
$\Sigma (d_i +)$	Suma kladných změn teploty vzduchu
\bar{a}_s	Průměrná interdiurní proměnlivost
$T_{d_{\min}}$	Minimální denní teplota vzduchu
$T_{d_{\max}}$	Maximální denní teplota vzduchu
T_{d_a}	Denní amplituda teploty vzduchu

Seznam zdrojů

Literární zdroje

Bednář, J. (1993): Meteorologický slovník výkladový a terminologický: s cizojazyčnými názvy hesel ve slovenštině, angličtině, němčině, francouzštině a ruštině. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR.

Beran, L. (2007): Příspěvek k poznání vodních měkkýšů Vsetínské Bečvy a okolí (Česká republika). *Malacol Bohemoslov*, 6, 38-47.

Beranová, R., Huth, R. (2005): Long-term changes in the heat island of Prague under different synoptic conditions. *Theoretical and Applied Climatology*, 82(1), 113-118.

Culek, M. et al. (2013): Biogeografické regiony České republiky, Brno: Masarykova univerzita.

Demek, J., Quitt, E. & Raušer, J. (1976): Úvod do obecné fyzické geografie, Praha: Academia.

Demek, J. et al. (2006): Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny. Brno: AOPK ČR.

Dobrovolný, P. (2012): Klima Brna: víceúrovňová analýza městského klimatu, Brno: Masarykova univerzita.

Křížová, M. (2016): Anomálie teploty vzduchu na území Česka. *Geografie*, 121, 1, 79–98.

Křupalová, Š. (2010): Příspěvek ke studiu mezoklimatu Hostýnsko-vsetínských vrchů (Diplomová práce). Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, katedra geografie, Olomouc.

Lehnert, M. et al. (2018): Identifying hot and cool spots in the city centre based on bicycle measurements: the case of Olomouc, Czech Republic. *Geographica Pannonica*, 22(4), 230-240.

Litschmann, T., Rožnovský, J. (2005): Příspěvek ke studiu městského klimatu v Brně. *Transport vody, chemikálií a energie v systému půda-rostlina-atmosféra*, 331-342.

Mannlová, K. (2021): Příspěvek ke studiu místního klimatu Králík (Bakalářská práce). Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, katedra geografie, Olomouc.

Nekuda, V. et al. (2002): Okres Vsetín: Rožnovsko, Valašskomeziříčsko, Vsetínsko, Valašské Meziříčí: Hvězdárna.

Navrátil, B. (2011): Podnebí Vsetína (Bakalářská práce). Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, katedra geografie, Olomouc.

Navrátil, B. (2013): Teplotní poměry Vsetína (Diplomová práce). Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, katedra geografie, Olomouc.

Navrátil, B. (2014): Počasí a podnebí Vsetína (Rigorózní práce). Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, katedra geografie, Olomouc.

Netopil, R. (1984): Fyzická geografie, Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

- Nosek, M. (1972). *Metody v klimatologii*, Praha: Academia.
- Novotná, K. (2020): Příspěvek ke studiu místního klimatu se zaměřením na teplotu a vlhkost vzduchu (Případová studie: katastrální území Velehrad). Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, katedra geografie, Olomouc.
- Oke, T. R. (1982). The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108(455), 1-24.
- Oke, T. R. et al. (1999): The energy balance of central Mexico City during the dry season. *Atmospheric Environment*, 33(24-25), 3919-3930.
- Pokladníková, H., Chuchma, F., Středa, T., & Rožnovský, J. (2009): Výskyt horkých vln a tropických dnů v městském a příměstském prostředí. In *Sborník z 30. konference Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí*, Úpice.
- Prošek, P., Rein, F. (1982): *Mikroklimatologie a mezní vrstva atmosféry*, Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Quitt, E. (1971): *Klimatické oblasti Československa*, *Studia Geographica* 16, ČSAV, Brno.
- Strahler, A.H. (2010). *Introducing physical geography 5th ed.*, Hoboken, N.J.: John Wiley.
- Tomášek, M. (2007): *Půdy České republiky 4. vyd.*, Praha: Česká geologická služba.
- Tomáš, M., Vysoudil, M. (2010): Mobilní měření: Prostředek při studiu prostorové variability teploty vzduchu v městské a příměstské krajině. *Sborník referátů XXII. Sjezdu ČGS*, Ostrava, 31(3.9), 2010.
- Tolasz, R. et al. (2007): *Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia*, Praha: Český hydrometeorologický ústav v koedici s UP Olomouc.
- Vysoudil, M. (2004): *Meteorologie a klimatologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Vysoudil, M. (2007): Možnosti sběru dat pro studium topoklimatu. *Miscellanea Geographica: Universitatis Bohemiae Occidentalis*. 2007, č. 13, s. 167-174.
- Vysoudil, M. (2009): Klasifikace místních klimatických efektů. *Geografický časopis*, 61(3), 229-241.
- Vysoudil, M. (2010): Místní klimatické efekty: Výskyt a projevy v městské a příměstské krajině. *Geographia Cassoviensis* IV. 1 / 2010.
- Vysoudil, M. (2012): *Podnebí Olomouce: Climate of Olomouc*, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Yang, L. et al. (2016): Research on urban heat-island effect. *Procedia engineering*, 169, 11-18.
- Yang, X. et al. (2017): The urban cool island phenomenon in a high-rise high-density city and its mechanisms. *Int. J. Climatol.*, 37: 890-904.

Internetové zdroje

Česká meteorologická společnost [online]: Elektronický meteorologický slovník (eMS) [cit. 12.04.2022]. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz>

Seznam [online]. 2022 [cit. 2022-04-28]. Mapy.cz. Dostupné z: <https://mapy.cz/zemepisna?x=17.1344168&y=49.6193721&z=9>

ČSÚ, *Veřejná databáze* [online]. Praha [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=profil-uzemi&uzemiprofil=31588&u= VUZEMI 43 541630#w=>

Copernicus Land Monitoring Service [online]. Corine Land Cover 2018 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>

Geologie, Geovědní mapy 1: 50 000 [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>

Přílohy

Seznam vázaných příloh:

Příloha A Průměrné denní teploty

Příloha B Hodinové teploty vzduchu ve dnech 23. 4. 2021, 6. 7. 2021 a 11. 9. 2021

Příloha A Průměrné denní teploty v teplém půlroce, rok 2021

Tab. A. 1 Průměrné denní teploty (°C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, duben, květen a červen 2021

měsíc	duben				květen				červen			
den/ stanice	VS1	VS2	VS3	VS4	VS1	VS2	VS3	VS4	VS1	VS2	VS3	VS4
1.	14,0	14,4	13,7	13,6	10,7	11,5	10,8	11,4	12,5	13,1	12,2	12,7
2.	7,4	7,6	7,1	6,7	9,4	9,6	9,2	9,1	15,1	15,5	14,5	15,0
3.	3,1	3,4	3,0	2,9	7,3	7,6	7,1	7,1	16,0	16,3	15,2	15,7
4.	3,1	3,4	3,1	3,1	10,9	11,3	10,7	10,5	17,6	17,9	16,7	17,2
5.	5,6	5,8	5,6	5,6	11,4	11,8	11,0	11,0	17,7	17,8	17,2	17,4
6.	0,5	0,9	0,5	0,6	8,0	8,3	7,8	8,1	18,9	19,4	18,6	19,6
7.	0,0	0,4	0,1	-0,1	9,6	9,9	9,4	9,5	19,0	19,4	18,3	18,9
8.	1,7	1,9	1,6	1,2	7,1	7,7	6,8	6,8	19,4	19,7	18,6	19,2
9.	5,2	5,4	5,3	4,9	13,2	13,7	12,6	12,8	18,9	19,3	18,2	18,8
10.	10,6	10,8	10,2	9,8	19,8	20,1	18,7	18,9	17,5	17,9	16,9	17,5
11.	10,5	10,6	10,0	10,2	22,6	22,9	21,5	21,9	17,8	18,3	17,2	17,7
12.	8,8	9,2	8,7	8,5	19,0	19,3	18,4	18,5	18,0	18,4	17,5	18,0
13.	1,3	1,5	1,1	1,0	13,5	13,8	13,3	13,4	14,0	14,4	13,7	14,0
14.	1,6	1,9	1,6	1,6	10,4	10,7	10,3	10,4	15,1	15,8	14,6	15,1
15.	1,3	1,7	1,4	1,6	12,9	13,4	12,7	13,1	17,6	18,0	16,8	17,4
16.	2,4	2,6	2,4	2,4	13,0	13,4	12,5	12,1	20,9	21,2	20,1	20,8
17.	4,0	4,2	3,9	4,1	10,7	11,0	10,6	10,6	22,9	23,1	21,8	22,2
18.	6,2	6,7	6,4	6,9	12,4	12,8	12,2	12,4	23,6	23,8	22,4	22,6
19.	7,2	7,5	7,1	7,4	10,1	10,4	9,9	10,1	24,5	24,9	23,3	23,8
20.	8,6	9,1	8,6	8,8	12,1	12,5	11,8	12,1	24,4	24,7	23,5	23,9
21.	9,7	10,2	9,6	9,7	12,4	12,8	12,0	12,5	24,8	25,1	23,9	24,3
22.	7,4	7,8	7,2	7,2	11,2	11,6	10,8	10,7	23,1	23,4	22,4	22,7
23.	5,0	5,6	5,0	5,1	9,5	9,8	9,3	9,4	21,4	21,9	21,2	21,5
24.	6,2	6,7	6,1	6,2	12,4	12,8	12,2	12,6	22,8	23,3	22,3	23,1
25.	6,4	7,0	6,3	6,7	11,2	11,4	10,9	10,8	19,2	19,4	18,8	19,0
26.	5,1	5,9	5,0	5,3	12,7	13,0	12,3	12,4	19,9	20,3	19,6	20,0
27.	6,8	7,5	6,6	7,1	13,3	13,6	12,8	13,0	20,3	20,8	19,9	20,4
28.	9,8	10,4	9,4	9,3	11,8	12,2	11,4	11,8	22,3	22,5	21,2	21,5
29.	13,1	13,4	12,6	12,6	10,7	11,1	10,4	10,5	24,8	25,0	23,6	23,9
30.	13,9	14,6	13,5	13,4	9,8	10,1	9,5	9,6	19,6	20,0	19,0	19,2
31.	-	-	-	-	11,1	11,5	10,9	11,2	-	-	-	-

Tab. A. 2 Průměrné denní teploty (°C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, červenec, srpen a září 2021

měsíc	červenec				srpen				září			
den/ stanice	VS1	VS2	VS3	VS4	VS1	VS2	VS3	VS4	VS1	VS2	VS3	VS4
1.	18,0	18,5	17,5	17,7	18,1	18,4	17,8	18,1	13,8	14,0	13,5	13,6
2.	17,1	17,5	16,7	16,8	16,1	16,5	15,8	16,2	13,9	14,3	13,5	13,6
3.	17,6	18,0	17,2	17,6	17,9	18,4	17,5	17,7	14,8	15,2	14,3	14,3
4.	19,0	19,4	18,3	18,6	17,7	18,1	17,1	17,3	15,6	16,2	15,1	15,1
5.	19,9	20,1	19,0	19,4	15,7	16,1	15,7	15,8	14,1	14,7	13,9	14,0
6.	22,3	22,5	21,1	21,5	16,8	17,2	16,4	16,6	13,1	13,7	12,6	12,6
7.	24,0	24,3	22,9	23,4	20,3	20,5	19,6	19,8	14,3	14,6	13,7	13,3
8.	25,4	25,8	24,3	24,6	19,7	20,0	19,3	19,5	15,7	17,0	15,1	14,7
9.	21,4	21,7	20,7	20,5	18,9	19,5	18,5	18,8	15,8	16,0	15,0	14,5
10.	19,3	19,7	18,7	19,2	20,9	21,3	20,1	20,5	15,5	15,9	14,8	14,2
11.	18,4	18,7	17,6	17,6	19,5	20,1	19,0	19,3	16,0	16,4	15,2	14,8
12.	20,9	21,3	20,1	20,3	18,9	19,3	18,2	18,5	17,0	17,5	16,5	16,2
13.	24,5	24,6	23,3	23,5	20,7	21,0	20,0	20,1	17,4	18,0	16,9	17,2
14.	22,1	22,3	21,4	21,6	23,3	23,5	22,5	22,6	16,6	17,2	15,9	15,7
15.	21,2	21,5	20,6	20,6	23,7	23,8	22,7	22,6	17,9	18,2	17,1	17,1
16.	22,1	22,4	21,3	21,8	22,1	22,3	21,4	21,8	19,5	19,7	18,8	19,0
17.	23,4	23,7	22,8	23,3	14,8	15,2	14,5	14,5	14,9	15,2	14,6	14,5
18.	22,6	22,7	22,0	22,1	14,5	14,9	14,3	14,3	12,8	13,1	12,6	12,6
19.	21,2	21,7	20,7	21,4	16,6	16,8	16,3	16,2	9,8	10,0	9,8	9,7
20.	17,9	18,3	17,4	17,8	17,7	17,9	17,2	17,3	9,5	9,7	9,4	9,4
21.	17,7	18,3	17,1	17,4	18,9	19,3	18,3	18,5	9,8	10,3	9,7	9,9
22.	18,2	18,8	17,6	18,1	19,3	19,6	18,7	19,0	9,4	9,6	9,2	9,4
23.	19,1	19,7	18,4	19,0	17,8	18,1	17,5	17,7	12,0	12,2	11,6	11,7
24.	20,9	21,2	19,9	20,2	15,2	15,5	15,0	15,2	15,0	15,3	14,5	14,4
25.	21,0	21,2	19,9	19,8	12,8	13,2	12,5	12,7	15,3	15,4	14,7	14,4
26.	22,5	22,8	21,7	22,2	11,9	12,1	11,7	11,7	15,4	15,9	14,6	14,6
27.	23,7	23,9	22,8	22,9	12,7	12,8	12,4	12,5	16,2	16,6	15,5	15,9
28.	23,2	23,5	22,4	23,0	13,0	13,3	12,8	13,1	15,2	15,5	14,8	14,7
29.	22,0	22,5	21,1	21,5	13,8	14,2	13,7	14,2	12,2	12,5	12,0	12,1
30.	22,6	23,1	21,8	22,0	13,5	13,8	13,2	13,4	11,8	12,0	11,2	10,7
31.	21,3	21,6	20,5	20,4	13,4	13,7	13,3	13,4	-	-	-	-

Příloha B Hodinové teploty vzduchu ve dnech 23. 4. 2021, 6. 7. 2021 a 11. 9. 2021

Tab. B. 1 Hodinové teploty vzduchu (°C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, 23. 4. 2021

hodina	VS1	VS2	VS3	VS4
0	2,45	2,18	1,89	0,72
1	1,62	1,51	1,04	0,22
2	0,99	0,77	0,33	-0,59
3	0,44	0,41	0,00	-0,56
4	-0,09	-0,12	-0,40	-1,07
5	-0,26	-0,37	-0,79	-1,30
6	0,50	0,66	0,44	0,61
7	1,91	1,89	2,02	3,35
8	4,45	5,10	5,33	7,09
9	6,97	9,02	7,97	10,52
10	7,62	9,76	8,84	10,22
11	9,06	10,79	9,61	10,20
12	9,26	10,12	9,95	10,71
13	9,44	10,17	10,86	12,12
14	9,88	11,64	10,59	12,36
15	10,22	11,57	10,37	12,22
16	9,31	11,08	9,56	11,08
17	8,62	9,85	8,89	8,07
18	8,12	8,32	7,77	6,99
19	7,14	7,19	6,08	4,97
20	5,23	5,36	4,14	3,06
21	3,70	3,56	2,72	1,45
22	2,34	2,18	1,34	0,22
23	1,15	1,04	0,30	-0,73

Tab. B. 2 Hodinové teploty vzduchu (°C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, 8. 7. 2021

hodina	VS1	VS2	VS3	VS4
0	15,94	15,77	15,22	14,05
1	15,10	15,06	14,55	13,43
2	14,53	14,48	13,95	12,78
3	13,83	14,03	13,31	12,24
4	13,52	13,79	12,94	12,03
5	13,64	13,67	13,28	12,97
6	15,65	15,65	14,34	14,65
7	18,70	18,20	16,65	18,89
8	20,37	22,23	19,79	23,55
9	23,45	25,14	22,97	26,04
10	25,21	26,30	25,21	27,92
11	26,79	27,31	26,84	28,94
12	27,80	28,02	27,33	29,04
13	27,65	27,85	26,72	29,34
14	29,49	29,09	27,73	30,29
15	30,39	30,55	28,42	29,99
16	30,07	30,77	28,07	29,92
17	29,57	30,70	27,31	28,57
18	28,87	29,79	26,57	24,73
19	27,24	27,28	24,94	22,08
20	23,42	23,40	22,08	20,29
21	21,70	21,27	20,13	18,30
22	19,91	19,75	18,87	17,15
23	18,56	18,39	17,84	16,18

Tab. B. 3 Hodinové teploty vzduchu (°C) na stanicích VS1, VS2, VS3 a VS4, 11. 9. 2021

hodina	VS1	VS2	VS3	VS4
0	9,76	9,95	9,53	7,72
1	9,14	9,41	8,87	7,07
2	8,59	8,67	8,25	6,66
3	8,12	8,20	7,72	6,18
4	7,59	7,77	7,37	5,75
5	7,17	7,42	6,99	5,54
6	7,22	7,34	6,94	6,20
7	8,87	9,11	8,72	8,47
8	11,71	11,76	11,61	14,15
9	15,41	16,77	15,65	19,20
10	20,08	23,30	20,84	24,41
11	24,17	25,60	22,82	26,67
12	25,50	25,96	24,36	27,28
13	25,99	26,70	25,43	27,41
14	26,67	27,21	24,51	25,67
15	26,28	26,30	23,38	23,33
16	24,68	24,97	22,54	19,08
17	23,52	23,95	21,20	17,18
18	19,41	19,65	18,32	15,39
19	17,27	16,73	15,80	13,52
20	15,27	15,10	14,24	12,44
21	13,98	13,86	13,26	11,42
22	12,99	13,06	12,46	10,79
23	12,73	12,92	12,51	11,49