

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI**

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra geografie

Bc. Zdeněk JANKŮ

**Příspěvek ke studiu městského a příměstského  
klimatu Olomouce: Denní chod teploty vzduchu  
v závislosti na charakteru proudění**

Diplomová práce

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

Olomouc 2018

## Bibliografický záznam

**Autor (osobní číslo):** Zdeněk Janků (R150112)

**Studijní obor:** Regionální geografie

**Název práce:** Příspěvek ke studiu městského a příměstského klimatu Olomouce: Denní chod teploty vzduchu v závislosti na charakteru proudění

**Title of thesis:** Contribution to the study of urban and suburban climate of Olomouc: A daily course of air temperature relate to the airflow

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

**Rozsah práce:** 101 stran, 10 vázaných příloh

**Abstrakt:** Diplomová práce popisuje změny v denním chodu teploty vzduchu v závislosti na charakteru proudění vzduchu v období 2011–2015. Výzkum v práci je založen na zpracování a časoprostorové analýze naměřených dat na vybraných meteorologických stanicích MESSO v Olomouci a příměstském prostředí, a z Katalogu povětrnostních situací ČHMÚ. Tato práce navazuje na předchozí výzkum vlivu povětrnostních situací na teplotu vzduchu v bakalářské práci.

**Klíčová slova:** teplota vzduchu, povětrnostní situace, časoprostorová analýza, městské klima, Olomouc

**Abstract:** This master's thesis describes the impact of airflow's direction on the changes of air temperature's daily course in 2011–2015. The research is based on processing and spatio-temporal analysis of data which was registered on the selected meteorological stations of MESSO in Olomouc and its suburbs, and data from Catalogue of Weather Conditions of the ČHMÚ. This thesis follows the previous research of the impact of weather conditions on the air temperature in bachelor's thesis.

**Keywords:** air temperature, weather conditions, spatio-temporal analysis, urban climate, Olomouc

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou 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, data a materiály, které mi poskytl při zpracování práce. Rád bych také poděkoval mojí rodině a přítelkyni, kteří mě po celou dobu studia i zpracovávání práce podporovali.

---

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
Přírodovědecká fakulta  
Akademický rok: 2015/2016

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zdeněk JANKŮ**  
Osobní číslo: **R150112**  
Studijní program: **N1301 Geografie**  
Studijní obor: **Regionální geografie**  
Název tématu: **Příspěvek ke studiu městského a příměstského klimatu Olomouce: Denní chod teploty vzduchu v závislosti na charakteru proudění**  
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 změny v denním chodu teploty vzduchu na vybraných meteorologických stanicích Metropolitní staniční síť Olomouc (MESSO) v závislosti na směru proudění vzduchu. Při určování charakteru proudění se bude vycházet z Katalogu povětrnostních situací ČHMÚ.

Při zpracování se bude vycházet z tohoto doporučeného postupu:

1. Úvod
2. Cíle práce
3. Rešerše literatury
4. Metody zpracování
5. Analýza denního chodu teploty vzduchu na vybraných stanicích
6. Shrnutí výsledků
7. Závěr
8. Summary
9. Seznam literatury
10. Přílohy

---

Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání  
Rozsah pracovní zprávy: 20 000 - 24 000 slov  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

BRÁDKA, J. (1961): Počasí na území Čech a Moravy v typických povětrnostních situacích. 1. vyd. Praha: Hydrometeorologický ústav, 31 s.  
JANKU, Z. (2015): Příspěvek ke studiu městského a příměstského klimatu Olomouce: Vliv povětrnostních situací na denní chod teploty vzduchu. Bakalářská práce, PřF UP Olomouc, 58 s.  
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.  
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.  
RACKO, S. (2008): Typizace povětrnostních situací pro území České republiky [online]. Český hydrometeorologický ústav. [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/typizace-povetrnostnich-situaci>  
SOBÍŠEK, B. (1993): Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 594 s.  
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.

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

Datum zadání diplomové práce: 23. listopadu 2015  
Termín odevzdání diplomové práce: 10. dubna 2017

L.S.

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

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

V Olomouci dne 23. listopadu 2015

---

# Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce .....	10
3	Metody zpracování dat.....	11
3.1	Data teploty vzduchu .....	11
3.2	Katalog povětrnostních situací.....	14
4	Literární řešerše.....	15
5	Teoretická východiska .....	18
5.1	Místní klima v městské a příměstské krajině .....	18
5.2	Povětrnostní situace .....	21
5.2.1	Typizace povětrnostních situací.....	22
5.2.2	Severní až severovýchodní nadtyp (N+NE) .....	23
5.2.3	Východní až jihovýchodní nadtyp (E+SE) .....	24
5.2.4	Jižní až jihozápadní nadtyp (S+SW) .....	25
5.2.5	Západní až severozápadní nadtyp (W+NW).....	26
6	Účelová charakteristika území .....	27
6.1	Geografická charakteristika .....	27
6.2	Geomorfologická charakteristika .....	28
6.3	Charakter krajiny a její využití .....	30
6.4	Klimatická charakteristika .....	31
7	Teplota vzduchu ve vazbě na charakter proudění .....	35
7.1	Četnost jednotlivých směrů proudění.....	36
7.2	Denní režim teploty vzduchu .....	42
7.2.1	Průměrná denní teplota vzduchu.....	42
7.2.2	Amplituda denní teploty vzduchu .....	46
7.2.3	Maximální denní teplota vzduchu.....	49
7.2.4	Minimální teplota vzduchu .....	55
7.3	Případové studie .....	59
7.3.1	Situace se severním až severovýchodním prouděním.....	59
7.3.2	Situace s východním až jihovýchodním prouděním.....	64
7.3.3	Situace s jižním až jihozápadním prouděním .....	68
7.3.4	Situace se západním až severozápadním prouděním .....	73

8	Diskuze výsledků.....	79
9	Závěr .....	83
10	Summary .....	84
11	Seznam literatury .....	85
12	Seznam používaných zkratk .....	89
	Přílohy.....	91



# 1 Úvod

Počasí a klima významně ovlivňují život člověka a jeho každodenní činnosti již od počátku lidské existence. Nicméně teprve rozvoj moderních technologií ve 20. století vedl k detailnějšímu studiu podnebí a pochopení fenoménů, které ho charakterizují. Tím se významně zvýšil zájem o meteorologii a klimatologii, vědy zkoumající a popisující tyto jevy. Díky automatizaci měření meteorologických prvků na stanicích a možnosti jejich přesnější analýzy se místní klima stalo jedním z hlavních předmětů výzkumu v oblasti klimatologie. Od 2. poloviny 20. století se do popředí zájmu vědecko-výzkumných prací dostalo studium městského klima. Z hlediska demografie podporuje tento zájem stále se zvyšující procento světové urbanizace a tudíž i vyšší koncentrace obyvatel v prostředí měst. Urbánní podnebí se vyznačuje řadou specifických charakteristik, které mohou ovlivňovat život městské populace. Týká se to zejména vyšších hodnot teploty vzduchu, vyššího množství atmosférických aerosolů či častějšího výskytu extrémních a rizikových jevů, například přívalových dešťů nebo výskyt such.

Výzkum městského klimatu, včetně fenoménu tepelného ostrova, se realizuje také v České republice. V Olomouci a jeho blízkém okolí již od roku 2009 existuje síť meteorologických stanic, která slouží k výzkumu podnebí města a jeho zázemí. I tato práce se stává dalším příspěvkem ke studiu městského a příměstského klimatu Olomouce a navazuje na předcházející výzkum v bakalářské práci, kde byl hodnocen vliv cyklonálního a anticyklonálního typu počasí na teplotu vzduchu v oblasti města a jeho zázemí (Janků, 2015). Autor se v diplomové práci opět zabývá tématem působení povětrnostních situací na změnu rázu počasí, konkrétně teploty vzduchu, tentokrát je však určujícím faktorem rozdílnost směru proudění v těchto synoptických situacích. Jedná se o první akademickou práci na toto téma, které byla vytvořena pro území města Olomouce. Díky ní tak dochází k dalšímu rozšíření znalostí o charakteru podnebí v této oblasti. Výsledky předchozí bakalářské práce a navazující diplomové práce poskytují společně komplexnější pohled na uvedenou problematiku a mohou být v budoucnu využity při dalším studiu městského klimatu.

## 2 Cíle práce

Hlavním cílem diplomové práce je analyzovat a popsat změny na denním chodu teploty vzduchu v městském a příměstském prostředí v závislosti na směru proudění vzduchu, při jehož určení se vychází z Katalogu povětrnostní situací ČHMÚ. Jako zájmové území si autor práce zvolil město Olomouc a jeho blízké okolí, které jsou reprezentovány třemi meteorologickými stanicemi sítě MESSO. Ty byly vybrány na základě rozdílného chování teplotního režimu v jejich specifickém místním prostředí. K zhodnocení těchto změn v prostředí města Olomouce dochází na základě dat naměřených během pětiletého období 2011–2015. Mimo hlavní téma je pozornost v práci věnována časové variabilitě teploty vzduchu, která závisí na ročním období, denní době a na prostorové variabilitě teploty vzduchu, kterou určují místní podmínky. V rámci makroklimatologického výzkumu dochází také k analýze četnosti povětrnostních situací nad územím ČR ve sledovaných letech a jejich komparaci s dlouhodobými průměry. Neméně důležitou součástí práce se stává také porovnání s výsledky předcházející bakalářské práce, které vzniklo za účelem vytvoření komplexnějšího hodnocení působení povětrnostních situací na režim teploty vzduchu. Diplomová práce je příspěvkem ke studiu klimatu města Olomouc a jeho zázemí a byla vytvořena za cílem rozšíření tohoto výzkumu o dosud málo probádanou oblast, a také možným poskytnutím užitečných informací pro veřejné orgány, zájmové skupiny či veřejnost.

## **3 Metody zpracování dat**

Pro řešení problematiky vlivu povětrnostních situací na denní režim teploty vzduchu jsou vyžadována meteorologická a klimatologická data, a také poznatky o dané problematice v zájmovém území. Popis a využití odborných publikací a textů jsou objasněny v kapitole 4. Literární rešerše. Znalosti o městském klimatu a povětrnostních situacích, získané z jejich studia, jsou vysvětleny v kapitole 5. Teoretická východiska. Charakteristika zájmového území je popsána v kapitole 6. Účelová charakteristika území. Na základě poznatků ze studia uvedené literatury, znalostí o charakteru území a analýzy zpracovaných dat byla vytvořena kapitola 7. Teplota vzduchu ve vazbě na charakter proudění, která je věnována prezentaci výsledků výzkumu textovou a grafickou formou. V závěru práce autor vytvořil přehled dosažených výsledků a vyhodnotil jejich přínos danému tématu. Cílem této 3. kapitoly bylo popsat, jakým způsobem byla zpracována a prezentována příslušná data. Pro potřeby práce bylo nutné využít dvojího typu dat; o teplotě vzduchu a povětrnostních situacích.

### **3.1 Data teploty vzduchu**

Základním zdrojem údajů o teplotě vzduchu byly soubory dat obsahující výsledky kontinuálního měření meteorologických stanic MESSO v Olomouci. Autor využil znalostí získaných z výsledků předchozí práce a vybral z celkového počtu pěti meteorologických stanic tři, jejichž měření reprezentuje zájmové území a naměřené hodnoty vypovídají o variabilitě chodu teploty vzduchu v městském a příměstském prostředí. Vybrána byla jedna městská stanice BOT\_PdF, která reprezentuje klima v Olomouci a dvě příměstské stanice s odlišným charakterem krajiny; DDHL v obci Hlubočky-Hrubá Voda, jež leží v údolí řeky Bystřice, a výše položená KOPE v okrajové části Svatý Kopeček, která se nachází na jihozápadně orientovaném svahu. Znalost zájmového území je klíčová pro správné vyhodnocení naměřených a analyzovaných dat, z toho důvodu byla popisu oblasti v okolí meteorologických stanic věnována samostatná kapitola zahrnující důležité geografické i klimatické informace. Nedílnou součástí byla také tvorba mapových výstupů v programu ArcGIS 10.1, která lépe vystihují lokalizaci a charakter okolního prostředí.

Databáze byla poskytnuta správcem staniční sítě a vedoucím práce Miroslavem Vysoudilem. Obsahovala hodnoty teploty vzduchu, které byly naměřeny a zaznamenány vybranými meteorologickými stanicemi MESSO ve výšce 1,5 m nad aktivním povrchem ve studovaném období 2011–2015. Součástí dat byly soubory s teplotními časovými řadami, které byly vytvořeny na základě kontinuálního měření meteorologických stanic v intervalu 10 minut, přičemž každý soubor reprezentoval jednu stanicí v průběhu jednoho měsíce. Mimo teplotních časových řad databáze obsahovala soubor s hodnotami průměrných, maximálních a minimálních teplot vzduchu (včetně naměřeného časového údaje záznamu u maxim a minim) pro každý den ve sledované pentádě. Časové údaje datových souborů či výsledků analýz byly interpretovány v SEČ (GMT+1). Hodnoty teploty vzduchu byly zaznamenány s přesností na dvě desetinná místa.

Kontrola a úprava dat, a také tvorba výsledných grafických prvků v práci probíhaly na základě metod popsanych v odborných publikacích Noska (1972) a Brázdila (1995). Všechna data bylo nutné převést do formátu kompatibilního s programem Microsoft Office Excel 2010, ve kterém probíhaly téměř veškeré činnosti související se zpracováním dat. Následně bylo nezbytné veškerý obsah datových souborů podrobit důkladné kontrole jejich kontinuitnosti. Při této aktivitě bylo nalezeno několik časových úseků s chybějícími daty, což bylo zpravidla způsobené technickou poruchou na měřícím čidle meteorologické stanice. Při analýze desetiminutových dat sloužících zejména ke studiu detailní denního chodu teploty vzduchu byla delší období s chybějícími daty vyloučena z analýzy, nicméně tyto případy byly velmi vzácné. Chybějící základní teplotní charakteristiky, jako například průměrná denní teplota vzduchu, byly dopočítány podle Noska (1972), kde  $x$  znamená teplotní charakteristika v den, ve kterém byla teplota vzduchu zjišťován a:

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

Po revizi dat následovalo jejich zpracování do výsledných hodnot, z nichž některé byly prezentovány v podobě grafů, tabulek či popisu zjištěných skutečností v textu práce. Všechny výsledky byly interpretovány s přesností na 0,1 °C s výjimkou rekordních hodnot teploty vzduchu, které byly s přesností na 0,01 °C. Průměrná denní teplota vzduchu byla vypočítána dle Brázdila (1995) jako aritmetický průměr všech hodnot teploty vzduchu registrovaných v 10minutových intervalech během jednoho dne, přičemž první hodnota

pro konkrétní den byla vždy zaznamenána v 0:10 SEČ a poslední 24:00 SEČ ( $T$  znamená hodnotu teploty vzduchu v daný čas):

$$T_{\text{avg}} = (T_{0:10} + T_{0:20} + T_{0:30} + \dots + T_{24:00}) / 144$$

Průměrné měsíční nebo roční hodnoty základních teplotních charakteristik byly vypočteny aritmetickým průměrem denních hodnot. Maximální a minimální denní teploty vzduchu byly získány přímo z naměřených dat, a to včetně časového údaje, ve kterém byly zaznamenány. Z maxim a minim byly dále určovány rekordní hodnoty i charakteristické dny. Denní amplituda teploty vzduchu byla počítána jako variační rozpětí (Brázdil, 1995), tedy jako rozdíl maximální a minimální denní teploty vzduchu:

$$T_{\text{amp}} = T_{\text{max}} - T_{\text{min}}$$

Mimo základní datový balíček byly některé údaje o teplotě vzduchu brány také z jiných zdrojů, přičemž hlavním důvodem bylo porovnávání dat s historickými hodnotami. Zdrojem dat o teplotních poměrech města Olomouc byla publikace Vysoudila a Tomáše (2011) a Vysoudila, et al. (2012). Velmi cenná byla též měsíční historická data ČHMÚ, jež jsou volně dostupná na webových stránkách a v práci byla využita ke srovnání četností charakteristických dnů, které ČHMÚ zaznamenává na meteorologické stanici Olomouc, Holice (ČHMÚ, 2018). Nepochybně nejcennějším zdrojem dat byla publikace Křivancové a Vavrušky (1997), neboť obsahují dlouhodobé normálové hodnoty základních teplotních charakteristik v jednotlivých povětrnostních situacích nad ČR. Statistickým ukazatelem použitým pro porovnání historických rozdílů, nejen ve variabilitě základních teplotních charakteristik, ale také v četnosti povětrnostních situací (kapitola 3.2), se stala teplotní odchylka od normálu, která byla vypočtena jako rozdíl dané hodnoty a dlouhodobého průměru.

## 3.2 Katalog povětrnostních situací

Druhým důležitým zdrojem byla data o povětrnostních situacích, protože jejich vliv na teplotu vzduchu byl hlavním řešeným problémem v práci. Tato data jsou prezentována ve formě kalendáře synoptických typů a jsou volně dostupná na webových stránkách ČHMÚ v sekci Historická data (Racko, 2006). Kalendář povětrnostních situací je pravidelně sestavován již od roku 1946 tak, že je ke každému dni určen typ situace, který ovlivňuje počasí nad územím ČR. Tato stránka je každoročně aktualizována a tudíž nebylo těžké potřebná data získat. Pro potřebu práce byla použita data z let 2011–2015 a jejich kompletní přehled se nachází v přílohách práce. Data bylo následně potřeba propojit s daty o teplotě vzduchu v jednotlivých dnech.

Jelikož se analýza soustředila na působení převládajícího směru proudění na chod teploty vzduchu, bylo nutné dle článku Beranová a Hutha (2003) data o povětrnostních situacích rozdělit do čtyř hlavních nadtypů podle větrné růžice. Jedná se o tyto nadtypy: situace se severním až severovýchodním prouděním (dále jen N+NE), situace s východním až jihovýchodním prouděním (dále jen E+SE), situace s jižním až jihozápadním prouděním (dále jen S+SW) a situace se západním až severozápadním prouděním (dále jen W+NW). Základní teplotní charakteristiky pak byly počítány zvláště pro tyto skupiny tak, aby byl co nejvíce postihnut rozdíl mezi jednotlivými směry proudění. Výsledky byly prezentovány převážně v grafech, kde každý nadtyp měl svou, autorem určenou, barvu, která zůstala pro lepší orientaci konstantní v celé práci. Na základě tohoto dělení byly rovněž vybírány případové studie detailnější analýzy denního chodu teploty vzduchu.

V analytické části práce došlo také k rozboru četností synoptických typů a nadtypů. V tomto případě byly vypočteny relativní četnosti výskytu jednotlivých situací, které byly vypočítány jako podíl jednotlivých prvků na rozsah souboru a v práci jsou vyjádřeny procentuální hodnotami. Vzorec pro výpočet je použit dle Brázdila (1995), kdy  $n_i$  je počet určité povětrnostní situace a  $n$  je počet všech povětrnostních situací v souboru:

$$f_i = n_i / n$$

Rovněž zde byly využity odlišné zdroje dat k porovnání četností povětrnostních situací v období 2011–2015 a v období 1961–1990, jehož četnostní hodnoty bylo možné nalézt v publikaci Křivancové a Vavrušky (1997).

## 4 Literární rešerše

Tato práce je jedním z dalších příspěvků ke studiu městského klimatu Olomouce. Studium městského klimatu s jeho specifickými charakteristikami se již zabývalo mnoho autorů. Vůbec prvním studiem variability teplotního režimu městského a příměstského prostředí se zabýval na příkladu Londýna Luke Howard (1833). Jelikož ale k popularizaci tohoto výzkumu došlo až ke konci 20. století, velká část publikací využitá pro zpracování práce byla právě z tohoto období. Za základní dílo popisující charakter a činnost klimatu na lokální úrovni lze považovat Yoshinovu knihu *Climate in a small area: an introduction to local meteorology* (1975). Významnými zahraničními autory popisující vznik a působení tzv. tepelného ostrova v městském prostředí jsou Landsberg (1981), Oke (1987, 1997) či Voogt (2002). Landsberg (1981) ve svém díle *The Urban Climate* popsal variabilitu v charakteru klimatu mezi městy a sídly s nižší hustotou obyvatel nebo volnou krajinou. V urbánní oblasti zpravidla bývají vyšší teploty vzduchu, vyšší množství atmosférických aerosolů, častější výskyt extrémních jevů či výskyt dalších abnormálních úkazů, které mohou výrazně ovlivnit každodenní život. Pro práci je nejdůležitější vlastností tepelného ostrova teplotní variabilita mezi městskou zástavbou v okolním prostředí, která dle Okeho (1987) vzniká vyšší absorpcí krátkovlnného záření aktivním povrchem města.

Studiu městského klimatu se v novém tisíciletí věnují i čeští autoři. Velmi cennými se staly akademická práce Beranové (2002) a článek Beranové a Hutha (2003), protože se v nich autoři zaměřili na Pražský tepelný ostrov za různých synoptických situací, což bylo v rámci publikací o charakteru městského klimatu nejbližší k výzkumnému cíli této práce. Místními klimatickými efekty v městském a příměstském prostředí se na příkladu města Olomouc zabýval Vysoudil (2009, 2010). Detailnější popis klimatu tohoto středně velkého města zpracoval tentýž autor s kolektivem pracovníků Univerzity Palackého v publikaci *Podnebí Olomouce* (2012). Tato kniha se stala vzhledem k totožnému zájmovému území jedním z hlavních zdrojů práce. K dalšímu studiu problematiky autor předkládané práce využil například publikací Středové a kol. *Mikroklima a mezoklima měst, mikroklima porostu* (2011a) a *Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí* (2011b), které shromažďují vědecké články o výzkumech urbánního klimatu v dalších evropských městech.

Velmi přínosné bylo také získat všeobecné znalosti o charakteru teploty vzduchu v makroklimatickém měřítku, protože právě v něm dochází primárně k ovlivnění určité povětrnostní situace. Ze starších děl byla využita publikace od Netopila a kol. (1984), která shrnuje základní poznatky z oboru fyzické geografie, včetně meteorologie a klimatologie. Z novějších publikací byly hlavním zdrojem kniha Soukupové (2009) a vícedílný svazek *Aplikovaná meteorologie a klimatologie* od Kožnárové a Klabzuby (2007), především pak 3. díl *Tlak vzduchu a tlakové útvary*. Ze zahraničních autorů byla nejvíce přínosná v oblasti všeobecné klimatologie publikace Aguada a Burta (2007). Základní meteorologické pojmy byly v práci vysvětleny podle Sobíška a jeho knihy *Meteorologický slovník výkladový a terminologický* (1993).

Mimo teplotu vzduchu jsou v práci významnou meteorologickou charakteristikou povětrnostní situace. Základ pro dnes používanou typizaci situací nad územím našeho státu vytvořil Brádka ve spolupráci s HMÚ v *Katalogu povětrnostních situací pro území ČSSR* (1968). Brádka určil jednotlivé typy tak, že bral v potaz stav přízemního a výškového proudění, charakter a polohu tlakových polí, vzduchových hmot a atmosférických front. Dalším významným autorem zabývajícím se synoptickými typy byl Racko, který v roce 1996 upravil Brádkův katalog a určil dnes aktuálních 25 druhů povětrnostních situací, jejichž přehled se nachází v přílohách práce. Základní informace o typizaci a také velmi cenný kalendář povětrnostních situací, který vytvořil Racko (2006), jsou volně dostupné na online stránkách ČHMÚ, kde je průběžně každý rok aktualizovaný. Právě tento kalendář se stal hlavním zdrojem dat o povětrnostních situacích nad územím ČR ve studovaném období 2011–2015. Kompletní přehled jejich chodu lze opět spatřit v přílohách práce. Přílohy rovněž obsahují schémata a relativní četnosti cirkulačních typů, které zpracoval Tolasz, et al. (2007). Zásadním dílem se stal článek Beranové a Hutha *Pražský tepelný ostrov za různých synoptických podmínek* (2003), protože se zde autor práce inspiroval dělením povětrnostních situací do nadtypů; dle cyklonality (předchozí výzkum v bakalářské práci) či dle směru proudění (současný výzkum v diplomové práci).



Kromě Brádky a kol. (1968) byly velmi cenné zdroje při popisu jednotlivých typů a nadtypů povětrnostních situací a jejich následné analýze i publikace Skřehota (2005) a Křivancové a Vavrušky (1997). Skřehotova kniha *Naučte se číst ze synoptických map* měla spíše edukativní efekt, protože popisuje základní znalosti o synoptické meteorologii, nicméně obsahuje i některé hodnotné informace o vlastnostech jednotlivých cirkulačních typů. Publikace *Základní meteorologické prvky v jednotlivých povětrnostních situacích na území České republiky v období 1961–1990* od Křivancové a Vavrušky se stala zásadním literárním pramenem práce. Tato kniha obsahuje základní charakteristiku povětrnostních situací, jejich četnost v období 1961–1990 a také hodnoty základních meteorologických prvků v jednotlivých cirkulačních typech. V práci tak byla publikace nejčastěji využívaným a citovaným zdrojem, a to jak v teoretické, tak i v praktické části. Při analýze bylo též použito několik zdrojů, které napomáhaly k detailnějšímu rozboru povětrnostních situací. Na německé internetové stránce Wetterzentrale (2018) můžeme nalézt archivní snímky synoptických map různých modelů, díky nimž lze zjistit rozložení tlakových útvarů za dané situace, včetně polohy atmosférických front. Racko a Šimandl (2008) pak vydávají i každoroční přehled front, které přecházejí přes Prahu.

Neméně důležitou součástí práce byla též charakteristika zájmové oblasti v okolí vybraných meteorologických stanic. Základním zdrojem informací se opět stala publikace *Podnebí Olomouce* (2012), kde lze nalézt hlavní informace o staniční síti MESSO. K obecné fyzickogeografické charakteristice bylo použito publikací Demka (1965), Demka a Bíny (2012) a několika internetových zdrojů. Nedílnou součástí kapitoly jsou mapy vytvořené na základě podkladů ARCDATA PRAHA (2013) a Národního geoportálu INSPIRE (2010). Stěžejní částí se stala klimatická charakteristika jako základ k následující analýze v práci. V makroklimatickém měřítku lze Olomouc zařadit dle Quittovy klasifikace klimatických oblastí (1971) do teplé oblasti a obec Hlubočky do mírně teplé oblasti. Dalším významným zdrojem se stal Atlas podnebí ČR (Tolasz et al., 2007), který ve formě map charakterizuje rozložení základních meteorologických prvků nad územím ČR. Detailnější rozbor zájmové oblasti byl čerpán především z publikací Vysoudila a Tomáše (2011), kteří ve své práci charakterizovali teplotní a srážkové poměry Olomouce, a Vysoudila et al. (2012), která kompletně hodnotí ráz podnebí města Olomouc.

## 5 Teoretická východiska

Hlavní meteorologickou charakteristikou, která byla analyzována v práci, se stala teplota vzduchu. Jedná se o meteorologický prvek udávající tepelný stav ovzduší (Sobíšek, 1993). Tato charakteristika může být ovlivněna množstvím jevů prezentujících se v různě velkých měřících. Předmětem práce bylo analyzovat zejména makroklimatické ovlivnění povětrnostních situací na denní režim chodu teploty vzduchu, ale také vliv místních jevů v topoklimatickém měřítku, díky nimž má teplota vzduchu rozdílné vlastnosti v městském a příměstském prostředí. V této kapitole je popsán teoretický základ působících procesů.

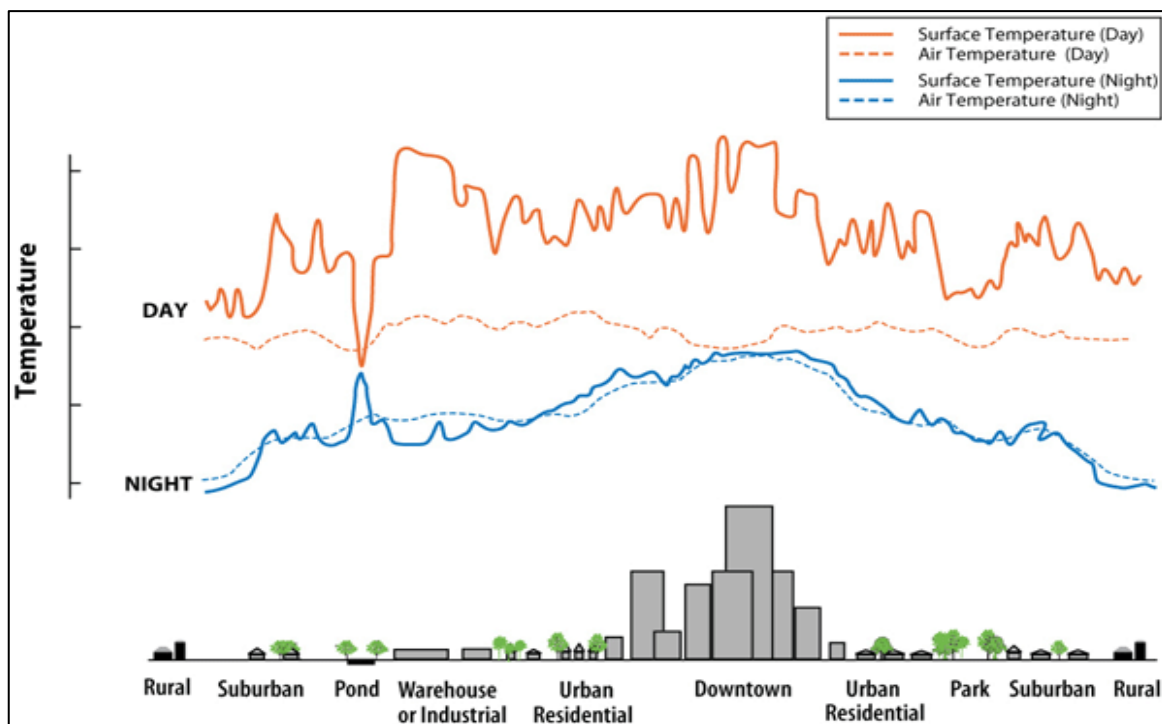
### 5.1 Místní klima v městské a příměstské krajině

Místní klima (topoklima) je typ podnebí, jež se utváří vlivem členitého georeliéfu, jeho aktivního povrchu a spolupůsobení antropogenních vlivů (Sobíšek, 1993). Variabilita klimatu i projevy jeho anomálií v měřítku topoklimatu nesou označení místní klimatické efekty (dále jen MKE) (Vysoudil, 2009). Výskyt MKE je v urbánní krajině, kde obvykle převažují umělé plochy nad vegetací, nejčastěji vázaný na termické či termodynamické procesy, výpar, kondenzaci vody v atmosféře a na modifikaci proudění. To vede ke vzniku tepelných ostrovů a ostrovů chladu způsobujících časoprostorovou variabilitu teploty vzduchu. Naopak výskyt MKE v příměstské krajině je častěji spojen s plošnou variabilitou povrchové teploty, a tedy více podléhá klimatickým vlivům vyššího měřítka. Příměstská krajina může být v několika vegetačních i antropogenních podobách (průmyslová krajina, zemědělská krajina, lesní krajina,...), proto nemůžeme jednoznačně určit uniformní MKE pro příměstskou krajinu jako celek (Vysoudil, 2010). Díky znalosti prostředí vybraných meteorologických stanic lze určit některé projevy MKE. Stanice KOPE se například nachází na jihozápadním návětrném svahu, které jsou v zimě velmi chladné a v létě naopak silné přehřáté. Stanice DDHL zase leží v hlubokém údolí řeky Bystřice, což vede ke snížení proudění, slunečního záření, a tedy i k nižším teplotám vzduchu.

Mezi městy a sídly s nižší hustotou zástavby či volnou krajinou nalezneme několik rozdílů v klimatologických charakteristikách, které ve svém díle popsal Landsberg (1981). V městském prostředí je přízemní atmosféra v důsledku vypouštění aerosolů do ovzduší

obvykle více znečištěna, a z toho důvodu je počet pevných částic a kondenzačních jader až 10krát vyšší než v okolní krajině. Mimo znečištění ovzduší vede tato skutečnost k omezení turbulentního proudění, a tudíž k vyššímu procentu (až o 100%) výskytu mlhy a inverzi v chladnější části roku, což je důvodem proč trvání slunečního svitu může být zkráceno až o 15 %. Přestože množství oblačnosti i relativní vlhkost vzduchu jsou ve městech nižší než v příměstské oblasti, množství srážek a četnost bouřek jsou výrazně vyšší (o 5–15 %). Důvodů je několik; vyšší počet kondenzačních jader, tepelné vyzařování aktivního povrchu s nižším albedem vedoucí k termické konvekci a také nižší průměrná rychlost větru, který zpomaluje o bariéry městské zástavby a způsobuje tak snížení horizontálního proudění ve prospěch vertikálního, který opět vede k časté termické konvekci a vytváření kupovité oblačnosti. Pro tuto práci je nejzásadnější variabilita teplotních poměrů, protože právě ty jsou hlavním předmětem analýzy. Podle Landsberga (1981) může být roční průměrná teplota vzduchu v městském prostředí vyšší až o 3 °C než v příměstském prostředí. Vyšší jsou také průměrné maximální a minimální teploty, a to až o 2 °C.

V soudobé klimatologii je jedním z nejaktuálnějších témat samotné městské klima, což souvisí s prudkým nárůstem podílu městského obyvatelstva (Středová a kol., 2011a). Důsledky těchto změn se promítají v charakteru aktivních povrchů, které mají v případě městských zastavěných ploch velmi nízké albedo, na základě čehož se vytváří tepelný ostrov města, z anglického originálu *Urban Heat Island* (dále jen UHI), se specifickými teplotními poměry (Voogt, 2002). Tepelný ostrov města je jev, při kterém je metropolitní oblast výrazně teplejší než okolní příměstské teritorium. Autorem tohoto pojmu je Luke Howard (1833), který provedl první vědecký výzkum na dané téma při studiu městského klimatu Londýna. Hlavními příčinami vzniku je podle Okeho (1987) větší absorpce krátkovlnného záření, větší nahromadění energie v aktivním povrchu a následné noční uvolnění energie do atmosféry. Schéma na obr. 1 demonstruje jak se UHI formuje. Denní teplota aktivního povrchu (*Day Surface Temperature*) je výrazně vyšší než teplota vzduchu (*Day Air Temperature*) díky dobrým absorpčním schopnostem zástavby. V nočních hodinách se hodnoty teploty vzduchu (*Night Air Temperature*) a teploty aktivního povrchu (*Night Surface Temperature*) vyrovnávají na základě tepelného vyzařování aktivního povrchu. Podstatné rozdíly průběhu těchto změn jsou pozorovatelné především mezi centrem města (*Downtown*) a venkovským prostředím (*Rural*) (Voogt, 2002).



**Obr. 1:** Schéma tepelného ostrova města (Zdroj: Voogt, 2002)

Důvodem současného zájmu o městské klima je zjištění, že formování UHI je příčinou problémů, ať už přírodního (vyšší pravděpodobnost výskytu extrémních projevů počasí) nebo socioekonomického charakteru (ovlivnění lidského zdraví nebo důsledky pro ekonomiku). Hlavním ukazatelem je intenzita UHI, která je vyjádřena jako rozdíl mezi maximální a minimální teplotou v městském a příměstském prostředí v daný čas (Oke, 1997). Na území České republiky se dlouhodobě sleduje tepelný ostrov hlavního města Prahy (Beranová, 2002) a Brna (Brázdil a Štěpánek, 1998).

Díky výsledkům analýz satelitních termálních snímků, mobilních měření a záznamů teploty vzduchu na meteorologických stanicích MESSO se v posledních letech pokročilo i ve zkoumání tepelného ostrova města Olomouce. Na základě výzkumu byl potvrzen předpoklad, že městské meteorologické stanice mají vyšší průměrnou denní teplotu vzduchu než stanice příměstské. Jedinou výjimku tvořila příměstská stanice Olomouc, Svatý Kopeček (KOPE), která je nejvýše položenou stanicí a na jejíchž datech je patrný častý výskyt přízemní teplotní inverze především v nočních hodinách. Nejvyšší hodnoty intenzity UHI byly nejčastěji naměřeny večer mezi 19:00 a 23:00 a bylo jich dosahováno především při anticyklonálních povětrnostních situacích. Průměrná hodnota intenzity UHI se v této denní době pohybovala kolem 5°C (Vysoudil, et al., 2012).

## 5.2 Povětrnostní situace

Tlak vzduchu je síla, která působí v daném místě atmosféry kolmo na libovolně orientovanou plochu a je vyvolána tíhou vzduchového sloupce. Tlak vzduchu se vyjadřuje nejčastěji v hektopascalech (hPa) a pro praktické účely se zpravidla redukuje na střední výšku hladiny moře (Sobíšek, 1993). Rozložení atmosférického tlaku vytváří tlakové pole, v němž se odlišují oblasti nízkého tlaku vzduchu, neboli cyklóny a oblasti vysokého tlaku vzduchu, neboli anticyklóny. V těchto oblastech jsou umístěny vzduchové hmoty, které mohou být studené či teplé. Vzduchové hmoty od sebe oddělují atmosférické fronty, které přinášejí změnu počasí (Vysoudil, 2013).

Cyklóna je tlakovým útvarem, v němž tlak vzduchu směrem k jejímu středu klesá. Ve středu cyklóny se v evropském prostoru obvykle pohybuje tlak mezi 980–1000 hPa (Kožnárová a Klabzuba, 2010). Proudění v cyklóně je soustředěno směrem do středu, kde vzduch vystupuje vzhůru, což vede ke kondenzaci vodních par a vytvoření pro cyklónu typicky oblačného, větrného a deštivého počasí. Oblačnost v zóně nízkého tlaku vzduchu vyrovnává křivku denního chodu teploty vzduchu. V našich zeměpisných šířkách cyklóna přináší v létě často ochlazení, v zimě oteplení (Soukupová, 2012).

Anticyklóna je naopak tlakovým útvarem, kde tlak vzduchu směrem ke středu stoupá. V centrální části se tlak vzduchu v našich podmínkách pohybuje v hodnotách 1020–1040 hPa (Kožnárová a Klabzuba, 2010). Pro anticyklónu jsou typické sestupné proudy, při nichž se vzduch adiabaticky vysušuje, proto je pro ni typické bezoblačné počasí. To způsobuje vyšší rozdíly v denním chodu teploty vzduchu. V letním období bývá slunečno a teplo, zimní počasí je naopak mrazivé a často také dochází k inverzi teploty vzduchu (Soukupová, 2012).

Povětrnostní (synoptická) situace je rozložení tlaku vzduchu, vzduchových hmot a proudění vzduchu v konkrétní geografické oblasti, které podmiňují okamžitý stav počasí (Sobíšek, 1993). Tímto složitým systémem se zabývá odvětví synoptické meteorologie, při němž se zmiňované atmosférické děje zaznamenávají do synoptických map, na jejichž základě se vytváří předpověď počasí (Soukupová, 2012).

### 5.2.1 Typizace povětrnostních situací

Při typizaci povětrnostních situací se bere v potaz stav přízemního a výškového proudění, charakter a poloha tlakových polí, vzduchových hmot a atmosférických front. Tyto charakteristiky mají rozhodující vliv na rozložení vertikálních pohybů, a proto synoptické situace výrazně ovlivňují meteorologické jevy a charakteristiky (Brádka a kol., 1968). První sledování povětrnostních situací na území ČSSR započalo roku 1946. Katalog povětrnostních situací s podrobnou charakteristikou jednotlivých typů vydal HMÚ v roce 1968 a dodnes se každý rok používá při tvorbě kalendáře synoptických typů. Po roce 1989 ho vydává ČHMÚ už jen pro území České republiky (Racko, 2006).

Po menších změnách se dnes v katalogu ČHMÚ nachází celkem 25 synoptických typů (Racko, 1996), jejichž přehled je zobrazen v přílohách práce. Diplomová práce navazuje na předchozí analýzu vlivu povětrnostních situací na denní chod teploty vzduchu, která byla zaměřena na rozdíly způsobené cyklonalitou povětrnostních situací (Janků, 2015). V článku Beranové a Hutha v bulletinu Meteorologické zprávy (2003) se dovídáme, že synoptické situace lze dělit též podle převládajícího směru proudění, a právě analýza vlivu směru proudění na teplotu vzduchu je hlavním předmětem studia této práce. Čtyři základní nadtypy (tab. 1) byly vybrány v analýze Beranové a Hutha podle směrové růžice tak, aby každý nadtyp zahrnoval dostatečný počet povětrnostních situací. Tab. xy. obsahuje i typy povětrnostních situací, které není možné zařadit ani do jedné kategorie, protože během těchto situací se výrazně mění směr přízemního tlakového gradientu, anebo je naopak gradient nevýrazný a z toho důvodů je směr proudění značně proměnlivý (Beranová a Huth, 2003). Tyto povětrnostní situace nebudou součástí analýzy v diplomové práci.

**Tab. 1:** Rozdělení povětrnostních situací podle převládajícího směru proudění do nadtypů

Nadtyp	Povětrnostní situace
Severní až severovýchodní (N+NE)	Nc, NEc, NEa
Východní až jihovýchodní (E+SE)	Ec, Ea, SEc, SEa
Jižní až jihozápadní (S+SW)	Sa, SWc <sub>1</sub> , SWc <sub>2</sub> , SWc <sub>3</sub> , SWa
Západní až severozápadní (W+NW)	Wc, Wcs, Wa, Wal, NWc, NWa
Nezařazeno	B, Bp, Vfz, C, Cv, A, Ap <sub>1</sub> , Ap <sub>2</sub> , Ap <sub>3</sub> , Ap <sub>4</sub>

Zdroj: Beranová a Huth (2003)

V následujících podkapitolách se nachází charakteristika čtyř základních nadtypů dle *Katalogu povětrnostních situací* (Brádka a kol., 1968), při jejichž popisu bylo použito knižních zdrojů *Základní meteorologické prvky v jednotlivých situacích na území České republiky* od Křivancové a Vavrušky (1997), *Naučte se číst ze synoptické mapy* od Skřehota (2005) a schémat z *Atlasu podnebí Česka* od Tolasze (2007), která se nacházejí v přílohách práce.

### 5.2.2 Severní až severovýchodní nadtyp (N+NE)

Severní až severovýchodní povětrnostní situace jsou celkem tři, severní cyklonální situace (dále jen *Nc*), severovýchodní cyklonální situace (dále jen *NEc*) a severovýchodní anticyklonální situace (dále jen *NEa*). Jedná se o situace s prouděním, které vzduchové hmoty ve střední Evropě převážně ochlazují, a proto při nich bývá zpravidla nejchladnější počasí.

Situace *Nc* probíhá v době, kdy se řídicí cyklóna vyskytuje nad Finskem a Pobaltím, přičemž od severu proudí do střední Evropy podružné studené a okluzní fronty. Jedná se o studenou advekci vzduchu, která způsobuje významné ochlazení tak, že se teplota vzduchu pohybuje zhruba o 3 °C pod dlouhodobým průměrem ve všech ročních obdobích. Situace *Nc* se vyskytuje nejčastěji v zimním období (Křivancová a Vavruška, 1997) a často přináší rychlé změny počasí na našich severních pohraničních horách, zejména v podobě vysokého úhrnu srážek (Skřehot, 2005). Situace *NEc* má podobné důsledky jako situace *Nc* s tím rozdílem, že při *NEc* je vzduch v zimních měsících chladnější, naopak v letních měsících, kdy se tato situace vyskytuje nejčastěji, se teplota vzduchu pohybuje jen mírně pod dlouhodobým průměrem (Křivancová a Vavruška, 1997). Tlaková níže se při situaci *NEc* vyskytuje na Balkánském poloostrově a přináší k nám od severovýchodu podružné frontální poruchy, v případě přílivu teplého vzduchu ve vyšších vrstvách atmosféry i trvalý déšť. Při poslední situaci této skupiny *NEa* ovlivňuje vzduch ve střední Evropě řídicí tlaková výše nad Severním mořem nebo Skandinávií (Brádka a kol., 1968). Severovýchodní proudění při situaci *NEa* přináší nad ČR chladný a suchý kontinentální vzduch. Vzhledem k radiačnímu typu počasí se snížení teploty vzduchu projevuje nejvíce v zimních měsících, naopak v létě se teplota vzduchu udržuje ve středních hodnotách (Křivancová a Vavruška, 1997). Nejvyšší četnost situace bývá na sklonku jara a počátku léta (Skřehot, 2005).

### 5.2.3 Východní až jihovýchodní nadtyp (E+SE)

Druhý nadtyp východních až jihovýchodních povětrnostních situací obsahuje celkem čtyři typy, východní cyklonální situaci (dále jen *Ec*), východní anticyklonální situaci (dále jen *Ea*), jihovýchodní cyklonální situaci (dále jen *SEc*) a jihovýchodní anticyklonální situaci (dále jen *SEa*). Obecně se dá říci, že se jedná o povětrnostní situace, které s pomocí východního proudění v zimní části roku přízemní vzduch nad střední Evropou spíše ochlazují, v letních měsících je tomu přesně naopak.

Při situaci *Ec* určuje cirkulaci ve střední Evropě tlaková níže v jižní Evropě, kolem které pronikají do ČR frontální systémy od východu, a tlaková výše nad Skandinávií, která v nižších hladinách vyvolává příliv studeného vzduchu od severovýchodu (Brádka a kol., 1968). Výrazný teplotní kontrast je příčinou přítomnosti vydatných srážek, které mohou v krajních případech vést až k povodňovým situacím, nicméně četnost situace *Ec* je velmi nízká, protože se tlakovým nížím v jižní Evropě příliš nedaří (Skřehot, 2005). Obdobná situace *Ea* má rozložení tlakových útvarů jako situace *Ec* pouze s rozdílem, že řídicím tlakovým útvarem je anticyklóna, která se nachází níže nad Baltským mořem, a díky tomu proudí do střední Evropy od východu suchý kontinentální vzduch (Brádka a kol., 1968). Situace *Ea* se nejvíce vyskytuje v zimě a na počátku jara a projevuje se ochlazováním vzduchu, především na Moravě. Při situace *SEc* je stejně jako u situaci *Ec* řídicím činitelem oblast nižšího tlaku vzduchu v jižní Evropě, kolem níž proudí teplejší vzduch od jihozápadu přinášející slabé frontální systémy, přičemž nejvíce je tímto prouděním ovlivněná jižní Morava. Výskyt této situace není příliš vysoký, nejčastěji se vytváří v zimě. Poslední situací tohoto nadtypu je *SEa*, jejíž průběh je určován řídicí anticyklonou nad východní Evropou, po jejímž okraji proudí do střední Evropy kontinentální vzduch (Křivancová a Vavruška, 1997). Teplotní charakteristiky jsou velmi podobné jako u situace *SEc*, nicméně je ještě více ovlivněn kontinentalitou a rozdíly mezi létem a zimou. V letním období přináší teplý jihovýchodní vítr nadprůměrné teploty vzduchu, v zimě jsou naopak teploty vzduchu nižší než průměrné hodnoty, což může ještě více podpořit poměrně častý výskyt teplotních inverzí (Skřehot, 2005).



#### 5.2.4 Jižní až jihozápadní nadtyp (S+SW)

Nadtyp jižních až jihozápadních povětrnostních situací obsahuje celkem pět typů, jižní anticyklonální situaci (dále jen  $Sa$ ), jihozápadní cyklonální situaci trojího typu (dále jen  $SWC_1$ ,  $SWC_2$ ,  $SWC_3$ ) a jihozápadní anticyklonální situaci (dále jen  $SWa$ ). Pro tento druh synoptických situací je typická advekce velmi teplého vzduchu z jižnějších oblastí, což zapříčiňuje vyšší teploty vzduchu vzhledem k dlouhodobým průměrům.

Vůbec nejteplejší situací je  $Sa$ , která je typická tlakovou výší nad východní Evropou, podél níž se k nám dostává teplý vzduch z východního Středomoří. V Alpách se také velmi často vyskytuje teplý a suchý vítr vanoucí z hor do údolí zvaný fén, který může ovlivňovat i území ČR. V případě jeho absence na podzim a v zimě vznikají teplotní inverze (Skřehot, 2005). Situace  $Sa$  se nejčastěji tvoří v přechodném období jara či podzimu a nejvíce ovlivňuje východní Moravu. Velmi podobná je i situace  $SWa$ , při které se tlaková výše vyskytuje nad Karpatami a do střední Evropy proudí teplý vzduch pro změnu ze západního Středomoří (Brádka a kol., 1968). Jihozápadní cyklonální situace máme trojího typu, protože se od sebe mírně liší svými projevy a vyznačují se značnou proměnlivostí, neboť při ní může v teplém jihozápadním proudění postupovat studená fronta přes Alpy do Střední Evropy (Skřehot, 2005). Při prvním typu  $SWC_1$  je řídicí tlaková níže nad západní Evropou a naproti ní se nachází blokující anticyklona nad východní Evropou. Po okraji tlakové níže postupují přes Pyrenejský poloostrov, Alpy a střední Evropu frontální zóny k severu až severovýchodu. V letních měsících se jedná o nejteplejší typ jihozápadní cyklonální situace. Situace druhého typu  $SWC_2$  se odlišuje umístěním anticyklony nad Středomořím, postup fronty je proto rychlejší. Frontální zóna probíhá z Atlantiku přes Francii nad Baltské moře, občas zasáhne i území ČR. Situace  $SWC_2$  zapříčiňuje advekci teplého oceánského vzduchu, který teplotu vzduchu ohřívá, a to především v zimních měsících. Na konci období proniká do střední Evropy chladný vzduch, zpravidla od severozápadu. Poslední typ  $SWC_3$  je téměř totožný jako situace  $SWC_2$ , rozdíl tvoří poloha frontální zóny, jež je posunutá více na východ, a z toho důvodu se ve střední Evropě projevuje aktivněji a jedná se tak o nejchladnější typ jihozápadní cyklonální situace. Ze všech tří typů má nejvyšší výskyt situace  $SWC_2$ , a to po celý rok téměř rovnoměrně (Křivanová a Vavruška, 1997).

### 5.2.5 Západní až severozápadní nadtyp (W+NW)

Nadtyp západních až severozápadních povětrnostních situací je nejpočetnější a také má nejvyšší četnost, což jen dokládá dominanci tohoto směru proudění na území ČR (Křivancová a Vavruška, 1997). Jedná se o západní cyklonální situaci (dále jen *Wc*), západní cyklonální situaci s jižní drahou (dále jen *Wcs*), západní anticyklonální situaci (dále jen *Wa*), západní anticyklonální situaci letního typu (dále jen *Wal*), severozápadní cyklonální situaci (dále jen *NWc*) a severozápadní anticyklonální situaci (dále jen *NWa*).

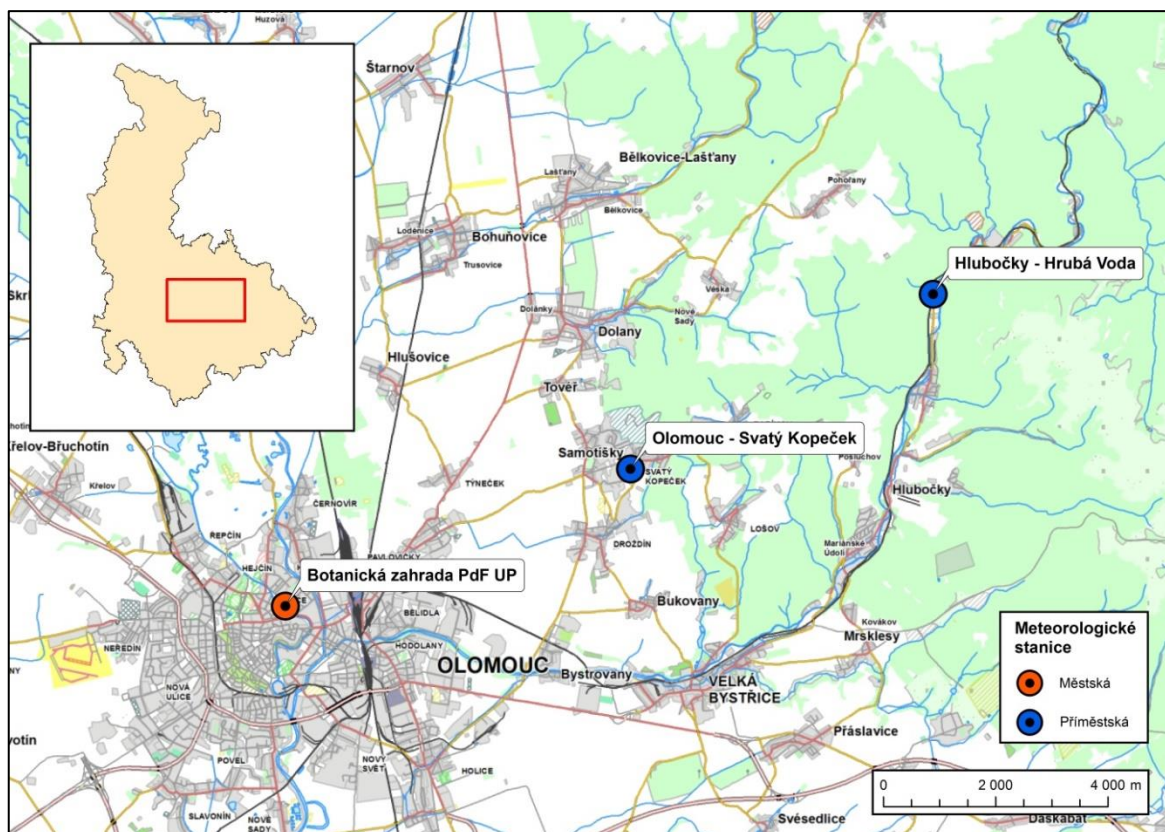
Situace *Wc* je jednou z nejčtenějších povětrnostních situací ve střední Evropě, nejvíce se objevuje v zimním období, kdy výrazně otepluje vzduch, zato v létě má spíše opačný efekt. Frontální zóna při této situaci postupuje z Atlantiku přes Britské ostrovy k Pobaltí, aktivně ale zasahuje i území ČR. Situace *Wcs* se od situace *Wc* liší pouze polohou frontální zóny, která je posazena jižněji a přechází přes střední Evropu. Území ČR tak zasahují okluzní fronty, a proto je tento typ chladnější. Při situaci *Wa* se naopak frontální zóna vyskytuje severněji než při situaci *Wc* a řídicími tlakovými útvary se stávají anticyklony nad Atlantským oceánem a střední Evropou, převládá tak teplá advekce vzduchu (Brádka a kol., 1968). Na podzim a v zimě často dochází k tvorbě inverzního typu počasí s mlhami (Skřehot, 2005). Obdobnou situací je *Wal*, která se ale vytváří pouze v letním období a liší se tím, že přes střední Evropu přecházejí jádra menších anticyklón a mezi nimi v mělkých brázdách studené fronty. Situace *Wa* i *Wal* jsou charakteristické nadprůměrnými hodnotami teploty vzduchu po celý rok (Křivancová a Vavruška, 1997). Situace *NWc* je charakteristická řídicí tlakovou níží nad Skandinávií a tlakovou výší nad Atlantským oceánem. Na tepelném rozhraní těchto dvou útvarů vznikají rychle postupující frontální vlny, které do střední Evropy proudí od severozápadu. Situace *NWa* se liší umístěním tlakových útvarů, které se nacházejí více na východ, a proto je rozhodujícím tlakovým útvarem anticyklona nad západní Evropou, kolem které dochází k advekci teplého vzduchu (Brádka a kol., 1968). Situace *NWa* se projevuje vyrovnaností průměrných teplot vzduchu vůči teplotním normálům, zato situace *NWc* je typičtější pro tento nadtyp, protože v zimě se projevuje mírně nadprůměrnými hodnotami, v létě naopak podprůměrnými (až o 3°C). Odlišná je i četnost, která je u situace *NWc* vysoká a u situace *NWa* velmi nízká (Křivancová a Vavruška, 1997).

## 6 Účelová charakteristika území

### 6.1 Geografická charakteristika

Hlavním administrativním celkem sledovaného území je krajské město Olomouc, které se nachází na střední Moravě a je označováno jako centrum etnografického regionu Haná. Olomouc se skládá z 26 katastrálních území, rozkládá se na ploše 10 333,5 hektarů a k 31. 12. 2015 zde žilo 100 154 obyvatel (ČSÚ, 2016). Jedna z meteorologických stanic, které byly vybrány pro potřeby práce, se nachází také mimo území města, konkrétně v Hlubočkách, které leží při východní hranici Olomouce. Obec Hlubočky se skládá ze tří katastrálních území, včetně části Hrubá Voda, kde se meteorologická stanice nachází. Celková výměra Hluboček 2 231,8 hektarů a k 31. 12. 2015 zde žilo 4 268 obyvatel (ČSÚ, 2016).

První výkazy pozorování meteorologických prvků v Olomouci jsou datovány rokem 1850. V následujících letech vznikaly další stanice, přičemž nejdelší historii měření měly na Klášterním Hradisku a v městské části Slavonín (Řepka, Lipina a Vysoudil, 2012). Hodnoty teploty vzduchu pro účely práce byly získávány z kontinuálního měření automatických meteorologických stanic Botanická zahrada Pedagogické fakulty (dále jen BOT\_PdF), Hlubočky – Hrubá Voda (dále jen DDHL) a Olomouc – Svatý Kopeček (dále jen KOPE), které jsou součástí Metropolitní staniční sítě Olomouc (dále jen MESSO). Lokalizace meteorologických stanic v Olomouci a jejím okolí je znázorněna v mapě na obr. 2, včetně umístění zájmového území v rámci Olomouckého kraje. MESSO vznikla v roce 2009 a dnes čítá celkem 24 stanic, z nichž se většina nachází v městské části Olomouce a zbylé v její příměstské oblasti (Vysoudil et al., 2012). Meteorologické stanice, jejichž dat je v práci využito, byly vybrány na základě analýzy z bakalářské práce, kde určujícím faktorem byla rozdílnost prostředí a z toho pramenící variabilita meteorologických prvků (Janků, 2015). Jedná se o městskou stanici BOT\_PdF, která leží v městské části Lazce, příměstskou stanici KOPE, která se nachází v městské části Svatý Kopeček, a příměstskou stanici DDHL, která byla vybudována v nedaleké obci Hlubočky, v obecní části Hrubá Voda. Tyto stanice jsou typu Fiedler-Mágr a registrují teplotu a vlhkost vzduchu 1,5 m a 0,5 m nad zemským povrchem, teplotu půdy v hloubce 0,2 m a atmosférické srážky ve výšce 1 m nad zemí (Vysoudil et al., 2012).

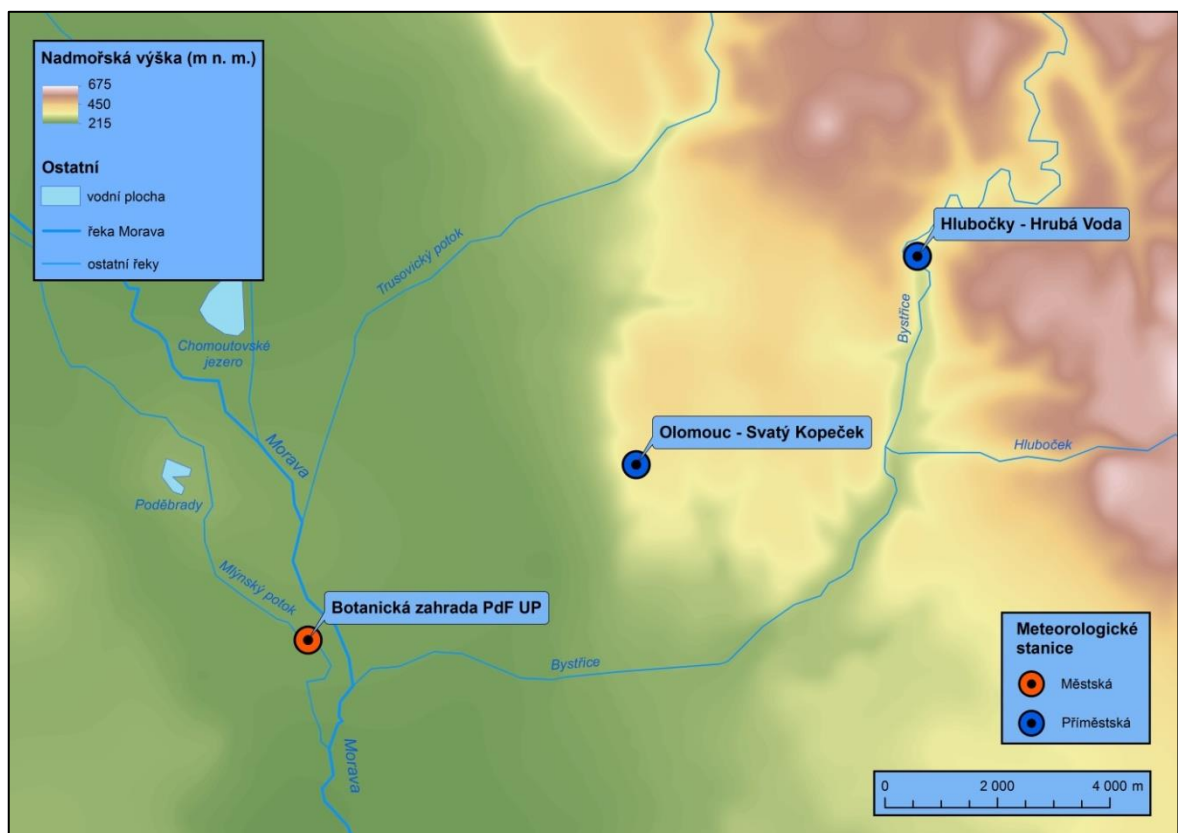


**Obr. 2:** Vybrané meteorologické stanice MESSO v zájmovém území (Zdroj: Národní geoportál INSPIRE, Městské klima UPOL, vlastní tvorba v programu ArcGIS 10.1)

## 6.2 Geomorfologická charakteristika

Na místní klima mají značný vliv geomorfologické poměry a s tím související nadmořská výška (obr. 3), expozice svahů i jejich sklon. Významná část vymezeného území se nachází v protáhlé a výrazné neogenní sníženině Hornomoravský úval, konkrétně v pásu Středomoravské nivy, která se táhne od severozápadu k jihovýchodu podél řeky Moravy, jež patří do úmoří Černého moře. Tato oblast je z větší části nížinná a rozdíly v nadmořských výškách tudíž nejsou významné (Demek, 1965). V Hornomoravském úvalu se rovněž nachází velké množství menších vodních ploch, na území města Olomouc je to Chomoutovské jezero a rybník Poděbrady (DIBAVOD, 2016). Střední nadmořská výška Olomouce je 218 m n. m. (ČSÚ, 2016), přičemž jediná městská meteorologická stanice BOT\_PdF leží ve výšce 211 m n. m. v údolní nivě koryta Mlýnského potoka, levostranného přítoku řeky Moravy (Vysoudil, et al., 2012). Mírně zvýšený povrch se nachází v oblasti tří olomouckých návrší, kde byla vybudovaná historická Olomouc; na západním okraji, kde se Hornomoravský úval postupně zvedá k Prostějovské pahorkatině, a také na východním

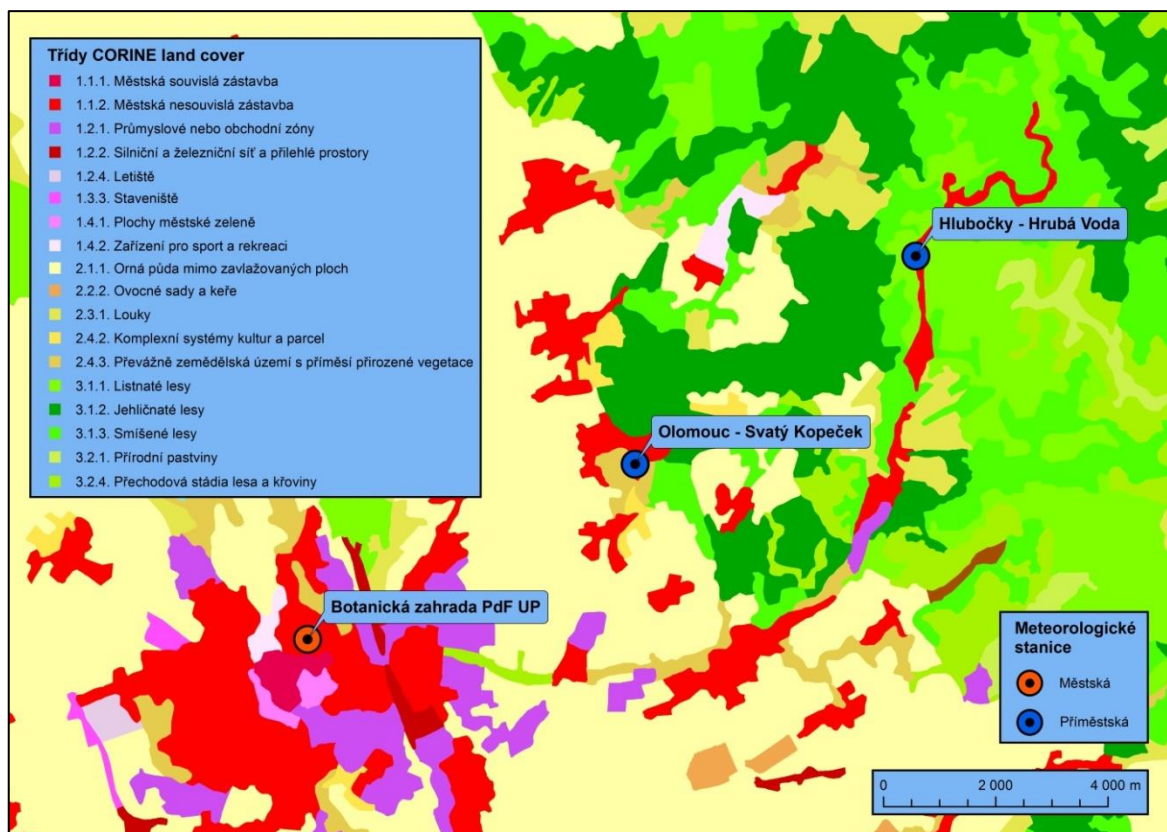
okraji, kde přechází Hornomoravský úval do úpatí Nízkého Jeseníku. Nejvyšší lokalitou Olomouce je severovýchod města, který náleží ke geomorfologickému celku Nízký Jeseník a geomorfologickému podcelku Domašovská vrchovina. Krajina tektonicky pokleslých ker na styku s Uničovskou plošinou ve východní části Hornomoravského úvalu se nazývá Radíkovská vrchovina a leží zde nejvyšší bod města Olomouc, kterým je Fort Radíkov (444 m n. m.) (Bína a Demek, 2012). Zde má své místo také příměstská meteorologická stanice KOPE, která se nachází na příkrém jihozápadně orientovaném svahu oddělujícím Hornomoravský úval od Nízkého Jeseníku v nadmořské výšce 362 m n. m., a díky tomu je nejvýše položenou vybranou meteorologickou stanicí (Vysoudil et al., 2012). Třetí částí vymezeného území jsou Oderské vrchy, které jsou rovněž součástí geomorfologického celku Nízký Jeseník a od Domašovské vrchoviny je odděluje hluboce zaříznuté údolí řeky Bystřice (Bína a Demek, 2012). Právě v údolí řeky Bystřice se nachází druhá příměstská a poslední nejmenovaná meteorologická stanice DDHL, která leží ve výšce 307 m n. m. (Vysoudil et al., 2012).



**Obr. 3:** Fyzikogeografická charakteristika zájmového území (Zdroje: Arc ČR 500, Městské klima UPOL, vlastní tvorba v programu ArcGIS 10.1)

### 6.3 Charakter krajiny a její využití

Teplota vzduchu se mění v závislosti na charakter terénu, přičemž nejvyšší rozdíly způsobuje zejména změna způsobená antropogenní činností (Yoshino, 1975). Na obr. 4 lze vidět aktuální využití půdy v zájmovém území (INSPIRE, 2010). Významnou část území zabírá městská zástavba, kterou reprezentuje především Olomouc. Formování teplotních poměrů v urbánních oblastech utváří několik specifických faktorů, které produkují tzv. tepelný ostrov města. Tento tepelný efekt bývá obvykle nejvyšší v úplném centru města, a vzhledem k tomu lze předpokládat, že bude mít vliv i na městskou meteorologickou stanici BOT\_PdF, ležící jen několik set metrů od centra města Olomouc (Voogt, 2002). BOT\_PdF leží v souvislé zástavbě v městské části Lazce, konkrétně v areálu Botanické zahrady Pedagogické fakulty. Aktivní povrch reprezentuje udržovaný krátce střižený trávník (Vysoudil et al., 2012). Zastavěnou část obklopuje především zemědělská krajina s občasou venkovskou zástavbou. Na sever od města je významným prvkem Litovelské Pomoraví, což je pruh lužních lesů a luk podél řeky Moravy, tvořící zde vnitrozemskou říční deltu s přirozeně meandrujícími vodními toky a mokřady. Oblast spadá pod ochranu Agentury ochrany přírody a krajiny jako Chráněná krajinná oblast (AOPK, 2017). Výraznou změnou prochází krajina východně od města Olomouc, kde přechází ze zemědělské půdy úrodných nížin do lesnatých vrchovin Nízkého Jeseníku. Přechodovou oblast představuje jihozápadně orientovaný svah, na kterém se nachází příměstská meteorologická stanice KOPE. Ta byla vystavěna v ovocném sadu v blízkosti souvislé zástavby městské části Svätý Kopeček, přičemž aktivním povrchem je zde hustší travnatý povrch. Významným faktorem je zde jihozápadně orientovaný svah, který výrazně zvyšuje hodnotu insolace, tedy toku sluneční energie na zemský povrch. Na druhou stranu vliv slunečního záření mohou redukovat ovocné stromy, které snižují tzv. Sky view faktor, což je parametr vyjadřující podíl mezi viditelnou částí oblohy a částí zastavěnou zástavbou, reliéfem či vegetací (Vysoudil et al., 2012). Druhá příměstská meteorologická stanice DDHL leží v méně obydlené zástavbě části obce Hlubočky – Hrubá Voda, která kopíruje tok řeky Bystřice. Hluboce zaříznuté údolí je obklopeno všudypřítomnými lesy, i proto se dá počítat s omezenými možnostmi proudění a opět i za podpory blízko rostoucích stromů s nižším Sky View faktorem, a tudíž nižší hodnotou insolace. DDHL leží na udržovaném travnatém povrchu zahrady domova pro seniory (Vysoudil et al., 2012).



**Obr. 4:** Využití krajiny v zájmovém území (Zdroj: Národní geoportál INSPIRE, Městské klima UPOL, vlastní tvorba v programu ArcGIS 10.1)

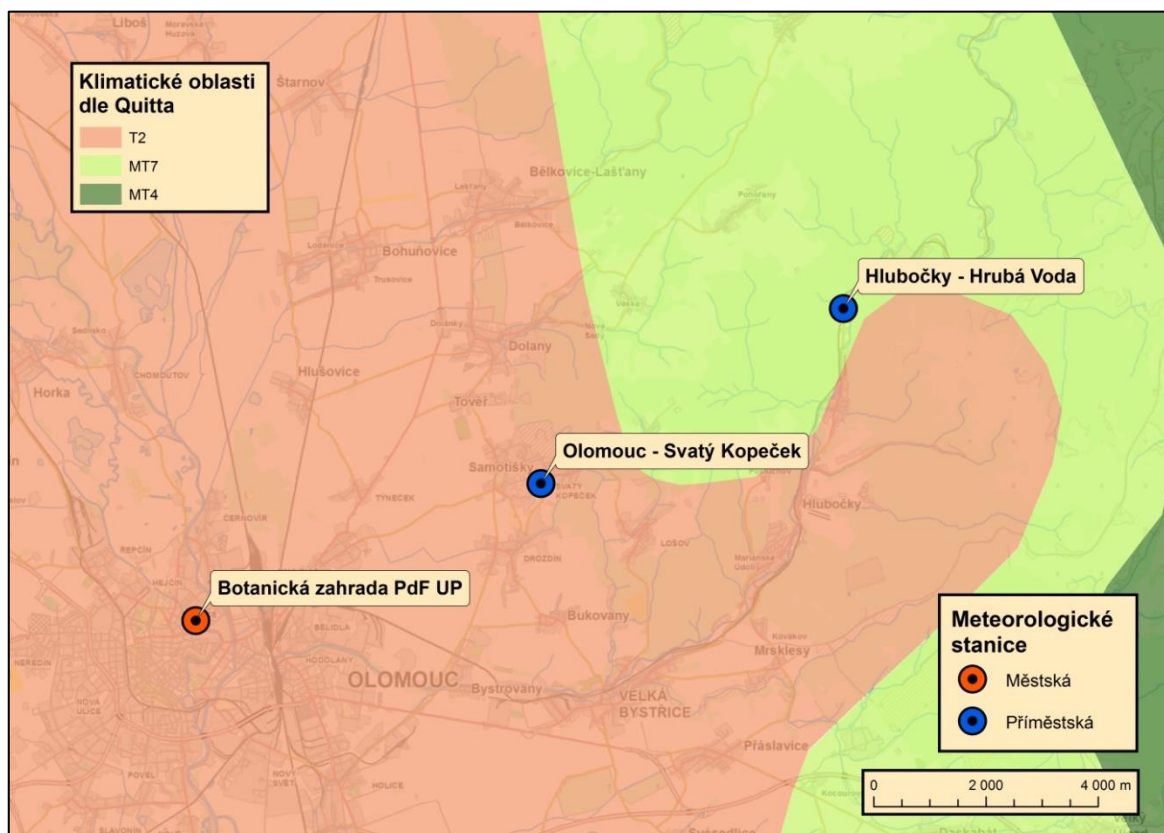
## 6.4 Klimatická charakteristika

Makroklimatickou charakteristiku území lze popsat na základě Quittovy klasifikace klimatických oblastí (1971), v níž se město Olomouc nachází v teplé oblasti T2 a východní část vymezeného území, včetně meteorologické stanice DDHL, spadá do oblasti mírně teplé MT7 (obr. 5). Obě tyto oblasti zabírají velmi významný prostor na území ČR, teplá oblast T2 24,2 %, mírně teplá oblast MT7 dokonce 28,6 % (Voženílek a Květoň, 2011). Quitt charakterizuje teplou oblast T2 jako území, kde jsou léta dlouhá, teplá a suchá. Přechodné období je velmi krátké s převážně teplým až mírně teplým jarem a podzimem. Zima je rovněž krátká, mírně teplá a suchá s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Mírně teplá oblast MT7 je charakteristická normálně dlouhým létem s mírnými teplotními i srážkovými poměry, zároveň i zimní období má normální délku a je spíše suché s krátkým trváním sněhové pokrývky. Přechodná období jsou krátká s mírným jarem a mírně teplým podzimem (Quitt, 1971). V tab. 2 jsou charakterizovány podrobnější atributy klimatických poměrů v těchto oblastech.

**Tab. 2:** Meze klimatických charakteristik v oblastech T2 a MT7

Charakteristika	Klimatická oblast T2	Klimatická oblast MT7
Počet letních dnů	50–60	30–40
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	160–170	140–160
Počet mrazových dnů	100–110	110–130
Počet ledových dnů	30–40	40–50
Průměrná teplota v lednu (°C)	-2–(-3)	-2 –(-3)
Průměrná teplota v červenci (°C)	18–19	16–17
Průměrná teplota v dubnu (°C)	8–9	6–7
Průměrná teplota v říjnu (°C)	7–9	7–8
Počet dnů se srážkami 1 mm a více	90–100	100–120
Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	350–400	400–450
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	200–300	250–300
Počet se sněhovou pokrývkou	40–50	60–80
Počet dnů zamračených	120–140	120–150
Počet dnů jasných	40–50	40–50

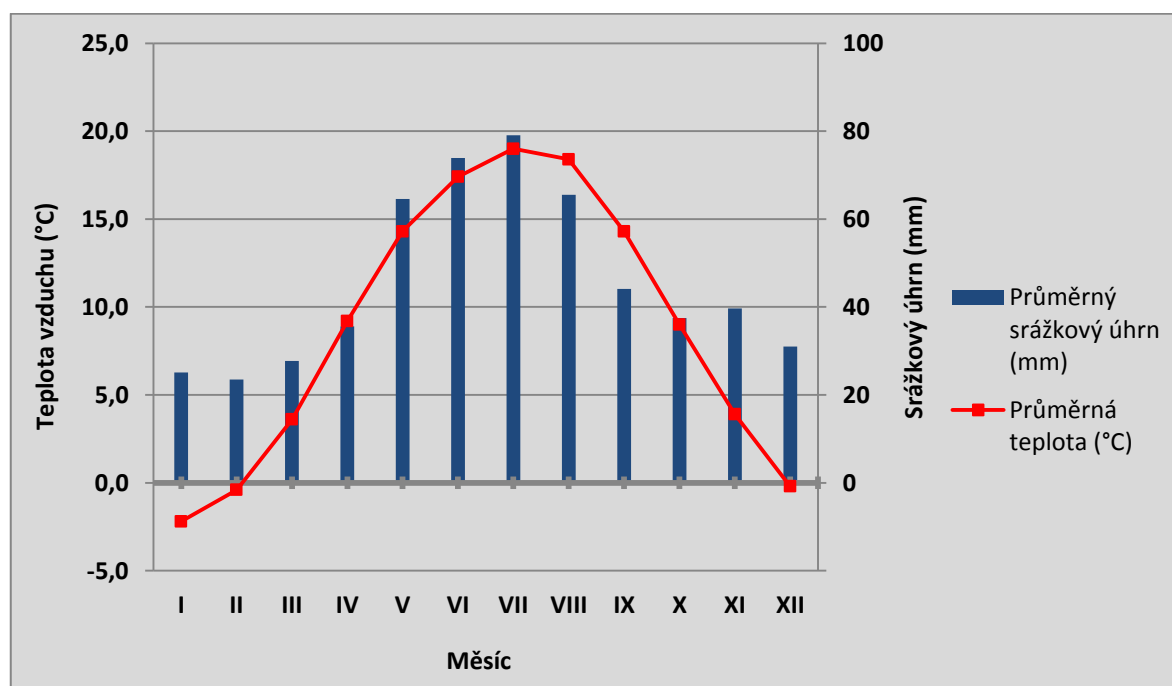
Zdroj: Quitt (1971)



**Obř. 5:** Klimatické oblasti dle Quitta (1971) v zájmovém území (Zdroj: Národní geoportál INSPIRE, Městské klima UPOL, vlastní tvorba v programu ArcGIS 10.1)

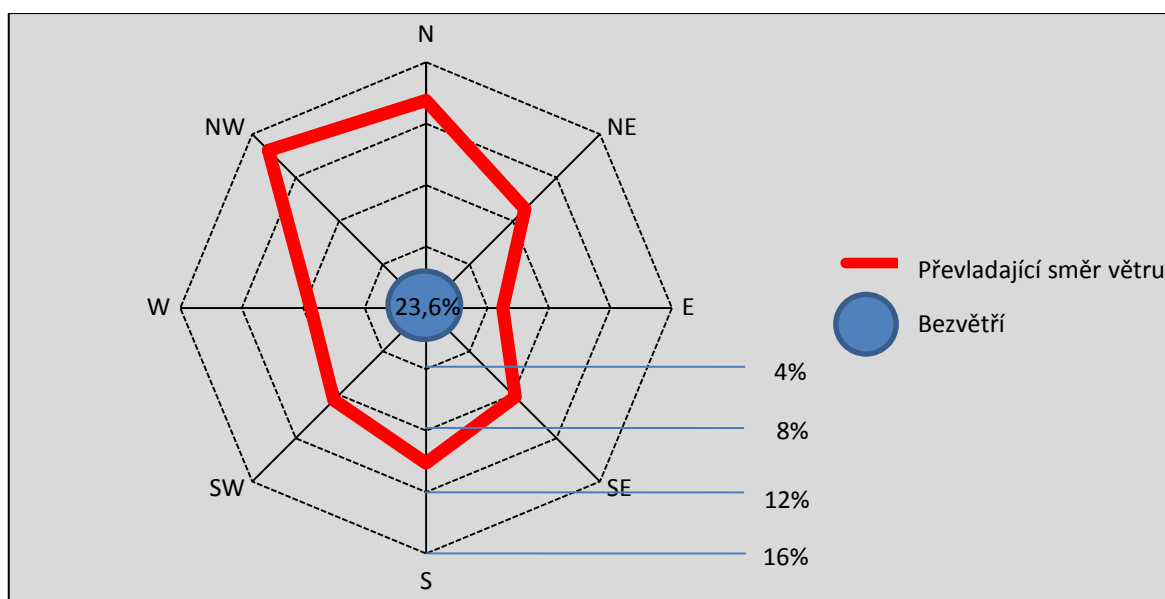


Nejdůležitějším meteorologickým prvkem této práce je teplota vzduchu. Průměrná roční teplota se v okolí města Olomouc pohybuje v rozmezí 7 až 9 °C (Tolasz et al., 2007), přičemž příměstské oblasti jsou nejchladnější, nejteplejší je centrum města (Vysoudil, et al. 2012). Studované území se nachází ve středoevropské oblasti, která je typická sezónním střídáním ročních období. Dle dlouhodobého průměru mezi léty 1946–2009 je ve městě Olomouc nejchladnějším měsícem leden s průměrnou teplotou -2,2 °C, naopak nejtepleji je v červenci s průměrnou teplotou 19,0 °C (obr. 6). Podobně jsou na tom také extrémní hodnoty teploty vzduchu, roční minima bývají naměřena nejčastěji v lednu a jejich průměrná roční hodnota je v rozmezí -17 °C až -15 °C, maxima se pak vyskytují nejčastěji v červenci a jejich průměrná roční hodnota činí 32 °C až 34 °C (Tolasz et al., 2007). Nejnižší zaznamenaná teplota v Olomouci byla naměřena v únoru 1929 na stanici Olomouc – Slavonín a její hodnota činila -33,6 °C, naopak absolutní maximum naměřila meteorologická stanice v Botanické zahradě v červenci 1921 a hodnota byla 37,0 °C (Vysoudil et al. 2012). Oblast Olomouce a okolí se vyznačuje jednou z nejvyšších hodnot termální kontinentality podnebí v České republice. Nejvyšší amplitudy teploty vzduchu se vyskytují v letních měsících, naopak nejnižší v zimních měsících (Tolasz et al., 2007).



**Obr. 6:** Hodnoty průměrné teploty vzduchu a průměrného srážkového úhrnu v Olomouci mezi léty 1946–2009 (Zdroj: Vysoudil a Tomáš, 2011).

Tlak vzduchu, jenž je spjatý s rozložením tlakových útvarů, bývá častěji vyšší v této oblasti z důvodu vyšší kontinentality východní části území ČR. Roční průměr tlaku vzduchu redukovaného na hladinu moře se pohybuje mezi 1017–1018 hPa (Tolasz et al., 2007). Dalším meteorologickým prvkem, který také souvisí s touto prací, je vítr, a to konkrétně jeho směr, který je vázaný na aktuální povětrnostní situace, a tudíž také na rozložení tlakových útvarů. Převládajícím směrem větru v Olomouci je severozápad až sever, které dohromady zabírají téměř 30 % dnů. Nejméně fouká vítr od východu a bezvětří je ve 23,6 % dnů (obr. 7). Průměrná rychlost větru v Olomouci je 2,1 m/s (Vysoudil et al., 2012).



**Obr. 7:** Relativní četnost směru větru v Olomouci mezi léty 1961–2010 (Zdroj: Vysoudil et al., 2012).

Co se týče srážkových poměrů, patří Olomoucko do sušší části České republiky. Průměrný roční úhrn srážek mezi lety 1961–2010 v Olomouci byl 546,7 mm (Vysoudil et al., 2012). Ve východní části vymezeného území bývá srážek o něco více, zhruba mezi 600–700 mm. Nejvíce srážek padá v letním období, naopak nejméně v zimě (Tolasz et al., 2007). Průměrný počet dní se sněžením v Olomouci v letech 1961–2010 byl 27 a sněhová pokrývka se vyskytovala 46 dnů (Vysoudil, 2012). Směrem na východ tyto charakteristiky opět narůstají a nejvyšších hodnot dosahují na celém území v lednu. Relativní vlhkost vzduchu je v regionu poměrně vyrovnaná, průměrná roční hodnota se pohybuje mezi 75–80 %. Výskyt oblačnosti je pod průměrem ČR, naopak jsou zde nadprůměrné hodnoty globálního záření, přibližně 3800–3900 MJ/m<sup>2</sup> (Tolasz et al., 2017).

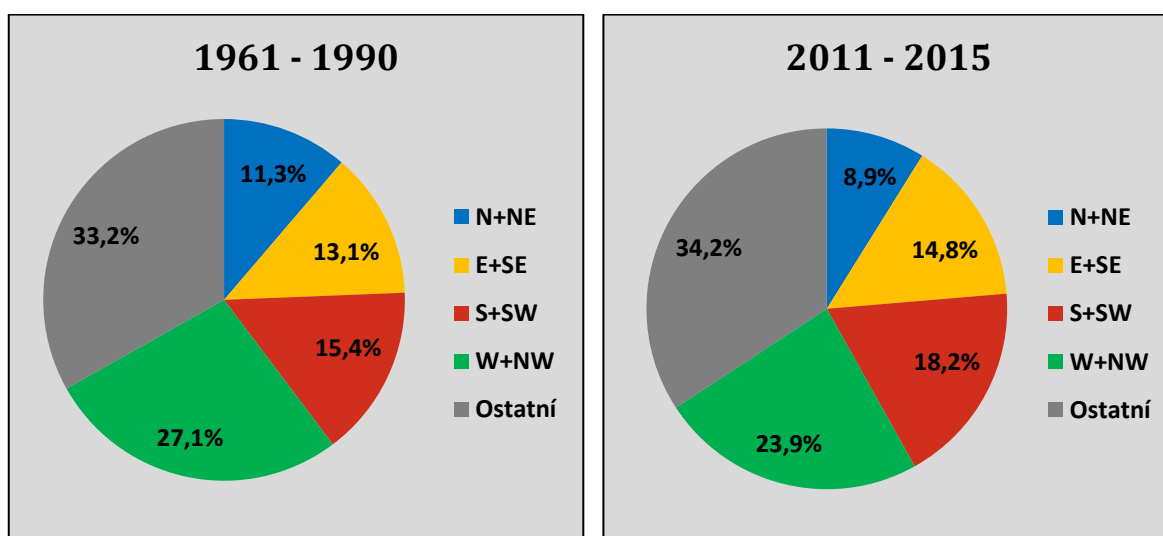
## 7 Teplota vzduchu ve vazbě na charakter proudění

Výsledky předcházejícího výzkumu v bakalářské práci poskytují dílčí představu o tom, jaký je charakter režimu teploty vzduchu při různých povětrnostních situacích. Bylo zjištěno, že anticyklonální situace více generují dny s radiačním typem počasí, které jsou charakteristické vyššími hodnotami maximální a minimální teploty vzduchu, a tedy i vyšší amplitudou teploty. Naopak cyklonální povětrnostní situace se vyznačují vyrovnanějším chodem teploty vzduchu, který je typický pro advekční typ počasí (Janků, 2015). Uvedená studie, ač poskytuje náležitou představu o této problematice, není zcela vyčerpávající, protože cirkulační typy lze spojit do skupin se společnými rysy nejen podle cyklonality, ale také podle převládajícího směru proudění (Beranová a Huth, 2003). Diplomová práce tedy rozšiřuje výzkum o analýzu vlivu převládajícího směru proudění na teplotu vzduchu, kdy zpracované výsledky a základní myšlenky z nich vycházející popisuje tato kapitola.

Rozbor četnosti výskytu povětrnostních situací zpracovaný v kapitole 7.1, je pro analýzu působení proudění na změnu teplotních charakteristik velmi důležitý. V kapitole 6.2 bylo zjištěno, že směr proudění úzce souvisí s rozložením tlakových polí, vzduchových hmot a atmosférických front, čili s typem synoptické situace (Brádka a kol., 1968). Víme také, že jejich množství a frekvence se může výrazně lišit v rámci různých časových období (Křivancová a Vavruška, 1997). Může tedy nastat stav, že určitý cirkulační typ měl pouze velmi malé či dokonce žádné zastoupení v některém z charakteristických období. I přesto, že studovaný časový interval je na rozdíl od bakalářské práce o 4 roky delší a jedná se tedy o reprezentativnější vzorek, trend synoptických situací může i takto výsledky analýz, zvláště u méně obsáhlých skupin cirkulačních typů, částečně zkreslovat. Z toho důvodu je výzkum rozdělen do dvou kapitol. V kapitole 7.2 jsou popsány výsledky analýzy vlivu směru proudění na základní teplotní charakteristiky, která nám poskytuje výchozí poznatky studie. Kapitola 7.3 se podrobněji věnuje vybraným po sobě jdoucím dnům s určitým typem synoptických situací. Tato charakteristická období tak mají povahu případových studií, která jsou určena ke zpřesnění výsledků a doplnění závěrů z předchozí kapitoly. Detailnější analýza také více objasní problematiku variability hodnot teploty vzduchu v městském a příměstském prostředí.

## 7.1 Četnost jednotlivých směrů proudění

Podle již dříve zmíněného článku Beranové a Hutha (2003) byly pro účely práce stanoveny čtyři základní nadtypy povětrnostních situací na základě směrové růžice (N+NE, E+SE, S+SW, W+NW) tak, aby každá skupina obsahovala dostatečný počet cirkulačních typů. Na severní polokouli v mírných zeměpisných šířkách všeobecně platí, že převládá západní proudění vzduchu (Aguado a Burt, 2007). Tuto skutečnost potvrzuje také vysoká četnost nadtypu W+NW v období let 1961–1990 i ve sledované pentádě 2011–2015 (obr. 8). Vyšší procentuální zastoupení měly v obou případech pouze ty povětrnostní situace, které nelze zahrnout ani do jedné skupiny, protože během nich je směr proudění značně proměnlivý (Beranová a Huth, 2003). I přesto, že jejich četnost byla oproti dlouhodobému průměru vyšší, z výše zmíněného důvodu se jim v práci dále nevěnuje výrazná pozornost. Nicméně nelze úplně přehlédnout jejich mírný nárůst, přičemž byla zjištěna podobnost s analýzou trendu v četnosti výskytu synoptických typů v článku od Cahýnové a Hutha (2007) a tu lze spatřit ve zvyšujícím se počtu synoptických typů  $Bp$ ,  $Ap_1$  a  $Ap_2$ .

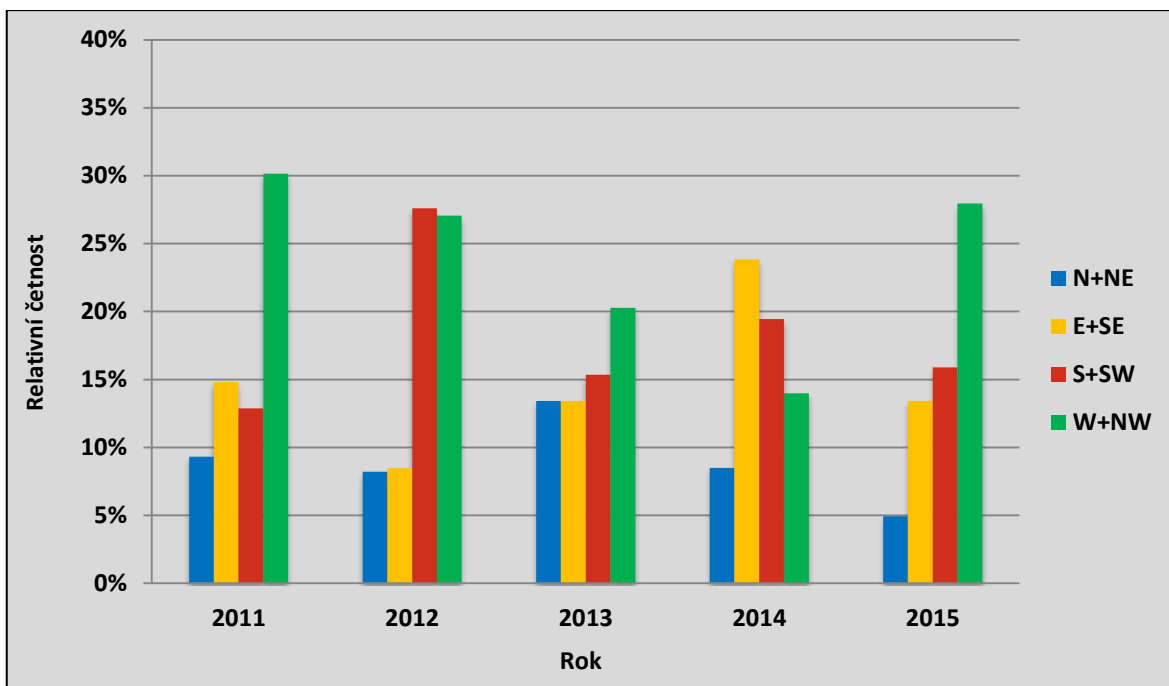


**Obr. 8:** Relativní četnosti povětrnostních situací dle směru proudění v období 1961–1990 a v období 2011–2015 (Zdroj: Křivancová a Vavruška 1997 a Racko 2006, aktualizováno 2016)

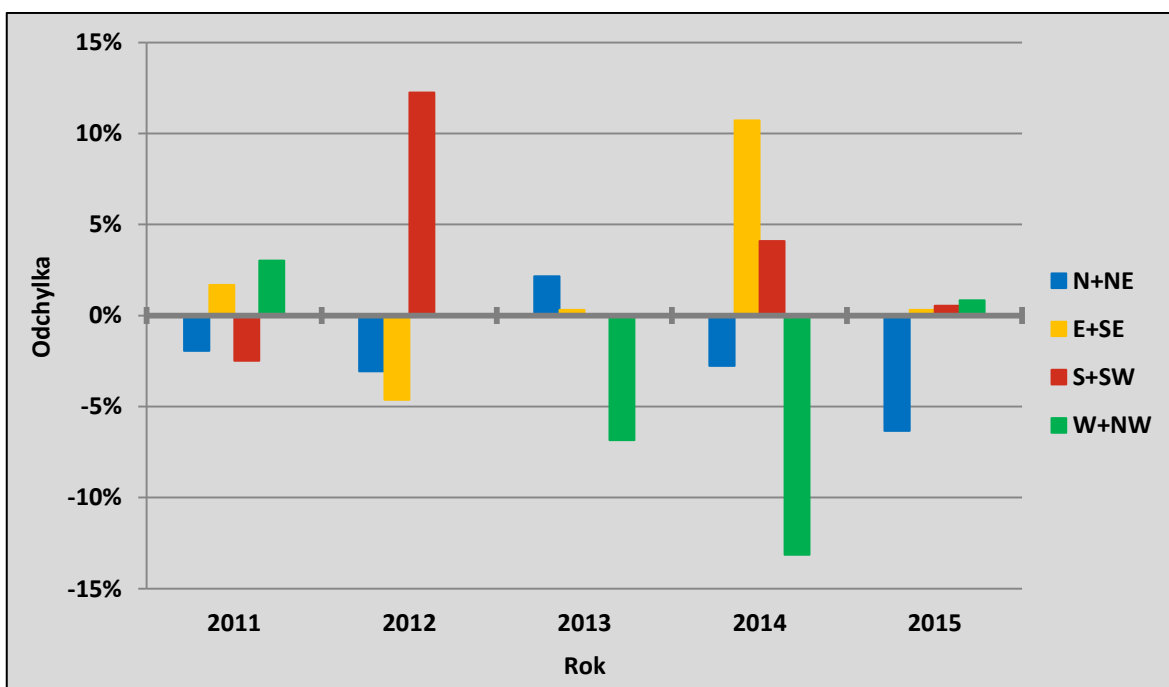
Cahýnová a Huth (2007) zjistili, že v 90. letech prudce klesal počet dní se západním a severozápadním prouděním (N+NW), a naopak byl zároveň sledován nárůst dnů s jižním a jihozápadním prouděním (S+SW) nad územím ČR. Tento trend lze vysledovat také o desetiletí později v porovnání dlouhodobého průměru a studovaného období (obr. 8).

Podobně jako u skupiny N+NW zaznamenala také skupina N+NE významný pokles, který byl na druhé straně vyrovnán mírným nárůstem skupiny E+SE a nezařaditelnou skupinou. Lze tedy konstatovat, že v letech 2011–2015 byla vzhledem k dlouhodobým průměrům netradičně vysoká četnost situací s převládajícím jihozápadním a jižním prouděním, které bývají označovány jako nejteplejší. V protikladu byla velmi nízká četnost cirkulačních typů s převládajícím severním až severovýchodním prouděním, které se řadí jako nejchladnější (Křivancová a Vavruška, 1997). To je opodstatněným důvodem domnívat se, že studované období by mělo být teplotně nadprůměrné. Tato domněnka bude na základě výsledků analýzy dat o teplotě vzduchu potvrzena či vyvrácena v kapitole 7.2.

Co se týče relativních četností čtyř základních skupin povětrnostních situací s charakteristickým prouděním ve sledované pentádě (obr. 9) a jejich procentuálních odchylek od dlouhodobého normálu (obr. 10), nalezneme zde některé dobře spatřitelné a na vývoj počasí důležité anomálie. Rok 2011 byl z hlediska dlouhodobého normálu víceméně vyrovnaný. Nejvýznamnější vliv měly W+NW situace, které se vyskytovaly více než 30 % dní v roce, a to víceméně na úkor teplejších S+SW situací, které se dostaly výrazně pod průměr z let 2011–2015. V roce 2012 naopak zažily obrovský vzestup; i přes relativně průměrnou četnost W+NW situací, byly nejčetnějšími povětrnostními situacemi. Vzhledem k tomu, že se vyskytovaly téměř výhradně v teplé části roku (v červnu dokonce přes 50 %), lze očekávat častější výskyt tzv. horkých vln, které se charakterizují jako vícedenní období letních veder, během něhož dosahují maximální denní teploty výrazně abnormálních hodnot, v našich podmínkách více než 30 °C (Sobíšek, 1993). Velmi častým důvodem jejich výskytu je přítomnost teplé blokující anticyklony (Porebska a Zdunek, 2013). Roky 2013 a 2014 byly typické zejména podprůměrnou četností dominantního západního a severozápadního proudění. V roce 2014 tu byla více než 13% záporná odchylka, která je z větší části nahrazena přítomností jižněji orientovaných synoptických situací ve všech ročních obdobích. Kladných hodnot odchylky dosahovaly hlavně situace E+SE, a to nejčastěji v přechodném období, především díky situaci SEa. Znovu lze předpokládat nadprůměrné teplotní charakteristiky v těchto letech. Rok 2015 byl návratem k dlouhodobému normálu. Jediná skupina povětrnostních situací nepohybující se ve středních hodnotách četností, nýbrž v negativních číslech, je ta s chladným severním a severovýchodním prouděním. To může být dalším indikátorem očekávaných mimořádně vysokých teplot vzduchu ve studovaném pentádě.



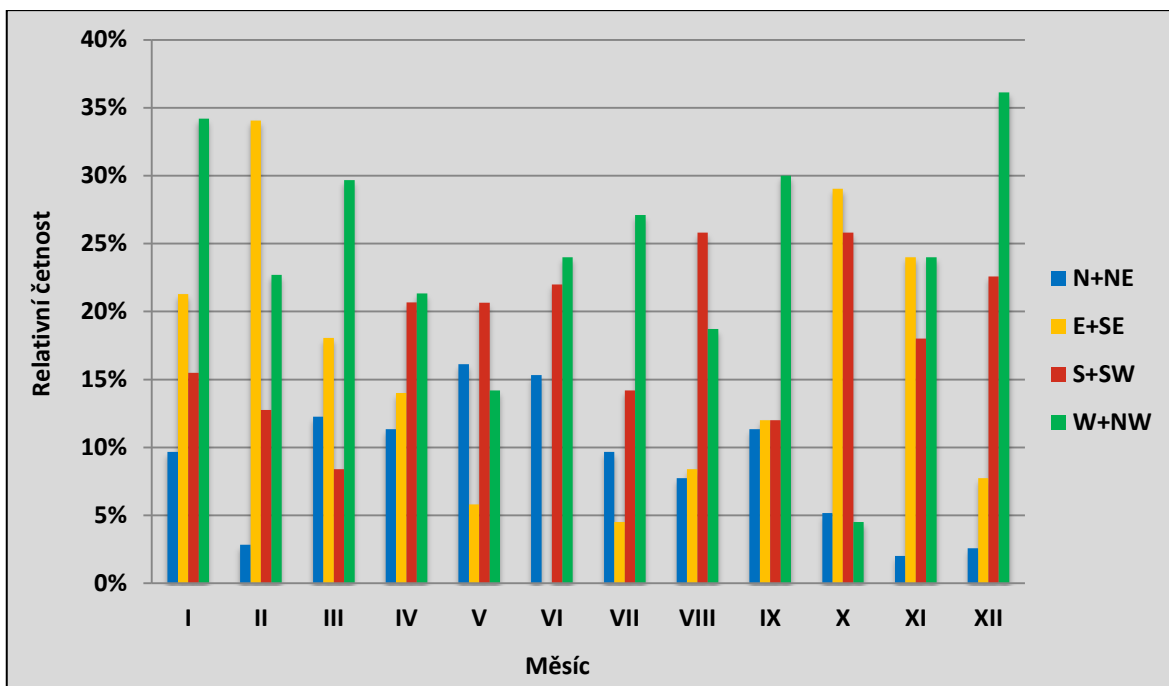
**Obr. 9:** Relativní četnosti povětrnostních situací dle směru proudění v letech 2011–2015 (Zdroj: Křivancová a Vavruška 1997 a Racko 2008, aktualizováno 2016)



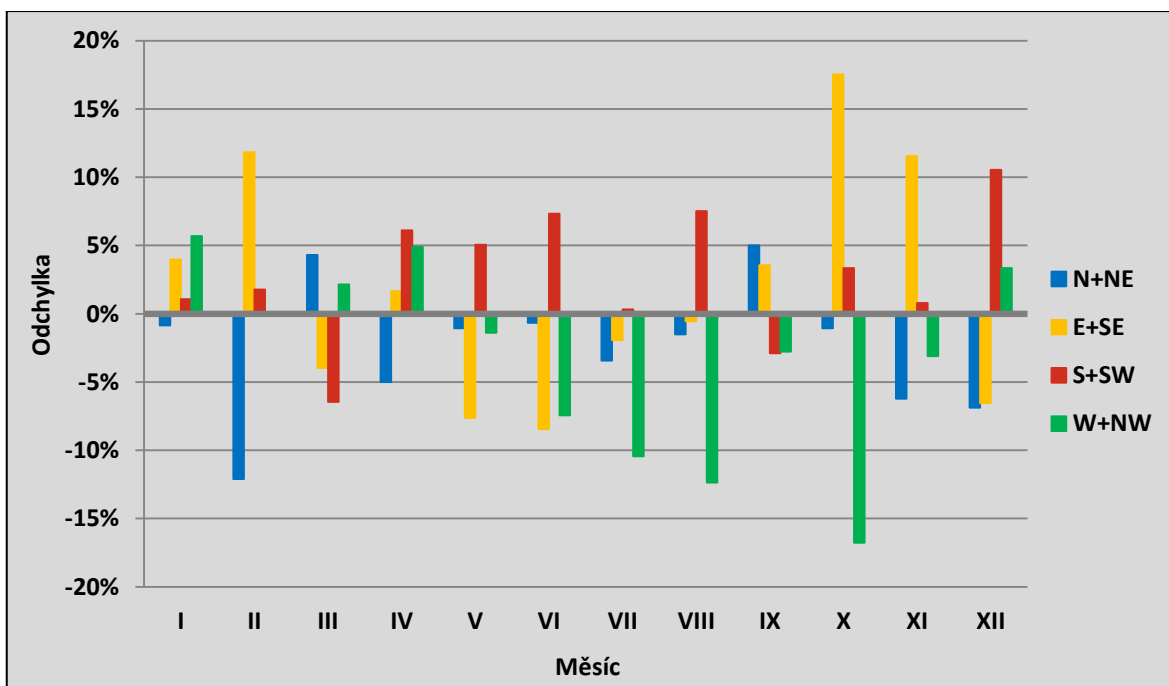
**Obr. 10:** Procentuální odchylky četností povětrnostních situací dle směru proudění v letech 2011–2015 od dlouhodobého průměru z let 1961–1990 (Zdroj: Křivancová a Vavruška 1997 a Racko 2006, aktualizováno 2016)

Pravděpodobně nejdůležitější část rozboru povětrnostních situací je jejich měsíční četnost. Důvodem jsou rozdíly vlivu na chod teploty vzduchu v různých částech roku. Zejména situace E+SE a W+NW působí na charakter počasí odlišně v letním a zimním období. Nadtyp povětrnostních situací E+SE může přinášet v chladnější části roku studený kontinentální vzduch, přičemž v teplejší části roku je tento kontinentální vzduch více prohřátý a přináší spíše oteplení. U situací skupiny N+NW se jedná o opačný efekt způsobený advekcí oceánského vzduchu, který především v zimním období přivane od západu teplejší vzduchové hmoty. Mírné sezónní výkyvy mají i další dvě skupiny povětrnostních situací (Křivancová a Vavruška, 1997).

Na obr. 11 lze vidět relativní četnosti povětrnostních situací dle směru proudění v jednotlivých měsících v letech 2011–2015 a na obr. 12 jejich procentuální odchylky od dlouhodobého normálu (měsíce jsou uváděny římskou číslovkou podle pořadí od ledna do prosince). Nejpočetnější skupina povětrnostních situací N+NW měla vyšší četnost v zimní a jarní přechodové části roku. V lednu, březnu, dubnu a prosinci bylo jejich množství nadprůměrné. Naopak ve vysokých záporných číslech se ocitly odchylky v letním a podzimním přechodovém období; v červenci, srpnu a říjnu je to o více než 10 %. Vycházíme-li z předchozí myšlenky o oceánském vzduchu ohřívajícím prostor nad střední Evropou v zimní části roku, můžeme předpokládat, že v měsících leden a prosinec se během studovaných let nevyskytovaly teploty typické pro tuto oblast. Tuto teorii podporoval i nadprůměrný počet situací S+SW, především v prosinci. Celkově ovlivňovalo jižní a jihovýchodní proudění počasí s vysokou frekvencí v celém období; nejvýraznějších hodnot oproti dlouhodobým normálům nabývalo právě v prosinci a dále v červnu a srpnu. Značně pod průměr se dostaly situace S+SW pouze v měsíci březen. Tradičního rozložení četností dosáhla skupina povětrnostních situací E+SE, tedy početnější v chladnější části roku, méně četné v teplejší části roku. Nicméně tyto rozdíly byly ve sledované pentádě ještě více prohloubeny; v únoru, říjnu a listopadu byl jejich trend velmi častý. V zimě tyto situace přináší od východu chladný vzduch do oblasti severovýchodní Moravy, kde leží i město Olomouc (Křivancová a Vavruška, 2007). Nejméně četná a nejchladnější skupina N+NE se též držela tradičního rozložení během roku (nejvyšší množství v první části roku), nicméně ve sledovaném období 2011–2015 můžeme pozorovat velmi nízkou frekvenci oproti dlouhodobým průměrům v měsících únor, duben, listopad a prosinec.



**Obr. 11:** Relativní četnosti povětrnostních situací dle směru proudění v jednotlivých měsících v letech 2011–2015 (Zdroj: Křivancová a Vavruška 1997 a Racko 2006, aktualizováno 2016)



**Obr. 12:** Procentuální odchylky četností povětrnostních situací dle směru proudění v jednotlivých měsících let 2011–2015 od dlouhodobého průměru z let 1961–1990 (Zdroj: Křivancová a Vavruška 1997 a Racko 2006, aktualizováno 2016)



Poslední část analýzy četnosti směrů proudění byla detailnější a řešila množství jednotlivých povětrnostních situací, kterou můžeme zařadit do jedné ze čtyř základních skupin. Tato data byla srovnávána s dlouhodobými normály (tab. 3) za účelem zjištění trendů. Na první pohled bylo vidět, že došlo k významnému nárůstu anticyklonálních synoptických situací, nejvíce u *SEa*, *Sa* a *NWa*; pokles byl sledován pouze u *NEa*, *Wa* a *Wal*. Ačkoli cyklonalita není předmětem studia v této práci, tento jev nemůže být jednoduše přehlížen, protože má velký vliv na denní režim chodu teploty vzduchu.

Nejčetnější povětrnostní situace byla *Wc* (8,5 %) patřící do nadtypu W+NW, a to i přesto, že vzhledem k dlouhodobému normálu, stejně jako většina dalších cirkulačních typů ve skupině W+NW, ze svého množství ztratila. Téměř veškeré synoptické situace nadtypu S+SW zaznamenaly vyšší četnosti, výjimku tvořila situace *SWc<sub>3</sub>*, která se vyskytla pouze v 0,5 % případů a stala se nejméně početnou povětrnostní situací. U cirkulačních typů E+SE hráli významnou roli činitele zejména anticyklonální synoptické situace, a to *Ea* (5,4 %) a *SEa* (4,4 %). Nejméně zastoupená skupina N+NE byla stižena dalším snížením, kterému se vyhnula pouze situace *NEc*.

**Tab. 3:** Srovnání relativních četnosti povětrnostních situací v letech 2011–2015 a při dlouhodobém normálu 1961–1990

Typ situace	Nadtyp situace	Četnost 2011–2015	Četnost 1961–1990	Odchylka od normálu
<b>Nc</b>	N+NE	1,7%	3,2%	-1,5%
<b>NEa</b>		3,6%	5,1%	-1,4%
<b>NEc</b>		3,6%	3,0%	0,5%
<b>Ec</b>	E+SE	3,5%	4,6%	-1,1%
<b>Ea</b>		5,4%	3,9%	1,5%
<b>SEc</b>		1,6%	3,1%	-1,6%
<b>SEa</b>		4,4%	1,5%	2,9%
<b>Sa</b>	S+SW	3,5%	1,8%	1,7%
<b>SWc<sub>1</sub></b>		4,1%	2,3%	1,8%
<b>SWc<sub>2</sub></b>		5,4%	5,1%	0,2%
<b>SWc<sub>3</sub></b>		0,5%	3,8%	-3,2%
<b>SWa</b>		4,8%	2,4%	2,4%
<b>Wc</b>	W+NW	8,5%	9,3%	-0,9%
<b>Wcs</b>		2,1%	3,2%	-1,2%
<b>Wa</b>		3,1%	3,6%	-0,5%
<b>Wal</b>		2,5%	3,7%	-1,2%
<b>NWc</b>		4,7%	5,4%	-0,7%
<b>NWa</b>		3,1%	1,8%	1,3%

Zdroj: Křivancová a Vavruška 1997 a Racko 2008, aktualizováno 2016

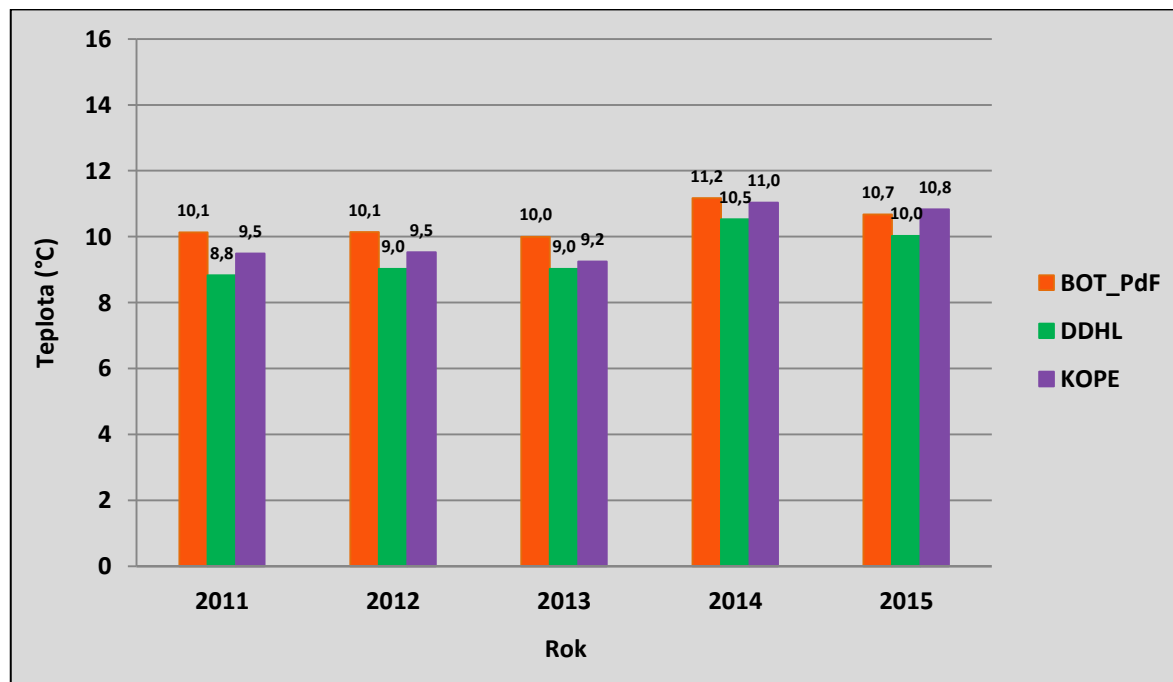
## 7.2 Denní režim teploty vzduchu

Teplota vzduchu je meteorologický prvek vyjadřující tepelný stav ovzduší, který závisí na schopnosti přijímat, uchovávat nebo předávat tepelnou energii. Rozhodujícími faktory zahřívání nebo ochlazování vzduchu jsou množství přímého slunečního záření (insolace), poměr odraženého záření k množství záření dopadajícího na povrch (albedo) a efektivní vyzařování zemského povrchu (Soukupová, 2012). Ovzduší se nejúčinněji prohřívá a ochlazuje výměnou energie dlouhovlnného záření, čili vyzařováním zemského povrchu. Z toho důvodu má denní režim teploty vzduchu podobný průběh s denním chodem teploty aktivního povrchu, zpravidla se zpožďuje jen zhruba o 2 hodiny (Aguado a Burt, 2007). Denní chod teploty vzduchu v našich podmínkách představuje jednoduchou křivku, kdy se minimum vzduchu objevuje před východem slunce a maximum nejčastěji mezi 14 a 15 hodinou (Soukupová, 2012). Z hodnot křivky denního režimu teploty vzduchu můžeme vyčíst základní teplotní charakteristiky, k nimž patří průměrná teplota vzduchu, teplotní amplituda, maximální teplota vzduchu a minimální teplota vzduchu. Tato podkapitola analyzuje hodnoty a změny těchto teplotních charakteristik v závislosti na převládající směr proudění.

### 7.2.1 Průměrná denní teplota vzduchu

Průměrná teplota vzduchu je základním klimatologickým vyjádřením teplotních poměrů a bývá vztažena k určitému časovému období. Průměrná denní teplota vzduchu je střední hodnota vypočtená z teplot naměřených během 24 hodin v klimatologických termínech. Podle doporučení WMO by se měla počítat jako aritmetický průměr hodnot měřených v pravidelných intervalech (Sobíšek, 1993). Průměrná denní teplota vzduchu se v této práci počítala z teplotní řady s časovým intervalem 10 minut (u meteorologické stanice DDHL 20 minut). Hodnoty zapsané v textu a znázorněné v grafických doplňcích jsou převážně střední hodnoty této charakteristiky za určité období (měsíc, rok nebo období více let), protože průměrné měsíční nebo roční teploty vzduchu lépe vystihují klimatologický profil.

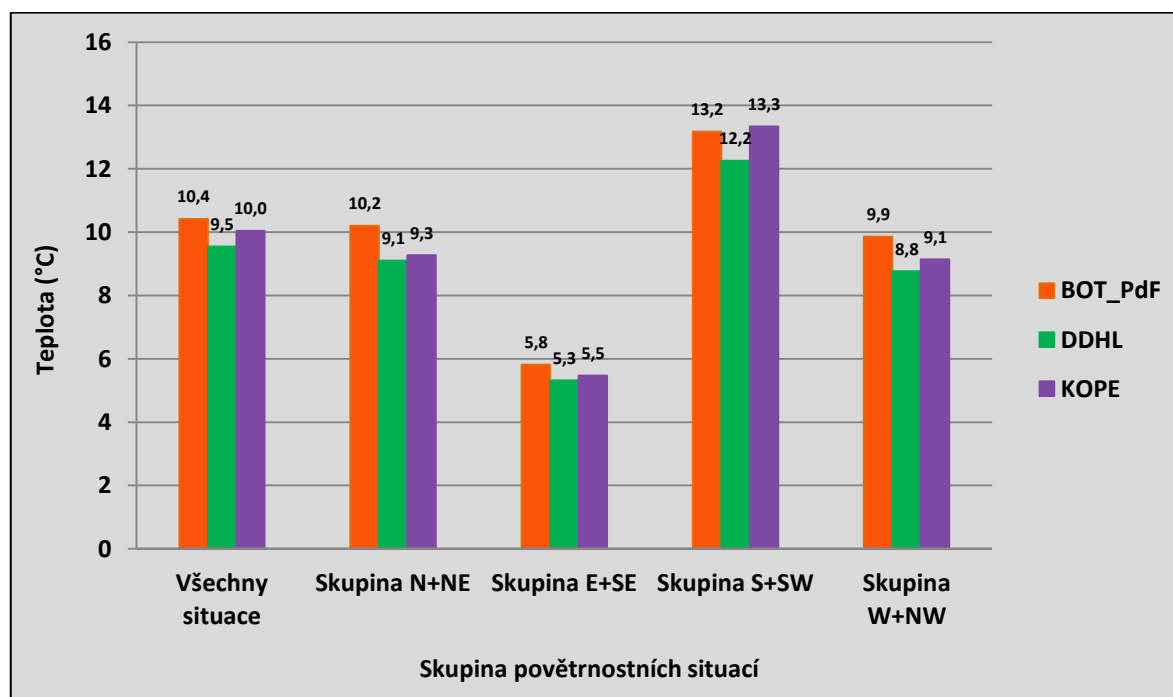
Dle práce Tolazse et al. (2007) se průměrná roční teplota vzduchu pohybuje ve městě Olomouc mezi 8–9 °C, na území obce Hlubočky mezi 7–8 °C. Dle dlouhodobého průměru z let 1946–2009 byla hodnota této charakteristiky v Olomouci 8,9 °C (Vysoudil a Tomáš, 2011). Střední hodnota průměrných teplot vzduchu všech tří zvolených meteorologických stanic včetně DDHL ve studovaném období 2011–2015 činila rovných 10,0 °C. Zde dochází k prvnímu potvrzení domněnky z předchozí kapitoly, kde autor na základě četností povětrnostních situací předpokládal teplotně významně nadprůměrné období. Při bližším rozboru jednotlivých let (obr. 13) bylo zjištěno, že všechny roky vykazovaly vyšší hodnoty průměrné roční teploty vzduchu. V letech 2011–2013 byla odchylka mírně kladná, přibližně o 0,5 °C, nicméně v letech 2014 a 2015 byla odchylka již výrazně kladná, téměř o 2,0 °C. Je také patrné, že nejchladnější byla příměstská meteorologická stanice DDHL. Naopak meteorologické stanice BOT\_PdF a KOPE byly teplejší, protože jsou výrazněji ovlivněny městským charakterem klimatu; více BOT\_PdF ležící ve větší blízkosti centra. Zajímavé je, že KOPE dosahuje téměř shodných hodnot s BOT\_PdF v nejteplejších letech 2014 a 2015.



**Obr. 13:** Průměrná denní teplota vzduchu na vybraných meteorologických stanicích v letech 2011–2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

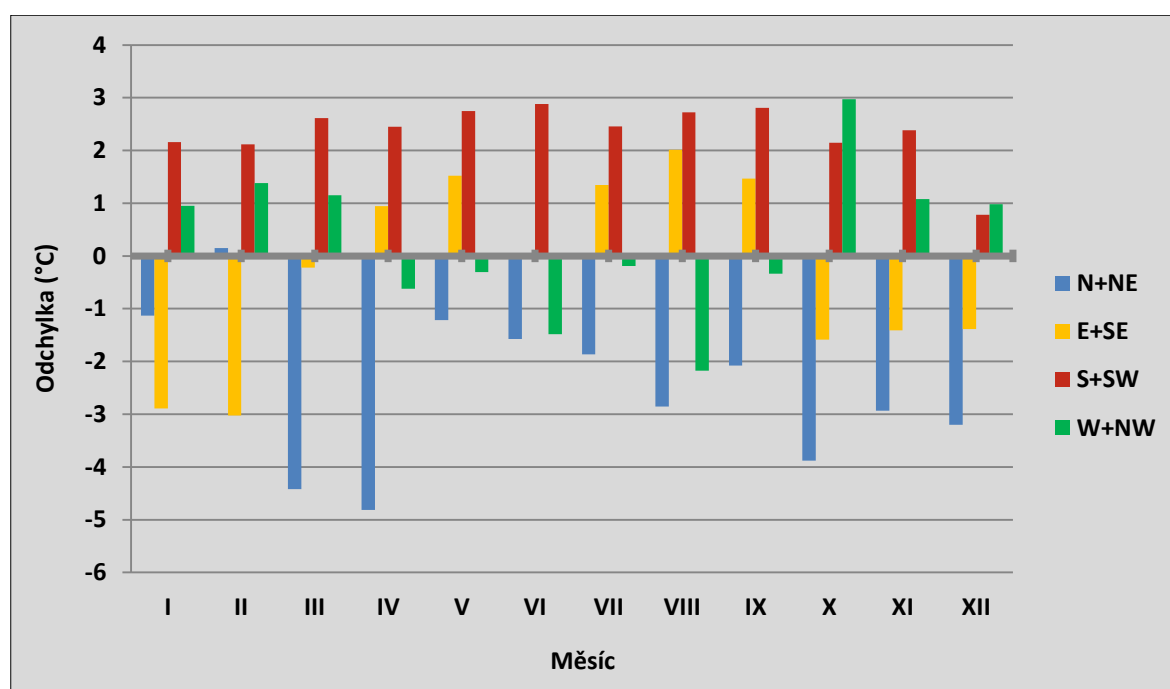
Při pohledu na průměrné teploty vzduchu při vlivu povětrnostních situací různých nadtypů se stejným převládajícím směrem proudění (obr. 14) zjistíme, že rozdíly jsou

opravdu markantní. Podle očekávání nejvyšší hodnoty byly naměřeny při cirkulačních typech skupiny S+SW. Bez překvapení zůstala také mírně nižší čísla při situacích W+NW, protože se jedná o skupinu s nejvyšší četností, a tak nejlépe kopírují roční chod teploty vzduchu. Mnohem více udivily téměř identické hodnoty průměrné teploty vzduchu s W+NW při nejchladnějším cirkulačním typu N+NE. Vysvětlení lze najít v předchozí kapitole, kde je možné spatřit na obr. 11 vyšší četnost těchto synoptických situací v teplejší části roku. Avšak nejvíce neobvyklé byly výsledky analýzy u situací E+SE, ze kterých vyšly významně podprůměrné hodnoty denní teploty vzduchu, s odchylkou od pentádového průměru téměř  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Objasnění opět přinesly závěry rozboru četností povětrnostních situací v předchozí kapitole. Bylo zde zjištěno, že skupina E+SE ovlivňovala počasí v naprosté většině případů v chladnější části roku. Naopak v létě se objevovala jen zřídka, v červnu dokonce za celou pentádu 2011–2015 nebyla ani jedna povětrnostní situace s východním a jihovýchodním převládajícím směrem proudění. Dalším důvodem byla také vysoká četnost anticyklonálních povětrnostních situací v tomto nadtypu, které při radičním charakteru počasí vyvolávají pokles teploty vzduchu v noci. Situace Ea ještě více podporuje ochlazení studeným kontinentálním vzduchem z východu, při Sa zase teplejší advekci často doprovází výskyt výškové inverze (Křivancová a Vavruška, 1997).



**Obr. 14:** Průměrná denní teplota vzduchu na vybraných meteorologických stanicích dle charakteru proudění v období let 2011–2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Objektivnější poznatky poskytla analýza průměrné měsíční teploty vzduchu a jejich odchylek (obr. 15). Po ní bylo více patrné, že výsledky průměrných ročních teplot vzduchu byly zkreslené četností synoptických situací v různých ročních obdobích. Nejvíce přesná byla předchozí analýza u nadtypu S+SW, který se četnostně po celý rok (s výjimkou prosince) pohyboval v nadprůměrných hodnotách, a to dokonce s významnou odchylkou 2–3 °C. Situace N+NW dosahovaly kladných hodnot odchylky v chladnější části roku, kdy přinášely do střední Evropy teplý oceánský vzduch. V letním období se jejich vliv výrazně změnil a nad prohřátou střední Evropou se dostával chladnější vzduch od Atlantského oceánu. Opačný průběh byl sledován u cirkulačních typů E+SE. V zimním období chladný kontinentální vzduch srážel teploty vzduchu pod průměr, naopak v létě přinášel hlavně oteplení. Zde si lze všimnout nejjasnějšího rozdílu mezi ročními a měsíčními hodnotami, ovlivněnými vysokou četností situací E+SE v zimě. Přestože průměrná roční teplota byla znatelně v záporné odchylce od celkové střední hodnoty, u měsíční analýzy bylo zjištěno, že celé období teplejší části roku bylo teplotně nadprůměrné. Ke zkreslení došlo také u povětrnostního typu N+NE, který se vyskytoval v ročním průměru relativně ve středních hodnotách. Nicméně při měsíční analýze bylo zjištěno, že se téměř ve všech měsících pohybovala průměrná teplota vzduchu výrazně níže než u ostatních skupin. Roční výsledky byly výrazně ovlivněny nízkou četností situací N+NE v zimním období.



**Obr. 15:** Odchylky od průměrné denní teploty vzduchu dle charakteru proudění v letech 2011–2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

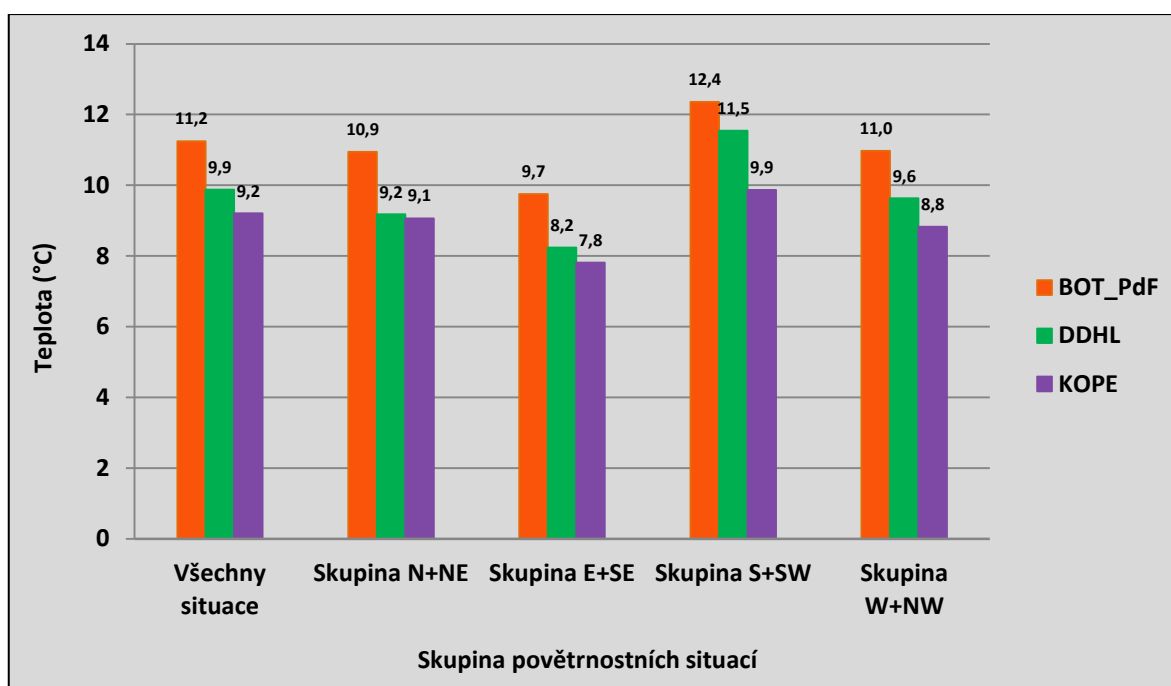
## 7.2.2 Amplituda denní teploty vzduchu

Amplituda teploty vzduchu je rozdíl její nejvyšší a nejnižší hodnoty, změřených za určitý časový úsek, zpravidla v průběhu dne (amplituda denní), měsíce (amplituda měsíční) nebo roku (amplituda roční) (Sobíšek, 1993). Tato práce je zaměřena na analýzu denního chodu teploty vzduchu, z toho důvodu nás nejvíce zajímala denní amplituda. Hodnoty amplitudy teploty vzduchu se odvíjí od řady činitelů. Kromě faktorů zeměpisné lokace jako je zeměpisná šířka, vzdálenost od pobřeží nebo typ reliéfu závisí také na charakteru počasí a sezónnosti (Netopil, 1984). Úkolem tedy bylo zaměřit analýzu tak, aby bylo zjištěno, jak ovlivňuje amplitudu teploty vzduchu umístění meteorologických stanic ve studovaném období, typ povětrnostní situace a roční období.

Podstatná část studie vlivu povětrnostních situací na amplitudu teploty vzduchu byla vypracována v bakalářské práci. Bylo zjištěno, že anticyklonální povětrnostní situace s pomocí radiačního charakteru počasí vytváří vyšší maximální a nižší minimální teplotu vzduchu než cyklonální cirkulační typy, tudíž i jejich amplituda byla výrazně vyšší (Janků, 2015). Jednalo se o zásadní zjištění, protože při analýze v diplomové práci bylo zjištěno, že rozdíly v hodnotách amplitudy vzduchu související se směrem proudění (obr. 16) nejsou tak výrazné a navíc úzce souvisí právě s cyklonalitou cirkulačních typů v těchto skupinách nebo dále pak s ročním obdobím, ve kterém mají vyšší četnost. Z toho důvodu můžeme sledovat nižší amplitudy teploty vzduchu při povětrnostních situacích E+SE, které se vyskytovaly zejména v chladnější části roku, a naopak vyšší hodnoty této charakteristiky při nadtypu S+SW, který ovlivňoval počasí v teplejší části roku.

V analýze bylo dále zjištěno, že prostředí v okolí meteorologických stanic má velký vliv na amplitudu teploty vzduchu (obr. 16). Suverénně nejvyšší hodnoty se projevovaly v datech zpracovaných pro BOT\_PdF, v průměru 11,2 °C. Meteorologická stanice se nachází v zástavbě městské části Lazce v blízkosti centra a prezentuje klasické tepelné vlastnosti městského prostředí. Během dne intenzivní ohřívání zemského povrchu dobrou absorpcí slunečního záření městskou zástavbou způsobuje vyšší maximální teploty vzduchu, avšak v nočních hodinách, kdy dochází k tepelnému vyzařování zemského povrchu a jeho ochlazování, vykazuje stanice BOT\_PdF nízké hodnoty minimální teploty vzduchu, což vede k vyšší amplitudě. Velmi zajímavé je teplotní chování na příměstské meteorologické stanici KOPE, která má nejnižší hodnoty amplitudy teploty vzduchu,

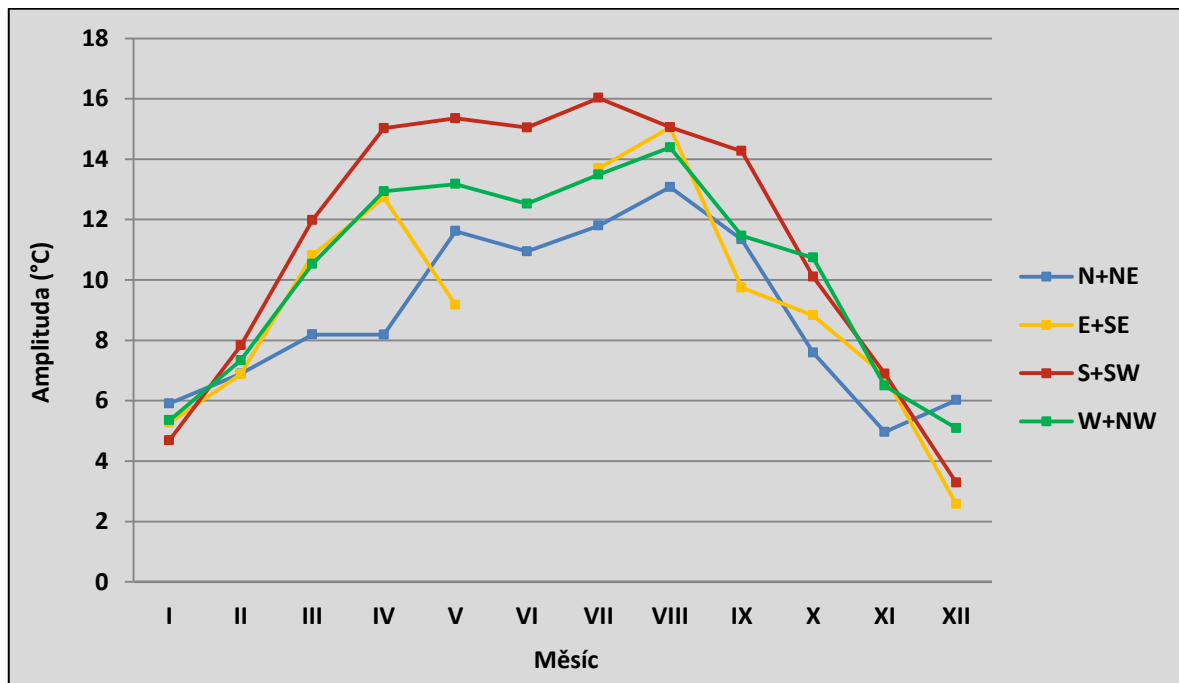
v průměru 9,2 °C. Přestože má tato stanice především v letním období vysoké maximální teploty z důvodu vyšší míry insolace na jihozápadně orientovaném svahu, v nočních a ranních hodinách zde zůstává také teplejší charakter počasí a minimální teploty vzduchu jsou nejvyšší ze všech tří vybraných meteorologických stanic. Jak bylo zjištěno Vysoudilem (2012) tuto anomálii lze vysvětlit existencí nočních inverzí mezi oblastí Svatého Kopečku a úpatních poloh směrem k Chvalkovicím. Meteorologická stanice DDHL se vyznačuje absencí významných extrémních hodnot teploty vzduchu, a proto je u ní průměrná amplituda teploty vzduchu spíše ve středních hodnotách (průměrná hodnota 9,9 °C).



**Obr. 16:** Průměrná denní amplitudy teplota vzduchu dle převládajícího směru proudění na vybraných meteorologických stanicích v letech 2011–2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Denní amplituda teploty vzduchu se odvíjí mimo jiné od schopnosti absorbování krátkovlnného záření a vyzařování tepelné záření zemským povrchem. Čím vyšší je tato schopnost, tím je i vyšší hodnota amplitudy. To je příčinou, že nejvyšší denní amplitudy se běžně vyskytují na jaře a v létě, tedy v době, kdy je největší intenzita insolace (Netopil, 1984). Tento fakt potvrzuje také analýza chování amplitudy v jednotlivých měsících (obr. 17). Nejvyšší hodnoty byly vypočítány v červenci (13,6 °C) a srpnu (13,8 °C), nejnižší v lednu (5,4 °C) a prosinci (4,9 °C). V této části rozboru byly také více patrné rozdíly vlivu směru proudění na hodnoty amplitudy teploty vzduchu. Výsledkem bylo zjištění, že

povětrnostní situace přinášející oteplení způsobují vyšší hodnoty této charakteristiky a cirkulační typy s ochlazením ji snižují. Při situacích nadtypu S+SW je tato skutečnost nejvíce zřejmá, protože amplituda teploty vzduchu byla téměř ve všech měsících nejvyšší právě při jižním nebo jihozápadním směru proudění. Podobně tomu je u situací N+NE, které jsou velmi chladné a mají proto častěji podprůměrné hodnoty amplitudy teploty vzduchu. Značná variabilita je patrná v teplejší části roku. V zimním období dochází k vyrovnávání těchto rozdílů. Závěrem tedy lze říci, že charakter proudění může mít určitý vliv na amplitudu teploty vzduchu, nicméně význam tohoto působení má podstatně nižší účinek než střídání anticyklonálního (radiačního) a cyklonálního (advekčního) typu počasí.



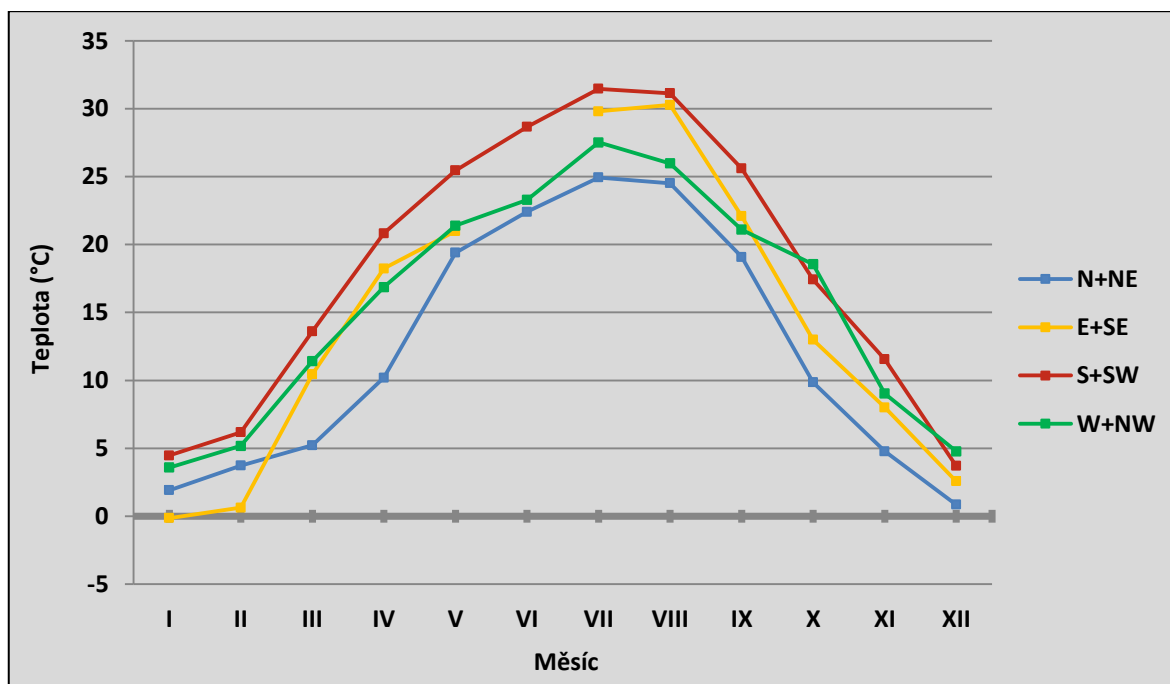
**Obr. 17:** Roční chod průměrné denní amplitudy teploty vzduchu dle převládajícího směru proudění v letech 2011–2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)



### 7.2.3 Maximální denní teplota vzduchu

Maximální teplota vzduchu je její nejvyšší hodnota zaznamenaná za určité časové období (např. denní, měsíční nebo roční) (Sobíšek, 1993). Denní maximum bývá nejčastěji naměřeno mezi 14 a 15 hodinou, roční maximum v letních měsících červen, červenec nebo srpen (Soukupová, 2012). Tato část práce byla zaměřena na analýzu ročního chodu maximální teploty vzduchu, naměřených nejvyšších hodnot a charakteristických dnů určených podle denních maxim.

Křivku ročního chodu maximálních teplot vzduchu (obr. 18) logicky tvoří stoupající hodnoty od začátku roku do měsíce červenec (případně srpna) a poté klesající až do konce roku. Nejvýše vystupovaly denní maximální teploty v červenci a srpnu, při situacích S+SW a E+SE byl průměr dokonce nad 30 °C. Cirkulační typ S+SW vykazoval nejvyšší hodnoty maximálních teplot vzduchu téměř po celý rok, pouze v zimním období se mu dokázal vyrovnat nadtyp W+NW, který ale generoval spíše podprůměrné hodnoty v letním období. Nejnižše se dostávala maxima na přelomu roku v prosinci a v lednu, kdy zejména chladnější skupiny synoptických situací N+NE a E+SE byly často příčinou maximálních teplot vzduchu pod bodem mrazu. Mezera na křivce pro situace E+SE je způsobena absencí těchto situací v červnu během celého sledovaného období.



**Obr. 18:** Roční chod maximální teploty vzduchu dle převládajícího směru proudění v letech 2011–2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO).

Pro účely práce byly zpracovány i nejvyšší hodnoty maximálních teplot vzduchu při povětrnostních situacích s převládajícím směrem větru (tab. 4). Nejvyšší naměřenou teplotou vzduchu při vlivu cirkulačních typů v těchto skupinách byla hodnota 39,2 °C. Toto maximum zaregistrovala městská meteorologická stanice BOT\_PdF 3. 8. 2013 v 14:10 při působení situace SWa patřící do nadtypu S+SW. Ze zpracovaných hodnot bylo zjištěno, že všechny rekordní maximální teploty vzduchu byly zaznamenány při vlivu anticyklonálních povětrnostních situací nadtypu S+SW a z menší části také E+SE. Veškeré tyto hodnoty byly naměřené na meteorologických stanicích BOT\_PdF, kde hraje zásadní roli městské prostředí, a KOPE, která přijímá na svém jihozápadně orientovaném svahu vysoké množství slunečního záření. Příměstská stanice DDHL měla svá maxima daleko nižší, nejvíce naměřila 37,7 °C dne 3. 8. 2013. Většina extrémních teplot vzduchu se vyskytla v pozdním odpoledním čase mezi 14 a 16 hodinou. Za zmínku stojí také skutečnost, že hodnota 39,2 °C nebyla absolutním maximem zaznamenaným v letech 2011–2015, tím se stala hodnota 39,6 °C naměřená stanicí KOPE dne 8. 8. 2013 při situaci B, kterou díky svému proměnlivému proudění nelze zařadit do žádné ze čtyř skupin dle převládajícího směru větru. Brázda nízkého tlaku vzduchu byla doprovázena okluzní frontou, která ukončila o dva dny později horkou vlnu z počátku srpna 2013 (ČHMÚ, 2018). Tato hodnota značně překročila nejvyšší naměřenou teplotu vzduchu v Olomouci v letech 1876–2009, která činila rovných 37,0 °C (Vysoudil, Tomáš, 2011). Četnost horkých vln byla ve sledované pentádě velmi vysoká. Z výzkumu Hutha, Kyselého a Pokorného (2000) víme, že výskyt horkých vln je úzce spjat s cirkulací atmosféry, proto nadprůměrný počet horkých vln lze nejlépe vysvětlit relativně vysokou četností teplejších směrů proudění.

**Tab. 4:** Maximální hodnota teploty vzduchu naměřená při dnech s převládajícím směrem proudění na vybraných stanicích MESSO v letech 2011–2015

Pořadí	Stanice	Situace	Nadtyp	Datum	Čas	Teplota (°C)
1.	BOT_PdF	SWa	<b>S+SW</b>	3. 8. 2013	14:10	<b>39,16</b>
2.	KOPE	Sa	<b>S+SW</b>	28. 7. 2013	16:00	<b>39,10</b>
3.	KOPE	SWa	<b>S+SW</b>	9. 8. 2015	15:30	<b>38,98</b>
4.	KOPE	SWa	<b>S+SW</b>	7. 8. 2015	16:40	<b>38,68</b>
5.	KOPE	SWa	<b>S+SW</b>	3. 8. 2013	16:30	<b>38,63</b>
6.	BOT_PdF	SWa	<b>S+SW</b>	7. 8. 2015	15:40	<b>38,58</b>
7.	KOPE	Ea	<b>E+SE</b>	10. 8. 2015	13:50	<b>38,45</b>
8.	BOT_PdF	Sa	<b>S+SW</b>	28. 7. 2013	14:40	<b>38,42</b>
9.	BOT_PdF	Ea	<b>E+SE</b>	12. 8. 2015	13:50	<b>38,32</b>
10.	BOT_PdF	Ea	<b>E+SE</b>	10. 8. 2015	14:20	<b>38,23</b>

Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO

Pro doplnění znalostí o utváření maximálních teplot vzduchu byly výsledky doplněny i o analýzu nejvyšších hodnot jednotlivých měsíců (tab. 5). To potvrdilo dosavadní znalosti získané při předcházejících analýzách, nejčastěji rekordní hodnoty byly naměřeny při vlivu cirkulačních typů skupiny S+SW a v zimním období také za působení teplejšího proudění v situacích N+NW.

**Tab. 5:** Maximální hodnota teploty vzduchu v jednotlivých měsících naměřená při dnech s převládajícím směrem proudění na vybraných stanicích MESSO v letech 2011–2015

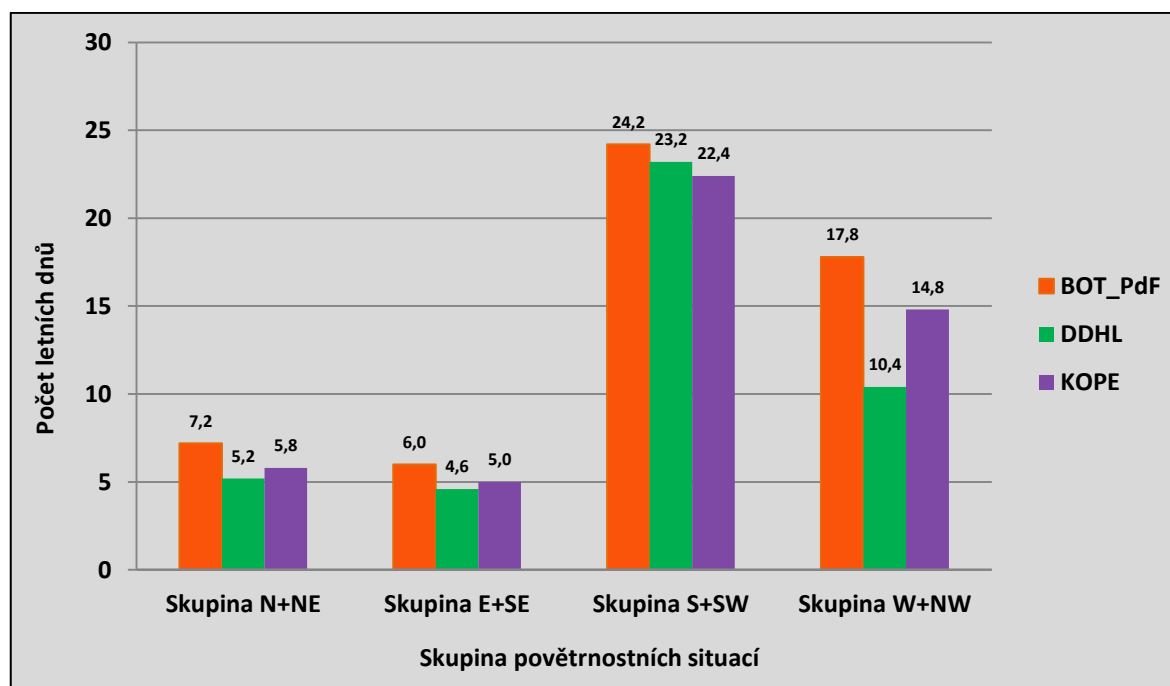
Měsíc	Stanice	Situace	Nadtyp	Datum	Čas	Teplota (°C)
Leden	BOT_PdF	SWc <sub>1</sub>	S+SW	19. 1. 2014	12:10	<b>15,14</b>
Únor	BOT_PdF	NWc	N+NW	29. 2. 2012	13:40	<b>14,61</b>
Březen	BOT_PdF	NWa	N+NW	24. 3. 2012	14:40	<b>22,68</b>
Duben	KOPE	SWc <sub>1</sub>	S+SW	30. 4. 2012	16:00	<b>31,53</b>
Květen	BOT_PdF	SWc <sub>1</sub>	S+SW	2. 5. 2012	14:00	<b>32,67</b>
Červen	BOT_PdF	Sa	S+SW	10. 6. 2014	15:40	<b>35,81</b>
Červenec	KOPE	Sa	S+SW	28. 7. 2013	16:00	<b>39,10</b>
Srpen	BOT_PdF	SWa	S+SW	3. 8. 2013	14:10	<b>39,16</b>
Září	KOPE	SWa	S+SW	11. 9. 2012	15:40	<b>33,20</b>
Říjen	BOT_PdF	Wa	N+NW	3. 10. 2011	15:40	<b>26,92</b>
Listopad	BOT_PdF	Sa	S+SW	11. 11. 2014	14:20	<b>18,25</b>
Prosinec	BOT_PdF	Wc	N+NW	19. 12. 2014	15:10	<b>12,52</b>

Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO

Pro specifičtější analýzu teplotních poměrů se v rámci klimatologie často používají tzv. charakteristické dny, které jsou považovány za velmi dobrou interpretaci teplotních poměrů. Ve vztahu k maximální teplotě vzduchu určujeme čtyři základní skupiny dnů: letní, tropické, ledové a arktické, a v souvislosti s minimální teplotou vzduchu zjišťujeme dvě hlavní skupiny dnů: mrazové a s tropickou nocí. Charakteristické dny jsou obvykle vztaženy k nějakému časovému úseku, v této práci je řešena jejich roční četnost.

Letní den je stanoven na základě maximální denní teploty vzduchu, která je 25,0 °C nebo vyšší. (Sobíšek, 1993). Střední hodnota ročního počtu letních dnů v Olomouci dle dlouhodobého průměru (1961–1990) byla 46 (ČHMÚ, 2018). Jedná se tak zpravidla o nejpočetnější charakteristický den určený maximální denní teplotou vzduchu. Jejich výskyt, jak už název napovídá, je vázaný na letní období, obvykle od dubna do září (ČHMÚ, 2018). V letech 2011–2015 bylo nejvíce letních dnů registrováno na městské meteorologické stanici BOT\_PdF, v celkovém počtu 422 dní, což udělalo průměr 84,4 dnů ročně. Menší četnost byla na příměstských stanicích KOPE a DDHL, kde průměrný počet

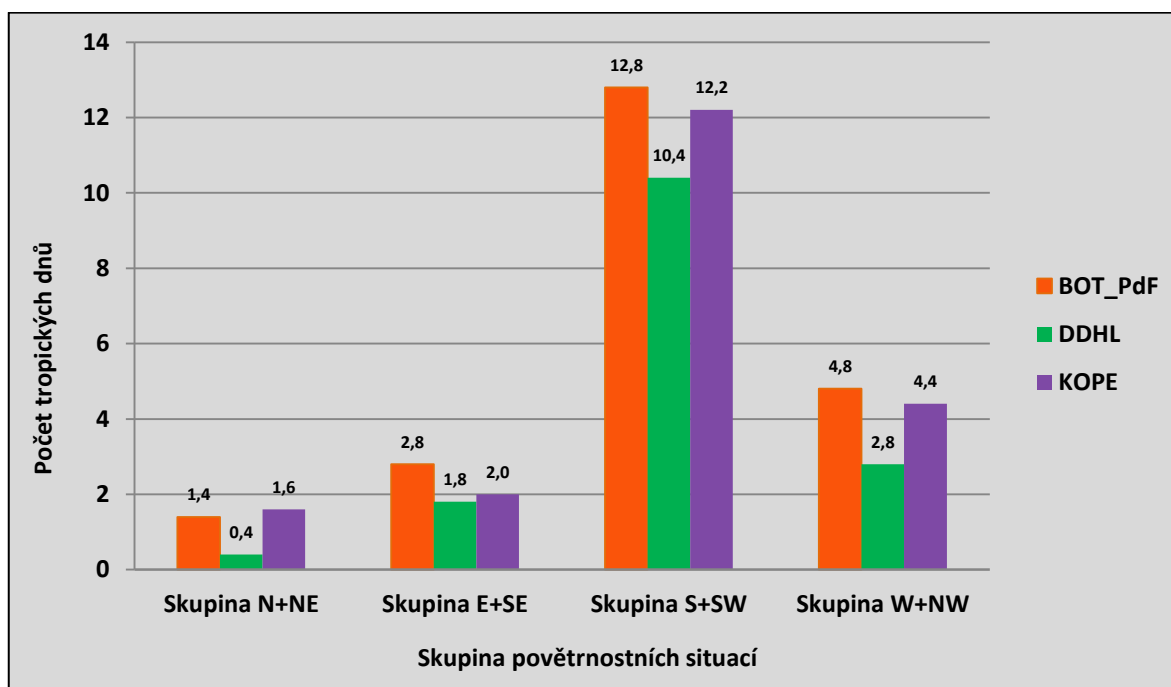
letních dnů činil 75,2, respektive 66,4 dnů (obr. 19). Jednalo se o neobyčejně vysoké hodnoty potvrzující teorii o teplotně nadprůměrném období. Při analýze bylo dále zjištěno, že nejvíce letních dnů bylo vázáno na cirkulační nadtyp S+SW a také na W+NW, nicméně zde ovlivňuje výsledky vysoká četnost proudění. Stejně zkreslené výsledky můžeme sledovat u situací E+SE, které sice neměly vysoký absolutní počet letních dnů, ale vzhledem k jejich malému množství měly druhou nejvyšší relativní četnost letních dnů.



**Obr. 19:** Průměrný počet letních dnů na vybraných stanicích MESSO v letech 2011–2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Tropický den je také stanoven na základě maximální denní teploty vzduchu, ale mezní hodnotou je tentokrát 30,0 °C (Sobišek, 1993). Z definice vyplývá, že tropický den je zároveň též letním dnem, což znamená, že se jejich přítomnost váže na podobné období, nicméně jejich počet bude logicky nižší. Průměrný roční počet tropických dnů v období 1961–1990 činí 13, přičemž doba výskytu je kratší, nejčastěji od června do srpna (ČHMÚ, 2018). Závěrečné tvrzení rozvrátil rozbor tropických dnů v letech 2011–2015, ve kterém bylo zjištěno, že tyto dny se vyskytovaly zároveň v květnu, září a také dokonce velmi netradičně v dubnu (tab. 20). Absolutní množství tropických dnů na meteorologických stanicích BOT\_PdF a KOPE ve sledovaném období překročilo hodnotu 150, což je v ročním průměru více než 30 dní. Také DDHL měla ročně přes 20 tropických dní, opět tak můžeme konstatovat, že počet těchto charakteristických dnů byl významně nadprůměrný na všech

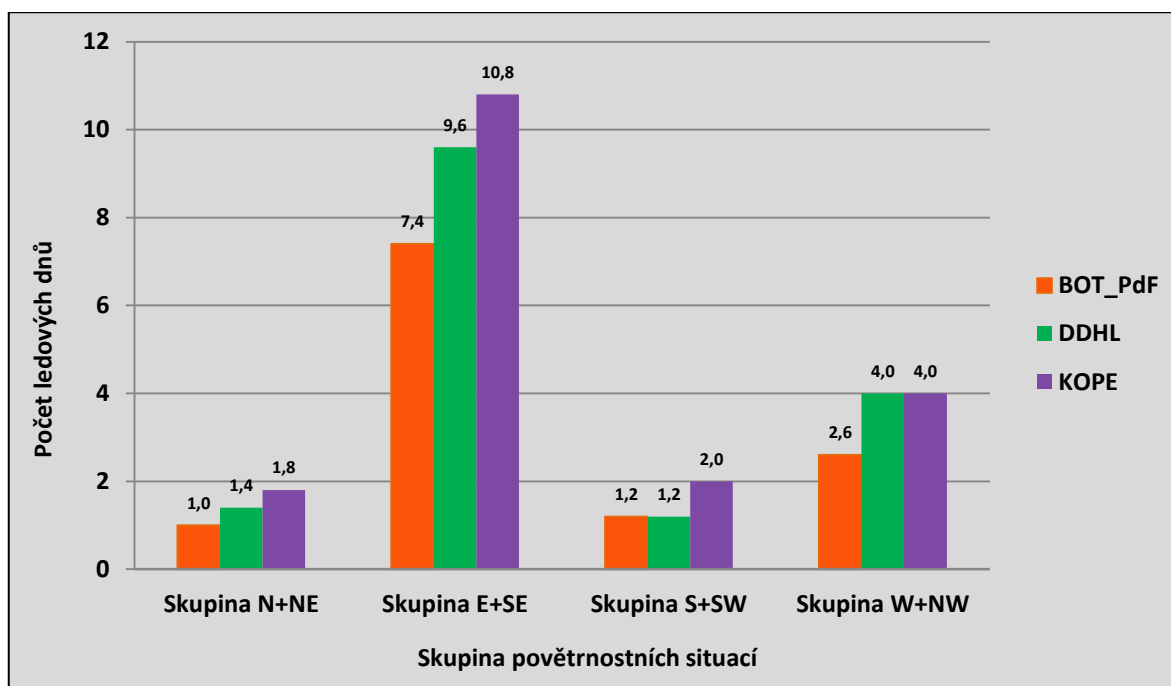
vybraných stanicích. Co se týče působení převládajícího směru proudění, byly při analýze vyvozeny podobné závěry jako u letních dnů (obr. 19). Nejvíce tropických dnů bylo znovu při povětrnostních situacích skupiny S+SW, a to více jak z poloviny, nejméně při chladných cirkulačních typech N+NE.



**Obr. 20:** Průměrný počet tropických dnů na vybraných stanicích MESSO v letech 2011–2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Ledový den je charakterizován nižší maximální denní teplotou vzduchu než 0,0 °C (Sobíšek, 1993). Při dlouhodobém průměru 1961–1990 byla stanovena střední hodnota ledových dnů okolo 31, přičemž se objevovaly v zimní části roku, nejčastěji od listopadu do března (ČHMÚ, 2018). Při analýze bylo zjištěno, že toto období bylo ve studovaných letech 2011–2015 kratší, protože v listopadu a březnu se téměř ledové dny nevyskytovaly (obr. 21). Nejvíce ledových dnů bylo určeno na základě naměřených maximálních teplot vzduchu u příměstské meteorologické stanice KOPE, a to konkrétně 117, což dělá roční průměr 23,4 dnů. Důvodem této relativně vysoké hodnoty je nadmořská výška stanice, která je výrazně vyšší než u BOT\_PdF či DDHL. U těchto dvou stanic byl počet ledových dnů nižší než 20, u BOT\_PdF byl roční průměr dokonce pouhých 14 dnů. U všech meteorologických stanic se tentokrát na rozdíl od letních nebo tropických dnů jednalo o podprůměrnou četnost vzhledem k dlouhodobému průměru. Ze skupin synoptických situací, při kterých se vyskytl ledový den, byl dominantní nadtyp E+SE přinášející v zimním

období z východu chladný kontinentální vzduch. Zásadním faktorem byl i vysoký počet východního a jihovýchodního proudění v této části roku. Nižší četnost chladnějších cirkulačních typů skupiny N+NE měla za následek velmi nízké množství ledových dnů. Nevysoký počet těchto charakteristických dnů byl zaznamenán též při teplejších povětrnostních situacích skupiny S+SW.



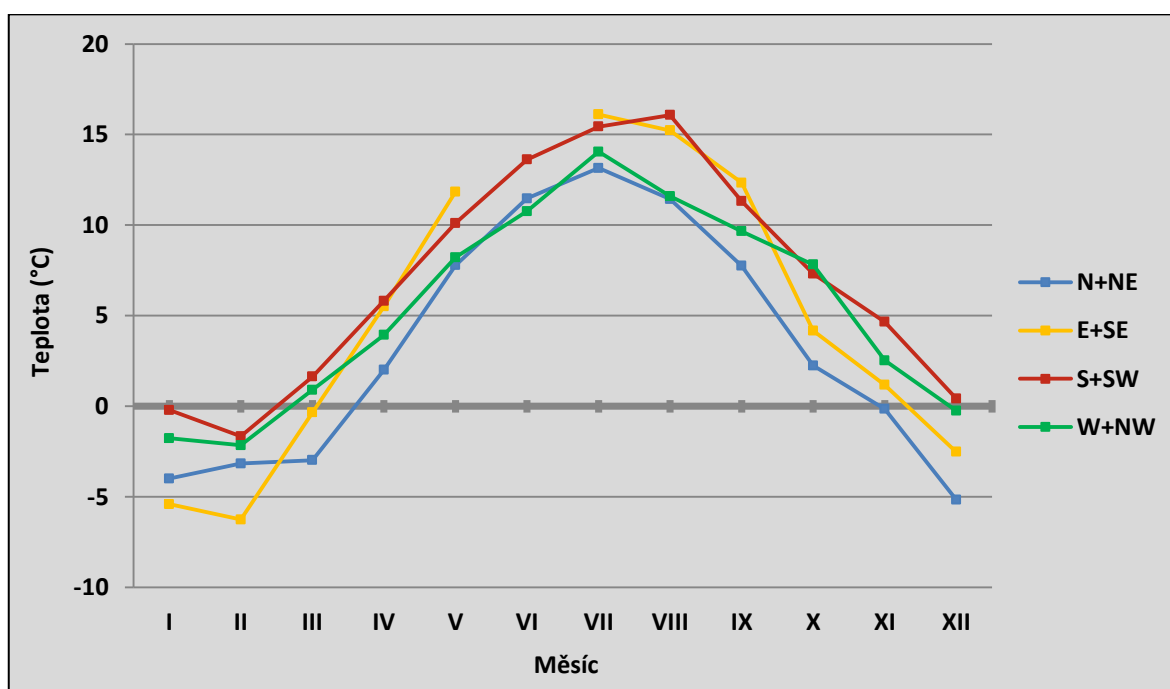
**Obr. 21:** Průměrný počet ledových dnů na vybraných stanicích MESSO v letech 2011–2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Posledním sledovaným charakteristickým dnem byl arktický, který meteorologický slovník popisuje jako den, v němž maximální teplota vzduchu byla  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  nebo nižší (Sobíšek, 1993). V našich podmínkách se jedná o poměrně vzácné dny, které se vyskytly velmi zřídka uprostřed zimy. V letech 2011–2015 se arktické dny objevily pouze v únoru 2012 při dlouhé osmnáctidenní studené vlně, způsobené dlouhou přítomností působení anticyklonální situace s východním prouděním (Ea) přinášejícím mrazivý kontinentální vzduch. Během této doby zaznamenaly meteorologická stanice DDHL 4 a stanice KOPE 3 arktické dny. Na městské meteorologické stanici BOT\_PdF byla maximální teplota vzduchu při studené vlně nejnižší  $-9,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  a tudíž se zde žádný arktický den nevyskytl.

## 7.2.4 Minimální teplota vzduchu

Minimální teplota vzduchu je její nejnižší hodnota zaznamenaná za určité časové období (např. denní, měsíční nebo roční) (Sobíšek, 1993). Denní minimum bývá nejčastěji naměřeno před východem slunce, roční minimum v zimních měsících prosinec, leden nebo únor (Soukupová, 2012). Tato podkapitola byla koncipována podle schématu té předchozí, opět byl řešen roční chod minimální teploty vzduchu, rekordní hodnoty a charakteristické dny určované minimem.

Průběh křivek ročních chodů minimálních měsíčních teplot vzduchu (obr. 22) věrně kopíroval průběh křivky maximálních měsíčních teplot vzduchu s tím rozdílem, že byly minimální hodnoty samozřejmě nižší. Podobně jako u maximálních teplot vzduchu se i zde extrémní hodnoty pohybovaly nejvýše v letním období, a to zejména u synoptických situací nadtypů S+SW a E+SE, nejnižší u nadtypů W+NW a N+NE. Nejnižší minima byla měřena v zimním období při cirkulačních typech skupin N+NE a E+SE, kdy se i střední hodnoty minimálních teploty vzduchu dostávaly hluboko pod bod mrazu.



**Obr. 22:** Roční chod minimální teploty vzduchu dle převládajícího směru proudění v letech 2011–2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Také pro minimální teplotu vzduchu byla zpracována analýza rekordních hodnot v letech 2011–2015 při povětrnostních situacích s převládajícím směrem větru (tab. 6).

Všech Top 10 naměřených minimálních teplot vzduchu se objevilo během již zmíněné dlouhé studené vlny v únoru 2012, kdy na charakter počasí měla vliv situace Ea přinášející chladný kontinentální vzduch. Pouze u jednoho případu se vyskytla situace NWa, nicméně to bylo na konci tohoto extrémně chladného období, kdy se změna proudění ještě dostatečně neprojevila. Nejnižší naměřenou teplotou vzduchu v letech 2011–2015 byla hodnota -18,3 °C, kterou zaznamenala 3. 2. 2012 v 5:30 ráno příměstská meteorologická stanice KOPE. Právě stanice KOPE, která leží v nadmořské výšce 362 m, při studené vlně často zaregistrovala nejnižší teplotu vzduchu. Překvapením bylo, že za celé pětileté období se neobjevila teplota nižší než -20 °C, což opět svědčí o teplotně nadprůměrném období 2011–2015. Rekordní minimální hodnotě -33,6 °C naměřené v Olomouci v roce 1929 se tato minima z let 2011–2015 ani zdaleka nepřiblížila (Vysoudil a Tomáš, 2011).

**Tab. 6:** Minimální hodnoty teploty vzduchu naměřené při dnech s převládajícím směrem proudění na vybraných stanicích MESSO v letech 2011–2015

Pořadí	Stanice	Situace	Nadtyp	Datum	Čas	Teplota (°C)
1.	KOPE	Ea	E+SE	3. 2. 2012	5:30	<b>-18,30</b>
2.	KOPE	Ea	E+SE	2. 2. 2012	22:40	<b>-17,81</b>
3.	KOPE	Ea	E+SE	4. 2. 2012	0:40	<b>-17,34</b>
4.	BOT_PdF	Ea	E+SE	12. 2. 2012	6:20	<b>-17,26</b>
5.	KOPE	Ea	E+SE	6. 2. 2012	7:30	<b>-16,86</b>
6.	DDHL	NWc	N+NW	13. 2. 2012	5:00	<b>-16,47</b>
7.	KOPE	Ea	E+SE	1. 2. 2012	0:00	<b>-15,58</b>
8.	KOPE	Ea	E+SE	31. 1. 2012	6:40	<b>-15,52</b>
9.	KOPE	Ea	E+SE	5. 2. 2012	0:00	<b>-15,46</b>
10.	KOPE	Ea	E+SE	11. 2. 2012	7:10	<b>-15,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO

Mnohem variabilnější výsledky přinesla analýza rekordních minimálních teplot vzduchu v jednotlivých měsících (tab. 7). Bylo zjištěno, že všechny druhy povětrnostních situací s charakteristickým prouděním se podílely na alespoň jednom měsíčním minimu. Nejvíce jich bylo zaznamenáno při situacích E+SE v chladnější části roku, N+NE v jarní i podzimní přechodné části roku a N+NW v letním období. Nejpřekvapivější výsledek si připravil měsíc červen, kde nejnižší hodnota teploty vzduchu byla zaregistrována při vlivu cirkulačním typu SWc<sub>1</sub>, který patří do teplé skupiny S+SW. Pravděpodobným důvodem byl přechod dvou okluzních front od jihovýchodu dne 6. 6. 2012 (Racko a Šimandl, 2008).

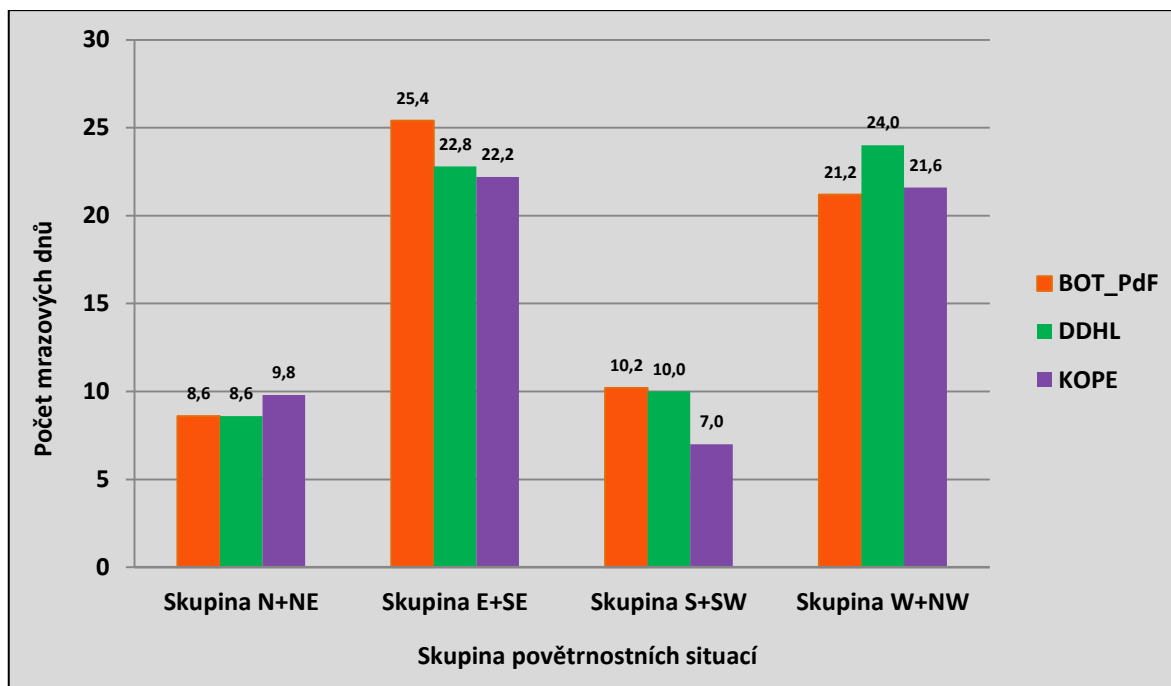


**Tab. 7:** Minimální hodnoty teploty vzduchu v jednotlivých měsících naměřené při dnech s převládajícím směrem proudění na vybraných stanicích MESSO v letech 2011–2015

Měsíc	Stanice	Situace	Nadtyp	Datum	Čas	Teplota (°C)
Leden	KOPE	Ea	E+SE	31. 1. 2012	6:40	-15,52
Únor	KOPE	Ea	E+SE	3. 2. 2012	5:30	-18,30
Březen	KOPE	NEa	N+NE	24. 3. 2013	5:50	-11,08
Duben	DDHL	Nc	N+NE	2. 4. 2013	7:30	-5,78
Květen	DDHL	NEc	N+NE	3. 5. 2011	0:00	0,02
Červen	BOT_PdF	SWc <sub>1</sub>	S+SW	6. 6. 2012	5:10	4,23
Červenec	DDHL	Wc	N+NW	13. 7. 2012	5:30	8,00
Srpen	DDHL	Wc	N+NW	11. 8. 2011	5:50	5,90
Září	BOT_PdF	NEa	N+NE	28. 9. 2013	6:40	1,20
Říjen	BOT_PdF	Ea	E+SE	17. 10. 2011	7:10	-3,70
Listopad	BOT_PdF	SEa	E+SE	14. 11. 2011	5:30	-5,86
Prosinec	BOT_PdF	Ea	E+SE	8. 12. 2012	8:10	-12,84

Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO

Minimální teplota vzduchu může určit dva charakteristické dny: mrazový a tropický s tropickou nocí. Mrazový den je stanoven minimální teplotou vzduchu, která byla nižší než 0 °C (Sobíšek, 1993). Roční průměr dle dlouhodobého průměru z let 1961–1990 v Olomouci dosahuje přibližně 107, což z nich dělá nejpočetnější skupinu ze všech charakteristických dnů. Jejich výskyt se váže na poměrně dlouhé období chladnější části roku od září do května (ČHMÚ, 2018). Jak je patrné z tab. 7, měly ledové dny v letech 2011–2015 pozdní datum nástupu, obvykle až v říjnu a též dřívější datum posledního dne výskytu, běžně už v dubnu. Nejvyšší a zároveň téměř stejný roční průměr ledových dnů měly meteorologické stanice BOT\_PdF a DDHL, které atakovaly hranici 95 dnů. U meteorologické stanice BOT\_PdF to způsobuje přítomnost městské zástavby, která dokáže absorbovat během dne slunečního záření, jež může v noci efektivně vyzařovat a tím ochlazovat přízemní vrstvu atmosféry. Druhá meteorologická stanice DDHL zase leží mimo město Olomouc v údolí řeky Bystřice ve vyšší nadmořské výšce a je nejchladnější z vybraných stanic. Nejnižší roční střední hodnotu mrazových dnů (83,6) zaznamenala meteorologická stanice KOPE, kde se často projevuje noční inverze, která tak drží teplotu vzduchu na vyšších hodnotách. Při analýze vlivu směru proudění (obr. 23) bylo zjištěno, že nejvíce mrazových dnů se vyskytlo při povětrnostních situacích skupiny E+SE a W+NW, méně při cirkulačních typech S+SW, N+NE. Zásadní roli tu hrála především četnost těchto situací, protože při jejím zohlednění v zimním období se relativní počty mrazových dnů výrazně zvyšují u nadtypu N+NE a naopak snižují u nadtypu W+NW.



**Obr. 23:** Průměrný počet mrazových dnů na vybraných stanicích MESSO v letech 2011–2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Závěrečným charakteristickým dnem je ten, ve kterém se spolu s tropickou denní teplotou (30,0 °C a více) vyskytne tropická noc, která je určována v případě, že minimální teplota vzduchu neklesne pod 20,0 °C (Sobíšek, 1993). Její výskyt je vzácný, dle dlouhodobého průměru 1961–1990 se vyskytla tropická noc jednou za deset let v červenci či srpnu, avšak jejich počet začal v posledních letech rapidně narůstat (Pretel et al., 2011). Tuto změnu lze pozorovat i ve statistikách mezi roky 2011–2015. Suverénně nejvíce tropických nocí bylo zaznamenáno na meteorologické stanici KOPE, a to až 20, což činí roční průměr 4 tropické noci. Pravděpodobně se na tom podepsaly zvláštní podmínky, které způsobují častý výskyt noční inverze v okolí stanice KOPE (Vysoudil et al., 2012). Tyto charakteristické dny se zde vyskytly při cirkulačních nadtypech S+SW (7), E+SE (4) a W+NW (2). Skupina N+NE nezaznamenala žádnou tropickou noc a zbylé se vytvořily při povětrnostních situacích bez převládajícího směru proudění. Data z dalších dvou stanic působily mnohem objektivněji, vyskytly se zde 2 tropické noci na stanici BOT\_PdF, respektive 1 tropická noc na stanici DDHL.

## 7.3 Případové studie

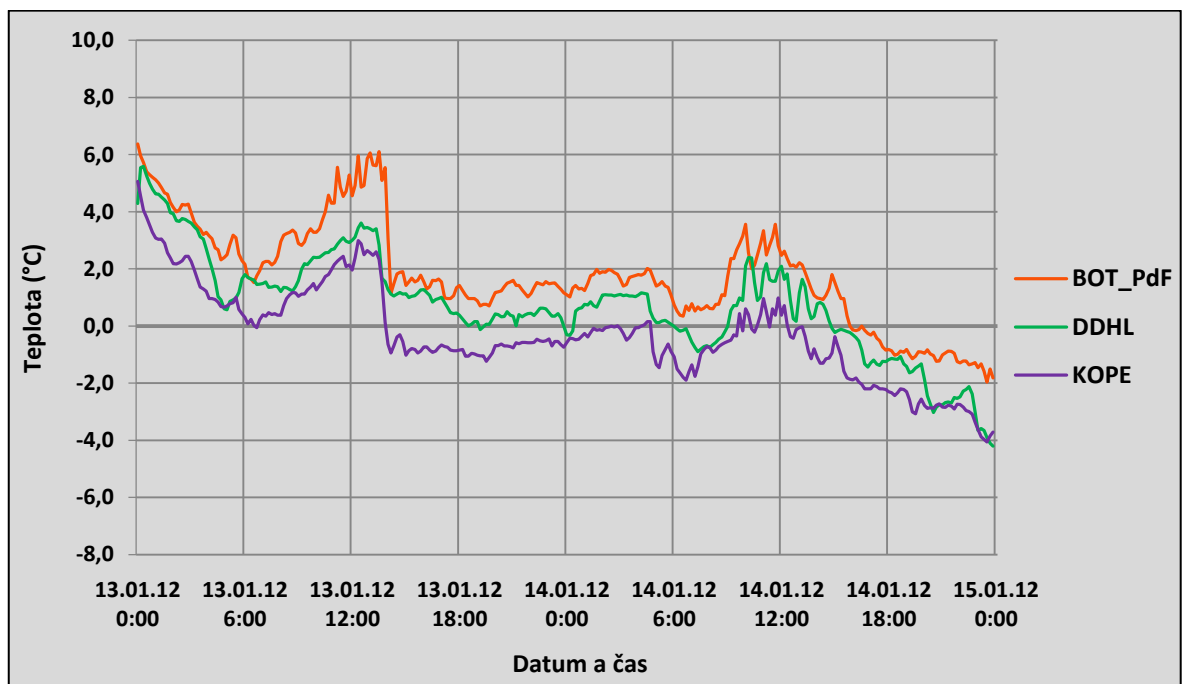
V předcházející kapitole byly představeny výsledky analýzy hlavních charakteristik, které reprezentují denní režim teploty vzduchu. Jednalo se o střední hodnoty průměrné teploty vzduchu a její amplitudy, a také o maximální a minimální hodnoty z ní vycházející. V kapitole 7.3 se autor nezabýval jen těmito význačnými charakteristikami, ale komplexně hodnotil povahu chodu teploty vzduchu během dne. Tvar křivky denního režimu teploty vzduchu více specifikuje charakter povětrnostních podmínek při jednotlivých cirkulačních typech. Pro rozbor byly vybrány po sobě jdoucí dny s určitou povětrnostní situací, protože dlouhotrvající synoptický typ výrazněji vytváří a zachovává příznačné vlastnosti režimu teploty. U krátkodobých změn rázu počasí (1–2 dny) nemusí docházet k tak významnému střídání teplotních podmínek, protože je zde malé, nicméně občas významné ovlivnění předcházející a následující povětrnostní situace. Každý cirkulační typ tedy byl podroben analýze v delších časových etapách v zimním, přechodovém i letním období. Na základě výsledků byly studovány rozdíly a určován převládající ráz počasí. Zjištěné skutečnosti jsou objasněny v následujících podkapitolách rozdělených dle nadtypů povětrnostních situací s převládajícím směrem proudění. Významnou součástí jsou grafickou formou zpracované vybrané případové studie popisující čtenářům typické teplotní charakteristiky během dvou dnů při těchto cirkulačních typech a také nová fakta, která rozšiřují znalosti, jež byly zjištěny v předchozí analýze. Nedílnou součástí této kapitoly bylo také sledování rozdílů v denním režimu teploty vzduchu na vybraných meteorologických stanicích MESSO.

### 7.3.1 Situace se severním až severovýchodním prouděním

Patrně nejsložitější získávání relevantních výsledků bylo u cirkulačních nadtypů s převládajícím severním až severovýchodním prouděním, protože jejich četnost byla zdaleka nejnižší (8,9 %) a též nerovnoměrně rozložená během celého roku. Dle Křivancové a Vavrušky (1997), kteří studovali charakter počasí při povětrnostních situacích, přináší synoptické typy této skupiny zpravidla chladnější teplotní charakteristiky ve všech ročních obdobích. Tato skutečnost byla již potvrzena v předcházející kapitole, nicméně i zde byly zjištěny některé další rozdíly. Zásadní roli v nich hrála cyklonalita povětrnostních situací.

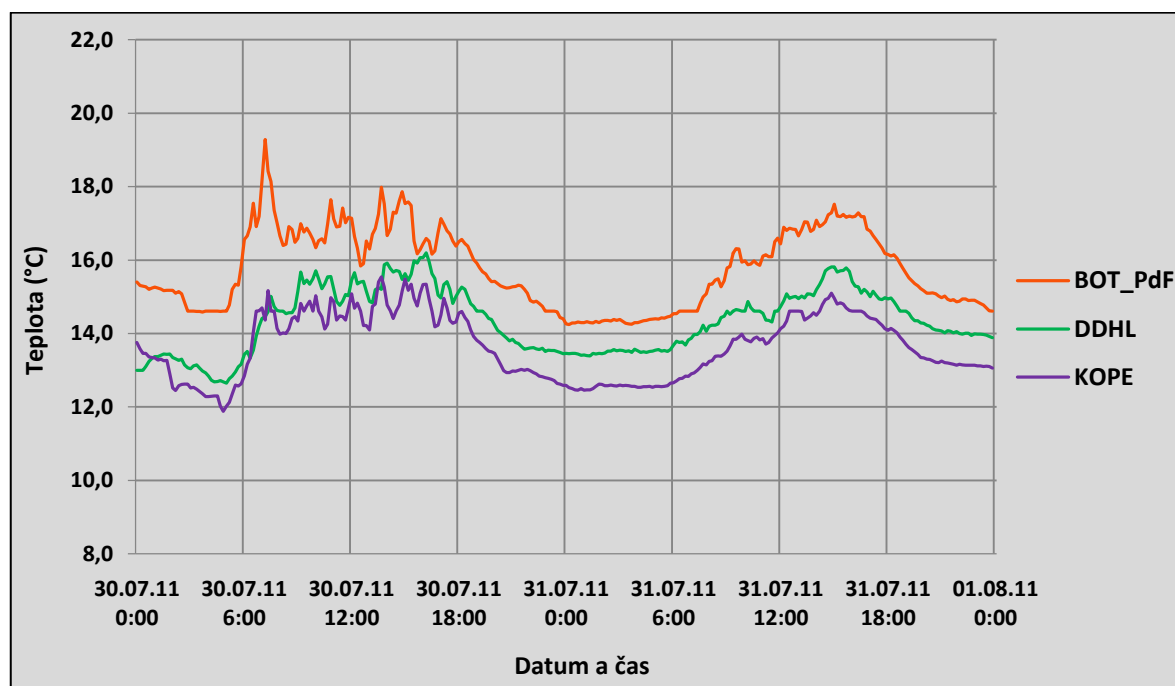
Cyklonální typy Nc a NEc jsou si svým charakterem velmi podobné. Tlakové níže severovýchodně od ČR přinášejí od severu až severovýchodu studený vzduch, který je často doprovázen frontálními systémy (Křivancová a Vavruška, 1997). Podstatnou diferencí tvoří četnost těchto typů, protože situace Nc má výrazné maximum v zimním období, kdežto situace NEc se vytváří nejčastěji uprostřed léta (Brádka a kol., 1968). Tuto skutečnost potvrzuje také rozložení cirkulačních typů v období 2011–2015.

Povětrnostní situace Nc ve sledované pentádě ovlivňovaly počasí pouze na kratší dobu, jen ve dvou případech se jednalo alespoň o tři po sobě jdoucí dny. Jedním z nich bylo též období 13. 1. – 15. 1. 2012, která je typickým příkladem chování teploty vzduchu při působení severního proudění v zimní části roku. V denním režimu teploty vzduchu lze dobře vysledovat klesající tendenci (obr. 24). První den hodnoty teploty vzduchu ve svých maximech dosahovali 6 °C, nicméně odpoledne došlo k náhlému výraznému poklesu, který byl pravděpodobně způsoben srážkovou činností, a teploty vzduchu klesly k bodu mrazu, kolem něhož se pohybovaly i následující dva dny. Denní chod teploty byl celkem vyrovnaný díky většímu množství oblačnosti při advekčním typu počasí, nicméně jsou zde dobře patrné také mírné oscilace, které mohou indikovat proměnlivou oblačnost. I proto se hodnoty amplitudy teploty vzduchu pohybovaly relativně ve středních hodnotách.



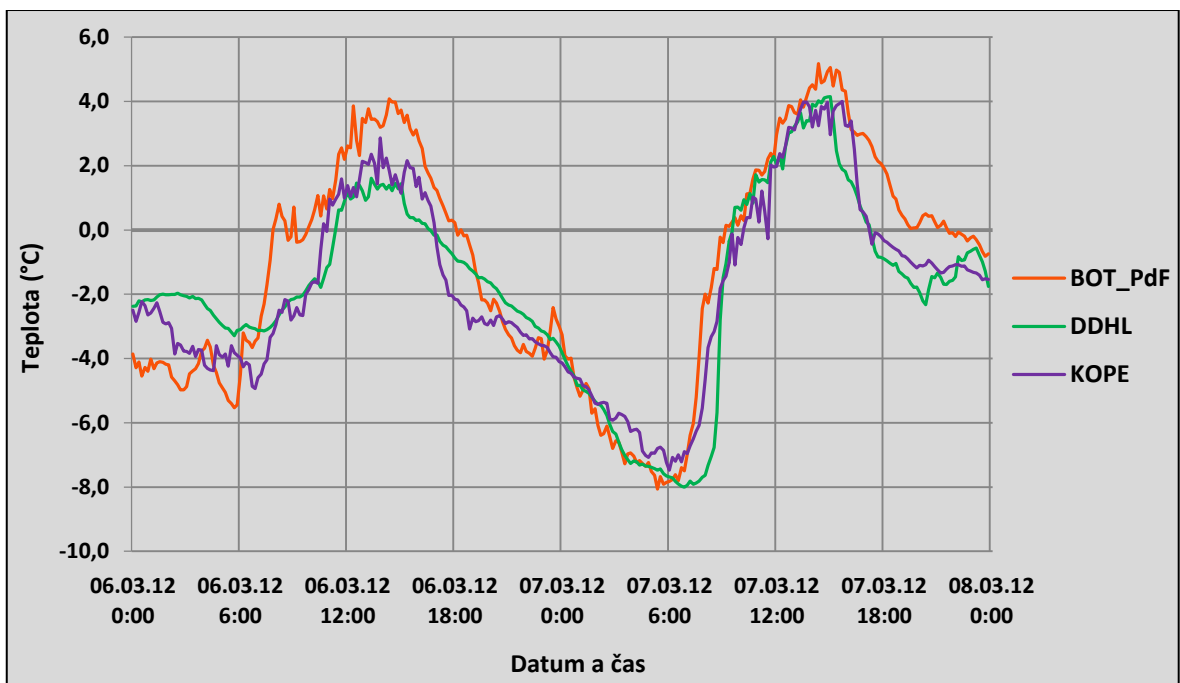
**Obr. 24:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace Nc na vybraných stanicích MESSO ve dnech 13. 1. 2012 a 14. 1. 2012 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

V letním (a částečně v jarním přechodném) období se tlaková níže vytvářející severní a severovýchodní směr proudění mnohokrát posouvala k jihu a proto mnohem častěji cyklonální situace tohoto nadtypu reprezentovala situace NEc. Charakter počasí byl velmi podobný situaci Nc, logicky ale s vyššími hodnotami teploty vzduchu, nicméně stále zde byly značně podprůměrné teplotní charakteristiky, zejména v letním období. Dobře je to patrné i z hodnot teploty vzduchu na přelomu července a srpna v roce 2011 (obr. 25), kdy počasí ovlivňovala situace NEc. První působení se projevilo mírným ochlazením dne 29. 7., nicméně teprve 30. 7. klesla teplota vzduchu do abnormálně nízkých hodnot pro toto období a držela se zde i následující dva dny, kdy ji vystřídala anticyklonální situace NEa, která má rozdílné chování, jež je řešeno níže. Stejně jako u situace Nc je denní režim relativně vyrovnaný, rozdíly mezi dnem a nocí jsou malé. Denní amplituda je tedy na letní období netradičně nízká, ve velmi podobných hodnotách jako v zimní části roku. Drobné oscilace, které můžeme spatřit například dne 29. 7., jsou pravděpodobně způsobeny proměnlivým typem počasí. Z obou grafů (obr. 24, obr. 25) je dobře patrné, že N+NE cyklonální situace respektují prostorové rozložení teplot vzduchu podle nadmořské výšky, protože vyšší hodnoty během dne naměřila meteorologická stanice BOT\_PdF a nižší KOPE.



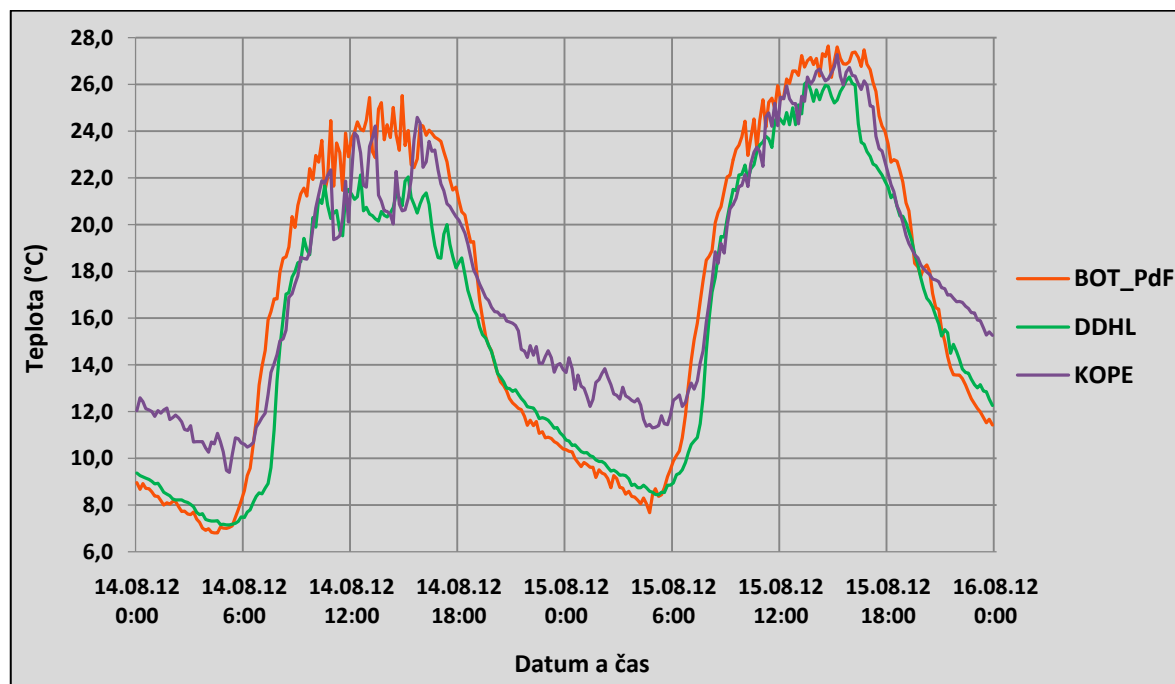
**Obr. 25:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace NEc na vybraných stanicích MESSO ve dnech 30. 7. 2011 a 31. 7. 2011 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Severní až severovýchodní proudění vzduchu může nad naše území přinášet pouze jediná anticyklonální povětrnostní situace NEa. Střední Evropa se při ní nachází na okraji tlakové výše ležící nad Severním mořem a Skandinávií a po jejím okraji se k nám dostává poměrně suchý kontinentální vzduch. Ve studeném ročním období proudí na naše území pevninský arktický vzduch, přinášející velmi ledové teploty vzduchu, nicméně četnost těchto cirkulačních typů v zimě a ke konci podzimu je jen velmi nízká (Křivancová a Vavruška, 1997). Ve sledovaném období 2011–2015 se tyto situace objevovaly v chladnější části roku pouze na konci zimy nebo v brzkém jaru. Jednalo se o relativně chladné dny s příznačným radiačním typem počasí. Nejtypičtější příklad přineslo období 3. 3. – 7. 3. 2012, kdy vliv situace NEa postupně ochlazoval prostor nad střední Evropou a v závěrečných dnech se průměrné denní teploty vzduchu dostaly pod bod mrazu, což bylo především výsledkem radiačního ochlazení v ranních hodinách, které byly mrazivé (obr. 26). Přes den sluneční paprsky dokázaly atmosféru opět ohřát a teploty vzduchu se dostaly nad bod mrazu, a to určovalo charakteristický tvar křivky během anticyklonálního typu počasí v podobě sinusoidy. Nejvíce se to týkalo meteorologické stanice BOT\_PdF, kde byl rozdíl mezi denním maximem a minimem nejvyšší.



**Obr. 26:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace NEa na vybraných stanicích MESSO ve dnech 6. 3. 2012 a 7. 3. 2012 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Nejvyšší četnost ale měla situace NEa v teplejší části roku od května do září, kde se ještě větší měrou projevoval radiální charakter počasí. Pravděpodobně nejvýznamnější bylo čtyřdenní období 12. 8. – 15. 8. 2012. Především na konci období vystupovala maxima téměř k 28 °C, naproti tomu minima klesala až k 8 °C, amplituda teploty vzduchu tedy atakovala 20 °C (obr. 27). Nižší amplitudu vykazovala pouze stanice KOPE, na které docházelo k pomalému ochlazování během nočních hodin, pravděpodobně způsobené přítomností teplotní inverze. Při těchto situacích občas docházelo i k drobným oscilacím, které souvisely nejspíše s vyšší koncentrací oblačnosti či konvektivní srážkovou činností. Situace NEa v letním období byla jedinou z nadtypu N+NE, která se pohybovala v průměrných, nikoli podprůměrných hodnotách teploty vzduchu. V některých případech, jako například v červenci roku 2013 a 2014 stouply maximální teploty vzduchu nad 30 °C a byl tak zaznamenán tropický den. Celková četnost situací NEa však byla po celý rok velmi nízká (3,6 %), jedinou nadprůměrnou četnost oproti dlouhodobým průměrům měla situace NEc (rovněž 3,6 %), která se rovněž častěji vyskytovala v letním období, a patřila k vůbec nejchladnějším. I z toho důvodu měly situace N+NE po celý rok záporné odchylky od průměrné denní teploty při působení všech typů povětrnostních situací, které mají určitý směr proudění (viz kapitola 7.2.1 obr. 15).



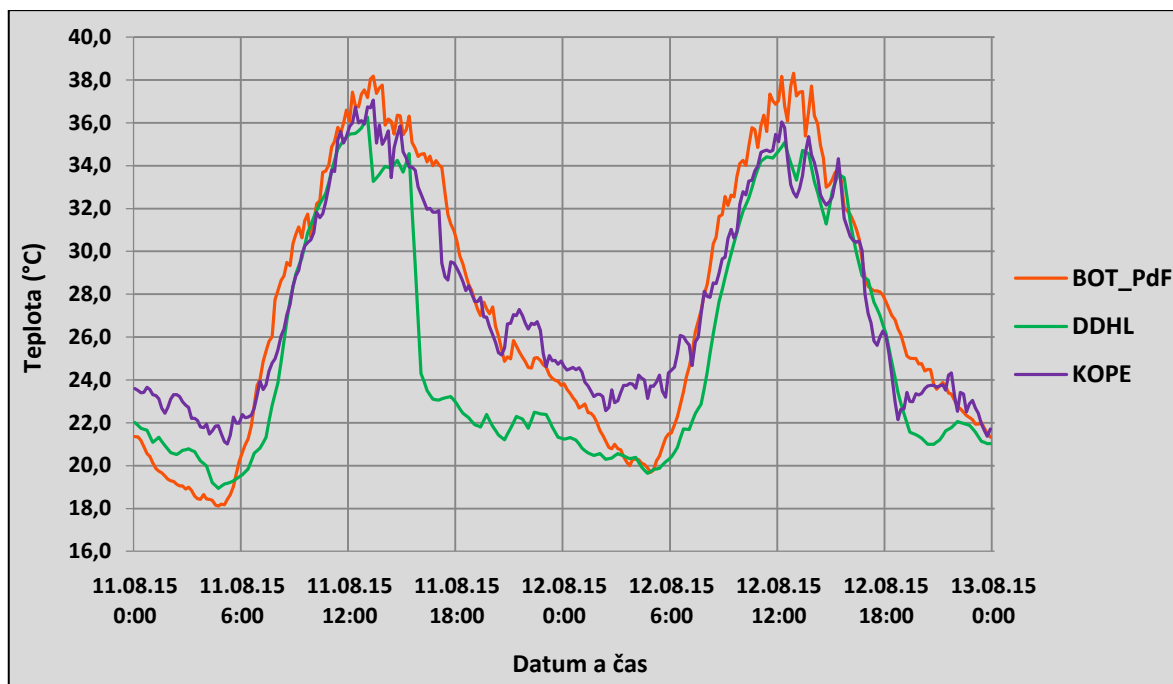
**Obr. 27:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace NEa na vybraných stanicích MESSO ve dnech 14. 8. 2012 a 15. 8. 2012 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

### 7.3.2 Situace s východním až jihovýchodním prouděním

Zatímco sezónní rozdíly u nadtypu N+NE nebyly nijak nápadné, u cirkulačních typů E+SE byly ve sledované pentádě naopak velmi výrazné, což je fakt, který je již popisován v kapitole 7.2. Celková četnost tohoto nadtypu byla významně vyšší v chladnější části roku, což dle Brádky a kol. (1968) není nijak zvláštní situace. Z tohoto důvodu je ale nutné nahlížet na výsledky předchozích analýz kritickým okem, zejména v letním období. Významné je však také zjištění, že počet anticyklonální povětrnostních situací v tomto nadtypu výrazně převýšil počet cyklonálních, což ještě více umocňuje rozdíly mezi zimním a letním obdobím. Je to i jeden z důvodů, proč je větší prostor v textu této podkapitoly věnován právě anticyklonálním synoptickým typům. Další příčinou je také skutečnost, že cyklonální situace nadtypu E+SE se vyskytovaly víceméně rovnoměrně během roku, nevytvářely tak dlouhá specifická období a teploty vzduchu se při jejich působení pohybovaly relativně ve středních hodnotách pro dané období.

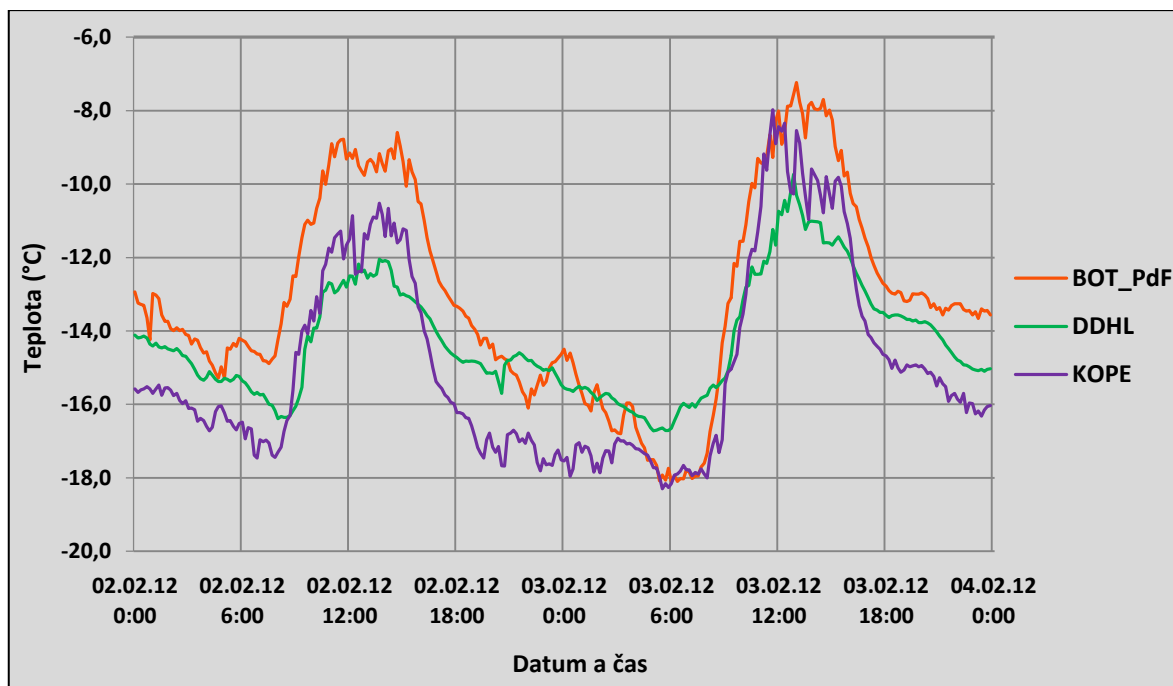
Nejvýznamnější letní četnost v nadtypu E+SE zaznamenala povětrnostní situace Ea, při níž střední Evropa leží na jižním okraji tlakové výše nad pobaltskými státy, což přináší suchý kontinentální vzduch od východu (Křivancová a Vavruška, 1997). Jelikož kontinent je v letním období výrazně prohříván, znamená působení tohoto cirkulačního typu vpád teplého vzduchu do střední Evropy. To se značně projevilo zejména v srpnu 2015, kde byly sledovány hned dvě významné etapy pod vlivem situace Ea, konkrétně 10. 8. – 14. 8. a 20. 8. – 23. 8. Uprostřed prvního období byl příliv teplého vzduchu nejvýraznější, denní maximální teploty vzduchu se šplhaly nad hranici 35 °C a noční klesaly k 20 °C, stanice KOPE čtyřikrát z těchto pěti dnů dokonce zaznamenala tropickou noc (obr. 28). Tuto horkou vlnu také pravděpodobně doprovázela tvorba lokálních konvektivních srážek, čímž se dá vysvětlit náhlý pokles teploty vzduchu dne 11. 8. na stanici DDHL v odpoledních hodinách o více než 10 °C. Denní maxima (přes 38 °C) i minima (pod 20 °C) nejčastěji zaznamenala meteorologická stanice BOT\_PdF. Podobné charakteristiky v teplejší části roku mělo počasí také při vlivu situace SEa, ale četnost těchto dnů byla bezvýznamná. Cyklonální typy SEa a Ec se vyskytovaly ještě méně, nicméně lze upozorovat, že hodnoty maxim, minim či amplitud teploty vzduchu nebyly tak extrémní a průměrná denní teplota vzduchu se pohybovala spíše v dlouhodobém normálu.





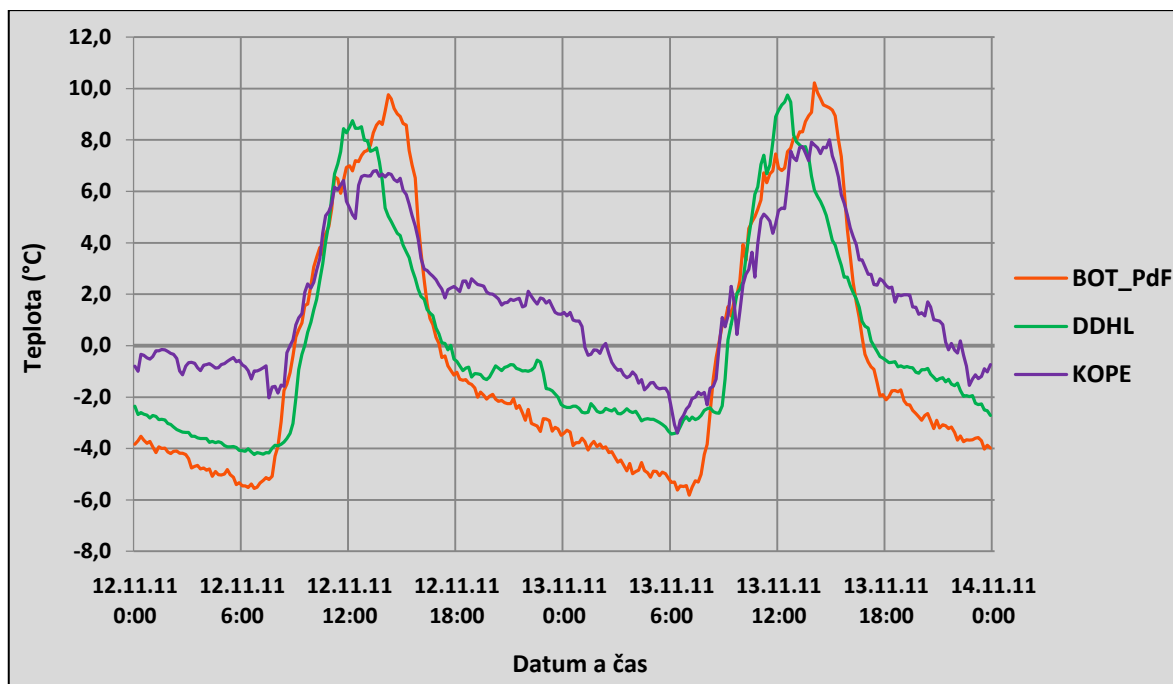
**Obr. 28:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace Ea na vybraných stanicích MESSO ve dnech 11. 8. 2015 a 12. 8. 2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Mnohem častější a vlivnější byl výskyt cirkulačních typů skupiny E+SE v zimním (Ea a SEc) či přechodném období (Ec a SEa). Situace Ea se názorně prezentovala, že dokáže být extrémní nejen v létě, ale i v zimě. Tento synoptický typ v prvních třech letech pentády vždy ovlivňoval značnou část zimního období, a v době jejího působení bylo zaznamenáno hned několik mrazových nebo dokonce i arktických dnů. Dle Křivancové a Vavrušky (1997) je hlavní příčinou příliv studeného kontinentálního vzduchu, který se projevuje především na severovýchodní Moravě, tedy v oblasti, kde se nachází i vybrané meteorologické stanice. Nejvýznamnější studená vlna nastala v devatenáctidenní periodě 25. 1. – 12. 2. 2012, která byla z velké části pod vlivem situace Ea, pouze 9. 2. byla určující situace Cv. Část nejchladnější období je znázorněna v obr. 29, kdy teploty přes den klesaly díky přílivu studeného vzduchu k  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , na meteorologických stanicích DDHL a KOPE občas také pod  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Radiační typ počasí byl příčinou i extrémně nízkých nočních teplot, v tomto období byla též naměřena rekordní hodnota pentády  $-18,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  dne 3. 2. 2012 na stanici KOPE, která v tomto období byla v nočních hodinách nejchladnější. Méně četný, ale stále významný výskyt měla v zimě cyklonální situace SEc, která ale vykazovala spíše průměrné hodnoty teploty vzduchu.

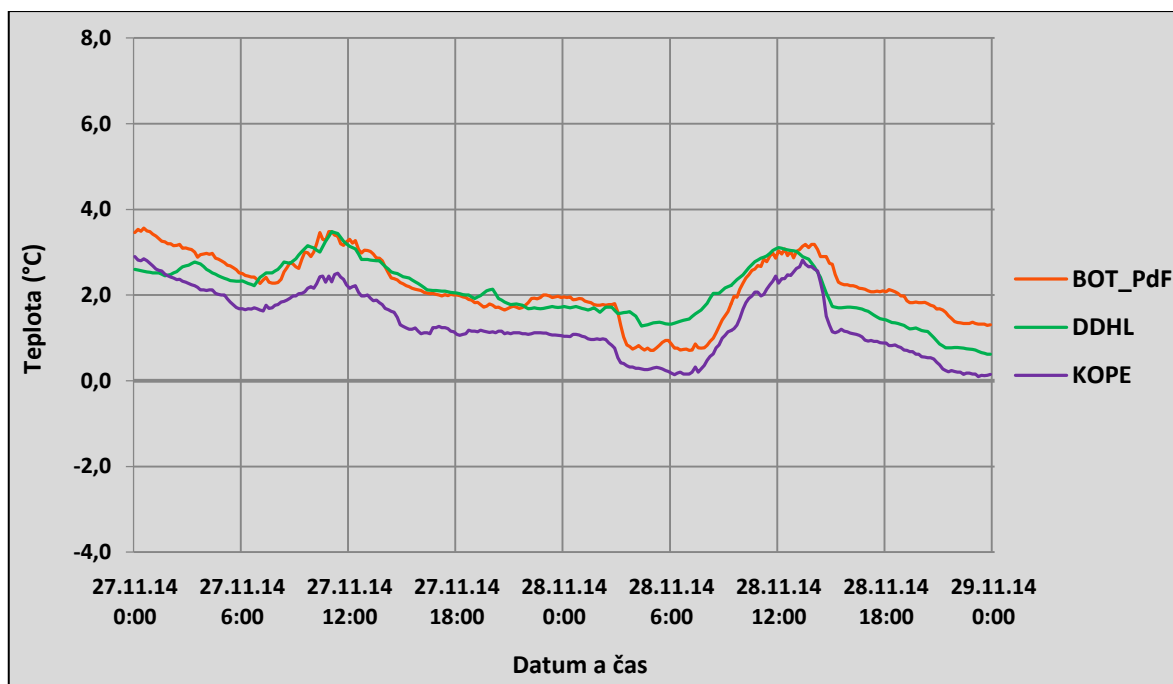


**Obr. 29:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace Ea na vybraných stanicích MESSO ve dnech 2. 2. 2012 a 3. 2. 2012 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Anticyklonální povětrnostní situace SEa má dle Křivancové a Vavrušky (1997) malý četnostní normál, nicméně ve sledovaném období 2011–2015 byl její výskyt velmi častý (4,4 %) a byl orientován téměř výlučně na podzimní přechodné období, především říjen a listopad. I přestože se jedná o jeden cirkulační typ, navíc s pravidelným výskytem, denní režim teploty vzduchu byl značně odlišný, což způsobovala častá přítomnost teplotní inverze. Tyto rozdíly velmi dobře dokumentuje průběh křivek denního chodu teploty vzduchu v listopadu 2014 ve dvou různých obdobích. První graf na obr. 30 reprezentuje režim teploty vzduchu ve dnech 12. 11. a 13. 11. bez výskytu přízemní inverze, naopak druhý graf na obr. 31 představuje režim teploty vzduchu ve dnech 27. 11. a 28. 11. s přítomností přízemní inverze. V prvním období měl denní chod tvar sinusoidy, jež je typický pro radiační typ počasí. Nejteplejší meteorologickou stanicí se stala KOPE, která měla nejmenší rozdíly mezi denní a noční dobou, naopak nejchladnější byla netradičně městská stanice BOT\_PdF, zejména z důvodu rychlejšího ochlazování povrchu v nočních hodinách. Ve druhém období měl denní chod teploty vzduchu takřka vyrovnaný průběh, způsobený výskytem nízké oblačnosti či mlhy, které v této oblasti nedovolily slunečnímu záření dosáhnout zemského povrchu. Teplota vzduchu byla distribuována na základě nadmořské výšky, a nejchladněji tak bylo na nejvýše položené meteorologické stanici KOPE, ač rozdíly byly minimální.



**Obr. 30:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace SEa na vybraných stanicích MESSO ve dnech 12. 11. 2011 a 13. 11. 2011 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

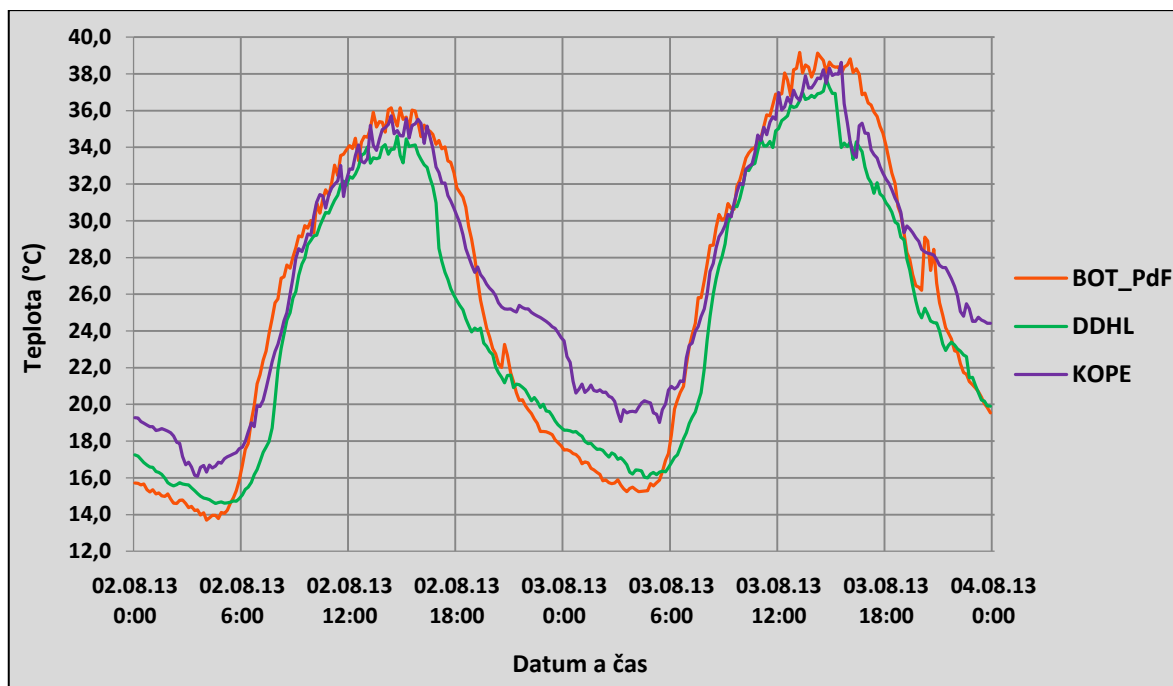


**Obr. 31:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace SEa na vybraných stanicích MESSO ve dnech 27. 11. 2014 a 28. 11. 2014 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

### 7.3.3 Situace s jižním až jihozápadním prouděním

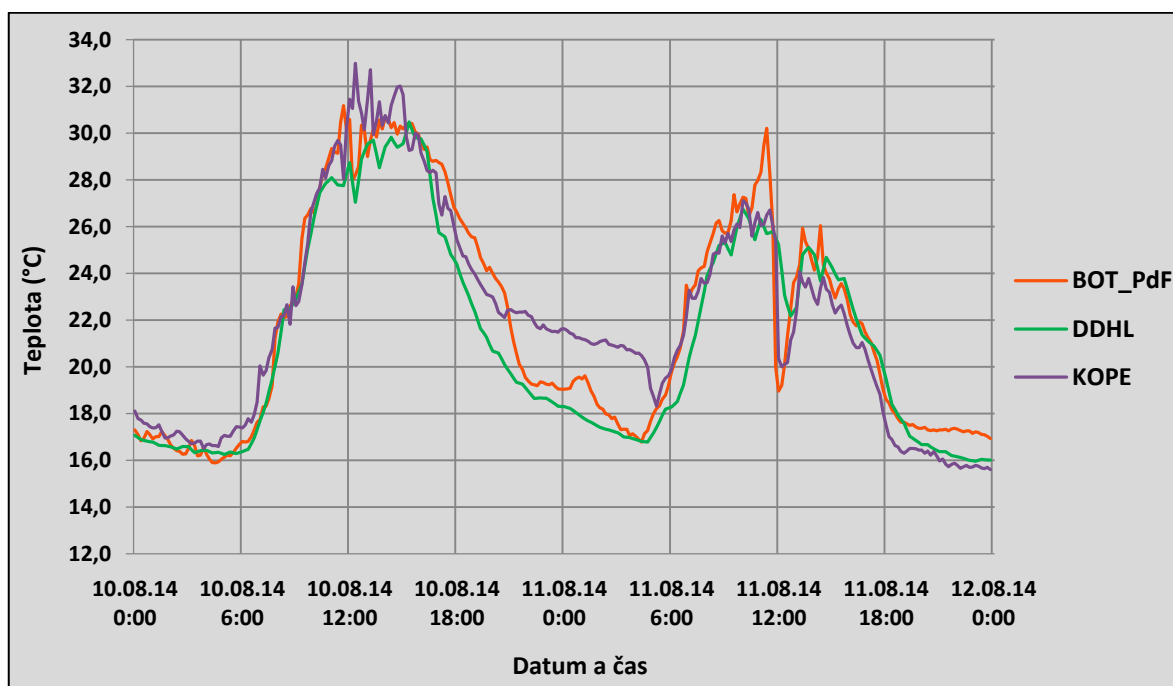
Cirkulační typy skupiny S+SW byly dle všech výsledků analýz z předešlé kapitoly zdaleka nejteplejší. Jižní až jihozápadní proudění přináší do střední Evropy teplý vzduch, který proudí po okraji tlakové výše ze Středomoří, což je hlavní příčinou nadprůměrných teplotních charakteristik po celý rok ve všech ročních obdobích (Brádka a kol., 1968). Rozdíly mezi zimním a letním obdobím nejsou tak markantní jako u povětrnostních situací skupiny E+SE, ale mohou být o něco vyšší než u situací nadtypu N+NE. V této podkapitole autor zjišťoval sezónní výkyvy, ale též rozdíly vlivu cyklonality těchto synoptických typů.

Anticyklonální povětrnostní situace skupiny S+SW mají nejvyšší průměrnou teplotu vzduchu v letním období. Dle Brádky a kol. (1968) však jejich četnost v teplejší části roku spíše klesá, nicméně ve sledovaném období 2011–2015 se objevilo každé léto několik kratších či delších etap pod vlivem těchto povětrnostních situací, zejména SWa. Průměrná teplota vzduchu obvykle přesahovala 25 °C, občas dokonce překonala alarmujících 30 °C. Situace S+SW se tak značně podepsaly na nadprůměrných hodnotách teploty vzduchu v této pentádě. Dalším podporujícím faktorem, je skutečnost, že teplé jižní až jihozápadní proudění nejsnáze proniká na Moravu a do východních Čech, které jsou tak nejteplejší v minimálních i maximálních hodnotách teploty vzduchu (Křivancová a Vavruška, 1997). Maxima dosahovaly ve sledované pentádě téměř vždy tropických hodnot v letním období, v některých případech se blížily až k 40 °C (obr. 32). Maximální teplota vzduchu byla nejčastěji naměřena na městské meteorologické stanice BOT\_PdF či na dobře osluněném jihozápadně orientovaném svahu, kde leží příměstská stanice KOPE. Radiační vyzařování povrchu pak v nočních a ranních hodinách obvykle zapříčinilo rychlý pokles k minimálním hodnotám, nicméně například při horké vlně mezi 5. 8. – 9. 8. 2015 byla na stanici KOPE hned třikrát zaznamenaná tropická noc, a rozhodně se nejednalo o ojedinělý případ. Asi nejvýznamnější byla horká vlna na přelomu července a srpna roku 2013, během které měly dominantní vliv na počasí situace Sa a SWa (a krátce také Ap<sub>1</sub> a Bp). Tato horká vlna vyvrcholila dne 3. 8. 2013, kdy byla na stanici BOT\_PdF zaznamenaná nejvyšší hodnota teploty vzduchu ve sledované pentádě při působení povětrnostní situace s převládajícím směrem proudění, která činila 39,16 °C.



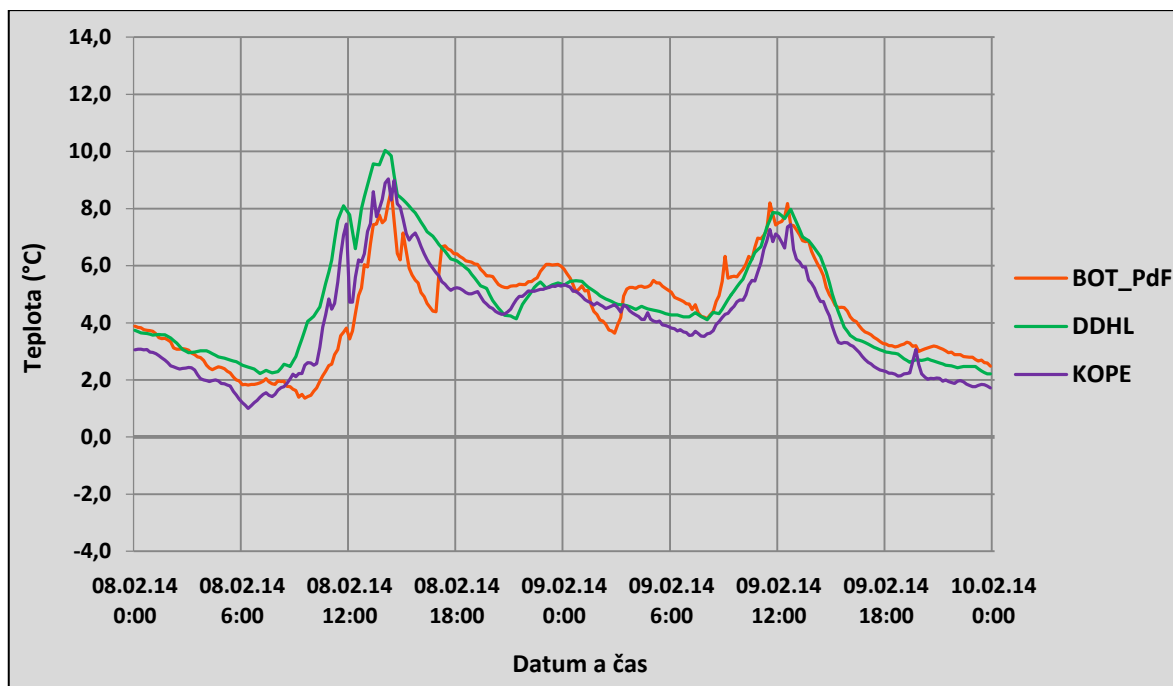
**Obr. 32:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace SWa na vybraných stanicích MESSO ve dnech 2. 8. 2013 a 3. 8. 2013 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Naopak cyklonální povětrnostní situace skupiny S+SW se vyskytují nejčastěji právě v letním období. Situace SWc jsou trojího typu. U všech opět dochází k advekci teplého vzduchu ze Středomoří podél anticyklóny, nicméně s tímto prouděním zároveň do západní a střední Evropy postupují i jednotlivé frontální systémy, které přinášejí srážky a snižují teplotu vzduchu (Brádka a kol., 1968). Nutno však dodat, že tento pokles nebyl nijak obrovský ve sledovaném období 2011–2015, téměř ve všech dnech při vlivu cyklonálních povětrnostních situací nadtypu S+SW se průměrná teplota vzduchu pohybovala v rozmezí 20–25 °C. Hlavním rozdílem mezi těmito třemi typy je především poloha frontální zóny, ale částečně také jejich četnosti. Například cirkulační typ SWc<sub>3</sub> se objevil ve sledované pentádě pouze 10x, proto mu není věnována v této podkapitole pozornost. Naproti tomu situace SWc1 a SWc2 měly četnost nadprůměrnou a v letním období byl jejich počet i vliv na povětrnostní podmínky relativně podobný. Cyklonální cirkulační typy s jihozápadním prouděním přinášejí srážky v podobě zvláště studených front, na nichž se velmi často vyskytují vydatné bouřkové lijáky (Křivancová a Vavruška, 1997). To mělo vliv na náhle poklesy teploty vzduchu během dne i o více než 10 °C (obr. 33). Charakter počasí byl více proměnlivý s vyšší koncentrací oblačnosti, což vedlo k častým oscilacím v křivce denního režimu teploty vzduchu. V nočních hodinách docházelo k jejich vyrovnání a minimální teploty vzduchu při působení těchto situací obvykle neklesaly nijak hluboko pod 20 °C.



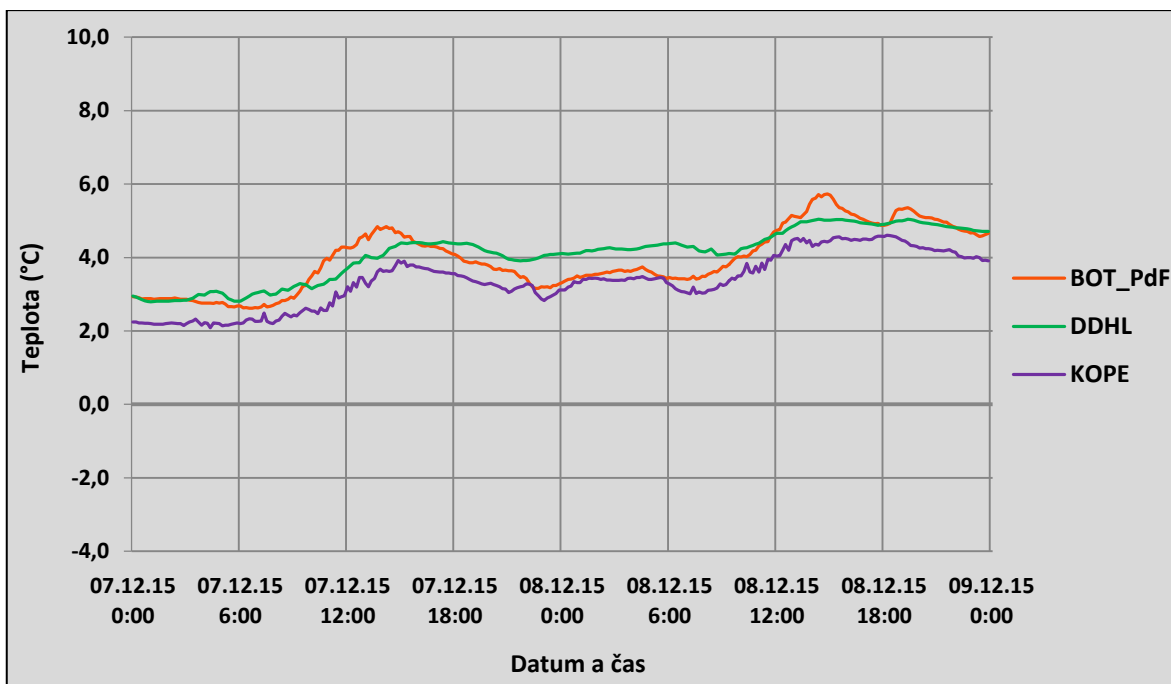
**Obr. 33:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace SWc<sub>1</sub> na vybraných stanicích MESSO ve dnech 10. 8. 2014 a 11. 8. 2014 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

V přechodném období dochází u situace SWc k vyrovnávání křivky denního chodu teploty vzduchu, v zimním období jsou pak rozdíly již velmi malé (obr. 34). Hlavní příčinou je poměrně nízká vydatnost i četnost srážek vzhledem k ostatním cyklonálním situacím, a to především v chladné polovině roku (Křivancová a Vavruška, 1997). Svojí roli hraje nepochybně i nižší hodnota insolace. Nejdůležitější vlastností situací SWc zůstává zejména jejich teplotní efekt v této části roku. Obzvláště v zimním období jejich působení vytváří vysoké hodnoty všech teplotních charakteristik. Například minimální teplota vzduchu se jen výjimečně pohybovala ve sledované pentádě pod bodem mrazu a denní maxima se často šplhala i k netradičně vysokým hodnotám 10 °C. Amplituda teploty vzduchu byla velmi nízká v celé chladnější části roku (do 10 °C). Zajímavým zjištěním byla také skutečnost, že cirkulační typ SWc<sub>1</sub> byl v tomto období mírně teplejší než povětrnostní situace SWc<sub>2</sub>, což bylo v rozporu s teplejší částí roku, ve které byly jejich charakteristiky více vyrovnané.

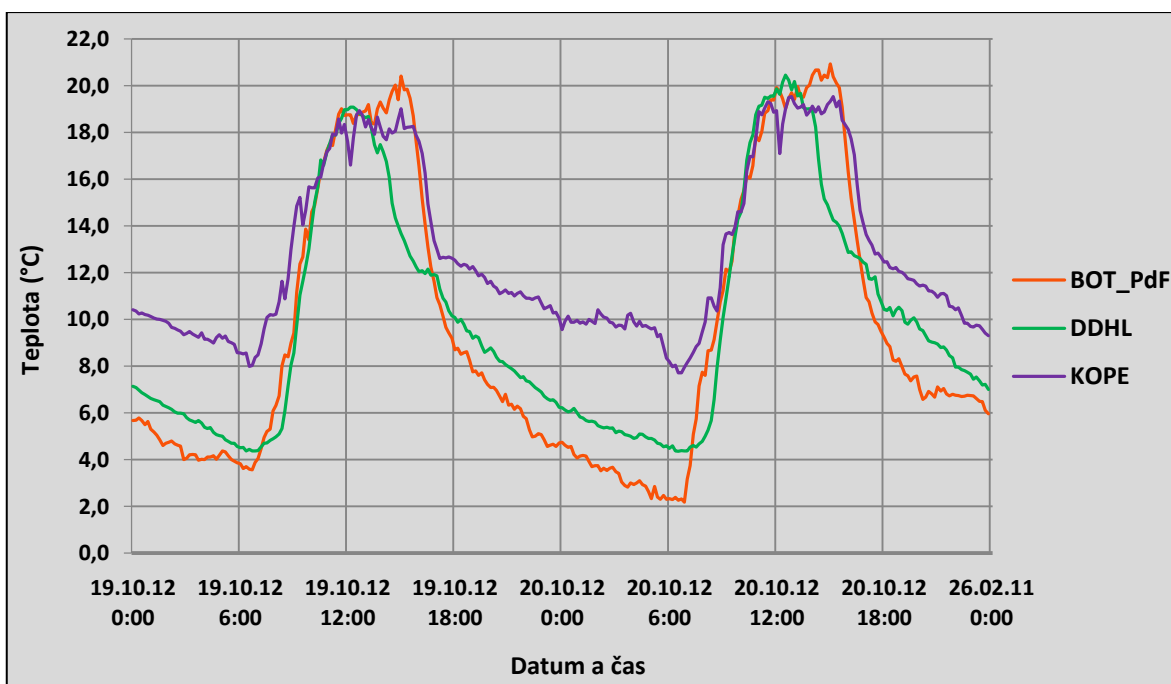


**Obr. 34:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace SWC<sub>2</sub> na vybraných stanicích MESSO ve dnech 8. 2. 2014 a 9. 2. 2014 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Anticyklonální cirkulační typy skupiny S+SW se v zimě vyskytovaly jen sporadicky, nicméně v přechodném období hrály velmi důležitou roli ve formování povětrnostních podmínek. Podobně jako u působení tlakových výší nadtypu E+SE, i zde byly rozdíly mezi denními režimy teploty vzduchu markantní, způsobené ve všech případech přítomností či nepřítomnosti teplotní inverzní vrstvy v nižších vrstvách atmosféry. Na obr. 35 je vidět typický příklad denního chodu teploty vzduchu při existenci teplotní inverze, která vytváří nízkou oblačnost či mlhu zabraňující slunečnímu záření dosáhnout zemského povrchu. Z toho důvodu byla křivka téměř vyrovnaná bez výraznějších oscilací a amplituda teploty vzduchu byla i na chladnější část roku extrémně nízká. Je nutné dodat, že vyšší četnost tvorby inverze byla při působení situace SWa. Důležitým faktem také zůstává, že počet inverzních dnů byl při cirkulačních typech skupiny S+SW významně nižší. Většina dnů měla křivku denního chodu teploty vzduchu výraznější (obr. 36). Kombinace převládajícího teplého proudění z jihu či jihozápadu a radiačního typu počasí způsobovala v přechodném období velmi vysoké denní teploty vzduchu a naopak poměrně nízké noční teploty, což vytvořilo na toto období netradičně vysoké hodnoty amplitudy. Zatímco při inverzi teplota vzduchu respektovala nadmořskou výšku vybraných meteorologických stanic, při jasných dnech a nocích byly hodnoty variabilnější. Zejména na podzim bylo možno opět sledovat fenomén přítomnosti teplotní inverze na stanici KOPE.



**Obr. 35:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace SWa na vybraných stanicích MESSO ve dnech 7. 12. 2015 a 8. 12. 2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)



**Obr. 36:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace Sa na vybraných stanicích MESSO ve dnech 19. 10. 2012 a 20. 10. 2012 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

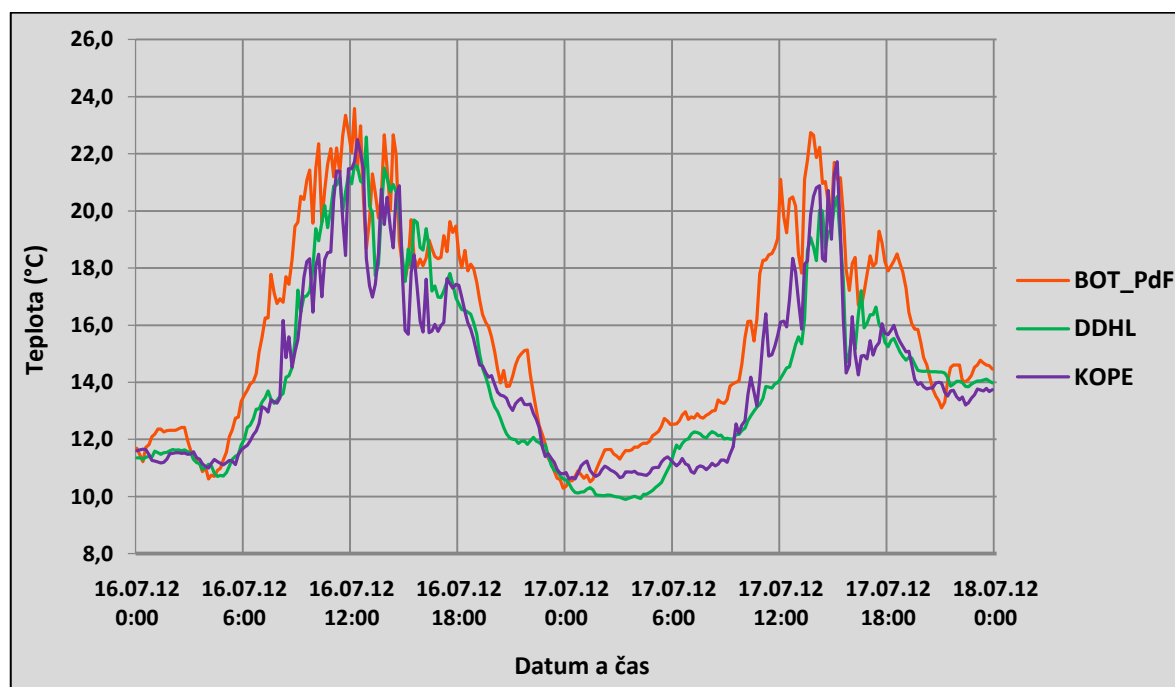


### 7.3.4 Situace se západním až severozápadním prouděním

Povětrnostní situace nadtypu W+NW jsou nejpočetnější, což primárně souvisí s převládajícím směrem západního (až severozápadního) proudění, které je pro Evropu dominantní (Křivancová a Vavruška, 1997). To je důvodem, proč lze přikládat výsledkům předchozí analýzy vyšší důvěru u této skupiny než u ostatních. Na druhou stranu cirkulační typy W+NW mohou mít vysokou variabilitu v mnoha ohledech. První a velmi důležitá je rozdílnost vlivu v zimním a letním období, protože západní až severozápadní proudění má odlišný charakter v těchto částech roku. Další variabilita je způsobena rozdílností směru proudění, například povětrnostní situace Wal je se svým téměř jihozápadním prouděním značně teplejší než třeba situace NWc. Také cyklonalita je zde velice důležitým faktorem. V neposlední řadě je tu opět výrazný rozdíl v početnosti těchto synoptických typů a jejich rozložení během roku (Brádka a kol., 1968).

Povětrnostní situace s převládajícím západním prouděním měly zdaleka nejvyšší četnost, ve sledovaném období 2011–2015 se objevily ve více než 15 % dnů, přičemž 10 % dnů bylo pod vlivem působení tlakové níže. Cyklonální typ Wcs byl ve sledované pentádě pouze o něco málo chladnější než situace Wc. Jinak měl velmi podobné charakteristiky, přičemž jeho četnost byla velmi malá a z toho důvodu je hlavní pozornost v analýze věnována situaci Wc. Ta je charakteristická frontální zónami, které aktivně zasahují území ČR, a proto se střídají teplé (zimní období) a studené (letní období) maritimní vzduchové hmoty (Křivancová a Vavruška, 1997). Dle Brádky (1968) se nejčastěji vyskytuje v zimě a létě, méně v přechodných ročních obdobích. Ve sledovaném období 2011–2015 se to úplně nepotvrdilo, protože v letním období byla jejich četnost překvapivě nízká, naopak v pozdním podzimu a brzké zimě abnormálně vysoká. I přesto se našly etapy, které byly velmi důležité pro utváření povětrnostních podmínek za vlivu tlakové níže nad severním Atlantikem i v teplejší části roku. V této době se totiž do střední Evropy dostával vlhký, nestabilní a studený vzduch, který držel teploty vzduchu v podprůměrných hodnotách. Nejlepším příkladem bylo devítidenní období v červenci roku 2012, jehož část můžeme vidět v grafické podobě denního chodu teploty vzduchu na obr. 37. Již na první pohled je patrná nevyrovnanost křivky tvořená výraznými oscilacemi především v denních hodinách pramenící z proměnlivé oblačnosti a většího uplatnění srážek konvektivního charakteru (Křivancová a Vavruška, 1997). V nočních hodinách docházelo často k úbytku oblačnosti

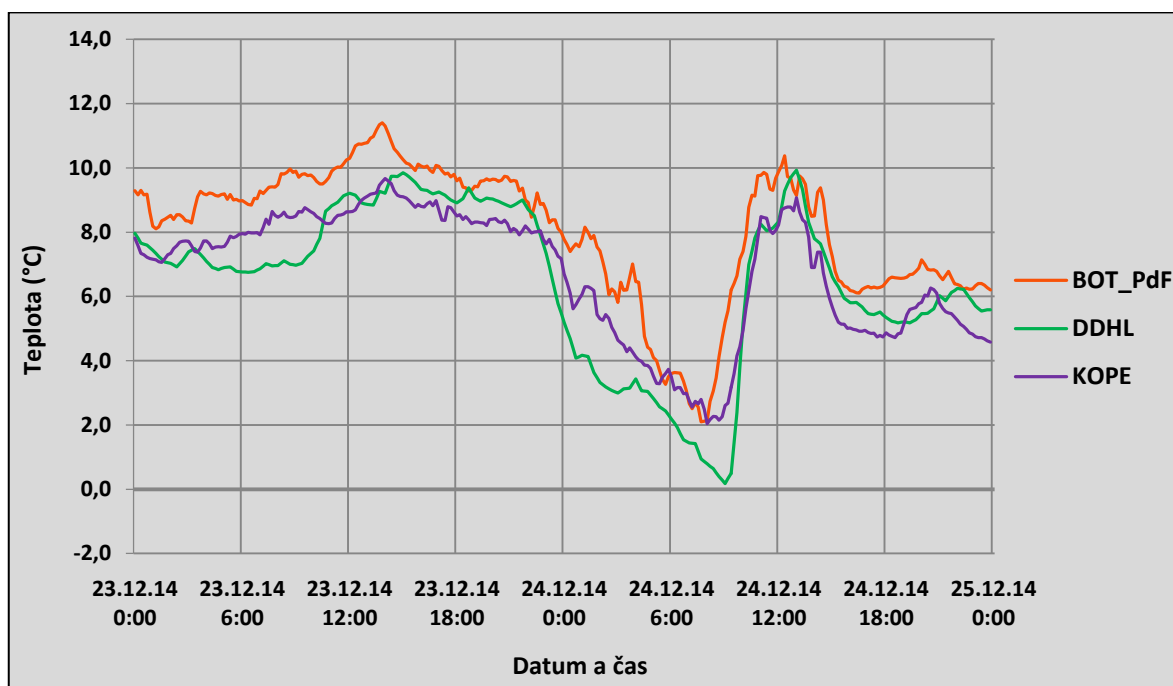
i srážek, což způsobilo celkem značné radiční ochlazení. Také teplotní charakteristiky byly významně podprůměrné, přestože se objevilo i několik dní, kdy denní teploty atakovaly vrchní hranici 30 °C. Distribuce teploty vzduchu na území vybraných meteorologických stanic byla značně ovlivněna srážkovou činností.



**Obr. 37:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace Wc na vybraných stanicích MESSO ve dnech 16. 07. 2012 a 17. 07. 2012 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Jak již bylo zmíněno, nejvyšší počet situací Wc byl v měsících listopad a prosinec. V této době bývá cirkulační typ Wc doprovázen relativně teplým západním prouděním, dokonce i při chladné advekci za studenými frontami bývají teploty značně nadprůměrné (Křivancová a Vavruška, 2017). Tento fakt byl podpořen i v analýze; při působení situace Wc teploty vzduchu pouze výjimečně klesaly pod bod mrazu a průměrná teplota vzduchu se pohybovala kolem 5 °C. Při pohledu na denní režim teploty vzduchu v těchto měsících lze pozorovat určité rozdílnosti. Na příkladu ze dnů 23. 12 a 24. 12. 2014 (obr. 38) bylo vidět, že denní režim teploty vzduchu může být relativně vyrovnaný díky vyšší koncentraci oblačnosti nebo naopak při proměnlivém počasí může mít křivka tvar sinusoidy, zejména z důvodu radičního ochlazení v nočních hodinách. V prvním případě je rozložení teplot vzduchu vázáno na nadmořskou výšku a ve druhém případě na místní podmínky v okolí meteorologické stanice. Získané výsledky z analýzy opět vypovídají o hypotéze teplotně

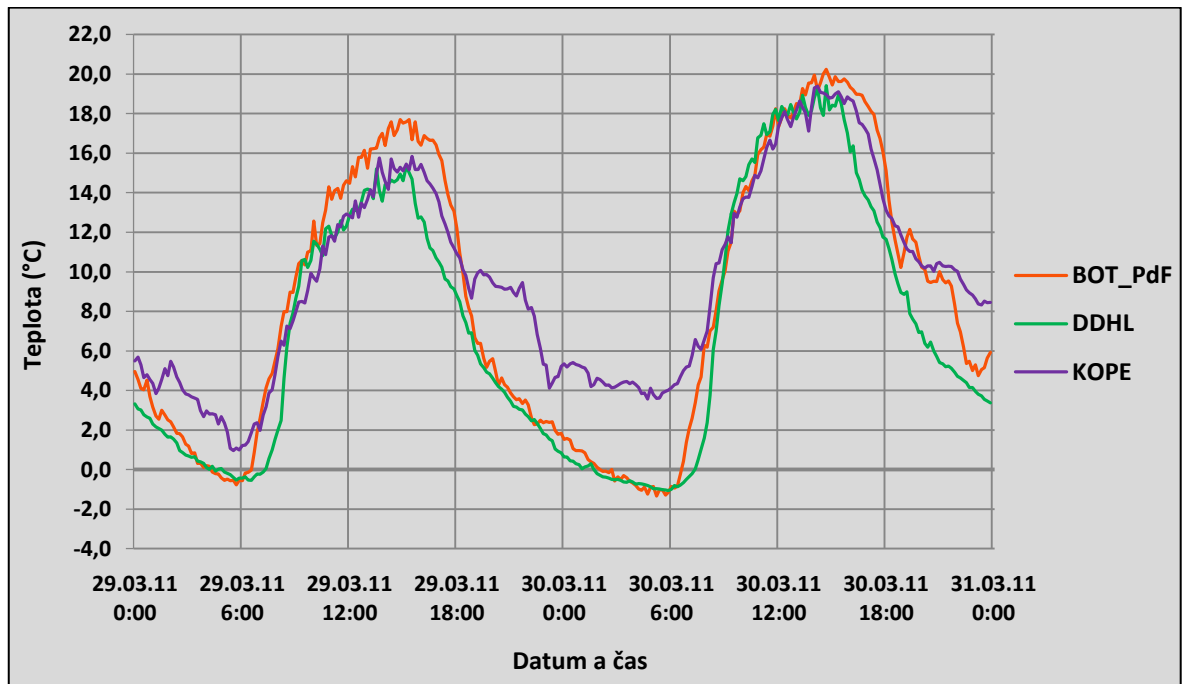
nadprůměrného období, protože je méně situací Wc v letním období, kdy patří mezi nejchladnější a naopak více v zimním období, kde atmosféru spíše prohřívají.



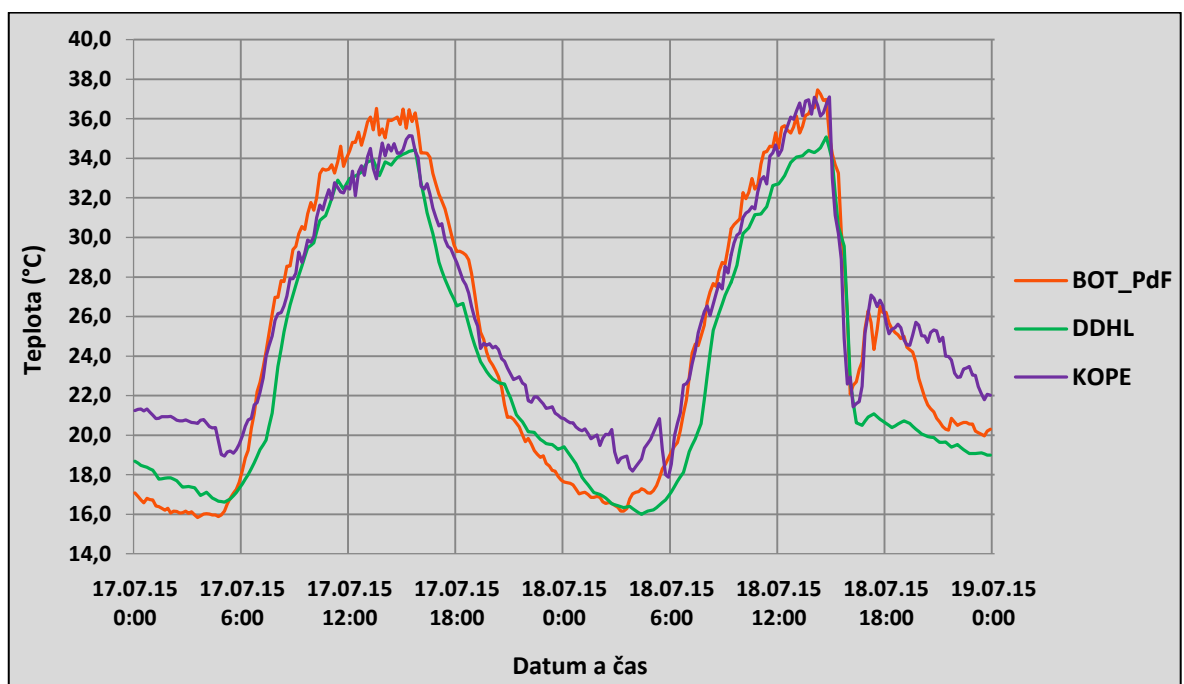
**Obr. 38:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace Wc na vybraných stanicích MESSO ve dnech 23. 12. 2014 a 24. 12. 2014 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Anticyklonálních cirkulačních typů se západním prouděním bylo méně, ale i ony měly významný dopad na charakter teploty vzduchu. Situace Wa se objevovala ve všech ročních obdobích, nejvíce ale v přechodném. Při této situaci převládá teplá advekce vzduchu od západu, která se však více projevuje v západní části ČR (Křivancová a Vavruška, 1997). Inverze se za této povětrnostní situace nevytvářely, tudíž amplituda teploty vzduchu byla zpravidla vysoká. Denní maximální teploty vzduchu se v přechodném období dostávaly nejčastěji k hranici 20 °C a minima se v některých případech dostala i pod bod mrazu (obr. 39). Jedinou výjimku opět tvořila lokální inverze v oblasti meteorologické stanice KOPE, kde se noční teploty vzduchu pohybovaly ve vyšších hodnotách, zejména v teplejší části roku. Povětrnostní situace Wal se pak vyskytovala výhradně pouze od května do září. Mimo tento rozdíl, je tu také fakt, že se při ní často vyskytují zvlněné studené fronty, které přinášejí srážky převážně konvektivního charakteru (Křivancová a Vavruška, 1997). Jedním z příkladů je i křivka denního chodu teploty vzduchu ze dnů 17. 7. a 18. 7. 2015 (obr. 40), která byla součástí desetidenní etapy pod vlivem situace Wal. Teploty vzduchu se obvykle pohybovaly během dne vysoko nad 30 °C a v noci pod 20 °C, s výjimkou meteorologické

stanice KOPE, kde byla pětkrát zaznamenaná tropická noc. V tomto období však dvakrát došlo k přechodu fronty, ve které přítomnost konvektivních srážek náhle srazila teplotu během dne o více než 10 °C. Dokumentace tohoto efektu je dobře znatelná na křivce denního chodu teploty vzduchu dne 18. 7. 2015 (obr. 40).



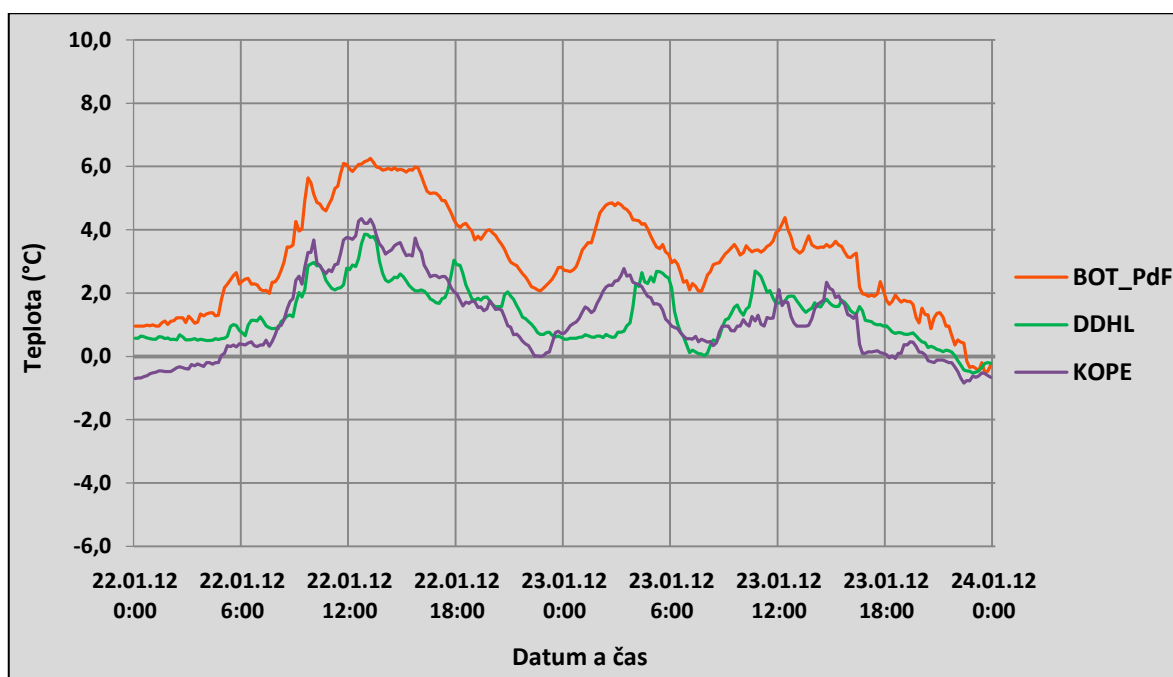
**Obr. 39:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace Wa na vybraných stanicích MESSO ve dnech 29. 3. 2011 a 30. 3. 2011 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)



**Obr. 40:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace Wal na vybraných stanicích MESSO ve dnech 17. 7. 2015 a 18. 7. 2015 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

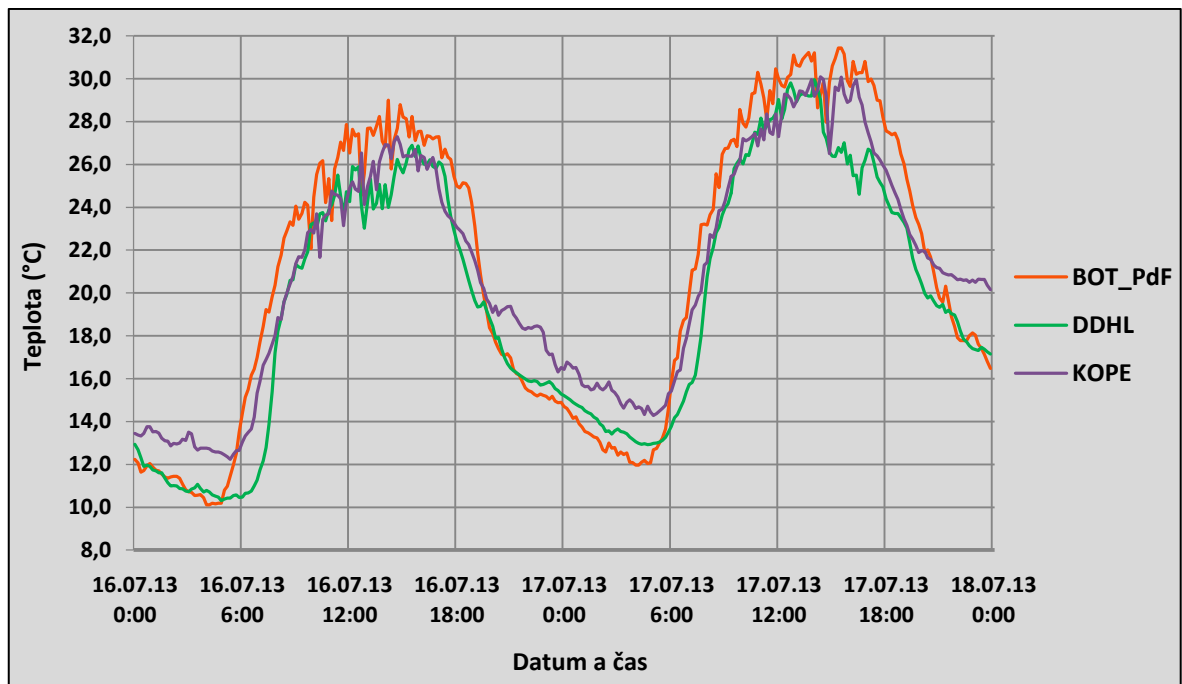
Posledními povětrnostními situacemi, které dostávají prostor v této kapitole, jsou NWc a NWA, s charakteristickým severozápadním prouděním. Tyto cirkulační typy mají podobné vlastnosti jako situace se západním prouděním, bývají ale o něco chladnější (Křivancová a Vavruška, 1997). Nejzásadnější rozdíl mezi situacemi NWc a NWA byla jejich četnost během kalendářního roku. Dle Brádky a kol. (1968) se povětrnostní situace NWc vyskytuje nejčastěji v zimě a cirkulační typ NWA na podzim. V analýze bylo zjištěno, že ve sledovaném období 2011–2015 to byla pravda jen napůl, protože situace NWA měla nejvyšší četnost na jaře a v létě.

Povětrnostní situace NWc je charakteristická rychle postupujícími frontami všech druhů, které aktivně zasahují i území ČR. Projevují se zde výrazně orografické vlivy, což má za následek vysoké úhrny srážek v pohraničních horách a naopak srážkový stín na jižní Moravě až po Olomouc, ležící v zájmovém území (Křivancová a Vavruška, 1997). Teplotní charakteristiky byly zpravidla chladnější ve všech ročních obdobích, i když v zimním období se blížily průměrným hodnotám. Nejčastější výskyt situace NWc ve sledované pentádě byl v lednu a únoru. Nejvýznamněji se to projevilo v roce 2012, kdy se situace NWA objevila hned 20x v těchto měsících. Změny v denním chodu teploty vzduchu nebyly nijak výrazné a obvykle souvisely se srážkovou činností. Variabilita mezi teplotami vzduchu během dne a noci byla minimální, tudíž i hodnoty amplitudy teploty vzduchu nebyly vysoké (obr. 41).



**Obr. 41:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace NWc na vybraných stanicích MESSO ve dnech 22. 01. 2012 a 23. 01. 2012 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

Povětrnostní situace NWa byla mimo situaci NEa nejchladnějším anticyklonálním synoptickým typem v přechodném i letním období. Nejvýznamnější obdobím výskytu se stal červenec 2013, kde ve dnech 6. 7. – 10. 7. a 13. 7. – 20. 7. byly povětrnostní podmínky ovlivněny cirkulací situace NWa. Denní režim teploty vzduchu opět vytvořil křivky ve tvaru sinusoidy, který byl ve většině dnů narušen pouze drobnými oscilacemi značící nejspíše polojasnou oblohu (obr. 42). Maxima byla zpravidla pod hranicí 30 °C, ale objevily se i tropické dny. Noční teploty vzduchu klesaly občas i nezvykle nízkou k 10 °C, což zapříčinilo vysoké hodnoty amplitudy. Maximální i minimální teploty vzduchu obvykle zaznamenala meteorologická stanice BOT\_PdF. U stanice KOPE byla opět zaregistrována přítomnost noční inverze, ale rozdíly nebyly tak velké jako u jiných anticyklonálních povětrnostních situací.



**Obr. 42:** Denní chod teploty vzduchu při vlivu povětrnostní situace NWa na vybraných stanicích MESSO ve dnech 16. 07. 2013 a 17. 07. 2013 (Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO)

## 8 Diskuze výsledků

Autor práce analyzoval a zkoumal působení povětrnostních situací na denní režim teploty vzduchu na vybraných stanicích MESSO v období 2011–2015. Bylo zjištěno, že výskyt povětrnostních situací měl ve srovnání s historickými daty svá specifika. Patrně nejvýznamnější byl výrazně podprůměrný počet situací skupiny W+NW, a to zejména v letním období. Tato skutečnost již byla objevena v práci Cahýnové a Hutha (2007), kteří zjistili výrazný pokles v 90. letech 20. století oproti dlouhodobému normálu, který trvá dodnes. Jedná se o velmi významné zjištění, protože cirkulační typy W+NW jsou stále nejpočetnější skupinou, tudíž ovlivňují počasí nejčastěji a zároveň právě jejich úbytek v letním období eliminuje počet chladnější dnů. Nejteplejší situace S+SW se objevovaly ve studovaném období 2011–2015 častěji než v letech minulých, a to prakticky po celý rok. Nižších hodnot naopak dosahoval chladnější nadtyp N+NE. Velmi specifickou četnost měly situace E+SE, které se objevovaly téměř výhradně v zimě. Autor také zjistil, že v této pentádě bylo množství cyklonálních a anticyklonálních cirkulačních typů více vyrovnané než v období dlouhodobého normálu 1961–1990, kdy převládal výrazně vyšší počet cyklonálních povětrnostních situací (Křivancová a Vavruška, 1997).

Průměrná roční teplota vzduchu ve studovaném období 2011–2015 na vybraných meteorologických stanicích činila 10,0 °C. Průměrná denní maxima dosahovala 15,5 °C a denní minima 5,4 °C. Tyto hodnoty byly ve srovnání s obdobím 1961–2010 (Vysoudil et al., 2012) značně vyšší. Lze tedy konstatovat, že studovaná pentáda byla teplotně vysoce nadprůměrná. Na této skutečnosti se zajisté podepsalo několik faktorů a jedním z nich byl nepochybně i častý výskyt povětrnostních situací s převládajícími směry proudění, které přinášejí do střední Evropy prohřátý vzduch. Nadprůměrnou četnost měly povětrnostní situace nadtypu S+SW, naopak nižší počet byl u situací W+NW v zimním období a N+NE v období letním. Cirkulační typy S+SW jsou nejteplejší po celý rok, W+NW v chladnější části přináší relativně teplý oceánský vzduch a N+NE v létě výrazně ochlazují ovzduší. V těchto výsledcích lze nalézt jednu z hlavních příčin netradičně vysokých teplotních charakteristik v období 2011–2015. Kromě teplejších směrů proudění lze tuto skutečnost také vysvětlit poměrně vysokou mírou ovlivnění anticyklonálním typem povětrnostních situací. Tato problematika již byla řešena v bakalářské práci pro rok 2013 (Janků, 2015). Již

tehdy autor zjistil, že při anticyklonálních situacích bývají teplotní charakteristiky zpravidla vyšší než při situacích cyklonálních. Vzhledem k faktu, že počet řídicích anticyklón byl netradičně vysoký, lze předpokládat, že se i nižší cyklonalita povětrnostních podmínek výrazně podepsala na vysokých teplotách vzduchu. S nadprůměrnými hodnotami teploty vzduchu souvisela též vyšší četnost letních dnů, z nichž se velký počet dal klasifikovat jako dny tropické. Obvykle se tyto tropické dny objevily víckrát po sobě a vytvořily tzv. horké vlny, jejichž výskyt a délka trvání byly rovněž velmi časté. Tyto dny v některých případech doprovázela také tropická noc, která se objevovala v netradičně hojném počtu, především na stanici KOPE, a to i přesto, že tropické noci bývají v podmínkách střední Evropy vzácné. Počet mrazových, ledových a arktických charakteristických dnů a rovněž výskyt studených vln byl naopak velmi nízký.

Průměrné hodnoty základních teplotních charakteristik při vlivu různých směrů proudění v povětrnostních situacích jsou popsány ve shrnující tab. 8, která je součástí této kapitoly. Analýza vlivu jednotlivých směrů proudění na teplotu vzduchu potvrdila některá teoretická východiska z publikací věnujících se této problematice. Při nejteplejším jižním až jihozápadním převládajícím směru proudění (S+SW) byly všechny tyto charakteristiky nejvyšší, naopak nejnižší byly při východním až jihovýchodním směru proudění vzduchu (E+SE), což bylo zapříčiněno vyšší četností těchto situací v zimním období. Ve středních hodnotách se pohybovaly teplotní charakteristiky zaznamenané při působení západního až severozápadního (W+NW) a severního až severovýchodního proudění vzduchu (N+NE). Situace nadtypu W+NW jsou typické rozdílností vlivem na teplotu vzduchu, v létě vzduch spíše ochlazuje, v zimě otepluje. Také situace E+SE se vyznačovaly velkou odlišností jejich působení v ročních obdobích, tentokrát v opačném pořadí, protože teplejší byly v létě a naopak chladnější v zimě. Překvapivé byly relativně vyšší hodnoty u skupiny N+NE, které byly pravděpodobně způsobeny zvýšeným výskytem v teplejší části roku, ale také celkově nízkou četností, díky níž mohou být tyto výsledky méně reprezentativní.

V bakalářské práci bylo zjištěno, že cyklonalita cirkulačních typů výrazně ovlivňuje denní chod teploty vzduchu. Zatímco při cyklonálních povětrnostních situacích obvykle měla denní teplotní křivka nevýrazný tvar s menšími oscilacemi jako výsledek advekčního typu počasí, při anticyklonálních povětrnostních situacích měla křivka typický sinusoidový tvar způsobený vyšším ovlivněním teploty vzduchu slunečním zářením při radiačním typu



počasí (Janků, 2015). U odlišných směrů proudění vzduchu již tak patrný rozdíl nebyl, což bylo potvrzeno v analýze případových studií. Proudění vzduchu v povětrnostních situacích primárně přináší teplejší či studenější vzduch z jiných částí kontinentu, což vede ke změně teploty vzduchu zahřátím či ochlazením ovzduší nad střední Evropou, nemusí ale zákonitě vést k významné změně rázu počasí. Nejvýznamnější rozdíly tak bylo možné opět sledovat mezi působením cyklonálních a anticyklonálních povětrnostních situací. Na obou stranách ale bylo možné spatřit některé pravidelně opakující se výjimky. Například u cyklonálních situací nadtypu S+SW docházelo k vytváření proměnlivého typu oblačnosti, což přivádělo tvar teplotní křivky do podoby sinusoidy, která bývá typická spíše pro anticyklonální typy. Na druhou stranu u anticyklonálních povětrnostních situací, zejména u SWa a SEa, často docházelo v zimním období k vytvoření teplotní inverze, přičemž zájmové území se drželo nejčastěji pod inverzní vrstvou. Křivka denního chodu teploty vzduchu tak byla netradičně vyrovnaná a amplitudy teploty vzduchu byly vůbec nejnižší ve studované pentádě.

Nezbytnou součástí práce se stala také analýza rozdílů v režimu teploty vzduchu v městském a příměstském prostředí Olomouce. Publikací a akademických prací na toto téma již byla vydána spousta, nicméně žádná z nich neřešila tuto variabilitu v souvislosti s povětrnostními situacemi. V tab. 8 lze velmi dobře spatřit některé rozdíly v průměrných hodnotách základních teplotních charakteristik, které naměřily vybrané meteorologické stanice MESSO při jednotlivých směrech proudění. Nejreprezentativnějším profilem se staly meteorologické stanice BOT\_PdF a DDHL, kde byla odlišnost v teplotním charakteru zcela evidentní. BOT\_PdF byla stanice s nejvyššími naměřenými teplotními hodnotami, s výjimkou minimální teploty vzduchu, která zde klesala relativně nízko. I z tohoto důvodu měla stanice BOT\_PdF nejvyšší hodnoty amplitudy. Hlavní příčinou je fakt, že okolí stanice nepatří do nejhustěji zastavěné části města Olomouc, a proto se zde neakumuluje takové množství tepelné energie v nočních hodinách jako ve vlastním centru. Stanice DDHL je naproti tomu typickým příkladem meteorologické stanice lokalizované mimo městskou zástavbu ve venkovské krajině; průměrná denní teplota vzduchu se zde obvykle pohybuje o 1 °C níže než v městském prostředí. Zvláštním charakterem prostředí se vyznačovala příměstská stanice KOPE, a to obzvláště výskytem přízemních inverzí v městských částech Chválkovice a Sv. Kopeček, díky kterým se zde minimální teploty vzduchu držely výše než na ostatních stanicích. To se týkalo obzvláště letní či podzimní části roku. Noční inverze se

zde nejčastěji objevovala při nadtypu S+SW, což bylo příčinou vyšších hodnot průměrné denní teploty vzduchu a zároveň nízkých hodnot amplitudy teploty vzduchu na stanici KOPE při těchto situacích. Současně lokalizace stanice na jihozápadně ukloněném, a tudíž velmi dobře osluněném svahu, byla příčinou velmi vysokých maximálních teplot vzduchu, které byly naměřeny v teplejší části roku. Tyto hodnoty byly v mnoha případech nejvyšší v celém zájmovém území, což je v okrajové části města nevšední. KOPE je tak možné označit za stanici, která ve svém prostředí kombinuje atributy městského i příměstského prostředí.

**Tab. 8:** Základní teplotní charakteristiky vzduchu při jednotlivých směrech proudění na vybraných meteorologických stanicích MESSO v období 2011–2015

Teplotní charakteristika	Meteorologická stanice	Situace N+NE	Situace E+SE	Situace S+SW	Situace W+NW
$T_{d_{avg}}$	BOT_PdF	10,2	5,8	13,2	9,9
	DDHL	9,1	5,3	12,2	8,8
	KOPE	9,3	5,5	13,3	9,1
$T_{d_{amp}}$	BOT_PdF	10,9	9,7	12,4	11,0
	DDHL	9,2	8,2	11,5	9,6
	KOPE	9,1	7,8	9,9	8,8
$T_{d_{max}}$	BOT_PdF	16,1	11,1	19,5	15,6
	DDHL	14,0	10,0	18,7	14,0
	KOPE	14,4	9,9	18,7	14,0
$T_{d_{min}}$	BOT_PdF	5,2	1,3	7,1	4,7
	DDHL	4,9	1,8	7,1	4,4
	KOPE	5,3	2,1	8,8	5,2

Zdroj: vlastní zpracování dat MESSO

## 9 Závěr

Diplomová práce vznikla s cílem rozšířit předchozí výzkum realizovaný při řešení bakalářské práce (Janků, 2015), který se věnoval vlivu cyklonality povětrnostních situací na denní režim teploty vzduchu. V diplomové práci se stala nejvýznamnější výzkumnou problematikou variabilita převládajícího směru proudění při povětrnostních situacích, která rovněž způsobuje odlišnosti v chodu teploty vzduchu. Tato problematika byla řešena v městském a příměstském prostředí Olomouce, kdy byla data o teplotě vzduchu naměřena na třech stanicích MESSO v období 2011–2015.

Hlavním cílem bylo podle příslušných klimatických metod a odborných publikací analyzovat a popsat změny v denním chodu teploty vzduchu v závislosti na charakteru proudění. Studované období 2011–2015 bylo významně teplotně nadprůměrné a svým dílem k tomu přispěly též povětrnostní situace. Hlavní příčinou byla nadprůměrně vysoká celoroční četnost teplého jižního až jihozápadního proudění a podprůměrně nízký výskyt chladného západního až severozápadního proudění vzduchu v letní části roku a severního až severovýchodního proudění téměř po celý rok. Tato skutečnost byla jedním z hlavních důvodů abnormálně teplého léta s častým výskytem horkých vln, tropický dnů a nocí, a velmi krátkých a mírných zim v období 2011–2015. Dílčími cíli bylo postihnout časovou a prostorovou variabilitu teploty vzduchu. Nejvýznamnější rozdíly v denní křivce teploty vzduchu byly vysledovány při rozdílné cyklonalitě synoptických situací, méně při různých směrech proudění. Co se týče prostorové variability, městská část Olomouce vykazovala v analýze vyšší hodnoty teploty vzduchu než okolní příměstské teritorium.

Bakalářská a diplomová práce jsou příspěvkem ke studii městského klimatu Olomouce. Společně podávají komplexní pohled na problematiku výskytu povětrnostních situací a jejich působení na teplotu vzduchu. Tvůrce těchto prací potvrdil, že rozložení tlakových útvarů, vzduchových hmot, atmosférických front a směr proudění může mít zásadní vliv na utváření místních teplotních podmínek. Zároveň autor potvrdil skutečnost, že podnebí města Olomouc má řadu specifických charakteristik. Akademické práce autora rozšiřují výzkum městského klimatu o dosud méně probádanou oblast a její výsledky mohou být využity k dalšímu zkoumání dané či příbuzné problematiky, a současně může sloužit jako zdroj užitečných informací pro veřejnost a zájmové skupiny.

## 10 Summary

This thesis followed and extended the previous research of bachelor's thesis in which author discussed the influence of cyclonic and anticyclonic weather conditions on daily course of air temperature in Olomouc. Master's thesis was focused on analysis and description of changes in daily mode of air temperature in relation with the dominant direction of airflow. Alongside this main subject of matter, the study of time and space variability of the air temperature was secondary goals in this thesis. The research area was represented by the three meteorological stations of MESSO in Olomouc and its suburb. The pentade 2011–2015 was established as research period. Two types of data were required for analysis; the values of the air temperature which were continually measured at the height of 1,5 m above active surface within the time interval of 10 minutes during the whole research period, and types of weather conditions for each day which were available in the Catalogue of Weather Conditions of the ČHMÚ. The key chapter no. 7 was based on knowledge gain from listed literature, information about character of research area and analysis of processed data. This chapter includes the final results of analysis represented by text content, graphs and tables. It was found out that research period 2011–2015 was significantly above an average in all main air temperature characteristics. The impact of weather conditions were one of the main factors which contributed to this state of the atmosphere. Above-average number of warm south or southwest airflow and below-average occurrence of cool west or northwest airflow in summer period and north and northeast airflow all year long were main reasons for abnormal warm weather. There was also unusual large number of anticyclonic weather conditions which have the ability to warm the atmosphere more easily than cyclonic weather conditions as the previous bachelor thesis found out. This state of atmosphere often led to very warm summers with common presence of heat waves, tropical days and night. On contrary, winters were very mild almost without extreme cold blast. Bachelor's and Master's thesis give us altogether very complex understanding about the impact of weather conditions on daily course of the air temperature. These theses were dedicated to the study of climate in Olomouc and its suburb.

# 11 Seznam literatury

## Tištěné zdroje

**AGUADO, E., BURT, J.** (2007): *Understanding weather and climate*. 4th ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 562 s. ISBN 0-13-149696-4.

**BERANOVÁ, R.** (2002): *Pražský tepelný ostrov: intenzita a dlouhodobé změny za různých synoptických podmínek*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, 87 s.

**BERANOVÁ, R. a HUTH, R.** (2003): *Pražský tepelný ostrov za různých synoptických podmínek*. In: Meteorologické zprávy. Roč. 56, č. 5, s. 137-142.

**BÍNA, J. a DEMEK, J.** (2012): *Z nížin do hor: geomorfologické jednotky České republiky*. Praha: Academia. 343 s. ISBN 978-80-200-2026-0.

**BRÁDKA a kol.** (1968): *Katalog povětrnostních situací pro území ČSSR*. Praha: HMÚ, 94 s.

**BRÁZDIL, R.** (1995): *Statistické metody v geografii: cvičení*. 3. vyd. Brno: Vydavatelství Masarykovy univerzity, 174 s. ISBN 80-210-1260-9.

**BRÁZDIL, R. a ŠTĚPÁNEK, P.** (1998): *Kolísání teploty vzduchu v Brně v období 1891-1995*. In: Geografie – Sborník České geografické společnosti. 103-1, s. 13-30.

**CAHÝNOVÁ, M. a HUTH, R.** (2007): *Trendy v kalendáři povětrnostních situací HMÚ/ČHMÚ v období 1946–2002*. In: Meteorologické zprávy. Roč. 60, č. 6, s. 175-182.

**DEMEK, J. a kol.** (1965): *Geomorfologie českých zemí*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 335 s.

**HOWARD, L.** (1833): *The Climate of London Deduced from Meteorological Observations*. London: Harwey & Darton. 441 s.

**HUTH, R., KYSELÝ, J. a POKORNÁ, L.** (2000): *A GCM Simulation of Heat Waves, Dry Spells, and Their Relationships to Circulation*. In: Climatic Change, č. 46, s. 29-60.

**JANKŮ, Z.** (2015): *Příspěvek ke studiu městského a příměstského klimatu Olomouce: Vliv povětrnostních situací na denní chod teploty vzduchu*. Bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého, 57 s.

**KOŽNAROVÁ V. a KLABZUBA J.** (2010): *Aplikovaná meteorologie a klimatologie II. díl - Atmosféra Země*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 22 s. ISBN 978-80-213-0705-6.

**KŘIVANCOVÁ, S. a VAVRUŠKA, F.** (1997): *Základní meteorologické prvky v jednotlivých povětrnostních situacích na území České republiky v období 1961–1990*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 114 s. ISBN 80-85813-52-1.

**LANDSBERG, H. G.** (1981): *The Urban Climate*. New York: Academic Press, 275 s.

**NETOPILOV, R. a kol.** (1984): *Fyzická geografie I*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 143 s.

**NOSEK, M.** (1972): *Metody v klimatologii*. Praha: Academia, 434 s.

**OKE T. R.** (1987): *Boundary Layer Climates*. In *Applied Climatology*. London: Routledge, s. 227-261.

**OKE T. R.** (1997): *Urban climates and global environmental change*. In *Applied Climatology*. London-New York: Routledge, s. 273-287.

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

**POREBSKA, M. a ZDUNEK, M.** (2013): *Analysis of extreme temperature events in Central Europe related to high pressure blocking situations in 2001–2011*. Warsaw: University of Technology, 8 s.

**PRETEL, J., et al.** (2011): *Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření*. Praha: ČHMÚ, 67 s.

**RACKO, S.** (1996): *Poznámka o změně v typizování synoptických situací*. In: *Meteorologické zprávy*. Roč. 49, č. 3, s. 89.

**ŘEPKA, M., LIPINA, P. a VYSOUDIL, M.** (2012): *Historie a současnost meteorologických pozorování v Olomouci*. *Meteorologické zprávy*, Roč. 65, č. 5, s. 129–138.

**SKŘEHOT, P.** (2005): *Naučte se číst ze synoptické mapy*. Brno: Amatérská prohlídka oblohy, o. s., 24 s.

- SOBÍŠEK, B.** (1993): *Meteorologický slovník výkladový a terminologický*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 594 s. ISBN 80-85368-45-5.
- SOUKUPOVÁ, J.** (2012): *Atmosférické procesy (základy meteorologie a klimatologie)*. Vyd. 6. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 192 s. ISBN 978-80-213-2234-9.
- STŘEDOVÁ, H. a kol.** (2011a): *Mikroklima a mezoklima měst, mikroklima porostu*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 102 s. ISBN 978-80-86690-90-2.
- STŘEDOVÁ, H., a kol.** (2011b): *Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí*. Skalní mlýn, 54 s. ISBN 978-80-86690-87-2.
- TOLASZ, R., et al.** (2007): *Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1.
- VOOGT, J. A.** (2002): *Urban Heat Island*. In: Munn, T., Ed., *Encyclopedia of Global Environmental Change*, Wiley, Chichester, Vol. 3. 660-666.
- VOŽENÍLEK, V. a KVĚTOŇ, V.** (2011): *Klimatické oblasti Česka: klasifikace podle Quitta za období 1961-2000*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2011. M.A.P.S. (Maps and Atlas Product Series), num. 3, 20 s. ISBN 978-80-86690-89-6.
- VYSOUDIL, M.** (2009): *Klasifikace místních klimatických efektů*. Geografický časopis. Roč. 61, č. 3, s. 229 – 241. ISSN 1335-1257.
- VYSOUDIL, M.** (2010): *Místní klimatické efekty: Výskyt a projevy v městské a příměstské krajině*. Geographia Cassoviensis. Roč. 4, č. 1, s. 176 - 179. ISSN 1337-6748.
- VYSOUDIL, M. et al.** (2012): *Podnebí Olomouce*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 212 s. ISBN 978-80-244-3285-4.
- VYSOUDIL, M.** (2013): *Základy fyzické geografie 1: Meteorologie a klimatologie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 134 s.
- VYSOUDIL, M. a TOMÁŠ, M.** (2011): *Teplotní a srážkové poměry Olomouce*. Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci, 301, s. 69–91.
- YOSHINO, M. M.** (1975): *Climate in a small area: an introduction to local meteorology*. University of Tokyo Press, Tokyo, 549 s.

## Elektronické zdroje

**ARCDATA PRAHA** (2013): *ArcČR 500, verze 3.3* [online] [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/geograficka-data/arccr-500/>

**AOPK** (2016): *Litovelské Pomoraví* [online] [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <http://litovelskepomoravi.ochranaprirody.cz/>

**ČHMÚ** (2018): *Měsíční data* [online] [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data#>

**ČSÚ** (2016): *MOS - Městská a obecní statistika: okres Olomouc* [online] [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/mos/okres.jsp?k=CZ0712>

**DIBAVOD** (2013): *Charakteristiky toků a povodí ČR* [online] [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/index.php?id=24>

**Městské klima UPOL** (2012): *Metropolitní staniční síť v Olomouci (MESSO)* [online] [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://mestskeklima.upol.cz/index.html>

**Národní geoportál INSPIRE** (2010): *Mapy* [online] [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map?openNode=Atmospheric%20conditions&keywordList=inspire>

**RACKO, S.** (2006): *Typizace povětrnostních situací pro území České republiky* [online]. Praha: ČHMÚ. [cit. 2017-11-10]. 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](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)

**RACKO, S. a ŠIMANDL, P.** (2008): *Přechody front přes Prahu* [online]. Praha: ČHMÚ. [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/prechody-front-pres-prahu>

**Wetterzentrale** (2018): *Archive* [online]. 2012 [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: <http://www.wetterzentrale.de/en/default.php>



## 12 Seznam používaných zkratek

**A** – anticyklóna nad střední Evropou

**AOPK** – Agentura ochrany přírody a krajiny

**Ap<sub>1</sub>** – putující anticyklóna prvního typu

**Ap<sub>2</sub>** – putující anticyklóna druhého typu

**Ap<sub>3</sub>** – putující anticyklóna třetího typu

**Ap<sub>4</sub>** – putující anticyklóna čtvrtého typu

**B** – brázda nízkého tlaku nad střední Evropou

**BOT\_PdF** – meteorologická stanice Botanická zahrada Pedagogické fakulty

**Bp** – brázda postupující přes střední Evropu

**C** – cyklóna nad střední Evropou

**Cv** – cyklóna výšková

**ČHMÚ** – Český hydrometeorologický ústav

**ČR** – Česká republika

**ČSSR** – Československá socialistická republika

**ČSÚ** – Český statistický úřad

**ČÚZK** – Český úřad zeměměřický a katastrální

**DDHL** – meteorologická stanice Hlubočky, Hrubá Voda

**DIBAVOD** – Digitální báze vodohospodářských dat

**E+SE** – východní až jihovýchodní nadtyp povětrnostních situací

**Ea** – východní anticyklonální situace

**Ec** – východní cyklonální situace

**HMÚ** – Hydrometeorologický ústav

**hPa** – hektopascal

**KOPE** – meteorologická stanice Olomouc, Svatý Kopeček

**MESSO** – Metropolitní staniční síť v Olomouci

**MKE** – místní klimatický efekt

**N+NE** – severní až severovýchodní nadtyp povětrnostních situací

**Nc** – severní cyklonální situace

**NEa** – severovýchodní anticyklonální situace

**NEc** – severovýchodní cyklonální situace  
**NWa** – severozápadní anticyklonální situace  
**NWc** – severozápadní cyklonální situace  
**S+SW** – jižní až jihozápadní nadtyp povětrnostních situací  
**Sa** – jižní anticyklonální situace  
**SEa** – jihovýchodní anticyklonální situace  
**SEc** – jihovýchodní cyklonální situace  
**SWa** – jihozápadní cyklonální situace  
**SWc<sub>1</sub>** – jihozápadní cyklonální situace prvního typu  
**SWc<sub>2</sub>** – jihozápadní cyklonální situace druhého typu  
**SWc<sub>3</sub>** – jihozápadní cyklonální situace třetího typu  
**Td<sub>amp</sub>** – denní amplituda teploty vzduchu  
**Td<sub>avg</sub>** – průměrná denní teplota vzduchu  
**Td<sub>max</sub>** – maximální denní teplota vzduchu  
**Td<sub>min</sub>** – minimální denní teplota vzduchu  
**UHI** – Urban Heat Island (tepelný ostrov města)  
**Vfz** – vchod frontální zóny  
**W+NW** – západní až severozápadní nadtyp povětrnostních situací  
**Wa** – západní anticyklonální situace  
**Wal** – západní anticyklonální situace letního typu  
**Wc** – západní cyklonální situace  
**Wcs** – západní cyklonální situace s jižní drahou  
**WMO** – World Meteorological Organization (Světová meteorologická organizace)

# **Přílohy**

## **Seznam příloh**

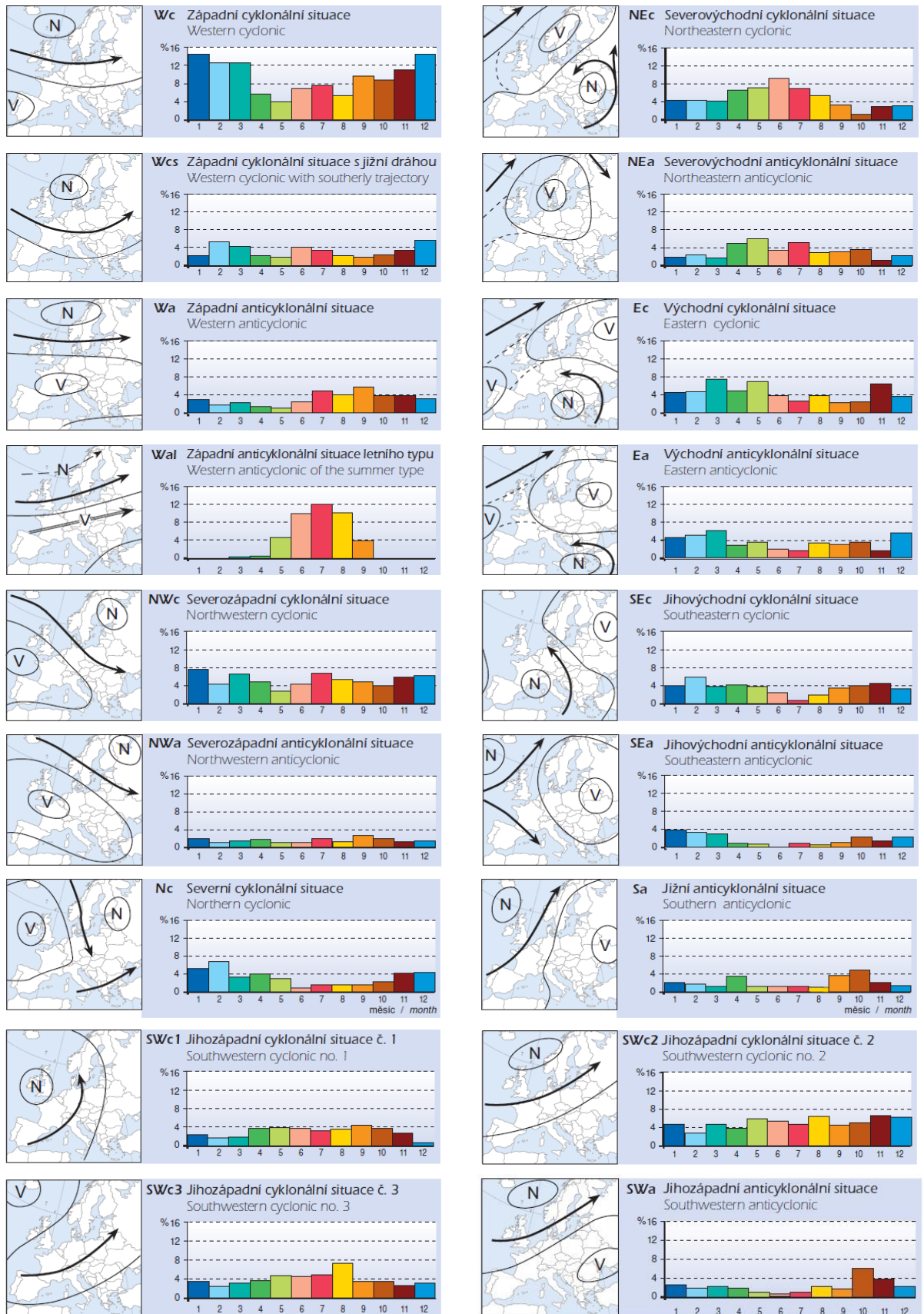
1. Typy povětrnostních situací v České republice
2. Schémata a relativní četnosti povětrnostních situací
3. Povětrnostní situace nad ČR v roce 2011
4. Povětrnostní situace nad ČR v roce 2012
5. Povětrnostní situace nad ČR v roce 2013
6. Povětrnostní situace nad ČR v roce 2014
7. Povětrnostní situace nad ČR v roce 2015
8. Meteorologická stanice BOT\_PdF
9. Meteorologická stanice DDHL
10. Meteorologická stanice KOPE

## Příloha č. 1: Typy povětrnostních situací v České republice

<b>A</b>	anticyklóna nad střední Evropou
<b>Ap<sub>1</sub></b>	putující anticyklóna prvního typu
<b>Ap<sub>2</sub></b>	putující anticyklóna druhého typu
<b>Ap<sub>3</sub></b>	putující anticyklóna třetího typu
<b>Ap<sub>4</sub></b>	putující anticyklóna čtvrtého typu
<b>B</b>	brázda nízkého tlaku nad střední Evropou
<b>Bp</b>	brázda postupující přes střední Evropu
<b>C</b>	cyklóna nad střední Evropou
<b>Cv</b>	cyklóna výšková
<b>Ea</b>	východní anticyklonální situace
<b>Ec</b>	východní cyklonální situace
<b>Nc</b>	severní cyklonální situace
<b>NEa</b>	severovýchodní anticyklonální situace
<b>NEc</b>	severovýchodní cyklonální situace
<b>NWa</b>	severozápadní anticyklonální situace
<b>NWc</b>	severozápadní cyklonální situace
<b>Sa</b>	jižní anticyklonální situace
<b>SEa</b>	jihovýchodní anticyklonální situace
<b>SEc</b>	jihovýchodní cyklonální situace
<b>SWa</b>	jihozápadní anticyklonální situace
<b>SWc<sub>1</sub></b>	jihozápadní cyklonální situace prvního typu
<b>SWc<sub>2</sub></b>	jihozápadní cyklonální situace druhého typu
<b>SWc<sub>3</sub></b>	jihozápadní cyklonální situace třetího typu
<b>Vfz</b>	vchod frontální zóny
<b>Wa</b>	západní anticyklonální situace
<b>Wal</b>	západní anticyklonální situace letního typu
<b>Wc</b>	západní cyklonální situace
<b>Wcs</b>	západní cyklonální situace s jižní dráhou

Zdroj: Racko (2008)

## Příloha č. 2: Schémata a relativní četnosti povětrnostních situací



Zdroj: Tolasz, et al. (2007)

### Příloha č. 3: Povětrnostní situace nad ČR v roce 2011

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

Zdroj: Racko (2008), aktualizováno 2012

**Příloha č. 4: Povětrnostní situace nad ČR v roce 2012**

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

Zdroj: Racko (2008), aktualizováno 2013

**Příloha č. 5: Tabulka povětrnostní situace 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 <sub>2</sub>	Ap <sub>1</sub>	Wc	NEa	Ap <sub>1</sub>	NWc
2.	Bp	Bp	NWa	Ec	Ec	NEc	Ap <sub>2</sub>	SWa	NWc	Ea	Wcs	Ap <sub>2</sub>
3.	NWc	NWc	NWa	Ec	Ec	NEc	B	SWa	NWc	Ea	Wcs	Ap <sub>2</sub>
4.	NWc	NWc	Ap <sub>3</sub>	Ec	B	NEc	B	Bp	Ap <sub>2</sub>	Sa	Wcs	NWc
5.	NWc	B	Sa	NEc	Ap <sub>1</sub>	NEc	Bp	Ap <sub>1</sub>	NEa	Sa	Wcs	NWc
6.	NEc	B	Sa	NEc	SEc	NEa	NWa	B	NEa	Bp	Wc	NWc
7.	NEc	B	SWc <sub>1</sub>	Ap <sub>2</sub>	SEc	NEa	NWa	B	NEa	Ea	Wc	NWc
8.	Vfz	B	SWc <sub>1</sub>	Ap <sub>2</sub>	SWc <sub>1</sub>	NEa	NWa	B	NEa	Ea	Wc	Vfz
9.	Vfz	B	SWc <sub>1</sub>	Wcs	SWc <sub>1</sub>	Bp	NWa	Bp	B	Ea	Bp	Vfz
10.	NEc	B	SWc <sub>1</sub>	Wcs	B	Bp	NWa	Bp	B	C	Bp	Vfz
11.	NEc	SEc	Ec	SWc <sub>2</sub>	B	Bp	Nc	Wal	C	C	Ap <sub>1</sub>	A
12.	NEc	SEc	Ec	SWc <sub>2</sub>	B	Ap <sub>1</sub>	Nc	Wal	C	C	Ap <sub>1</sub>	A
13.	NEc	SEc	NEc	SWc <sub>2</sub>	Bp	Ap <sub>1</sub>	NWa	Wal	NEc	Ap <sub>1</sub>	Bp	A
14.	SEc	Ec	NEc	Ap <sub>1</sub>	Sa	SWc <sub>2</sub>	NWa	Wal	NEc	Ap <sub>1</sub>	Bp	SWc <sub>2</sub>
15.	SEc	Ec	NEc	Ap <sub>1</sub>	Sa	SWc <sub>2</sub>	NWa	Wal	Bp	Bp	Wa	SWc <sub>2</sub>
16.	Ec	Cv	Ap <sub>1</sub>	SWc <sub>2</sub>	Sa	SWa	NWa	Wal	Wcs	Bp	Wa	SWa
17.	Ec	NEa	Ap <sub>1</sub>	SWc <sub>2</sub>	B	SWa	NWa	Wal	Wcs	Bp	SEa	SWa
18.	Ec	NEa	B	SWc <sub>2</sub>	B	Sa	NWa	Bp	Wcs	Bp	SEa	SWa
19.	Ec	Vfz	B	SWc <sub>2</sub>	B	Sa	NWa	Bp	Wcs	Ap <sub>3</sub>	B	SWc <sub>2</sub>
20.	SEc	Vfz	B	NEa	B	Bp	NWa	Bp	Wcs	SWc <sub>2</sub>	B	SWc <sub>2</sub>
21.	SEc	Ec	NEc	NEa	B	Bp	NEa	Ap <sub>2</sub>	Wcs	SWc <sub>2</sub>	B	SWc <sub>2</sub>
22.	Ea	Ec	NEc	Bp	B	B	NEa	NEa	NWa	Sa	Ec	SWc <sub>2</sub>
23.	Ea	SEc	NEa	Wa	B	B	NEa	NEa	NWc	SWc <sub>2</sub>	Ec	SWc <sub>2</sub>
24.	Ea	SEc	NEa	Wa	B	B	B	NEa	NWc	SWc <sub>2</sub>	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 <sub>1</sub>	Sa	Ec	Ap <sub>3</sub>	SWc <sub>3</sub>	Ap <sub>3</sub>	B
28.	Wc	NWa	B	B	C	Ap <sub>1</sub>	Sa	Ec	NEa	SWc <sub>3</sub>	NWc	SWc <sub>2</sub>
29.	Wc		B	B	C	Bp	Bp	Wa	NEa	SWc <sub>3</sub>	NWc	SWc <sub>2</sub>
30.	Wc		B	B	C	Bp	Bp	Wa	NEa	Ap <sub>1</sub>	NWc	Ap <sub>1</sub>
31.	Wc		B		C		Ap <sub>1</sub>	Wc		Ap <sub>1</sub>		Ap <sub>1</sub>

Zdroj: Racko (2008), aktualizováno 2014



**Příloha č. 6: Tabulka povětrnostní situace nad ČR v roce 2014**

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

Zdroj: Racko (2008), aktualizováno 2015

**Příloha č. 7: Tabulka povětrnostní situace nad ČR v roce 2015**

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

Zdroj: Racko (2008), aktualizováno 2016

**Příloha č. 8: Meteorologická stanice BOT\_PdF**



Zdroj: Miroslav Vysoudil

**Příloha č. 9: Meteorologická stanice DDHL**



Zdroj: Miroslav Vysoudil

## Příloha č. 10: Meteorologická stanice KOPE



Zdroj: Miroslav Vysoudil