

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra geografie

Zdeněk JANKŮ

**Příspěvek ke studiu městského a příměstského
klimatu Olomouce: Vliv povětrnostních situací na
denní chod teploty vzduchu**

Bakalářská práce

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

Olomouc 2015

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo): Zdeněk Janků (R12164)

Studijní obor: Regionální geografie

Název práce: Příspěvek ke studiu městského a příměstského klimatu Olomouce: Vliv povětrnostních situací na denní chod teploty vzduchu

Title of thesis: Contribution to the study of urban and suburban climate of Olomouc City: The impact of weather conditions on a daily course of air temperature

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

Rozsah práce: 57 stran

Abstrakt: Bakalářská práce analyzuje a popisuje změny v denním chodu teploty vzduchu na vybraných meteorologických stanicích Metropolitní staniční sítě Olomouc (MESSO) v roce 2013. Předmětem studia je zejména vliv povětrnostních situací na režim teploty vzduchu. V této práci je primárně analyzován rozdíl mezi vlivem cyklonálních a anticyklonálních povětrnostních situací.

Klíčová slova: denní chod teploty vzduchu, městské a příměstské klima, Olomouc, povětrnostní situace

Abstract: This thesis analyses and describes the changes of daily course of air temperature on selected meteorological stations of the Metropolitan station system of Olomouc (MESSO) in 2013. The subject matter of the study is mainly the impact of weather conditions on a daily course of air temperature. The difference between the impact of cyclonic and anticyclonic weather conditions is primarily analysed in this thesis.

Keywords: daily course of air temperature, urban and suburban climate, Olomouc, weather conditions

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Miroslava Vysoudila, CSc., přičemž jsem uvedl veškeré literární a internetové zdroje využití v práci v seznamu literatury.

V Olomouci dne:

.....

Zdeněk Janků

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. RNDr. Miroslavu Vysoudilovi, CSc. za jeho čas, ochotu, cenné rady a materiály, které mi poskytl při zpracování práce.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zdeněk JANKŮ**
Osobní číslo: **R12164**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Regionální geografie**
Název tématu: **Příspěvek ke studiu městského a příměstského klimatu Olomouce: Vliv povětrnostních situací na denní chod teploty vzduchu**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

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

Cílem práce je analyzovat a popsat vliv povětrnostních situací na denní chod teploty vzduchu na vybraných meteorologických stanicích Metropolitní staniční sítě Olomouc (MESSO) v roce 2013. Analyzovány budou dny s cyklonálním a anticyklonálním typem počasí a jejich vliv na režim teploty vzduchu

1. Úvod
2. Cíl práce
3. Rešerše literatury
4. Metody zpracování
5. Analýza denního chodu teploty vzduchu při vybraných povětrnostních situacích
6. Výsledky a diskuze
7. Závěr
8. Seznam literatury

Summary

Přílohy

Práce bude obsahovat 5000 - 7000 slov (kromě shrnutí, seznamu literatury a příloh včetně tabulek)

Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání

Rozsah pracovní zprávy: 5000 - 8000 slov

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

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

- BRÁDKA, J. a kol. (1961): Počasí na území Čech a Moravy v typických povětrnostních situacích. Praha, HMÚ. 32 s.
- KŘIVANCOVÁ, S., VAVRUŠKA, F. (1997): Základní meteorologické prvky v jednotlivých povětrnostních situacích na území České republiky v období 1961 - 1990. Národní klimatický program ČR, svazek 27, 114 s.
- RACKO, Stanislav. ČHMÚ. Popis synoptických typů [online]. 2008. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=>.
- RACKO, Stanislav. ČHMÚ. Typizace povětrnostních situací pro území České republiky [online]. 2008. Dostupné z: http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4_Historick
- QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica* 16. Brno: GÚ ČSAV. 73 s.
- SOUKUPOVÁ, J. (2011): Atmosférické procesy (základy meteorologie a klimatologie). Praha: ČZU. 193 s.
- TOLASZ, R. (2008): Databázové zpracování klimatologických dat. *Sborník prací ČHMÚ*, sv. 52, 1. vydání, 68 s.
- VYSOUDIL, M. (2008): Surface Atmosphere Layer Temperature Regime (Case Study of the Nature Park Bystřice River Valley, The Nízký Jeseník Highland, Czech Republic). *Moravian Geographical Reports*. Vol 16, Number 3/2008.

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

Datum zadání bakalářské práce: 24. dubna 2014
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2015

L.S.

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

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 24. dubna 2014

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	CÍLE PRÁCE	9
3	REŠERŠE LITERATURY	10
4	METODY ZPRACOVÁNÍ	11
5	ÚČELOVÁ GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA	13
5.1	Fyzickogeografické poměry	13
5.2	Klimatologická charakteristika	14
5.3	Charakteristika stanic MESSO	15
6	POVĚTRNOSTNÍ SITUACE	17
6.1	Teoretická východiska	17
6.2	Základní dělení	18
6.3	Četnosti výskytu	19
7	ANALÝZA DENNÍHO CHODU TEPLoty VZDUCHU	21
7.1	Roční chod průměrné teploty vzduchu	21
7.1.1	Leden	23
7.1.2	Únor	24
7.1.3	Březen	24
7.1.4	Duben	25
7.1.5	Květen	26
7.1.6	Červen	27
7.1.7	Červenec	28
7.1.8	Srpen	28
7.1.9	Září	29
7.1.10	Říjen	30
7.1.11	Listopad	31
7.1.12	Prosinec	32
7.2	Denní režim teploty vzduchu	34
7.2.1	Maximální denní teplota vzduchu	34
7.2.2	Minimální denní teplota vzduchu	35
7.2.3	Charakteristické dny dle extrémní teploty vzduchu	37
7.2.4	Denní amplitudy teploty vzduchu	39
7.2.5	Vertikální teplotní gradient	41
8	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ	43
9	ZÁVĚR	47
10	SUMMARY	48
11	SEZNAM LITERATURY	49
12	PŘÍLOHY	52

1 ÚVOD

Od poloviny 20. století se trvale zvyšuje celosvětový zájem o klimatologii a meteorologii, základní vědy zkoumající procesy v zemské atmosféře. Důvodem jsou především důkazy o existenci klimatických změn, stále častější výskyt přírodních katastrof nebo globální problémy ekologického charakteru. Speciálním tématem klimatologie je městská klimatologie. Městské podnebí je totiž výrazně ovlivněno antropogenními vlivy a spolupůsobením aktivních povrchů typických pro města (Vysoudil, 2013).

I klima Olomouce se v posledních letech stalo aktuálním tématem, a proto se zde začala provádět systematická lokální meteorologická měření, která se stala základem pro výzkum klimatu Olomouce. Samotné území Olomouce a jeho okolí má převážně rovinný charakter, který je ale na západě a východě ohraničen vyšším georeliéfem. To vede k utváření charakteristického klimatu v této oblasti. Výzkum klimatu v Olomouci je zajímavý především z hlediska odlišnosti městského a příměstského prostředí, které způsobuje charakteristické rozdíly mezi hodnotami meteorologických prvků v jednotlivých částech města. Specifické pro klima Olomouce jsou také vhodné podmínky pro vytváření četných městských teplotních inverzí.

Bakalářská práce se rovněž věnuje studiu klimatu města Olomouc, zejména analýze denního chodu teploty vzduchu v závislosti na povětrnostních situacích. Teplota vzduchu je variabilním meteorologickým prvkem, měnícím se jak v horizontálním, tak i vertikálním směru, a je současně časově proměnlivá. V reálné atmosféře je teplota vzduchu neustále ovlivňována řadou fyzikálních faktorů, například proměnlivou bilancí tepla spolu s měnícími se radiačními vlastnostmi aktivního povrchu, vertikálním promícháváním ohřívaného vzduchu konvekci nebo horizontálním prouděním vzduchu (Klabzuba, 2007). Povětrnostní situace neboli okamžitý stav proudění mají rovněž velký vliv na proměnu režimu teploty vzduchu, a tento vliv bude v práci primárně studován.

Téma bakalářské práce bylo zvoleno z důvodu velkého zájmu a blízkého vztahu k meteorologii a klimatologii. Zájmové území města Olomouce a okolí bylo vybráno díky svým charakteristickým vlastnostem, mezi které mimo jiné patří i specifická variabilita teplotního režimu. Toto téma již v rámci bakalářské práce zpracoval Babovec (2012). Jeho práce obsahovala studium vlivu radiačního a advekčního typu počasí na denní režim teploty vzduchu, kdežto tato práce se věnuje zejména dennímu chodu teploty vzduchu dle vlivu cyklonálních či anticyklonálních povětrnostních situací bez ohledu na typ počasí.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo zpracovat analýzu režimu denního chodu teploty vzduchu na vybraných meteorologických stanicích sítě MESSO v roce 2013 s ohledem na působení synoptických situací. Studované území, jež je v samostatné kapitole charakterizováno, reprezentuje pět meteorologických stanic, z nichž dvě se nachází v městské a tři v příměstské části Olomouce. Úvodní část obsahuje teoretický základ o charakteru, úloze a vlivu povětrnostních situací nad naším územím na režim teploty vzduchu a zahrnuje statistické charakteristiky o jejich chodu nad ČR v roce 2013. Hlavní kapitola se věnuje primárnímu cíli práce, analýze odlišnosti působení cyklonálních a anticyklonálních povětrnostních situací na základní teplotní charakteristiky vzduchu v průběhu roku 2013. V práci však není zpracován pouze vliv povětrnostních situací na režim teploty vzduchu, ale zároveň je zde sekundárně zkoumán i účinek místních podmínek dané stanice a proměnlivost vlivu jednotlivých situací v průběhu roku. Získané výsledky práce dále prohlubují poznatky o teplotním režimu v prostředí města v závislosti na povětrnostních situacích a slouží k dalšímu vývoji studia městského a příměstského klimatu Olomouce.

3 REŠERŠE LITERATURY

Ke zpracování bakalářské práce byla použita řada literárních i internetových zdrojů. Práce řeší vliv anticyklonálních a cyklonálních povětrnostních situací na režim teploty vzduchu. Mezi nejdůležitější použité publikace tak logicky patří ty, které se zabývají změnou počasí a chodu jednotlivých meteorologických prvků v závislosti na povětrnostních situacích. Jednalo se zejména o práce Křivancová, Vavruška (1997) a Brádka (1961). Publikace Racko (2008) byla zdrojem informací pro popis jednotlivých povětrnostních situací, a zároveň informovala o jejich výskytu na území České republiky v roce 2013. Rozložení tlakových útvarů nad evropským kontinentem bylo zjišťováno z internetového zdroje Wetterzentrale: Topkarten archiv. Informace o přechodu atmosférických front nad územím ČR (konkrétně nad Prahou) bylo získáváno z internetového zdroje Českého hydrometeorologického ústavu. Základní rozdělení povětrnostních situací do vybraných skupin, které bylo použité při řešení práce, bylo dle Beranové a Hutha (2003). Publikace Noska (1972) byla zdrojem popisujícím vhodné metody zpracování meteorologických dat a jejich interpretace. Ke studiu a správnému použití meteorologické terminologie v českém i anglickém jazyce byla použita publikace Sobišek (1993). Při analýze byly rovněž použity publikace obsahující základní poznatky z oblasti meteorologie a klimatologie, zejména Klabzuba (2000, 2007), Netopil (1984), Soukupová (2010) a Vysoudil (2013). Charakteristika vybraných meteorologických stanic staniční sítě byla zpracována na základě Vysoudila (2012). Ke klimatologické charakteristice sledovaného území byly použity publikace popisující podnebí České republiky, především Quitt (1971), a dále literatura popisující podnebí samotné Olomouce detailněji, Vysoudil (2012) a Vysoudil, Tomáš (2011). Další fyzickogeografické charakteristiky vycházely částečně z publikace Demek a kol. (1965) a z internetových zdrojů AOPK, DIBAVOD a Národní geoportál INSPIRE. Mapové podklady byly zpracovány na základě publikace Geletič a kol. (2013).

4 METODY ZPRACOVÁNÍ

Data zpracovávaná v bakalářské práci byla měřena na pěti vybraných stanicích Metropolitní staniční sítě Olomouc (MESSO) kontinuálně po celý rok 2013. Jednalo se o hodnoty teploty vzduchu měřené ve výšce 1,5 m nad aktivním povrchem a v časových intervalech 10 minut. Soubory obsahující tyto naměřené údaje byly k dispozici v podobě datových řad po jednotlivých měsících pro každou stanicí zvlášť. Časové údaje v datových souborech byly uvedeny v SEČ (GMT+1), a tímto způsobem jsou rovněž interpretovány i v této práci. Vybrané stanice měřily teplotu vzduchu s přesností na 0,1 °C, z toho důvodu jsou výsledné hodnoty v práci prezentovány s přesností na 0,1 °C, což je zároveň obvyklý způsob prezentace dat v klimatologii. Mimo dat o teplotě vzduchu jsou pro analýzu důležité i informace o ročním chodu povětrnostních situací nad ČR, kompletně zpracované v přílohách práce. Jejich četnostní tabulky byly zpracovány v kapitole 5.

V původních vygenerovaných datových souborech se nacházela časová období s chybějícími daty z důvodu technických poruch. Jednalo se o dny 6. 2. 2013 na stanici DDHL, 3. a 4. 9. 2013 na stanici KOPE a 18. – 19. 10. 2013 na stanici HOLI. Data tedy bylo nutné dopočítat, a jelikož se jednalo pouze o data chybějící maximálně dva dny po sobě, byla tyto údaje dopočítána dle Noska (1972):

$$x = x_{-3} + x_{-2} + x_{-1} + x_{+1} + x_{+2} + x_{+3} / 6$$

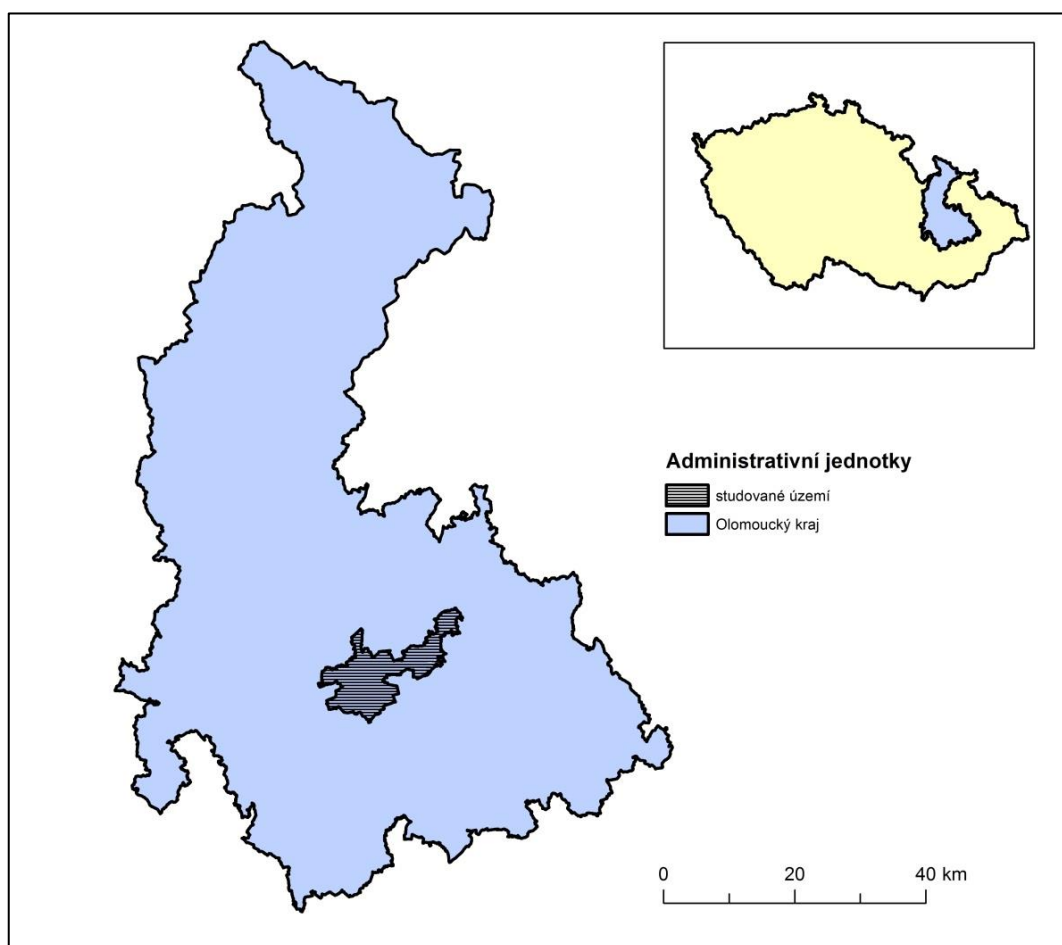
Veškeré výpočty a tvorby grafů či tabulek byly realizovány v programu Microsoft Excel. Ke zpracování dat byly použity základní statistické metody dle Noska (1972). Nejdříve byly vypočítány průměrné, maximální, minimální teploty vzduchu a denní amplitudy pro každý den v roce 2013. Poté byly do výsledné tabulky doplněny údaje o povětrnostní situaci. Dle Beranové a Hutha (2003) byly dny rozděleny podle cyklonality synoptických situací. Z vypočtených hodnot (všech dnů v roce, dny s cyklonálními a dny s anticyklonálními povětrnostními situacemi) byly dopočítány denní a měsíční průměrné hodnoty. Veškeré průměry počítané v práci byly počítány jako aritmetické. Extrémní hodnoty denní teploty vzduchu byly dohledány pro analýzu maximálních a minimálních teplot, denních amplitud a určení charakteristických dnů. Při výpočtu vertikálního teplotního gradientu byly porovnávány teplotní charakteristiky nejnižší a nejvyšší umístěné meteorologické stanice.

Výsledné hodnoty byly zaneseny do tabulek a grafů, a poté došlo k jejich zpracování do takové podoby, aby byly vzájemně dobře porovnatelné. Tabulky i grafy byly tvořeny v prostředí programu Microsoft Excel a následně převedeny do programu Microsoft Word, kde byly upravovány tak, aby byly v textu práce čitelné a graficky dobře zakomponované. Barevná škála časových řad byla v grafech podle jejich typu zachovávána v neměnné podobě. Grafické přílohy obsahují základní výsledky analýzy a reprezentují text práce. Veškeré mapy byly zpracovány v programu ArcGIS 10.1 za pomoci mapových podkladů ČÚZK a ArcČR 500. Při tvorbě mapy byla použita publikace Geletič a kol. (2013) obsahující popis základních funkcí programu ArcGIS. Mapy obsahují všechny kartografické náležitosti a pomáhají k lepší orientaci ve studovaném území.

5 ÚČELOVÁ GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

5.1 Fyzickogeografické poměry

Studované území Olomouce a jeho příměstské oblasti leží v centrální části Moravy a v jižní části Olomouckého kraje (obr. 1) na rozhraní Českého masívu a Karpatské soustavy. Město Olomouc se rozkládá v široké protáhlé sníženině Hornomoravského úvalu otevřené ve směru SZ-JV, která vznikla kerným poklesem na okraji Českého masívu. Jedná se o rovinnou oblast Středomoravské nivy, která je ale částečně na západě a především na východě ohraničena členitým georeliéfem s výškovými rozdíly několik desítek metrů. Nejnižší část tvoří jih města v Nemilanech (208 m n. m.), naopak nejvýše se reliéf města vypíná v severovýchodní části s nejvyšším vrcholem Radíkov (444 m n. m.), který leží na okraji Nízkého Jeseníku v Domašovské vrchovině. Obec Hlubočky se rozkládá podél údolí řeky Bystřice, jež je zaříznuté v jihovýchodní části zlomového svahu Nízkého Jeseníku (Demek a kol., 1965).



Obr. 1: Poloha studovaného území v rámci Olomouckého kraje (Zdroj: vlastní zpracování, podklad ArcČR)

Hydrologickou osu Hornomoravského úvalu tvoří řeka Morava, jež městem Olomouc protéká severojižním směrem. Průměrný roční průtok na stanici Olomouc – Nové Sady je $27,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a průměrný roční vodní stav je 155 cm. Řeka Morava má ve městě pravostranný přítok Mlýnský potok a levostranné přítoky Oskavu a Bystřici. Na území města se nacházejí i tzv. Chomoutovská jezera. (DIBAVOD, 2015).

Na území města Olomouce logicky dominují zastavěné plochy, ale na okrajích, především v jižní a západní části, se nacházejí zemědělské plochy a v severní a východní části převažují lesnaté porosty (Národní geoportál INSPIRE, 2015). Do severní části katastrálního území Olomouce zasahuje Chráněná krajina oblast Litovelské Pomoraví, které chrání lužní lesy rostoucí kolem meandrujícího toku Moravy. Obec Hlubočky leží na území Přírodního parku Údolí Bystřice (AOPK, 2015).

5.2 Klimatologická charakteristika

Podnebí Olomouce a okolí má velmi rozdílný charakter způsobený odlišností reliéfu a terénu v jednotlivých částech sledovaného území a proměnlivostí městské a příměstské krajiny. Dle Quittovy klasifikace (1971) většina katastru Olomouce patří do teplé klimatické oblasti T2, typické dlouhým, teplým a suchým létem, velmi krátkým přechodným obdobím a krátkou, suchou a mírně teplou zimou s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Východní část katastru Olomouce a katastr obce Hlubočky patří do mírně teplých klimatických oblastí MT11, MT10, MT9 a MT7, přičemž nejméně teplá MT7 se vyznačuje normálně dlouhým, teplým a mírně vlhkým létem, přechodné období je krátké a zima je normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky.

Průměrná roční teplota v Olomouci v letech 1946–2009 činila $8,9 \text{ }^\circ\text{C}$, nejvyšší byla v roce 2008 ($10,5 \text{ }^\circ\text{C}$), nejnižší v roce 1980 ($7,4 \text{ }^\circ\text{C}$). Při zhodnocení teplotní řady za roky 1961–2010 byl zjištěno, že se průměrná denní teplota vzduchu zvýšila o téměř $1,4 \text{ }^\circ\text{C}$ za toto období (Vysoudil, 2012). Vybrané průměry a extrémy teploty vzduchu naměřené meteorologickými stanicemi v Olomouci v letech 1946–2009 jsou zaznamenány v tab. 1. Roční chod teploty vzduchu je v Olomouci typicky středoevropský s jedním ročním maximem v létě a jedním ročním minimem v zimě. Největší denní amplitudy jsou příznačné především pro teplejší měsíce, nejmenší jsou naopak soustředěny v zimních měsících (Vysoudil, Tomáš, 2011).

Tab. 1: Vybrané průměry a extrémní teploty vzduchu (°C) v Olomouci v letech 1946–2009

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Tm_o	-2,2	-0,4	3,6	9,2	14,3	17,4	19,0	18,4	14,3	9,0	3,9	-0,2
Tm_{max}	3,7	4,4	7,4	13,9	17,1	20,6	22,9	24,3	17,9	12,9	7,7	3,0
Tm_{min}	-9,1	-10,3	-0,8	5,8	11,1	14,7	16,3	16,1	11,1	5,5	-0,2	-5,0
Td_{max}	16,7	16,9	23,1	28,7	31,3	35,3	36,3	36,7	32,5	25,8	20,7	14,2
Td_{min}	-27,7	-25,4	-19,1	-7,1	-2,5	-0,5	3,7	1,3	-3,5	-10,0	-16,4	-22,1

Zdroj: Vysoudil, Tomáš (2011)

Tm_o – průměrná měsíční teplota vzduchu (°C)

Tm_{max} – průměrná měsíční maximální teplota vzduchu (°C)

Tm_{min} – průměrná měsíční minimální teplota vzduchu (°C)

Td_{max} – denní maximální teplota vzduchu (°C)

Td_{min} – denní minimální teplota vzduchu (°C)

Z dalších klimatologických charakteristik jsou významné pro představu o podnebí Olomouce vlhkost vzduchu, srážky, větrné poměry a množství oblačnosti. Reprezentují je data za období 1961–2010 naměřená Olomouckými meteorologickými stanicemi. Průměrná roční vlhkost vzduchu je 79,6 %, přičemž nejvlhčí jsou měsíce zimního období a nejsuššími jsou měsíce letního období. Průměrný roční úhrn srážek činí 546,7 mm, nejdeštivějšími jsou letní měsíce, a naopak měsíce s nejméně srážkami se vyskytují v zimním období. Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou ve městě je přibližně 40, ale v poslední době významně klesá. Převládající směr větru je v Olomouci severozápadní (9,9 %) či severní (8,5 %). Průměrný roční počet jasných dnů je 41, dnů s průměrnou oblačností 175 a zamračených 149 (Vysoudil, 2012).

5.3 Charakteristika stanic MESSO

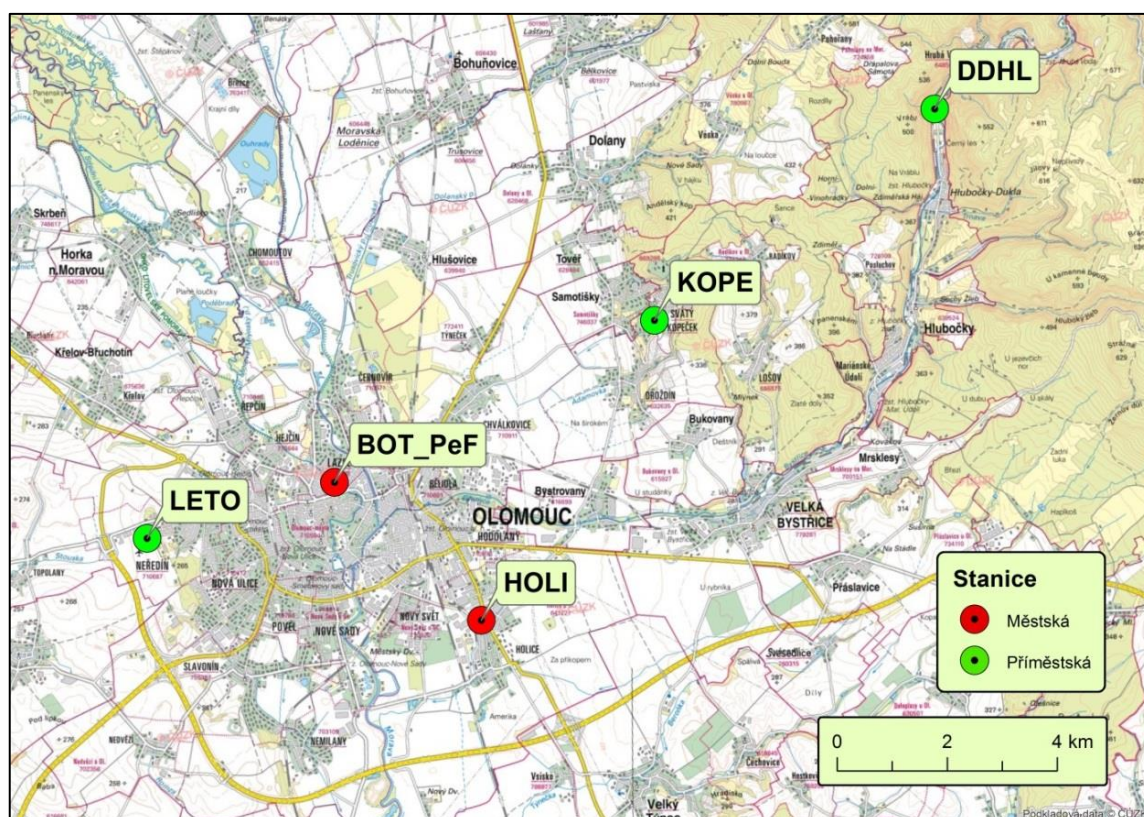
Prezentovaná data o teplotě vzduchu byla naměřena na vybraných stanicích Metropolitní staniční sítě Olomouc (MESSO), která vznikla v roce 2009. Tato síť zahrnovala v roce 2013 celkově 15 stanic, z nichž 6 stanic je označeno jako městské a 9 jako příměstské. Tyto meteorologické stanice měří základní meteorologické prvky včetně teploty vzduchu ve výšce 1,5 m, resp. 0,05 m v intervalech 10 minut. Pro řešení bakalářské práce byly vybrány 2 městské a 3 příměstské stanice. Ve městě se nacházejí stanice Botanická zahrada Pedagogické fakulty (dále jen BOT_Pdf) a Holice (dále jen HOLI). Obě stanice jsou umístěny na zahradách, které jsou mimo hlavní centrum města Olomouc, ale stále v zastavěné části města. Příměstská stanice Letiště (dále jen LETO) leží na západním okraji města Olomouc na ploše místního letiště. Další příměstská stanice na Svatém Kopečku (dále jen KOPE), nacházející se na jihozápadně orientovaném svahu

ve stejnojmenné městské části Olomouce, je nejvýše položenou meteorologickou stanicí MESSO. Třetí příměstská stanice v Hlubočkách – Hrubé Vodě (dále jen DDHL) již leží mimo katastrální území Olomouce, v údolí řeky Bystřice. Další základní údaje sledovaných stanic, zahrnující lokalitu, typ stanice, nadmořskou výšku, typ povrchu a zařazení do klasifikace klimatických oblastí, jsou uvedeny v tab. 2. Prostorová lokalizace stanic je patrná z obr. 2 (Vysoudil, 2012).

Tab. 2: Základní charakteristika vybraných stanic MESSO

Stanice	Lokalita	Typ stanice	Nadmořská výška	Land Cover	Quittova klasifikace
BOT_Pdf	Lazce	Městská	211 m n. m.	Nesouvislá městská zástavba	T2
DDHL	Hrubá Voda	Příměstská	307 m n. m.	Nesouvislá městská zástavba	MT7
HOLI	Holice	Městská	217 m n. m.	Nesouvislá městská zástavba	T2
KOPE	Svatý Kopeček	Příměstská	362 m n. m.	Zemědělská oblast s přirozenou vegetací	MT10
LETO	Neředín	Příměstská	256 m n. m.	Letiště	T2

Zdroj: Vysoudil (2012)



Obr. 2: Prostorová lokalizace vybraných stanic MESSO (Zdroj: Městské klima (2012), vlastní zpracování, podklad ČÚZK)

6 POVĚTRNOSTNÍ SITUACE

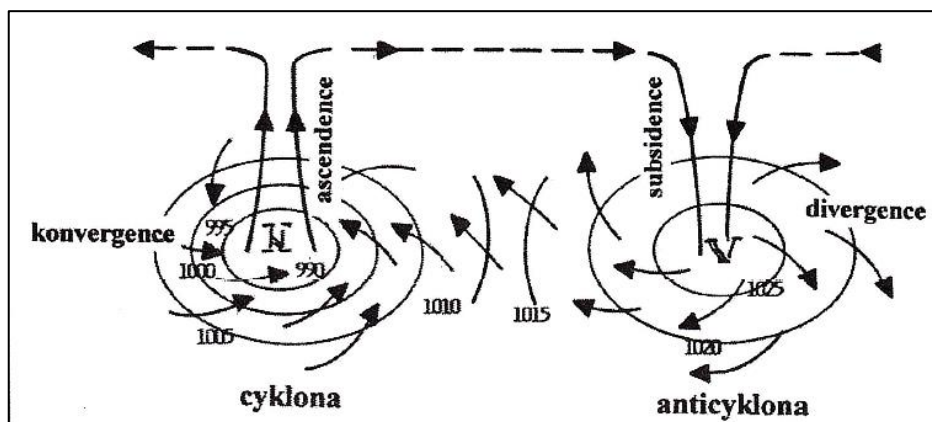
6.1 Teoretická východiska

Povětrnostní situace mají vliv na okamžitý stav přízemního a výškového proudění, na polohu frontální zóny, na charakter tlakového pole a vzduchové hmoty. Tyto parametry mají rozhodující vliv na rozložení vertikálních pohybů, a tím i na většinu základních meteorologických prvků, včetně teplotních charakteristik (Racko, 2008). Cyklony (tlakové níže) a anticyklony (tlakové výše) jsou vzduchové hmoty, které mají specifické rysy horizontálního i vertikálního proudění vzduchu, které určují typ počasí (Soukupová, 2010).

Cyklona je tlakový útvar vyjádřen alespoň jednou uzavřenou izobarou s nižším tlakem vzduchu. Hodnota tlaku vzduchu ve středu obvykle bývá kolem 1000 hPa, ale u hlubokých tlakových níží se může pohybovat až pod hodnotou 950 hPa. Proudění vzduchu směřuje z oblasti vyššího tlaku vzduchu na okraji do středu cyklony, kde vystupuje vzhůru (ascendence), tento jev je znázorněn na obr. 3. Vzestupný proud vzduchu způsobuje vytváření vodních par, které mají za následek převážně oblačné počasí, často větrné a se srážkami. Denní chod teploty vzduchu je vlivem oblačnosti vyrovnáván a denní amplituda teploty vzduchu je tudíž méně výrazná. V létě se s příchodem cyklony ochlazují teploty vzduchu, naopak v zimě dochází k oteplování. Jiným druhem cyklonální synoptické situace je brázda nízkého tlaku vzduchu, což je pásmo nízkého tlaku vzduchu bez uzavřených izobar, zpravidla mezi dvěma oblastmi vysokého tlaku vzduchu. Tuto situaci obvykle tvoří studené nebo okluzní fronty, proto se v ní vyskytuje oblačné počasí se srážkami a často silným větrem (Soukalová, 2010).

Anticyklona (tlaková výše) je opakem cyklony, protože v ní existuje minimálně jedna uzavřená izobara s vyšším tlakem vzduchu. Anticyklona většinou pokrývá větší oblast a pohybuje se pomaleji než cyklona. Výše tlaku vzduchu v jejím středu bývá kolem 1040 hPa, extrémně však může dosahovat až hodnot 1080 hPa (např. sibiřská anticyklona). Opačné je u anticyklony i proudění vzduchu uvnitř, kde dochází k sestupným adiabatickým proudům (subsidence), jak je patrné z obr. 3. Tento vzduch je ohříván a vysušován, a proto je pro tlakovou výši typické bezoblačné počasí, což vede k vysokým teplotním rozdílům mezi dnem a nocí. V letním období obvykle anticyklony oteplují teplotu vzduchu, díky čemuž může docházet k výstupům vzduchu a tvoření kupovité oblačnosti. V noci se ochlazuje a často se vytváří rosa. V zimním období naopak je počasí chladné až mrazivé, především pak v noci. V zimě rovněž při anticyklonálním počasí může docházet

k inverzi teploty vzduchu, kdy je v nížinách zataženo, mlha a mrholí, a naopak na horách je slunečno a tepleji (Soukupová, 2010).



Obr. 3: Schématické proudění v tlakové níži a tlakové výši (Zdroj: Klabzuba, 2000)

6.2 Základní dělení

Pro analýzu vlivu povětrnostních situací na denní chod teploty vzduchu byly použity synoptické typy podle Katalogu Brádka (1961). Jejich roční výskyt nad ČR pro rok 2013 zpracoval Český hydrometeorologický ústav a kompletní seznam je součástí přílohy této práce. Aby bylo možné lépe studovat jejich vliv na režim teploty vzduchu, bylo třeba spojit jednotlivé typy do skupin tak, aby reprezentovali kategorie, ve kterých se jednotlivé situace projevují podobným vlivem na režim teploty vzduchu. Jedním ze základních použitých dělení dle Beranové a Hutha (2003) bylo rozdělení povětrnostních situací do dvou typů, anticyklonální a cyklonální. Kompletní rozdělení všech situací do těchto nadtypů je patrné z tab. 3, v níž jsou použité zkratky situací, přičemž seznam všech synoptických typů s celým názvem je uveden v příloze této práce. Při dělení nebyly do nadtypů zařazeny povětrnostní situace Cv (cyklona výšková) a Vfz (vstup frontální zóny). Situace Cv nebyla zařazena z důvodu, že se jedná o výškovou cyklonu a v její definici není nic řečeno o přízemním tlakovém poli. Situace Vfz je typická barickým sedlem, a z toho důvodu ji zde také nelze zařadit. Druhým typem je dělení podle převládajícího směru proudění.

Tab. 3: Základní rozdělení povětrnostních situací podle nadtypů

Nadtyp	Povětrnostní situace
Anticyklonální	A, Ap ₁₋₄ , Ea, NEa, Nwa, Sa, SEa, SWa, Wa, Wal
Cyklonální	B, Bp, C, Ec, Nc, NEc, NWc, SEc, SWc ₁₋₃ , Wc, Wcs

Zdroj: Beranová, Huth (2003)

Nejteplejšími povětrnostními situacemi jsou typy Sa, SWa, SWc₁ a SWc₂, které mají nadprůměrné odchylky průměrných denních teplot ve všech oblastech a po celý rok. Jedná se o výrazně teplé advekce vzduchových hmot z nižších zeměpisných šířek. V zimním období se k nim přidává i situace Wc, která však má pro oblast Moravy menší vliv než v Čechách. Rovněž severozápadní situace (NWA, NWc) a brázdy (B, Bp) jsou v létě chladné, naopak v zimě teplé. V letním období, díky zvyšujícímu se významu insolace, se mezi nejteplejší synoptické situace řadí Ea, A a v některých případech navzdory studené advekci i NEa, která je ale teplotně nadprůměrná především v Čechách. Záporné odchylky průměrných teplot mají na celém území a po celý rok situace Nc a C. U dalších situací opět záleží na ročním období, kdy se projevuje rozdíl teplot mezi oceánem a pevninou. V zimním období jsou velmi studené situace s převládající severovýchodní a východní advekcí (NEc, NEa, Ec, Ea), přičemž v létě jsou průměrné až mírně nadprůměrné. Nadprůměrně studené jsou též i putující anticyklony Ap₃ a Ap₄ a mírně nadprůměrná je situace Ap₂ a v nížinách A. Odchylky denních maxim i minim jsou vcelku podobné popsaným odchylkám průměrných denních teplot. Nejnižší roční amplitudu mají situace Wc a NWc, nejvyšší pak anticyklonální situace s kontinentální advekcí vzduchu; na prvním místě je NEa (Křivancová, Vavruška, 1997).

6.3 Četnosti výskytu

Ve středoevropských podmínkách obecně platí, že výskyt cyklonálních povětrnostních situací v zimním období převažuje nad anticyklonálními, a v letním období tomu bývá naopak. Počet cyklon a anticyklon pak bývá během roku relativně vyrovnaný. Vzhledem k tomu, že do cyklonálních synoptických situací řadíme i brázdy nízkého tlaku vzduchu, celkově převažuje počet cyklonálních situací. I v roce 2013 se vyskytoval výrazně vyšší počet cyklonálních situací a s výjimkou července, srpna a října jich bylo v daném měsíci více než anticyklonálních situací. Kompletní přehled počtu anticyklonálních a cyklonálních povětrnostních situací v roce 2013 je zpracován v tab. 4 (Racko, 2008). V roce 2013 byl nejčastější výskyt brázd nízkého tlaku vzduchu (B, Bp) a situací se severovýchodní (NEa, NEc) a severozápadní (NWA, NWc) advekcí vzduchových hmot. Situace s nejvyšším výskytem jsou patrné z tab. 5.

Tab. 4: Četnost výskytu anticyklonálních a cyklonálních povětrnostních situací nad ČR v r. 2013

Měsíc	Anticyklonální	Cyklonální
Leden	5	24
Únor	5	20
Březen	10	21
Duben	9	21
Květen	4	27
Červen	11	19
Červenec	23	8
Srpen	17	14
Září	10	20
Říjen	16	15
Listopad	8	22
Prosinec	12	16
Celý rok	130	227

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. 5: Povětrnostní situace nad územím ČR dle maximální četnosti výskytu v r. 2013

Povětrnostní situace	Počet
B	50
Bp	31
Ec	23
SWc ₂	22
NEa	22
NEc	21
Ap ₁	21
NWa	18
NWc	16
Sa	14

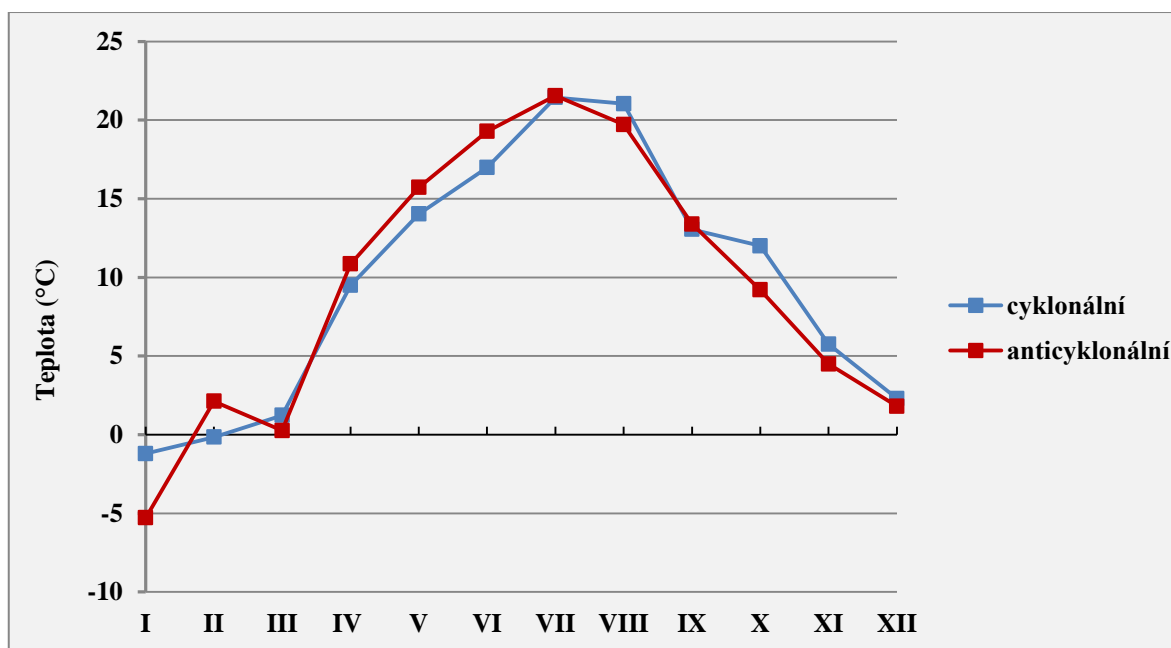
Zdroj: Vlastní zpracování

7 ANALÝZA DENNÍHO CHODU TEPLoty VZDUCHU

7.1 Roční chod průměrné teploty vzduchu

Průměrná teplota vzduchu je základním klimatologickým vyjádřením teplotních poměrů nebo režimu teploty. Obvykle se udává průměrná teplota vzduchu denní, měsíční, roční nebo případně vyjádřená pro jakékoli jiné časové období. V této kapitole je studován především chod průměrné denní teploty vzduchu a její režim v závislosti na povětrnostních situacích. Průměrná denní teplota se v této práci počítala jako aritmetický průměr dostupných dat, v tomto případě to byla data v časovém intervalu 10 minut (Nosek, 1972).

Roční chod teploty vzduchu je ve středoevropské oblasti charakteristický jedním ročním maximem v létě a jedním ročním minimem v zimě (Vysoudil, 2012). Z grafu na obr. 4 je patrné, že chod teploty vzduchu vykazoval stejný charakter i v roce 2013.



Obr. 4: Roční chod teploty vzduchu (°C) při cyklonálních a anticyklonálních situacích v Olomouci v r. 2013 (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

Nejvýraznější změny průměrné denní teploty obvykle probíhají v přechodném období, kdy na jaře prudce stoupají a na podzim naopak klesají. Naopak nejmenší změny se váží na zimní a letní období, což potvrzuje i roční chod teploty vzduchu v roce 2013. Nejdynamičtější změna proběhla mezi březnem a dubnem, kdy se průměrná denní teplota zvýšila o 8,3 °C při cyklonálních a o 10,5 °C při anticyklonálních situacích. Důvodem byl významně teplotně podprůměrný březen ve srovnání s historickým měřením v Olomouci

z let 1946–2009. Teplotně podprůměrné bylo také září, kde je vidět zřetelný pokles průměrné denní teploty vzduchu proti srpnu. Podrobněji bude denní režim teploty vzduchu v jednotlivých měsících popsán v následujících podkapitolách.

Tab. 6 obsahuje přehled průměrných denních teplot vzduchu při cyklonálních povětrnostních situacích na všech vybraných stanicích MESSO a v tab. 7 jsou uvedeny průměrné denní teploty vzduchu při anticyklonálních situacích. Meteorologickými stanicemi s nejvyššími hodnotami průměrné teploty vzduchu byly městské stanice HOLI a BOT_Pdf. Nejnižších hodnot dosahovala opět stanice DDHL, s výjimkou zimního období, kde byly nejnižší průměrné denní teploty vzduchu naměřeny na stanicích KOPE a LETO.

Tab. 6: Průměrná denní teplota vzduchu (°C) při cyklonálních povětrnostních situacích (CS) na vybraných stanicích MESSO v r. 2013

Měsíc	Počet CS	Teplota vzduchu (°C)					
		BOT_Pdf	DDHL	HOLI	KOPE	LETO	Průměr
Leden	24	-0,4	-1,6	-0,5	-2,0	-1,6	-1,2
Únor	20	0,4	-0,2	0,5	-0,9	-0,6	-0,2
Březen	21	2,0	0,9	2,0	0,3	1,0	1,2
Duben	21	10,1	8,6	10,1	9,4	9,3	9,5
Květen	27	14,6	13,5	14,6	13,6	13,8	14,0
Červen	19	17,5	16,4	17,6	16,4	16,9	17,0
Červenec	8	22,0	20,4	22,3	21,2	21,4	21,4
Srpen	14	21,3	20,2	21,6	21,0	21,2	21,0
Září	20	13,5	12,4	13,6	12,8	13,0	13,0
Říjen	15	12,2	11,5	12,5	12,1	11,8	12,0
Listopad	22	6,1	5,4	6,4	5,6	5,3	5,8
Prosinec	16	2,9	2,2	2,9	1,7	1,7	2,3

Zdroj: MESSO, vlastní zpracování

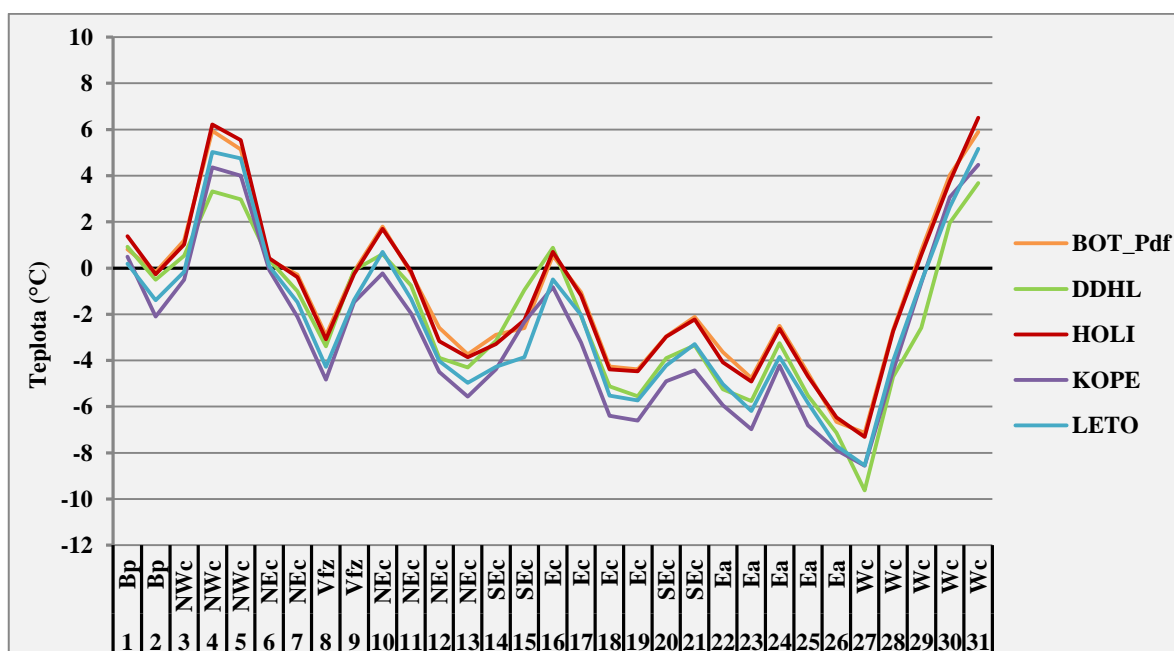
Tab. 7: Průměrná denní teplota vzduchu (°C) při anticyklonálních povětrnostních situacích (AS) na vybraných stanicích MESSO v r. 2013

Měsíc	Počet AS	Teplota vzduchu (°C)					
		BOT_Pdf	DDHL	HOLI	KOPE	LETO	Průměr
Leden	5	-4,4	-5,4	-4,6	-6,4	-5,7	-5,3
Únor	5	2,5	2,3	2,8	1,3	1,7	2,1
Březen	10	0,7	-0,3	1,0	-0,2	0,0	0,3
Duben	9	11,1	10,0	11,4	10,9	10,9	10,8
Květen	4	16,1	14,8	16,3	15,8	15,6	15,7
Červen	11	19,7	18,3	20,0	19,1	19,3	19,3
Červenec	23	21,8	20,2	22,4	21,5	21,7	21,6
Srpen	17	19,7	18,6	20,3	20,0	20,0	19,7
Září	10	13,4	12,6	13,7	13,7	13,5	13,4
Říjen	16	9,0	8,7	9,5	9,8	9,0	9,2
Listopad	8	4,6	4,6	4,9	4,5	3,8	4,5
Prosinec	12	2,1	1,8	2,3	1,7	1,3	1,8

Zdroj: MESSO, vlastní zpracování

7.1.1 Leden (obr. 5)

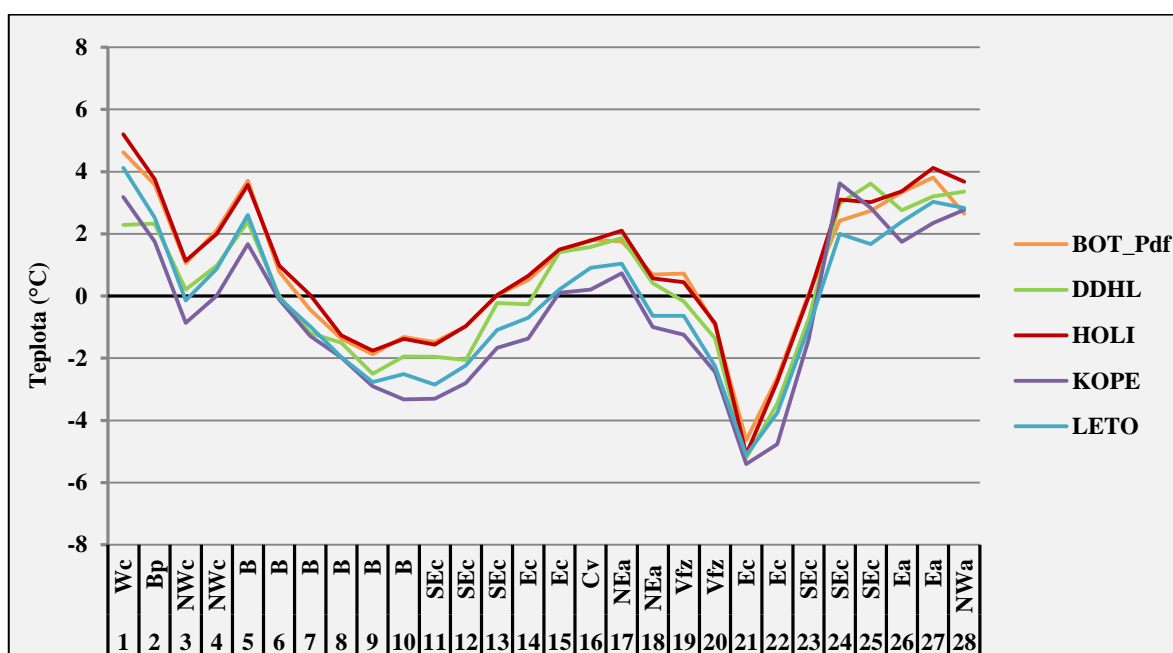
Ze všech měsíců roku 2013 se leden vyznačoval nejvyšším rozdílem průměrné teploty mezi dny s vlivem cyklonální nebo anticyklonální povětrnostní situace. Významně tento chod teploty vzduchu ovlivnila především situace Ea, která v zimě patří k vůbec nejchladnějším, zejména na území severovýchodní Moravy (Křivancová, Vavruška, 1997). V lednu se vyskytovala 5 dní po sobě a po jejím skončení nastoupila situace Wc, která přinesla výrazný nárůst průměrné teploty vzduchu, konkrétně během pěti dnů o 13 °C. Nejchladnějším dnem roku byl 27. leden, kdy měla nad ČR vliv již Wc, ačkoli na první pohled je jasné, že nízké teploty vzduchu způsoboval stále vliv předešlé situace Ea. Nejnižší roční průměrnou denní teplotou v roce 2013 byla hodnota -9,6 °C na stanici DDHL. Mimo situaci Ea byl leden ovlivňován především cyklonálními povětrnostními situacemi, které měly chladnější (NEc, Ec) i teplejší charakter (NWc, SEc).



Obr. 5: Měsíční chod teploty vzduchu (°C) na vybraných stanicích MESSO v lednu roku 2013 s uvedením povětrnostních situací (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.1.2 Únor (obr. 6)

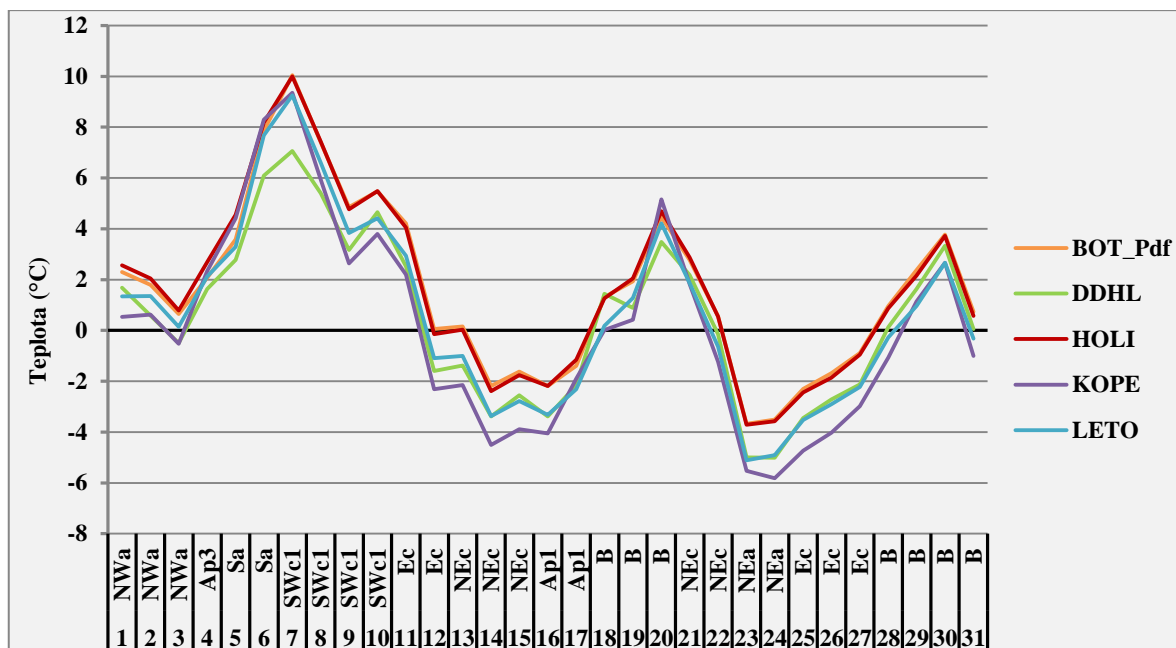
Únor byl vzhledem k dlouhodobému měsíčnímu průměru z let 1946–2009 ($-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$) teplotně spíše nadprůměrnější. Začátek měsíce přinesl vyšší teploty vzduchu vlivem situací Wc a NWc, který byl v obou případech přerušen brázdami nízkého tlaku vzduchu (B, Bp) přinášejícími ochlazení. Nejvýznamnější změnu chodu teploty vzduchu vyvolala situace Ec, kdy průměrná teplota klesla během dvou dnů asi o $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. V následujících 4 dnech přišlo prudké oteplení přibližně o $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ souvisící se změnou proudění při situaci SEc, která je nejteplejší především v oblasti Moravy (Křivancová, Vavruška, 1997).



Obr. 6: Měsíční chod teploty vzduchu ($^{\circ}\text{C}$) na vybraných stanicích MESSO v únoru roku 2013 s uvedením povětrnostních situací (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.1.3 Březen (obr. 7)

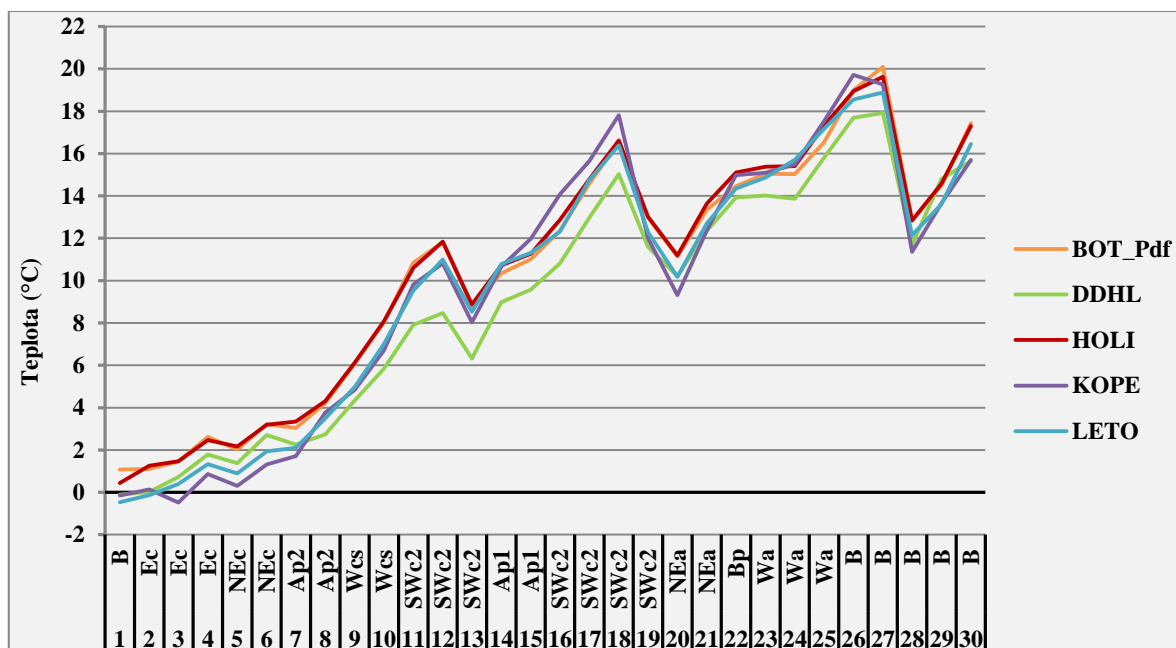
Březen patřil v porovnání s dlouhodobým měsíčním normálem v letech 1946–2009 ($3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) mezi významně teplotně podprůměrné měsíce. Začátek měsíce ovlivnila situace Sa, která dle Křivancové a Vavrušky působí svým teplým vlivem nejvíce na oblast východní Moravy a průměrnou denní teplotu přehoupla přes $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ dne 6. 3. na stanici HOLI. Poté se ale teploty vzduchu pohybovaly v podstatně nižších hodnotách, než bývají pro březen typické. První vlnu nízkých průměrných teplot vzduchu způsobily v období 12. – 16. 3. studené cyklony (Ec, NEc), druhou vlnu v období 22. – 27. 3. především studená anticyklona (NEa). Nejteplejší byly v druhé polovině března dny, kdy ČR ovlivňovaly brázdny nízkého tlaku vzduchu, zejména před přechodem frontálního systému.



Obr. 7: Měsíční chod teploty vzduchu (°C) na vybraných stanicích MESSO v březnu roku 2013 s uvedením povětrnostních situací (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.1.4 Duben (obr. 8)

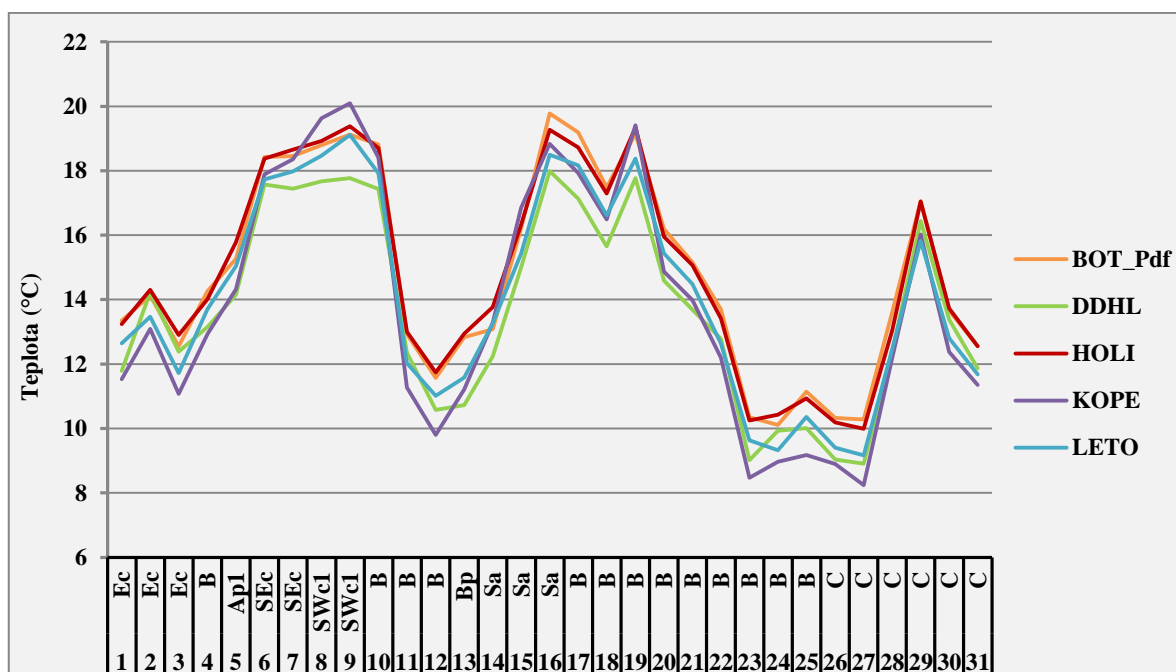
Režim teploty v první části měsíce dubna ovlivňovaly především studené cyklonální situace (Ec, NEc), kdy se průměrná teplota vzduchu pochybovala na duben nezvykle nízko. Poté už po celý měsíc teplota vzduchu převážně konstantně stoupala v závislosti na teplejších povětrnostních situacích (SWc₂ a Wa). Tento vzestup byl narušen pouze krátce situacemi NEa a B.



Obr. 8: Měsíční chod teploty vzduchu (°C) na vybraných stanicích MESSO v dubnu roku 2013 s uvedením povětrnostních situací (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.1.5 Květen (obr. 9)

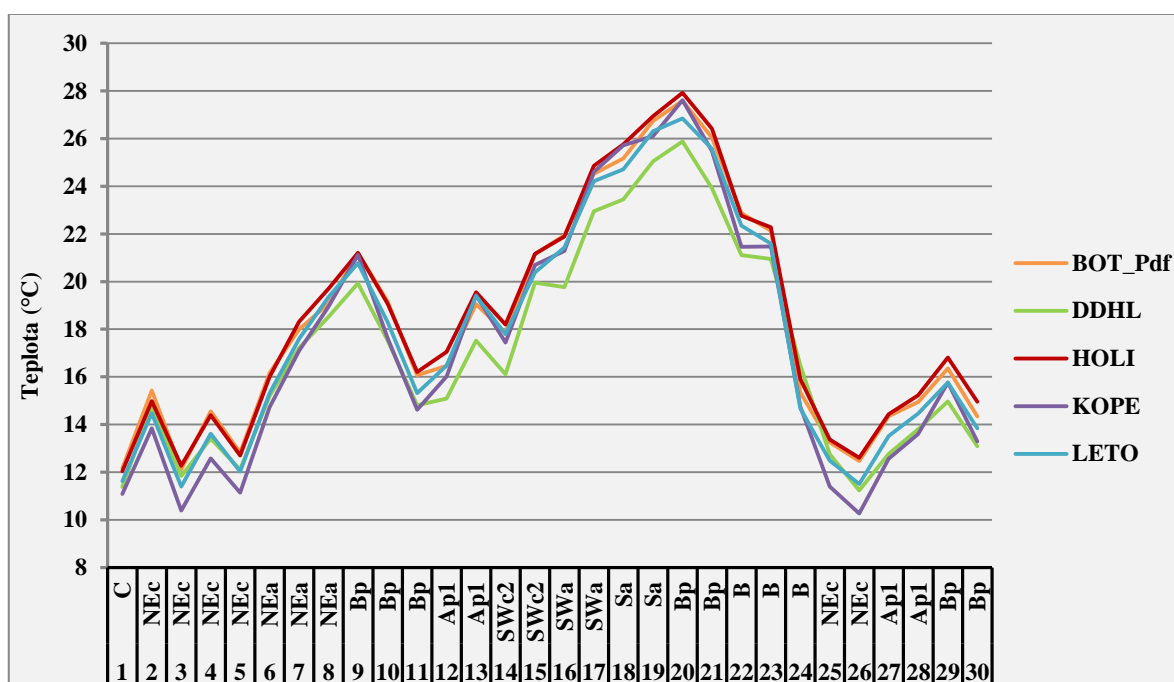
Nejvíce dnů s cyklonálními povětrnostními situacemi během jednoho měsíce bylo v květnu. Konkrétně jich bylo 27, z nichž nejvíce převažovaly situace B a C (více jak 70 %). Denní chod teploty vzduchu v květnu byl charakteristický svojí nevyrovnaností. Bylo zde možné zaznamenat tři výrazné teplotní vrcholy, jež byly vždy narušené rychlými poklesy teplot vzduchu. První dvě období s vysokými teplotami vzduchu byla ovlivňována povětrnostními situacemi s převažující jižní advekcí vzduchových hmot (SEc, SWc₁ a Sa). Následný rychlý pokles teploty vzduchu způsobila v obou případech situace B, jež se v letním období vyznačuje užší brázdou se zvlněnou studenou frontou, jejíž srážkové pásmo setrvává nad územím ČR i delší dobu. Konec měsíce ovládla situace C, která je z hlediska srážek nejbohatší vůbec, a z tohoto důvodu má vliv i na podprůměrné teploty vzduchu (Křivancová, Vavruška, 1997). V některých případech, kdy leží střed výškové cyklóny nad naším územím, se může vytvořit ve studeném vzduchu malá přízemní anticyklóna (Racko, 2008), což mělo v roce 2013 dne 29. 5. za následek náhlý vzestup průměrné teploty vzduchu.



Obr. 9: Měsíční chod teploty vzduchu (°C) na vybraných stanicích MESSO v květnu roku 2013 s uvedením povětrnostních situací (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.1.6 Červen (obr. 10)

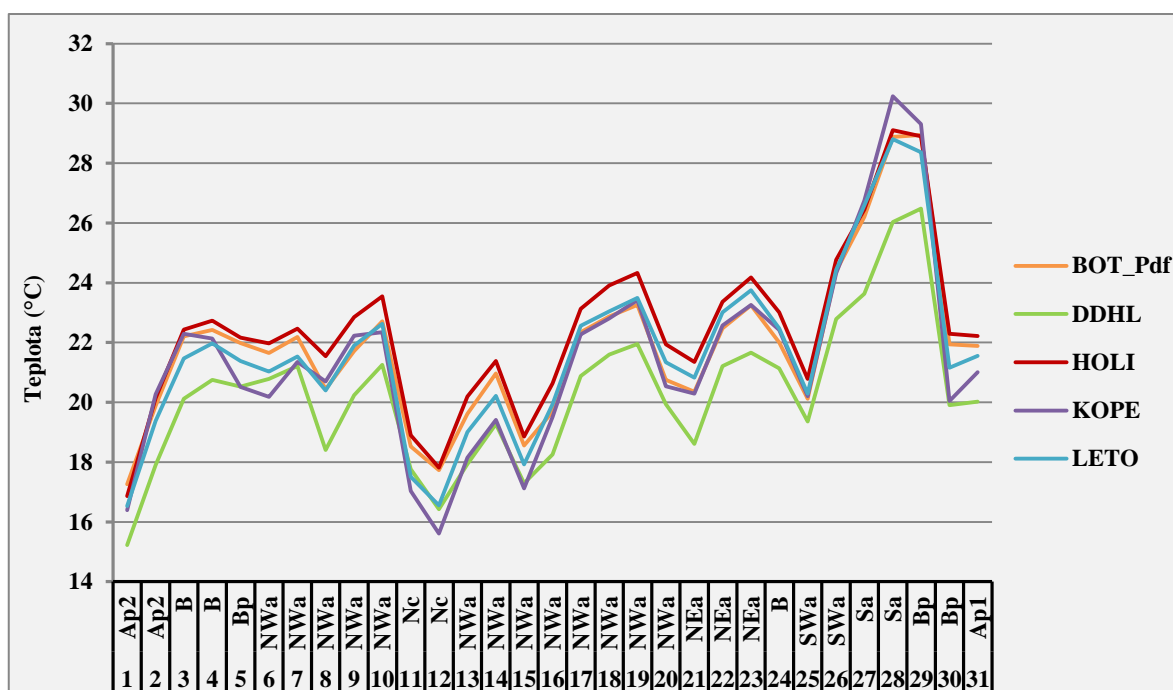
Měsíční průměrná teplota vzduchu se v červnu značně lišila v závislosti na cyklonalitě povětrnostních situací, konkrétně o 2,3 °C. Podprůměrné hodnoty teploty vzduchu při cyklonálních situacích způsobila především situace NEc, která obvykle přivádí studený vzduch od severu až severovýchodu (Racko, 2008). Stejný směr proudění má i situace NEa, působící při první vlně červnového teplého počasí. Tato situace v zimním období teplotu vzduchu významně ochlazuje, ale v letním období má opačný účinek (Křivancová, Vavruška, 1997). Mnohem speciálnější však bylo druhé období s vyššími průměrnými denními teplotami ve dnech 16. – 21. 6., kdy na počasí nad územím ČR měly vliv anticyklony s převažujícím jižním prouděním (Sa, SWa). Zejména situace Sa patří v oblasti Moravy mezi nejteplejší povětrnostní situace (Křivancová, Vavruška, 1997) a při jejím působení v Olomouci stoupaly nejvyšší denní teploty výrazně nad 30 °C. Nejvyšší průměrné denní teploty v červnu byly naměřené dne 20. 6. a byly stále způsobené vlivem situace Sa, přestože naše území již začala ovlivňovat situace Bp. Právě dvě následující přecházející brázdy nízkého tlaku vzduchu (Bp a B) a následný nástup situace NEc, zapříčinily náhlý pád teploty vzduchu. Například na stanici KOPE klesla průměrná teplota vzduchu mezi dny 20. 6. a 26. 6. o 17,3 °C.



Obr. 10: Měsíční chod teploty vzduchu (°C) na vybraných stanicích MESSO v červnu roku 2013 s uvedením povětrnostních situací (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.1.7 Červenec (obr. 11)

Červenec 2013 byl charakteristický zejména velkým podílem anticyklonálních povětrnostních situací, což mělo za následek převážně nadprůměrné hodnoty teploty vzduchu. A to i navzdory tomu, že nejčastější anticyklonální situací ovlivňující území ČR byla situace NWa (více než 50%), při níž je chod teploty vzduchu v letním období spíše podprůměrný (Křivancová, Vavruška, 1997). V podstatě totožně jako v červnu, bylo nejteplejší období ovlivněno situací Sa. Během ní byl dle naměřených průměrných denních teplot vybranými stanicemi MESSO zjištěn druhý nejteplejší den v roce 2013. Na stanici KOPE průměrná denní teplota vzduchu činila 30,2 °C.

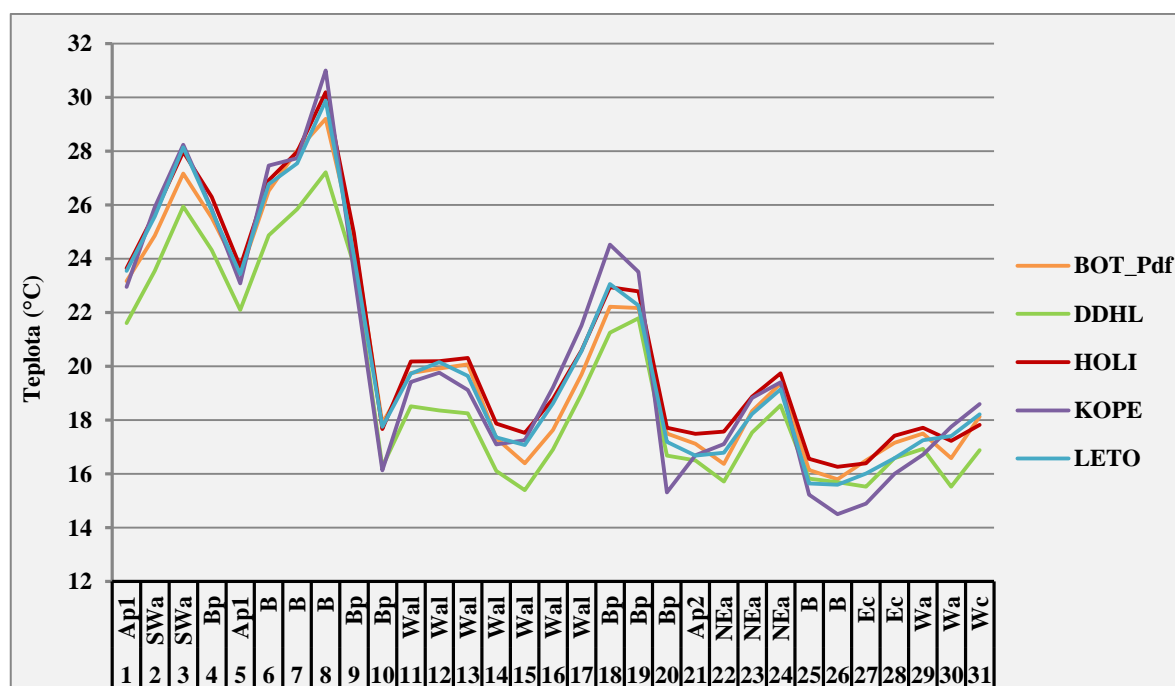


Obr. 11: Měsíční chod teploty vzduchu (°C) na vybraných stanicích MESSO v červenci roku 2013 s uvedením povětrnostních situací (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.1.8 Srpen (obr. 12)

Srpen byl rovněž významně teplotně nadprůměrný vzhledem k dlouhodobému normálu z let 1946–2009 (18,4°C), a to zejména při cyklonálních povětrnostních situacích. Více než 75% cyklonálních situací tvořily brázdy nízkého tlaku vzduchu (B, Bp), což mělo zásadní vliv na nadprůměrné hodnoty. Při těchto situacích se účinek frontální zóny na Moravě často projevuje až později, a proto pokles průměrných teplot obvykle přichází až v posledních dnech jejich vlivu (Racko, 2008). Ukázkovým příkladem je období

na začátku měsíce ve dnech 6. 8. – 10. 8., kdy se nad ČR nacházely brázdy nízkého tlaku vzduchu. První tři dny byly charakteristické vysokými hodnotami teploty vzduchu, zejména dne 8. 8., kdy byly hodnoty průměrné denní teploty vzduchu vůbec nejvyšší za rok 2013 na všech vybraných stanicích MESSO. Nejvyšší hodnota průměrné denní teploty vzduchu v roce 2013 činila 31 °C na stanici KOPE. Poté průměrná denní teplota vzduchu vlivem přecházejících studených front během dvou dnů markantně klesla, například právě na stanici KOPE o 14,9 °C. Po zbytek měsíce se teploty vzduchu až na výjimky pohybovaly v normálních srpnových hodnotách.

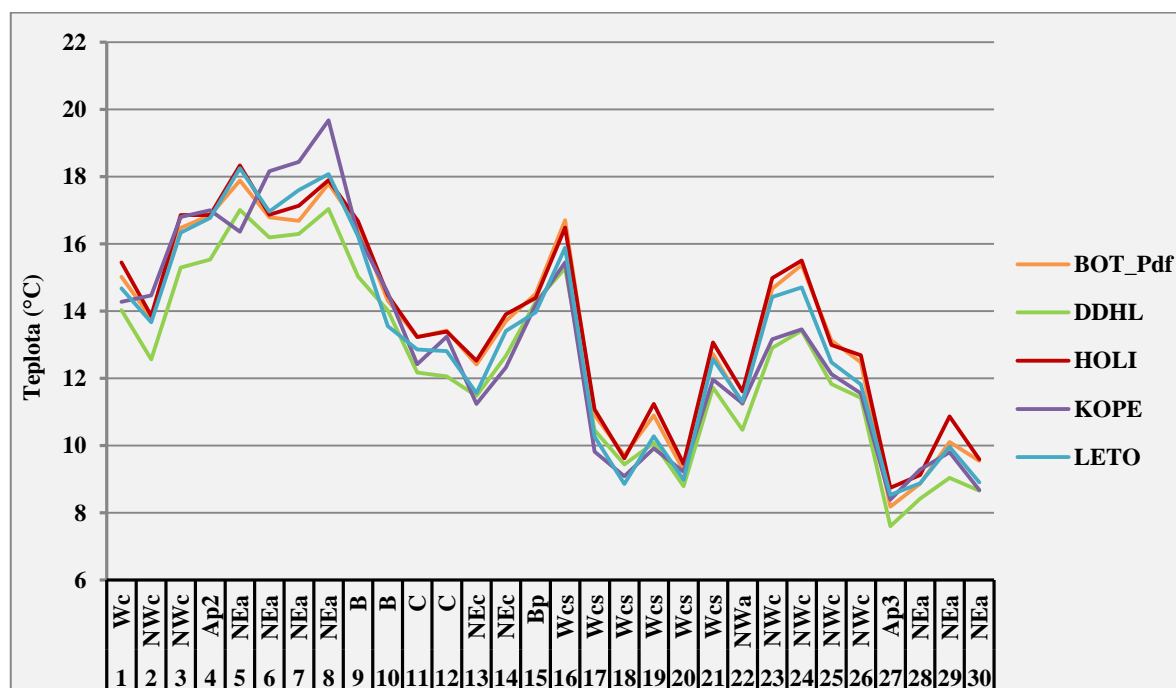


Obr. 12: Měsíční chod teploty vzduchu (°C) na vybraných stanicích MESSO v srpnu roku 2013 s uvedením povětrnostních situací (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.1.9 Září (obr. 13)

Mimo březen bylo v roce 2013 září jediným měsícem, kdy byla průměrná měsíční teplota vzduchu podprůměrná vzhledem k průměrům z let 1946–2009 (14,3 °C) při cyklonálních i anticyklonálních povětrnostních situacích. Příčinou byl zejména vliv situací, které téměř všechny (mimo Wc) vykazují zápornou odchylku průměrné denní teploty od průměrů dlouhodobých normálů v podzimním období (Křivancová, Vavruška, 1997). Nejchladnější dny byly v září pod vlivem situací C (viz podkapitola Květen), Wal,

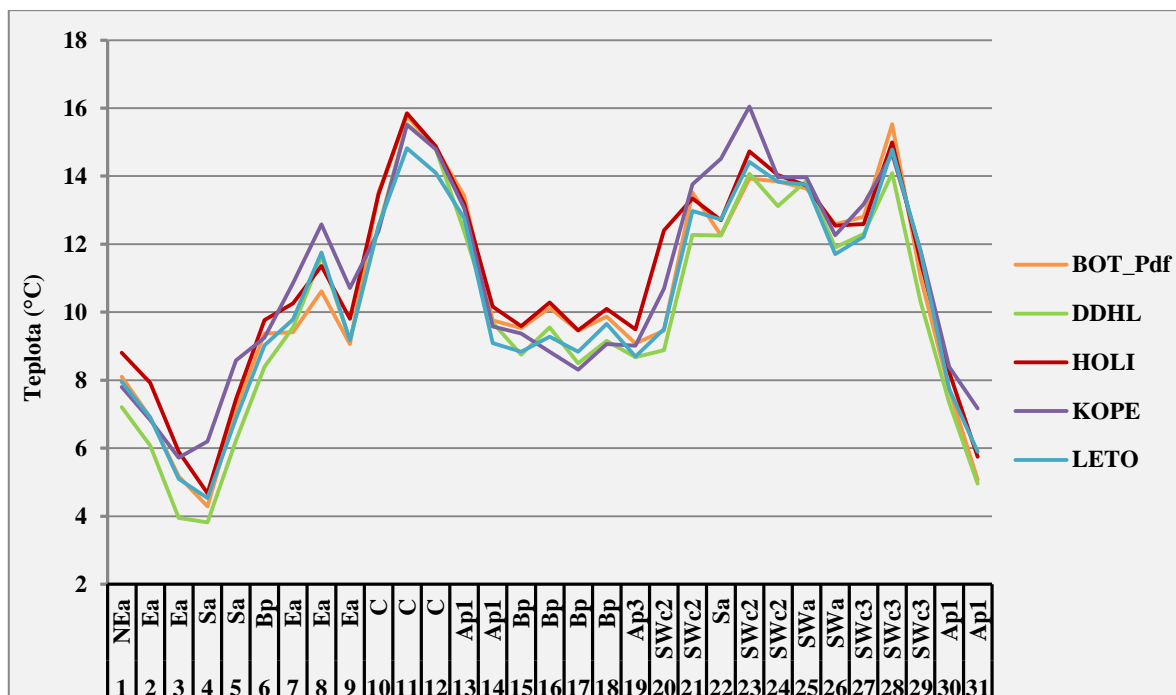
kteřá je typická pro tvorbu frontálních zón, a Ap₃, což je chladná anticyklóna putující od severozápadu k jihovýchodu (Racko, 2008).



Obr. 13: Měsíční chod teploty vzduchu (°C) na vybraných stanicích MESSO v září roku 2013 s uvedením povětrnostních situací (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.1.10 Říjen (obr. 14)

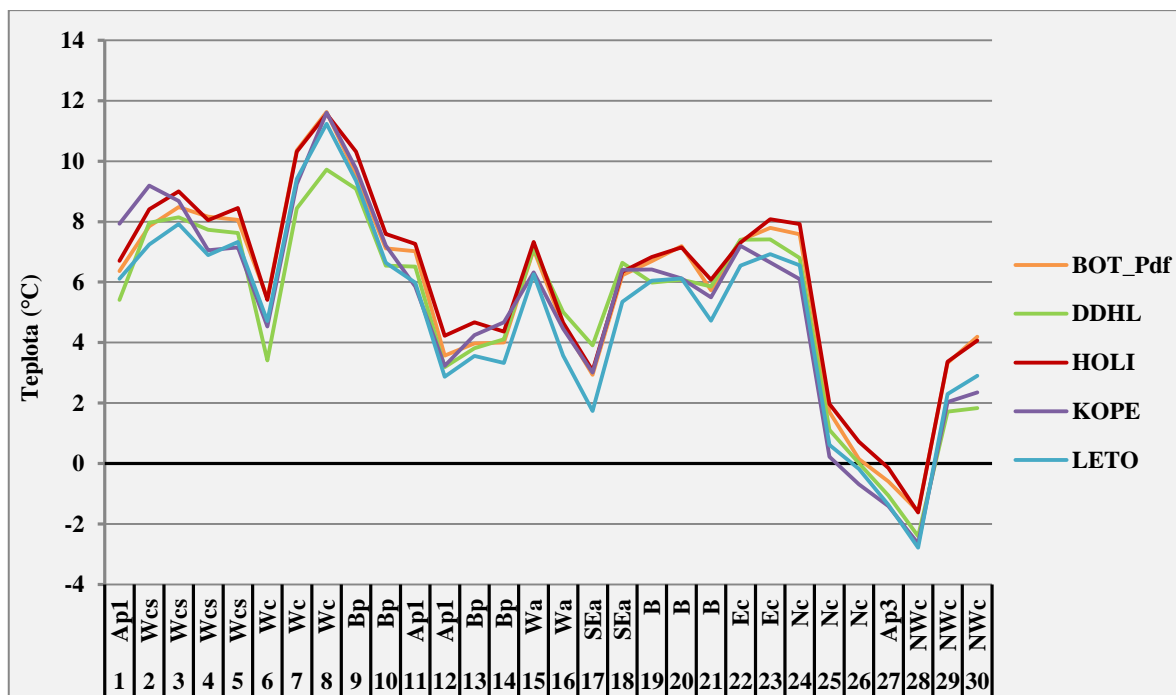
V říjnu 2013 se netradičně vyskytoval vyšší počet anticyklonálních povětrnostních situací než cyklonálních. Počasí při cyklonálních situacích ale bylo v měsíčním průměru o 2,8 °C teplejší. Takový chod teploty vzduchu, který je pro období října neobvyklý, způsoboval zejména vliv situací C, SWc₂ a SWc₃. U cyklony nad střední Evropou (C) vyšší hodnoty průměrné teploty vzduchu opět způsobovala malá přízemní anticyklóna, tento jev již byl popsán v podkapitole věnující se květnu. Jihozápadní cyklonální situace druhého typu (SWc₂) přináší nad území ČR maritimní vzduch a stejná situace třetího typu (SWc₃) má podobný charakter, ale naše území při ní častěji ovlivňují frontální systémy (Racko, 2008). Tyto fronty, přicházející na konci jejího vlivu, srazily průměrné denní teploty vzduchu během tří dnů o 10 °C. Nejchladnější dny se vyskytly na začátku října, což je též netradiční, a způsobovaly je studené anticyklony (NEa, Ea).



Obr. 14: Měsíční chod teploty vzduchu (°C) na vybraných stanicích MESSO v říjnu roku 2013 s uvedením povětrnostních situací (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.1.11 Listopad (obr. 15)

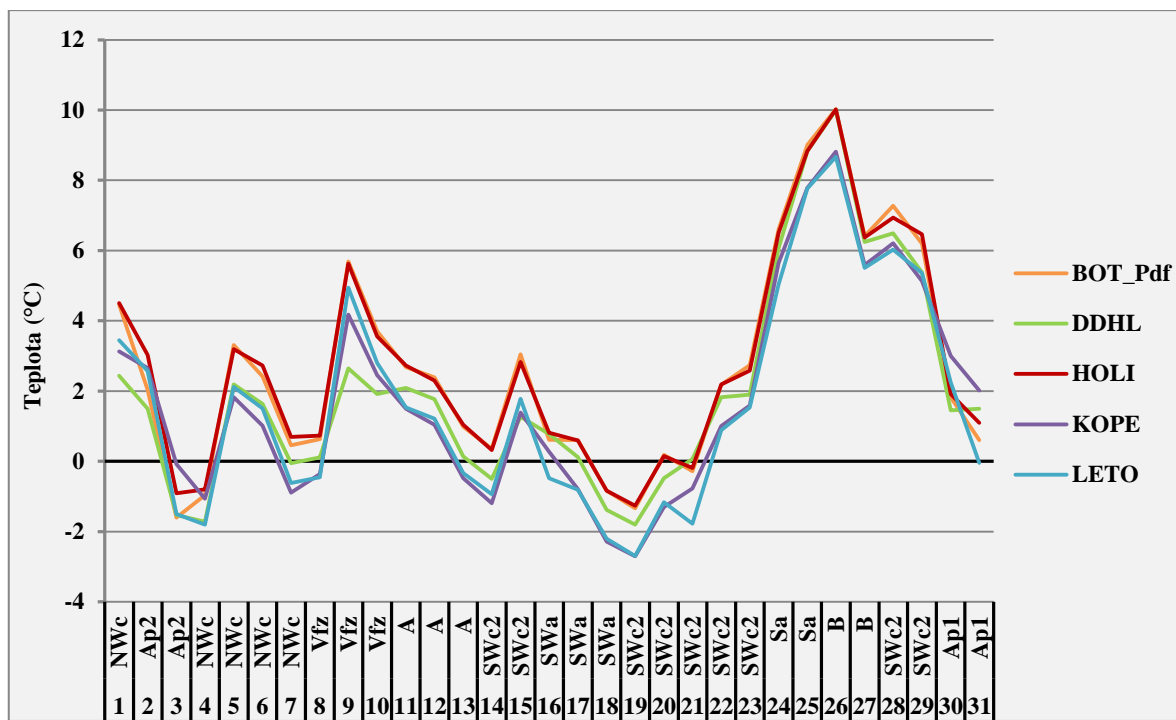
První část listopadu byla většinou pod vlivem západního proudění vzduchu. Největší vliv na nadprůměrné teploty vzduchu měla teplá cyklonální situace Wc a částečně i teplá anticyklonální situace Wa. Naopak situace Wcs přináší obvykle nad území ČR okluzní fronty a naše území se jen zřídka dostává do teplejšího sektoru. Rovněž situace Ap₁, při níž anticyklona putuje od jihozápadu k severovýchodu, bývá v zimním období teplotně spíše průměrná. Nejvýraznější ochlazení teploty vzduchu přišlo v druhé části listopadu, kdy naše území ovlivňovaly chladné cyklonální situace (Nc, Ec) a anticyklona Ap₃, jež putuje od severozápadu k jihovýchodu a je v zimním období teplotně podprůměrná (Křivancová, Vavruška, 1997). Návrat do teplotního normálu následně způsobila teplejší cyklonální situace se severozápadním prouděním (NWc).



Obr. 15: Měsíční chod teploty vzduchu (°C) na vybraných stanicích MESSO v listopadu roku 2013 s uvedením povětrnostních situací (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.1.12 Prosinec (obr. 16)

Prosinec 2013 byl charakteristický tvorbou teplotních inverzí, jejichž výskyt je v Olomouci poměrně typický. Nejvíce se vyskytovaly v období od 11. 12. do 23. 12., kdy denní amplitudy teploty vzduchu nebyly žádný den vyšší než 5 °C. Tyto inverze bránily působení teplého jihozápadního proudění a výrazně snižovaly průměrné denní teploty. I navzdory tomu ale prosinec byl významně teplotně nadprůměrný ve srovnání s dlouhodobými průměry let 1946–2009 (-0,2 °C). Hlavní příčinou bylo narušení inverzního typu počasí jižní anticyklonální situací (Sa), jež přináší do střední Evropy teplý vzduch ze Středomoří (Křivancová, Vavruška, 1997). Dne 26. 12. dosáhla průměrná denní teplota vzduchu hned na třech stanicích MESSO hodnoty 10 °C. Teplejší ráz teploty vzduchu rovněž na začátku prosince podporovaly situace NWc a také Vfz, která ale nepatří do žádné kategorie povětrnostních situací dle cyklonality.



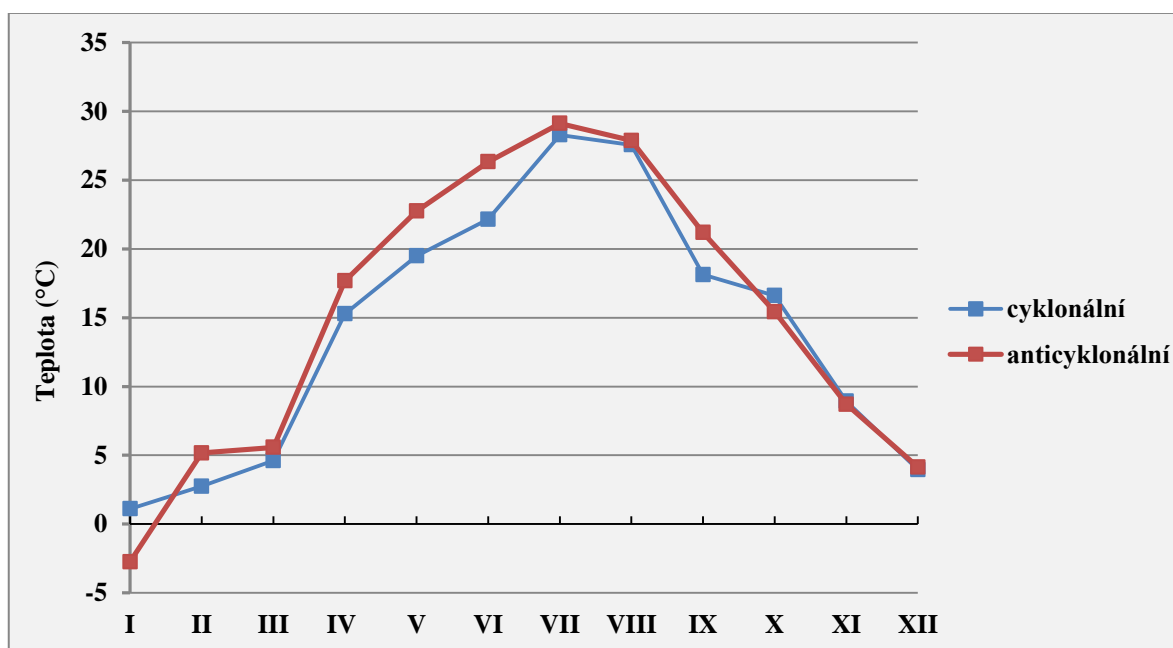
Obr. 16: Měsíční chod teploty vzduchu (°C) na vybraných stanicích MESSO v prosinci roku 2013 s uvedením povětrnostních situací (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.2 Denní režim teploty vzduchu

Denní chod teploty vzduchu je podmíněný především denním chodem insolace, albeda a efektivního vyzařování aktivního povrchu. Z toho důvodu má denní chod teploty vzduchu podobný průběh jako denní chod teploty aktivního povrchu (Netopil, 1984). Denní režim teploty vzduchu ve střední Evropě je charakteristický svým průběhem, ve kterém maximální denní teploty vzduchu nastávají obvykle mezi 14. a 15. hodinou místního času a minimální zpravidla těsně před východem Slunce (Klabzuba, 2007).

7.2.1 Maximální denní teplota vzduchu

Roční chod průměrných měsíčních maximálních teplot vzduchu je patrný z obr. 17 a průběh tohoto grafu je velmi podobný ročnímu chodu průměrných teplot vzduchu v kapitole 6.4. Největší rozdíl představuje převaha vyšších hodnot teploty vzduchu při vlivu anticyklonálních povětrnostních situací. Tento trend je nejlépe pozorovatelný v teplejší části roku, naopak v chladnější části roku nalezeneme i měsíce, kdy maximální denní teploty vzduchu byly vyšší při cyklonálních situacích. V porovnání s dlouhodobým normálem 1946–2009, co se týče maximálních denních teplot, byl podprůměrný pouze měsíc březen, kde hodnoty těchto teplot byly nižší zhruba o 2,5 °C při cyklonálních i anticyklonálních povětrnostních situacích.



Obr. 17: Roční chod maximální denní teploty vzduchu (°C) při cyklonálních a anticyklonálních situacích v Olomouci v r. 2013 (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

Rekordní hodnoty maximálních denních teplot jsou zaznamenány v tab. 8, včetně údajů o datech naměřených hodnot, ovlivňujících situacích a meteorologických stanicích. Nejvyšší denní maximální teplota vzduchu naměřená na stanici Olomouc-Holice v období 1946–2009 činila 36,7 °C. Tato hodnota byla na vybraných stanicích MESSO v roce 2013 překonána hned třikrát. Nejvyšší naměřenou teplotou vzduchu v roce 2013 zaznamenala dne 8. 8. stanice KOPE a její hodnota byla 39,6 °C. Všech deset nejteplejších dnů roku 2013 se vyskytlo v letních měsících červen, červenec a srpen a zároveň bylo ovlivněno buď anticyklonálními situacemi s převažujícím jižním prouděním (Sa, SWa) nebo brázdami nízkého tlaku vzduchu (B, Bp) před přechodem frontálního rozhraní. Maximální denní teploty vzduchu v letním období byly obvykle naměřené na městských stanicích BOT_PdF a HOLI, ale také na příměstské stanici KOPE, kde se projevoval vliv jihozápadně orientovaného svahu.

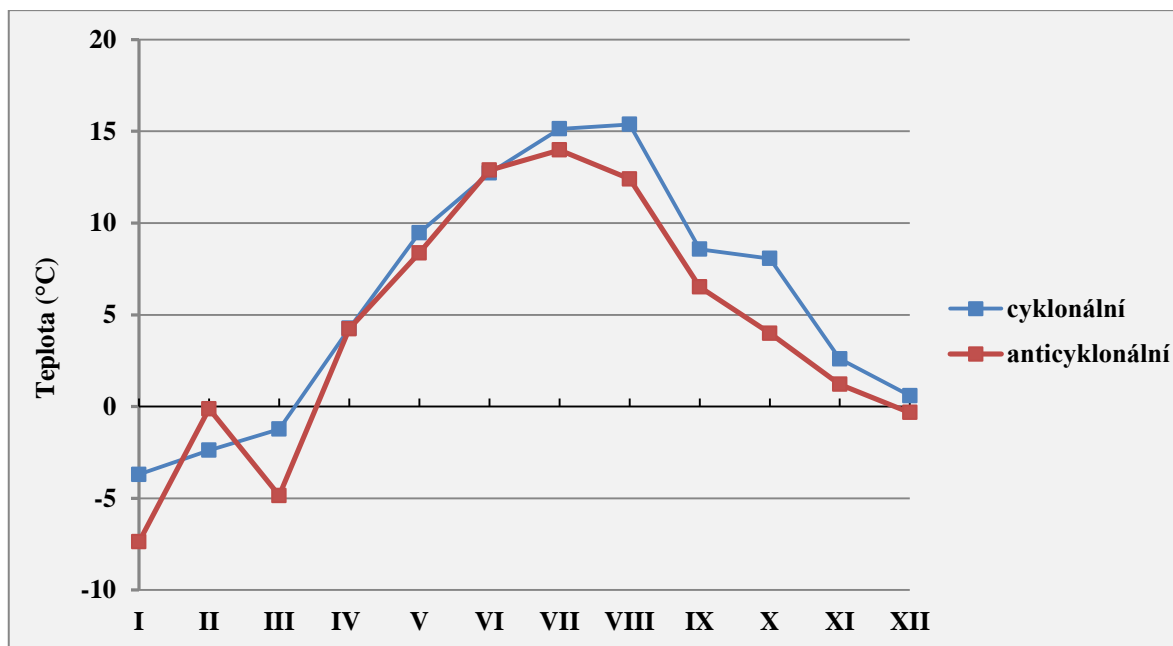
Tab. 8: Deset nejteplejších dnů na vybraných stanicích MESSO v r. 2013 dle maximální denní teploty s uvedením povětrnostní situace

Poř.	Datum	Situace	Stanice	Teplota (°C)
1.	8.8.	B	KOPE	39,6
2.	3.8.	SWa	BOT_PdF	39,2
3.	28.7.	Sa	KOPE	39,1
4.	27.7.	Sa	BOT_PdF	36,5
5.	2.8.	SWa	BOT_PdF	36,2
5.	6.8.	B	KOPE	36,2
7.	29.7.	Bp	BOT_PdF	36,1
7.	7.8.	B	BOT_PdF	36,1
9.	4.8.	Bp	HOLI	35,7
10.	20.6.	Bp	BOT_PdF	34,8

Zdroj: MESSO, vlastní zpracování

7.2.2 Minimální denní teplota vzduchu

Podobně jako u maximálních teplot vzduchu i zde je možné na obr. 18 vidět roční chod průměrných měsíčních minimálních teplot vzduchu. Tvorba nižších hodnot teploty vzduchu byla opět doménou zejména anticyklonálních povětrnostních situací a nejvíce byla tato převaha patrná v druhé části roku. Nižší minimální teploty vzduchu měly dny s cyklonálním typem počasí pouze v únoru. V porovnání s dlouhodobým teplotním normálem z let 1946–2009 byly průměrné minimální denní teploty vzduchu převážně v letním období nižší (převažující anticyklonální situace), naopak v zimním období výrazně vyšší (převažující cyklonální situace).



Obr. 18: Roční chod minimální denní teploty vzduchu (°C) při cyklonálních a anticyklonálních situacích v Olomouci v r. 2013 (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

Také rekordní hodnoty minimální teploty vzduchu byly v roce 2013 sledovány a zaznamenávány do tab. 9. Nejnižší teplota vzduchu v roce 2013 byla naměřena na stanici LETO a její hodnota byla -13,5 °C. Tato hodnota se však ani zdaleka nepřiblížila rekordní hodnotě z let 1946–2009 (-27,7 °C). Nejchladnější dny v roce 2013 byly nejčastěji pod vlivem anticyklonálních situací a situací s převažujícím východním prouděním (NEa, Ea a Ec). Ale vyskytly se zde i dva dny se situací Wc, jež patří do kategorie teplejších povětrnostních situací v zimním období. Oba tyto dny ale následovaly po situaci Ea, a tak byly stále pod působením anticyklonálního typu počasí. Nejčastěji byly minimální denní teploty zaznamenávány v zimním období na stanici KOPE, ale také na stanicích LETO a DDHL.

Tab. 9: Deset nejchladnějších dnů na vybraných stanicích MESSO v r. 2013 dle minimální denní teploty s uvedením povětrnostní situace

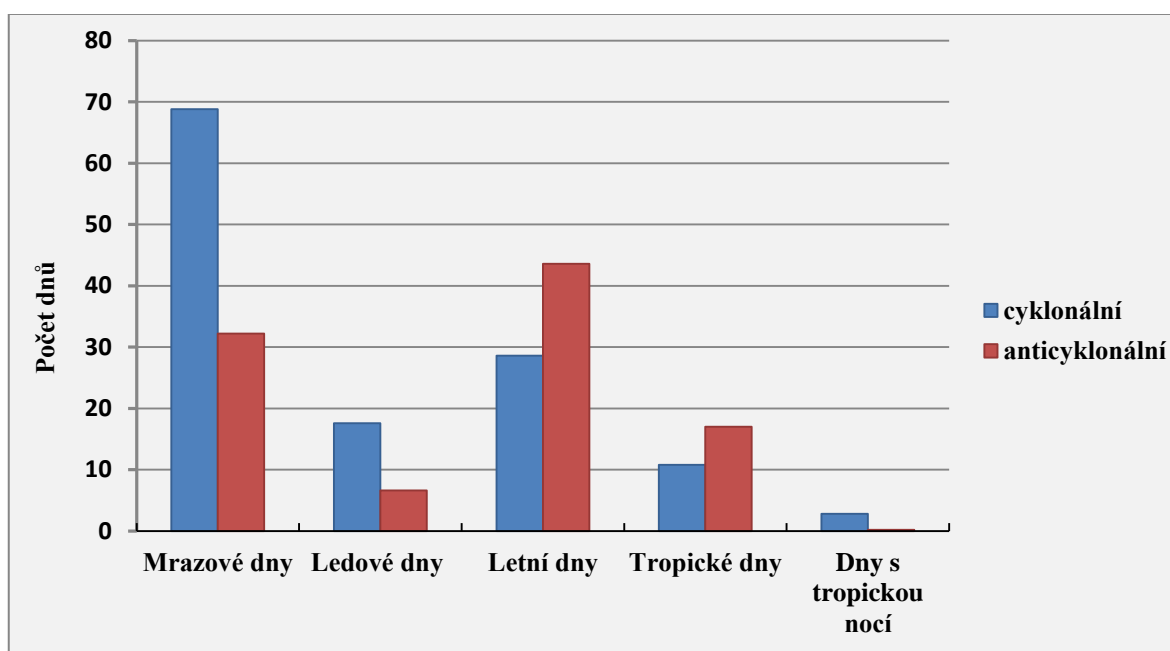
Poř.	Datum	Situace	Stanice	Teplota (°C)
1.	27.1.	Wc	LETO	-13,5
2.	26.1.	Ea	BOT_PdF/KOPE	-12,4
3.	21.2.	Ec	LETO	-11,6
4.	28.1.	Wc	DDHL	-11,4
5.	24.3.	NEa	KOPE	-11,1
6.	17.3.	Ap ₁	DDHL	-10,4
7.	23.3.	NEa	KOPE	-10,3
8.	23.1.	Ea	KOPE	-8,3
9.	22.1.	Ea	KOPE	-7,8
10.	25.1.	Ea	KOPE	-7,7

Zdroj: MESSO, vlastní zpracování

7.2.3 Charakteristické dny dle extrémní teploty vzduchu

K detailnější analýze teplotních poměrů určitého místa se též v klimatologii používají údaje o počtu charakteristických dnů. Tyto dny se vyhledávají dle extrémních hodnot teploty vzduchu. Existuje celkem 6 typů v klasifikaci charakteristických dnů, z nichž 3 jsou typické pro letní a 3 pro zimní období. V zimním období se určují mrazové ($T_{d_{min}} \leq -0,1 \text{ °C}$), ledové ($T_{d_{max}} \leq -0,1 \text{ °C}$) a arktické dny ($T_{d_{max}} \leq -10 \text{ °C}$). V letním období se stanovují letní ($T_{d_{max}} \geq 25 \text{ °C}$), tropické dny ($T_{d_{max}} \geq 30 \text{ °C}$) a dny s tropickou nocí ($T_{d_{min}} \leq -20 \text{ °C}$) (Sobíšek, 1993).

Při studiu charakteristických dnů se obvykle určuje jejich absolutní počet. Množství charakteristických dnů s extrémními teplotami vzduchu na vybraných stanicích MESSO v roce 2013 je zpracováno na obr. 19. Chybí zde pouze zpracování arktických dnů, které ale tento rok nebyly zjištěny. Pro srovnání četnosti výskytu uvedených dnů slouží historická data meteorologické stanice Olomouc-Holice pro období let 1961–1990 z internetového zdroje ČHMÚ (2008). Mimo absolutní počet se též při analýze charakteristických dnů sleduje datum prvního a posledního dne jejich nástupu (tab. 10).



Obr. 19: Absolutní počet charakteristických dnů na vybraných stanicích MESSO při cyklonálních a anticyklonálních situacích v r. 2013 (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

Nejvyšší počet mrazových a ledových dnů se obvykle vyskytuje v lednu, a bylo tomu tak i v roce 2013. Jejich počet byl velmi podobný ve srovnání s dlouhodobým průměrem. Celkový roční počet těchto dnů byl ale nižší, mrazových i ledových dnů bylo

v roce 2013 o 7 méně než v dlouhodobém průměru z let 1961–1990. Nejvíce se mrazových a ledových dnů vyskytovalo na stanicích KOPE a LETO, nejméně na stanici HOLI. V roce 2013 byl vyšší počet ledových a mrazových dnů při cyklonálních situacích. Důvodem je především jejich vyšší počet v zimním období, protože po výpočtu podílu např. mrazových dnů na celkovém počtu dnů, vyšly relativní četnosti pro oba typy povětrnostních situací téměř stejně. Zatímco ukončení období těchto dnů proběhlo na přelomu března a dubna skoro souběžně, nástup období mrazových dnů a ledových dnů se lišil téměř o dva měsíce.

Letní dny jsou logicky typické pro letní období, jejich výskyt se ale váže na období od dubna až do září, přičemž nejvíce jich bývá v červenci. Tropické dny se váží rovněž na letní období, ale období jejich výskytu bývá vázáno zejména na tři nejteplejší měsíce roku – červen, červenec a srpen. Tyto pravidla potvrzují i údaje o charakteristických dnech v roce 2013 (tab. 10). Na rozdíl od počtu charakteristických dnů v zimním období, byl jejich počet v letním období vyšší ve srovnání s dlouhodobým průměrem. Počet letních dnů byl o 24 vyšší a počet tropických dnů o 20 vyšší, což je vzhledem k jejich obvyklému malému počtu výrazný rozdíl. To jen potvrzuje, že rok 2013 byl teplotně nadprůměrný. Nejvíce se letních a tropických dnů vyskytovalo na stanici BOT_Pdf, naopak nejméně na stanici LETO. Tyto charakteristické dny jsou v letním období typické zejména pro anticyklonální situace, kdy většinou nedochází k tvorbě oblačnosti. Toto pravidlo potvrzuje nejen absolutní počet těchto dnů v roce 2013, ale také jejich relativní četnosti, kdy se např. letní dny při anticyklonálních situacích vyskytovaly v období trvání ve více jak 75 % případů, kdežto při cyklonálních jen ve 40 % dnů. Navíc při cyklonálních situacích se většinou jednalo o vliv brázd nízkého tlaku vzduchu, kdy stále ještě nedocházelo k ochlazujícímu přechodu frontálních poruch. Specifickým charakteristickým dnem je ten, při kterém se vyskytuje tropická noc, to znamená, že teplota vzduchu v noci neklesne po 20 °C. Dny s tropickou nocí byly na vybraných stanicích MESSO v roce 2013 průměrně 3, nejvíce na stanici HOLI.

Tab. 10: Datum prvního a posledního dne výskytu s charakteristických dnů v Olomouci v r. 2013

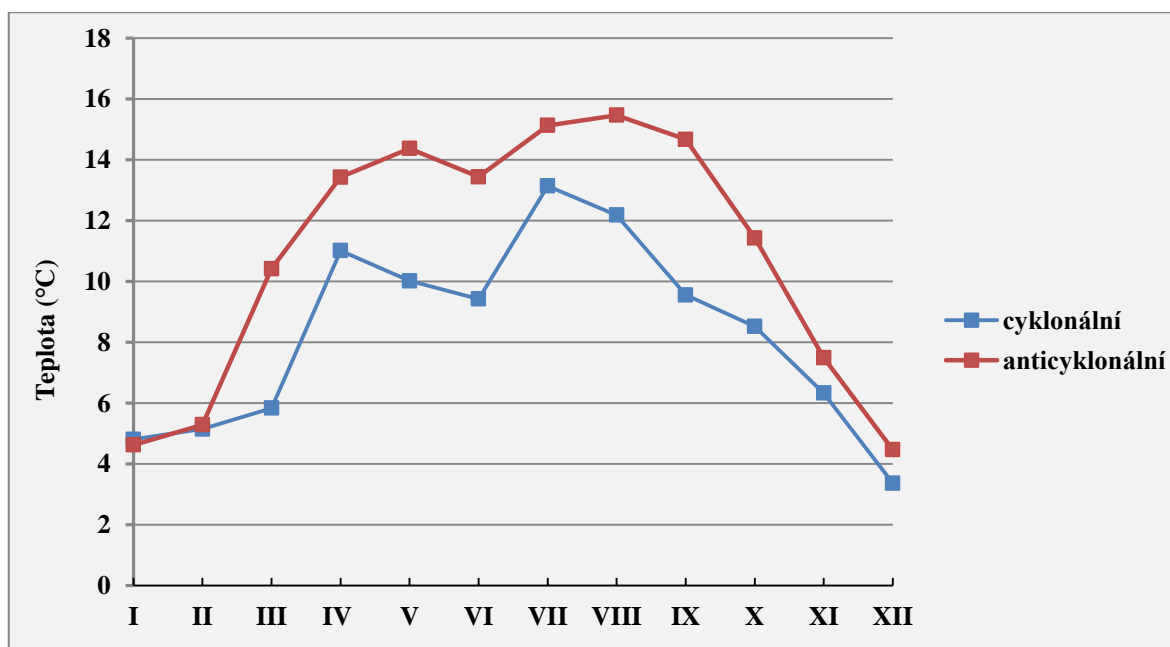
Charakteristické dny	Nástup období	Ukončení období
Mrazové dny	3. 10. 2013	8. 4. 2013
Ledové dny	28. 11. 2013	26. 3. 2013
Letní dny	18. 4. 2013	8. 9. 2013
Tropické dny	17. 6. 2013	31. 8. 2013
Dny s tropickou nocí	20. 6. 2013	8. 8. 2013

Zdroj: MESSO, vlastní zpracování

7.2.4 Denní amplitudy teploty vzduchu

Nejprůkaznějším ukazatelem rozdílnosti působení cyklonálních a anticyklonálních povětrnostních situací na denní režim teploty vzduchu je amplituda. Hodnota amplitudy závisí na celé řadě faktorů, jako například na charakteru počasí, ročním období, zeměpisné šířce, vzdálenosti od pobřeží nebo utváření reliéfu (Netopil, 1984). Pro studium v této práci jsou důležité zejména první dva jmenované charaktery.

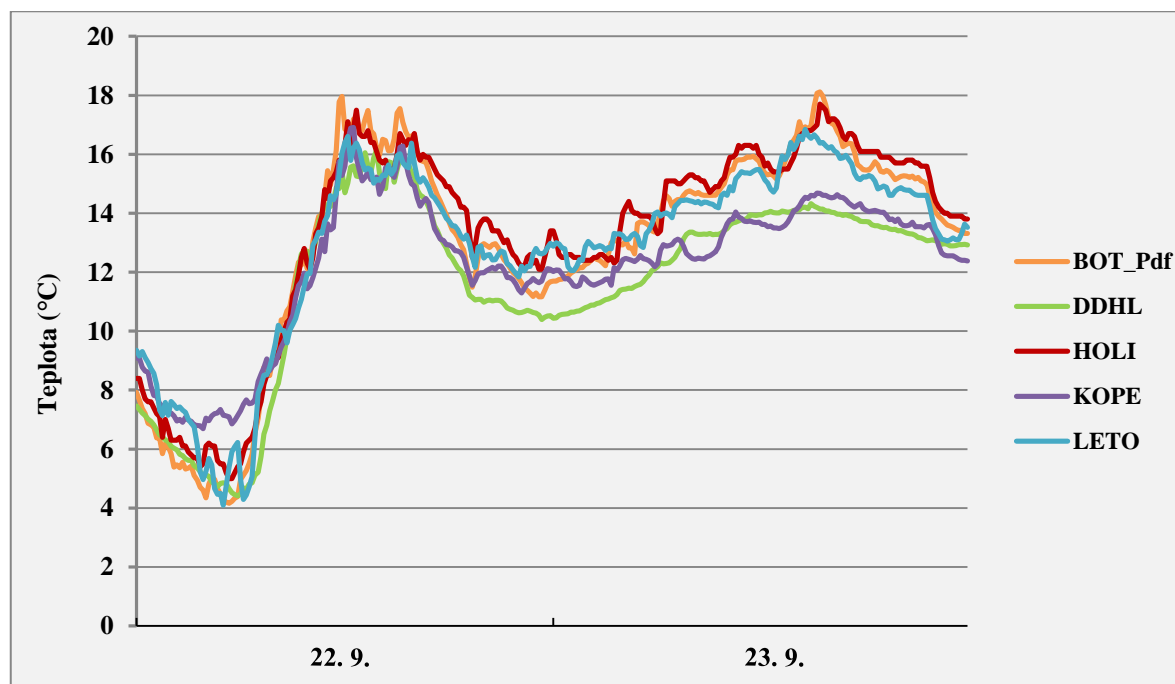
Nejvyšší hodnoty denní amplitudy teploty vzduchu bývají dosahovány v našich klimatických podmínkách obvykle v jarních měsících. Aktivní povrch má po zimě stále malou zásobu tepelné energie, a to vede v nočních hodinách k výraznému ochlazení dlouhovlnným zářením. Od jara do zimy pak postupně její hodnota klesá (Netopil, 1984). Podobný trend je patrný i z obr. 20, který zobrazuje roční chod denní amplitudy vzduchu na vybraných stanicích MESSO v roce 2013. Jediným rozdílem proti teorii o ročním chodu byly vyšší hodnoty denní amplitudy v letních měsících než v jarních, což může mít za následek vysoký počet anticyklonálních situací. Nejvyšší hodnoty amplitudy teploty vzduchu byly zaznamenány v červenci (14,5 °C), nejnižší naopak v prosinci (3,9 °C), kde byla hlavní příčinou tvorba inverzí.



Obr. 20: Roční chod denní amplitudy teploty vzduchu (°C) v Olomouci v r. 2013 (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

Výrazný vliv na denní amplitudu teploty vzduchu mají bezesporu povětrnostní situace. Zásadní rozdíl je mezi radiačním typem počasí, které se nejčastěji vytváří při vlivu anticyklonálních situací, a advekčním typem počasí, které naopak doprovází většinu cyklonálních situací. Obecně platí, že při radiačním počasí jsou denní amplitudy podstatně vyšší, než při silné advekci a značné oblačnosti (Netopil, 1984). Z ročního chodu denních amplitud teploty vzduchu (obr. 20) je tato skutečnost zřejmá. S výjimkou ledna byly denní amplitudy teploty vzduchu vždy vyšší při anticyklonálních povětrnostních situacích, zejména pak v přechodném období.

Křivka denního chodu teploty vzduchu má charakter tvaru připomínající sinusoidu při převládajícím radiačním typu počasí, naopak při advekci a zvětšené oblačnosti má nepravidelný a nevýrazný tvar (Vysoudil, 2013). Jedním z mnoha typických příkladů, vyskytujících se v roce 2013, je denní chod teploty vzduchu ve dnech 22. 9. a 23. 9. na vybraných stanicích MESSO (obr. 21). První den byl ovlivněný anticyklonální povětrnostní situací (NWa) a denní amplituda teploty vzduchu se na stanicích pohybovala v hodnotách nad 10 °C. Druhý den začala teplotu vzduchu ovlivňovat cyklonální situace (NWc). Větší množství oblačnosti a advekce vzduchových hmot zapříčinily výrazné vyrovnání denního chodu teploty vzduchu a denní amplitudy teploty vzduchu na všech stanicích byly výrazně nižší.

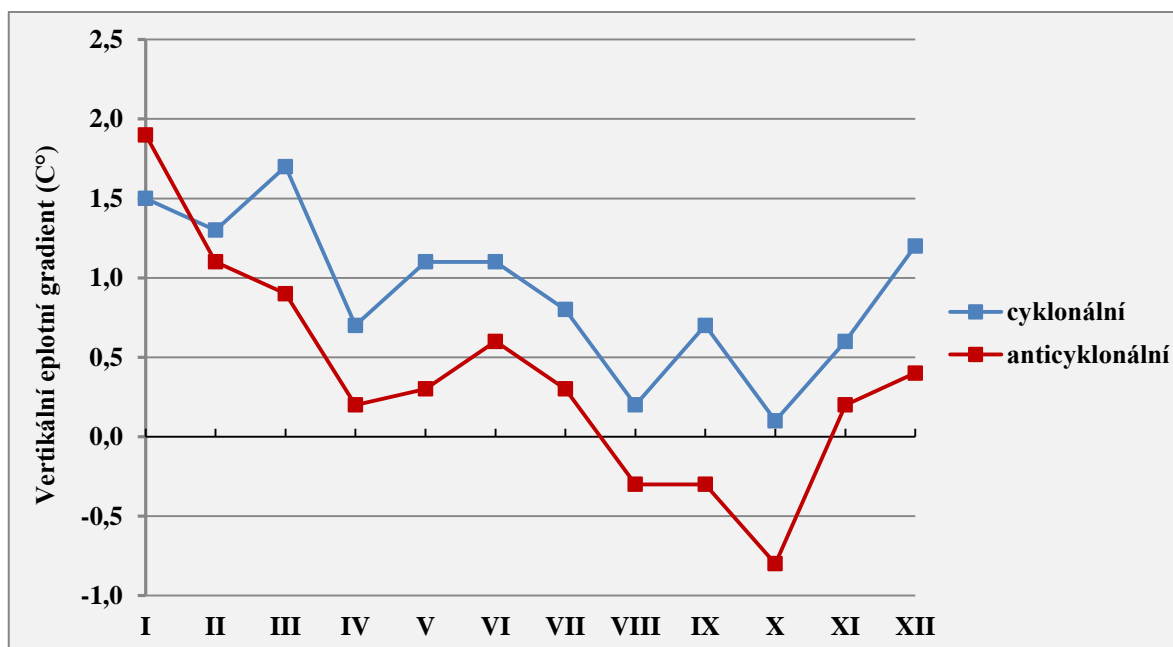


Obr. 21: Denní chod teploty vzduchu (°C) na vybraných stanicích MESSO ve dnech 22. 9. a 23. 9. (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

7.2.5 Vertikální teplotní gradient

Vertikální teplotní gradient charakterizuje změnu teploty vzduchu s výškou. Tento gradient se určuje pro interval výšky 100 m a jeho průměrná hodnota v našich zeměpisných šířkách činí asi kolem 0,6 °C na 100 m. V troposféře se ale teplota může měnit nerovnoměrně v závislosti na denním a ročním období, nadmořské výšce a poloze místa (Netopil, 1984). Normální zvrstvení atmosféry udržuje vertikální teplotní gradient kladný, a pokud se tento gradient rovná nule, mluvíme o tzv. izotermii. Ale může nastat i situace, kdy teplota vzduchu se vzrůstající nadmořskou výškou stoupá, tudíž vertikální teplotní gradient nabývá záporných hodnot a tvoří se teplotní inverze (Soukupová, 2010).

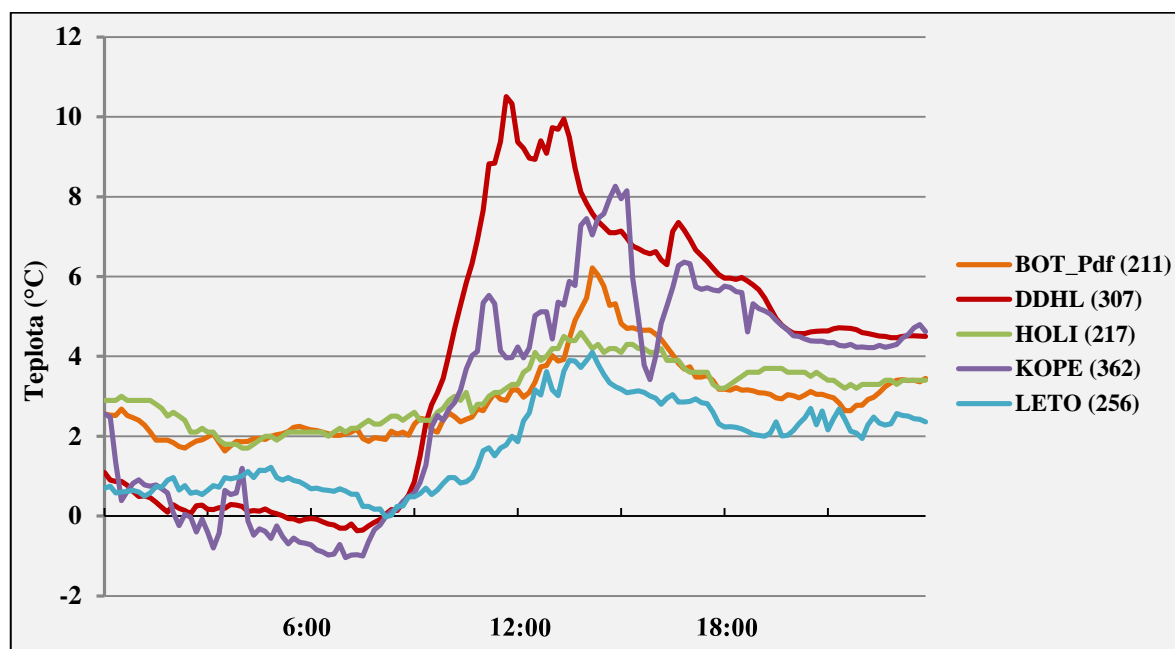
Meteorologická stanice KOPE je nejvýše položenou stanicí z vybraných stanic MESSO a je umístěna v nadmořské výšce 362 m. Data o teplotě vzduchu z této stanice tedy byla pro studium vertikálního teplotního gradientu srovnávaná s daty nejnižší položené stanice BOT_Pdf (211 m n. m.). Území Olomouce je charakteristické častým výskytem teplotních inverzí, jak uvádí v bakalářské práci Bolha (2013). Zjistil, že inverze teploty vzduchu byly v roce 2011 na profilu stanic JUTA-KOPE nejčastější na podzim (přes 60%) a naopak nejnižší v létě (méně než 30%).



Obr. 22: Vertikální teplotní gradient v profilu stanic BOT_Pdf-KOPE v jednotlivých měsících roku 2013 (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

Nevyrovnanost vertikálního teplotního gradientu vykazoval profil BOT_PdF-KOPE i v roce 2013 (obr. 22). Na něm je možné poznat, že anticyklonální povětrnostní situace jsou k tvorbě inverzí teploty vzduchu více typické. Podobně jako v bakalářské práci Bolhy (2013) bylo i zde zjištěno, že nejvyšší pravděpodobnost k tvorbě záporného vertikálního gradientu panovala v roce 2013 na podzim. Při anticyklonálních situacích v srpnu, září a říjnu dokonce průměrné měsíční hodnoty vykazovaly převážně záporný vertikální teplotní gradient. Velký výskyt v letním období v roce 2013 souvisí především s vysokým počtem anticyklonálních povětrnostních situací, při nichž malá oblačnost a jasné počasí působí právě na stanici KOPE výrazným zvýšením denních teplot, a to především z důvodu jihozápadně orientovaného svahu.

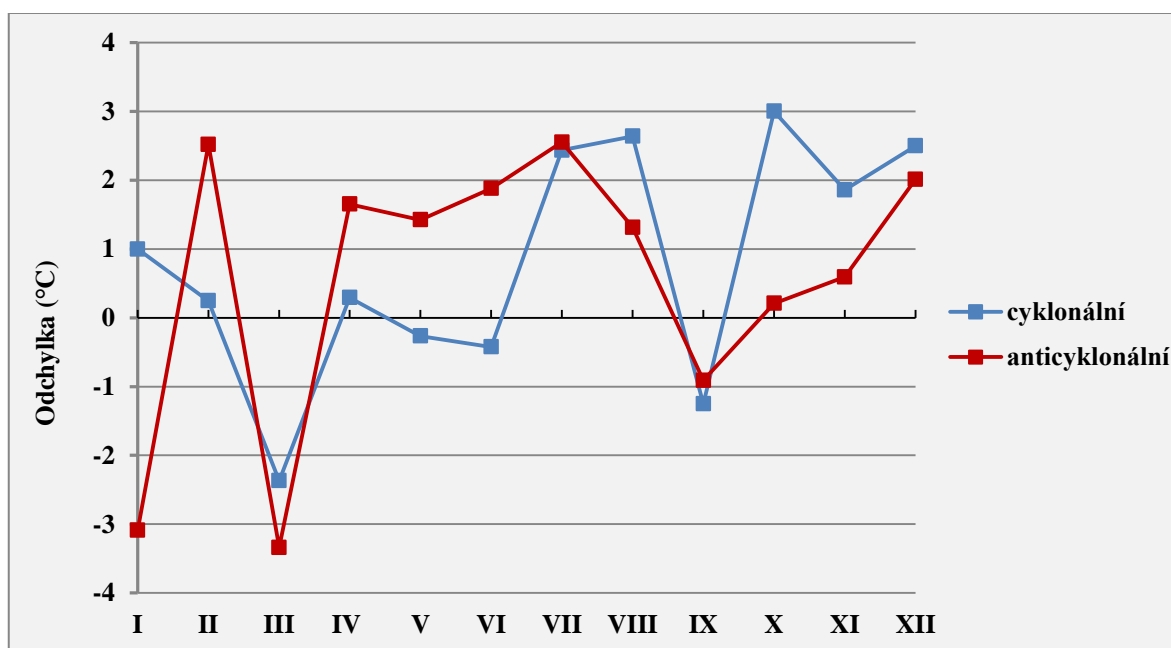
Typickým příkladem výrazně záporného vertikálního gradientu během jednoho dne byl 17. 11. (obr. 23), kdy počasí nad územím ČR ovlivňovala situace SEa. Ta shodou okolností ve výsledcích bakalářské práci Bolhy patřila k nejčastějším povětrnostním situacím, při níž se tvořila teplotní inverze. Denní režim teploty vzduchu 17. 11. na stanicích BOT_PdF, HOLI a LETO byl po celý den nevýrazný a vyrovnaný, na rozdíl od denního chodu teploty vzduchu na stanicích DDHL a KOPE. Zde se denní teploty vzduchu vyšplhaly výrazně výše v závislosti na radiačním typu počasí panujícím nad inverzní vrstvou oblačnosti.



Obr. 23: Chod teploty vzduchu na vybraných stanicích MESSO (s uvedením nadmořské výšky) dne 17. 11. 2013 (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

8 SHRNU TÍ VÝSLEDKŮ

Rok 2013 byl v Olomouci výrazně teplotně nadprůměrný. Zatímco hodnota průměrné roční teploty vzduchu dle dlouhodobého průměru 1946–2009 na stanici Olomouc-Holice činila 8,9 °C, v roce 2013 byla na nejbližší meteorologické stanici HOLI o 1,3 °C vyšší. Velký vliv na tuto skutečnost měly samozřejmě i synoptické situace ovlivňující během roku počasí v ČR, respektive na střední Moravě. Na obr. 24 je možné vidět odchylky průměrných měsíčních teplot vzduchu vzhledem k dlouhodobému průměru při působení cyklonálních i anticyklonálních situacích. Již v kapitole 7.1, popisující roční chod teploty vzduchu, bylo zjištěno, že teplotně podprůměrné byly pouze měsíce březen a září. Nízké hodnoty teploty vzduchu v březnu byly způsobeny dvěma významnými obdobími s převažující východní až severní advekcí vzduchových hmot (Ec, NEc a NEa). Chladné září zase bylo zapříčiněno působením naprosté většiny povětrnostních situací, které se projevovaly v tomto měsíci zápornými odchylkami od průměrných denních teplot vzduchu. Zbylé měsíce byly teplotně nadprůměrné, přičemž v první části roku byly způsobeny především anticyklonálními povětrnostními situacemi a naopak v druhé části roku cyklonální povětrnostní situace. Výrazně nízká podprůměrná hodnota teploty vzduchu v lednu v případě anticyklonálních situací nemá v analýze dostatečnou váhu, protože těchto situací se vyskytovalo v lednu velmi málo.



Obr. 24: Odchylky průměrné měsíční teploty vzduchu (°C) při působení cyklonálních a anticyklonálních povětrnostních situacích od průměrných teplot vzduchu v letech 1946–2009 (Zdroj: MESSO, vlastní zpracování)

V bakalářské práci byl nejvíce sledován vliv povětrnostních situací na základní teplotní charakteristiky, zejména na průměrné, maximální, minimální a denní amplitudy teploty vzduchu. Kompletně zpracované měsíční charakteristiky (tab. 11), dávají dobrou představu o rozdílnosti vlivu cyklonálních a anticyklonálních situací na jejich hodnoty během celého roku.

Tab. 11: Průměrná, maximální a minimální teplota a teplotní amplituda (°C) při vlivu cyklonálních (CS) a anticyklonálních situacích (AS) v r. 2013 s barevným odlišením vyšších (u T_{MIN} nižších) hodnot

Měsíc	T_{θ}			T_{MAX}			T_{MIN}			T_A		
	CS	AS	Vyšší	CS	AS	Vyšší	CS	AS	Nižší	CS	AS	Vyšší
Leden	-1,2	-5,3	CS	1,1	-2,7	CS	-3,7	-7,4	AS	4,8	4,6	CS
Únor	-0,2	2,1	AS	2,7	5,2	AS	-2,4	-0,1	CS	5,1	5,3	AS
Březen	1,2	0,3	CS	4,6	5,6	AS	-1,2	-4,9	AS	5,8	10,4	AS
Duben	9,5	10,8	AS	15,3	17,7	AS	4,3	4,2	AS	11,0	13,4	AS
Květen	14,0	15,7	AS	19,5	22,7	AS	9,5	8,4	AS	10,0	14,4	AS
Červen	17,0	19,3	AS	22,1	26,3	AS	12,7	12,9	CS	9,4	13,4	AS
Červenec	21,4	21,6	AS	28,3	29,1	AS	15,1	14,0	AS	13,1	15,1	AS
Srpen	21,0	19,7	CS	27,6	27,9	AS	15,4	12,4	AS	12,2	15,5	AS
Září	13,0	13,4	AS	18,1	21,2	AS	8,6	6,5	AS	9,6	14,7	AS
Říjen	12,0	9,2	CS	16,6	15,4	CS	8,1	4,0	AS	8,5	11,4	AS
Listopad	5,8	4,5	CS	8,9	8,7	CS	2,6	1,2	AS	6,3	7,5	AS
Prosinec	2,3	1,8	CS	4,0	4,1	AS	0,6	-0,3	AS	3,4	4,5	AS
Rok 2013	9,7	9,4	CS	14,1	15,1	AS	5,8	4,2	AS	8,3	10,9	AS

Zdroj: MESSO, vlastní zpracování

Rozdíl roční průměrné teploty vzduchu v roce 2013 při vlivu cyklonálních a anticyklonálních povětrnostních situací byl minimální, ale roční chod vykazoval vyšší variabilitu. Vyšší hodnoty při působení anticyklonálních situací byly koncentrovány především v jarních a letních měsících, při působení cyklonálních situací pak v podzimních a zimních měsících. Velké odlišnosti v období dubna, května a června způsobovaly teplé anticyklony (Ap_1 , Sa , SWa) a rozdíly v říjnu, listopadu a prosinci převažující západní a jižní advekce cyklonálních vzduchových hmot (SWc_{1-3} , Wc).

Denní režim teploty vzduchu můžeme vyjádřit teplotní amplitudou, která nám vyjadřuje rozdíl mezi maximální a minimální denní teplotou. Výše extrémních hodnot a tudíž i denní amplitudy byly v roce 2013 dominantou anticyklonálních situací. Amplitudy teploty vzduchu byly po celý rok (s výjimkou ledna) vyšší při anticyklonálních situacích, a to zejména při teplotně podprůměrném březnu a září. Celkový roční rozdíl činil 2,6 °C ve prospěch anticyklonálních situací.

Maximální denní teploty vzduchu vykazovaly nejvyšší rozdíly v květnu, červnu a září, kdy byly měsíční průměry při anticyklonálních situacích vyšší o více než 3 °C. V zimním období, kdy síla a doba slunečního záření ještě není tak velká, aby dokázala nějak výrazněji ovlivnit teplotu vzduchu, se objevily měsíce (leden, říjen a listopad), při kterých dny s vlivem cyklonálních situací měli vyšší hodnoty maximální denní teploty.

Anticyklonální povětrnostní situace i u minimálních denních teplot vzduchu vytvářely vyšší extrémní hodnoty, a to především v lednu, březnu, srpnu a říjnu, kde byl rozdíl s cyklonálními situacemi nejvyšší. Významnou výjimku tvořil pouze měsíc únor, kde výrazně vyšší minimální hodnoty zapříčinily cyklonální situace s převažujícím východním prouděním vzduchu (Ec).

Z daných výsledků práce tedy lze jednoduše vyvodit závěry o rozdílech působení cyklonálních a anticyklonálních povětrnostních situací na denní chod teploty vzduchu v obecné rovině. Tyto závěry jsou popsány v následujících větách.

Cyklonální povětrnostní situace se během roku vyznačují vyrovnanějším chodem teploty vzduchu. Důvodem je především advekční typ počasí, který má za následek zeslabení či narušení klasického denního režimu teploty vzduchu. Ve svém výsledku to funguje tak, že tvorba extrémních hodnot teploty vzduchu není příliš výrazná, a to má za následek především nižší denní, měsíční i roční teplotní amplitudy při těchto situacích. Tento režim teploty vzduchu způsobuje v letním období spíše chladnější počasí s nízkými maximálními teplotami, naopak v zimním období minimální teploty vzduchu neklesají příliš nízko, což zapříčiňuje vyšší hodnoty průměrné denní teploty. Zvláštností u některých cyklonálních situací je i rozdílný vliv advekcí s převládajícím směrem mezi letním a zimním obdobím. Například cyklonální situace s převažujícím západním prouděním (Wc, NWc) patří v zimě mezi nejteplejší a v létě naopak mezi chladnější.

Počasí ovlivněné anticyklonálními povětrnostními situacemi má logicky odlišný roční chod teploty vzduchu. V důsledku obvykle doprovázejícího radiačního typu počasí, které způsobuje menší pokrytí oblohy oblačností, dochází k tvorbě vyšších extrémních hodnot teploty vzduchu, a tím i k vyšším denním amplitudám, které pak mají tvar podobný sinusoidě. Rovněž roční chod průměrné denní teploty bývá více nevyrovnaný, v letním období bývají vyšší v důsledku vysokých maximálních teplot vzduchu, v zimě naopak významný pokles minimálních teplot vzduchu způsobuje nižší hodnoty průměrných denních teplot. I u různých anticyklonálních povětrnostních situací dochází také k rozdílu jejich vlivu v odlišných ročních obdobích, ale obecně platí, že v letním období má většina anticyklonálních situací kladnou odchylku průměrné denní teploty.

Kromě vlivu povětrnostních situací byla v práci též studována prostorová variabilita teplotních charakteristik. Přestože je studované území relativně malou oblastí, některé rozdíly byly ve studovaném území na první pohled patrné. Roční průměry teplotních charakteristik na všech vybraných stanicích MESSO v roce 2003 nalezneme v tab. 12.

Tab. 12: Roční průměrné hodnoty teplotních charakteristik (°C) na vybraných stanicích MESSO v r. 2013

	BOT_PdF	DDHL	HOLI	KOPE	LETO
T₀	10,0	9,0	10,2	9,3	9,4
T_{MAX}	15,3	13,9	14,8	14,3	14,0
T_{MIN}	5,0	4,9	5,8	5,4	4,9
T_A	10,3	9,1	8,9	8,9	9,1

Zdroj: MESSO, vlastní zpracování

Městské meteorologické stanice (BOT_PdF, HOLI) patřily průměrnými teplotami vzduchu podle očekávání k nejteplejším stanicím. Nejchladněji naproti tomu bylo na příměstské stanici DDHL, ale pouze v letním období. V zimním období byly nejnižší průměrné denní teploty vzduchu obvykle dosahovány na příměstských stanicích LETO a KOPE. Právě stanice KOPE je zvláštní svým ročním chodem teploty vzduchu, v zimě zde bývají chladnější hodnoty teplot, v letním období naopak patří k nejteplejším stanicím, i díky své poloze v jihozápadně orientovaném svahu. Mezi vybranými stanicemi byla specifická BOT_PdF, a to především svým denním režimem teploty vzduchu. To potvrzuje i hodnota ročního průměru denní amplitudy teploty vzduchu, která byla výrazně vyšší než na ostatních stanicích. Velmi dobrá míra oslunění a blízký porost snižující vliv proudění zvyšuje maximální teploty vzduchu. Také minimální teploty byly velmi nízké především v zimním období.

9 ZÁVĚR

Bakalářská práce se věnovala problematice vazby denního chodu teploty vzduchu na povětrnostních situacích v roce 2013. Hodnoty teploty byly naměřeny pěti vybranými meteorologickými stanicemi staniční sítě MESSO v Olomouci a okolí. Na základě datových řad byla provedena analýza režimu teploty vzduchu v závislosti na aktuální povětrnostní situaci. Ty byly pro potřeby práce rozděleny na cyklonální a anticyklonální, a právě rozdílnost jejich charakteru se stala hlavní předmětem analýzy v práci.

Rok 2013 byl v Olomouci a okolí z dlouhodobého hlediska teplotně významně nadprůměrný. Při řešení práce bylo zjištěno, že velký podíl na tomto faktu měly právě i povětrnostní situace. Jarní a letní období bylo ovlivňováno množstvím anticyklonálních situací s teplejším charakterem, v zimním a podzimním období měla velká část cyklonálních situací převládající jižní či západní advekci vzduchových hmot.

Při analýze denních teplotních charakteristik bylo zjištěno, že význačné extrémní hodnoty teploty vzduchu byly naměřeny při vlivu anticyklonálních povětrnostních situací. To současně vedlo k vyšším hodnotám denní amplitudy, které byly nejvyšší při radiačním typu počasí (převážně anticyklonální situace) v jarních a letních měsících. Nejnížší hodnoty byly naopak dosahovány při advekčním typu počasí (převážně cyklonální situace) v podzimních a zimních měsících, a ty vůbec nejnížší při teplotních inverzích.

Sekundárním cílem byla analýza prostorové variability teplotních charakteristik studovaného území. Zde byla potvrzena známá odlišnost režimu teploty vzduchu v městském a příměstském prostředí. Bylo zjištěno, že nejteplejší jsou městské stanice BOT_PdF a HOLI, naproti tomu příměstská oblast reprezentovaná stanicemi DDHL, KOPE a LETO se vyznačovala nižšími hodnotami teploty. Výjimku představovalo pouze letní období na stanici KOPE, kde docházelo k tvorbě vyšších hodnot denní teploty vzduchu díky dobrému oslunění jihozápadně orientovaného svahu. Svoji roli na chodu teploty vzduchu měla též nadmořská výška (nejvýše položené jsou příměstské stanice) a přirozené prostředí v okolí stanice (extrémní hodnoty na stanici BOT_PdF).

Vzhledem ke skutečnosti, že v práci byly zkoumány především odlišnosti vlivu povětrnostních situací dle jejich cyklonality, nebylo možné obsáhnout všechny důsledky působení na denní chod teploty vzduchu. Mnohem obsírnější analýza, která by vysvětlila další příčiny proměn teplotních charakteristik, by mohla být založena na analýze vlivu povětrnostních situací s rozdílností převládajícího směru proudění. V tom je třeba spatřovat další perspektivu využití bakalářské práce.

10 SUMMARY

This thesis was dedicated to the study of climate in Olomouc City and its suburb. The work was focused on the description of the impact of weather conditions on a daily course of air temperature in 2013. Research area was represented by the five meteorological stations of Metropolitan station system of Olomouc (MESSO); two of them are situated in the centre of the city and three of them in the suburb. Sources of air temperature were measured at a height of 1.5 m above active surface within the time interval of 10 minutes during the whole year 2013. After the data was analysed, the final values were listed in tables and graphs, containing the main results of the daily course of air temperature. Weather conditions were sorted into the two groups, namely, the cyclonic and anticyclonic. Firstly, the analysis of an annual course of main daily air temperature was made. It was found out that the year 2013 was significantly above-average in temperature according to long-term normal in Olomouc City. Spring and summer seasons were influenced by many anticyclonic weather conditions with warm character. Moreover, large extent of cyclonic weather conditions evinced dominant south or western advection of air mass in the autumn and winter period. Subsequently, a study of main characteristic of temperature was made. It includes a maximal and minimal air temperature, characteristic days by extreme air temperature, daily range and temperature lapse rate. It was confirmed, that extreme air temperatures and higher daily ranges were connected with the impact of anticyclonic weather conditions. The analysis of spatial variability supplied the evidence of the difference between city and suburban area. It was found that meteorological stations located in the city, BOT_PdF and HOLI, indicated warmer characteristic of local climate. On the other hand, the Olomouc City suburb, represented by meteorological stations DDHL, KOPE and LETO, was characterized by a lower value of air temperature. The results acquired in this thesis deepen the knowledge about the course of air temperature in the city and provides a base for another progress in the study of urban and suburban climate of Olomouc City.

11 SEZNAM LITERATURY

Tištěné prameny

BRÁDKA, J. (1961): Počasí na území Čech a Moravy v typických povětrnostních situacích. 1. vyd. Praha: Hydrometeorologický ústav, 31 s.

DEMEK, J. a kol. (1965): Geomorfologie českých zemí. Praha: ČSAV, 335 s.

GELETIČ, J. a kol. (2013): Úvod do ArcGIS 10. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 141 s. ISBN 978-802-4433-905.

KLABZUBA, J. (2000): Aplikovaná meteorologie a klimatologie III. díl: Tlak vzduchu a tlakové útvary. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 20 s. ISBN 978-80-213-0704-9.

KLABZUBA, J. (2007): Aplikovaná meteorologie a klimatologie V. díl: Bilance tepla na aktivním povrchu, teplota půdy, vzduchu a vody. 1. vyd., 2. dotisk. Praha: Česká zemědělská univerzita, 46 s. ISBN 978-80-213-0778-0.

KŘIVANCOVÁ, S., VAVRUŠKA, F. (1997): Základní meteorologické prvky v jednotlivých povětrnostních situacích na území České republiky v období 1961-1990. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 113 s. ISBN 80-858-1352-1.

NETOPIĽ, R. (1984): Fyzická geografie I. Vyd. 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 258 s.

NOSEK, M. (1972): Metody v klimatologii. Vyd. 1. Praha: Academia, 433 s.

QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Studia Geographica 16. Brno: Geografický ústav ČSAV. 73 s.

SOBÍŠEK, B. (1993): Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 594 s.

SOUKUPOVÁ, J. (2010): Atmosférické procesy (základy meteorologie a klimatologie). Vyd. 5. V Praze: Česká zemědělská univerzita. 206 s. ISBN 978-80-213-2074-1.

VYSOUDIL, M. (2013): Základy fyzické geografie 1: Meteorologie a klimatologie. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 110 s. ISBN 978-80-244-3892-4.

VYSOUDIL, M. et al. (2012): Podnebí Olomouce. Olomouc: Univerzita Palackého, 211 s. ISBN 9788024432854.

VYSOUDIL, M., TOMÁŠ, M. (2011): Teplotní a srážkové poměry Olomouce. Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci, 301, s. 69-91. ISSN 1212-1134.

Elektronické zdroje

Agentura ochrany přírody AOPK [online]. 2015 [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/>

ARCDATA PRAHA. [online]. 2015 [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: <http://www.arcdata.cz/>

BERANOVÁ, R., HUTH, R. (2003): Pražský tepelný ostrov za různých synoptických podmínek. [online]. Meteorologické zprávy. Roč. 56, č. 5, s. 137-142 [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/ris/ekodisk-new.nsf/1a76d1df1a0e29f0c1256e2800520b9d/667fc44c594b0264c1257092003ef240/\\$FILE/Meteo%202003-05.pdf#page=11](http://www.mzp.cz/ris/ekodisk-new.nsf/1a76d1df1a0e29f0c1256e2800520b9d/667fc44c594b0264c1257092003ef240/$FILE/Meteo%202003-05.pdf#page=11)

BOLHA, M. (2013): Príspevok k štúdiu teplotných inverzí v Olomouci a okolí [online]. Bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 54 s [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: http://geography.upol.cz/soubory/studium/bp/2013-rg/2013_Bolha.pdf

Český hydrometeorologický ústav: Měsíční data [online]. 2008 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z:

http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data&nc=1&portal_lang=cs#PP_Mesicni_data

Český úřad zeměměřičský a katastrální. [online]. 2015 [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz>

DIBAVOD [online]. Výzkumný ústav vodohospodářský. 2015 [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/>

Městské klima: [online]. Městské a příměstské klima Olomouce a okolí. 2012 [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: <http://mestskeklima.upol.cz/index.html>

Národní geoportál INSPIRE [online]. CENIA. 2015 [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map?wmc=http%3A//geoportal.gov.cz/php/wmc/data/54624695-29f0-4f98-be9d-635ac0a80137.wmc&wmcaction=overwrite>

RACKO, S., ŠIMANDL, P. (2008): Přechody front přes Prahu [online]. Český hydrometeorologický ústav. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&nc=1&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_11_Fronty_pres_Prahu&last=false

RACKO, S. (2008): Typizace povětrnostních situací pro území České republiky [online]. Český hydrometeorologický ústav. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_12_Typizace_situaci&nc=1&portal_lang=cs#PP_Typizace_situaci

Wetterzentrale: Topkarten archiv [online]. 2012 [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/tkfaxbraar.htm>

12 PŘÍLOHY

1. Typy povětrnostních situací v ČR
2. Tabulka povětrnostních situací nad ČR v roce 2013
3. Fotodokumentace meteorologických stanic

Příloha č. 1: Typy povětrnostních situací v ČR

Wc	západní cyklonální situace
Wcs	západní cyklonální situace s jižní dráhou
Wa	západní anticyklonální situace
Wal	západní anticyklonální situace letního typu
NWc	severozápadní cyklonální situace
NWa	severozápadní anticyklonální situace
Nc	severní cyklonální situace
NEc	severovýchodní cyklonální situace
NEa	severovýchodní anticyklonální situace
Ec	východní cyklonální situace
Ea	východní anticyklonální situace
SEc	jihovýchodní cyklonální situace
SEa	jihovýchodní anticyklonální situace
Sa	jižní anticyklonální situace
SWc	jihozápadní cyklonální situace
SWa	jihozápadní anticyklonální situace
B	brázda nízkého tlaku nad střední Evropou
Bp	brázda postupující přes střední Evropu
Vfz	vchod frontální zóny
C	cyklóna nad střední Evropou
Cv	cyklóna výšková
A	anticyklóna nad střední Evropou
Ap	putující anticyklóna

Zdroj: Racko (2008)

Příloha č. 2: Tabulka povětrnostních situací nad ČR v roce 2013

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	Bp	Wc	NWa	B	Ec	C	Ap ₂	Ap ₁	Wc	NEa	Ap ₁	NWc
2.	Bp	Bp	NWa	Ec	Ec	NEc	Ap ₂	SWa	NWc	Ea	Wcs	Ap ₂
3.	NWc	NWc	NWa	Ec	Ec	NEc	B	SWa	NWc	Ea	Wcs	Ap ₂
4.	NWc	NWc	Ap ₃	Ec	B	NEc	B	Bp	Ap ₂	Sa	Wcs	NWc
5.	NWc	B	Sa	NEc	Ap ₁	NEc	Bp	Ap ₁	NEa	Sa	Wcs	NWc
6.	NEc	B	Sa	NEc	SEc	NEa	NWa	B	NEa	Bp	Wc	NWc
7.	NEc	B	SWc ₁	Ap ₂	SEc	NEa	NWa	B	NEa	Ea	Wc	NWc
8.	Vfz	B	SWc ₁	Ap ₂	SWc ₁	NEa	NWa	B	NEa	Ea	Wc	Vfz
9.	Vfz	B	SWc ₁	Wcs	SWc ₁	Bp	NWa	Bp	B	Ea	Bp	Vfz
10.	NEc	B	SWc ₁	Wcs	B	Bp	NWa	Bp	B	C	Bp	Vfz
11.	NEc	SEc	Ec	SWc ₂	B	Bp	Nc	Wal	C	C	Ap ₁	A
12.	NEc	SEc	Ec	SWc ₂	B	Ap ₁	Nc	Wal	C	C	Ap ₁	A
13.	NEc	SEc	NEc	SWc ₂	Bp	Ap ₁	NWa	Wal	NEc	Ap ₁	Bp	A
14.	SEc	Ec	NEc	Ap ₁	Sa	SWc ₂	NWa	Wal	NEc	Ap ₁	Bp	SWc ₂
15.	SEc	Ec	NEc	Ap ₁	Sa	SWc ₂	NWa	Wal	Bp	Bp	Wa	SWc ₂
16.	Ec	Cv	Ap ₁	SWc ₂	Sa	SWa	NWa	Wal	Wcs	Bp	Wa	SWa
17.	Ec	NEa	Ap ₁	SWc ₂	B	SWa	NWa	Wal	Wcs	Bp	SEa	SWa
18.	Ec	NEa	B	SWc ₂	B	Sa	NWa	Bp	Wcs	Bp	SEa	SWa
19.	Ec	Vfz	B	SWc ₂	B	Sa	NWa	Bp	Wcs	Ap ₃	B	SWc ₂
20.	SEc	Vfz	B	NEa	B	Bp	NWa	Bp	Wcs	SWc ₂	B	SWc ₂
21.	SEc	Ec	NEc	NEa	B	Bp	NEa	Ap ₂	Wcs	SWc ₂	B	SWc ₂
22.	Ea	Ec	NEc	Bp	B	B	NEa	NEa	NWa	Sa	Ec	SWc ₂
23.	Ea	SEc	NEa	Wa	B	B	NEa	NEa	NWc	SWc ₂	Ec	SWc ₂
24.	Ea	SEc	NEa	Wa	B	B	B	NEa	NWc	SWc ₂	Nc	Sa
25.	Ea	SEc	Ec	Wa	B	NEc	SWa	B	NWc	SWa	Nc	Sa
26.	Ea	Ea	Ec	B	C	NEc	SWa	B	NWc	SWa	Nc	B
27.	Wc	Ea	Ec	B	C	Ap ₁	Sa	Ec	Ap ₃	SWc ₃	Ap ₃	B
28.	Wc	NWa	B	B	C	Ap ₁	Sa	Ec	NEa	SWc ₃	NWc	SWc ₂
29.	Wc		B	B	C	Bp	Bp	Wa	NEa	SWc ₃	NWc	SWc ₂
30.	Wc		B	B	C	Bp	Bp	Wa	NEa	Ap ₁	NWc	Ap ₁
31.	Wc		B		C		Ap ₁	Wc		Ap ₁		Ap ₁

Zdroj: Racko (2008), aktualizováno 2014

Příloha č. 3: Fotodokumentace meteorologických stanic



Obr. 25: Meteorologická stanice Botanická zahrada (BOT_Pdf) (Foto: M. Vysoudil)



Obr. 26: Meteorologická stanice Hlubočky (DDHL) (Foto: M. Vysoudil)



Obr. 27: Meteorologická stanice Holice (HOLI) (Foto: M. Vysoudil)



Obr. 28: Meteorologická stanice Kopeček (KOPE) (Foto: M. Vysoudil)



Obr. 29: Meteorologická stanice Letiště (LETO) (Foto: M. Vysoudil)