Český hydrometeorologický ústav
Úsek ochrany čistoty ovzduší

Kvalita ovzduší a rozptylové podmínky na území ČR

PROSINEC 2014

Obsah

I. ÚVOD 3
II. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY 4
III. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ SUSPENDOVANÝMI ČÁSTICEMI PM_{10} 5
IV. KONCENTRACE OSTATNÍCH LÁTEK ZNEČIŠŤUJÍCÍCH OVZDUŠÍ 10
V. SMOGOVÝ A VAROVNÝ REGULAČNÍ SYSTÉM 10

Zpracovali:

RNDr. Leona Vlasáková, Ph.D., Oddělení informačních systémů kvality ovzduší, ČHMÚ Praha-Komořany
Bc. Hana Škáchová, Oddělení modelování a expertíz, ČHMÚ Praha-Komořany
Mgr. Lenka Crhová, Oddělení všeobecné klimatologie, ČHMÚ Praha-Komořany

Kvalita ovzduší a rozptylové podmínky na území ČR v prosinci 2014

I. ÚVOD

Úsek ochrany čistoty ovzduší Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) vydává od listopadu 2014 zprávy hodnotící znečištění ovzduší a rozptylové podmínky v České republice za předchozí měsíc. Jejich účelem je poskytnout veřejnosti co nejnovější informace o kvalitě ovzduší.

Hodnocení vychází zejména z naměřených koncentrací suspendovaných částic PM_{10}, které představují jeden z hlavních problémů kvality ovzduší. Pokud v hodnoceném měsíci došlo i k výskytu neobvykle vysokých až nadlimitních koncentrací oxidu siřičitého, dusičitého a uhelnatého, budou i koncentrace těchto látek ve zprávě vyhodnoceny. Vyhodnocení znečištění ovzduší přízemním ozonem, tedy tzv. „letní" znečišťující látky, bude součástí zpráv za duben až září. Koncentrace ostatních látek s imisním limitem, tj. benzo[*a*]pyrenu a těžkých kovů, nelze vzhledem k procesu získání a zpracování odebraných vzorků zahrnout do měsíčních zpráv.

Z důvodů procesu zpracování dat jsou **do těchto hodnocení zahrnuty pouze neverifikovaná data ze stanic automatizovaného imisního monitoringu (AIM)[1] ČHMÚ a dalších přispěvatelů**. Verifikované koncentrace naměřené na stanicích AIM a koncentrace naměřené na manuálních stanicích jsou vyhodnoceny v rámci tabelární a grafické ročenky ČHMÚ, které vychází vždy během léta až podzimu následujícího roku.

Suspendované částice PM_{10}

Suspendované částice PM_{10} jsou tvořeny směsí pevných a kapalných částic o aerodynamickém průměru menším, než 10 µm. Suspendované částice mohou být tvořeny různými chemickými složkami a jejich vliv na lidské zdraví a životní prostředí se odvíjí od jejich složení. Jejich součástí mohou být i polycyklické aromatické uhlovodíky a těžké kovy[2].

Hodnota imisního limitu pro průměrnou 24hodinovou koncentraci PM_{10} je 50 µg.m^{-3}. Legislativa připouští na daném místě (měřicí stanici) maximálně 35 překročení 24h koncentrace (denního průměru) za rok.

VLIV NA ZDRAVÍ

„Krátkodobé zvýšení denních koncentrací suspendovaných částic frakce PM_{10} se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdce a cév, na z výšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání – zejména u astmatiků a na změnách plicních funkcí při spirometrickém vyšetření. **Dlouhodobě zvýšené koncentrace** mohou mít za následek snížení plicních funkcí u dětí i dospělých, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí, výskyt symptomů chronického zánětu průdušek a zkrácení délky života zejména z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév (zvláště u starých a nemocných osob) a pravděpodobně i na rakovinu plic. Tyto účinky bývají uváděny i u průměrných ročních koncentrací nižších než 30 µg.m^{-3}. Při chronické expozici suspendovaným částicím frakce $PM_{2,5}$ se redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací 10 µg.m^{-3}."

SZÚ 2014. Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší Odborná zpráva za rok 2013. Dostupné z WWW: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/rizika_CR_2013.pdf.

[1] neverifikovaná data z automatizovaných monitorovacích stanic mohou obsahovat chybné údaje a mohou být neúplné.
[2] EEA, 2013b. Every breath we take. Improving air quality in Europe. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 11. 11. 2014]. Dostupné z WWW: http://www.eea.europa.eu/publications/eea-signals-2013.

II. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY

Stejně jako listopad byl i prosinec 2014 na území ČR **teplotně silně nadnormální**, průměrná prosincová teplota 1,6 °C byla o 2,7 °C vyšší než dlouhodobý průměr 1961–1990. Průměrná denní teplota vzduchu se v průběhu měsíce pohybovala převážně nad normálem, zvláště teplé bylo období od 11. do 25. prosince. Koncem měsíce byl zaznamenán výrazný pokles teploty a průměry denní teploty se dostaly jak do záporných hodnot, tak i pod hodnoty normálu. **Srážkově byl měsíc normální**, průměrný srážkový úhrn 38 mm představuje 82 % dlouhodobého průměru 1961–1990. Průměrná délka slunečního svitu na území ČR byla pro tento měsíc 30 hodin, což činí 70 % dlouhodobého průměru 1961–1990.

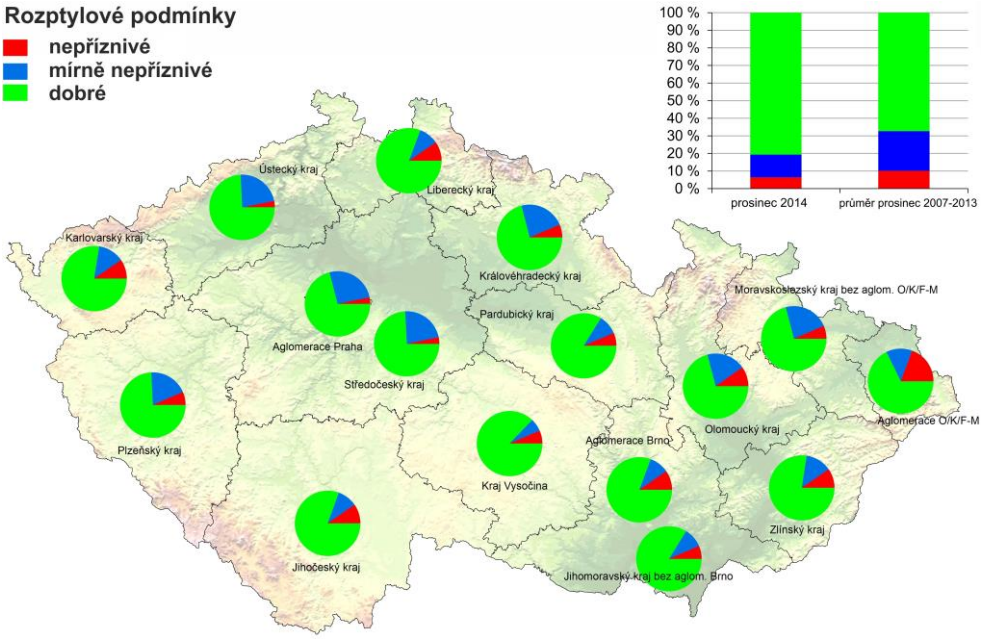
VENTILAČNÍ INDEX

Kvalitu ovzduší určují kromě vlastních zdrojů znečišťování také rozptylové podmínky, které jsou určeny především rychlostí proudění a stabilitou atmosféry, úzce související s teplotním zvrstvením vzduchu. Při nejstabilnějších situacích teplota vzduchu s výškou roste (inverzní zvrstvení), naopak při nestabilním zvrstvení klesá teplota vzduchu s výškou rychleji, než je běžné. **Čím je větší stabilita atmosféry, tím hůře dochází k vertikálnímu promíchávání a naopak.**

Jedním ze způsobů číselného vyjádření rozptylových podmínek je ventilační index, který je definován jako součin výšky směšovací vrstvy a průměrné rychlosti větru uvnitř směšovací vrstvy. Směšovací vrstva je vrstva ovzduší, přiléhající k zemskému povrchu, kde probíhá promíchávání vzduchové hmoty v důsledku mechanické a termické turbulence. Čím intenzivnější je turbulentní promíchávání, tím větší je výška směšovací vrstvy. V podmínkách ČR nabývá ventilační index zpravidla hodnot od stovek do 30 000 $m^2.s^{-1}$. **Hodnoty ventilačního indexu pod 1 100 $m^2.s^{-1}$ indikují nepříznivé rozptylové podmínky, hodnoty mezi 1 100 a 3 000 $m^2.s^{-1}$ mírně nepříznivé a hodnoty nad 3 000 $m^2.s^{-1}$ indikují příznivé rozptylové podmínky.**

Situace s nepříznivými rozptylovými podmínkami neznamená nutně vysoké koncentrace znečišťujících látek. Obráceně ale můžeme říci, že k výraznému a plošně rozsáhlému překračování imisních limitů dochází téměř výhradně za mírně nepříznivých a nepříznivých rozptylových podmínek a za spolupůsobení dalších meteorologických faktorů (v případě PM_{10} např. nízké teploty).

V prosinci 2014 panovaly **v porovnání s dlouhodobým sedmiletým průměrem 2007–2013 mírně zlepšené rozptylové podmínky** (obr. 1). Tento měsíc je charakterizován kolísavým trendem s výraznými změnami. Dobré rozptylové podmínky se vyskytovaly v 81 % případů, zejména v druhé a třetí dekádě, což je o 13 % více, než je dlouhodobý průměr. Nejméně často se dobré rozptylové podmínky vyskytly v aglomeraci O/K/F-M[3] (68 %) a dále v krajích Královéhradeckém, Olomouckém, Moravskoslezském bez aglomerace O/K/F-M a v aglomeraci Praha (všude 71 %). Naopak největší výskyt dobrých rozptylových podmínek bylo v kraji Vysočina (87 %) a v Pardubickém a Jihomoravském kraji (oba 84 %).



Zdroj: ČHMÚ

Obr. 1 Skladba ventilačního indexu v krajích a aglomeracích České republiky, prosinec 2014

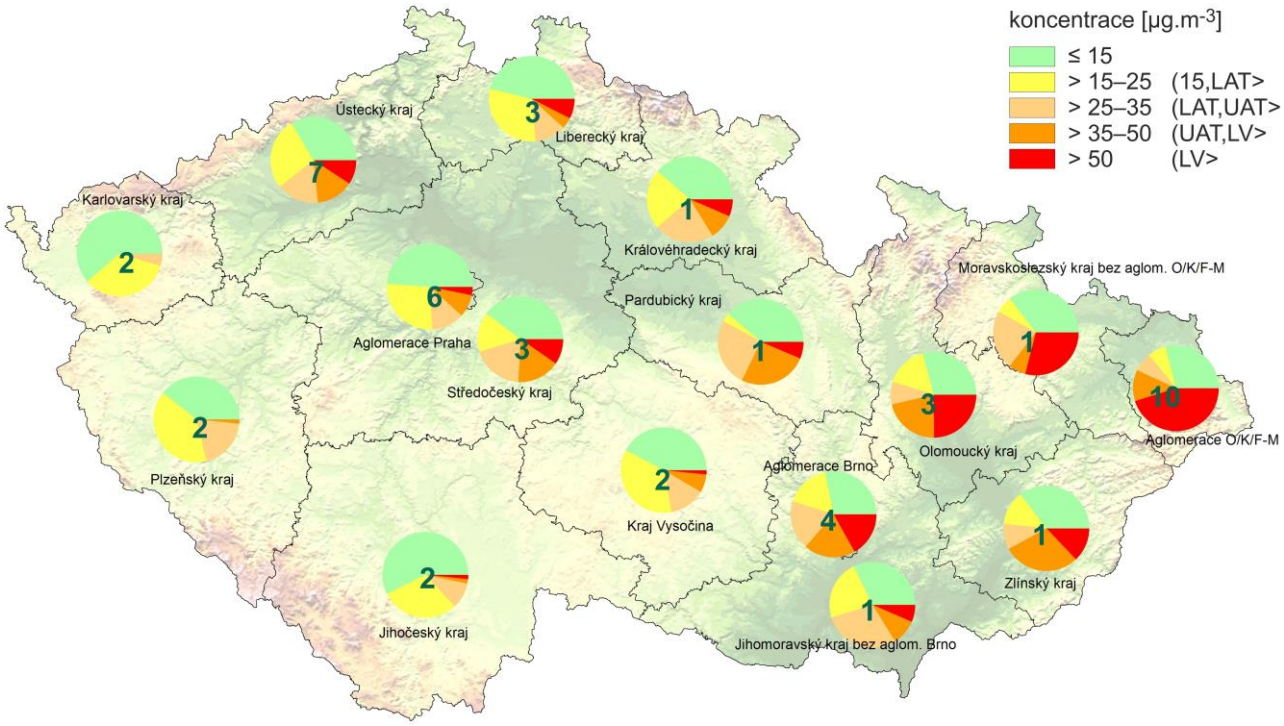
[3] Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

III. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ SUSPENDOVANÝMI ČÁSTICEMI PM_{10}

III.1 Denní koncentrace PM_{10} na městských a předměstských stanicích v prosinci 2014

Denní koncentrace PM_{10} nepřesáhly hodnotu imisního limitu (LV>) **na městských a předměstských stanicích** v Plzeňském a Karlovarském kraji. Ve zbývajících krajích a aglomeracích bylo během prosince na městských a předměstských stanicích zaznamenáno překročení hodnoty imisního limitu PM_{10} (obr. 2). Nejnižší koncentrace byly naměřeny v Karlovarském kraji (průměrná koncentrace 12 $\mu g.m^{-3}$, medián koncentrací 10 $\mu g.m^{-3}$), nejvyšší v aglomeraci O/K/F-M (průměrná koncentrace 60 $\mu g.m^{-3}$, medián koncentrací 44 $\mu g.m^{-3}$). Nejčastěji došlo k výskytu nadlimitních denních koncentrací PM_{10} v aglomeraci O/K/F-M (45 % případů). Dále byl vyšší podíl nadlimitních koncentrací zaznamenán v Moravskoslezském kraji bez aglomerace O/K/F-M (29 % případů) v Olomouckém (25 % případů). Zároveň byl v prosinci v Moravskoslezském a Olomouckém kraji zaznamenán i vyšší podíl nepříznivých až mírně nepříznivých podmínek.

Maximální denní koncentrace PM_{10} (246 $\mu g.m^{-3}$) byla naměřena dne 6. 12. na městské pozaďové stanici Havířov v aglomeraci O/K/F-M; minimální denní koncentrace PM_{10} (2 $\mu g.m^{-3}$) byla naměřena dne 23. 12. na městské pozaďové stanici Praha 2-Riegerovy sady. Průměr všech denních koncentrací PM_{10} naměřených na městských a předměstských stanicích v prosinci 2014 je 32 $\mu g.m^{-3}$; medián činí 21 $\mu g.m^{-3}$.



Poznámka k obr. 2: Počet městských a předměstských pozaďových stanic v příslušném kraji/aglomeraci je uveden číslem v koláčovém grafu.

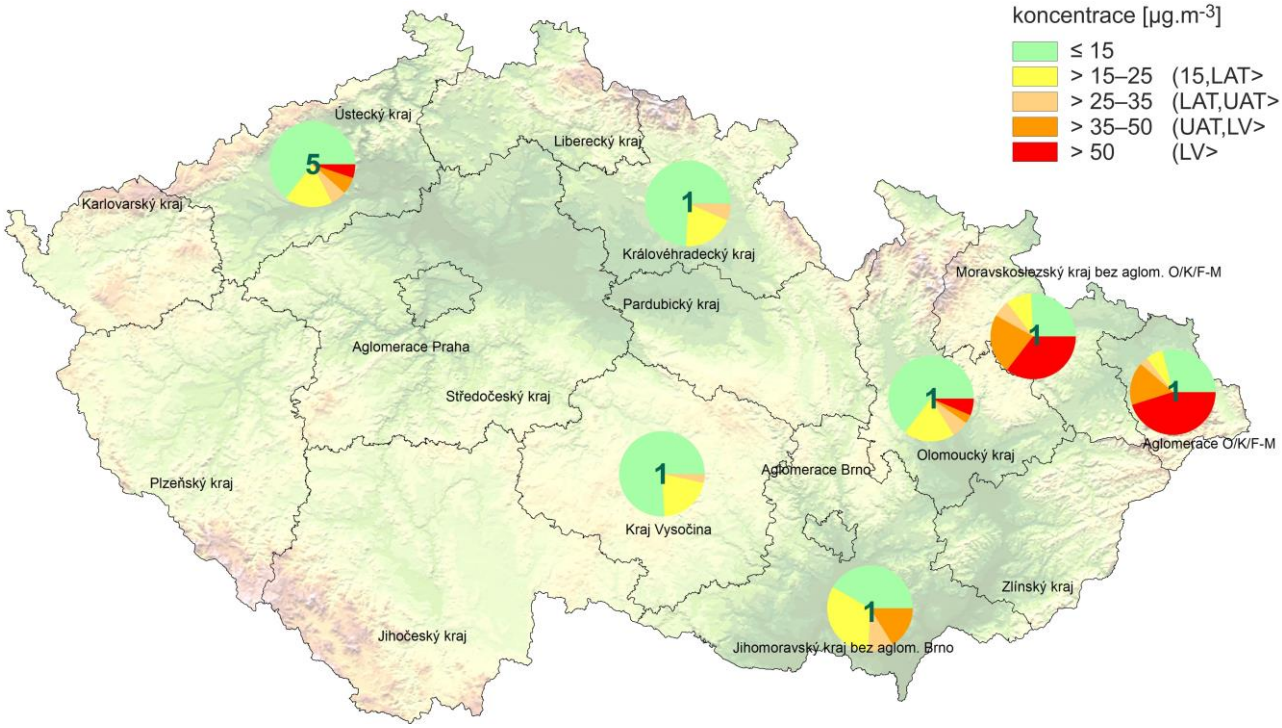
Zdroj: ČHMÚ

Obr. 2 Rozdělení průměrných 24hod. koncentrace PM_{10} na městských a předměstských pozaďových měřicích stanicích, prosinec 2014

III.2 Denní koncentrace PM_{10} na venkovských stanicích v prosinci 2014

Denní koncentrace PM_{10} nepřesáhly hodnotu imisního limitu (LV>) **na venkovských[4] stanicích** v Královehradeckém kraji, v kraji Vysočina a v Jihomoravském kraji bez aglomerace Brno. Ve zbývajících oblastech, pro které jsou k dispozici data, bylo během prosince na venkovských stanicích zaznamenáno překročení hodnoty imisního limitu PM_{10} (obr. 3). Nejčastěji došlo k výskytu nadlimitních denních koncentrací PM_{10} opět v aglomeraci O/K/F-M. Nejnižší koncentrace byly naměřeny v Královehradeckém kraji (průměrná koncentrace 11 $\mu g.m^{-3}$, medián koncentrací 10 $\mu g.m^{-3}$), nejvyšší v aglomeraci O/K/F-M (průměrná koncentrace 68 $\mu g.m^{-3}$, medián koncentrací 46 $\mu g.m^{-3}$).

Maximální denní koncentrace PM_{10} (229 $\mu g.m^{-3}$) byla naměřena dne 6. 12. na stanici Věřňovice v aglomeraci O/K/F-M; minimální denní koncentrace PM_{10} (2 $\mu g.m^{-3}$) byla naměřena dne 18. 12. na stanici Rudolice v Horách v Ústeckém kraji. Průměr všech denních koncentrací PM_{10} naměřených na venkovských stanicích v prosinci 2014 je 24 $\mu g.m^{-3}$; medián činí 13 $\mu g.m^{-3}$.



Poznámka k obr. 3: Počet venkovských pozaďových stanic v příslušném kraji/aglomeraci je uveden číslem v koláčovém grafu.

Zdroj: ČHMÚ

Obr. 3 Rozdělení průměrných 24hod. koncentrace PM_{10} na venkovských pozaďových měřicích stanicích, prosinec 2014

[4] Data týkající se distribuce denních koncentrací PM_{10} na venkovských stanicích jsou k dispozici pouze z části krajů a aglomerací České republiky. Důvodem je vyšší zastoupení manuálních stanic ve venkovských oblastech, jejichž data jsou prezentována až po jejich verifikaci, jak bylo zmíněno v úvodní kapitole zprávy.

III.3 Průběh denních koncentrací PM_{10} v prosinci 2014

K překračování hodnoty imisního limitu průměrné 24hododinové koncentrace PM_{10} docházelo zejména v první dekádě měsíce prosince. Ventilační index v průběhu měsíce klesl pod hranici 3000 $m^2.s^{-1}$ pouze v šesti dnech, z toho pod hranici 1100 $m^2.s^{-1}$ pouze ve dvou.

Průměr 24h koncentrací PM_{10} počítaný pro jednotlivé typy stanic nepřesáhl v první dekádě prosince imisní limit pouze u skupiny stanic dopravních (obr. 4). V tomto období byly vyhlášeny i čtyři smogové situace (viz kapitola V. Smogový varovný a regulační systém). Rozptylové podmínky charakterizovány ventilačním indexem byly v první dekádě dobré až mírně nepříznivé, vyjma Moravskoslezského kraje, kde panovaly nepříznivé až mírně nepříznivé rozptylové podmínky. V těchto dnech ovlivňovala území ČR oblast nízkého tlaku a dne 6. 12. bylo také dosaženo nejnižších hodnot ventilačního indexu (965 $m^2.s^{-1}$). Průměrná denní teplota se během první dekády pohybovala od -2,4 do 3,7 °C.

Od konce první dekády do cca 25. 12. panovaly jak dobré rozptylové podmínky, tak i vyšší teploty. Koncentrace PM_{10} (průměr pro daný typ stanice) klesly pod hodnotu denního imisního limitu na všech typech stanic, nejmenších hodnot dosahovaly kolem 12. 12. a ve dnech 19. až 25. 12. V těchto dnech bylo dosaženo i nejvyšších hodnot ventilačního indexu – dne 12. 12. v době přechodu teplé fronty přes území ČR a ve dnech 20. až 25. 12. v době ovlivnění území čerstvým západním prouděním a přechodem několika frontálních systémů. Toto období lze charakterizovat i výskytem vyšších denních průměrných teplot (-1,7 až 8,7 °C). V důsledku vzrůstu teplot lze logicky předpokládat menší intenzitu vytápění a následně snížení emisí nejen suspendovaných částic PM10.

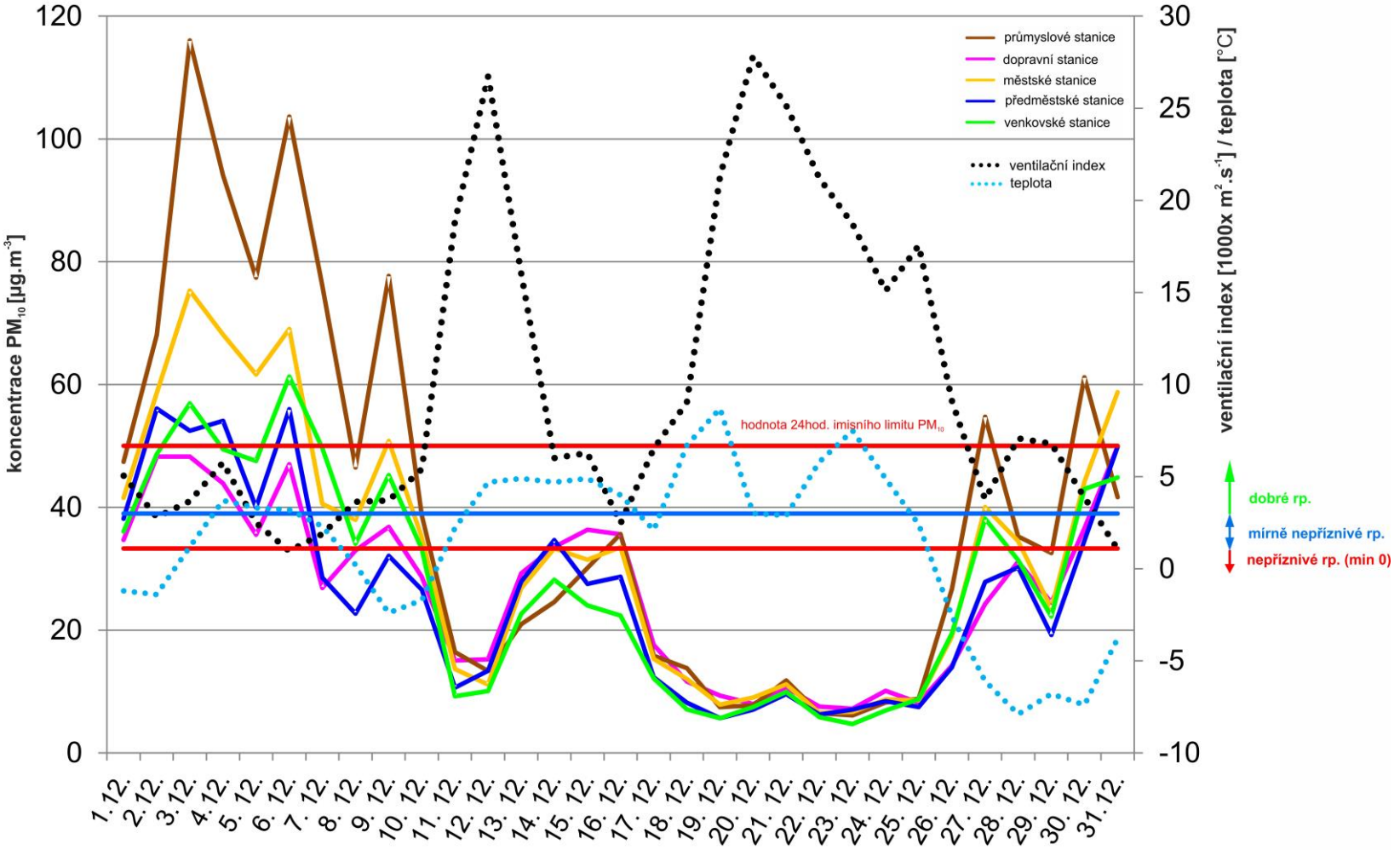
Závěr prosince lze charakterizovat poklesem teploty, které se od 26. 12. držely pod bodem mrazu, a poklesem hodnot ventilačního indexu tj. přechodem rozptylových podmínek z dobrých na mírně nepříznivé. Koncentrace PM_{10} následně v těchto dnech stoupaly, nicméně nadlimitní hodnoty byly měřeny pouze na stanicích průmyslových. Na zvýšených koncentracích PM_{10} během posledního dne roku 2014 se podíleli i emise z pyrotechniky.

III.4 Překročení hodnoty imisního limitu PM_{10} od počátku roku 2014

Za období leden–prosinec 2014 byl **maximální povolený počet překročení denního imisního limitu PM_{10}** 50 $\mu g.m^{-3}$ **překročen na polovině stanic AIM** (tj. 43 z 86 stanic; obr. 5), pro která jsou k dispozici údaje o překročení hodnoty imisního limitu v každém měsíci roku 2014. V průměru pro všechny hodnocené stanice za období leden–prosinec 2014 se měsíc prosinec řadí na 4. místo (po lednu, březnu, dubnu) v počtu překročení hodnoty 50 $\mu g.m^{-3}$; na celkovém překročení pro všechny stanice za dané období se v průměru podílí cca 9,2 %.

Nejvyšší počet překročení (uvádíme stanice s počtem překročení vyšším nebo rovným 10) hodnoty imisního limitu v prosinci byl naměřen na stanicích Orlová (UB), Český Těšín (UB), Ostrava-Radvanice ZÚ (I), Karviná (UB), Havířov (UB), Věřňovice (R), Ostrava-Přívoz (I), Ostrava Radvanice OZO (SUB), Ostrava-Mariánské Hory (I), Ostrava-Zábřeh (UB), Frýdek-Místek (SUB), Třinec-Kosmos (UB), Ostrava-Fifejdy (UB), Studénka (R), Třinec-Kanada (UB), Uherské Hradiště (T) a Opava-Kateřinky (UB) [5].

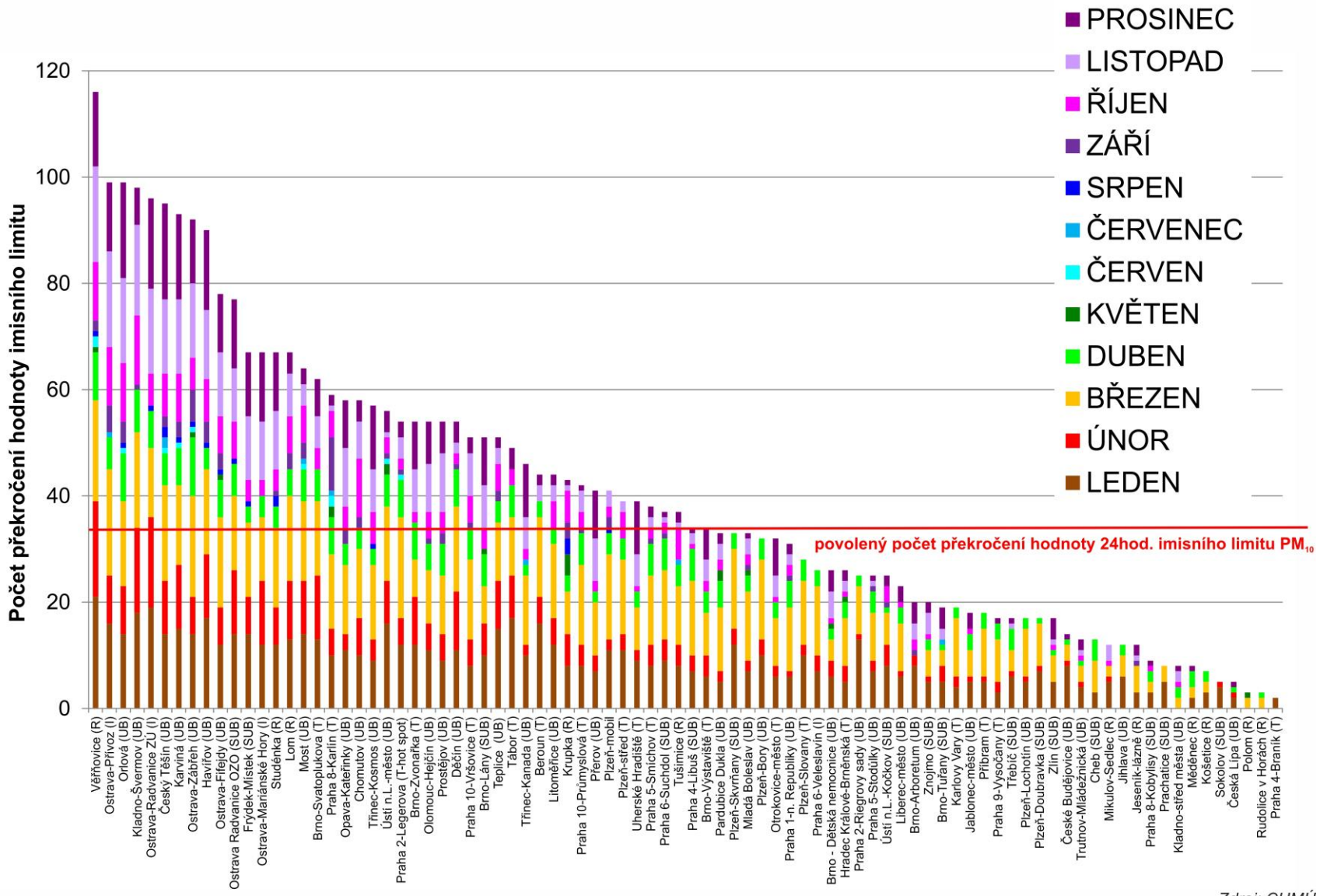
[5] I – průmyslová stanice; T – dopravní stanice; UB – městská pozaďová stanice; SUB – předměstská pozaďová stanice; R – venkovská stanice



Poznámka k obr. 5: rp. = rozptylové podmínky

Zdroj: ČHMÚ

Obr. 4 Vývoj průměrných denních koncentrací PM_{10} a celorepublikového průměru teploty (klimatické stanice) a ventilačního indexu (model ALADIN), prosinec 2014



Zdroj: CHMÚ

Obr. 5 Počet dní, kdy průměrná denní koncentrace PM_{10} překročila hodnotu svého imisního limitu (50 $\mu g.m^{-3}$) na stanicích AIM, leden–prosinec 2014

IV. KONCENTRACE OSTATNÍCH LÁTEK ZNEČIŠŤUJÍCÍCH OVZDUŠÍ

V prosinci 2014 došlo 5x k překročení hodnoty hodinového imisního limitu SO_2 v Ústeckém kraji na městské stanici Sokolov. Povolený počet překročení hodnoty hodinového imisního limitu SO_2 je 24x za kalendářní rok. Pro ostatní látky znečišťující ovzduší, které lze vzhledem k současné dostupnosti dat hodnotit (tj. oxid dusičitý, oxid siřičitý (24hod průměr), oxid uhelnatý a přízemní ozon), nedošlo v prosinci 2014 k překročení hodnoty imisního limitu.

V. SMOGOVÝ A VAROVNÝ REGULAČNÍ SYSTÉM

V prosinci 2014 byly vyhlášeny 4 smogové situace a 1 regulace z důvodu vysokých koncentrací PM_{10}, všechny v první dekádě měsíce.

Průměrné 24h koncentrace PM_{10} překročily prahovou hodnotu pro vyhlášení smogové situace 100 $\mu g.m^{-3}$ již ve středu 3. 12. v ranních hodinách, nicméně pro vyhlášení smogové situace resp. regulace je ze zákona třeba, aby byl zároveň na polovině stanic v posledních 6 hodinách rostoucí trendu 12h průměrů PM_{10}. Tato podmínka byla splněna až ve čtvrtek 4. 12. odpoledne, kdy byla vyhlášena smogová situace pro zónu Střední Morava a večer tentýž den pro aglomeraci O/K/F-M bez Třinecka. V pátek 5. 12. byla krátce po půlnoci vyhlášena smogová situace pro zónu Moravskoslezsko a téhož dne odpoledne i pro Třinecko.

Prahová hodnota pro regulaci, 150 $\mu g.m^{-3}$, byla překročena ve středu 3. 12. ve večerních hodinách téměř na všech stanicích Smogového a varovného regulačního systému (SVRS) v dotčené lokalitě. Nicméně podmínka 6 hodin rostoucích trendů byla splněna až v sobotu 6. 12. v odpoledních hodinách, kdy byla také vyhlášena regulace pro zónu Moravskoslezsko bez aglomerace O/K/F-M a Třinecka.

Všechny smogové situace a regulace byly odvolány během pondělí po přechodu slábnoucí okluzní fronty 8. 12.

Prahová hodnota SO_2 pro vyhlášení smogové situace byla překročena ve dvou po sobě jdoucích hodinách dne 9. 12. v Karlovarském kraji na stanici Sokolov, avšak podmínky pro vyhlášení smogové situace splněny nebyly. Prahové hodnoty NO_2 a ozonu pro vyhlášení smogové situace ani regulace (varování) a prahové hodnoty SO_2 pro vyhlášení regulace nebyly překročeny na žádné lokalitě.

Vyhlášené situace						Oblast SVRS
Vyhlášení (SEČ)		Odvolání (SEČ)		Trvání [h]		
Smogová situace	Regulace	Regulace	Smogová situace	Smogová situace	Varování	
04.12.2014 17:31	x	x	08.12.2014 00:57	79.4	x	Zóna Střední Morava
04.12.2014 23:27	x	x	08.12.2014 16:43	89.3	x	Aglomerace O/K/F-M bez Třinecka
05.12.2014 00:29	06.12.2014 16:34	08.12.2014 05:53	08.12.2014 15:17	86.8	37.3	Zóna Moravskoslezsko
05.12.2014 16:27	x	x	08.12.2014 15:16	70.8	x	Třinecko