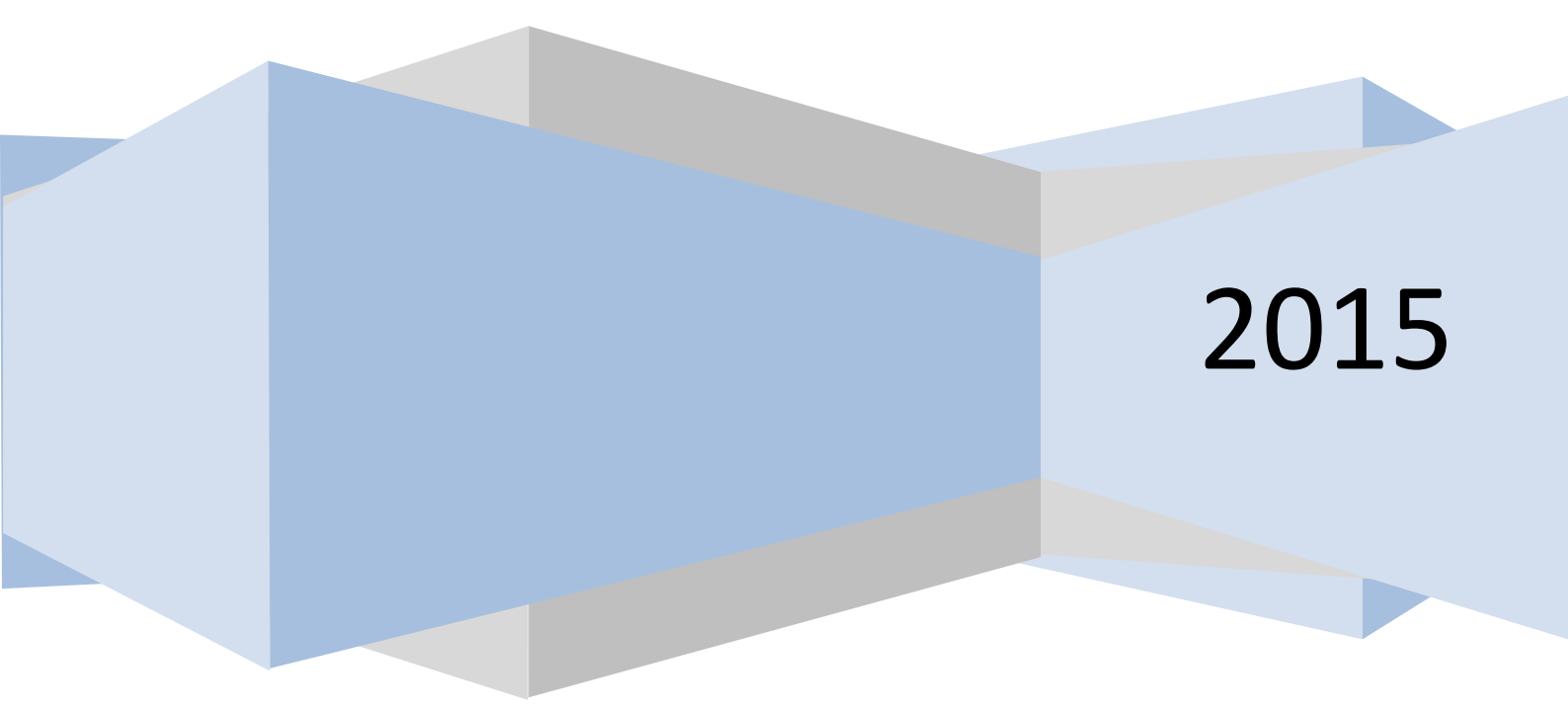


ENVltech Bohemia s.r.o.

Analýza ovzduší ve Zlínském kraji ve vztahu k lokálním topeništím



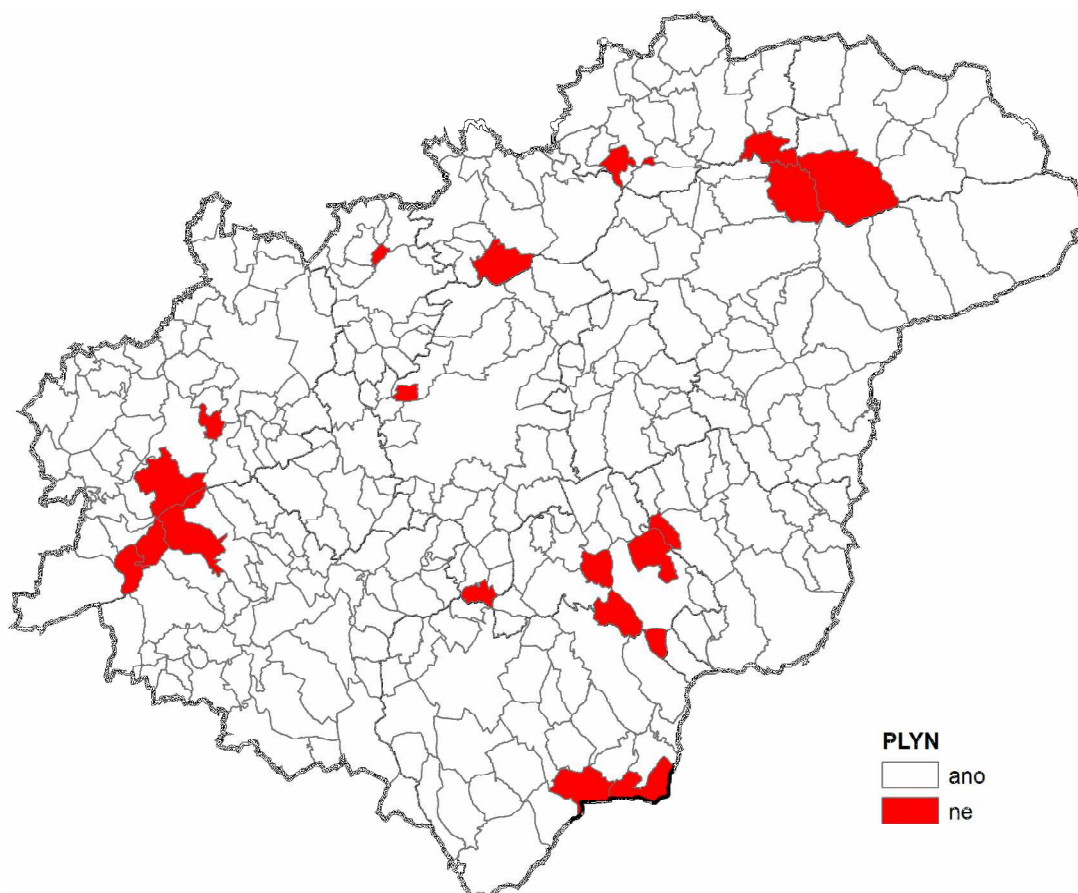
2015

Obsah

1	Úvod	2
2	Topografické a klimatické údaje	3
2.1	Klimatické údaje	4
3	Kvalita ovzduší ve Zlínském kraji	6
3.1	Imisní limity	6
3.2	Síť imisního monitoringu ve Zlínském kraji	6
3.3	Suspendované částice	8
3.4	Benzo[a]pyren	14
3.5	Překračování imisních limitů	17
4	Malá sídla a lokální topeniště	20
4.1	Skladba paliva v obcích Zlínského kraje	20
4.2	Emise škodlivin lokálních topenišť	23
4.3	Příspěvek lokálních topenišť k imisnímu zatížení	25
5	Kampaňová a putovní měření	28
5.1	Modelová kampaň	28
6	Závěry	31

1 Úvod

Na území Zlínského kraje jsou pravidelně vymezovány oblasti s překročenými imisními limity, a to pro škodliviny PM_{10} , $PM_{2,5}$, benzo[*a*]pyren. V posledních letech je z hlediska vymezení oblastí s překročenými imisními limity ve Zlínském kraji zásadní zejména benzo[*a*]pyren, jehož majoritním zdrojem v ČR jsou lokální topeniště.¹ Přestože je Zlínský kraj z velké většiny plynofikován (Obr. 1), některé obce stále nejsou a jsou odkázány pouze na pevná paliva či elektřinu². Navíc ve spoustě zejména malých obcí i přes plynofikaci stále dochází k topení pevnými palivy, a co je horší, také ke spalování odpadu.



Obr. 1 – Plynofikace Zlínského kraje (červeně vyznačené obce nejsou doposud plynofikovány)

Kromě lokálních topenišť je významným zdrojem znečištění ve Zlínském kraji i doprava. Ta je však soustředěna zejména do velkých měst, kde dopravní lokality dosahují pravidelně nejvyšších koncentrací suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$, a dále také oxidů dusíku (Zlín, Uherské Hradiště).

Závěry této studie je pak možné využít jako podkladový materiál pro strategické dokumenty kraje. Jedná se zejména o podporu kotlíkových dotací, zásady územního rozvoje atp. Dále mohou výsledky

¹ Znečištění ovzduší na území ČR, ČHMÚ Praha (www.chmi.cz)

² Program zlepšení kvality ovzduší Zlínského kraje, 2012

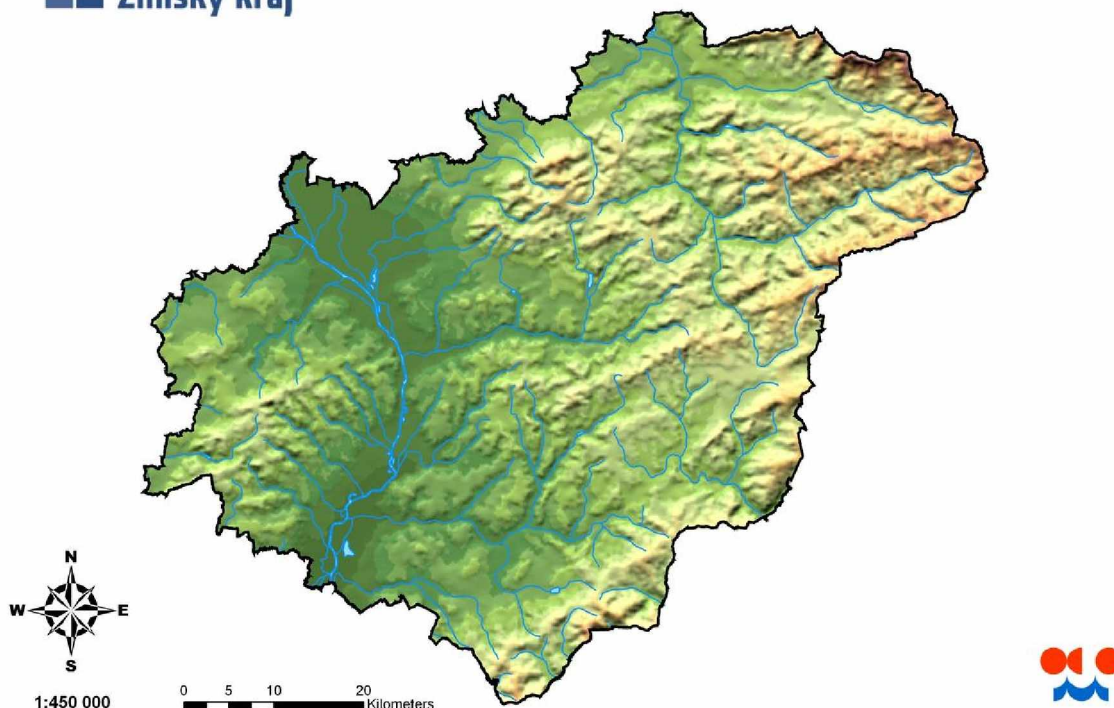
sloužit jako podpůrný argument pro zakoupení a provozování měřicí techniky pro lokality, kde neměří státní síť imisního monitoringu, jako jsou právě malá neplynofikovaná sídla.

2 Topografické a klimatické údaje

Území zóny má vertikálně členitý charakter. Větší část území je tvořena pahorkovitým a kopcovitým terénem, který v některých částech přechází v hornatý. V povodí řeky Moravy, se táhne rovinatá úrodná oblast - Haná a Slovácko. Severní částí kraje probíhají Moravskoslezské Beskydy, na východě se rozkládají Javorníky a dále směrem k jihu Bílé Karpaty. Směrem k jihu od Moravskoslezských Beskyd vybíhá Hostýnsko – Vsetínská hornatina a Vizovická vrchovina. Na jihozápadě kraje se zvedají Chřiby. Mezi Chřiby a výše zmíněnými pahorkatinami probíhá od západu z Olomouckého kraje Hornomoravský úval přes okres Kroměříž až do okresu Zlín. Nejvyšším bodem kraje je hora Čertův mlýn (1206 m n.m.), ležící v Moravskoslezských Beskydech, nejnižším—hladina řeky Moravy (170 m n.m.).

Zeměpisné souřadnice zóny jsou následující:

- nejsevernější bod - zem. šířka: 49°32'20", zem. délka: 17°57' (okolí obce Lešná, část obce Perná);
- nejjižnější bod - zem. šířka: 48°51'20", zem. délka: 17°38'50" (okolí obce Strání);
- nejzápadnější bod - zem. šířka: 49°04'40", zem. délka: 17°06'40" (okolí obce Koryčany, část obce Jestřabice);
- nejvýchodnější bod - zem. šířka: 49°22', zem. délka: 18°24'20" (okolí obce Velké Karlovice poblíž místní lokality Uzgruň).



Obr. 2 – Topografie Zlínského kraje

Území kraje odvodňuje řeka Morava a její přítoky, např. Bečva a Olšava. Morava se vlévá do Dunaje, který její vody odvádí do Černého moře. Zlínský kraj má velkou rozlohu chráněného krajinného území. Velkoplošná území zahrnují dvě chráněné krajinné oblasti, Beskydy a Bílé Karpaty, která zahrnují zhruba 30 % území. CHKO Bílé Karpaty patří mezi šest biosférických rezervací UNESCO v republice. Na území kraje se také nachází množství přírodních rezervací a přírodních památek.

2.1 Klimatické údaje

Podnebí patří k atlanticko-kontinentální oblasti mírného klimatického pásma severní polokoule. Průměrná roční teplota kolísá mezi 8,0 až 9,0°C, průměrná měsíční teplota nejteplejšího měsíce roku (července) se pohybuje v mezích od 18,5 do 21,0°C, nejstudenějšího pak (prosince) od -1,6 do -0,6°C. Roční úhrn srážek se pohybuje v rozmezí 600 - 750 mm.

Z hlediska kvality ovzduší je důležitá zejména zimní perioda. V následující **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** je uvedeno srovnání základních klimatických údajů v období 2009 – 2011 (sledované období v rámci kvality ovzduší v tomto programu) s dlouhodobým průměrem 1961 – 2000.

Tab. 1 - Tab. 8. Porovnání teploty vzduchu, úhrnu srážek a rychlosti větru ve Zlínském kraji v zimním půlroce 2004-2008 s dlouhodobým průměrem 1961-2000

Teplota vzduchu (°C)			Srážkový úhrn (mm)			Rychlost větru (m*s ⁻¹)		
1961-2000	2009-2011	diference	1961-2000	2009-2011	%	1961-2000	2009-2011	diference

ZK	1,64	1,98	0,34	300,38	317,14	105,58	2,55	2,03	-0,52
-----------	------	------	------	--------	--------	--------	------	------	-------

Teplota vzduchu

V celém Zlínském kraji došlo ke zvýšení teploty vzduchu ve studovaném období 2009-2011 o 0,34°C oproti dlouhodobému průměru 1961-2000. V západní a jižní části došlo k vyššímu nárůstu teploty vzduchu (až o 0,45°C) než je tomu ve východní a centrální části, rozdíly jsou řádově do 0,2°C.

Srážkový úhrn

Srážkově bylo období 2009-2011 bohatší než je dlouhodobý průměr 1961-2000 o 5,6%. Vyšší srážkové úhrny oproti dlouhodobému průměru byly spíše zaznamenány v jihozápadní a severozápadní části, naopak oblasti s vyšší nadmořskou výškou měly úhrny odpovídající dlouhodobému průměru.

Rychlost větru

Na území Zlínského kraje došlo k poklesu průměrné rychlosti větru o 0,52 m/s. Pokles v celém kraji je zhruba stejný.

3 Kvalita ovzduší ve Zlínském kraji

Vzhledem k tomu, že studie je zaměřena na problematiku lokálních topenišť, bude hodnocení kvality ovzduší zaměřeno především na suspendované částice (PM₁₀ a PM_{2,5}) a polyaromatické uhlovodíky, zejména pak benzo[a]pyren.

3.1 Imisní limity

Pro výše jmenované škodliviny platí dle zákona 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší následující imisní limity.

Tab. 2 - Imisní limity vyhlášené pro ochranu zdraví lidí a maximální počet jejich překročení

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit LV	UAT	LAT	pLV
Prašný aerosol PM₁₀	24 hodin	50 µg*m ⁻³	35 µg*m ⁻³	25 µg*m ⁻³	35
Prašný aerosol PM₁₀	1 kalendářní rok	40 µg*m ⁻³	28 µg*m ⁻³	20 µg*m ⁻³	
Prašný aerosol PM_{2,5}	1 kalendářní rok	25 µg*m ⁻³	17 µg*m ⁻³	12 µg*m ⁻³	
Benzo[a]pyren	1 kalendářní rok	1 ng*m ⁻³	0,6 ng*m ⁻³	0,4 ng*m ⁻³	

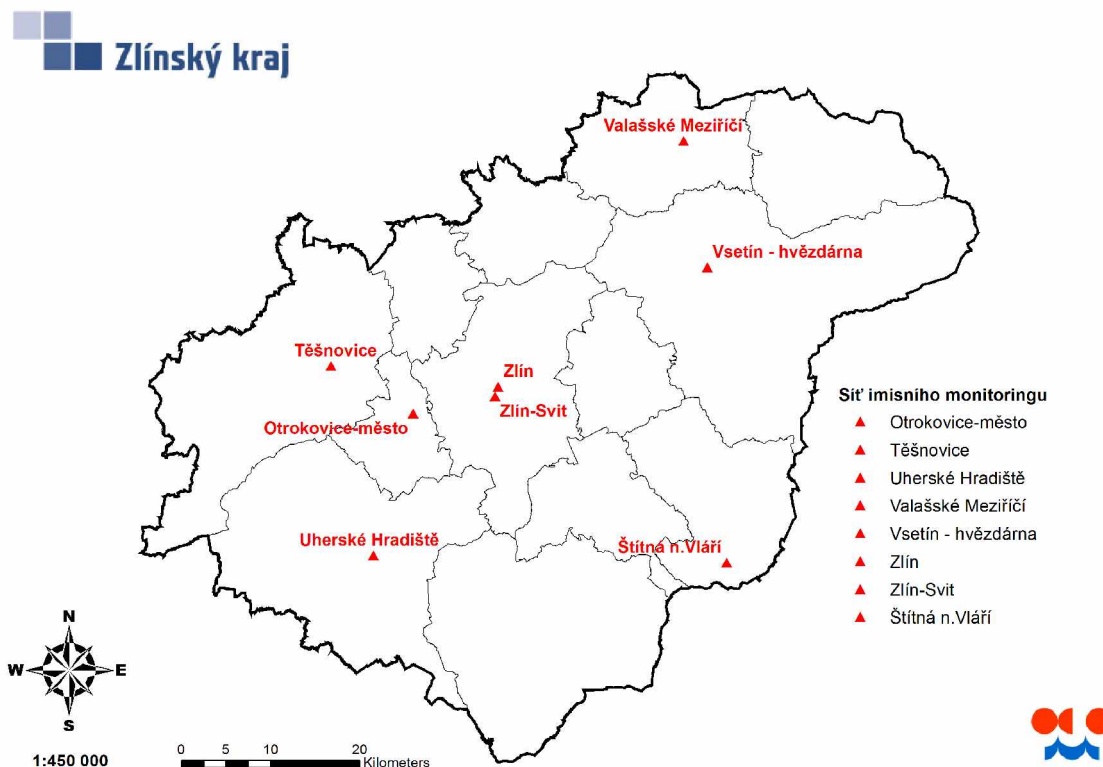
Kromě samotných imisních limitů tabulky uvádí také přípustnou četnost překročení za kalendářní rok (pLV, je-li stanovena), horní mez pro posuzování (UAT) a dolní mez pro posuzování (LAT). Pokud jsou v území překračovány hodnoty horní meze pro posuzování, je pro hodnocení kvality ovzduší nutné koncentrace měřit stacionárním měřením. V případě, že jsou nižší než dolní mez pro posuzování, postačuje pro posuzování úrovně znečištění výpočet pomocí modelu. V případě koncentrací mezi dolní a horní mezí pro posuzování se používá kombinace měření a výpočtu. Poslední sloupec (pLV) v Tab. 2 zobrazuje maximální povolený počet překročení limitní hodnoty (LV) za kalendářní rok. To znamená, že například v případě denního limitu pro PM₁₀ může být za kalendářní rok hodnota 50 µg.m⁻³ 35krát překročena, aniž by došlo k překročení imisního limitu. Proto se často hodnotí 36. nejvyšší denní koncentrace, která pokud je vyšší než 50 µg.m⁻³, došlo k překročení imisního limitu.

3.2 Sít' imisního monitoringu ve Zlínském kraji

Na území Zlínského kraje bylo od roku 2010 do roku 2015 sedm lokalit měření kvality ovzduší ve správě tří organizací – Český hydrometeorologický ústav, Magistrát města Zlína a Městský úřad Otrokovice. Měření akreditované dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 probíhalo pouze na stanicích ČHMÚ – Zlín, Uherské Hradiště, Štítná nad Vláří (AIM), Vsetín – hvězdárna (MIM) a Valašské Meziříčí (PAH). V roce 2015 proběhla inovace státní sítě imisního monitoringu. Stanice Valašské Meziříčí byla doplněna o automatizovaný monitoring PM₁₀ a PM_{2,5} a dále o odběr benzenu. Vznikla úplně nová venkovská pozadřová lokalita Těšnovice, která by měla charakterizovat regionální pozadí Zlínského kraje a zároveň je umístěna tak, aby spolu s dalšími stanicemi v Olomouckém a Moravskoslezském kraji monitorovala šíření znečištění ovzduší na Moravě. V rámci státní sítě imisního monitoringu chybí lokalita v malé obci, s kotli na tuhá paliva, která by reprezentovala možné zhoršené podmínky

z hlediska lokálních topenišť a jejich vliv na kvalitu ovzduší. Toto může být suplována kampaňovými měřeními obcí/kraje popř. putovním měřením, kdy by se měřilo vždy 1 rok na určité lokalitě a poté se stanice přesunula na další lokalitu. Takto jsou proměřovány některé lokality Moravskoslezského kraje (vlastník je Krajský úřad, obsluha ČHMÚ).

Aktuální stav sítě imisního monitoringu zobrazuje



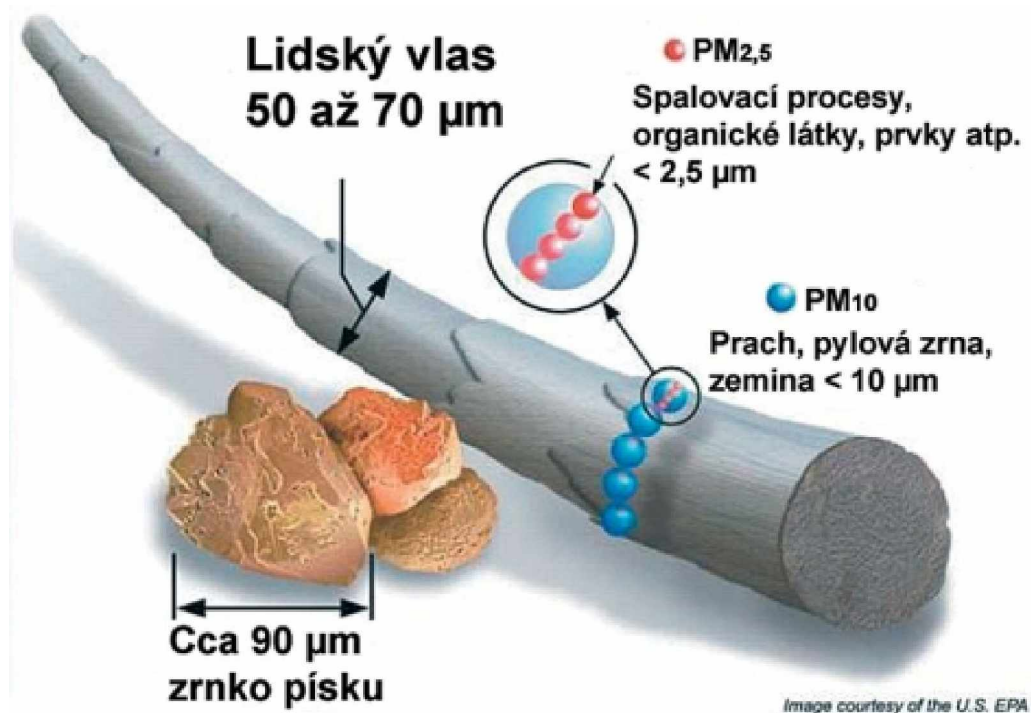
Obr. 3 – Sít' imisního monitoringu, Zlínský kraj, 2015

Informace o aktuálních měřeních kvality ovzduší ve Zlínském kraji, včetně charakteristiky stanic a měřených škodlivin je možné najít na portálu ČHMÚ:

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/locality/pollution_locality/active_region_2743_CZ.html

3.3 Suspendované částice

Suspendované částice PM_{10} jsou částice s maximální velikostí aerodynamického průměru $10\ \mu m$, částice $PM_{2,5}$ pak mají aerodynamický průměr maximálně $2,5\ \mu m$. O jaké částice se velikostně jedná, ukazuje následující Obr. 4.

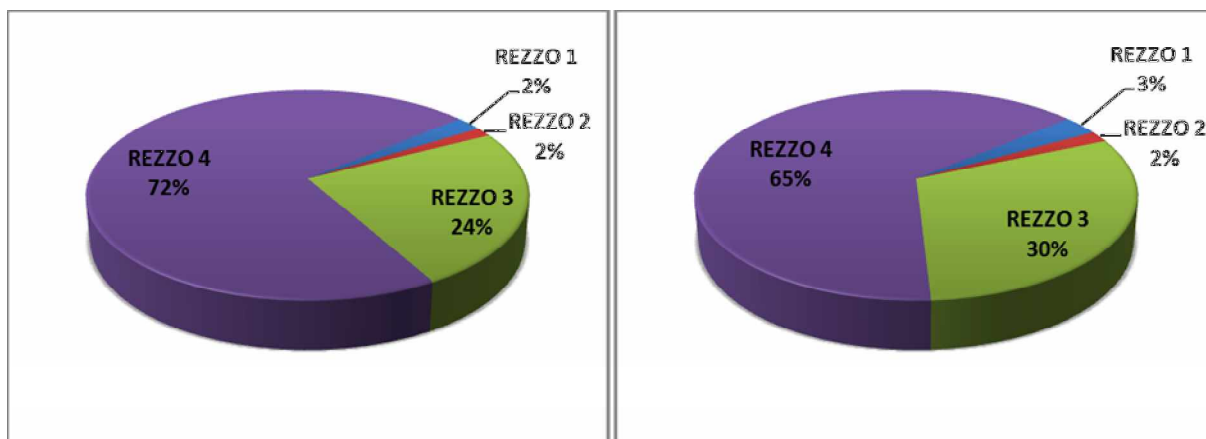


Obr. 4 – Srovnání velikostí částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ s zrnky písku či lidským vlasem

S většími částicemi si již lidské tělo umí poradit (vykašle je, popř. se zachytí na chloupkách v nose), proto se již neměří. Naopak se pozornost zaměřuje k čím dál menším částicím, protože platí, že čím menší průměr částice, tím dále se v lidském těle dostane a tím je pro člověka nebezpečnější. Negativní zdravotní účinky PM_{10} a $PM_{2,5}$ se projevují již při velmi nízkých koncentracích bez zřejmé spodní hranice bezpečné koncentrace. Zdravotní rizika částic ovlivňuje jejich koncentrace, velikost, tvar a chemické složení. Mohou se podílet na snížení imunity, mohou způsobovat zánětlivá onemocnění plicní tkáně a oxidativní stres organismu. Při chronickém působení mohou způsobovat respirační onemocnění a snižovat funkci plic.

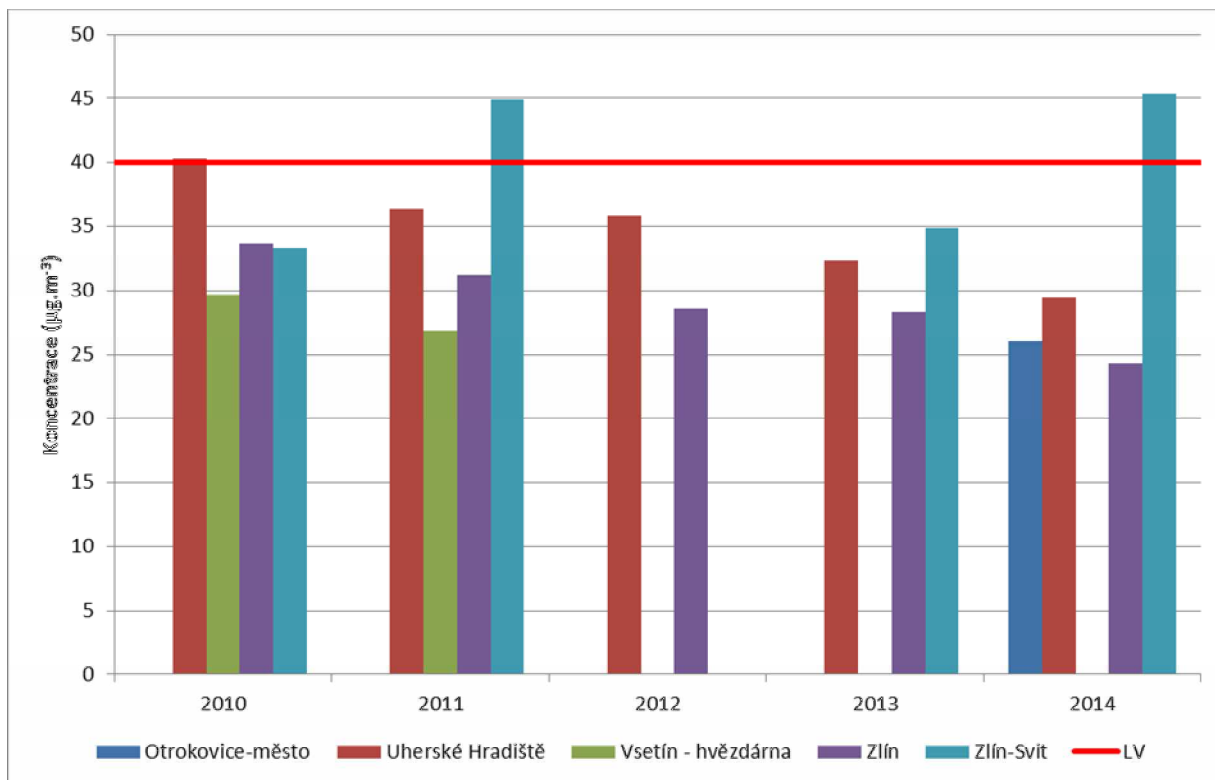
Suspendované částice jsou emitovány jak přírodními (např. sopky či prашné bouře), tak i antropogenními (např. elektrárny a průmyslové technologické procesy, doprava, spalování uhlí v domácnostech, spalování odpadu) zdroji. Většina těchto antropogenních emisních zdrojů je soustředěna v urbanizovaných oblastech, tj. v oblastech, ve kterých žije velká část populace.

Hlavními zdrojem tuhých znečišťujících látek ve Zlínském kraji jsou doprava a malé zdroje (lokální topeniště). Pokud se podíváme na emise jednotlivých frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$, pak je zřetelné, že více než 2/3 těchto suspendovaných částic produkuje doprava (REZZO 4) a zhruba 24 - 30 % pak lokální topeniště (Obr. 5). Emise z dopravy jsou soustředěny především do větších měst a podél významných dopravních tahů. V malých obcích jsou pak rozhodující lokální topeniště.



Obr. 5 – Balance emisí PM₁₀ (vlevo) a PM_{2,5} (vpravo) ve Zlínském kraji³

Suspendované částice frakce PM₁₀ mají legislativou dané dva imisní limity – pro průměrnou roční koncentraci PM₁₀ (40 µg.m⁻³) a pro 36. Nejvyšší denní koncentraci PM₁₀ za kalendářní rok (50 µg.m⁻³). Jemnější frakce suspendovaných částic PM_{2,5} má pouze imisní limit pro průměrnou roční koncentraci (25 µg.m⁻³).



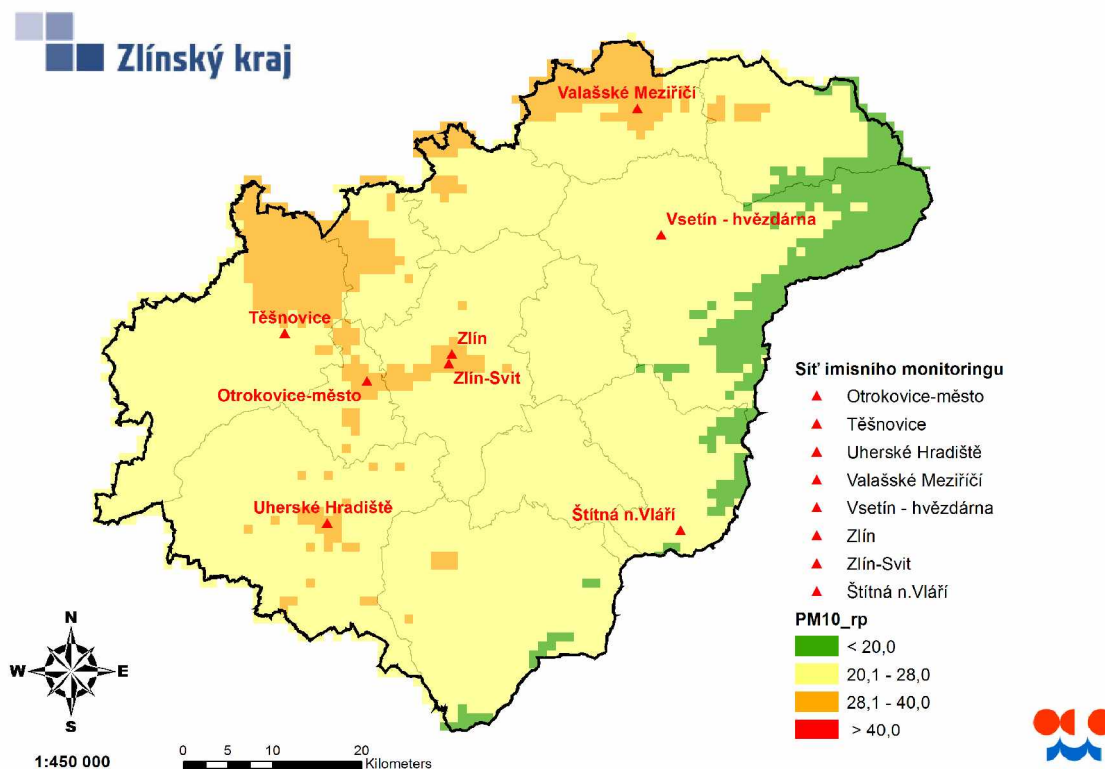
Obr. 6 – Průměrné roční koncentrace PM₁₀, lokality Zlínského kraje

Z grafu na Obr. 6 vyplývá, že imisní limit pro průměrnou roční koncentraci je překračován pouze na dopravní lokalitě Zlín-Svit ležící v těsné blízkosti nejvýznamnějšího dopravního tahu ve Zlíně. V roce 2010 došlo rovněž k překročení imisního limitu na dopravní lokalitě Uherské Hradiště, avšak od té doby mají koncentrace trvale sestupný charakter. Obdobně klesající trend je patrný i ve Zlíně.

³ Program zlepšování kvality ovzduší, zóna Střední Morava (MŽP, 2015)

Lokalita Vsetín v důsledku častých poruch neměla dostatečný počet dat pro výpočet průměrné roční koncentrace.

Pětiletý průměr průměrných ročních koncentrací PM₁₀ ve Zlínském kraji zobrazuje následující Obr. 7

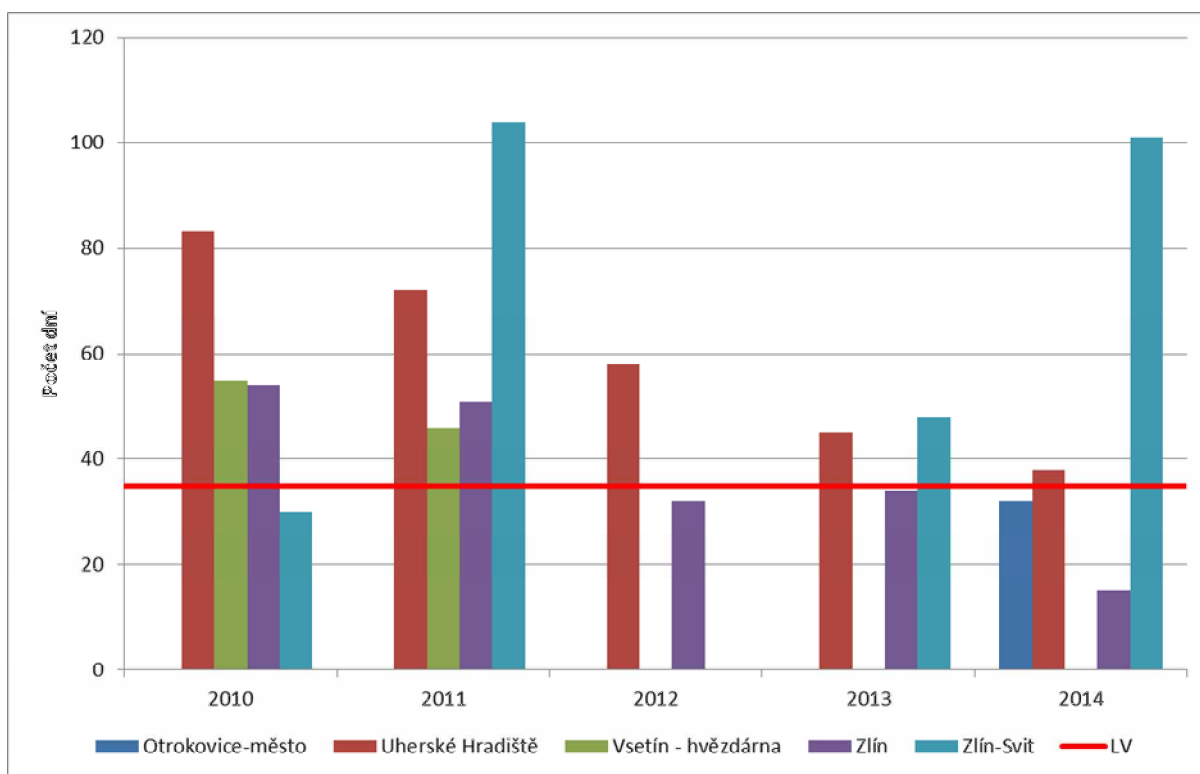


Obr. 7 - Pětiletý průměr průměrných ročních koncentrací PM₁₀ ve Zlínském kraji (2010 – 2014)

Z obrázku vyplývá, že plošně imisní limit není na území Zlínského kraje překračován, jedná se pouze o dopravní hot-spoty. Nejlepší kvalita ovzduší se nachází na hřebenech hraničních hor se Slovenskem, nejhorší je naopak situace v údolí řeky Moravy, v největších městech a podél nejvýznamnějších dopravních komunikací. Bohužel se neměří kvalita ovzduší v malých sídlech, kde není plyn nebo není používán, a kde jsou vlivem terénu zhoršené možnosti dobrého provětrávání. Jak ukázala nedávná studie v Jihomoravském kraji, může malá neplynoifikovaná obec dosahovat v topné sezóně vyšších koncentrací, než centrum Brna⁴.

V případě denních koncentrací se hodnotí 36. Nejvyšší koncentrace za kalendářní rok, a je-li její hodnota vyšší než 50 µg.m⁻³, je překročen imisní limit. Hodnocení je možné i z opačné strany – kolik dní za kalendářní rok mělo průměrnou denní koncentraci PM₁₀ vyšší než 50 µg.m⁻³. Je-li počet dní vyšší než 35, je imisní limit překročen (35x za rok legislativa povoluje vyšší koncentrace). Graf na následujícím Obr. 8 zobrazuje vývoj počtu dní s koncentracemi PM₁₀ vyššími než 50 µg.m⁻³ na jednotlivých lokalitách státní sítě imisního monitoringu ve Zlínském kraji.

⁴ Měření kvality ovzduší v malých obcích v topné sezóně 2015, Brno 2015

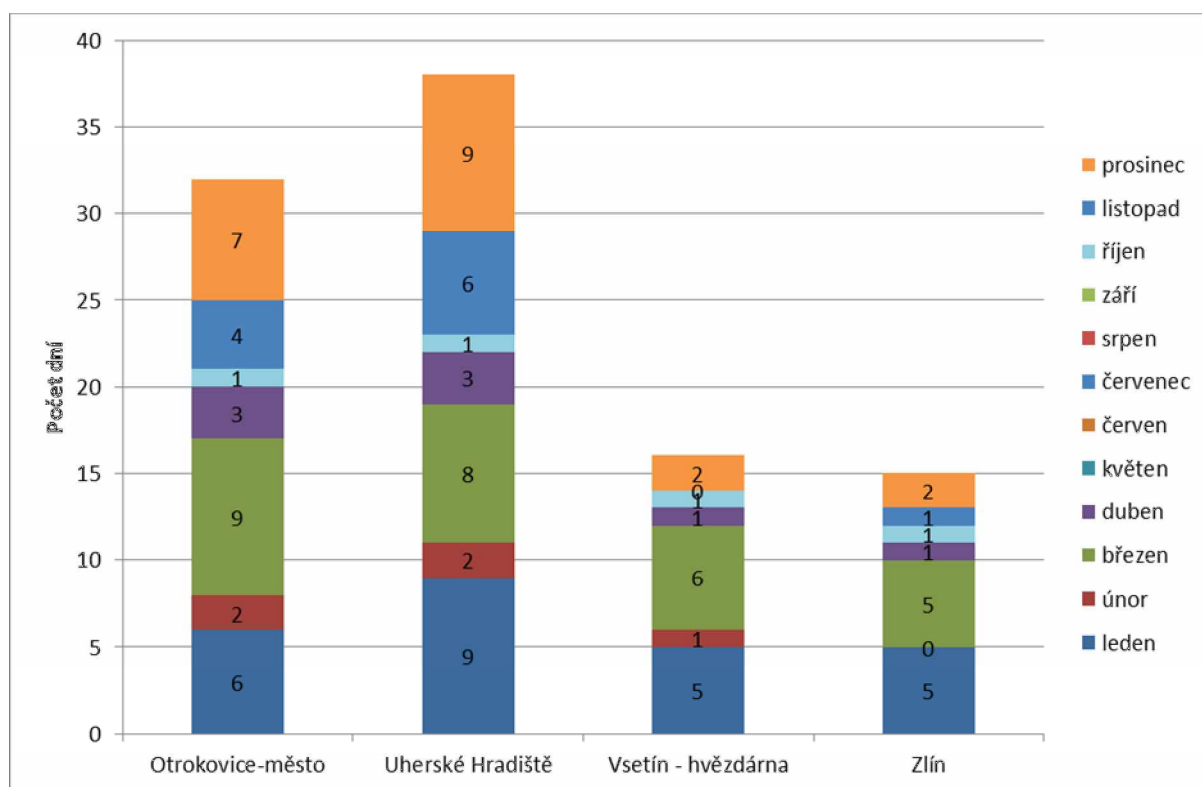


Obr. 8 – Počet dní za kalendářní rok s koncentracemi PM_{10} vyššími než $50 \mu g.m^{-3}$

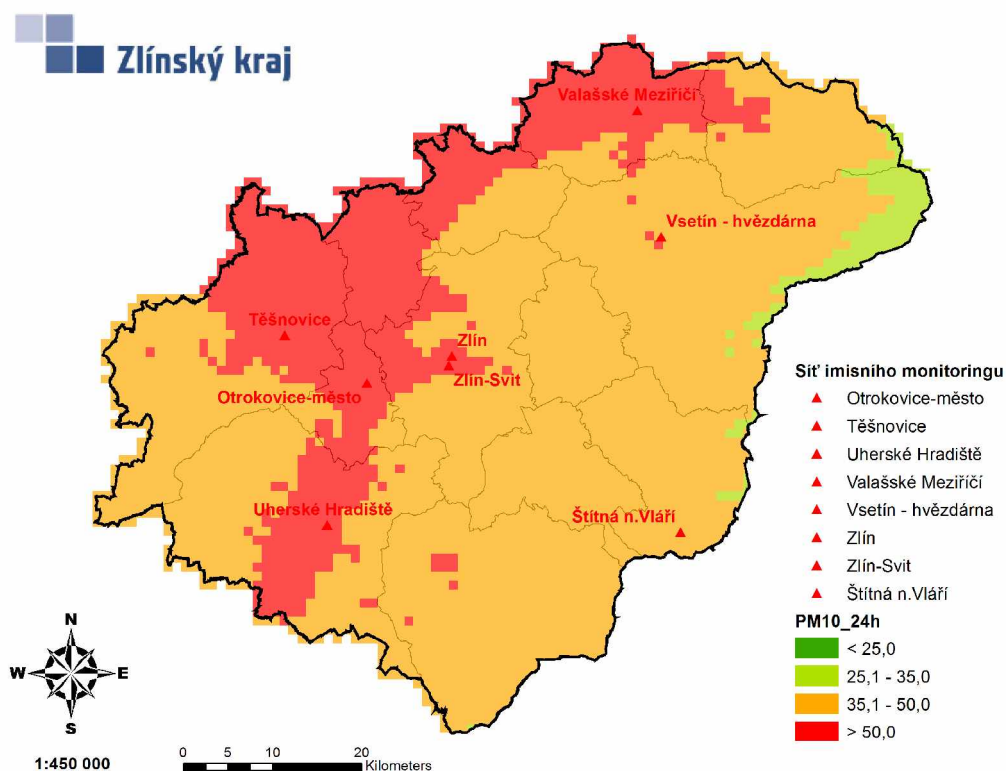
Výsledky korespondují s průměrnými ročními koncentracemi PM_{10} . Nejvíce překročení je dosahováno na dopravním hot-spotu Zlín-Svit. Rovněž dopravní lokalita Uherské Hradiště dosahuje vysokého počtu dní s koncentracemi PM_{10} nad $50 \mu g.m^{-3}$, avšak posledních 5 let tato hodnota neustále klesá a zatímco v roce 2010 bylo takovýchto dní 83, v roce 2014 pouze 38 a imisní limit byl překročen pouze velmi těsně.

K překračování denní koncentrace PM_{10} přes hodnotu $50 \mu g.m^{-3}$ dochází téměř výhradně v chladné části roku, jak ukazuje graf na Obr. 9 pro rok 2014. Souvisí to jednak s topnou sezónou, kdy lokální topeniště plošně zvednou koncentrace PM_{10} na celém území kraje, a dále také s meteorologickými a rozptylovými podmínkami – v chladné části roku dochází mnohem častěji k teplotním inverzím, které uzavrou území „pod pokličku“, pod kterou nedochází k rozptýlu škodlivin (velmi často je bezvětří), ale naopak k jejich kumulaci a tedy růstu koncentrací. Takovéto situace mohou vést až k vyhlášení smogové situace či regulace.

Graf na Obr. 9 demonstruje, že nejvíce překročení v roce 2014 bylo zaznamenáno v měsících lednu a březnu, kdy byly rovněž pozorovány zhoršené rozptylové podmínky. Dopravní lokality Otrokovice a Uherské Hradiště zaznamenaly rovněž vyšší počet dnů s koncentracemi nad $50 \mu g.m^{-3}$ i v prosinci. Naopak v letních měsících k překračování hodnoty $50 \mu g.m^{-3}$ nedochází.



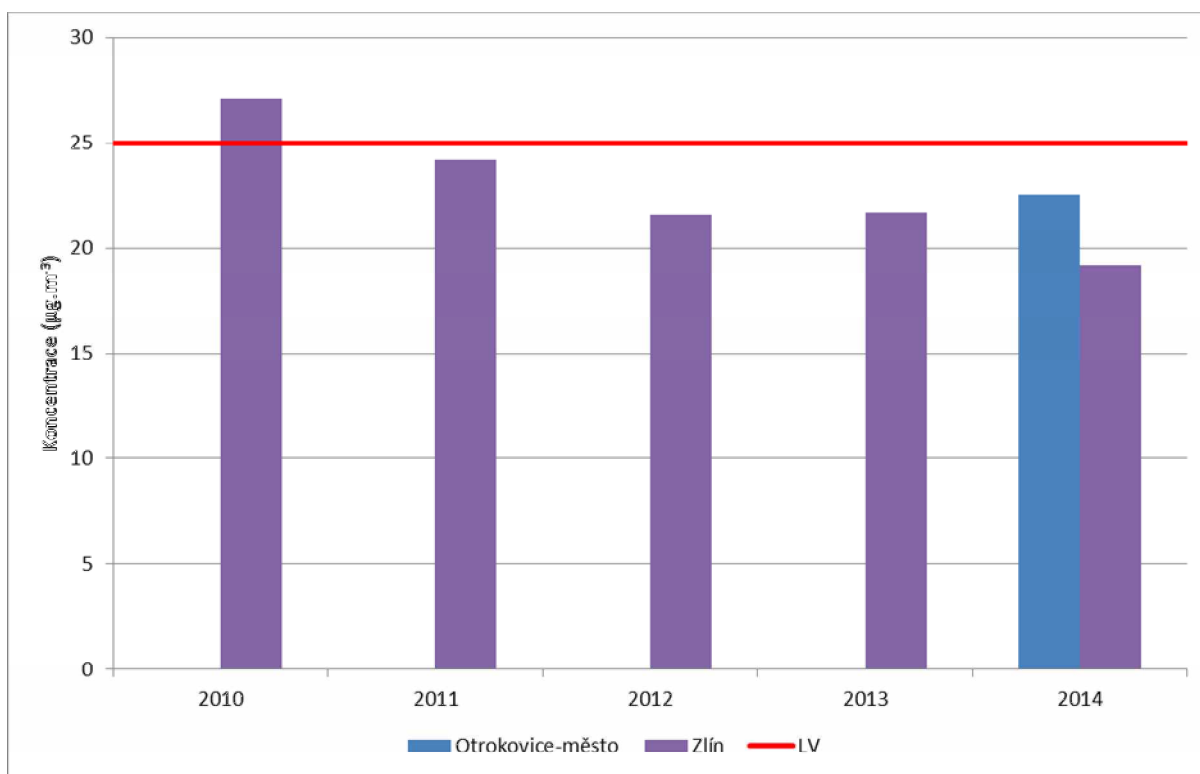
Obr. 9 – Počet dní s koncentracemi $PM_{10} > 50 \mu g.m^{-3}$ v jednotlivých měsících roku 2014, Zlínský kraj



Obr. 10 - Pětiletý průměr 36. Nejvyšší denní koncentrace PM_{10} ve Zlínském kraji (2010 – 2014)

Z hlediska pětiletého průměru 36. nejvyšší denní koncentrace PM_{10} je pro Zlínský kraj důležitá oblast Moravské Brány, Hornomoravského a Dolnomoravského úvalu a dopravně zatížených center větších měst (Obr. 10). V případě Moravské Brány a Hornomoravského a Dolnomoravského úvalu je území zatíženo dálkovým transportem jemných suspendovaných částic z Polska a Moravskoslezského kraje. Předměstská pozadořová lokalita Zlín překračovala imisní limit v letech 2010 a 2011, poté však již ne. V roce 2014 zaznamenala pouze 15 dní s koncentracemi nad $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Lze tedy odhadovat, že rezidenční část Zlína imisní limit překračovat nebude, dopravou zatížené centrum města však ano. To koresponduje i s jinými krajskými městy (např. Brno). Opět je třeba zdůraznit, že není k dispozici měření v malých obcích, kde mohou koncentrace na úrovni dopravou zatíženého centra Zlína, v některých případech i horší. Během kampaně měření koncentrací PM_{10} v malé neplynofikované obci Jihomoravského kraje bylo dosaženo v průměru o 24 % vyšších koncentrací PM_{10} , než měřila lokalita v centru Brna⁵.

Koncentrace $PM_{2,5}$ se dlouhodobě měří pouze v lokalitě Zlín (Obr. 11). Od roku 2014 přibyla lokalita Otrokovice a v rámci obnovy státní sítě imisního monitoringu v roce 2015 pak další dvě lokality – Valašské Meziříčí a Těšnovice (roční průměr však bude až za rok 2016).



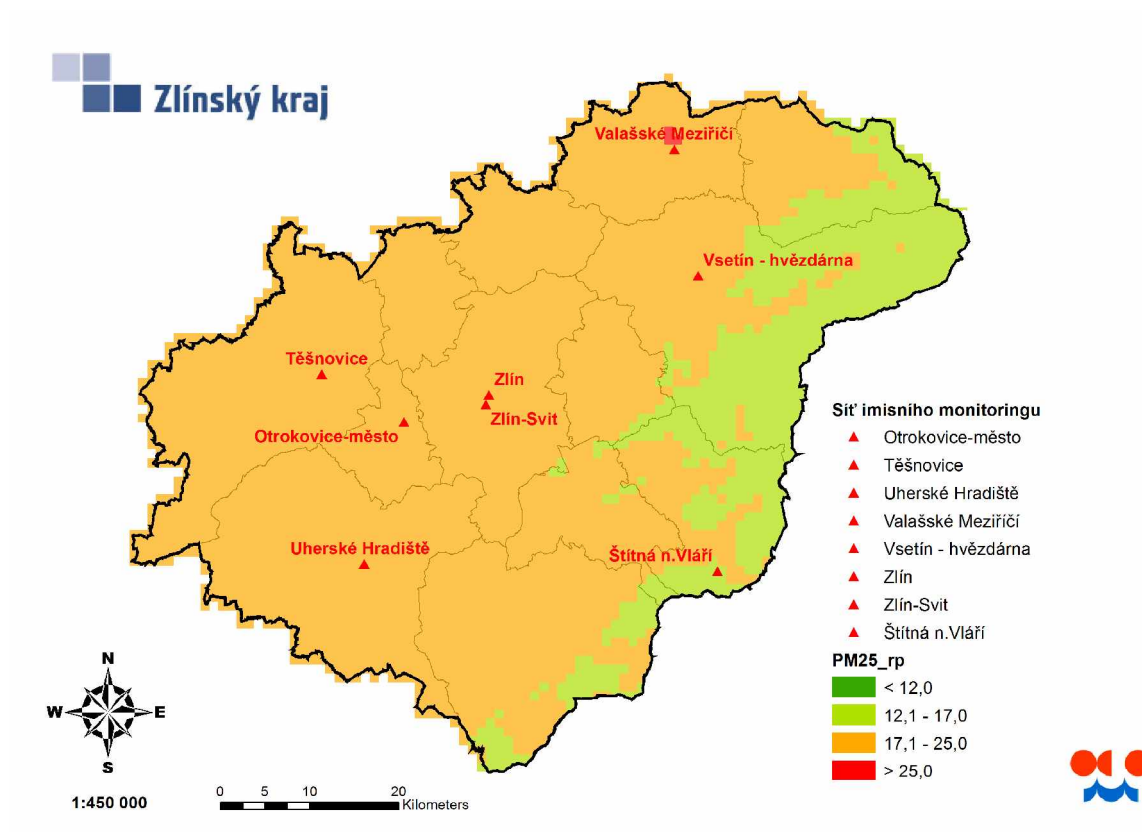
Obr. 11 - Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$, lokality Zlínského kraje

Z grafu na Obr. 11 vyplývá, že imisní limit pro průměrnou roční koncentraci $PM_{2,5}$ by byl překročen v lokalitě Zlín pouze v roce 2010, v té době však ještě neplatil. Od té doby koncentrace neustále klesají, v roce 2014 dosáhly hodnot $19,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Zlín) a $22,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Otrokovice-město).

Z hlediska pětiletých průměrů průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ nedochází téměř na území Zlínského kraje k překračování imisního limitu. Model takto vymezil pouze malou oblast v blízkosti Valašského Meziříčí a bude zajímavé, jestli se zhoršené podmínky v této oblasti potvrdí nově

⁵ Měření kvality ovzduší v malých obcích v topné sezóně 2015, Brno 2015

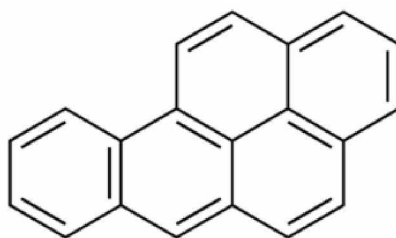
spuštěným měřením. Většina území Zlínského kraje se pak pohybuje nad horní mezí pro posuzování, což naznačuje vhodnost měření $PM_{2,5}$ i v dalších lokalitách (Obr. 12).



Obr. 12 - Pětiletý průměr průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ ve Zlínském kraji (2010 – 2014)

3.4 Benzo[a]pyren

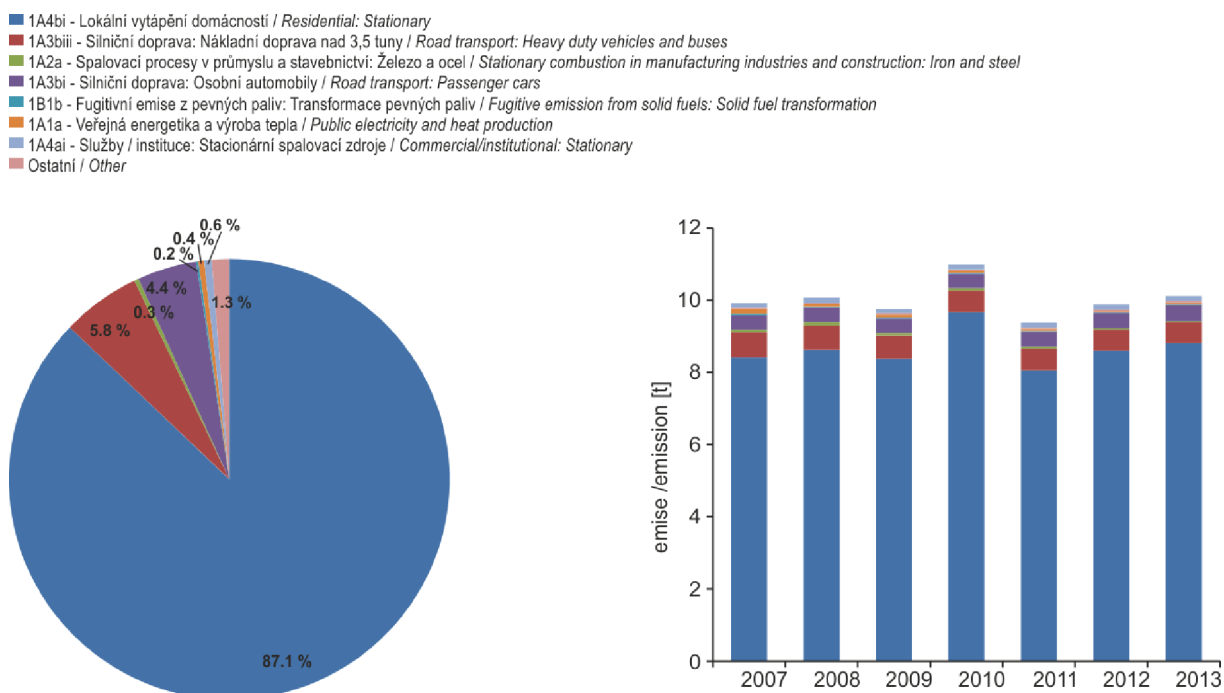
Benzo[a]pyren (BaP, Obr. 13) je legislativním zástupcem polyaromatických uhlovodíků. Přírodní hladina pozadí benzo[a]pyrenu může být s výjimkou výskytu lesních požárů téměř nulová. Jeho antropogenním zdrojem, stejně jako ostatních polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH), je jednak nedokonalé spalování fosilních paliv jak ve stacionárních (domácí topeniště) tak i v mobilních zdrojích (motory spalující naftu), ale také výroba koksu, železa a obalovny živočišných směsí. Benzo[a]pyren, stejně jako další PAH s 5 a více aromatickými jádry, je navázán především na částice menší než $2,5\ \mu m$.



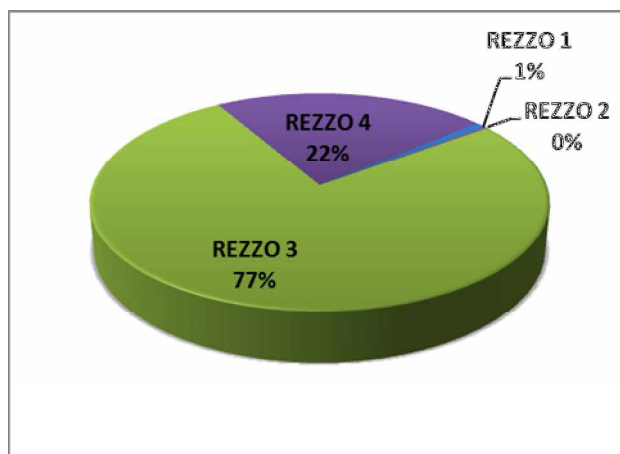
Obr. 13 – Strukturní vzorec benzo[a]pyrenu

U benzo[a]pyrenu, stejně jako u některých dalších PAH, jsou prokázány karcinogenní účinky na lidský organismus⁶.

Hlavním zdrojem benzo[a]pyrenu v zimním období jsou v České Republice lokální topeniště (Obr. 14). Obdobná situace je i ve Zlínském kraji. Odlišný podíl lokálních topenišť na znečištění BaP je ve větších městech, kde je jednak centrální zásobování teplem a zároveň vysoký podíl dopravy. I tak jsou pro emise benzo[a]pyrenu rozhodující lokální topeniště (77 %), svůj vliv však má i doprava (22 %). Ale v malých obcích je vliv lokálních topenišť zcela rozhodující.



Obr. 14 - Emise benzo[a]pyrenu v České Republice dle kategorií zdrojů NFR (2013)⁸

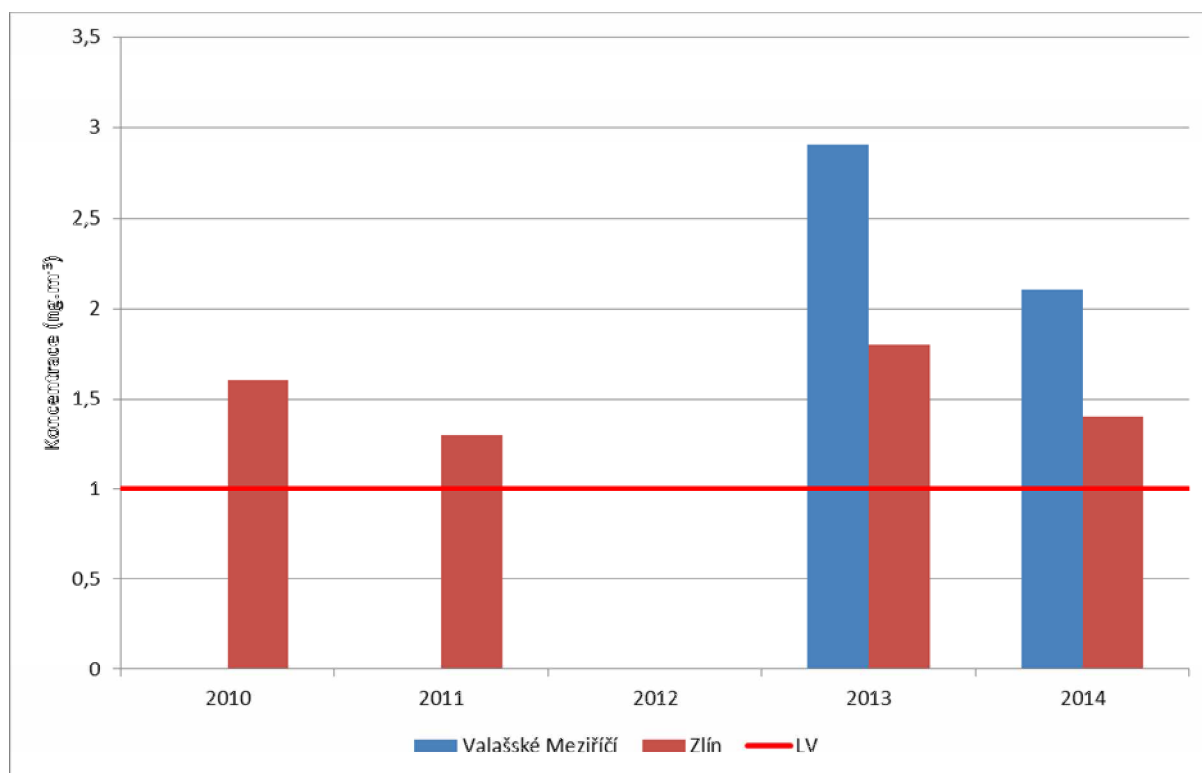


Obr. 15 - Emise benzo[a]pyrenu ve Zlínském kraji⁷

⁶ ČHMÚ, „Znečištění ovzduší na území České Republiky,“ 2015. [Online]. Available: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc_CZ.html.

⁷ Program zlepšování kvality ovzduší, zóna Střední Morava (MŽP, 2015)

Koncentrace benzo[a]pyrenu se dlouhodobě měří pouze v lokalitě Zlín, od roku 2013 přibyla ještě lokalita Valašské Meziříčí. Jak vyplývá z grafu na Obr. 16, všechny lokality ve všech letech překračují imisní limit pro průměrnou roční koncentraci benzo[a]pyrenu.



Obr. 16 - Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu, lokality Zlínského kraje

Koncentrace ve Valašském Meziříčí byly v obou letech měření vyšší, než koncentrace ve Zlíně. Svůj vliv mohlo mít vyšší ovlivnění ze strany lokálních topenišť, ale také dálkový přenos z Polska a Moravskoslezského kraje, kde jsou koncentrace benzo[a]pyrenu ještě podstatně vyšší.

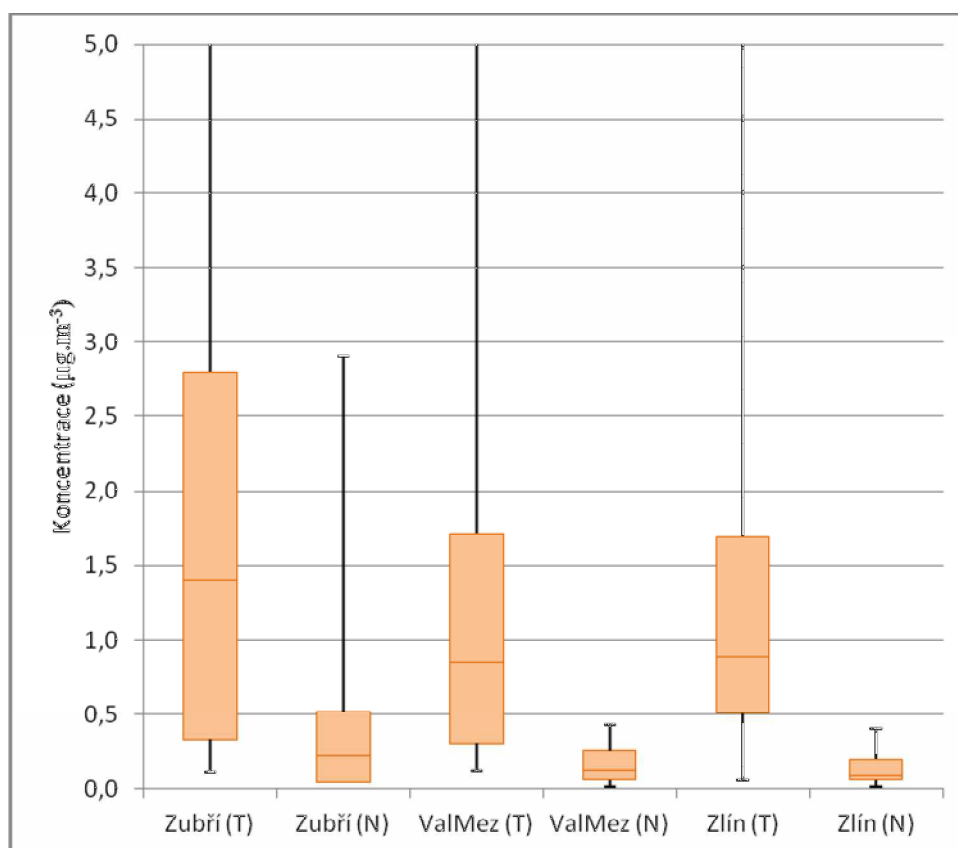
I v případě polyaromatických uhlovodíků chybí ve Zlínském kraji měření v malých sídlech s velkým vlivem lokálních topenišť. V rámci kampaňového měření ve Starém Zubří byl rovněž odebrán benzo[a]pyren a již zde se projevil vliv lokálních topenišť.

Z grafu na Obr. 17 je patrné, že zatímco v lokalitách Valašské Meziříčí a Zlín jsou měřeny obdobné koncentrace, v lokalitě Zubří jsou podstatně vyšší, a to zejména v topné sezóně. Ale i v netopné sezóně dosahuje lokalita Zubří mírně vyšších koncentrací, než zbylé dvě lokality s podstatně výraznějším maximem. Ona maxima (v topné i netopné sezóně) jsou s velkou pravděpodobností způsobeny jednorázovým lokálním ovlivněním, avšak celkově vyšší koncentrace jasně poukazují na významný vliv lokálních topenišť v lokalitě⁸.

Obdobná situace nastala i v rámci měření malých neplynofikovaných obcí v Jihomoravském kraji, kdy koncentrace během kampaně dosahovaly 7,5 – 13,5 násobku koncentrací benzo[a]pyrenu v rezidenční části Brna, napojené na CZT⁹.

⁸ Vyhodnocení kvality ovzduší v lokalitě Zubří, Zlín 2015

⁹ Měření kvality ovzduší v malých obcích v topné sezóně 2015, Brno 2015

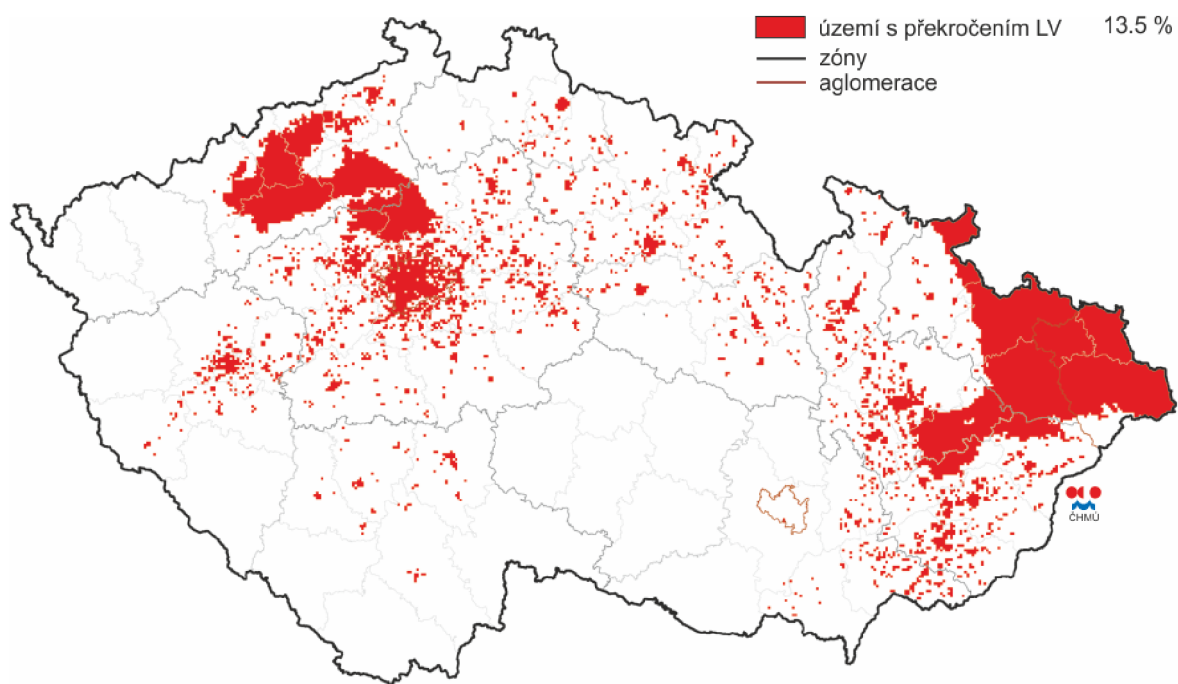


Obr. 17 - Medián, 25. a 75 percentil (box) a minimum a maximum 24hodinových koncentrací benzo[a]pyrenu v lokalitách Zubří, Valašské Meziříčí a Zlín po čas topné (T) a netopné (N) sezóny

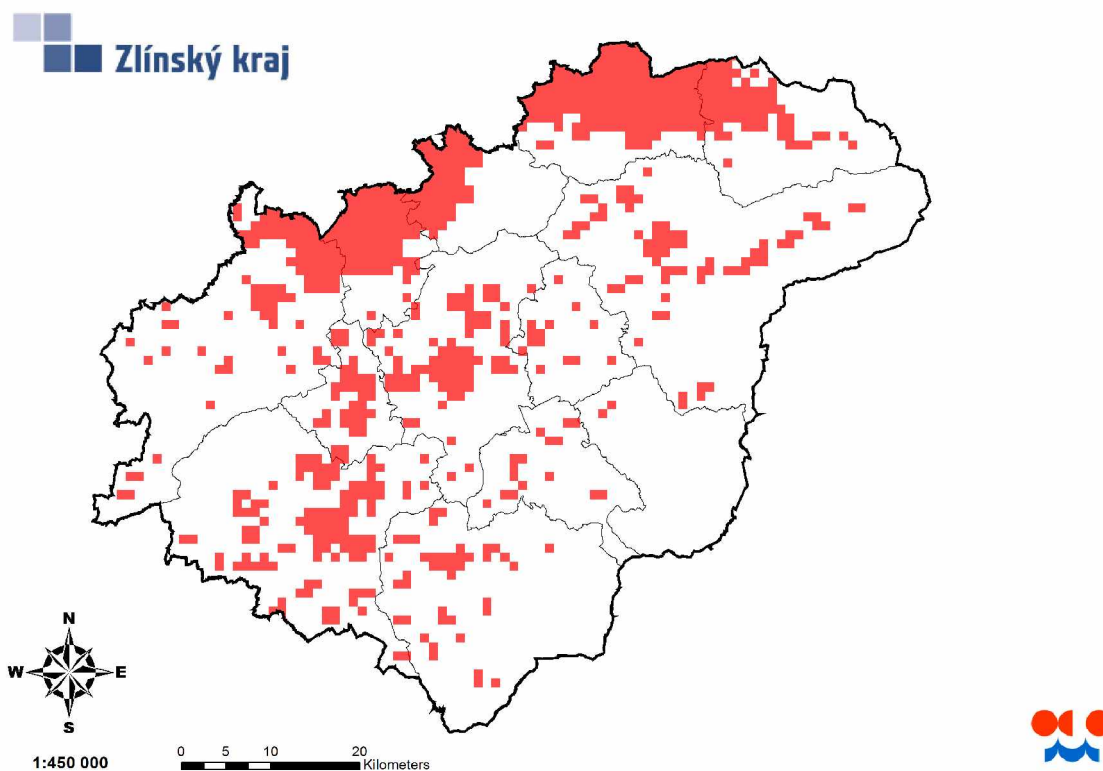
3.5 Překračování imisních limitů

Zákon o ochraně ovzduší stanovuje imisní limity pro vybrané znečišťující látky bez dalšího rozlišení na imisní a cílové imisní limity. Pro rok 2014 jsou vymezeny oblasti s překročením imisních limitů hromadně pro všechny znečišťující látky, které jsou sledovány z hlediska ochrany lidského zdraví. Mapa oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu bez zahrnutí ozonu podává ucelenou informaci o kvalitě ovzduší na území ČR. V roce 2014 bylo jako tyto oblasti vymezeno 13,5 % území ČR (Obr. 18).

V případě Zlínského kraje je takto vymezeno 21,1 % plochy kraje (Obr. 19), v rámci zóny Střední Morava se jedná o 21,6 % plochy zóny. Ve Zlínském kraji je největší ploše kraje překračován imisní limit pro benzo[a]pyren – 18,5 % plochy kraje. Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM_{10} není na ploše Zlínského kraje překračován, imisní limit pro 36. nejvyšší denní koncentraci PM_{10} je překračován na 5 % plochy Zlínského kraje a imisní limit pro průměrnou roční koncentraci $PM_{2,5}$ rovněž nebyl v roce 2014 ve Zlínském kraji překročen. Překročení imisního limitu (LV) v rámci Zlínského kraje, zóny Střední Morava, obcí s rozšířenou působností a celé České republiky v % plochy územního celku v roce 2014 uvádí Tab. 3. Z tabulky vyplývá, že v případě benzo[a]pyrenu je situace téměř totožná v obou krajích zóny Střední Morava, avšak v případě denní koncentrace PM_{10} je na tom Zlínský kraj podstatně lépe. Nejhorším ORP z hlediska plochy s překročenými imisními limity je ve Zlínském kraji ORP Valašské Meziříčí.



Obr. 18 - Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu, ČR 2014



Obr. 19 - Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu, Zlínský kraj 2014

Tab. 3 - Překročení imisního limitu (LV) v rámci Zlínského kraje, zóny Střední Morava, jejich obcí s rozšířenou působností a celé České republiky, % plochy územního celku, 2014

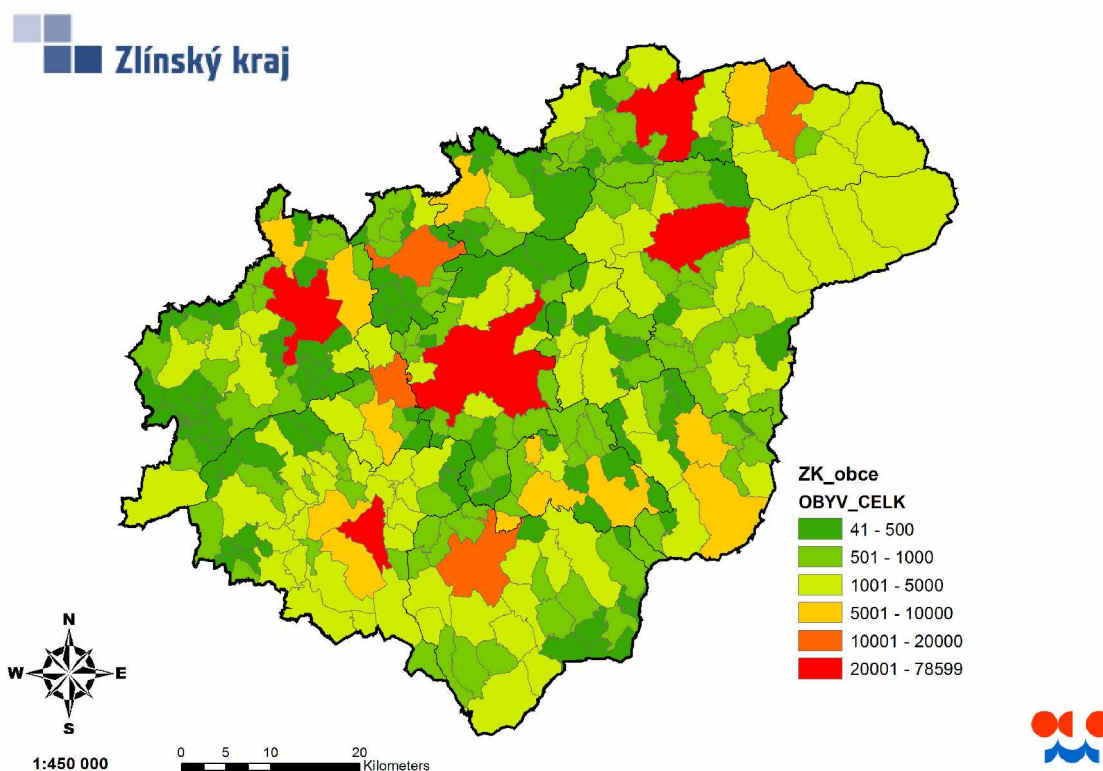
			Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., v platném znění										
			Bod 1 přílohy					Bod 3 přílohy				Bod 4 přílohy	
Zóna/ aglomerace	Kraj	Obce s rozšířenou působností	PM ₁₀		PM _{2,5}	NO ₂	Souhrn překročení LV	BaP	Cd	Souhrn překročení LV	Celkový souhrn překročení bez O ₃	O ₃	Celkový souhrn překročení s O ₃
			roční průměr >40 µg.m ⁻³	36. max 24h průměr >50 µg.m ⁻³	roční průměr >25 µg.m ⁻³	roční průměr >40 µg.m ⁻³		roční průměr >1 ng.m ⁻³	roční průměr >5 ng.m ⁻³			max. denní 8h klouzavý průměr	
Zóna Střední Morava	Olomoucký kraj	Hranice	-	52.3	-	-	52.3	71.2	-	71.2	71.5	8.4	79.9
		Jeseník	-	-	-	-	-	6.5	-	6.5	6.5	10.3	16.8
		Konice	-	-	-	-	-	3.5	-	3.5	3.5	0.8	4.3
		Lipník nad Bečvou	-	85.4	-	-	85.4	58.2	-	58.2	86.7	-	86.7
		Litovel	-	8.2	-	-	8.2	10.2	-	10.2	10.2	-	10.2
		Mohelnice	-	6.7	-	-	6.7	8.9	-	8.9	8.9	-	8.9
		Olomouc	-	20.1	-	-	20.1	18.9	-	18.9	22.2	30.4	52.6
		Prostějov	-	9.9	-	-	9.9	15.6	-	15.6	15.6	4.5	20.2
		Přerov	-	70.3	-	-	70.3	38.1	-	38.1	70.8	-	70.8
		Šternberk	-	3.2	-	-	3.2	5.5	-	5.5	5.5	57.6	62.8
		Šumperk	-	6.7	3.8	-	6.7	8.6	-	8.6	8.6	21.4	30.0
		Uničov	-	8.1	-	-	8.1	12.4	-	12.4	12.4	0.6	13.1
		Zábřeh	-	13.1	2.7	-	13.1	14.3	-	14.3	14.3	-	14.3
	Kraj	-	17.83	0.76	-	17.83	18.24	-	18.24	21.90	14.28	36.16	
	Zlínský kraj	Bystřice pod Hostýnem	-	35.1	-	-	35.1	26.4	-	26.4	38.1	37.9	76.0
		Holešov	-	51.0	-	-	51.0	25.6	-	25.6	61.6	0.3	61.9
		Kroměříž	-	11.1	-	-	11.1	11.9	-	11.9	19.1	1.8	20.9
		Luhačovice	-	-	-	-	-	8.9	-	8.9	8.9	89.4	93.9
		Otrokovice	-	-	-	-	-	32.5	-	32.5	32.5	-	32.5
		Rožnov pod Radhoštěm	-	-	-	-	-	28.8	-	28.8	28.8	39.4	67.0
		Uherské Hradiště	-	-	-	-	-	22.0	-	22.0	22.0	3.1	25.1
		Uherský Brod	-	-	-	-	-	8.9	-	8.9	8.9	66.4	73.9
		Valašské Klobouky	-	-	-	-	-	0.8	-	0.8	0.8	95.0	95.4
		Valašské Meziříčí	-	8.4	-	-	8.4	67.7	-	67.7	67.7	4.3	71.6
		Vizovice	-	-	-	-	-	9.5	-	9.5	9.5	60.8	69.6
		Vsetín	-	-	-	-	-	10.9	-	10.9	10.9	73.3	83.0
		Zlín	-	-	-	-	-	23.1	-	23.1	23.1	25.4	48.5
		Kraj	-	4.95	-	-	4.95	18.53	-	18.53	21.14	39.78	60.19
			Zóna	-	12.30	0.43	-	12.30	18.36	-	18.36	21.57	25.23
Česká republika			0.41	8.16	1.79	0.001	8.16	10.67	0.03	10.70	13.54	5.63	19.05

4 Malá sídla a lokální topeniště

Území kraje je vymezeno územími okresů Zlín, Vsetín, Kroměříž a Uherské Hradiště.

K 1. lednu 2003 zanikly okresní úřady a území samosprávných krajů se od té doby pro účely státní správy dělí na správní obvody obcí s rozšířenou působností, ty pak dále na správní obvody obcí s pověřeným obecním úřadem. Kromě okresních měst vykonávají rozšířenou státní správu na území kraje ještě tyto obce: Bystřice pod Hostýnem, Holešov, Luhačovice, Otrokovice, Rožnov pod Radhoštěm, Uherský Brod, Valašské Klobouky, Valašské Meziříčí, Vizovice.

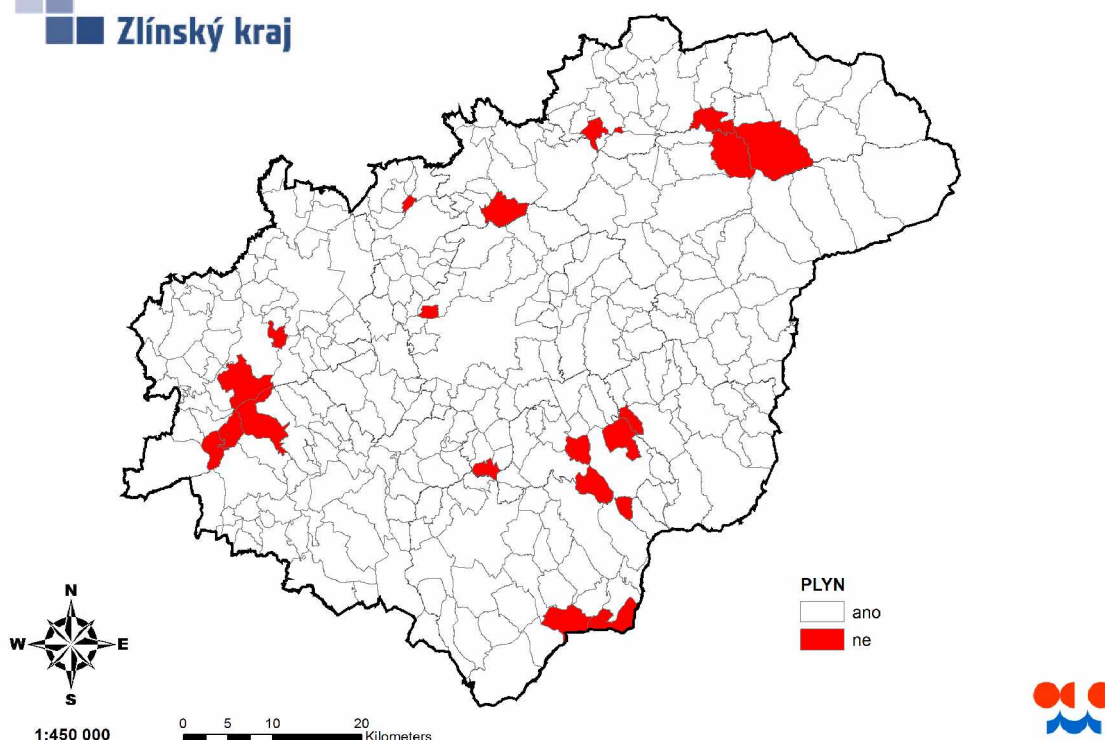
V kraji se nalézá 307 obcí, z toho 13 obcí s rozšířenou působností. 30 obcí má statut města. Sídlním městem kraje je statutární město Zlín. Na druhou stranu 204 obcí má méně než 1000 obyvatel a 105 obcí má méně než 500 obyvatel (Obr. 20). Právě v těchto malých obcích bude pravděpodobně vliv lokálních topenišť nejvýraznější.



Obr. 20 – Počet obyvatel v jednotlivých obcích Zlínského kraje

4.1 Skladba paliva v obcích Zlínského kraje

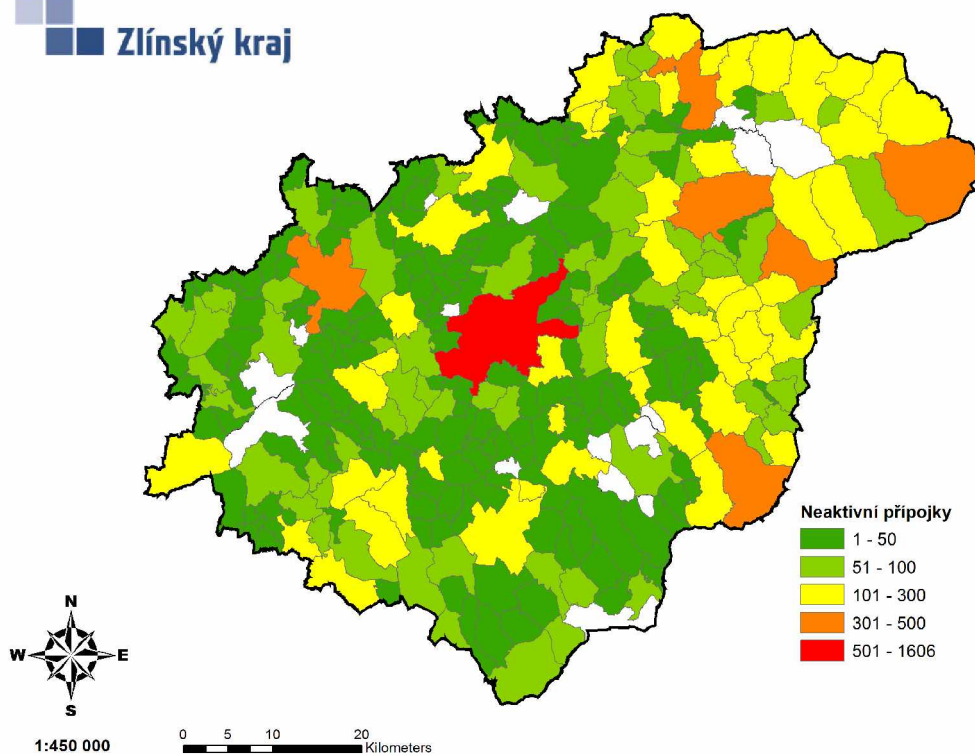
Dalším důležitým ukazatelem je skladba paliva. Jak již bylo uvedeno dříve, část Zlínského kraje je neplynofikovaná. Jedná se o 20 obcí – Bořenovice, Roštín, Rusava, Soběsuky, Hostětín, Lopeník, Salaš, Staré Hutě, Stupava, Vyškovec, Malá Bystřice, Podolí, Valašská Bystřice, Velká Lhota, Dobrkovice, Haluzice, Hostišov, Lipová, Petrůvka, Rudimov. Lokalizaci obcí zobrazuje Obr. 21.



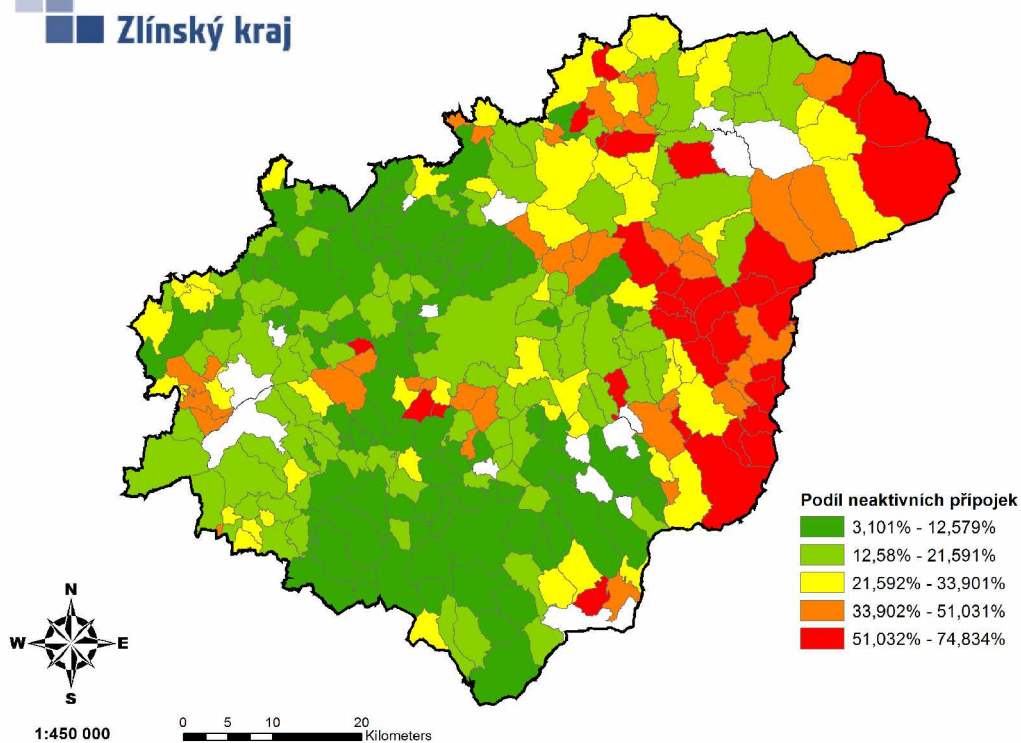
Obr. 21 – Plynofikovanost obcí na území Zlínského kraje

Avšak i tam, kde plyn je zaveden není často využíván. Následující Obr. 22 a Obr. 23 zobrazují jednak celkový počet neaktivních plynových přípojek v jednotlivých obcích Zlínského kraje a rovněž pro lepší srovnání i podíl neaktivních přípojek v jednotlivých obcích.

Z Obr. 22 vyplývá, že nejvíce neaktivních přípojek je ve Zlíně, ale jelikož se jedná o velké město, celkový podíl neaktivních přípojek činí pouze necelých 15 %. Naopak více než 50 % neaktivních přípojek je často v malých sídlech zejména ve východní „horské“ části Zlínského kraje. 20 obcí s nejvyšším podílem neaktivních přípojek ve Zlínském kraji pak uvádí Tab. 4. V těchto obcích lze rovněž po čas topné sezóny očekávat zvýšené koncentrace suspendovaných částic a především pak polyaromatických uhlovodíků. V některé z těchto obcí či s podobnou charakteristikou by bylo vhodné měřit koncentraci polyaromatických uhlovodíků celoročně a ověřit vliv topné sezóny. Koncentrace je pak možné srovnat se Zlínem napojeným na CZT. Rovněž by bylo vhodné vytipovat některou z těchto obcí, proměřit topnou sezónu před a po poskytnutí kotlíkových dotací a kvantifikovat tak přínos pro malá sídla. Nabízí se i srovnání s co nejlépe plynofikovanou malou obcí s nejmenším počtem neaktivních přípojek, aby se ověřil vliv starých i moderních spalovacích zařízení na pevná paliva se spalovacími zařízeními na plyn.



Obr. 22 – Počet neaktivních přípojek v jednotlivých obcích Zlínského kraje (zdroj dat: RWE GasNet)



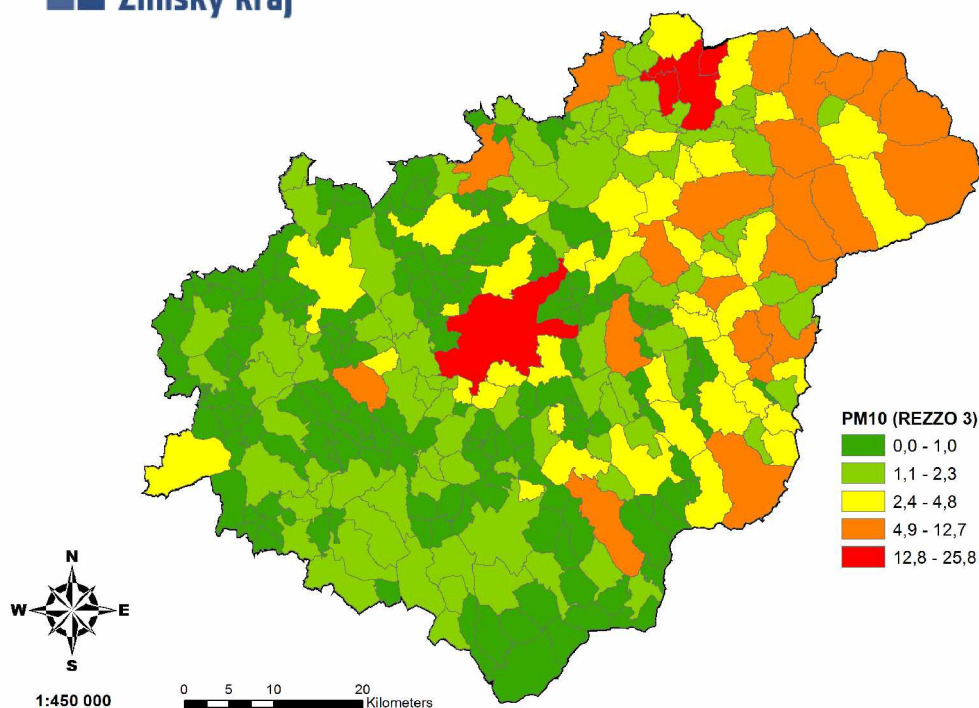
Obr. 23 – Podíl neaktivních přípojek v jednotlivých obcích Zlínského kraje (zdroj dat: RWE GasNet)

Tab. 4 - Top20 obcí s nejvyšším podílem neaktivních plynových přípojek ve Zlínském kraji (zdroj dat: RWE GasNet)

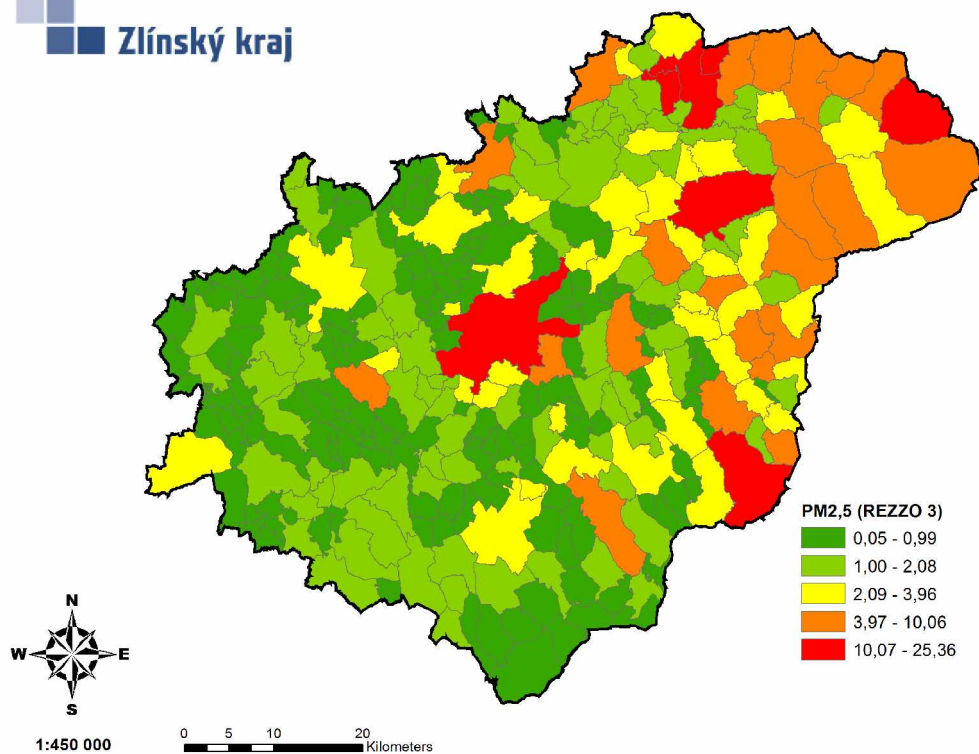
Obec	Přípojky celkem	Neaktivní přípojky	Podíl neaktivních přípojek
Nedašov	302	226	74,83%
Zděchov	183	136	74,32%
Bělov	79	58	73,42%
Valašská Senice	120	85	70,83%
Nedašova Lhota	132	92	69,70%
Pozděchov	171	119	69,59%
Huslenky	435	301	69,20%
Vápenice	59	40	67,80%
Lužná	198	130	65,66%
Prlov	130	85	65,38%
Velké Karlovice	525	332	63,24%
Kladeruby	139	86	61,87%
Valašská Polanka	324	198	61,11%
Střelná	146	88	60,27%
Šarovy	66	39	59,09%
Návojná	156	91	58,33%
Růžďka	246	142	57,72%
Študlov	124	71	57,26%
Liptál	316	179	56,65%
Horní Bečva	363	203	55,92%

4.2 Emise škodlivin lokálních topenišť

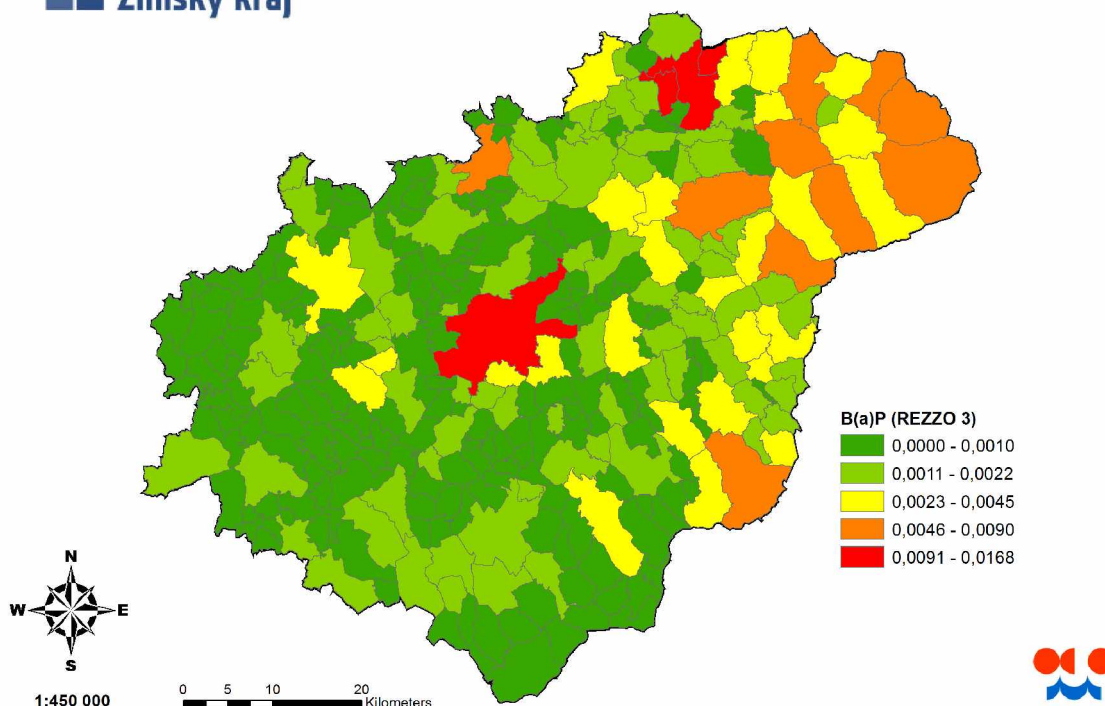
Na následujících Obr. 24 - Obr. 26 jsou zobrazeny emise PM_{10} , $PM_{2,5}$ a benzo[*a*]pyrenu z lokálních topenišť v jednotlivých obcích Zlínského kraje. Z jednotlivých obrázků je patrné, že velmi dobře koreluje např. s mapou podílu neaktivních plynových přípojek v jednotlivých obcích – zvýšené emise lze najít zejména ve východní části Zlínského kraje. Naproti tomu obce ležící v Horno a Dolnomoravském úvalu nemají tak vysoké emise jednotlivých škodlivin z lokálních topenišť na svém území, avšak kvalitu ovzduší zde negativně ovlivňuje dálkový transport z Polska a Moravskoslezského kraje.



Obr. 24 – Emise PM₁₀ z lokálních topenišť v jednotlivých obcích Zlínského kraje (t/rok)



Obr. 25 - Emise PM_{2,5} z lokálních topenišť v jednotlivých obcích Zlínského kraje (t/rok)



Obr. 26 - Emise benzo[a]pyrenu z lokálních topenišť v jednotlivých obcích Zlínského kraje (t/rok)

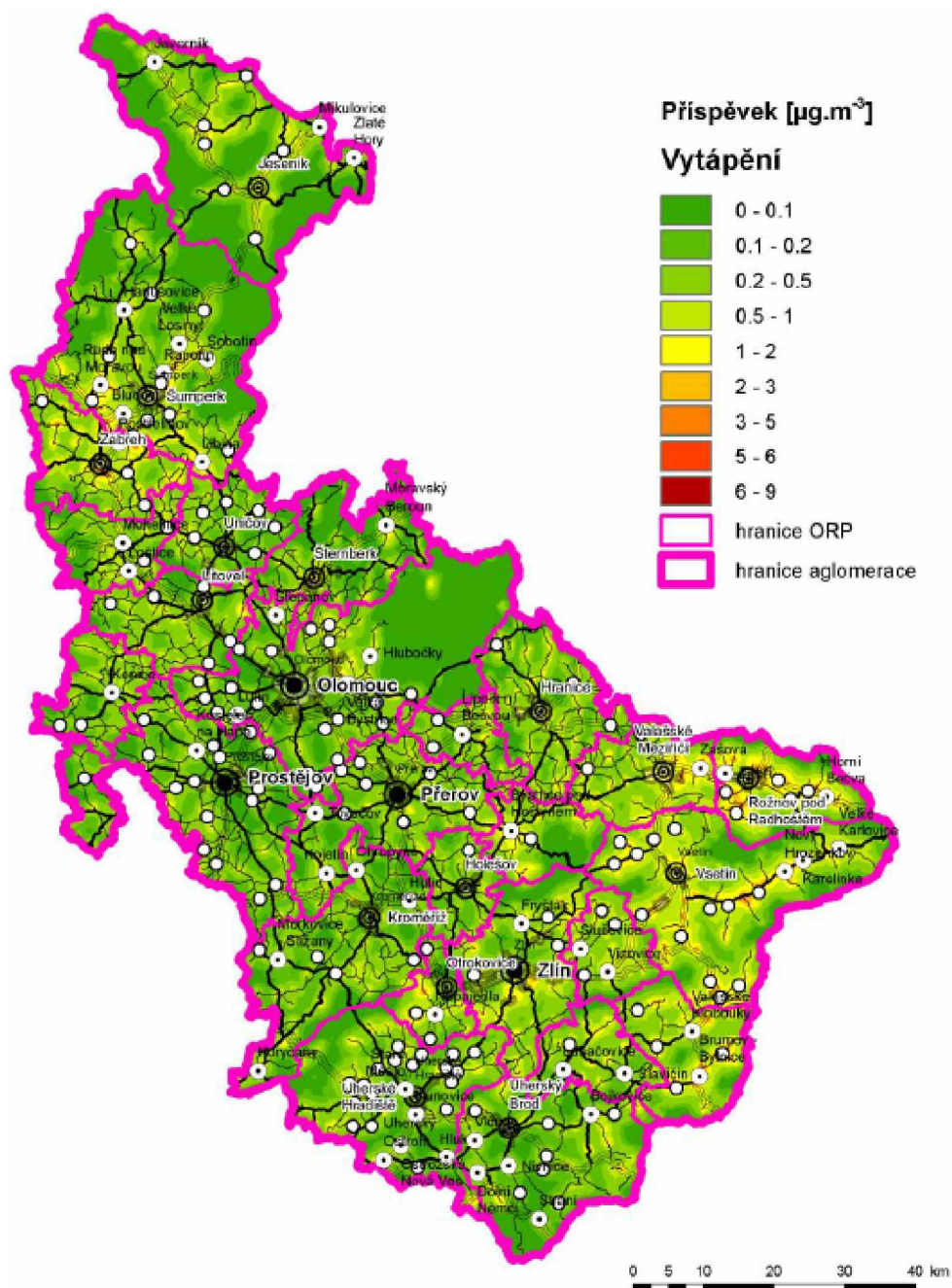
4.3 Příspěvek lokálních topenišť k imisnímu zatížení

Příspěvek emisí z lokálních topenišť, zobrazených na Obr. 24 - Obr. 26, se pak odráží i v měřených koncentracích. V rámci Strategie ovzduší do roku 2020 byla zpracována rozptylová studie, v rámci které byly pomocí statistických modelů počítány i příspěvky z lokálních topenišť k celkovým koncentracím. Obr. 27 zobrazuje tento příspěvek k průměrným ročním koncentracím PM_{10} (v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Obr. 28 pak příspěvek lokálních topenišť k průměrným ročním koncentracím benzo[a]pyrenu (v $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$).

Z výpočtů vyplývá, že k průměrné roční koncentraci PM_{10} přispívají lokální topeniště v obcích zhruba $1 - 5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v závislosti na velikosti obce, hustotě osídlení a palivu využívanému k vytápění. V případě průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu se jedná o $0,3 - 1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$, což se v horním případě rovná celému imisnímu limitu.

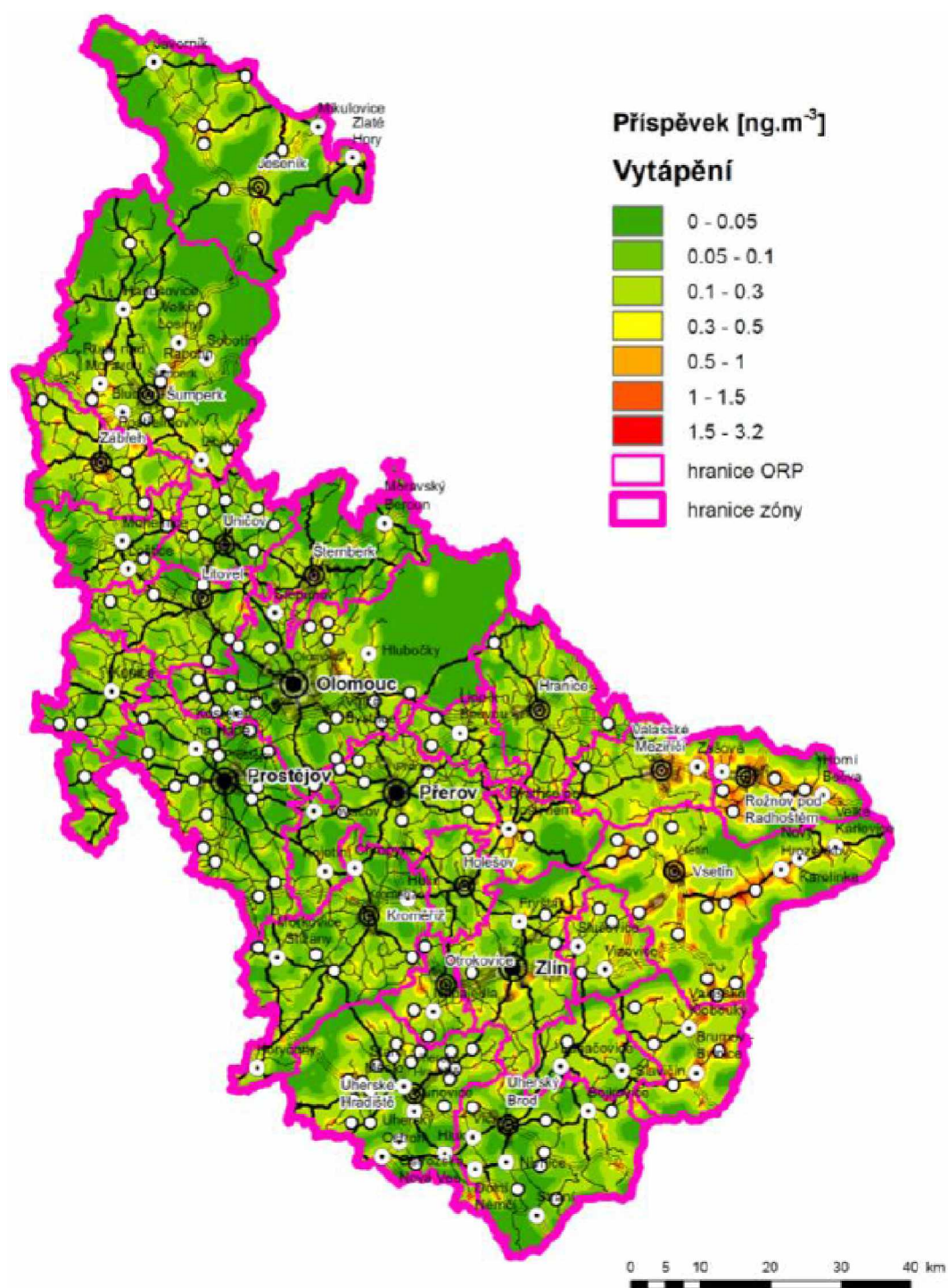
K tomu je dále nutné poznamenat, že se jedná o příspěvek k průměrné roční koncentraci, zatímco lokální topeniště jsou zpravidla v provozu maximálně polovinu roku (v topné sezóně). Z toho vyplývá, že v topné sezóně je příspěvek ke koncentracím vyšší a někdy i rozhodující z hlediska překračování či nepřekračování krátkodobějších imisních limitů – pokud jsou nízké teploty a inverzní charakter počasí, mohou lokální topeniště, jejichž emise zůstanou hluboko pod hranicí inverze, navyšovat koncentrace PM_{10} a podílet se na počtu dní s denní koncentrací $PM_{10} > 50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, kterých může být dle legislativy za kalendářní rok maximálně 35.

V případě benzo[a]pyrenu může již samotný příspěvek lokálních topenišť způsobit překročení imisního limitu. Pokud se místo paliv používá k topení i spalování odpadů (zejména plastových), bude příspěvek a koncentrace ještě podstatně vyšší – se spalováním odpadů rozptylová studie nepracuje.



Obr. 27 - Příspěvek skupiny zdrojů „Vytápění domácností“ k průměrné roční koncentraci PM_{10} , stav roku 2011, zóna CZ07 Střední Morava¹⁰

¹⁰ Program zlepšování kvality ovzduší, zóna Střední Morava (MŽP, 2015)



Obr. 28 - Příspěvek skupiny zdrojů „Vytápění domácností“ k průměrné roční koncentraci benzo[a]pyrenu, stav roku 2011, zóna CZ07 Střední Morava¹¹

¹¹ Program zlepšování kvality ovzduší, zóna Střední Morava (MŽP, 2015)

5 Kampaňová a putovní měření

Jako jedno z doporučení programů ke zlepšení kvality ovzduší je doplnění státní sítě imisního monitoringu kampaňovými či putovními měřeními. Pomocí těchto měření je pak možné získat důležitá data pro strategické materiály kraje, lépe se rozhodovat při procesech státní správy a samosprávy a v neposlední řadě je možné lépe zacílit opatření ke zlepšení kvality ovzduší.

V rámci České Republiky jsou nejčastěji využívány kampaňová nebo putovní měření kvality ovzduší. Ve Zlínském kraji jsou již několik let využívány měřicí kampaně v lokalitách dle potřeby krajského úřadu, avšak pro hlubší analýzy vlivu lokálních topenišť na kvalitu ovzduší a využitelnost dat pro kvantifikaci úsporných opatření, jako jsou např. kotlíkové dotace, by bylo vhodnější použít dlouhodobější měření.

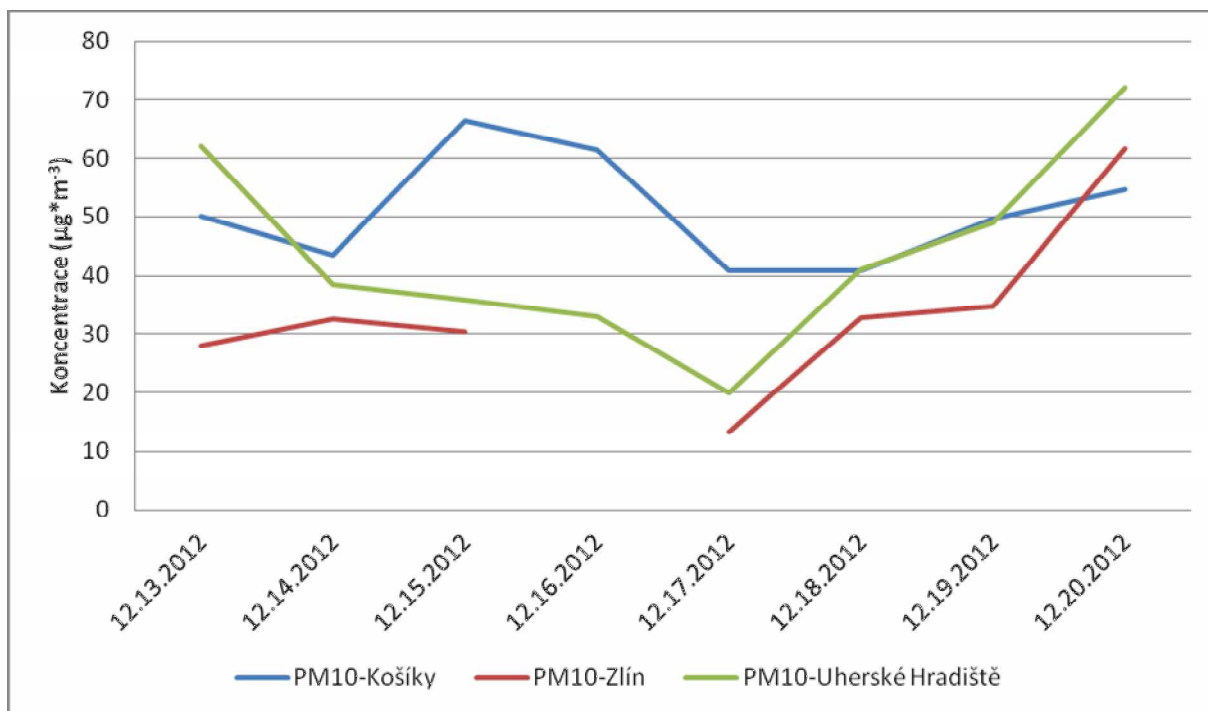
V rámci kampaňových měření se neměří celý rok, slouží spíše pro proměření některých epizod či navázání lokality na státní síť imisního monitoringu s dlouhodobým měřením. Nejlépe na stanici v blízkosti, aby výsledky byly co nejvíce reprezentativní. Při putovním měření je jedna lokalita proměřena dlouhodoběji (minimálně rok), poté může být měření přesunuto na další lokalitu. Měření splní požadavky pro výpočet ročních průměrů, a tedy není nutné ji navazovat na další měření a je možné lepší srovnání a vyhodnocení lokality.

Cestou putovních měření se vydal např. krajský úřad Moravskoslezského kraje, který zakoupil měřicí techniku, kterou provozují akreditovaná pracoviště v oblasti měření kvality ovzduší. Krajský úřad spolu s odborníky vybírá vždy 2 lokality na rok a tam jsou po celý rok měřeny požadované škodliviny. V případě měření kvality ovzduší v malých sídlech je tato varianta lepší, protože jednak ve státní síti imisního monitoringu je podobných lokalit velmi málo a tudíž se dá tato lokalita velmi těžko navazovat či srovnávat a rovněž dlouhodobá měření podchytí topnou i netopnou sezónu, epizody se zhoršenými rozptylovými podmínkami či další speciální vlivy, které by při krátkodobém měření nebyly podchyceny či by mohly být nesprávně vyhodnoceny. Dalším velmi významným faktorem hovořícím pro dlouhodobější měření je to, že pokud je měření provozováno a servisováno alespoň autorizovanou firmou, mohou být data předávána do informačního systému kvality ovzduší a vstupují tak i do pravidelných hodnocení kvality ovzduší a ročenek. Měření se může do jednotlivých lokalit i vracet a poskytnout tak informaci o případné změně kvality ovzduší vlivem opatření či naopak výstavbou nějakého zdroje znečištění ovzduší (ať už stacionárního či liniového).

5.1 Modelová kampaň

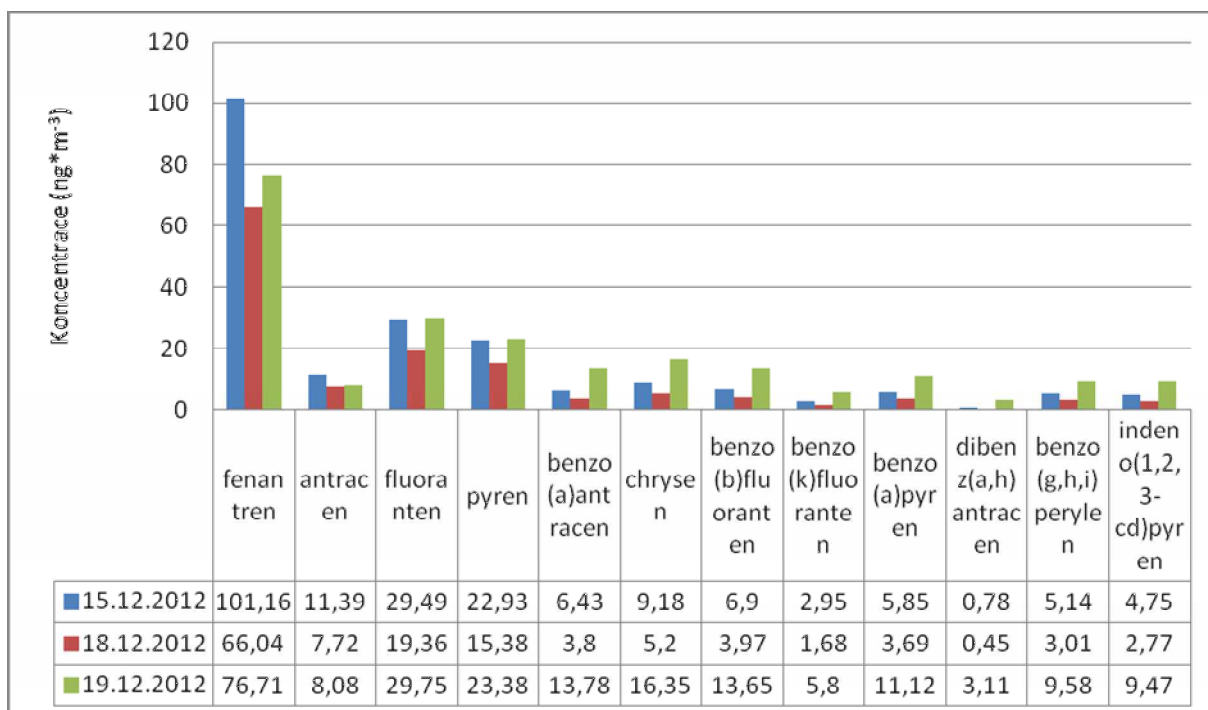
Pro zkoumání vlivu lokálních topenišť je dobré zvolit takovou obec, ve které nebudou působit žádné další vlivy. Zejména doprava či významnější průmyslový zdroj. Další výhodou je, pokud se bude jednat o hůře provětrávanou lokalitu (obec v údolí).

Zlínský kraj už podobné měření prováděl – např. v topné sezóně v roce 2012. Toho by se dalo využít k navázání na předchozí měření a doplnění dat o novější. Již v roce 2015 vyšla lokalita v topné sezóně velmi zajímavě.



Obr. 29 – Srovnání lokality Košíky s lokalitami státní sítě imisního monitoringu ve Zlíně a Uherském Hradišti

Jak ukazuje následující graf na Obr. 29, přestože byly z důvodu zhoršených rozptylových podmínek koncentrace vyšší všude, v Košíkách byly často nejvyšší nebo srovnatelné s dopravou zatíženou lokalitou Uherské Hradiště.



Obr. 30 – Koncentrace PAH, lokalita Košíky, topná sezóna 2012

V případě polyaromatických uhlovodíků je patrné, jak moc je lokalita ovlivněna lokálními topeništi, coby majoritním zdrojem PAH v topné sezóně. Koncentrace benzo[a]pyrenu se vyšplhaly až na 11 ng·m⁻³. To jsou již vysoké koncentrace a bylo by vhodné ověřit, zda jsou v této lokalitě pravidlem

nebo výjimkou. Vzhledem k tomu, že v této lokalitě chybí ostatní zdroje benzo[*a*]pyrenu (zejména doprava), lze tyto koncentrace přičítat takřka výhradně lokálním topeništím.

Lokalita Košíky by tak mohla být využita jako pilotní měření – jednak zde již měření v minulosti bylo, dále zde jsou majoritním zdrojem znečištění lokální topeniště, což by při měření před a po kotlíkových dotacích mohlo velmi dobře dokumentovat jejich účinnost. Měření v malém sídle ve Zlínském kraji prozatím chybí a Košíky by mohly být vhodným kandidátem pro takovouto měřicí kampaň.

6 Závěry

- Ve Zlínském kraji je zhoršená kvalita ovzduší z hlediska suspendovaných částic a polyaromatických uhlovodíků.
- Hlavními zdroji těchto znečišťujících látek ve Zlínském kraji jsou doprava a lokální topeniště.
- V malých sídlech jsou rozhodující lokální topeniště.
- 20 obcí ve Zlínském kraji není doposud plynofikováno.
- v plynofikovaných obcích často nejsou plynové přípojky využívány – v některých případech téměř až ze 75 %.
- Dle posledních studií může být kvalita ovzduší v topné sezóně v malých obcích srovnatelná s centry velkých měst – zejména kvůli nevyužívání plynu jako paliva a kvůli spalování odpadu. V případě benzo[*a*]pyrenu může jít až o několikanásobky koncentrací v rezidenčních částech měst napojených na CZT.
- Východní část kraje má vyšší emise PM i benzo[*a*]pyrenu z lokálních topenišť, západní část kraje, zejména pak Hornomoravský a Dolnomoravský úval je více ovlivněn dálkovým transportem škodlivin z Polska a Moravskoslezského kraje.
- Dle rozptylové studie tvoří příspěvek k průměrným ročním koncentracím PM₁₀ zhruba 1 – 5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v případě benzo[*a*]pyrenu se jedná o 0,3 – 1 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$.
- Z důvodu zjištění stavu kvality ovzduší v malých obcích Zlínského kraje, lepšího zacílení opatření a jejich kvantifikaci doporučujeme dlouhodobější měření v těchto lokalitách po vzoru Moravskoslezského kraje, nebo alespoň pokračovat v měřicích kampaních s vhodným navázáním na dlouhodobá měření státní sítě imisního monitoringu. Jako nejvhodnější se jeví lokalita Košíky, kde již jedna měřicí kampaň proběhla. Navíc se jedná o lokalitu, kde kromě lokálních topenišť prakticky nejsou další zdroje znečištění ovzduší.