

„ANALYZA PŮVODU A VZNIKU SMOGOVÝCH SITUACÍ VE ZLÍNSKÉM KRAJI S PŘÍHLÉDNUTÍM K PM 10 “



PRAHA ČERVENEC 2013

INFORMACE O ZAKÁZCE

Zpracovatelská organizace:

ENVltech Bohemia s.r.o.
Ovocná 34, 161 00 Praha 6
Tel: +420 257 312 750 Fax: +420 257 311 780
e-mail: eb@envitech.eu
www.envitech.eu

Zpracováno pro:

Krajský úřad Zlínského kraje,
odbor životního prostředí a zemědělství
Tř. Tomáše Bati 3792, P. O. Box 220
761 90 Zlín

Ředitel společnosti: Ing. Zdeněk Grepl

Datum předání zprávy: ČERVEN 2013

Počet výtisků: 1

Výtisk číslo: 1

OBSAH

1. Úvod	4
2. legislativní rámec vyhlášení smogových situací (Bob)	6
2.1. Vývoj legislativy.....	6
2.2 Oblasti a stanice SVRS zóny Střední Morava.....	6
2.3 Smogové situace a podmínky jejich vzniku a ukončení	8
3. Charakteristika sledovaného území.....	10
3. 1. Popis území	10
3.1.1. Geografické vymezení oblasti	10
3.1.2. Sídlní struktura.....	10
3.1.3. Geografické a klimatické údaje	11
3.1.4. Podnebí.....	11
3.1.5. Naměřené klimatické faktory	13
3.1.6. Směr a rychlost větru.....	14
3.2. Stávající měřicí síť – účel a struktura (Bob)	15
4. Analýza současného stavu prací a studií.....	21
4.1. Poznatky z dosavadních měření a studií	21
4.1.1. Suspendované částice frakce PM ₁₀ a PM _{2,5}	21
4.1.2. Benzen.....	24
4.1.3. Přízemní ozon	25
4.2. Vyhodnocení vlivu vzdálených zdrojů z okolních krajů a dálkového transportu (elf).....	28
4.2.1. Transformace znečišťujících látek během dálkového transportu	29
4.2.2. Základní principy modelů dálkového transportu	30
4.2.3. Vyhodnocení vlivu vzdálených zdrojů a transport škodlivin z okolních států.....	30
5. Smogové situace ve Zlínském kraji.....	32
5.1. Vyhlášené	32
5.2. Samovolně vznikající (Elf)	33
5.2.1. Meteorologické aspekty vzniku a transportu částic	33
5.2.2. Teplotní stabilita atmosféry	33
5.2.3. Významné ovlivnění koncentrací částic vlivem různé stability atmosféry	35
5.2.4. Některé nové teoretické poznatky o vzniku ultrajemných prachových částic.....	35
5.2.5. Podíl stacionárních zdrojů na vzniku ultrajemných částic	36
6. Využití probíhajících projektů i mimo území kraje	43
7. Závěry a doporučení	54
8. Seznam použitých zkratk	55
9. Současně platné imisní limity	56

1. ÚVOD

Se zavedením nové legislativy podporované získanými výsledky ze stále vyspělejší měřicí techniky dostávají se jednotlivá území ČR do stále častějších situací, kdy musí vyhlášovat smogové situace vydáváním nařízení zpracovaných v dokumentu. „KRAJSKÝ REGULAČNÍ ŘÁD ZLÍNSKÉHO KRAJE“.

Celý systém je velice nákladný a ve vazbě vstupujících veličin / Krajský úřad- regulované zdroje- synoptické situace/ značně komplikovaný. V této dílčí úvodní části budeme řešit některé vazby mezi meteorologickými charakteristikami a vznikem smogových situací ve Zlínském kraji

Vzhledem k tomu, že v rámci Zlínského kraje byla již zpracována celá řada studií, měření a zcela nových prací o úvodu smogových situací provedeme analýzu těchto prací a současného stavu znečištění ovzduší ve Zlínském kraji se zaměřením na znečištění částicemi PM₁₀.

Politika ochrany ovzduší i ve Zlínském kraji prodělala velkou změnu přijetím Směrnice 2008/50/ES. Tato směrnice zcela zásadním způsobem zpřísňuje požadavky na kvalitu měření a dále zvyšuje i nároky na kvalitu modelů pro hodnocení imisí zátěže.

Výsledky prokazují, že tvorba prашných částic (SAA sekundárních atmosférických aerosolů) je přímo závislá na meteorologických podmínkách a mechanismus vzniku částic má celoplošný, nadregionální charakter. Stanice na celém území ČR za definovaných synoptických situací se chovají korektně a ve stejném čase je na nich měřená stejná hodnota PM₁₀ s minimálním vlivem místních emisních zdrojů. Významným prvkem imisní zátěže je i resuspenze (opětovný vzhon částic již usazených na zem), jenž může tvořit až 40 % měřené frakce PM₁₀.

Naše dosavadní měření prokazují, že převážný podíl sledovaných částic PM₁₀ je tvořen částicemi velikosti PM_{2,5} a menšími, a to ze 65-85 %, přičemž v zimě jsou tyto hodnoty nejvyšší. Při poklesu teploty a růstu relativní vlhkosti stále více dominují frakce PM_{2,5} a PM₁, které jsou zvláště nebezpečné z hlediska ochrany zdraví. Na přítomnosti těchto frakcí se však významně podílejí nukleační a aglomerační procesy tvorby částic přímo v atmosféře za spoluúčasti dálkových přenosů plynných aerosolů.

Jedním z požadavků kladených na měření je zajištění spolehlivosti měření u přístrojů, jejichž výsledky budou využívány pro reportování a hodnocení kvality ovzduší. Státní imisní síť je z velké části vybavena starou technikou, která nesplňuje požadavky kladené směrnici. Je též nutno podotknout, že v brzké době nebudou na tyto přístroje k dispozici náhradní díly. Z tohoto jednoznačně vyplývá nutnost obměnit většinu přístrojů, které jsou v současné době v síti nasazeny a doplnit síť v místech, kde je nedostatečná. Na druhou stranu zde existuje prostor pro úspory (zejména u SO₂) a dále je možné zvážit změnu způsobu měření benzenu.

Pro reporting do EU je možno využívat pouze data z akreditovaných měření podle EN ISO 17025:2005. Zajištění návaznosti doplňkových sítí i sítí jiných organizací na standardy by mělo být celorepublikově v gesci Národní referenční laboratoře – Kalibrační laboratoře imisí ČHMÚ.

Současně rostou i nároky na reporting vůči Evropské unii. Do popředí se dostává plošné hodnocení území a identifikace (meteorologických) příčin epizodických situací a důležitých zdrojů. Tyto úkoly jsou nemožné bez dobré modelové základny a kvalitního zpracování map plošného rozložení koncentrací. Rozptylové modely používané v ČR nejsou schopny v plné míře pokrýt všechny požadavky.

2. LEGISLATIVNÍ RÁMEC VYHLAŠOVÁNÍ SMOGOVÝCH SITUACÍ (BOB)

2.1. Vývoj legislativy

V roce 2002 vyšla "smogová" vyhláška č. 553/2002 Sb., která stanoví zvláštní imisní limity pro znečišťující látky (oxid dusičitý, oxid siřičitý a přízemní ozón). Její součástí je i regulační řád, včetně upozornění nebo varování veřejnosti a opatření k časově omezené regulaci vybraných zdrojů znečišťování ovzduší jejich provozovateli. Tato vyhláška měla městům umožnit zasáhnout proti rostoucí koncentraci jmenovaných škodlivých látek v ovzduší (např. snížit provoz továren či elektráren, nebo třeba omezit automobilový provoz).

Od listopadu 2009 platila vyhláška č. 373/2009 Sb., kterou se upravovala vyhláška č. 553/2002 Sb. K zvláštním imisním limitům pro oxid dusičitý, oxid siřičitý a přízemní ozón tak nyní přibude závazná hodnota pro jemné prachové částice frakce PM₁₀. Ty mohou mít významný negativní vliv na zdraví obyvatel. Mohou na sebe vázat zdraví škodlivé látky a ty se pak spolu s jemnými prachovými částicemi dostávají hluboko do plic. Zvýšení koncentrací těchto látek v ovzduší, zejména za nepříznivých rozptylových podmínek, ovlivňuje i silniční doprava a spalování nekvalitních paliv v domácnostech. Kromě ústředního regulačního řádu (provozovaného ČHMÚ) byly připraveny i krajské regulační řády. Signál upozornění na smogovou situaci popř. signál regulace vyhlášovaly krajské úřady na základě dat z ČHMÚ.

Nejnověji upravuje smogový varovný a regulační systém zákon č 201/2002 Sb. o ochraně ovzduší spolu s imisní vyhláškou 330/2012 Sb. Nově provozuje SVRS na základě pověření Ministerstva životního prostředí a v souladu se zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. pro celou ČR ČHMÚ, přičemž republika je rozdělena na několik oblastí. Jednotlivé oblasti SVRS pro PM₁₀, SO₂ a NO₂ jsou stanoveny ve Věstníku MŽP č. 9/2012 včetně reprezentativních stanic, na jejichž základě se SVRS provozuje. Podmínky vyhlášení a odvolávání smogových situací a regulací upravuje příloha 6 zákona 201/2012 Sb.

2.2 Oblasti a stanice SVRS zóny Střední Morava

Oblasti SVRS pro PM₁₀:

- Kraj Vysočina (Zóna Jihovýchod)
- Jihomoravský kraj (Zóna Jihovýchod)
- Jihočeský kraj (Zóna Jihozápad)
- Plzeňský kraj (Zóna Jihozápad)
- Liberecký kraj (Zóna Severovýchod)
- Královéhradecký a Pardubický kraj (Zóna Severovýchod)
- Aglomerace Praha

- Zlínský a Olomoucký kraj (Zóna Střední Morava)
- Ústecký kraj (Zóna Severozápad)
- Karlovarský kraj (Zóna Severozápad)
- Středočeský kraj (Zóna Střední Čechy)
- Aglomerace Brno
- Moravskoslezský kraj (Zóna Moravskoslezsko)
- Třinecko (Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek)
- Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek bez Třinecka (Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek)

Pro látky SO₂ a NO₂, u nichž je výskyt koncentrací vyšších než prahová hodnota velmi nepravděpodobný, se v zájmu konzistence použilo téměř shodné dělení území, jako pro částice PM₁₀. Nicméně v důsledku malého počtu měřicích míst a homogennímu poli koncentrací nedošlo k rozdělení zón Severozápad a Severovýchod.

Při výběru stanic se braly v úvahu téměř výhradně automatické stanice klasifikované jako pozadové, v některých případech byly zvoleny i dopravní stanice a to pouze tehdy, lze-li u nich v případě smogových situací lokální vliv dopravy zanedbat. Reprezentativní pro danou oblast jsou stanice ležící na jejím území. Pro kraj Jihomoravský byla navíc přidána stanice Brno-Tuřany a pro kraj Středočeský stanice Praha-Libuš. Pro Aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek nebyla z důvodu výrazného ovlivnění přeshraničním přenosem zařazena stanice Věřňovice.

Reprezentativní stanice pro zónu Střední Morava:

- PM₁₀
 - Olomouc – Hejčín
 - Přerov
 - Prostějov
 - Zlín
 - Jeseník
- SO₂
 - Přerov
 - Zlín
 - Jeseník
- NO₂
 - Olomouc – Hejčín
 - Zlín
 - Jeseník

2.3 Smogové situace a podmínky jejich vzniku a ukončení

Podmínky vyhlášení a odvolávání smogových situací a regulací upravuje příloha 6 zákona 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší. Jsou stanoveny takto

1. Informativní prahová hodnota pro oxid siřičitý, oxid dusičitý a částice PM₁₀

Informativní prahová hodnota je považována za překročenou v případě, že alespoň na jedné měřicí lokalitě reprezentativní pro úroveň znečištění v oblasti minimálně 100 km² překročila

a) hodinová průměrná koncentrace oxidu siřičitého hodnotu 250 $\mu\text{g.m}^{-3}$ ve třech po sobě následujících hodinách,

b) hodinová průměrná koncentrace oxidu dusičitého hodnotu 200 $\mu\text{g.m}^{-3}$ ve třech po sobě následujících hodinách, nebo

c) dvacetičtyřhodinová průměrná koncentrace částic PM₁₀ hodnotu 100 $\mu\text{g.m}^{-3}$ ve dvou po sobě následujících dnech,

a zároveň je za posledních 6 hodin alespoň na polovině měřicích stanic reprezentativních pro danou oblast rostoucí trend hodinových koncentrací částic PM₁₀. Trend koncentrací částic PM₁₀ se vyhodnocuje z časové řady klouzavých dvanáctihodinových průměrů hodinových koncentrací.

2. Regulační prahové hodnoty pro oxid siřičitý, oxid dusičitý a částice PM₁₀

Regulační prahová hodnota je považována za překročenou v případě, že alespoň na polovině měřicích lokalit reprezentativních pro úroveň znečištění v oblasti minimálně 100 km² překročila

a) hodinová průměrná koncentrace oxidu siřičitého hodnotu 500 $\mu\text{g.m}^{-3}$ ve třech po sobě následujících hodinách,

b) hodinová průměrná koncentrace oxidu dusičitého hodnotu 400 $\mu\text{g.m}^{-3}$ ve třech po sobě následujících hodinách, nebo

c) dvacetičtyřhodinová průměrná koncentrace částic PM₁₀ hodnotu 150 $\mu\text{g.m}^{-3}$ ve třech po sobě následujících dnech a zároveň je za posledních 6 hodin alespoň na polovině měřicích stanic reprezentativních pro danou oblast rostoucí trend hodinových koncentrací částic PM₁₀. Trend koncentrací částic PM₁₀ se vyhodnocuje z časové řady klouzavých dvanáctihodinových průměrů hodinových koncentrací.

3. Informativní a varovná prahová hodnota pro troposférický ozon

Informativní prahová hodnota je považována za překročenou v případě, že alespoň na jedné měřicí lokalitě reprezentativní pro úroveň znečištění v oblasti minimálně 100 km² překročila hodinová koncentrace troposférického ozonu hodnotu 180 $\mu\text{g.m}^{-3}$.

Varovná prahová hodnota je považována za překročenou v případě, že alespoň na jedné měřicí lokalitě reprezentativní pro úroveň znečištění v oblasti minimálně 100 km² překročila hodinová koncentrace troposférického ozonu hodnotu 240 $\mu\text{g.m}^{-3}$.

4. Ukončení smogové situace

Smogová situace je ukončená, pokud na žádné měřicí lokalitě reprezentativní pro úroveň znečištění v oblasti minimálně 100 km² není překročena žádná prahová hodnota, přičemž tento stav trvá nepřetržitě alespoň 12 hodin v případě oxidu siřičitého, oxidu dusičitého a troposférického ozonu nebo 24 hodin v případě částic PM₁₀ a na základě meteorologické předpovědi není očekáváno obnovení meteorologických podmínek podmiňujících smogovou situaci v průběhu 48 hodin následujících po poklesu úrovně znečištění pod prahové hodnoty.

Časový interval 12 hodin se v případě oxidu siřičitého, oxidu dusičitého a troposférického ozonu zkracuje až na 3 hodiny v případě, že meteorologické podmínky nelze označit jako podmiňující smogovou situaci a podle meteorologické předpovědi je téměř vyloučeno, že v průběhu nejbližších 48 hodin takové podmínky opět nastanou.

3. CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO ÚZEMÍ

3. 1. Popis území

3.1.1. Geografické vymezení oblasti

Zlínský kraj se nachází ve východní části České republiky. Na jihozápadě sousedí s Jihomoravským krajem, na severozápadě s Olomouckým krajem a na severovýchodě s krajem Moravskoslezským. Východní hranici kraje tvoří státní hranice se Slovenskou republikou (kraj Trenčinský, v menší míře i kraj Žilinský).

Zlínský kraj má 304 obcí o průměrné rozloze 13,04 km², což je mírně vyšší rozloha, než jakou mají v průměru obce České republiky (12,6 km² = 78 866 km² / 6258 obcí). 29 obcí má statut města. Bydlelo v nich 363 832 (60,86 %) „městského obyvatelstva“. Víc než 10 000 obyvatel mělo 9 měst s úhrnným počtem 262 440 obyvatel představující „urbanizované obyvatelstvo“.

Zlínský kraj je tvořen čtyřmi okresy: Kroměříž, Uherské Hradiště, Vsetín a Zlín.

Počet obcí je 304, z toho je 29 se statutem města.

Jeho rozloha je 3.964 km², což představuje cca 5 % celkové plochy České republiky.

Pro potřeby spojené s koordinací a realizací politiky hospodářské a sociální soudržnosti, spočívající zejména ve využívání finančních prostředků z předvstupních a strukturálních fondů Evropské unie, bylo v České republice vymezeno osm Regionů soudržnosti NUTS II. Zlínský kraj spolu s Olomouckým vytváří Region soudržnosti NUTS II. Střední Morava.

3.1.2. Sídlní struktura

Stávající struktura osídlení je dána dlouhodobým vývojem, který byl ovlivněn především přírodními podmínkami v návaznosti na podmínky hospodářské a politické. V místech s nejpříznivějšími podmínkami přirozeně vznikaly významné sídelní útvary. Většinou se jednalo o rovinaté části území a údolí v členitějším terénu. Síť základních sídel a významných komunikací vytváří v území urbanizované koridory. Dominantní osu územní dispozice urbanistické struktury, procházející řešeným územím tvoří pomoravský koridor, vytvořený v údolní nivě řeky Moravy.

Základní sídelní kostru Zlínska tvoří trojměstí Zlín - Otrokovice - Napajedla. K nim se řadí ještě Luhačovice, Slavičín a Valašské Klobouky. Z kroměřížských sídelních útvarů Kroměříž, Hulín, Holešov a Bystřice pod Hostýnem a z Uherskohradištska Uherské Hradiště, Uherský Brod a Bojkovice. Spolu se základní sítí komunikací, které je propojují, tvoří vyjmenované sídelní útvary základní kostru území.

Nejvýznamnější urbanistická osa Vsetínska je vymezena údolími řeky Bečvy a Senice s hlavními sídelními a průmyslovými centry Vsetín a Valašské Meziříčí, které navíc plní funkci regionálně významného dopravního uzlu silniční a železniční dopravy. Údolí Rožnovské Bečvy vymezuje urbanizační osu Valašské Meziříčí – Zubří – Rožnov p.R. Funkci sídelních a výrobních center plní především Valašské Meziříčí a Rožnov p.R.. Území dále pokračující mezi Rožnovem a Horní Bečvou představuje nejatraktivnější a nejintenzivněji využívaný rekreační prostor Beskyd.

Do velkých sídel se v průběhu období extenzivní industrializace soustředily plochy pro průmyslovou výrobu a vytvořily průmyslové zóny. Zvlášť významný je prostor Zlín-Otrokovice-Napajedla. S velkými sídelními útvary je spjata i převážná část bytové výstavby a lokalizace občanské vybavenosti.

3.1.3. Geografické a klimatické údaje

Zlínský kraj se nachází v severovýchodní části bývalého Jihomoravského kraje. Území kraje je vertikálně velmi členité, počasí i charakteristiky klimatu se na vzdálenosti několika kilometrů podstatně liší. Větší část je tvořena pahorkovitým a kopcovitým terénem, který v některých částech přechází v hornatý. Zvláště důležitou roli hraje zejména v uzavřených údolích a kotlinách, kde má nepříznivý vliv na tvorbu teplotních inverzí a mlh, z důvodů jejich špatného provětrávání. Ve srovnání s jinými částmi území naší republiky se stejnou nadmořskou výškou se na Zlínsku projevuje:

- vyšší kontinentalita ve srovnání s Čechami (větší rozdíly léto-zima)
- vliv blízkých hor
- vliv závětrných jevů při větrech od východu

Nejvyšší bod kraje je Čertův mlýn, 1 206 m n. m., ležící v Beskydech v okrese Vsetín, nejnižším bodem je hladina Moravy v místě, kde opouští kraj v okrese Uherské Hradiště ve výšce 170 m n.m. Terénní reliéf kraje je rozmanitý, od rovin na naplaveninách v blízkém okolí toku Moravy až po strmé hornatiny na severní hranici v Moravskoslezských Beskydech. S rostoucí vzdáleností od údolí řeky Moravy dochází k ochlazení klimatu. V prostoru moravských úvalů je teplá podnební oblast (okolo Uherského Hradiště velmi teplá) s cca 60 dny letními, 110 mrazovými a 50 dny se sněhovou pokrývkou za rok s roční průměrnou teplotou 9° C a nízkým ročním průměrným úhrnem srážek – cca 600 mm. V severovýchodním cípu kraje je klima mírně chladné s přibližně 30 dny letními, 160 mrazovými a 120 dny se sněhovou pokrývkou, s roční průměrnou teplotou do 6°C a úhrnem srážek i přes 1 000 mm/rok. Vyjma menší oblasti v okolí hřebene Bílých Karpat nacházející se v povodí Váhu, leží celý kraj v povodí Moravy.

3.1.4. Podnebí

Podnebí je jednou z nejdůležitějších fyzikálně-geografických charakteristik, která má zásadní vliv na činnost člověka v krajině, leteckou, vodní i silniční dopravu, geografické rozmístění průmyslu, zemědělství a v neposlední řadě na globální cirkulační poměry a tím i planetární transport škodlivin.

Základní rysy podnebí zlínského regionu určuje jeho poloha v mírně vlhkém podnebním pásu, v oblasti na přechodu mezi přímořským a pevninským podnebím s převládajícím západním prouděním vzduchu v teplém pololetí a východním prouděním v chladném pololetí. Klimatické charakteristiky jsou ovlivněny především specifickými přírodními podmínkami regionu.

Z přírodních složek jsou ve zlínském regionu výraznými klimatickými činiteli:

- nadmořská výška území, která ovlivňuje velmi výrazně většinu klimatických charakteristik

- velká relativní členitost georeliéfu spolu se značnou rozdílností jeho nadmořských výšek (výškový rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším bodem reliéfu terénu je větší než 700 m)
- převažující orientace hlavních horských hřbetů ve směru severovýchod - jihozápad, tedy napříč převládajícímu větrnému proudění (významné projevy návětrných a závětrných efektů, popř. i slabších föhnových jevů)
- charakter aktivních ploch (významné plošné zastoupení lesních, zemědělských a vodních ploch s rozdílnými klimatotvornými účinky).

Podle E. Quitta (1971, 1984) jsou ve zlínském regionu zastoupeny všechny tři klimatické oblasti. Dolnomoravský úval a jeho bezprostřední okolí, na severu a severozápadě - Kyjovská pahorkatina a na východě - jižní část Hlucké pahorkatiny ve Vizovické vrchovině a Hornomoravský úval a jeho bezprostřední okolí na jihu, tj. nižší polohy Litenčické pahorkatiny a Chřibů, leží v teplé klimatické oblasti. Základním znakem této oblasti je zde průměrná červencová teplota vzduchu 18-20 °C, průměrná lednová teplota vzduchu -2 až -3 °C, počet letních dnů 50-70, počet mrazových dnů pod 110 a průměrný roční srážkový úhrn 500-700 mm. Vrcholové části Litenčické pahorkatiny a Chřibů, jižní výběžky Podbeskydské pahorkatiny, podstatná část Vizovické vrchoviny a podhůří Hostýnských vrchů a Bílých Karpat zasahují do mírně teplé klimatické oblasti. Ve Středomoravských Karpatech je charakterizována průměrnou červencovou teplotou vzduchu 17-18°C, průměrnou lednovou teplotou vzduchu -2 až -3°C, 40-50 letními a 110-130 mrazovými dny a průměrným ročním srážkovým úhrnem 550-700 mm. Pro část regionu východně od řeky Moravy je pro tuto klimatickou oblast charakteristická průměrná červencová teplota vzduchu 16-18°C, průměrná lednová teplota vzduchu -2 až -5°C, 20-50 letních a 110-140 mrazových dnů a průměrný roční srážkový úhrn 550-800 mm. Vrcholové části hřbetů Bílých Karpat kolem Velké Javořiny s nadmořskou výškou nad 800 m a vrcholové části Klášťovského hřbetu ve Vizovické vrchovině a hřbety Hostýnských vrchů kolem Kelčského Javorníku s nadmořskou výškou nad 700 m již spadají do chladné klimatické oblasti, charakterizované průměrnou červencovou teplotou vzduchu 14-16°C, průměrnou lednovou teplotou vzduchu -3 až -5°C, počtem letních dnů 10-30 a počtem mrazových dnů 140-160 a průměrným ročním srážkovým úhrnem 850-1200. Do této klimatické oblasti patří také prakticky celé Vsetínské vrchy, Moravskoslezské Beskydy a Javorníky. Roční úhrny globálního záření se ve zlínském regionu pohybují kolem 3700-4000 M.J.m⁻². Jeho měsíční úhrny jsou značně rozdílné v závislosti na nadmořské výšce. V zimním období jsou nejvyšší ve vrcholové oblasti Bílých Karpat, Javorníků, Hostýnskovsetínských hornatin a Moravskoslezských Beskyd, kde se nachází poměrně nízko hladina kondenzace. V absolutních hodnotách kolísají měsíční úhrny globálního záření v dlouhodobém průměru přibližně od 70 M.J.m⁻² (prosinec) do 540-600 M.J.m⁻² (červen).

Nejvyšší průměrné roční teploty vzduchu ve zlínském regionu byly naměřeny v Dolnomoravském a Hornomoravském úvalu, kolem 8,5 až 9,5°C a v přilehlých pahorkatinách kolem 8,6-9,2°C. Niže položené části Středomoravských Karpat a Vizovické vrchoviny (ve výšce kolem 350 m n. m.) mají průměrné roční teploty vzduchu kolem 8,0°C, jejich vrcholové části pod 7,0°C. V nadmořské výšce 700 m již klesá průměrná roční teplota vzduchu výrazně pod 6,0°C. Nejnižší měřené teploty vzduchu klesají obvykle v lednu nebo v únoru i hluboko pod -30 °C bez rozdílu, zda se jedná o nížinné či vrcholové polohy (např. stanice Kroměříž zaznamenala 10. 2. 1929 absolutní minimum -31,0 °C a stanice Hostýn

ležící o 500 m výše 12. 2. 1929 -31,4°C, dne 11. 2. 1929 klesla teplota vzduchu v Napajedlích na -30,7°C a v Mutěnicích na -34,0°C, 10. 2. 1929 ve Vizovicích na -33,0°C). Mráz je na území zlínského regionu možno očekávat v celém období od začátku září do začátku června. Pro region jsou příznačné teplotní inverze v úvalech a údolích. Nejvyšší teploty vzduchu vystupují v nížinných polohách v období od června do srpna nad 35°C, často i nad 36°C, a v extrémních letech jsou teploty vyšší než 30°C časté již v dubnu a květnu, resp. ještě v září. Hodnoty nejvyšších teplot vzduchu klesají s nadmořskou výškou.

Velké vegetační období začíná v úvalech ve druhé dekádě března a končí v závěru první listopadové dekády. V oblasti Středomoravských Karpat začíná ve třetí březnové dekádě a končí v průběhu první listopadové dekády, ve středních polohách pohoří trvá, podle nadmořské výšky, přibližně od konce března, resp. druhé dubnové dekády do první listopadové dekády a ve vrcholových polohách, s ohledem na konkrétní stanovištní podmínky, končí toto období již v polovině října.

Na rozložení a množství atmosférických srážek se projevuje jak nadmořská výška (plynulé přibývá-ní atmosférických srážek s nadmořskou výškou), tak vlivy georeliéfu, především pak lokální i nadregionální vlivy návětrí horských překážek. Roční srážkové úhrny se pohybují v úvalech v rozmezí 587-597 mm. V Mutěnické pahorkatině spadne za rok přibližně 533 mm srážek, v Žalostínské vrchovině v nadmořské výšce 300 m 669 mm, ve středních polohách Vizovické vrchoviny v nadmořských výškách 300-400 m spadne v průměru 795- 842 mm srážek a ve vrcholových částech pohoří více než 920 mm srážek za rok. S pravděpodobností 1 % je v nejnižších nadmořských výškách překročen roční srážkový úhrn 800 mm a s rostoucí nadmořskou výškou roční srážkový úhrn až 1200 mm a s pravděpodobností 90% roční srážkový úhrn kolem 450, resp. 800 mm. Z hlediska ročního chodu atmosférických srážek se vyskytuje hlavní srážkové maximum v létě, převážně v červenci, a minimum v zimě. V dlouhodobém průměru se výrazněji projevuje i druhotné maximum atmosférických srážek v říjnu. Proměnlivost srážkových úhrnů mezi jednotlivými roky je však značná. První sněžení je v úvalech pozorováno až v polovině listopadu, poslední v polovině první dubnové dekády. V pohořích pak začíná období s možným výskytem sněžení v průměru už začátkem listopadu.

3.1.5. Naměřené klimatické faktory

Následující charakteristiky byly získány zpracováním údajů ze stanic Českého hydrometeorologického ústavu. Klimatologické údaje jsou zpracovány ze stanic Vizovice, Holešov, Kroměříž, Štítná n. Vláří, Vsetín a Valašské Meziříčí. Údaje o kvalitě ovzduší jsou ze stanic umístěných na území kraje v lokalitách Vsetín, Zubří, Štítná n. Vláří.

Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje kolem 9,0 - 9,9°C. Průměrná měsíční teplota v prosinci dosahuje -0,6 až -0,1°C a prosinec je nejchladnějším měsícem roku. Naopak nejteplejším měsícem roku za celé sledované období červenec, jehož průměrná měsíční teplota se pohybovala od 20,4 -21,5°C. Hlavní vegetační období, tj. období s průměrnou teplotou vzduchu 10o C a vyšší začíná v nadmořské výšce Zlína v průměru 23. dubna a trvá do 9. října s celkovou délkou trvání 170 dní. Ve výšce 500 m nad mořem je začátek posunut až na 4. května a období končí 30. září a je tedy o dobré tři týdny delší. Naopak, otopné období je zde o více jak tři týdny delší než v nižších částech kraje.

Dny s průměrnou teplotou pod bodem mrazu začínají v nižších částech okresu před polovinou prosince a trvají do začátku třetí dekády února, ve vyšší výšce trvá toto chladné období podstatně déle. V některých uzavřenějších údolích je nutno počítat s častějším výskytem přízemních teplotních inverzí a přízemních mlh, které mohou nepříznivě ovlivňovat rozptyl škodlivin i z poměrně malých zdrojů.

Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou, která ovlivňuje chování škodlivých látek v ovzduší, se pohybuje od 60 v nízkých částech kraje do cca 100 v nejvyšších částech okresu. Pro Zlínský kraj je ve srovnání s jinými částmi území ČR charakteristický poměrně značný počet bouřek, ostatně na celé východní Moravě jsou častější intenzivní srážky s kratší dobou trvání na rozdíl např. od severozápadních Čech.

3.1.6. Směr a rychlost větru

Směr a rychlost větru jsou dominujícími meteorologickými charakteristikami, které mají rozhodující podíl na stabilitě přízemní vrstvy atmosféry a na transportu cizorodých látek obsažených v troposféře. Podílí se na difúzi lokálního měřítka i na transportu škodlivin globálního charakteru.

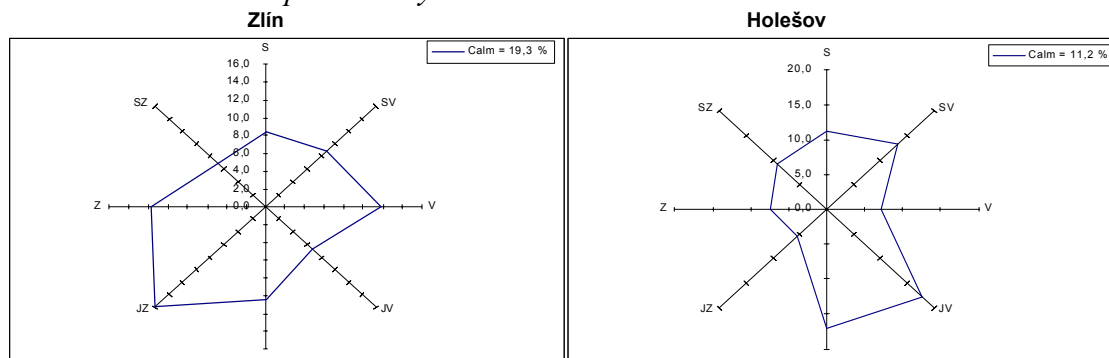
Směr a rychlost větru je ve zlínském regionu významně závislý na místním georeliéfu. Největší význam mají v tomto směru horské hřbety. Na severozápadní straně Bílých Karpat pozorujeme dokonce pod vlivem georeliéfu zesilování jihozápadního a jihovýchodního proudění, které se ve Vizovické vrchovině projevuje i sestupnou složkou proudění, podmiňující v této oblasti i určité föhnové efekty, způsobující mimo jiné i větrnou erozi půdy.

Terén Zlínského kraje je příčinou, proč se větrné růžice ze stanic výrazně liší, takže vlastně každá lokalita vyžaduje individuální posouzení (vítr podél údolí atp.). Jinak Zlínsko patří ještě k té části našeho území, kde vedle větrů západních i východní větry jsou poměrně časté. Vysledovat je zde možné i vliv moravské brány ze severní Moravy.

Převládající proudění přichází z jihozápadních směrů 15,9 %. Druhým převládajícím směrem je proudění z východu 11,8%. Celkově z východní hemisféry vane 27,5%. Bezvětrí je zastoupeno 19,3% a je obdobím, kdy dochází ke zhoršeným rozptylovým podmínkám. Stanice Zlín Mladcová leží v průměrně reprezentativní oblasti a v růžici nejsou pozorovatelné anomálie.

Poněkud jiné poměry jsou v okolí Holešova, kde je větrná růžice modifikována výrazněji ve směru jihovýchod odkud přichází nejčastější proudění dosahující 17,9%. Druhým nejčetnějším směrem je jih dosahující 17,1% všech pozorování. Výrazně je potlačena jihozápadní složka proudění dosahující pouze 5,5%. Bezvětrí je reprezentováno 11,2%. Stanice leží v průměrně reprezentativní oblasti.

Obr. 1: Větrné růžice pro lokality Zlín a Holešov



3.2. Stávající měřicí síť – účel a struktura (Bob)

Česká republika monitoruje kvalitu ovzduší na území státu prostřednictvím státní imisní sítě. Pojem SIS je definován jako monitorovací síť, která musí:

- plně respektovat jak české, tak i mezinárodní legislativní požadavky a závazky na sledování a hodnocení kvality ovzduší;
- zajišťovat požadovanou kvalitu naměřených dat;
- pro přesnost interpretace zaručit kontinuitu měření v čase a prostoru;
- mít finanční stabilitu (kontinuita financování podmiňuje kontinuitu měření).

U stanic, které jsou vlastněny, provozovány či financovány organizacemi nespádajícími do rezortu MŽP, dochází k výpadkům měření v důsledku ukončení financování stanice. SIS by proto měla být plně (vlastnicky, finančně i provozně) v kompetenci rezortu životního prostředí a provozována ČHMÚ (podmínka zajištění požadované kvality naměřených dat).

Data produkovaná SIS musí plně pokrývat tyto legislativní požadavky:

1) Česká legislativa:

- Zákon č. 123/1998 Sb. O právu na informace o životním prostředí;
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění;
- Nařízení vlády č. 330/2012 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší.

2) Evropská legislativa:

- Směrnice rady 96/62/EC z 27. září 1996 o hodnocení a řízení kvality ovzduší a navazujícími dceřinými směrnicemi;
- Rozhodnutí rady 97/101/ES, kterým se zřizuje vzájemná výměna informací a dat ze sítí a jednotlivých stanic měřících znečištění vnějšího ovzduší v rámci členských států
- Směrnice rady 1999/30/EC - z 22. dubna 1999 o limitních hodnotách (pro SO₂, NO₂ a NO_x, suspendované částice a olovo);
- Směrnice Evropského parlamentu a rady 2000/69/EC ze dne 16. listopadu 2000 o limitních hodnotách (pro benzen a oxid uhelnatý);

- Směrnice Evropského parlamentu a rady 2002/3/EC ze dne 12. února 2002 (pro troposférický ozon);
- Rozhodnutí komise ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví dotazník pro zpracování ročních zpráv o posuzování kvality vnějšího ovzduší podle směrnic Rady 96/62/ES a 1999/30/ES a podle směrnic Evropského parlamentu a Rady 2000/69/ES a 2002/3/ES (2004/461/ES);
- Směrnice Evropského parlamentu a rady 2004/107/EC ze dne 15. prosince 2004 (pro arsen, kadmium, rtuť, nikl a polycyklické aromatické uhlovodíky);
- Směrnice Evropského parlamentu a rady 2008/50/ES ze dne 21. května 2008 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu, (do národní legislativy musí být implementována do 11. června 2010).

SIS dále musí poskytovat data v šíři, která umožní plnění následujících úmluv a povinností:

A) Úmluvy mezinárodní

- zajištění plnění konvence o dálkovém znečišťování ovzduší přesahujícím hranice států (dále CLRTAP) v evropském i celosvětovém měřítku, vč. vzájemné výměny dat;
- hodnocení přeshraničního transportu v regionálním měřítku.

B) Úmluvy na úrovni ČR

- s kraji, obcemi, zdravotními ústavy (dále ZÚ), komerčními subjekty apod., kde probíhá poskytování dat ze strany ČHMÚ na smluvním základě (např. předávání dat prostřednictvím FTP schránek). Data jsou poskytována buď bezplatně (dle zákona nejčastěji orgánům státní správy a samosprávy, školství atd.) anebo úplatně dle ceníku ČHMÚ (pokud zájemci vyžadují úpravu naměřených dat).

C) Povinnosti informovat veřejnost:

- dle Zákona č. 123/1998 Sb. o právu na informace o životním prostředí, včetně informací o aktuální úrovni znečištění a indexu kvality ovzduší;
 - smogové situaci – data pro smogový a varovný regulační systém (SVRS) – dle zákona 201/2012 Sb. a vyhlášky č. 330/2012 Sb.;
 - vyhodnocení oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší (OZKO) dle zákona o ovzduší č. 201/2012 Sb., v platném znění, tj. informace o území v rámci zóny nebo aglomerace, kde je překročena hodnota imisního limitu u jedné nebo více znečišťujících látek (nezbytným podkladem je plošné hodnocení imisní zátěže – viz dále);
 - vyhodnocení účinnosti a kontrole opatření přijatých v programech ke zlepšení kvality ovzduší.

D) Povinnost vzájemné výměny informací v rámci členských států EU – pravidelné předávání naměřených imisních koncentrací:

- do evropské databáze AirBASE;
- pro evropské NRT programy (EIONET, CITEAIR);
- do databáze EMEP;
- z příhraničních oblastí – zejména Německo a Polsko.

E) Povinnost poskytovat podklady pro

- plošné hodnocení imisní zátěže na území republiky (mapování);
- hodnocení ovzduší na území České republiky (materiály pro MŽP, CENIA, Statistický úřad, krajské úřady, apod.);
- zpětnou vazbu na regulační systémy tj. hodnocení reálného dopadu provádění regulačních opatření na zdrojích (snižování emisí) na kvalitu ovzduší v ČR – ověření pravdivosti prognóz srovnáním s reálně naměřenými daty – v návaznosti na provádění emisních projekcí podle § 2, písm. m) NV č. 351/2002 Sb.

Kvalita a rozsah dat měřených v SIS jsou nastaveny tak, aby bylo dosaženo potřebné kvality výstupních produktů, které jsou pro potřeby uživatelů publikovány v tištěné formě, na CD a/nebo internetových stránkách ČHMÚ, popř. předávány v požadovaných formátech.

Je potřeba zdůraznit, že ČHMÚ v současnosti využívá pro plnění svých povinností podklady získané nejen ze SIS, ale rovněž z doplňkové sítě, z účelových měření a výstupy z matematických modelů.

Struktura a hlavní charakteristiky využívaných imisních monitorovacích sítí jsou následující (u všech tří typů sítí je provozovatel měření ČHMÚ):

A. Státní imisní síť (SIS)

SIS je základní sítí pro měření imisí v ČR a je definována jako síť, na jejímž základě je možno splnit všechny požadavky pro hodnocení kvality ovzduší na území ČR, jak byly vyjmenovány výše. Co do struktury tato síť zahrnuje měření veličin, které souvisejí s hodnocením ovzduší přímo, dále doprovodná měření (např. meteorologická) a měření veličin, jejichž legislativní zakotvení a rutinní provoz je předpokládán v budoucnu (např. měření PM_{2,5} bylo zavedeno ze strany ČHMÚ do sítě již před jeho zakotvením ve směrnici EU). Všechna naměřená data jsou ukládána do databáze Informační systém kvality ovzduší (ISKO), jejímž provozováním je pověřen ČHMÚ. Vzhledem k žádoucí stabilitě měření a vzhledem k tomu že za sledování kvality ovzduší je ze zákona zodpovědné MŽP, musí být provoz SIS plně – vlastnicky, finančně i provozně – v kompetenci rezortu životního prostředí a hrazen ze státního rozpočtu. Důsledně musí být dbáno o modernizaci a obnovu zařízení (odpisy zařízení) zejména s ohledem na zpřísňující se požadavky na kvalitu měření QA/QC.

Jednotlivá měření musí splňovat všechny požadavky dle příslušných předpisů a musí být navázány na Národní referenční laboratoř (Kalibrační laboratoř imisí ČHMÚ). Zvláštní pozornost v rámci SIS je přitom věnována observatořím (Košetice a Tušimice), které plní i další úkoly související s měřením a hodnocením kvality ovzduší.

B. Doplnková imisní síť

Měření z této sítě doplňuje data získaná ze SIS. Jedná se o lokality, které jsou provozovány v pravidelném režimu alespoň po dobu jednoho kalendářního roku, a které jsou ČHMÚ provozovány nikoli z pověření MŽP, ale na základě smluv a dohod např. s kraji, obcemi, zdravotními ústavy nebo komerčními subjekty a jejichž provoz je těmito subjekty hrazen. Jejich zvláštním případem jsou účelové stanice, které existují jako havarijní např. kolem chemických továren, elektráren atd. U tohoto typu stanic není zajištěno dlouhodobé měření (závislost na financování mimo rezort MŽP). Stanice a přístroje jsou majetkem buď ČHMÚ nebo organizace, která měření financuje.

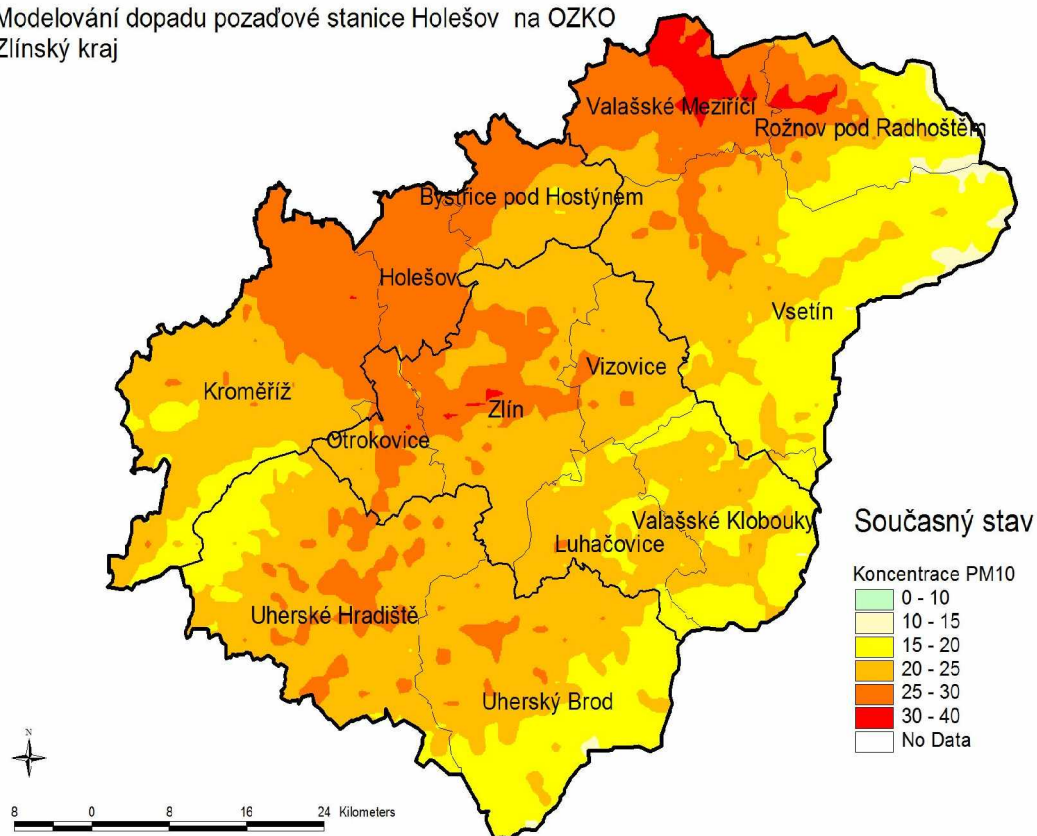
Data naměřená v doplňkové síti musí splňovat požadavky na kvalitu měřených dat tak jako stanice SIS, jsou ukládána do databáze ISKO a jsou rovněž využívána pro hodnocení kvality ovzduší v ČR. Pokud je to možné, stanice jsou umístovány po dohodě s ČHMÚ a s ohledem na potřeby SIS.

C. Účelová imisní měření

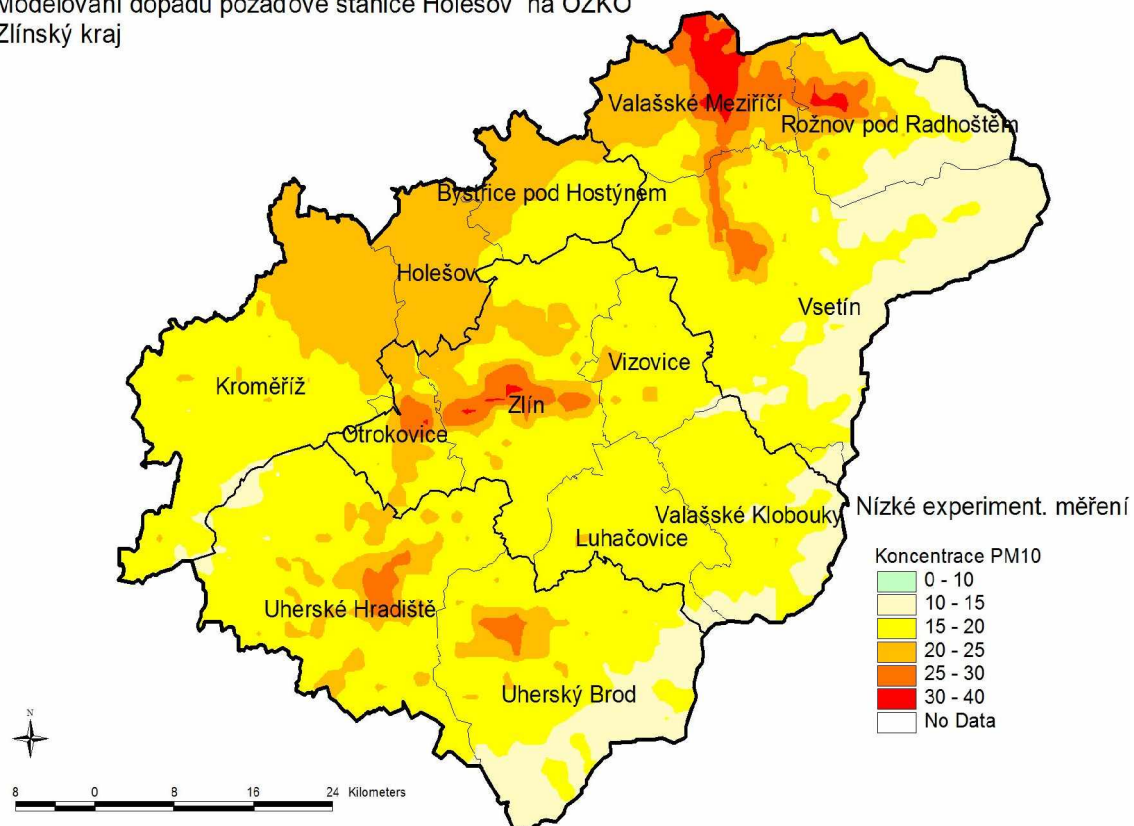
Účelová imisní měření jsou buď časově omezená (měření na jednom místě neprobíhá celý kalendářní rok) nebo jsou umístěna mimo potřeby SIS a slouží pro specifické záměry zřizovatele. I tato měření musí splňovat požadavky na kvalitu odběru a vyhodnocení podle požadavků ISKO. (zdroj: Koncepce optimalizace sítě imisního monitoringu Envitech 2009)

Rozmístění stanic do území Zlínského kraje má rozhodující význam na vyhodnocování území a následnou konstrukci Oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší. Na následujících mapách je patrný dopad do hodnocení území kraje jedné stanice (stanice Holešov) v důsledku simulování různých úrovní experimentálně naměřených výsledků a jejich uplatnění v modelu. Také tento model byl ověřen skutečnými ambulantními měřeními a následným vyhodnocením viz. Kap. 7

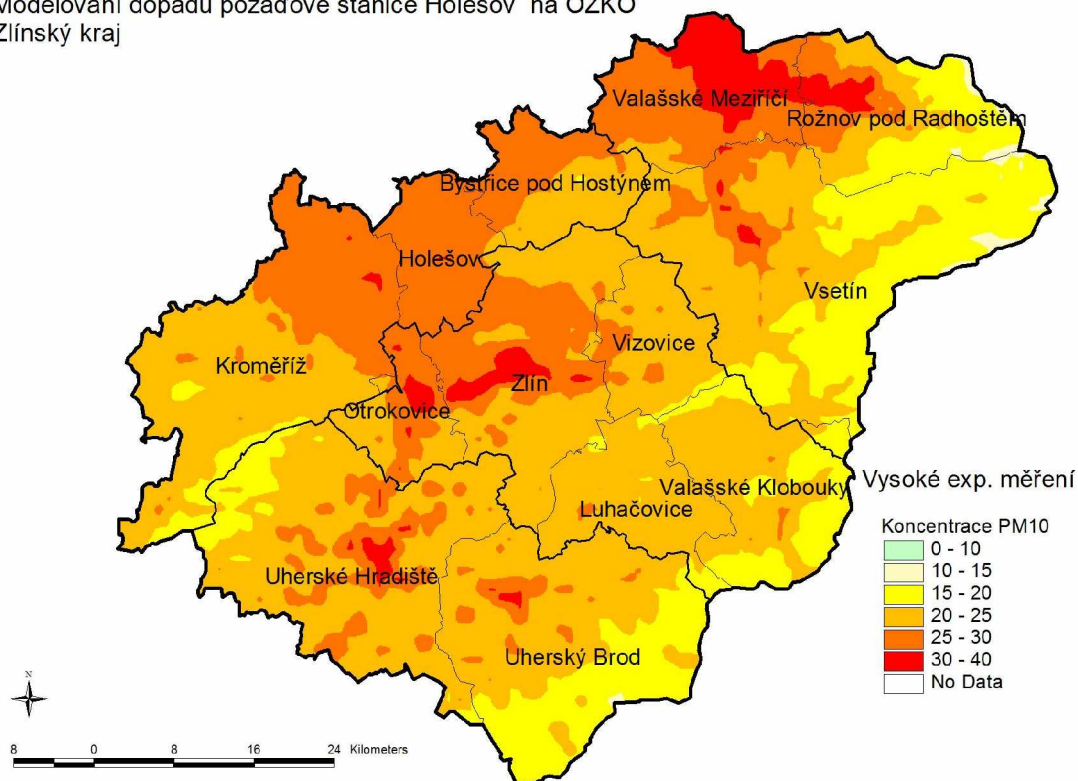
Modelování dopadu pozadové stanice Holešov na OZKO
Zlínský kraj



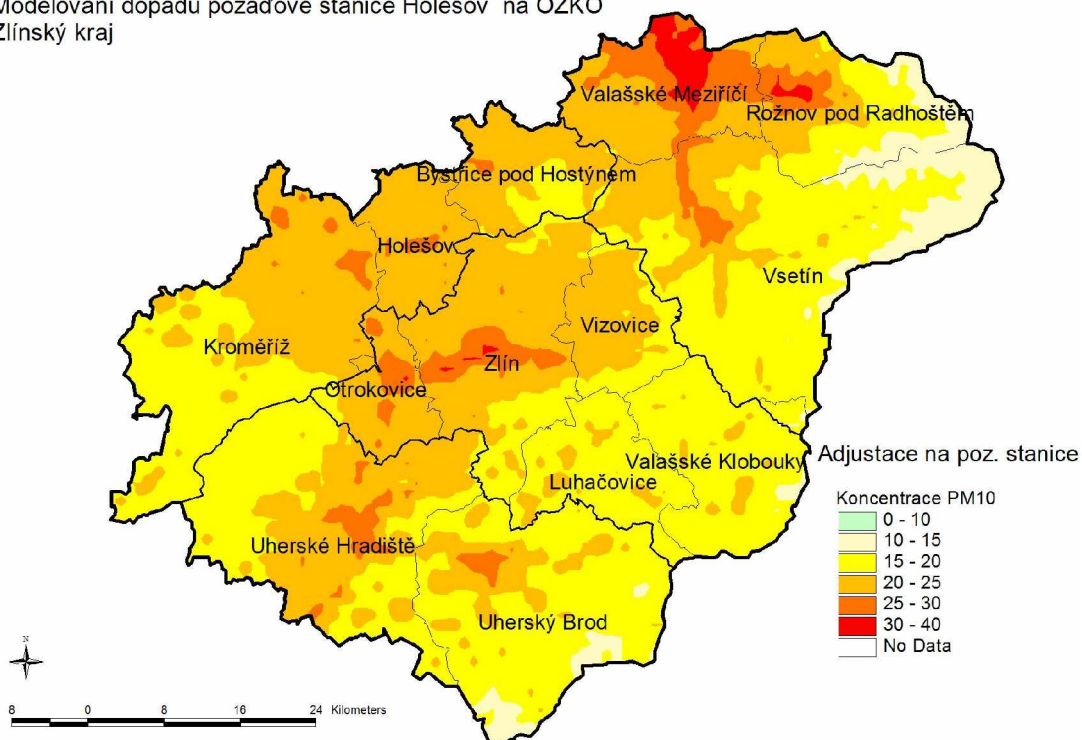
Modelování dopadu pozadové stanice Holešov na OZKO
Zlínský kraj



Modelování dopadu pozadové stanice Holešov na OZKO
Zlínský kraj



Modelování dopadu pozadové stanice Holešov na OZKO
Zlínský kraj



4. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRACÍ A STUDIÍ

4.1. Poznatky z dosavadních měření a studií

Zlínský kraj je charakterizován vysokým stupněm screeningu území, který je zajištěn strategickými dokumenty, které detailně řeší veškeré zdroje v území: stacionární, průmyslové, lokální i liniové. V těchto strategických dokumentech jsou také naměřené výsledky znečištění ovzduší s přihlédnutím k výběru průmyslových zón kraje s akceptací střetů zájmů v různých lokalitách.

Zlínský kraj v současné době disponuje následujícími podklady

- „Krajský program zlepšení kvality ovzduší Zlínského kraje“
- „Krajský program snížení emisí a imisí Zlínského kraje“

Ucelený přehled o rozmístění zdrojů ve Zlínském kraji až do úrovně ORP dává další strategický materiál kraje

- „Aktualizace Programu ke zlepšení kvality ovzduší Zlínského kraje“

Strategické materiály čerpaly podklady z dílčích projektů a studií, které byly dlouhodobě získávány prováděnými experimentálními měřeními na území celého Zlínského kraje.

4.1.1. Suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5}

Částice obsažené ve vzduchu lze rozdělit na primární a sekundární. Primární částice jsou emitovány přímo do atmosféry, ať již z přírodních (např. sopečná činnost, pyl nebo mořský aerosol) nebo z antropogenních zdrojů (např. spalování fosilních paliv ve stacionárních i mobilních zdrojích, otěry pneumatik, brzd a vozovek). Sekundární částice jsou převážně antropogenního původu a vznikají v atmosféře ze svých plynných prekurzorů SO₂, NO_x a NH₃ procesem nazývaným konverze plyn-částice. Na celkových emisích částic se v České republice podílí cca 90 %. Hlavními zdroji celkových emisí, tj. primárních částic a prekurzorů sekundárních částic (SO₂, NO_x, NH₃) je v České republice veřejná energetika (výroba elektrické a tepelné energie), doprava a výrobní procesy. Z důvodu různorodosti emisních zdrojů mají suspendované částice různé chemické složení a různou velikost. Suspendované částice PM₁₀ mají významné zdravotní důsledky, které se projevují již při velmi nízkých koncentracích bez zřejmé spodní hranice bezpečné koncentrace. Zdravotní rizika částic ovlivňuje jejich koncentrace, velikost, tvar a chemické složení. Při akutním působení částic může dojít k podráždění sliznic dýchací soustavy, zvýšené produkci hlenu apod. Tyto změny mohou způsobit snížení imunity a zvýšení náchylnosti k onemocnění dýchací soustavy. Opakující se onemocnění mohou vést ke vzniku chronické bronchitidy a kardiovaskulárním potížím. Při akutním působení částic může dojít k zvýraznění symptomů u astmatiků a navýšení celkové nemocnosti a úmrtnosti populace. Dlouhodobé vystavení působení částic může vést ke vzniku chronické bronchitidy nebo ke zkrácení očekávané délky života. V poslední době se ukazuje, že nejzávažnější zdravotní dopady (včetně zvýšené úmrtnosti) mají jemné částice frakce PM_{2,5}, popř. PM₁, které se při vdechnutí dostávají do spodních částí dýchací soustavy. Míra zdravotních důsledků je ovlivněna řadou faktorů, jako je například aktuální zdravotní stav jedince, alergická dispozice nebo kouření. Citlivou skupinou jsou děti, starší lidé a lidé trpící onemocněním dýchací a oběhové soustavy [36].

Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM_{10} , zůstává jedním z hlavních problémů zajištění kvality ovzduší. Téměř na všech lokalitách České republiky je od roku 2001 do roku 2003 patrný vzestupný trend ve znečištění ovzduší PM_{10} . Po zakolísání v roce 2004 byl v roce 2005 vzestupný trend obnoven téměř na všech lokalitách. V roce 2006 tento trend pokračoval na většině lokalit u ročních průměrů. V roce 2007 došlo naopak k poklesu koncentrací PM_{10} . V roce 2008 klesající trend ve znečištění PM_{10} pokračoval na většině lokalit zejména v denních koncentracích. V roce 2009 převažoval mírný vzestup, více patrný v aglomeraci Moravskoslezský kraj. V roce 2010 došlo k nárůstu koncentrací PM_{10} , a to v denních i ročních imisních charakteristikách. Největší nárůst byl opět zaznamenán v zóně Moravskoslezský kraj. Vzestup koncentrací suspendovaných částic v roce 2010 byl dán zejména opakovaným výskytem nepříznivých meteorologických a rozptylovými podmínkami v zimním období na začátku (leden a únor) i ke konci roku (říjen a prosinec). Nárůst koncentrací PM_{10} byl v roce 2010 pravděpodobně způsoben i nejméně příznivou topnou sezónou za posledních 10 let. V roce 2011 byl zaznamenán nepatrný pokles 36. nejvyšší koncentrace PM_{10} (v průměru pro všechny typy stanic). Nicméně byl zaznamenán nárůst koncentrací na městských dopravních, a to o přibližně 8 % ($4 \mu g \cdot m^{-3}$) v porovnání s rokem 2010. Průměrná koncentrace na většině venkovských stanic klesla pod hodnotu denního imisního limitu, koncentrace na ostatních typech lokalit zůstávají nadlimitní (obr. [II.4.2.5](#) a [II.4.2.6](#)).

Na základě dat z lokalit, kde alespoň jednou došlo k překročení ročního imisního limitu za posledních 5 let (2007–2011), jasně vyplývá, že nejzatíženější oblastí je Ostravsko-Karvinsko, aglomerace (Praha a Brno) a Kladensko. Z dat dále vyplývá, že největší imisní zatížení PM_{10} bylo zaznamenáno v roce 2010, pokud hodnotíme posledních 5 let (obr. [II.4.2.12](#), tab. [II.4.2.6](#)).

Překročení denního imisního limitu pro PM_{10} bylo v roce 2011 alespoň na jedné lokalitě zaznamenáno ve všech zónách a aglomeracích (obr. [II.4.2.11](#)). V porovnání s rokem 2010 nejvyšší 36. průměrná 24hod. koncentrace na 51 % stanic klesla, na 4 % se nezměnila a na zbývajících stoupla (hodnotíme stejný soubor stanic s měřením v roce 2010 i 2011). Nejvíce zatíženou souvislou oblastí v roce 2011 bylo, stejně jako v předešlých letech, Ostravsko-Karvinsko. Imisní limit 24hodinové koncentrace PM_{10} byl v roce 2010 překročen na všech lokalitách v aglomeraci Moravskoslezský kraj a na více než polovině až většině lokalit v zónách Ústecký, Středočeský, Olomoucký a Zlínský kraj a v aglomeracích Praha a Brno. Překročení imisního limitu bylo zaznamenáno na 1 až 3 lokalitách ve zbývajících zónách (tab. [II.4.2.4](#)). Z celkového počtu 157 lokalit, kde byla měřena frakce PM_{10} suspendovaných částic v roce 2011, došlo na 89 lokalitách (v roce 2010 na 83 ze 158) k překročení 24hodinového imisního limitu PM_{10} (obr. [II.4.2.15](#)).

Překračování imisního limitu PM_{10} se stále významným způsobem podílí na zařazení obcí mezi oblasti s překročenými imisními limity. Zejména ve městech, kde se provádí měření PM_{10} , jsou 24hodinové průměrné koncentrace nadlimitní. Není však vyloučeno, že i v dalších městech, kde není měření PM_{10} , mohou být koncentrace této látky vysoké, případně nadlimitní. Plošná zobrazení koncentrací PM_{10} ukazují, že imisní limit 24hodinové průměrné koncentrace pro PM_{10} byly v roce 2011 překročeny na 21,8 % plochy České republiky (obr. [II.4.2.7](#)), kde žije přibližně 50,8 % obyvatel (v roce 2010 se jednalo o 21,2 % území ČR a cca 48 % obyvatel).

Na obr. [II.4.2.9](#) a obr. [II.4.2.10](#) jsou graficky znázorněny chody 24hodinových koncentrací PM_{10} v roce 2011 na lokalitách, kde došlo k překročení imisního limitu pro roční průměr a pro

24hodinový průměr. Koncentrace PM_{10} vykazují jasný chod s nejvyššími koncentracemi v chladných měsících roku. Vyšší koncentrace PM_{10} v ovzduší během chladnějšího období roku mohou souviset jak s vyššími emisemi částic do ovzduší ze sezonních zdrojů (např. lokální topeniště se na emisích PM_{10} podílí více než 30 %), tak i se zhoršenými rozptylovými podmínkami. V roce 2011 se jednalo zejména o období leden–březen a říjen–prosinec. Maximální koncentrace v únoru a listopadu korespondují se špatnými rozptylovými podmínkami v těchto měsících. Navíc tyto měsíce byly teplotně i srážkově podnormální; listopad je dokonce charakterizován jako extrémně suchý [47]. Vymývání suspendovaných částic z atmosféry nebylo tedy dostatečné; podprůměrné teploty v únoru a listopadu mohly přispět i k vyšší intenzitě vytápění. Koncentrace těsně kolem limitní hodnoty se v únoru a listopadu vyskytovaly dokonce i na lokalitách venkovských (obr. [II.4.2.50](#)).

Roční imisní limit PM_{10} byl v roce 2011 překročen na 18 lokalitách z 169 (v roce 2010 na 25 ze 170 – obr. [II.4.2.15](#)), nejvyšší roční průměry byly zaznamenány na lokalitě Stehelčevs (55,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Bohumín (52,7 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Věřňovice (51,6 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). K překročení ročního limitu došlo v roce 2011 převážně na lokalitách na Ostravsko-Karvinsku (překročení na 14 lokalitách), Kladensku (3 lokality) a na jedné lokalitě v zóně Zlínský kraj (tab. [II.4.2.5](#)). Průměrné roční koncentrace PM_{10} poklesly na 65 % stanic (opět hodnotíme stejný soubor stanic pro roky 2010 a 2011); imisní limit byl překročen na 0,7 % území ČR (v roce 2010 na 1,85 % území ČR).

Od roku 2004 se v České republice měří jemnější frakce suspendovaných částic $PM_{2,5}$. V roce 2011 měření probíhalo na 49 lokalitách. Výsledky měření dokládají značné znečištění částicemi frakce $PM_{2,5}$ zejména v části aglomerace Moravskoslezský kraj. Srovnáme-li výsledky s ročním cílovým imisním limitem (25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) podle nařízení vlády č. 597/2006 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší, ve znění pozdějších předpisů, je zřejmé, že celkem na 13 lokalitách byl tento cílový imisní limit překročen (v roce 2010 došlo k překročení imisního limitu na 12 lokalitách z 38; obr. [II.4.2.15](#)). Jedná se zejména o lokality na Ostravsko-Karvinsku (Věřňovice, Bohumín, Ostrava-Radvanice ZÚ, Ostrava-Přívoz, Ostrava-Zábřeh, Třinec-Kosmos, Studénka a Ostrava-Poruba/ČHMÚ), v aglomeraci Brno (Brno-Svatoplukova, Brno-Zvonařka a Brno-Lány), o lokalitu Přerov v zóně Olomoucký kraj a o lokalitu Plzeň-Lochotín v zóně Plzeňský kraj (tab. [II.4.2.7](#)). Roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$ na jednotlivých lokalitách v období 2004–2011 ukazuje obr. [II.4.2.13](#). V meziročním srovnání (hodnotíme opět stejný soubor stanic, na kterých se měřilo v roce 2010 i 2011) došlo k poklesu průměrné roční koncentrace na 79 % stanic. Pro rok 2011 byla poprvé vytvořena i mapa pole průměrné roční koncentrace suspendovaných částic $PM_{2,5}$. Odhadovaná část území ČR, kde byl překročen imisní limit, je 2,6 % (obr. [II.4.2.14](#)). Podíl obyvatel ČR, který byl vystaven působení nadlimitních koncentrací $PM_{2,5}$, je odhadnut na 13,5 %. Nicméně je třeba podotknout, že metodika tvorby mapy se bude nadále vyvíjet, zejména v závislosti na počtu měřicích stanic a jejich charakteristice.

Podle ročního chodu koncentrací $PM_{2,5}$ ve vztahu k překročení ročního cílového imisního limitu (obr. [II.4.2.17](#)) lze konstatovat, že znečištění ovzduší touto látkou se vyskytuje zejména v chladném období roku (měsíce leden, únor, listopad, prosinec). Vyšší koncentrace této látky v chladném období roku jsou důsledkem emisí z vytápění a horších rozptylových podmínek.

Výsledky měření indikují, že poměr frakce $PM_{2,5}$ a PM_{10} není konstantní, ale vykazuje určitý sezónní průběh a zároveň je závislý na umístění. Při porovnání poměru podle klasifikace

lokalit je poměr u lokalit městských 0,68 (červen) až 0,82 (listopad), předměstských 0,64 (září) až 0,80 (únor) a dopravních 0,60 (září) až 0,72 (leden).

Sezónní průběh poměru frakce $PM_{2,5}/PM_{10}$ souvisí se sezónním charakterem některých emisních zdrojů. Emise ze spalovacích zdrojů vykazují vyšší zastoupení frakce $PM_{2,5}$ než např. emise ze zemědělské činnosti a reemise při suchém a větrném počasí. Vytápění v zimním období roku může být tedy důvodem vyššího podílu frakce $PM_{2,5}$ oproti frakci PM_{10} . Pokles během jarního období a začátku léta je v některých pracích vysvětlován také nárůstem množství větších biogenních částic (např. pylů) [29].

Na dopravních lokalitách je poměr $PM_{2,5}/PM_{10}$ nejnížší (obr. II.4.2.16). Při spalování paliva z dopravy se emitované částice nalézají především ve frakci $PM_{2,5}$ a poměr by měl být tudíž u dopravních lokalit vysoký. To, že tomu tak není, zdůrazňuje význam emisí větších částic z otěrů pneumatik, brzdového obložení a ze silnic. Zastoupení hrubé frakce na dopravních stanicích narůstá i v důsledku resuspenze částic ze zimního posypu. K navýšení koncentrace PM_{10} může dojít i v důsledku zvýšené abraze silničního povrchu posypem a následnou resuspenzí obroušeného materiálu [48].

Vyšší poměr $PM_{2,5}/PM_{10}$ na lokalitách v Moravskoslezském kraji souvisí s větším podílem průmyslových zdrojů v oblasti Ostravsko-Karvinska.

Přehled lokalit, kde byl v letech 2007-2011 překročen imisní limit pro roční průměrnou koncentraci PM_{10}

KMPL	Lokalita	Vlastník	Klasifikace	2007	2008	2009	2010	2011
ZUHR	Uherské Hradiště	ČHMÚ	T/U/RC	34,0	33,1	36,2	40,4	36,4
ZZLT	Zlín-Svit	MZLI	T/U/CR	43,9	37,2		33,3	44,9

4.1.2. Benzen

Antropogenní zdroje produkují více než 90 % celkových emisí do atmosféry. Hlavním emisním zdrojem jsou spalovací procesy, především mobilní zdroje, které představují cca 85 % celkových antropogenních emisí aromatických uhlovodíků, přičemž převládající část připadá na emise z výfukových plynů. Odhaduje se, že zbývajících 15 % emisí pochází ze stacionárních zdrojů. Rozhodující podíl připadá na procesy produkující aromatické uhlovodíky a procesy, kde se tyto sloučeniny používají k výrobě dalších chemikálií. Dalším významným zdrojem emisí jsou ztráty vypařováním při manipulaci, skladování a distribuci benzinů.

Benzen obsažený ve výfukových plynech je především nespálený benzen z paliva. Dalším příspěvkem k emisím benzenu z výfukových plynů je benzen vzniklý z nebenzenových aromatických uhlovodíků, popř. z nearomatických uhlovodíků obsažených v palivu. Mezi nejvýznamnější škodlivé efekty expozice benzenu patří poškození krevetvorby a dále jeho karcinogenní účinky [16].

V roce 2011 byly koncentrace benzenu měřeny celkem na 32 lokalitách s platným ročním průměrem. Imisní limit je definován jako roční průměrná koncentrace $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Hodnota imisního limitu byla, podobně jako v předchozích letech, překročena na lokalitě Ostrava-Přívoz ($6,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Vyšší koncentrace souvisejí v této oblasti s průmyslovou činností

(především s výrobou koksu). Přibližně na třech čtvrtinách lokalit došlo v porovnání s rokem 2010 k poklesu roční průměrné koncentrace, na čtvrtině došlo naopak k jejímu nárůstu. Chody ročních průměrných koncentrací jsou na vybraných lokalitách patrné na obr. [II.4.2.24](#). Obr. [II.4.2.26](#) prezentuje roční chod 24hodinových průměrů na vybraných lokalitách.

Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací benzenu

KMPL	Lokalita	Okres	Vlastník	Měřicí program	Metoda měření	Klasifikace	Roční koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
ZVMBV	Valašské Meziříčí - Obora II	Vsetín	MVM	VOC	GC-VOC	B/U/R	1.8

4.1.3. Přízemní ozon

Přízemní ozon je sekundární znečišťující látkou v ovzduší, která nemá vlastní významný emisní zdroj. Vzniká za účinku slunečního záření komplikovanou soustavou fotochemických reakcí zejména mezi oxidy dusíku (NO_x), těkavými organickými látkami (VOC) a dalšími složkami atmosféry. Ozon je velmi účinným oxidantem. Poškozuje převážně dýchací soustavu, způsobuje podráždění, morfologické, biochemické a funkční změny a snižuje obranyschopnost organismu. Je prokazatelně toxický i pro vegetaci.

Nařízení vlády č. 597/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, požaduje hodnocení koncentrace ozonu ve vztahu k ochraně lidského zdraví provádět jako průměr za poslední tři roky. Pokud nejsou tři roky k dispozici, je brán průměr za dva roky, popř. jeden rok v souladu s požadavky nařízení vlády.

Situace se tedy oproti předchozímu tříletému období 2008–2010 výrazně nezměnila, jak dokládá i obr. [II.4.2.29](#). Ve srovnávání tříletých hodnocených období hrají roli především meteorologické podmínky, resp. hodnoty slunečního svitu, teploty a výskyt srážek v období od dubna do září, kdy jsou obvykle měřeny nejvyšší koncentrace ozonu. Porovnáme-li meteorologické podmínky roku 2008, který se již do tříletého hodnocení nezahrnoval, a roku 2011, byly v roce 2011 během období duben–září naměřeny mírně vyšší teploty (v průměru o $0,6\text{ }^\circ\text{C}$). Přibližně na třech čtvrtinách lokalit, které sledují dané meteorologické parametry, došlo k nárůstu maximálních teplot a na 81 % lokalit došlo k nárůstu hodnot sum denních průměrů globálního slunečního záření. Dle [39] jsou při současné úrovni koncentrace prekursorů přízemního ozonu meziroční rozdíly v koncentracích ozonu dány především výše uvedenými meteorologickými podmínkami a vliv koncentrací prekursorů není tak významný. Srovnáme-li koncentrace prekursorů přízemního ozonu v roce 2008 a 2011, došlo asi u dvou třetin látek řazených do skupiny VOC, detailně sledovaných v Košeticích a na Libuši, k mírnému nárůstu koncentrací. Roční koncentrace NO_2 v porovnání s rokem 2008 naopak spíše mírně poklesly (na 58 % lokalit). Vzhledem ke značně komplikované atmosférické chemii vzniku a zániku ozonu, jeho závislosti na absolutním množství i relativním zastoupení jeho prekursorů v ovzduší, související i s dálkovým přenosem, a dále i na meteorologických podmínkách, je obtížné meziroční změny blíže komentovat.

Stanice s nejvyššími hodnotami maximálních denních 8hodinových klouzavých průměrných koncentrací ozonu

KMPL	Lokalita	Okres	Vlastník	Měřicí program	Klasifikace	n	ppLVn 2008-2010	MAX8h-n 2008-2010 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	MAXx-n 2008-2010 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	x	Platné roky
ZZLNA	Zlín	Zlín	ČHMÚ	AIM	B/S/RN	3	24,0	149,3	119,3	76	2009-11

4.1.4. Benzo(a)pyren

Příčinou vnosu benzo(a)pyrenu do ovzduší, stejně jako ostatních polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH), jejichž je benzo(a)pyren hlavním představitelem, je jednak nedokonalé spalování fosilních paliv jak ve stacionárních, tak i mobilních zdrojích, ale také některé technologie jako výroba koksu a železa. Ze stacionárních zdrojů jsou to především domácí topeniště (spalování uhlí a dřeva), která produkují více než 60 % z celkových emisí benzo(a)pyrenu. Z mobilních zdrojů jsou to zejména vznětové motory spalující naftu. Mobilní zdroje jsou druhým nejvýznamnějším zdrojem emisí benzo(a)pyrenu (více než 20 %). Přírodní hladina pozadí benzo(a)pyrenu může být s výjimkou výskytu lesních požárů téměř nulová [15].

Přibližně 80–100 % PAH s pěti a více aromatickými jádry (tedy i benzo(a)pyren) je navázáno především na částice menší než $2,5\ \mu\text{m}$, tedy na tzv. jemnou frakci atmosférického aerosolu $\text{PM}_{2,5}$ (sorpcí na povrchu částic). Tyto částice přetrvávají v atmosféře poměrně dlouhou dobu (dny až týdny), což umožňuje jejich transport na velké vzdálenosti (stovky až tisíce km). U benzo(a)pyrenu, stejně jako u některých dalších PAH, jsou prokázány karcinogenní účinky na lidský organismus [15, 19].

V roce 2011 byly koncentrace benzo(a)pyrenu sledovány na 33 lokalitách, z toho na 24 roční průměrné koncentrace překročily cílový imisní limit ($1\ \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$). V roce 2011 došlo k překročení na 23 lokalitách z 33. Nejvyšší roční průměrná koncentrace byla naměřena na průmyslové lokalitě Ostrava-Radvanice ZÚ ($10,1\ \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$), kde byla hodnota cílového imisního limitu překročena více než desetinásobně. Vysokých nadlimitních koncentrací je však dosahováno i na lokalitách dopravních, ale i na pozadových městských a předměstských.

Řada měst a obcí byla vyhodnocena, stejně jako v předchozích letech, jako území s překročeným cílovým imisním limitem. V roce 2011 byl cílový imisní limit překročen na 16,8 % plochy území ČR (v roce 2010 na 14,47 % plochy území ČR). Procento obyvatel, které bylo v roce 2011 vystaveno nadlimitní koncentraci benzo(a)pyrenu, je odhadováno na 60,2 % (v roce 2010 přibližně 65 %).

Je třeba mít na zřeteli, že odhad polí ročních průměrných koncentrací benzo(a)pyrenu (obr. II.4.2.42) je zatížen, ve srovnání s ostatními mapovanými látkami, největšími nejistotami, plynoucími z nedostatečné hustoty měření. Na nejistotě mapy se podílí i absence měření na venkovských regionálních stanicích. Nejistotu do map však vnáší i absence měření v malých

sídlech ČR, která by z hlediska znečištění ovzduší benzo(a)pyrenem reprezentovala zásadní vliv lokálních topenišť.

Tento vliv lze alespoň částečně doložit výslednou mapou pro pole průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu pro rok 2011, kdy bylo nově realizováno měření v malých sídlech na území Moravskoslezského (stanice Heřmanovice a Nový Jičín-Kojetín) a Olomouckého kraje (Dolní Studénky). Po zahrnutí výsledků do této mapy je jasné, že území ČR s překročením cílového imisního limitu pro benzo(a)pyren je větší než území vyhodnoceno v minulých letech, kdy měření reprezentující vliv lokálních topenišť nebyla k dispozici. Lze předpokládat, že další podobná měření v ostatních zónách a aglomeracích ČR by vedla k dalšímu zpřesnění odhadu pole roční průměrné koncentrace a pravděpodobně i k navýšení území s překročením cílového imisního limitu benzo(a)pyrenu.

Cílový imisní limit pro benzo(a)pyren by měl být splněn do 31.12.2012.

Průměrné roční koncentrace v porovnání s rokem 2010 vzrostly na 30 % lokalit (v průměru o cca $0,3 \text{ ng.m}^{-3}$, po vyloučení vysokého nárůstu na lokalitě Ostrava-Radvanice), na zbývajících naopak poklesly (v průměru o $0,3 \text{ ng.m}^{-3}$). K nejvyššímu nárůstu průměrné roční koncentrace došlo na stanici Ostrava-Radvanice, a to téměř o 3 ng.m^{-3} v porovnání s rokem 2010. Vývoj průměrných ročních koncentrací na jednotlivých lokalitách během let 2001–2011 je patrný z obr. [II.4.2.41](#).

Koncentrace benzo(a)pyrenu vykazují výrazný roční chod s maximy v zimním období (v důsledku sezonních zdrojů, horších rozptylových podmínek a jednodušší konverze plyn-částice) a minimy v letním období (v důsledku konce topné sezony a chemického a fotochemického rozkladu benzo(a)pyrenu).

Nárůsty koncentrací během zimního období (obr. [II.4.2.43](#), obr. [II.4.2.44](#) a obr. [II.4.2.50](#)) poukazují na vliv lokálních topenišť. V roce 2011 se jednalo zejména o období leden–březen a říjen–prosinec. Maximální koncentrace v únoru a listopadu korespondují se špatnými rozptylovými podmínkami v těchto měsících. Navíc tyto měsíce byly teplotně i srážkově podnormální; listopad je dokonce charakterizován jako extrémně suchý [47]. Vymývání látek znečišťujících ovzduší z atmosféry nebylo tedy dostatečné; podprůměrné teploty v únoru a listopadu mohly přispět i k vyšší intenzitě vytápění. Roční chody krátkodobých koncentrací (24hodinových jednou za 3 popř. 6 dní) benzo(a)pyrenu na lokalitách s nejvyššími ročními průměry jsou patrné z obr. [II.4.2.44](#). Fluktuace měsíčních průměrů koncentrací pro jednotlivé typy stanic během let 2004–2011 jsou patrné z obr. [II.4.2.43](#). Na obr. [II.4.2.45](#) jsou znázorněny pro jednotlivé lokality pro roky 2007–2011 koncentrace benzo(a)pyrenu ve vztahu ke koncentracím částic PM_{10} , na jejichž především jemnou frakci ($\text{PM}_{2,5}$) je benzo(a)pyren navázán.

Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací benzo(a)pyrenu

KMPL	Lokalita	Okres	Vlastník	Měřicí program	Metoda měření	Klasifikace	Roční koncentrace [ng.m^{-3}]
ZVMBP	Valašské Meziříčí - Obora II	Vsetín	MVM	PAH	GC-MS	B/U/R	4,03

4.2. Vyhodnocení vlivu vzdálených zdrojů z okolních krajů a dálkového transportu (elf)

Problémy spojené s dálkovým transportem znečišťujících látek byly v Evropě poprvé signalizovány na počátku sedmdesátých let ve Švédsku, kde byly zaznamenány škody na lesních porostech a jezerní fauně. V roce 1972 se problematika dálkového transportu a "kyselých dešťů" dostala na program stockholmské Konference OSN o životním prostředí člověka. V průběhu této konference byla přijata deklarace o životním prostředí, v níž je mimo jiné zakotven princip, že státy mají odpovědnost za to, že využívání zdrojů na jejich vlastním území a aktivity s tím spojené nezpůsobí škody na životním prostředí za jejich hranicemi. Na stockholmskou deklaraci navázaly aktivity Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (OECD), která zahájila za účasti 11 evropských států mezinárodní výzkumný program zaměřený na dálkový transport znečištění. Studie provedené v rámci tohoto programu například potvrdily, že více než 50% síry deponované z ovzduší na území Finska, Norska, Rakouska, Švédska a Švýcarska pochází ze zdrojů mimo území těchto států.

Historickým předělem v diskusích o problematice dálkového transportu v Evropě se stal rok 1979, kdy byla zástupci 35 států podepsána Konvence o dálkovém transportu znečištění ovzduší. Přestože některá ustanovení Konvence byla kritizována jako příliš všeobecná a Konvence jako taková byla prohlašována za "bezzubou", představovala první krok ke zlepšení životního prostředí v Evropě i Severní Americe.

Ve zcela konkrétní závěry vyústilo jednání konference ministrů v Ottawě, kde se 10 států dobrovolně zavázalo redukovat emise oxidu siřičitého na svém území o 30% ve srovnání s úrovní roku 1980. Postupně se členy "klubu 30%" staly i další země a v roce 1985 byl v Helsinkách podepsán Protokol o redukci emisí oxidu siřičitého nejméně o 30%. Mezi signatáři helsinského protokolu byla i tehdejší ČSSR. Protokol vstoupil v platnost v roce 1987 po ratifikaci 16 signatáři.

V polovině osmdesátých let se dostala na pořad dne rovněž otázka redukce emisí oxidů dusíku a těkavých organických látek, kteréžto sloučeniny mají podstatnou roli při acidifikaci a vzniku fotochemického znečištění. Protokol o redukci emisí oxidů dusíku byl podepsán 25 státy v Sofii v roce 1988. V Protokolu je zakotven požadavek, aby emise oxidů dusíku na území signatářských států nebo toky těchto sloučenin překračující jejich hranice dosáhly nejpozději do konce roku 1994 úrovně roku 1987.

V období mezi roky 1979 a 1983 byla založena řada mezinárodních programů, zaměřených na evropské životní prostředí. Zvláštní zmínky zasluhuje program EMEP, zaměřený na monitorování a vyhodnocení dálkového přenosu znečištění v Evropě. Program dostal finanční podporu OSN a v široké míře se na něm podílí Světová meteorologická organizace. V rámci programu EMEP se plní tři hlavní úkoly: shromažďování emisních dat, měření kvality ovzduší a srážek a vývoj modelů šíření znečišťujících látek. Práce jsou koordinovány ze tří center. Modelování se provádí v Oslo (západoevropské centrum) a v Moskvě (východoevropské centrum). Za koordinaci chemických měření a shromažďování dat je odpovědné centrum v norském Lilleströmu.

V průběhu prvních fází programu byla vybudována měřicí síť, která zahrnuje více než 90 stanic na území 24 států. Měřicí místa jsou lokalizována ve venkovské krajině, mimo vliv

lokálních zdrojů emisí. Všechny stanice měří kyselost srážek a síru v ovzduší. Během dalších fází programu, který začal být postupně orientován i na další znečišťující komponenty, se postupně budovaly měřicí stanice pro sloučeniny dusíku, ozón a těkavé organické látky.

Široce je využíváno modelování dálkového přenosu. Pro každý rok zpracovává západoevropské koordináční centrum tabulkové a grafické přehledy přenosu znečišťujících látek mezi jednotlivými státy a vyhodnocení depozice na jejich území. Přesnost modelů je považována za natolik dostatečnou, že výsledků modelových výpočtů je možno využít při rozhodování o strategiích snižování emisí v evropských státech.

4.2.1. Transformace znečišťujících látek během dálkového transportu

Znečišťující látky, emitované do atmosféry, jsou transportovány převládajícím prouděním a promíchávány turbulentními víry v celém rozsahu vrstvy směšování. Během transportu současně probíhají jejich chemické transformace. Může se jednat o složitý komplex chemických reakcí, zejména v případě fotochemických sloučenin. V dalším se zmíníme o relativně jednoduchých transformačních procesech pro oxid siřičitý a oxidy dusíku.

Oxid siřičitý je produkován zejména spalovacími procesy v elektrárnách, kotelnách a domácích topeništích. Poté co je emitován do atmosféry, může z ní opět být odstraněn suchou depozicí jako plyn, vymyt srážkami nebo konvertován na sírany v aerosolu. Účinnost suché depozice závisí na typu povrchu, intenzitě turbulence v přízemní vrstvě a koncentraci SO_2 v blízkosti povrchu. Konverze na sírany může probíhat v plynné nebo kapalné fázi. Reakce v plynné fázi, kdy SO_2 reaguje s hydroxylovým radikálem, je podmíněna slunečním zářením a nejvíce se proto uplatňuje v létě v denních hodinách. Při reakci v kapalné fázi je oxid siřičitý napřed absorbován vodními kapkami oblaků nebo deště a potom oxidován na kyselinu sírovou. Mokrý depozice plynného SO_2 a síranů se uplatňuje tehdy, jsou-li tyto substance obsaženy v některé formě srážek - deště, mrholení, krup nebo sněhu. V blízkosti zdrojů se uplatňuje zejména suchá depozice. S rostoucí vzdáleností od zdrojů a prodlužujícím se časem transportu postupně ve vzduchové částici v důsledku depozice a transformace ubývá plynného SO_2 a narůstá koncentrace síranů, která postupně převáží. S klesající koncentrací plynného SO_2 klesá suchá depozice a dominantní se stává mokrá depozice síranů.

Chemismus oxidů dusíku v atmosféře zahrnuje vznik a destrukci různých forem oxidů dusíku, které probíhají v časech od několika minut do několika hodin. Nejvíce zastoupeny jsou oxid dusnatý a dusičitý, které pocházejí z emisí elektráren, průmyslových zdrojů a z autodopravy. Podobně jako SO_2 mohou být oxidy dusíku odstraňovány z ovzduší suchou i mokrou depozicí. Předpokládá se, že v důsledku malé reaktivity těchto látek není úbytek suchou depozicí příliš významný. Oxidy dusíku jsou obvykle konvertovány na páry kyseliny dusičné a na nitráty ve formě aerosolu.

Kyselina dusičná se rozpouští v oblačných nebo srážkových kapkách a je odstraňována cestou mokré depozice, případně se usazuje na povrchu suchou depozicí. Nitráty v aerosolu fungují jako kondenzační jádra v oblacích a mohou být tudíž vymývány srážkami.

4.2.2. Základní principy modelů dálkového transportu

Území Evropy je rozděleno pravidelnou sítí na čtverce 150 km x 150 km. Pro každý čtvercový element je známa suma emisí zdrojů, nalézajících se v daném čtverci. Sleduje se chování vzduchové částice, jejíž základnu tvoří čtverec stejných rozměrů jako element emisní sítě a jejíž výška je rovná výšce vrstvy směšování. Částice se přemísťuje vlivem větru po své trajektorii nad modelovým územím. Směr a rychlost jejího přemísťování se vyhodnocuje z údajů větru v tlakové hladině 850 hPa (přibližně ve výšce 1.5 km nad mořem). Novější verze modelu EMEP používají tlakovou hladinu 925 hPa (asi 1 km nad mořem). Vypočítávají se zpětné trajektorie pro dobu přemísťování 96 hodin (4 dny), které vycházejí z vybraných receptorových bodů ve středech čtverců sítě. Při svém pohybu přijímá částice emise ze zdrojových elementů, jimiž její trajektorie prochází, a koncentrace látek uvnitř částice se zvyšuje. Zároveň v ní probíhají dříve popsané transformační a depoziční procesy, které obsah znečišťujících látek v částici snižují. Proces mokré depozice se uplatní, jestliže z meteorologických údajů vyplývá výskyt srážek v místě kde se částice nachází. Z rovnic hmotnostní bilance jednotlivých látek se pro každý element sítě stanoví hodnoty sledovaných veličin.

Pomocí modelu EMEP pro síru se stanovují roční průměrné koncentrace oxidu siřičitého a síranů, mokrá, suchá a celková (mokrá + suchá) depozice síry za roční období. Model EMEP pro dusík má podobnou základní strukturu jako model pro síru, obsahuje však složitější chemický submodel, simulující komplikovaný chemismus sloučenin dusíku v atmosféře. Modelový výstup zahrnuje hodnoty koncentrací a depozic celé řady látek: oxidu dusného a dusičitého, kyseliny dusičné, peracetylnitrátů, dusičnanů, amoniaku, dusičnanu amonného, síranu amonného, oxidu siřičitého a sulfátů. Výsledky modelování dálkového transportu se využívají pro vyhodnocení vzájemných bilancí přenosu znečištění mezi evropskými státy a sledování stavu a dlouhodobých tendencí vývoje zátěže životního prostředí v Evropě. Modely se rovněž mohou využívat pro simulaci účinků redukce emisí a odhadu účinnosti strategií, které jsou pro zlepšení životního prostředí navrhovány. V současné době se rovněž věnuje velká pozornost vytváření emisních databází a modelů pro transport troposférického ozónu, jehož škodlivé účinky na člověka, rostlinstvo a zemědělskou produkci byly nezvratně prokázány.

4.2.3. Vyhodnocení vlivu vzdálených zdrojů a transport škodlivin z okolních států

Přenos škodlivin přes hranice kraje i státu můžeme charakterizovat několika skutečnostmi:

- 1) Snížení přenosu škodlivin přes hranice kraje, projevující se formou suché i mokré depozice nelze regulovat žádným nástrojem z úrovně krajského úřadu.
- 2) Transfer těchto látek je pod vlivem
 - globálního
 - regionálního
 - v poslední fázi před dopadem je ovlivněn místní orografií terénu, která deformuje proudění (př.: lokalita Val. Meziříčí je charakterizována dvěmi dominantními směry proudění: složkou severní 14,34% a převládajícím jižním prouděním 30,31%).

- 3) V příložené tabulce je příspěvek veškerých stacionárních zdrojů ČR pro SO₂ a příspěvek z významných zdrojů sousedních států. V případě modelování NO₂ jsou na území ČR modelovány veškeré stacionární zdroje velké. Střední i malé společně s dopravou.
- 4) Zdroje znečišťování Zlínského kraje na straně druhé způsobují reexport škodlivých látek produkovaných na území Zlínského kraje na sousední kraje i státy.
- 5) Přenos přes hranice kraje i států probíhá tak, že příspěvky z jednotlivých zdrojů tvoří na území „plošný impakt“, který lze stanovit jako „pozadí kraje“ a jeho hodnotu lze definovat měřicími stanicemi typu „background stanice“, které jsou lokalizovány v území pokud možno co nejméně ovlivněné lokálními zdroji a měřicími rezidenční znečištění v území kraje.

5. SMOGOVÉ SITUACE VE ZLÍNSKÉM KRAJI

5.1. Vyhlášené

Počínaje 1. 9. 2012 platí nový zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., který nově stanovuje provoz SVRS (viz. kapitola 2 této studie). Smogové situace vyhláší pro jednotlivé oblasti ČHMÚ. Zlínský kraj je součástí zóny Střední Morava. V zimě 2012 / 2013 byla dvakrát vyhlášena smogová situace pro tuto oblast na celkem 59 hodin – viz. následující tabulka.

Vyhlášení		Odvolání		Trvání	
SMOGOVÁ SITUACE	REGULACE	REGULACE	SMOGOVÁ SITUACE	SMOGOVÁ SITUACE	REGULACE
SE(L)Č	SE(L)Č	SE(L)Č	SE(L)Č	hod	hod
Zóna Střední Morava					
16.01.2013 12:53	x	x	17.01.2013 18:31	30	x
25.01.2013 06:03	x	x	26.01.2013 11:04	29	x
		celkem	počet hodin	59	x
			počet signálů	2	x

Makrosynoptická situace během smogových situací ve Zlínském kraji:

V období od 1. října 2012 do 31. března 2013 převládaly cyklonální situace. Cyklonální situace se vyskytovaly asi v 70 % dní v tomto období a anticyklonální situace asi ve 30 % dní. V době špatných rozptylových podmínek bylo zastoupení cyklonálních a anticyklonálních situací podobné, kolem 65 % cyklonálních a kolem 35 % anticyklonálních.

13. až 28. 1. 2013

13. a 14. 1. nás ovlivňovala tlaková níže se středem nad Janovským zálivem a 14. 1. i zvlněná studená fronta ležící v brázdě této níže. Od 15. do 18. 1. nás ovlivňovala tlaková níže, která postupovala z Francie nad Jadran. 19. 1. nás ovlivňovala tlaková výše nad Skandinávií. Od 20. do 24. 1. nás ovlivňovaly tlakové níže, první postupující z Francie, přes Jadran nad Karpaty a další postupující z Biskajského zálivu, přes Janovský záliv nad Jadran. 25. a 26. 1. nás ovlivňovala tlaková výše, která postoupila z Polska nad Ukrajinu. 27. a 28. 1. nás v jihozápadním proudění kolem tlakové níže nad východním Atlantikem přešly okluzní fronty.

5.2. Samovolně vznikající (Elf)

Suspendované částice jsou typickou imisní zátěží zejména v urbanizovaných oblastech, tj. v oblastech, ve kterých žije velká část populace. Zde jsou emitovány jak stacionárními, tak mobilními zdroji.

Na kvalitu ovzduší mají výrazný vliv synoptické situace, kdy z hlediska transportu suspendovaných částic jsou velmi důležité rozptylové podmínky, teplota vzduchu, relativní vlhkost či rychlost a směr větru.

Významným aspektem je samovolná tvorba sekundárních pevných částic, jenž se v konečné fázi podílí na skladbě frakce PM₁₀ a mohou za určitých podmínek tvořit její rozhodující část nalézající se v ovzduší zájmové lokality (okolí cementárny). Jejich tvorba probíhá složitými fyzikálními procesy v ovzduší cestou nukleace, aglomerace, koagulace a kondenzace.

Naše výsledky prokazují, že tvorba prašných částic - sekundárních atmosférických aerosolů (SAA) je přímo závislá na nastolených meteorologických podmínkách a mechanismus vzniku částic má plošný, nadregionální charakter.

Stanice na celém území ČR se za definovaných synoptických situací chovají korektně stejně a ve stejném čase jsou jejich měřené hodnoty PM₁₀ prakticky totožné s minimálním vlivem místních emisních zdrojů.

Naše dosavadní měření prokazují, že převážný podíl sledovaných částic PM₁₀ je tvořen částicemi velikosti PM_{2,5} a menšími, a to z 80%, přičemž v zimě jsou tyto hodnoty ještě vyšší.

Abychom přiblížili některé smogové situace jejich průběh a podmínky mající vliv na vznik těchto situací budeme zpracovávat roky 2010, 2011, 2012 a 2013 z poněkud širších souvislostí jak územních tak meteorologických.

5.2.1. Meteorologické aspekty vzniku a transportu částic

Meteorologické podmínky jsou jedním z významných faktorů ovlivňující kvalitu ovzduší. Z hlediska suspendovaných částic jsou velmi důležité rozptylové podmínky, teplota vzduchu, relativní vlhkost či rychlost a směr větru.

5.2.2. Teplotní stabilita atmosféry

Teplotní stabilita přízemní vrstvy atmosféry je jednou z nejdůležitějších charakteristik podílejících se na všech procesech rozptylu škodlivin či jejich kumulaci. Mírou teplotní stability atmosféry je vertikální teplotní gradient popisující její teplotní zvrstvení. Stabilitní klasifikace atmosféry podle Bubníka a Koldovského rozeznává pět tříd stability s rozdílnými rozptylovými podmínkami [11]:

- **I. superstabilní** – silné inverze, velmi špatné podmínky rozptylu
- **II. stabilní** – běžné inverze, špatné podmínky rozptylu
- **III. izotermní** – slabé inverze, izotermie nebo malý kladný teplotní gradient, často se vyskytující mírně zhoršené rozptylové podmínky

- **IV. normální** – indiferentní teplotní rozvrstvení, běžný případ dobrých rozptylových podmínek
- **V. labilní** – labilní teplotní zvrstvení, rychlý rozptyl znečišťujících látek

Superstabilní

V I. třídě stability je vertikální teplotní gradient menší než $-1,6\text{ °C}/100\text{ m}$ a rozptyl znečišťujících látek v ovzduší je velmi malý nebo téměř žádný.

V I. a II. třídě teplotní stability atmosféry dochází ke vzniku výrazných inverzí. Inverze je častý meteorologický jev, který se vyskytuje zejména v chladných obdobích roku. Jedná se o stav atmosféry, při kterém dochází k růstu teploty s nadmořskou výškou, zatímco za normálních okolností teplota vzduchu se zvyšující se nadmořskou výškou klesá.

Stabilní

Ve II. třídě stability se vertikální teplotní gradient pohybuje od $-1,6$ do $-0,7\text{ °C}/100\text{ m}$ a rozptylové podmínky jsou stále nepříznivé, i když lepší než v I. třídě stability.

Izotermní

Ve III. třídě stability představuje vertikální teplotní gradient rozmezí od $-0,6$ do $+0,5\text{ °C}/100\text{ m}$ (vertikální teplotní gradient se pohybuje kolem nuly, teplota s výškou se mění jen málo) a rozptylové podmínky se vylepšují. Jedná se o přechodovou třídu stability mezi stabilními třídami a třídou normální.

Normální

Ve IV. třídě stability je vertikální teplotní gradient od $+0,6$ do $+0,8\text{ °C}/100\text{ m}$ a rozptylové podmínky jsou dobré. Tato třída stability se v atmosféře vyskytuje nejčastěji (v rovině a málo nebo mírně zvlněné krajině), proto se nazývá normální třída. Ve významně zvlněné krajině se však část její četnosti výskytu přesouvá do III. třídy stability.

Labilní

V V. třídě stability jsou sice nejlepší rozptylové podmínky (vertikální teplotní gradient je větší než $+0,8\text{ °C}/100\text{ m}$), ale v důsledku intenzivních vertikálních konvektivních pohybů se mohou v malých vzdálenostech od zdroje nárazově vyskytnout vysoké koncentrace.

Ve IV. a V. třídě teplotní stability atmosféry jsou dobré rozptylové podmínky, takže může docházet k transportu znečišťujících látek v ovzduší, tzn. k procesu, při kterém dochází k přemísťování znečištění z jednoho místa na druhé vlivem atmosférického proudění. Z hlediska rozsahu se může jednat o lokální transport neboli přenos znečištění na krátké vzdálenosti (cca do 100 km) a dálkový transport, přičemž u toho dochází k ovlivnění imisní zátěže i na značné vzdálenosti od zdroje.

5.2.3. Významné ovlivnění koncentrací částic vlivem různé stability atmosféry

Při normálním rozvrstvení atmosféry dochází k tomu, že spodní vrstvy atmosféry se ohřívají od zemského povrchu, který kumuluje energii dodávanou slunečním zářením. To způsobuje, že v troposféře teplota s nadmořskou výškou klesá, cca o 0,6 °C na každých 100 m. Zahřátý vzduch stoupá vzhůru a na jeho místo klesá chladný vzduch, čímž dochází k promíchávání vzdušných vrstev a případné znečišťující škodliviny v ovzduší se mohou dostatečně rozptýlovat.

Za určitých podmínek ale může docházet i k jinému stavu atmosféry, a to k již výše zmiňované teplotní inverzi. K tomuto jevu dochází v zimních měsících tehdy, když sluneční záření nestačí dostatečně ohřát zemský povrch tak, aby se od něj dále ohřál vzduch při zemi. Tento studený vzduch tedy nemůže stoupat vzhůru, jelikož je těžší než teplý vzduch nad ním, a proto dochází ke vzniku tzv. pokličky, pod kterou se kumulují znečišťující látky, nedochází tedy k jejich dostatečnému rozptýlu a kvalita ovzduší se zhoršuje. Rozrušení inverze způsobí většinou až přechod výraznější atmosférické fronty a s ní spojené proudění.

Teplotní zvrstvení I. a II. třídy stability má za následek špatné podmínky rozptýlu, čímž dochází ke zvyšování koncentrací škodlivin v ovzduší a vznikají tak smogové situace.

Smog je obecné označení pro chemické znečištění atmosféry, kdy existují jeho dva druhy: oxidační (losangeleský, fotochemický, příp. letní) a redukční (londýnský, příp. zimní). Oba druhy jsou charakteristické zejména pro městské a průmyslové oblasti a mají negativní vliv na lidské zdraví.

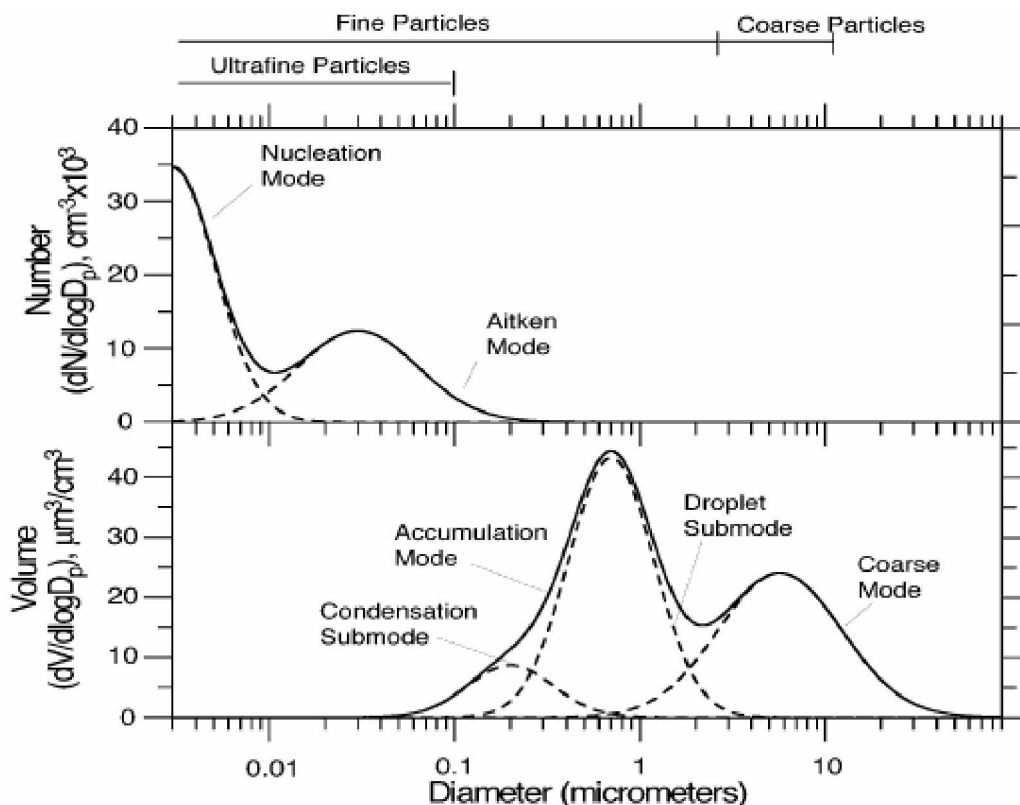
Londýnský smog je směs mlhy a kouře, která obsahuje zejména prachové částice, oxid siřičitý a oxidy dusíku. Jedná se hlavně o typické produkty vznikající při spalovacích procesech. K těmto smogovým situacím proto dochází nejčastěji na podzim a v zimě a často jsou výrazně zesilovány teplotními inverzemi.

Fotochemický smog je typický za horkých letních dnů a jeho původ je především ve výfukových plynech automobilů, kdy oxidy dusíky jimi produkované jsou fotochemicky přeměňovány za vzniku přízemního ozónu a dalších škodlivin. Tento smog neobsahuje mlhu ani kouř.

Podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší je smogová situace definována jako stav mimořádně znečištěného ovzduší, kdy úroveň znečištění oxidem siřičitým, oxidem dusičitým, částicemi PM₁₀ nebo troposférickým ozonem překročí některou z prahových hodnot uvedenou v příloze č. 6 tohoto zákona za daných podmínek.

5.2.4. Některé nové teoretické poznatky o vzniku ultrajemných prachových částic

Ultrajemné částice (UFP) o aerodynamickém průměru < 0,01 – 0,1 μm vstupují do atmosféry několika způsoby, kdy na následujícím Obr. 2 jsou uvedeny dva významné děje, kterými se tyto částice v atmosféře kumulují. Jedná se o proces nukleace, kterým vznikají částice do hrubosti převážně menší než 0,01 μm a poté akumulací proces, na kterém se podílí kondenzace plynů a tvorba kapek. Tento proces je tedy významně závislý na fyzikálních poměrech atmosféry (tlak, teplota a vlhkost) a jsou při něm primárně tvořeny částice o průměru 0,05 – 1 μm.



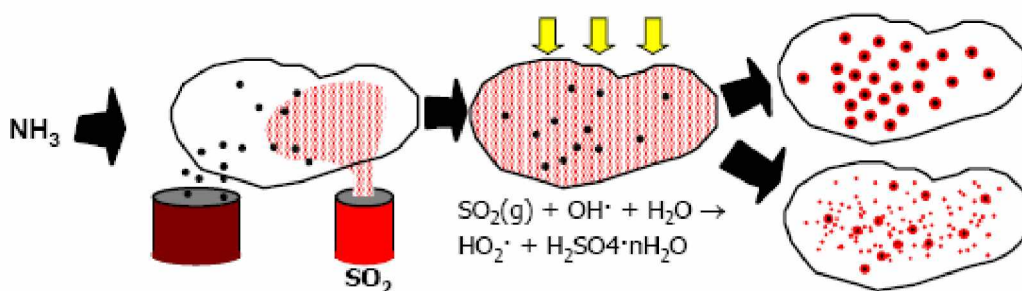
Obr. 2: Základní principy vzniku a kategorizace prachových částic

Ultrajemným částicím je v poslední době věnována zvýšená pozornost vzhledem k jejich fyzikálním, ale i chemickým vlastnostem, které mohou významně ovlivňovat lidské zdraví. Jejich nebezpečnost je způsobena především jejich malými rozměry, kdy mohou pronikat přes membrány tkání a sliznic poměrně přímo k cílovým orgánům, a jejich velkým měrným povrchem, na který se může vázat značné množství významných toxických cizorodých látek.

5.2.5. Podíl stacionárních zdrojů na vzniku ultrajemných částic

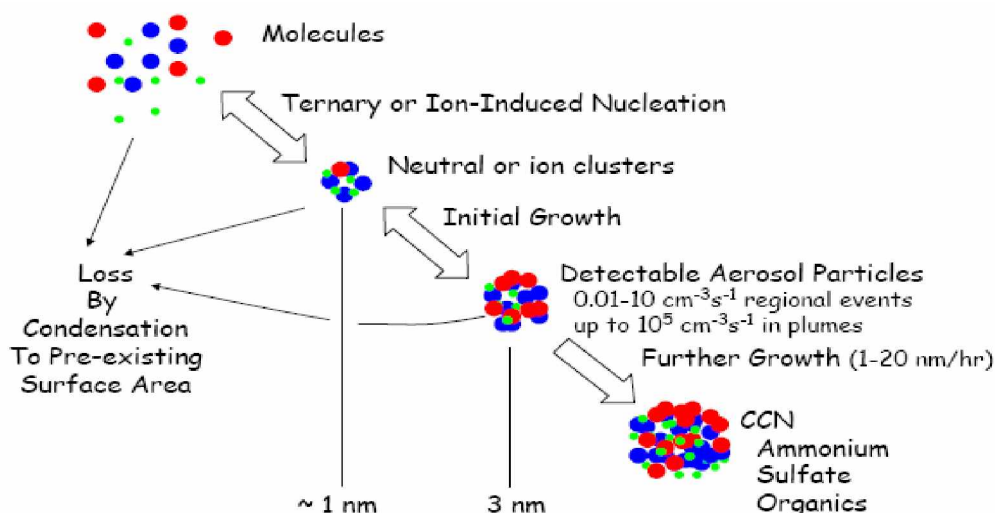
Druhým významným zdrojem UFP jsou také stacionární spalovací zdroje, zejména potom energetické zdroje (elektrárny, teplárny).

Velice schematicky je proces tvorby emisního aerosolu naznačen na Obr. 3. Na jeho tvorbě se podílí plynné emise amoniaku (environmentální zdroje) a oxidu siřičitého (antropogenní a environmentální zdroje), jež spolu s nejjemnějšími prašnými částicemi mohou tvořit po vstupu do atmosféry prašný aerosol.



Obr. 3: Standardní tvorba emisního aerosolu

Kromě tohoto procesu se jako významný jeví proces nukleace. Při něm vznikají pevné částice aerosolu spojováním a růstem jader částic o průměru pod 1 nm. Tento postup lze schematicky naznačit jako proces, při němž v průběhu několika hodin z průvodně plynných emisních sloučenin vznikají obvyklou imisní instrumentací měřitelné částice. Názorné schéma procesu nukleace vedoucího přes molekulární shluky až ke tvorbě pevné částice je uveden na Obr. 4.



Obr. 4: Schéma procesu nukleace ve venkovním prostředí

Celý proces lze popsat od doby opuštění plynných částic z bodového zdroje (např. komín energetického provozu), přes tvorbu počátečních ternárních molekulárních nukleačních jader vázaných Van der Waalsovými silami, dále přes tvorbu a narůstání shluků (molekulárních klastrů), až po konečnou tvorbu pevných aerosolových částic amonných a sulfátových iontů na povrchu organického substrátu.

Tento proces vyžaduje dostatek požadovaných iontů a organických molekul, protože se jich část ztrácí kondenzací na již existující pevné PM. Po cca hodině může být tvorba UFP ukončena s velikostí částice kolem 0,02 μm.

Distribucí částic ze spalování práškového uhlí a zbytkového plynového oleje při modelování energetického procesu se věnuje práce Linaka, Millera a Wendta z US EPA [10]. V práci jsou

převezeny výsledky spalování práškového uhlí a topného oleje ve třech různých systémech simulující proces energetického a teplárenského spalování. Distribuce částic (PSD - particle size distribution) byla experimentálně měřena a posuzována několika způsoby.

Výsledky měření distribuce částic ukazují, že se tvoří částice s průměrem v mezích 0,03 až > 20 μm. Toto měření také naznačuje, že PM vznikající z těchto procesů má zřetelný bimodální a trimodální charakter s frakcí velmi jemných částic, v jejichž tvorbě jsou dominujícími procesy odpařování, nukleace a další postupný růst částice podle schématu uvedeného výše na Obr. 4.

V závislosti na typu spalovacího zařízení je hrubá frakce tvořena primárně nespálenými částicemi uhlí doprovázenými stopovými prvky nalézajícími se v původním palivu (zejména při spalování topného oleje) a fragmenty anorganického popela (nejčastěji kalcium-aluminium-silikát) obsahující stopové prvky (při spalování uhlí). Spalovaná uhlí tvořila ještě střední frakci 0,8 – 2,0 μm, ale původ této frakce není autorům jasný, neboť částice této velikosti nemohou vznikat pouhým procesem růstu. Možný mechanismus jejich vzniku lze vysvětlit mechanickým rozmělněním paliva – uhlí bez přechodu do plynné fáze. Při dokonalém spalování topný olej produkuje převážně ultrajemné částice (kolem 0,1 μm).

Rok 2010

Zhodnocení meteorologických podmínek v zimě 2009 – 2010

Zima na přelomu roku 2009 - 2010 na území ČR byla, posuzováno z hlediska teplot, na úrovni normálu, z hlediska srážek slabě nadnormální, ale v obou případech výrazně rozkolísaná. Listopad 2009 s průměrnou teplotou 5,5 °C byl teplotně výrazně nadnormální, leden 2010 s teplotou -5,0 °C byl výrazně podnormální, únor 2010 s teplotou -1,8 °C byl slabě podnormální a prosinec 2009 byl v normálu (Tab. 6). Pokud budeme hodnotit pouze měsíce prosinec 2009 až únor 2010, vychází toto období jako mírně podnormální s odchylkou -0,97 °C. Ledových dní (den, kdy maximální teplota vzduchu je menší než 0 °C) se nejvíce vyskytlo v lednu. Celkem bylo za období listopad - únor zaznamenáno na většině stanic 35 až 62 ledových dní. Nejnižší teploty vzduchu byly zaznamenány na Šumavě, 27.1.2010 byla minimální teplota na stanici Rokytská slat' -32,6°C.

Z hlediska měsíčních srážkových úhrnů bylo období od 1. listopadu 2009 do 28. února 2010 o 4,3 % nad normálem, ale výrazně rozkolísané. Nejvíce srážek spadlo v lednu 2010 s úhrnem 59 mm, což představuje 139 % normálu, nejméně v únoru 2010 s úhrnem 26 mm, což představuje 68 % normálu. Nejvyšší srážkový úhrn za celé sledované období 229 mm byl v Karlovarském kraji, tj. 106 % normálu. Nejvyšší hodnotu z hlediska normálu vykazuje Jihomoravský kraj se 143 %. Nejnižší srážkové úhrny za celé sledované období 161 mm byly ve Středočeském a Jihočeském kraji, tj. 118 resp. 109 % normálu. Nejnižší hodnotu z hlediska normálu vykazuje Liberecký kraj se 67 %. Sněhová pokrývka větší než 1 cm ležela od 52 dní na jižní Moravě až do 89 dní ve vyšších polohách Krkonoš a Jeseníků. Došlo k určité anomálii – zatímco dlouhodobé průměry trvání sněhové pokrývky pro nízko položené stanice byly vysoce překročeny, ve vyšších polohách se pohybovaly pod nebo kolem hodnot dlouhodobých průměrů.

Podle údajů stanice Praha-Libuš lze průběh průměrných denních teplot vzduchu za období od 1.11.2009 do 28.2.2010 rozdělit do 4 částí.

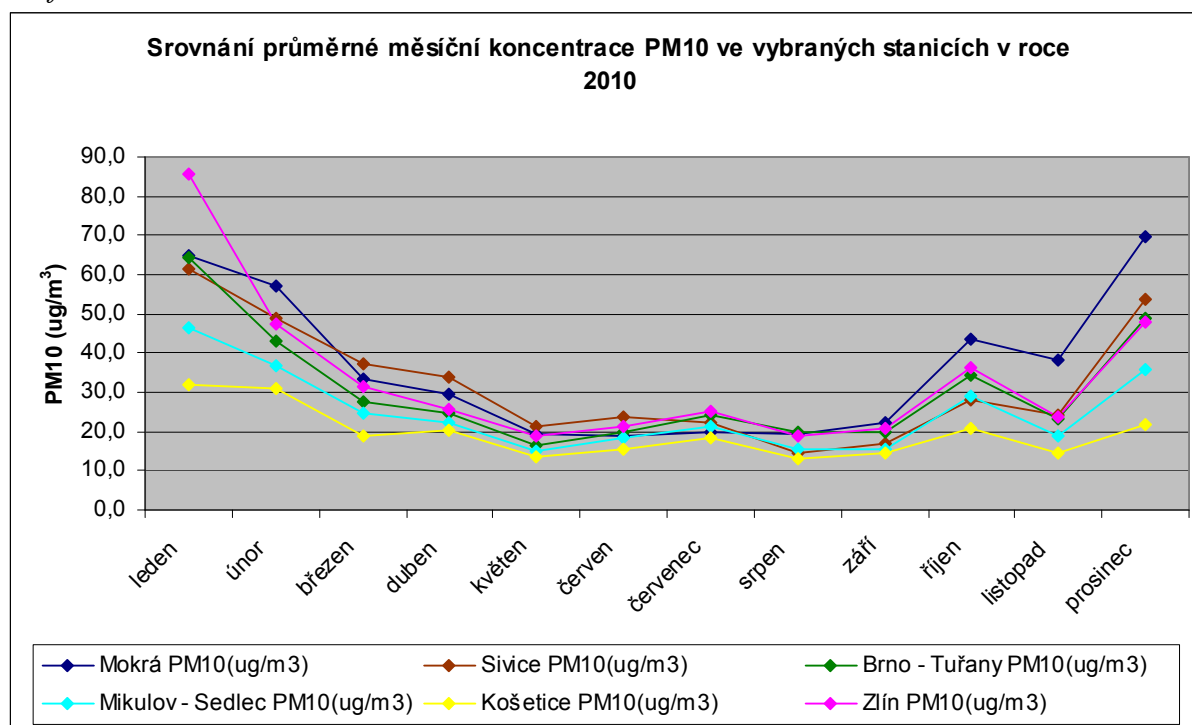
Od 1.11. do 3.11.2009 byly teploty vzduchu nižší než je dlouhodobý normál a maximální odchylka byla $-4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, období od 4.11.2009 do 11.12.2009 bylo naopak výrazně teplé a maximální odchylka od normálu dne 17.11.2009 byla $+10,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Od 12.12.2009 do 17.2.2010 převládalo studené období, s výjimkou vánoční singularity, kdy výrazně převažovaly kladné odchylky od normálu. Průměrná odchylka od normálu za uvedené období byla $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a maximální odchylka byla $-13,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ dne 20.12.2009. V době od 18. do 28.2.2010 teplotní odchylky od normálu postupně rostly a na konci měsíce dosáhly $+6,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. V celém sledovaném období byla nejvyšší teplota $16,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ dne 17.11.2008 a nejnižší $-19,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ dne 27.01.2010

Tab. 6. Odchylky průměrných teplot zimních měsíců sezóny 2009 – 2010 od dlouhodobých průměrů

Měsíc	Listopad 2008	Prosinec 2008	Leden 2009	Únor 2009	Zimní období jako celek
Odchylka od průměru [$^{\circ}\text{C}$]	+2,8	0,0	-2,2	-0,7	-0,03

Ze synoptického hlediska v době od 1.11.2009 do 28.2.2010 se anticyklonální ráz počasí vyskytoval v 35,0 % případů. Nejvyšší četnost anticyklonálních situací byla v lednu 2010 (54,8 %) a nejnižší byla zaznamenána v prosinci 2009 (12,9 %). Vzhledem k vysoké četnosti anticyklonálních situací v lednu a únoru 2010 došlo k vytvoření smogových situací a k vyhlášení Signálu upozornění.

Graf 1: Měsíční koncentrace PM₁₀, rok 2010

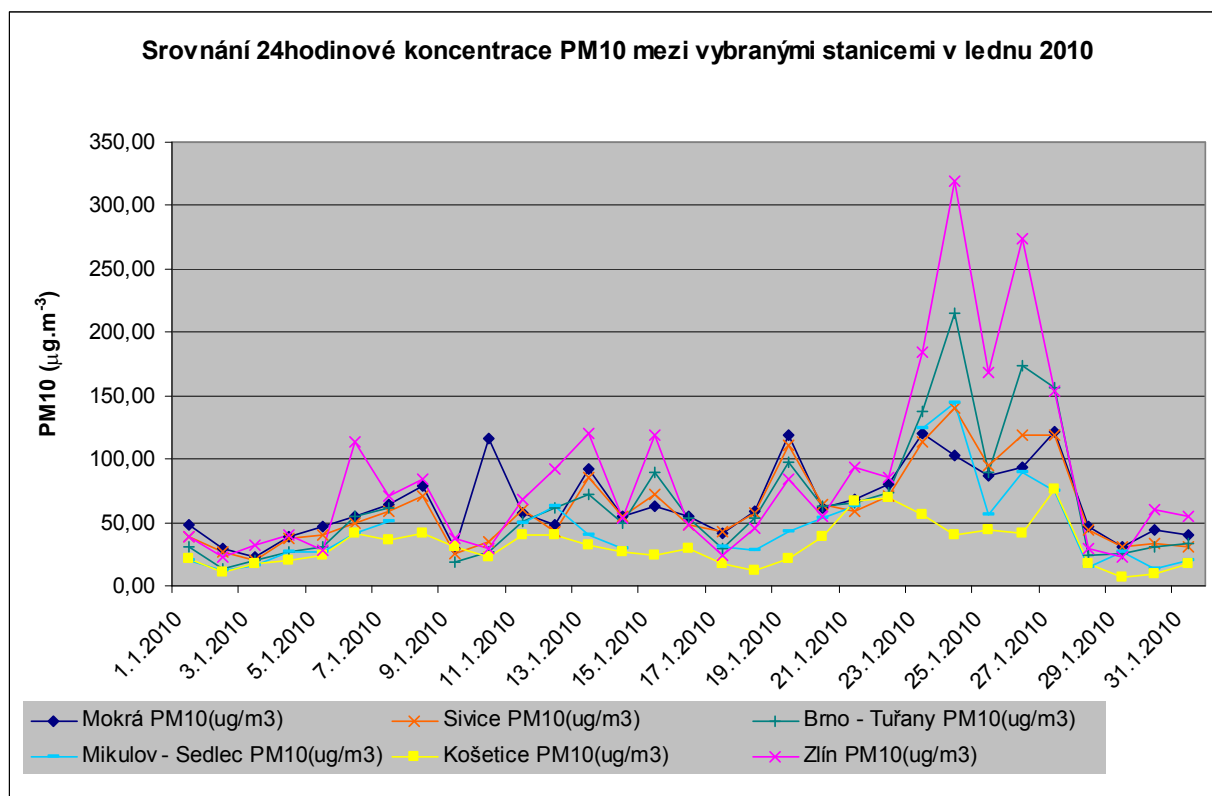


Rozpětí mezi pozadíovými stanicemi typu Košetice nebo Mikulov-Sedlec a stanicemi městskými nebo průmyslově exponovanými činí až trojnásobek měsíčních průměrných

hodnot. Na těchto stanicích také daleko častěji dochází k překračování limitních hodnot pro denní 24hodinovou imisní zátěž PM10 (viz též tabulka 3).

Na dalším grafu je uveden průběh lednových denních koncentrací v témže souboru stanic. Graf znázorňuje průběh lednových imisních epizod jak v okolí cementárny Mokrá, tak i zaznamenaných na dalších stanicích kraje. Demonstruje provázanost a časovou shodu průběhu převážné většiny identifikovaných zvýšených koncentrací na rozsáhlém území, které s územím v okolí cementárny nemá přímé emisně-imisní vztahy a je geograficky značně odlišné. Z grafu je vidět, že průměrné lednové měsíční imise jsou na všech stanicích (vyjma pozadových Mikulov-Sedlec a zejména Košetice) extrémně vysoké a je tedy předpoklad, že v průběhu ledna existovaly významné meteorologické předpoklady ke vzniku částic v důsledku inverzního počasí.

Graf 2: 24hodinové koncentrace PM10 v lednu 2010



Z grafu 2 je zřejmé, že především časový úsek ležící mezi 18. a 28. lednem bude natolik zajímavý, že je vhodné ho detailně analyzovat. Jeho detailní obraz je na následujícím grafu (Obr. 3). Zde jsou uvedeny průběhy všech tří analyzovaných prachových frakcí v období poslední dekády měsíce ledna, která signalizovala mohutnou inverzní situaci na rozsáhlém území ČR.

Porovnání 24hodinových koncentrací PM10 na vybraných stanicích v jednotlivých měsících roku 2010 jsou ve dvanácti grafech detailně znázorněny imisní koncentrace PM10 na stanicích našeho souboru Mokrá, Sívce, Brno-Tuřany, Mikulov-Sedlec, Zlín a Košetice.

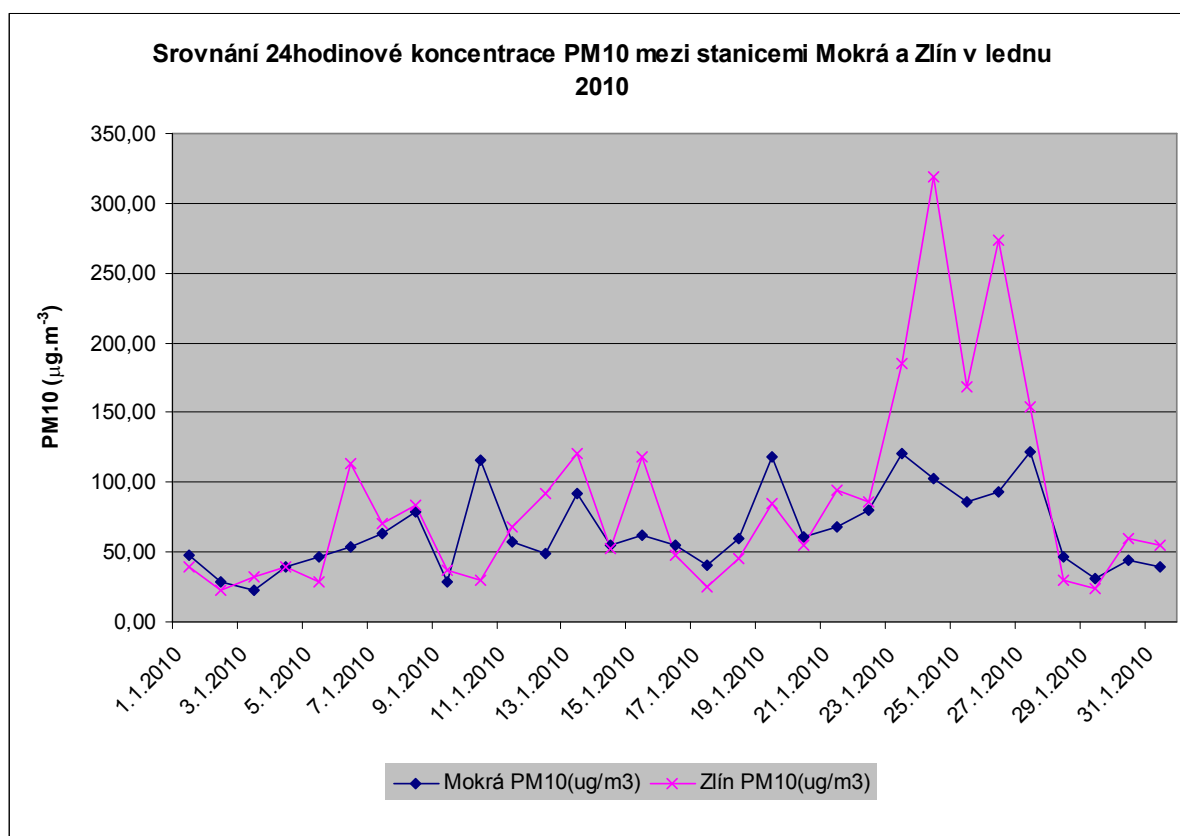
Z těchto grafů můžeme vyhodnotit několik obecně platných závěrů:

Pečlivým rozbořem měsíčních souborů můžeme definovat pro rok 2010 asi 10 – 12 imisních epizod, které jsou rozloženy zhruba podél celého roku. V zimním období jsou jejich maximální imisní koncentrace podstatně vyšší ($> 100 \mu\text{g.m}^{-3}$), zatímco v letním období sice nedosahují tak vysokých absolutních hodnot (do $50 \mu\text{g.m}^{-3}$), ale tvar a trvání těchto epizod je velmi podobné jako v zimním období.

Velmi zajímavé jsou imisní epizody lednová – 19. – 25. ledna, březnová 7. – 13. března, červnová 10. – 14. června, červencová 18. – 24. července, zářijová 22. – 28. září, listopadová 1. – 4. listopadu. To jsou z výběru imisních průběhů na souboru stanic jižní a střední Moravy ty nejzajímavější.

Z vyhodnocení imisního záznamu lednových koncentrací PM_{10} (Obr. 13 a 14) je vidět, že na stanici Zlín, která reprezentuje městské imisní zatížení, dosahují imisní maxima 24. a 26. ledna absolutně nejvyšších hodnot (319, res. $273,5 \mu\text{g.m}^{-3}$), převyšující více než dvojnásobně příslušná maxima na stanicích Mokrý a Sívce.

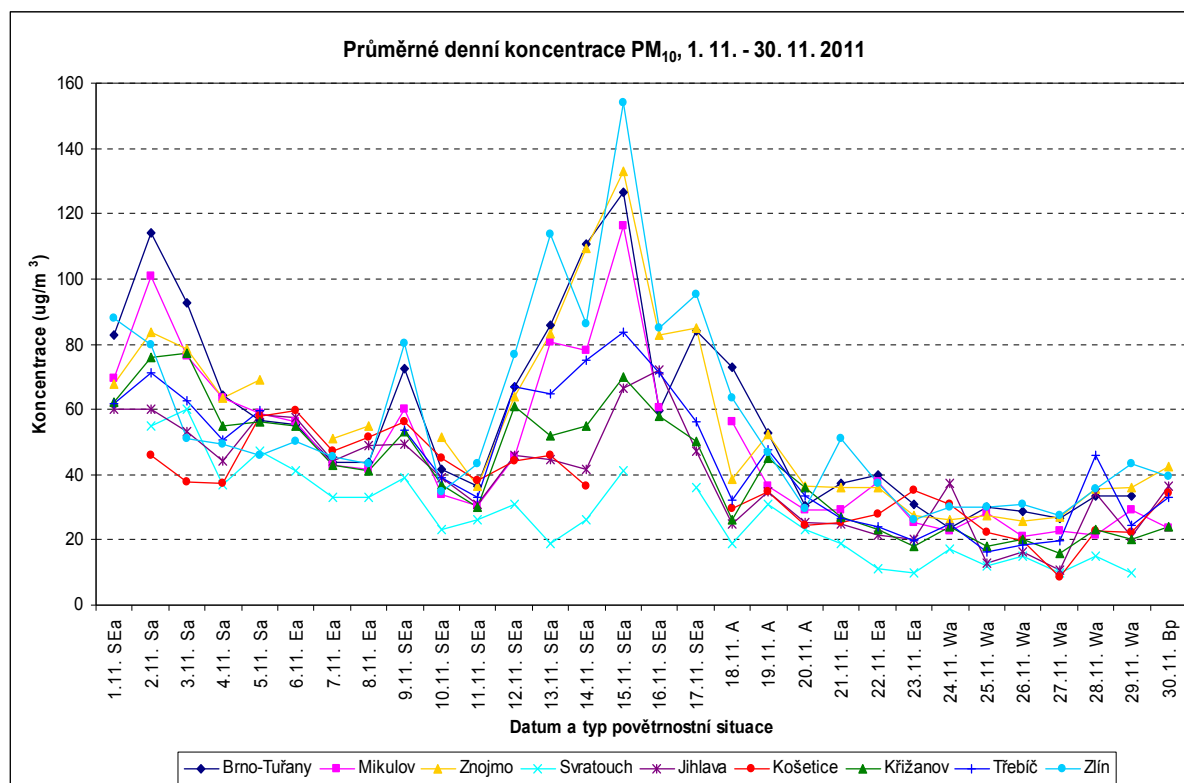
Graf 3: Průběh koncentrace PM_{10} na stanicích Mokrý a Zlín, leden 2010



Rok 2011

Rozsáhlá byla inverze na podzim 2011, která měla za následek zvýšené koncentrace PM 10 na celém území ČR i střední Evropy kdy v období 11.11. 2011-18.11.2011 došlo k nárůstu koncentrací PM 10 na 2-3x násobek imisního limitu a naměřené maximum ve Zlíně dne 15.11.2011 dosáhlo 171,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v Otrokovicích 153,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, meteorologické parametry byly standardní mrznoucí mlhy, vysoká relativní vlhkost vzduchu, teplota minus 7-8° C

Graf 4: Průměrné denní koncentrace PM₁₀, 1. 11. – 30. 11. 2011



6. VYUŽITÍ PROBÍHAJÍCÍCH PROJEKTŮ I MIMO ÚZEMÍ KRAJE

Informační systémy kvality ovzduší patří obecně mezi informační systémy, které buď signalizují zhoršenou kvalitu ovzduší (smogové varovné systémy), nebo jejich informace slouží k udržení vysoké kvality ovzduší jak je tomu např. na Vysočině. Jsou ovšem případy (epizody), kdy i takový systém v zachovalém prostředí zaznamenává situace, kdy dochází k překračování imisních limitů v dané měřené lokalitě.

Cílem těchto projektů je objektivně poskytovat veřejnosti aktuální informace o kvalitě ovzduší v systému on-line. Vzniká tak veřejně přístupný informační systém, který slouží v rozhodovacím procesu výkonu státní správy i samosprávy. Výstupy těchto projektů jsou plně slučitelné a kompatibilní s výstupy státního monitoringu AIM (automatizovaný informační systém) a doplňují měření v oblastech a sídlech, která státní monitoring nepokrývá, v tomto projektu jsou navíc měřeny škodliviny, které AIM nezajišťuje.

Současně probíhající projekty, které se snaží detailně popisovat hladinu znečištění v daném území jiných krajů produkují značné množství dat využitelných k prostorovým analýzám daného území, ale poskytují také nové zkušenosti pokud se týká velmi náročné organizace měření, odběry analytů, následně navazující laboratorní koncovky, synchronizaci činností mezi dotčenými organizacemi pokračující přes logistiku odběrových aparatur, vyhledávání odběrů el. energie a končící zpracováním získaných dat, formulováním výstupů při dokonalé shodě mezi zadavateli, řešiteli, účastníky technologické linky to vše při naprosto dokonalé seřízeném harmonogramu činností těchto projektů.

Některé projekty, pokud by probíhaly samostatně by nebyly vůbec schopné finančně udržet požadované množství měření, jejich kvalitu a následné vyhodnocení získaných dat. Domníváme se však, že při využití těchto nových znalostí, lze postavit určitý hybrid, který za velmi snížených nákladů bude umět produkovat objektivní informace. Princip spočívá v tom, že po využití stávajících informací z minulých měření se celá filozofie získávání informací z daného území postaví na stávajícím skeletu stanic vybavených kontinuálními metodami a bude průběžně doplňován mobilní sestavou, která bude projíždět kalibrační body sledovaného území.

V území Zlínského kraje bylo a je v současné době provozováno několik informačních systémů majících různou vypovídací schopnost a rozličnou reprezentativnost výsledků. Jedná se o provoz státního monitoringu (AIM páteří síť ČR), komunálních systémů obcí či měst (EKOVA PRAHA) nebo účelová měření provozovaná některými závody (DEZA Val. Meziříčí), to vše doplněno ambulantními měřeními Zlínského kraje. Tento výčet dává tušit , že je zapotřebí po provedené inventuře využít naměřené databáze. V nejbližší době se síť rozroste o některé stanice komunálního monitoringu (Otrokovice) i o stanice státní sítě (Zlín, Uherské Hradiště, Pláňava)

Seznam lokalit kde probíhalo ambulantní měření ve Zlínském Kraji: Bynina, Podlesí, Liptál, Holešov, Hulín, Košíky, Otrokovice, Právčice, Luhačovice, Valašské Klobouky, Valašské Meziříčí

Rozsáhlá ambulantní měření ve Zlínském kraji probíhala v období od roku 2007 do roku 2012 a vždy sloužila k nejrůznějším účelům a probíhala v nejrůznějších lokalitách Zlínského kraje.

Pokusíme se nyní tento rozsáhlý soubor dat komplexně zpracovat s přihlédnutím k výsledkům, které poskytuje státní monitorovací síť.

<u>Rok</u>	<u>Měsíc</u>	<u>Lokalita</u>
2007	Červenec	Podlesí
2007	Říjen	Val. Meziříčí
2008	Září	Liptál
2008	Říjen	Luhačovice, Val. Klobouky
2008	Listopad	Holešov
2008	Prosinec	Holešov
2009	Březen	Holešov
2009	Duben	Holešov
2009	Květen	Holešov
2009	Srpen	Právčice
2009	Září	Právčice
2009	Září	Hulín
2009	Prosinec	Holešov
2010	Říjen	Otrokovice
2010	Říjen	Bynina
2012	Prosinec	Košíky

Liptál

Výsledky z měření v Liptálu v kampani 11.9.2008-18.9.2009 porovnané s měřením státního monitoringu AIM stanice Zlín. Jak ukazuje přiložený obrázek naměřené výsledky prokazují shodnou dynamiku průběhu koncentrací s tím, že Liptál vykazuje o 10-25% zvýšené koncentrace, ale totožný průběh.

Průběh počasí v době měření:

Ve čtvrtek 11/9 zasahoval do střední Evropy od severu výběžek vyššího tlaku vzduchu. Bylo oblačno až zataženo, na Vysočině s ojedinělou přeháňkou, postupně převládalo polojasno.

V pátek 12/9 ovlivňovalo počasí u nás od jihozápadu vlnící se frontální rozhraní. Zároveň naše území ovlivňoval okraj tlakové výše se středem nad Finskem. Většinou bylo polojasno až oblačno.

V sobotu 13/9 začal do našich krajů proudit, kolem tlakové výše se středem nad Skandinávií, studený vzduch od severovýchodu. Zpočátku bylo polojasno, na Vysočině až oblačno, postupně byla obloha jasná nebo skoro jasná.

V neděli 14/9 k nám kolem tlakové výše se středem nad Skandinávií proudil studený vzduch od severovýchodu. Během dne začala počasí na našem území od jihu ovlivňovat tlaková níže se středem nad Itálií. Zpočátku bylo polojasno až oblačno, postupně od jihu zataženo, odpoledne a večer místy s deštěm.

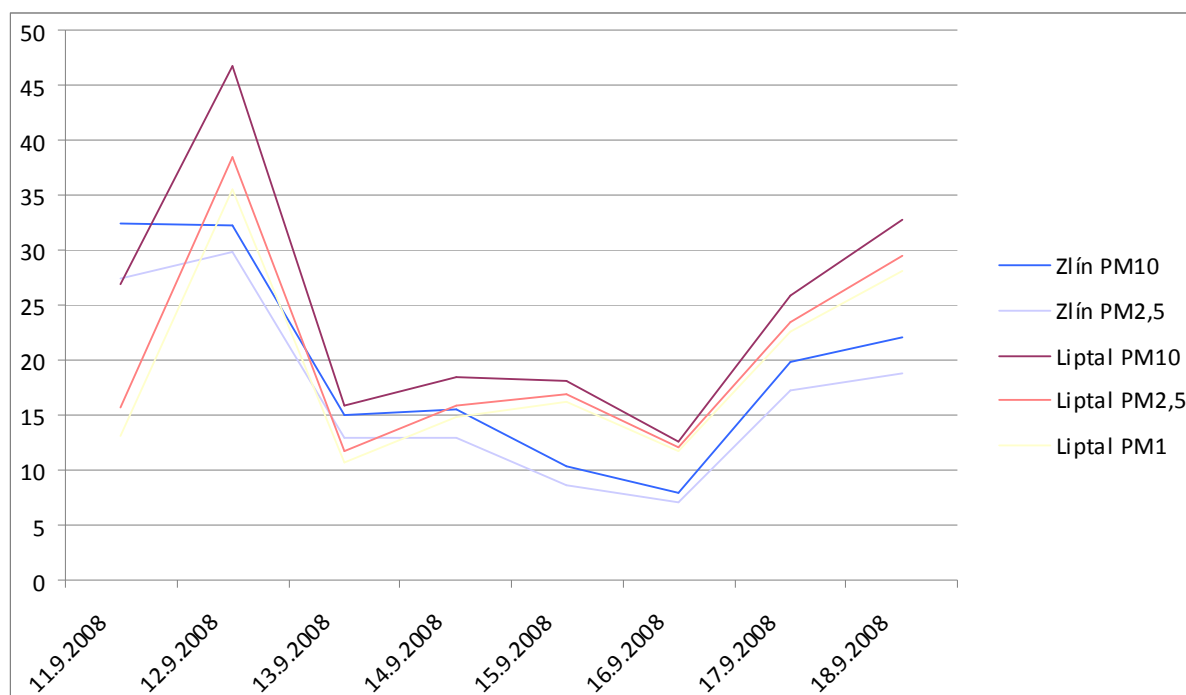
V pondělí 15/9 počasí ve střední Evropě ovlivňovala tlaková níže nad centrálním Středomořím a s ní spojený frontální systém. Bylo zataženo s deštěm, místy vydatnějším.

V úterý 16/9 mezi tlakovou níží, jejíž střed se přesouval nad Balkán, a tlakovou výší nad Skandinávií k nám pokračoval příliv studeného vzduchu od severovýchodu. Stále bylo zataženo s deštěm, který večer ustával.

Ve středu 17/9 příliv studeného vzduchu od severovýchodu pokračoval. Obloha byla zatažená, ojediněle i skoro zatažená, místy se vyskytoval slabý občasný déšť.

Ve čtvrtek 18/9 mezi tlakovou níží nad Černým mořem a tlakovou výší nad severovýchodní Evropou k nám pokračoval příliv studeného vzduchu od severovýchodu. Ráno a večer bylo na jihozápadě území polojasno, jinak oblačno až zataženo, ve Zlínském kraji místy, jinde jen ojediněle se slabými přeháňkami.

Graf 5:



Holešov

Výsledky z měření v Holešově v kampani 3.11.2008-9.12.2009 porovnané s měřením státního monitoringu AIM stanice Zlín prokazují celkem dobrou shodu a je možno dobře výsledky Zlína transponovat na tuto oblast.

Rozptylové podmínky:

Po 3/11: ráno místy mírně nepříznivé, jinak dobré.

Út 4/11: v noci, ráno a dopoledne místy mírně nepříznivé, jinak převážně dobré.

St 5/11: v noci v údolích mírně nepříznivé, jinak dobré.

Čt 6/11: v noci při uklidnění větru mírně nepříznivé, jinak dobré.

Pá 7/11: většinou dobré, ráno místy mírně nepříznivé.

So 8/11: v noci v údolích místy mírně nepříznivé, jinak většinou dobré.

Ne 9/11: mírně nepříznivé, jen přechodně dobré.

Po 10/11: převážně mírně nepříznivé, během dne většinou dobré.

Út 11/11 + St 12/11: většinou dobré.

Čt 13/11: mírně nepříznivé, během dne většinou dobré.

Pá 14/11: v noci a po ránu převážně mírně nepříznivé, postupně většinou dobré.

So 15/11: mírně nepříznivé, odpoledne většinou dobré.

Ne 16/11: v noci převážně, ráno místy mírně nepříznivé, jinak dobré.

Průběh počasí v době měření:

V pondělí 3/11 kolem tlakové níže nad jihozápadní Evropou k nám proudil teplý vzduch od jihu. V západní polovině Moravy bylo zataženo nízkou oblačností, ráno s ojedinělými mlhami a mrholením, na ostatním území zpočátku oblačno až polojasno, postupně všude skoro jasno až polojasno.

V úterý 4/11 kolem tlakové níže nad jihozápadní Evropou k nám nadále proudil teplý vzduch od jihu. Bylo polojasno až oblačno, přechodně i zataženo, na Vysočině většinou zataženo s místními mlhami a ojedinělým mrholením.

Ve středu 5/11 kolem tlakové níže nad Francií k nám pokračoval příliv teplého vzduchu od jihu. Bylo oblačno až polojasno, na Vysočině zpočátku s nízkou oblačností. Na Zlínsku bylo až skoro jasno. Bylo velmi teplo a zejména na Vysočině větrno.

Ve čtvrtek 6/11 po okraji oblasti nižšího tlaku vzduchu nad jihozápadní Evropou k nám proudil teplý vzduch od jihu. Bylo zataženo až oblačno, místy přechodně i polojasno. Na Vysočině s ojedinělými mlhami.

V pátek 7/11 počasí u nás začala ovlivňovat zvlněná studená fronta. Většinou bylo zataženo, na východě Moravy ojediněle polojasno. Zejména na Vysočině a v Jihomoravském kraji se dopoledne a k večeru místy vyskytoval déšť.

V sobotu 8/11 zvlněná studená fronta jen zvolna postupovala přes naše území k severovýchodu. Bylo zataženo s deštěm, který odpoledne od jihozápadu ustával.

V neděli 9/11 se nad naše území rozšířil nevýrazný hřeben vyššího tlaku vzduchu. Bylo zataženo inverzní oblačností, mlhavo, místy s mrholením nebo slabým deštěm. Na západě Vysočiny a k večeru i na východě Moravy byla zmenšená oblačnost.

V pondělí 10/11 hřeben vyššího tlaku vzduchu nad naším územím slábl. Do střední Evropy proudil teplejší vzduch od jihozápadu. Bylo zataženo nízkou oblačností, místy přechodně oblačno až polojasno, hlavně na východě Moravy a na Pelhřimovsku. Ojediněle se vyskytlo mrholení, na Vysočině zpočátku místy mlhy.

V úterý 11/11 zvlněná studená fronta postupovala z Německa nad Čechy. Před ní proudil na Moravu teplejší vzduch od jihu. Bylo jasno až polojasno, na Vysočině a na západě Znojemska převážně zataženo nízkou oblačností s ojedinělými mlhami. Nízká oblačnost se během dne rozšiřovala poněkud na východ. Ojedinělé slabé srážky byly zaznamenány na Vysočině. Místy bylo dosti větrno.

Ve středu 12/11 se nad naším územím vlnila studená fronta. Bylo zataženo, na východě Moravy zpočátku místy oblačno až polojasno. Na západě Moravy se zpočátku vyskytovaly četné mlhy, které se ojediněle udržely po celý den. Ojediněle mrholilo

Ve čtvrtek 13/11 zvlněná studená fronta postupovala jen zvolna přes naše území dále k východu. Většinou bylo zataženo se slabým občasným nebo i trvalejším deštěm. Na východě Moravy se srážky zpočátku vyskytovaly jen místy. Ojediněle byly zaznamenány mlhy.

V pátek 14/11 se za zvlněnou studenou frontou rozšířil do střední Evropy od západu výběžek tlakové výše. Ráno bylo zataženo, místy dozníval slabý déšť. Dopoledne bylo zataženo až oblačno, na Vysočině s ojedinělými mlhami. Během dne byla oblačnost časově a místně dosti proměnlivá, přechodně bylo i polojasno, na Vysočině s ojedinělými slabými přeháňkami.

V sobotu 15/11 od západu zasahoval do střední Evropy výběžek tlakové výše. Ráno a dopoledne se místy vyskytovaly mlhy nebo bylo zataženo nízkou oblačností, která se na Zlínsku a na Vysočině ojediněle udržela po celý den. Jinak bylo skoro jasno nebo polojasno.

V neděli 16/11 výběžek tlakové výše zeslábl, během dne přes naše území postupovala k jihovýchodu studená fronta. Bylo zataženo, zpočátku s ojedinělým mrholením, hlavně na Vysočině. Odpoledne a večer se vyskytly postupně srážky ve formě mrholení nebo slabého deště na většině území

V pondělí 24/11 počasí u nás ovlivňovala brázda nízkého tlaku vzduchu. Do střední Evropy postoupila od západu slábnoucí okluzní fronta. Bylo zataženo až oblačno, ojediněle se slabým sněžením. Na východě Moravy byly srážky čtenější a místy i smíšené.

V úterý 25/11 kolem vyplňující se tlakové níže nad Pobaltím k nám začal proudit chladný vzduch od severozápadu. Bylo zataženo až oblačno, přechodně i polojasno. Místy byly zaznamenány slabé sněhové, ojediněle i smíšené srážky. Ráno se ojediněle vyskytovaly mlhy.

Ve středu 26/11 se do střední Evropy rozšířil hřeben vysokého tlaku vzduchu od západu. Bylo zataženo až oblačno, během dne přechodně až polojasno. Na Vysočině místy sněžilo, v Jihomoravském a Zlínském kraji jen dopoledne.

Ve čtvrtek 27/11 postupovala po severním okraji tlakové výše se středem nad jihovýchodní Evropou teplá fronta, která ovlivnila zejména sever našeho území. Za ní k nám proudil teplejší vzduch od jihozápadu. Bylo zataženo, zpočátku místy se sněžením, deštěm se sněhem nebo mrholením. Odpoledne se od jihozápadu místy protrhávala oblačnost, hlavně na Vysočině.

V pátek 28/11 na naše území zasahoval od východu okraj tlakové výše se středem nad jihovýchodní Evropou. Nad západním Středomořím se prohlubovala tlaková níže a spolu s

frontálním systémem postupovala k severovýchodu. Většinou bylo polojasno nebo skoro jasno, dopoledne na Vysočině místy s nízkou oblačností. Během dne od jihu přibývalo frontální oblačnosti, zesiloval vítr.

V sobotu 29/11 počasí ve střední Evropě ovlivňovala brázda nízkého tlaku vzduchu nad západní Evropou, v ranních hodinách i okluzní fronta postupující přes naše území k severu. Bylo zataženo, zpočátku místy se sněžením, deštěm se sněhem, zmrzlým deštěm, ojediněle i s mrznoucími srážkami, na východě Moravy převážně s deštěm. Během dne se místy vyskytlo mrholení, od středních poloh byly místy mlhy, na Vysočině i mrznoucí. Ve vyšších polohách bylo stále dosti větrno.

V neděli 30/11 po přední straně brázdy nízkého tlaku nad západní Evropou k nám proudil teplý a vlhký vzduch od jihu. Bylo zataženo až oblačno, na východě Moravy místy se slabým deštěm. Místy bylo větrno.

V pondělí 1/12 tlaková níže postupovala ze západní do střední Evropy a dále k severovýchodu, s ní spojený frontální systém ovlivnil od jihozápadu počasí u nás. Bylo polojasno až oblačno, přechodně až zataženo, na východě občas, jinde jen místy s deštěm. Vál nárazový vítr.

V úterý 2/12 kolem tlakové níže se středem nad jižním Švédskem k nám proudil poněkud chladnější vzduch od západu. Oblačnost byla proměnlivá, převládalo oblačno, přechodně i polojasno, na východě Moravy místy se slabým deštěm.

Ve středu 3/12 počasí u nás ovlivňovala rozsáhlá brázda nízkého tlaku vzduchu nad západní a střední Evropou. Nad Moravu proudil teplý vzduch od jihu. Bylo oblačno až zataženo, místy (zejména na východě Moravy) s deštěm nebo deštěm se sněhem, místy, hlavně ve vyšších polohách i se sněžením. Postupně se od jihozápadu přechodně protrhávala oblačnost na polojasno, na západě Vysočiny bylo až jasno. Večer se místy tvořila nízká oblačnost.

Ve čtvrtek 4/12 počasí na našem území ovlivňovala vyplňující se tlaková níže, která postupovala přes Jadran k severu. Bylo zataženo, místy mlhy (ojediněle mrznoucí), místy až polojasno (východní Morava). Odpoledne přibývalo oblačnosti a na východě Moravy se místy vyskytl déšť.

V pátek 5/12 počasí u nás ovlivňovala tlaková níže se středem nad Severním mořem. Bylo zataženo, jen přechodně oblačno, na většině území s občasným deštěm, ojediněle byly zaznamenány i srážky smíšené nebo mrznoucí.

V sobotu 6/12 počasí u nás ovlivňovala tlaková níže, jejíž střed se přesouval přes Baltské moře dále k východu. Bylo oblačno až polojasno, večer přibývalo oblačnosti. Ráno a dopoledne byly v údolích místy mlhy. Ojediněle byly zaznamenány přeháňky.

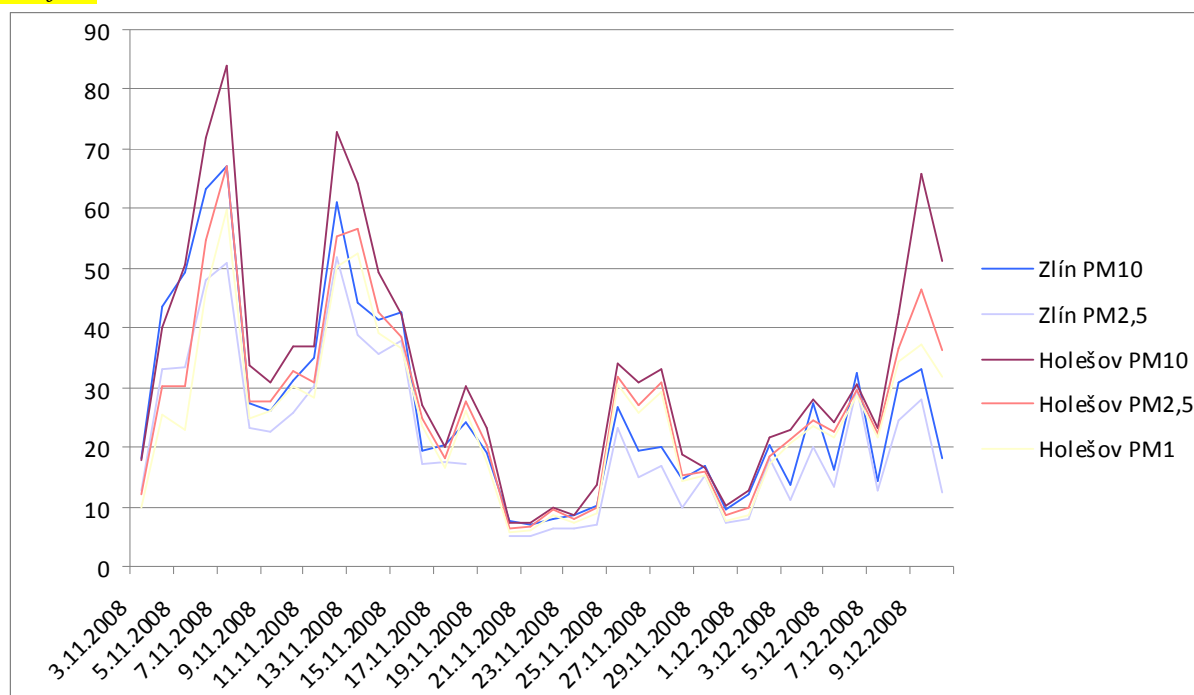
V neděli 7/12 po zadní straně tlakové níže se středem nad Pobaltím k nám proudil od severozápadu chladný a vlhký vzduch. Postupně se do střední Evropy rozšířil od západu výběžek tlakové výše. Bylo zataženo až oblačno, během dne místy přechodně až polojasno, zpočátku na většině území, postupně jen místy s dešťovými nebo smíšenými přeháňkami, nad 500 m byly postupně srážky sněhové.

V pondělí 8/12 k nám od jihozápadu zasahovala tlaková výše. Po jejím severním okraji postupovala k východu teplá fronta, která svým jižním okrajem částečně ovlivnila i počasí u nás. Bylo oblačno až zataženo, na východě Moravy zpočátku i skoro jasno, místy byl

zaznamenám slabý déšť, od nadmořské výšky 300-400 m sněžení. Odpoledne se srážky ve formě slabého sněžení vyskytovaly jen ojediněle na Valašsku.

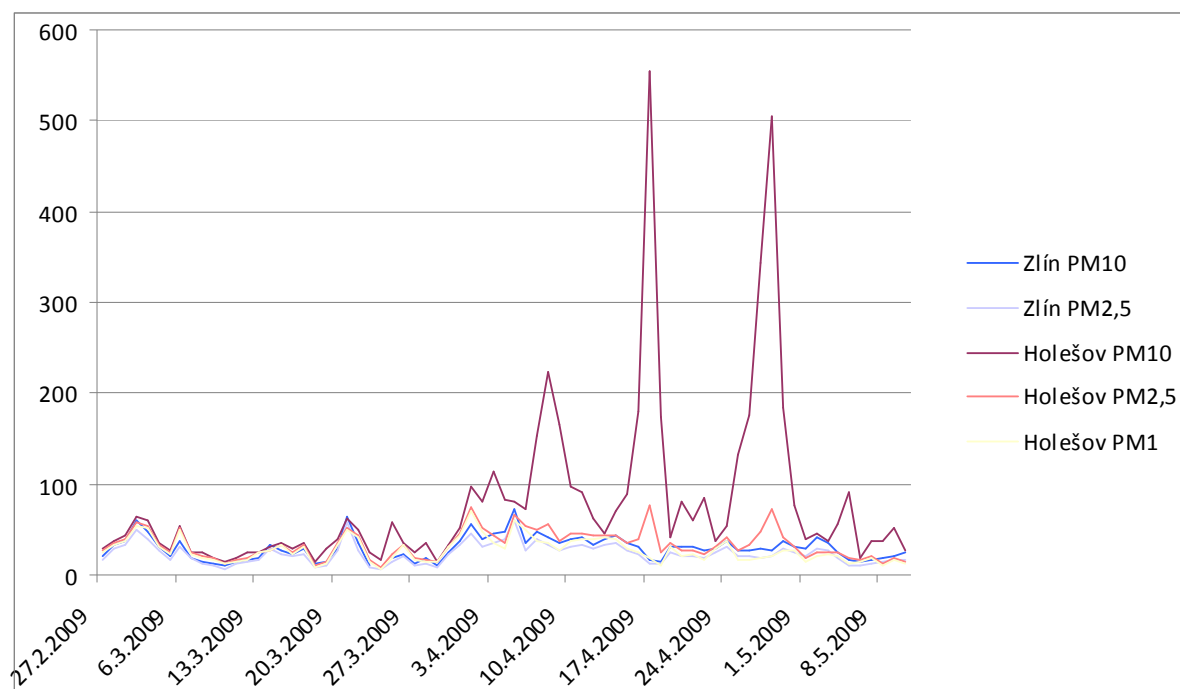
V úterý 9/12 počasí u nás ovlivňovala oblast vysokého tlaku vzduchu od jihozápadu. **Na většině území bylo polojasno nebo skoro jasno, místy se vytvořily mrznoucí mlhy a nízká oblačnost, která ojediněle setrvala po většinu dne.**

Graf 6:



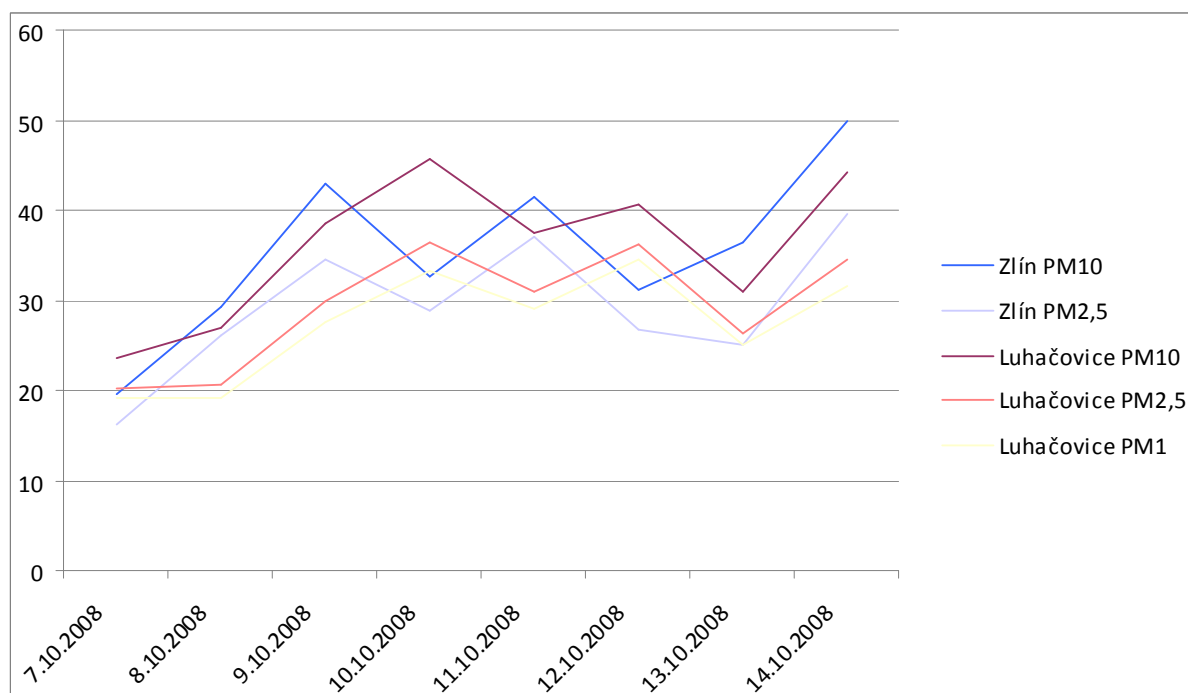
Výsledky naměřené na stanici Holešov dobře korespondují s výsledky stanice Zlín v období 27.2.- 4.4.2009. V dalším období 10.4.-8.5.2009 bylo měření v Holešově výrazně ovlivněno místní stavební činností na letišti.

Graf 7:



Luhačovice

Graf 8:

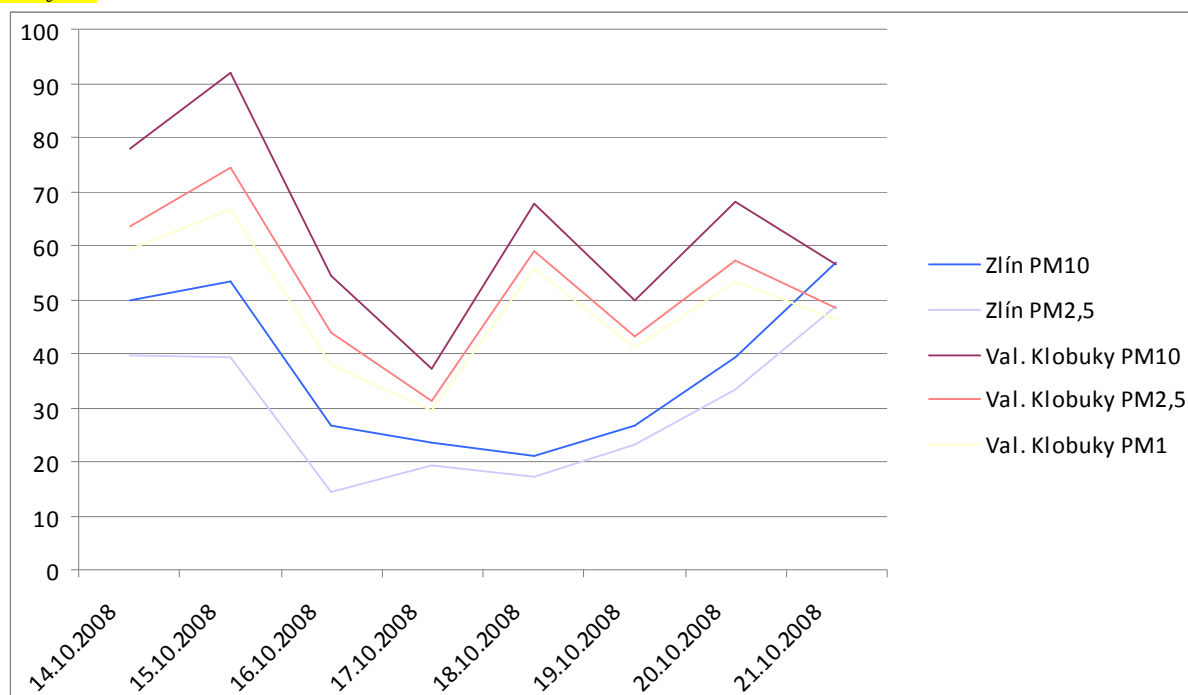


Valašské Klobouky

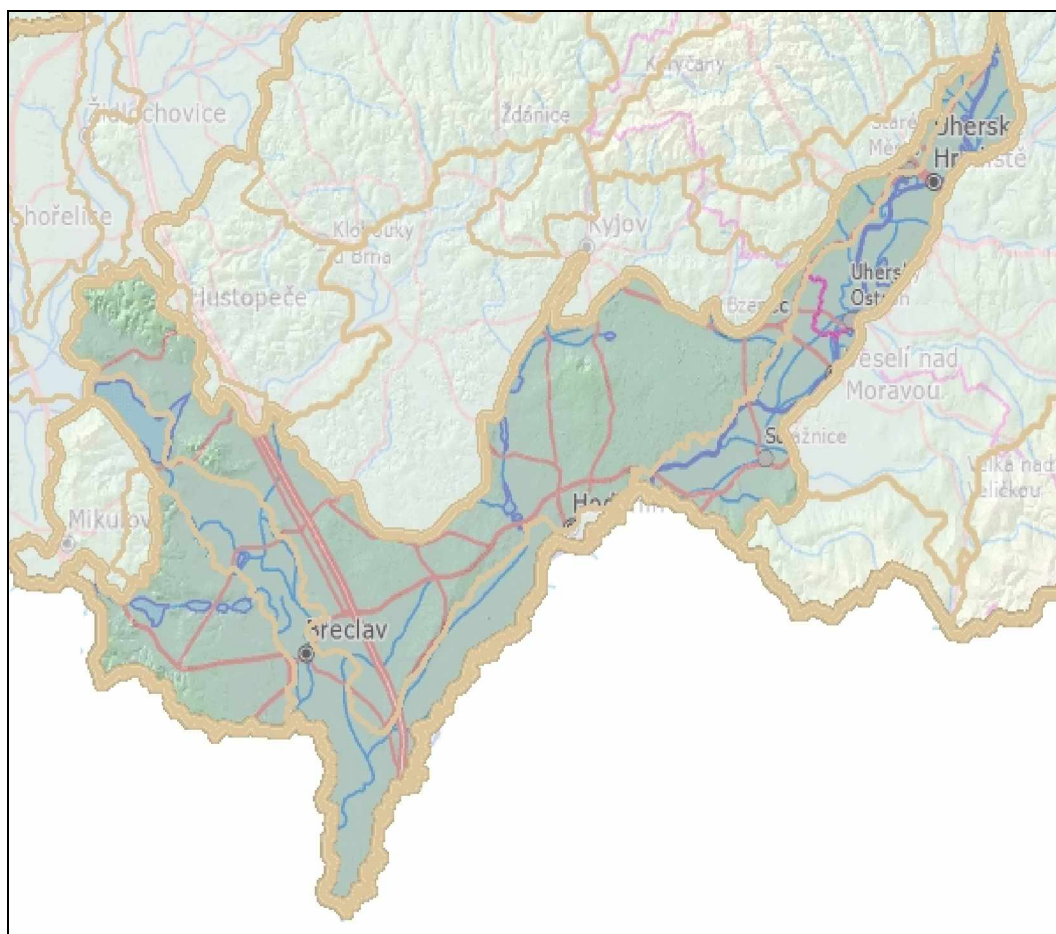
Experimentální měření prokázalo skutečnost, že problematika znečištění ve Valašských Kloboukách je lokální záležitostí ovlivněná místními orografickými vlivy a nelze ji odvozovat od měření, které poskytují stanice čistoty ovzduší v Dolnomoravském i Hornomoravském úvalu, které odděluje Napajedelská brána a lokalizované v ose řeky Moravy.

Nezanedbatelnou skutečností jsou také místní lokální topeniště a doprava, které vymezují naměřená data do oblasti místní problematiky.

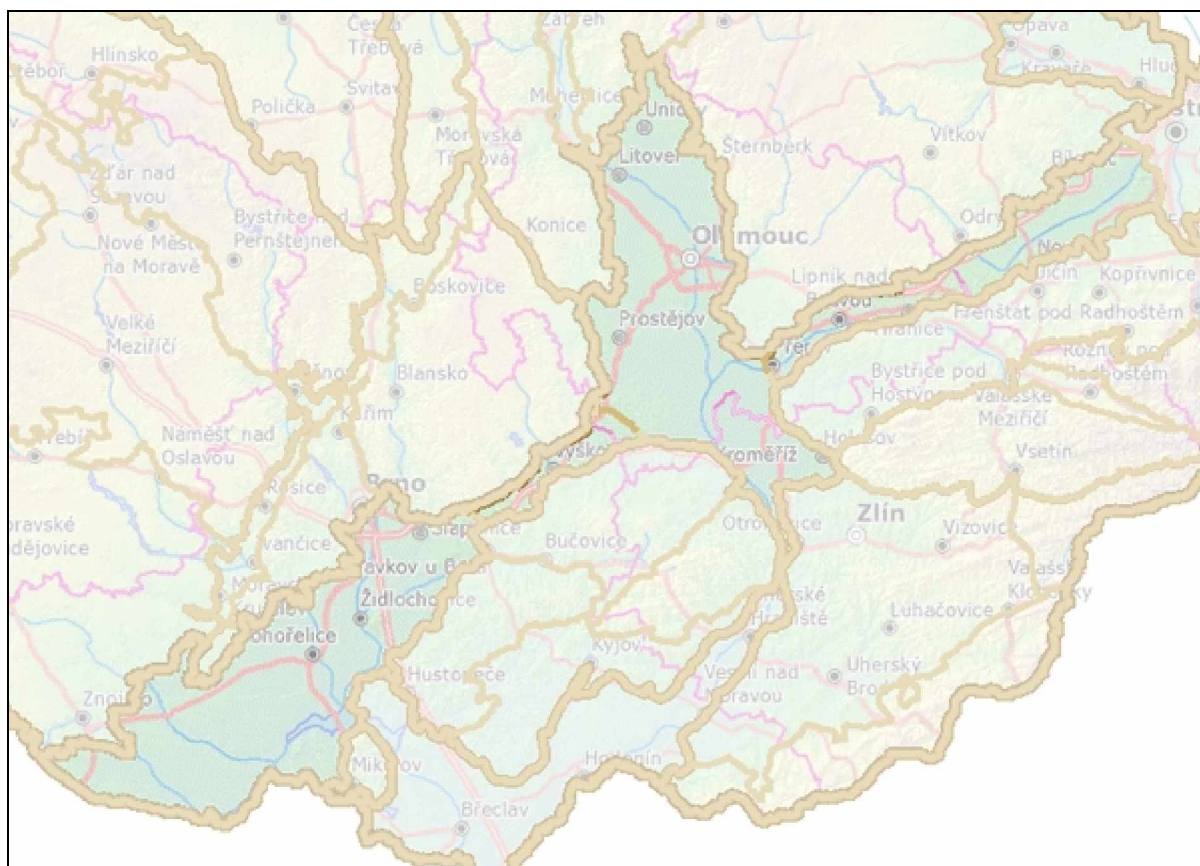
Graf 9:



Mapa ukazuje geomorfologické členění Dolnomoravského úvalu jež má podobné podmínky pro rozptyl a tvar proudění unášející znečištěniny V severovýchodní části je patrné zúžení tzv. Napajedelská brána, která odděluje území od Hornomoravského úvalu.



Mapka Hornomoravského úvalu, jehož menší část asi 38% se nachází na území Zlínského Kraje



Útvar je situován v plochem území údolí řeky Moravy v nivě [Hornomoravského úvalu](#) mezi Napajedelskou bránou a Ostravou. Nadmořské výšky se pohybují zhruba od 185 do 230 m, pouze na sv. okraji se terén zvedá do úrovně 250 m. Terén je v převážné části plochý, okrajové části jsou mírně zvlněné. Jižní omezení útvaru tvoří Napajedelská brána, výrazné zúžení údolí řeky Moravy. Generelní sklon povrchu útvaru je k j

7. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

1. Jak již bylo konstatováno, obecně platí, že v zimním období jsou obecně imisní koncentrace PM₁₀ podstatně vyšší než v období letním a v důsledku častějších lokálních inverzních situací jsou i jejich průměrné měsíční hodnoty daleko více rozptýlené než v letním období. V chladné části roku jsou v částicích PM₁₀ výrazně zasoupeny částice PM_{2,5} a PM₁ a v některých situacích jak ukazují měření na str. 53 a 54 je více jak 99% částic v oblasti do 1 μm
2. Při vyhodnocování experimentálních měření, která probíhala systematicky po celém území Zlínského Kraje asi v 11 lokalitách se prokázalo, že stanice lokalizované v území Dolnomoravského a Hornomoravského Úvalu vykazují při smogových situacích a při zhoršených rozptylových podmínkách téměř shodnou dynamiku naměřených koncentrací PM₁₀. U takto naměřených souborů jsou až nápadně synchronní maxima se stanicemi státní sítě, které lze ve stejný den lokalizovat prakticky na všech stanicích souboru
3. Stanice umístěné mimo toto definované území měří lokální znečištění v daném území. Tento fakt bude nutné respektovat při vyhodnocování území Zlínského kraje. Výraznou možnost ovlivňovat při vyhodnocování pole koncentrací pomocí jedné „representativní stanice“ (Holešov) je možno poměrně dobře regulovat. Viz mapky str. 15.
4. Denní průběhy PM₁₀ vykazují cyklická opakující se maxima, která jsou v některých měsících jednoznačně určujícím stavem formujícím konečnou hodnotu imisní koncentrace a to téměř vždy na celém území Zlínského Kraje a jižní Moravy.
5. Charakteristickým obrazem těchto epizod je i měsíc březen, v jehož průběhu opakovaně a synchronně lze identifikovat pět imisních epizod, v nichž dochází na všech stanicích současně k nárůstu imisí PM₁₀ až na hodnoty 50 – 70 μg.m⁻³, přičemž hodnoty imisí v minimech klesají na úroveň 10 – 15 μg.m⁻³. Velice podobným způsobem se chovají imise i v měsících duben, květen, srpen a dalších.
6. Dalším významným jevem je časté velmi rychlé ukončování imisí epizody, kterého jsme svědky v lednu – 29.1., únoru – 28.2., březnu - 14.3., září - 26.9. nebo prosinci 9.12. Tyto dramaticky rychlé a významné poklesy hodnot poléťavého prachu svědčí o stavech spojených s meteorologickými podmínkami, jenž mohou znamenat kapalně nebo pevně srážky, případně inverzní rozvrstvení přízemní atmosféry, což jsou všechno procesy vedoucí k účinnému vymývání prašnosti z atmosféry.
7. Na V těchto případech hodnoty PM₁₀ bez ohledu na roční období klesají na úroveň velice čisté atmosféry a to na všech stanicích našeho souboru. Jde tedy o současný, meteorologickou situací ovlivněný proces. Hodnoty PM₁₀ se v těchto okamžicích blíží hladinám 5 – 10 μg.m⁻³.

8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AIM	automatizovaný imisní monitoring (AMS, AMS-SRS)
AMS	automatizovaná monitorovací stanice
AVG	průměr (z anglického average)
BaP	benzo(a)pyren
BTX	aromatické uhlovodíky (benzen, toluen, xylén)
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
GLRD	sluneční / globální záření (z anglického global radiation)
CHKO	chráněná krajinná oblast
CHUVE	chráněná území z hlediska limitů pro ochranu vegetace a ekosystémů
ISKO	Informační systém kvality ovzduší
KHS	Krajská hygienická stanice
LAT	dolní mez pro posuzování
LV	limitní hodnota
MAX	maximum
MT	mez tolerance
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NP	národní park
OHR	oddělení hodnocení rizik
ORP	obec s rozšířenou působností
PAH	polycyklické aromatické uhlovodíky
PCB	polychlorované bifenyly
PM ₁₀	suspendované částice frakce PM ₁₀ (aerodynamický průměr je nižší než 10 μm)
PM _{2,5}	suspendované částice frakce PM _{2,5} (aerodynamický průměr je nižší než 2,5 μm)
PM ₁	suspendované částice frakce PM ₁ (aerodynamický průměr je nižší než 1 μm)
POPs	persistentní organické látky
PZ	průmyslová zóna
REZZO	registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší
RH	relativní vlhkost
SPM	Suma prašných částic (z anglického solid particulate matters)
T2m	teplota měřená ve 2 metrech nad zemí
TK	těžké kovy
TSP	suspendované částice (celkový prašný aerosol)
TZL	Tuhé znečišťující látky
UAT	horní mez pro posuzování
UFP	Ultrajemné částice (ultrafine particles)
UTC	světový koordinovaný čas
VOC	těkavé organické látky (volatile organic compounds)

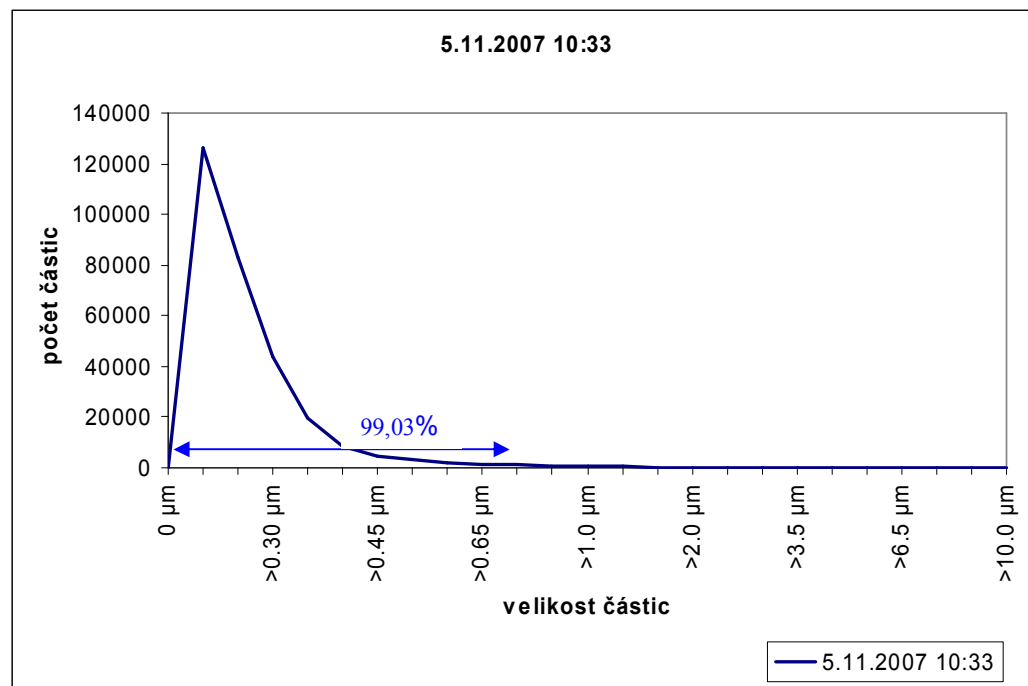
9. SOUČASNĚ PLATNÉ IMISNÍ LIMITY

Znečišťující látka		Doba průměrování	Imisní limit	Přípustná četnost překročení za kalendářní rok
Imisní limity pro ochranu zdraví lidí a maximální počet jejich překročení	<i>Oxid siřičitý SO₂</i>	1 hodina	350 µg*m⁻³	24
	<i>Oxid siřičitý SO₂</i>	24 hodin	125 µg*m⁻³	3
	<i>Oxid dusičitý NO₂</i>	1 hodina	200 µg*m⁻³	18
	<i>Oxid dusičitý NO₂</i>	24 hodin	40 µg*m⁻³	0
	<i>Oxid uhelnatý CO</i>	maximální denní osmihodinový průměr	10 mg*m⁻³	0
	<i>Benzen</i>	1 kalendářní rok	5 µg*m⁻³	0
	<i>Částice PM₁₀</i>	24 hodin	50 µg*m⁻³	35
	<i>Částice PM₁₀</i>	1 kalendářní rok	40 µg*m⁻³	0
	<i>Částice PM_{2,5}</i>	1 kalendářní rok	25 µg*m⁻³	0
	<i>Olovo Pb</i>	1 kalendářní rok	0,5 µg*m⁻³	0
Imisní limit pro ochranu ekosystémů a vegetace	<i>Oxid siřičitý SO₂</i>	kalendářní rok a zimní období (1.10.-31.3.)	20 µg*m⁻³	
	<i>Oxidy dusíku NO_x</i>	1 kalendářní rok	30 µg*m⁻³	
Imisní limity pro celkový obsah znečišťujících látek v částicích PM ₁₀ pro ochranu zdraví lidí	<i>Arsen As</i>	1 kalendářní rok	6 ng*m⁻³	
	<i>Kadmium Cd</i>	1 kalendářní rok	5 ng*m⁻³	
	<i>Nikl Ni</i>	1 kalendářní rok	20 ng*m⁻³	
	<i>Benzo(a)pyren B(a)P</i>	1 kalendářní rok	1 ng*m⁻³	
Imisní limity pro troposférický ozon O ₃	<i>Ochrana zdraví lidí¹⁾</i>	maximální denní osmihodinový průměr	120 µg*m⁻³	25
	<i>Ochrana vegetace²⁾</i>	AOT40	18000 µg*m⁻³*h	0
Imisní limity pro troposférický ozon O ₃ (dlouhodobý imisní cíl)	<i>Ochrana zdraví lidí</i>	maximální denní osmihodinový průměr	120 µg*m⁻³	
	<i>Ochrana vegetace</i>	AOT40	6000 µg*m⁻³*h	

1) Plnění imisního limitu vyhodnocuje na základě průměru za 3 kalendářní roky.

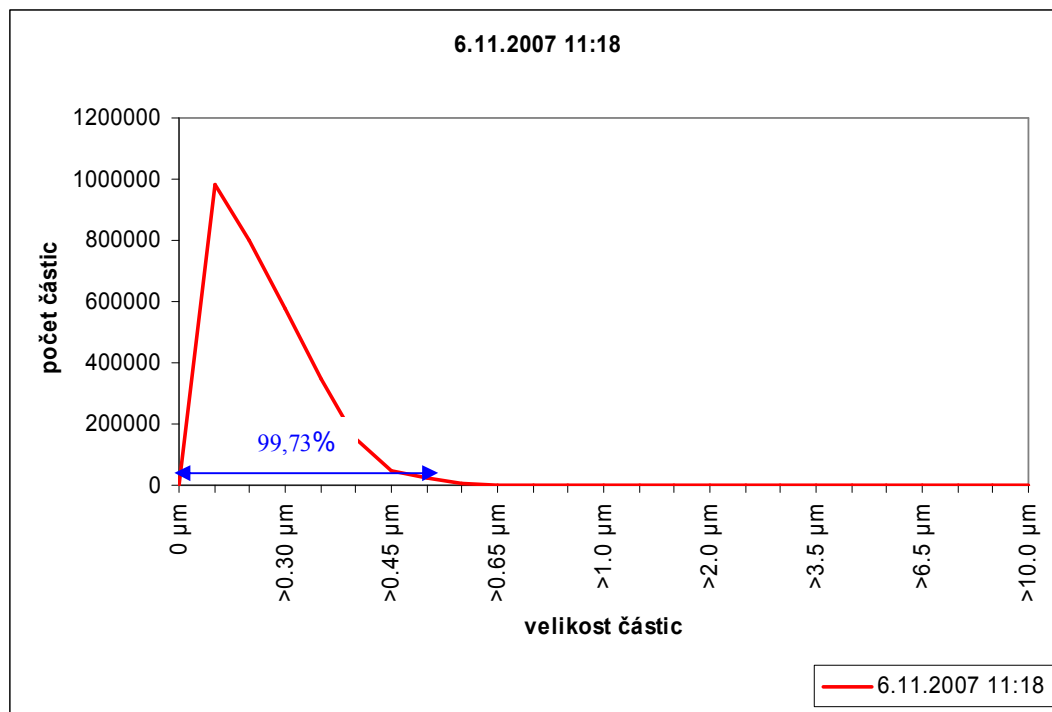
2) Plnění imisního limitu vyhodnocuje na základě průměru za 5 kalendářních let.

Počet částic v jednotlivých velikostních frakcích během kampaňového měření, lokalita Mokrá, 5. 11. 2007



5.11.2007 10:33	0 μm	>0.25 μm	>0.28 μm	>0.30 μm	>0.35 μm	>0.40 μm	>0.45 μm	>0.50 μm	>0.58 μm	>0.65 μm	>0.70 μm	celkem
Počet částic	0	126530	83130	43510	19810	8760	4430	3440	2060	1320	1050	296 919
%		42.61	28.00	14.65	6.67	2.95	1.49	1.16	0.69	0.44	0.35	
		99,03 %										100 %
Počet částic		294 040										296 919

Počet částic v jednotlivých velikostních frakcích během kampaňového měření, lokalita Mokrá, 6. 11. 2007



6.11.2007	$\mu\text{g.m}^{-3}$	počet částic
PM₁₀	100 %	0,001 %
PM_{2,5-10}	17,2 %	
PM_{1-2,5}	0,6 %	
PM₀₋₁	82,2 %	
PM_{0-0,5}		99,73 %

6.11.2007 11:18	0 μm	>0.25 μm	>0.28 μm	>0.30 μm	>0.35 μm	>0.40 μm	>0.45 μm	>0.50 μm	celkem
Počet částic	0	983378	798712	574882	349202	151660	46580	25510	2 937967
%		33.47	27.19	19.57	11.89	5.16	1.59	0.87	
		99,73 %							100 %
Počet částic		2 929924							2 937967

„NOVÉ POZNATKY Z MĚŘENÍ PRACHOVÝCH ČÁSTIC V DÝCHACÍ ZONĚ ČLOVĚKA APLIKOVANÉ VE ZLÍNSKÉM KRAJI“

analytická část



PRAHA ŘÍJEN 2007

**„NOVÉ POZNATKY Z MĚŘENÍ PRACHOVÝCH
ČÁSTIC V DÝCHACÍ ZONĚ ČLOVĚKA APLIKOVANÉ
V LOKALITÁCH
LIPTÁL, LUHAČOVICE, VALAŠSKÉ KLOBOUKY A
HOLEŠOV“**

analytická část



PRAHA ŘÍJEN 2008

„NOVÉ POZNATKY Z MĚŘENÍ PRACHOVÝCH ČÁSTIC V DÝCHACÍ ZONĚ ČLOVĚKA APLIKOVANÉ V LOKALITÁCH BYNINA“

analytická část



PRAHA ŘÍJEN 2008



ENVITECH Bohemia s.r.o. Praha

MĚŘENÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ PRAŠNÝMI ČÁSTICEMI V LOKALITÁCH HULÍN-PRAVČICE



SRPEN-ZÁŘÍ 2009

VYHODNOCENÍ AMBULANTNÍHO MĚŘENÍ IMISÍ V OTROKOVICÍCH

