

VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ STANICE AUTOMOTIVE LIGHTING A SROVNÁNÍ S LOKALITOU AIM JIHLAVA (ZŠ DEMLOVA) A KOŠETICE

1 ÚVOD

Stanice Automotive Lighting leží v areálu firmy Automotive Lighting nedaleko křížení dálnice D1 a silnice první třídy I/38. Stanice AIM Jihlava leží v areálu ZŠ Demlova, jedná se o městskou pozad'ovou lokalitu. Regionální pozad'ová lokalita Košetice měří pozadí kraje Vysočina s minimálním ovlivněním antropogenními zdroji. Zatímco stanice AIM Jihlava i Košetice jsou charakterizovány jako pozad'ové, stanici Automotive Lighting lze označit jako dopravou zatíženou stanicí, přestože se nejedná přímo o dopravní stanici. V těchto lokalitách byly měřeny částice PM_{10} a $PM_{2,5}$ a oxidy dusíku (NO , NO_2 a NO_x).

V následujícím textu budou srovnána průměrná data z uvedených stanic, je však třeba brát zřetel na to, že prosincová data z AIM Jihlava a Košetice jsou k dispozici pouze v operativní formě, verifikovaná data budou nahrána do databáze až v druhé polovině ledna. Dále pak bude probíhat kontrola nepravděpodobných hodnot nad databází ISKO za celý rok 2011 a budou probíhat případné opravy, a to až do vydání tabelární ročenky ČHMÚ za rok 2011. Do té doby mohou nastat drobné změny v datech a průměrných hodnotách.

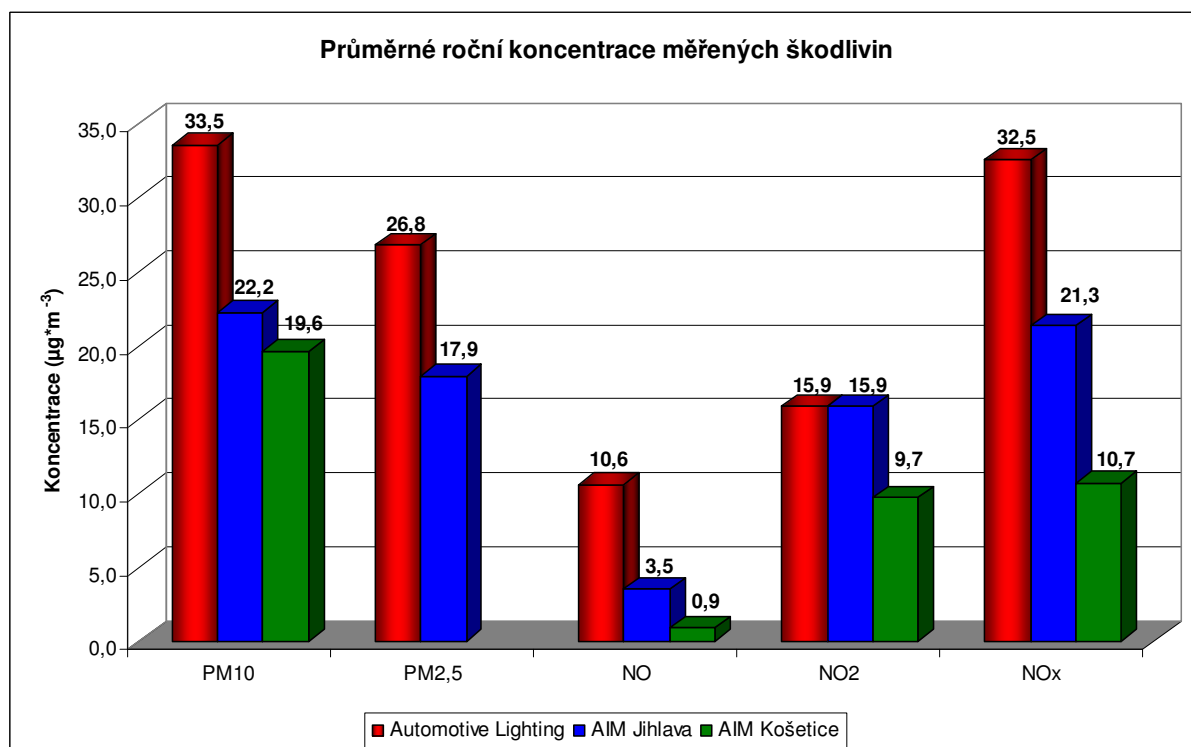
Data budou rovněž srovnána s platnými imisními limity resp. cílovými imisními limity uvedenými v následující Tab. 1. Cílový imisní limit pro $PM_{2,5}$ je stanoven pro rok 2015 a je vyjádřen jako průměr ročních průměrných úrovní znečištění ovzduší $PM_{2,5}$ za roky 2013, 2014 a 2015 ve všech **městských pozad'ových lokalitách**.

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit	Horní mez pro posuzování	Dolní mez pro posuzování	Přípustná četnost překročení za kalendářní rok
<i>Prašný aerosol PM_{10}</i>	24 hodin	50 $\mu g \cdot m^{-3}$	30 $\mu g \cdot m^{-3}$	20 $\mu g \cdot m^{-3}$	35
<i>Prašný aerosol PM_{10}</i>	1 kalendářní rok	40 $\mu g \cdot m^{-3}$	14 $\mu g \cdot m^{-3}$	10 $\mu g \cdot m^{-3}$	
<i>Prašný aerosol $PM_{2,5}$</i>	1 kalendářní rok	25 $\mu g \cdot m^{-3}$			
<i>Oxid dusičitý NO_2</i>	1 hodina	200 $\mu g \cdot m^{-3}$	140 $\mu g \cdot m^{-3}$	100 $\mu g \cdot m^{-3}$	18
<i>Oxid dusičitý NO_2</i>	1 kalendářní rok	40 $\mu g \cdot m^{-3}$	32 $\mu g \cdot m^{-3}$	26 $\mu g \cdot m^{-3}$	

Tab. 1 - Platné imisní limity dle NV č. 597/2006 Sb. a 42/2011

2 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ KONCENTRACE

Na Obr. 1 jsou srovnány průměrné roční koncentrace všech měřených škodlivin v roce 2011.



Obr. 1 - Průměrné roční koncentrace měřených škodlivin (1 – 11 / 2011)

Z obrázku je patrné, že v lokalitě Automotive Lighting jsou měřeny vyšší koncentrace takřka všech škodlivin. V případě PM₁₀ a PM_{2,5} jsou hodnoty vyšší cca o 50%, než v lokalitě AIM Jihlava – v případě lokality Automotive Lighting se projevily doprava (dálnice D1 + logistika firmy) a dále se pak na vyšších koncentracích může podílet průmyslová zóna a jednotlivé činnosti v ní prováděné. Nezanedbatelnou roli pak hrají i rozptylové podmínky, jak bude uvedeno dále. Z grafu je však rovněž patrné, že pozadová lokalita v Jihlavě (AIM Jihlava v areálu ZŠ Demlova) se svými koncentracemi příliš neliší od regionální pozadové lokality v Košetících.

Ještě patrnější rozdíl je v průměrných ročních koncentracích NO. V lokalitě Automotive Lighting je téměř trojnásobné množství NO než v lokalitě AIM Jihlava. Majoritním zdrojem NO je přitom doprava, lze tedy předpokládat, že hlavní podíl na vyšších koncentracích škodlivin v lokalitě Automotive Lighting má doprava. Naproti tomu koncentrace NO₂ je v obou lokalitách téměř stejná.

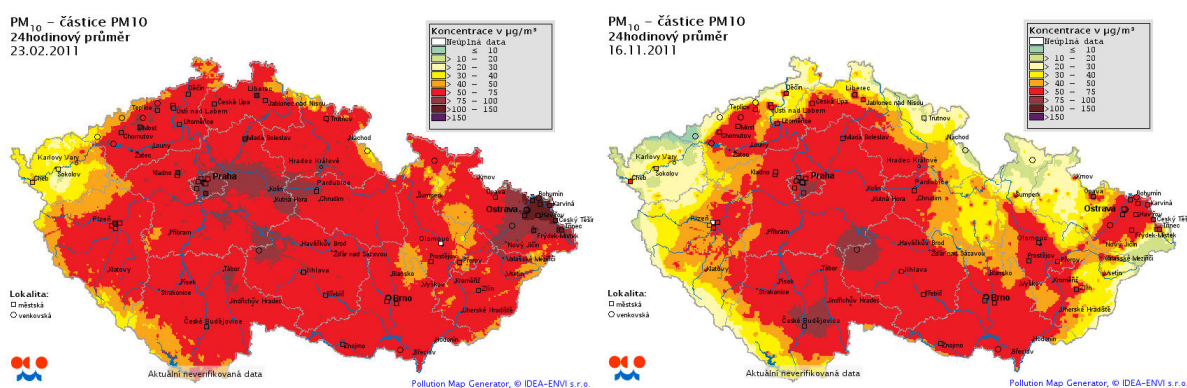
Z Obr. 1 vyplývá, že k překročení imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci PM₁₀ zřejmě v žádné z lokalit nedojde. Cílový imisní limit pro PM_{2,5} je cílen na městské pozadové lokality – důležitá je tedy hodnota v lokalitě AIM Jihlava, kde by rovněž k překročení limitu v roce 2011 nedošlo. Avšak pokud by se hodnotila i lokalita Automotive Lighting, tak by k překročení došlo.

V případě NO₂ leží koncentrace všech tří lokalit pod dolní mezí pro posuzování.

3 PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ A 24HODINOVÉ KONCENTRACE

3.1 Částice PM₁₀ a PM_{2,5}

Trend průměrných měsíčních koncentrací PM₁₀ a PM_{2,5} ve všech třech lokalitách zobrazují následující Obr. 3 a Obr. 4. Z obou grafů je patrné, že trend je na všech lokalitách totožný s maximy v únoru a listopadu a s minimy v letním období. Vysoké koncentrace v únoru a listopadu byly způsobeny dlouhodobě zhoršenými rozptylovými podmínkami po čas teplotních inverzí. V těchto obdobích byly koncentrace PM na všech lokalitách takřka shodné – viz. Obr. 5 a Obr. 6, kdy zejména v druhé půlce února a během takřka celého listopadu se koncentrace ve všech třech lokalitách velmi přiblížily ve dnech s nejvyššími koncentracemi (23.2. či 16.11.) byly téměř shodné. V těchto dnech byla postižená velká část území ČR, jak zobrazuje následující Obr. 2.

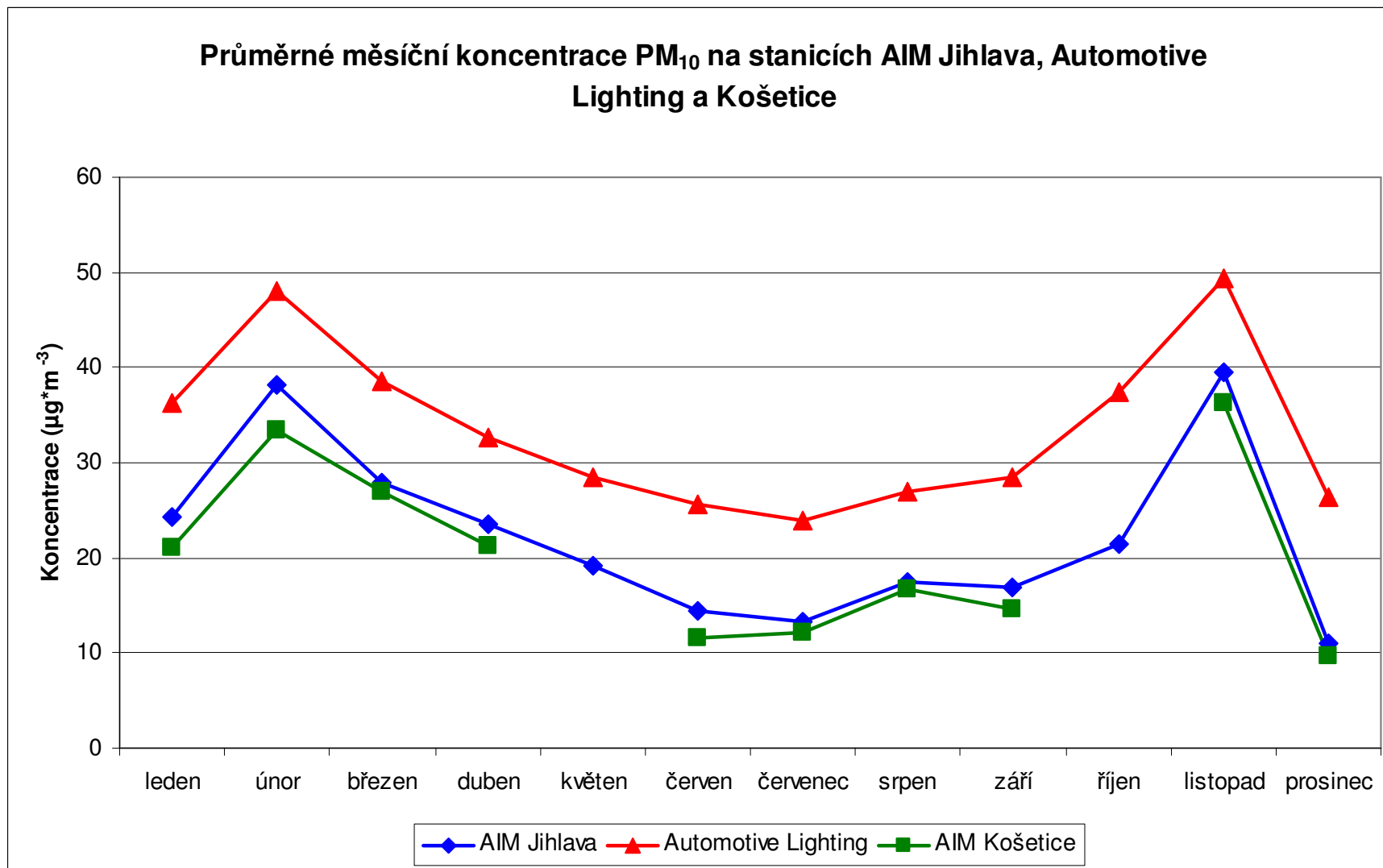


Obr. 2 - Situace se zhoršenou kvalitou ovzduší 23.2. (vlevo) a 16.11. (vpravo) – model operativních dat

Z obrázku je patrné, že zhoršené rozptylové podmínky měly nadregionální charakter a zasáhly podstatnou část území ČR včetně venkovských a regionálních pozadových lokalit jako jsou třeba Košetice. Velmi špatná kvalita ovzduší v listopadu 2011 vedla dokonce v krajích sousedících s krajem Vysočina k vyhlášení signálu upozornění (Jihomoravský) či dokonce regulace (Středočeský) dle vyhlášky č. 373/2009 Sb. stanovující zvláštní imisní limity.

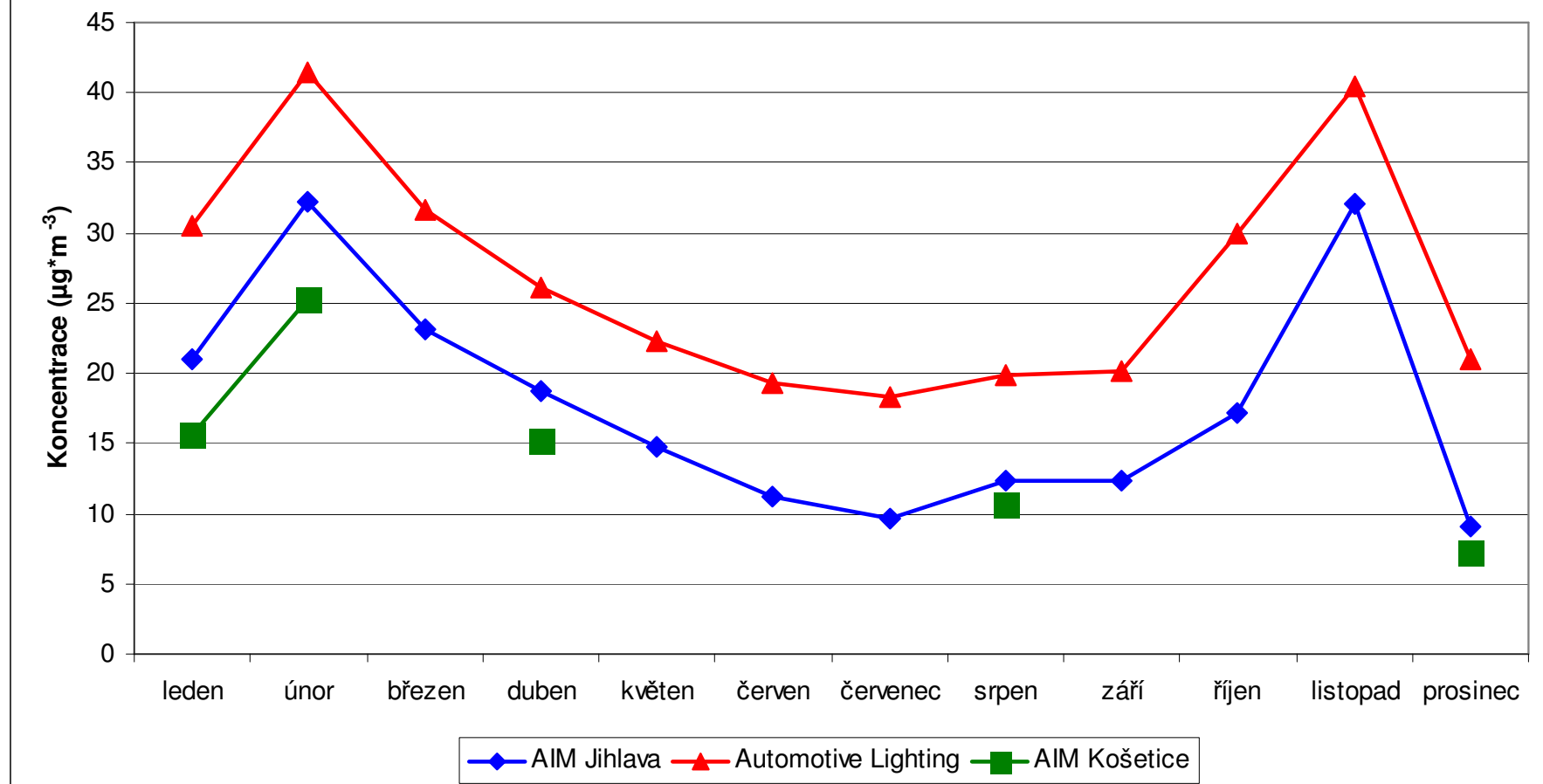
Z Obr. 5 a Obr. 6 zobrazující trendy průměrných 24hodinových koncentrací PM je patrné, že koncentrace měřené v lokalitách AIM Jihlava a Košetice jsou velmi podobné a že tedy v residenční pozadové části města Jihlava jsou z hlediska kvality ovzduší velmi dobré podmínky srovnatelné s regionálním pozadím. V průmyslové lokalitě poblíž dálnice D1 jsou koncentrace znatelně vyšší, avšak ani zde se koncentrace neblíží dopravním lokalitám ve velkých aglomeracích, jako jsou Praha či Brno.

Z hlediska průměrných 24hodinových koncentrací legislativa povoluje 35x za 1 kalendářní rok překročit koncentraci $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čili se sleduje počet překročení této koncentrace nebo se vyhodnotí 36. nejvyšší 24hodinová koncentrace, která pokud je vyšší než $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tak byl překročen imisní limit. Na Obr. 7 je zobrazen počet překročení na jednotlivých lokalitách v jednotlivých měsících roku 2011. V roce 2011 překročila lokalita Automotive Lighting právě 35x koncentraci $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, k překročení imisního limitu tedy nedošlo. V případě AIM Jihlava a Košetice rovněž k překročení limitu nedošlo, AIM Jihlava překročila koncentraci $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 20x, Košetice dokonce pouze 17x. Ve srovnání s rokem 2010 došlo k mírnému zlepšení – v roce 2010 překročila lokalita Automotive Lighting tuto koncentraci 55x.



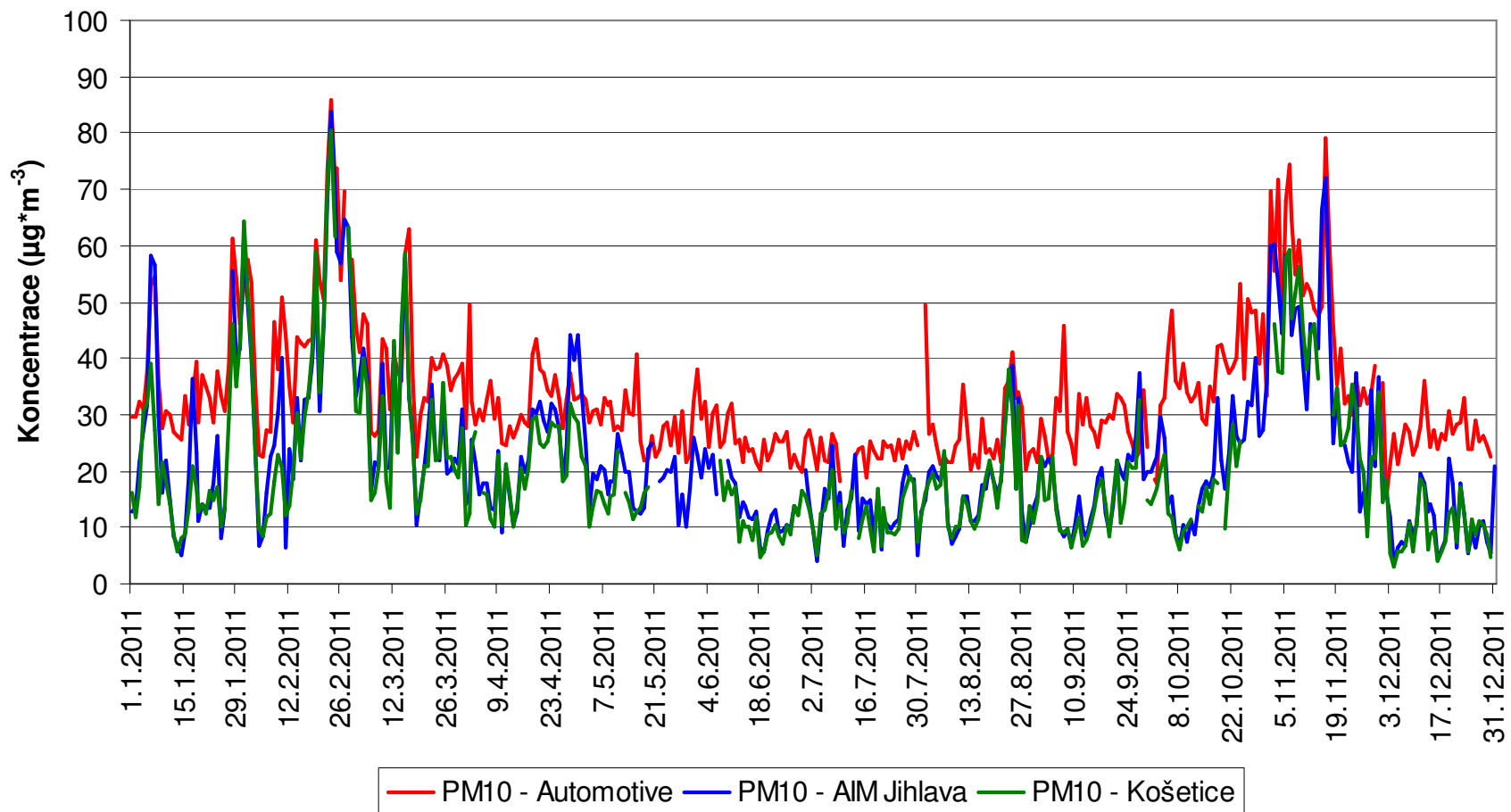
Obr. 3 – Průměrné měsíční koncentrace PM₁₀

Průměrné měsíční koncentrace PM_{2,5} na stanicích AIM Jihlava, Automotive Lighting a Košetice



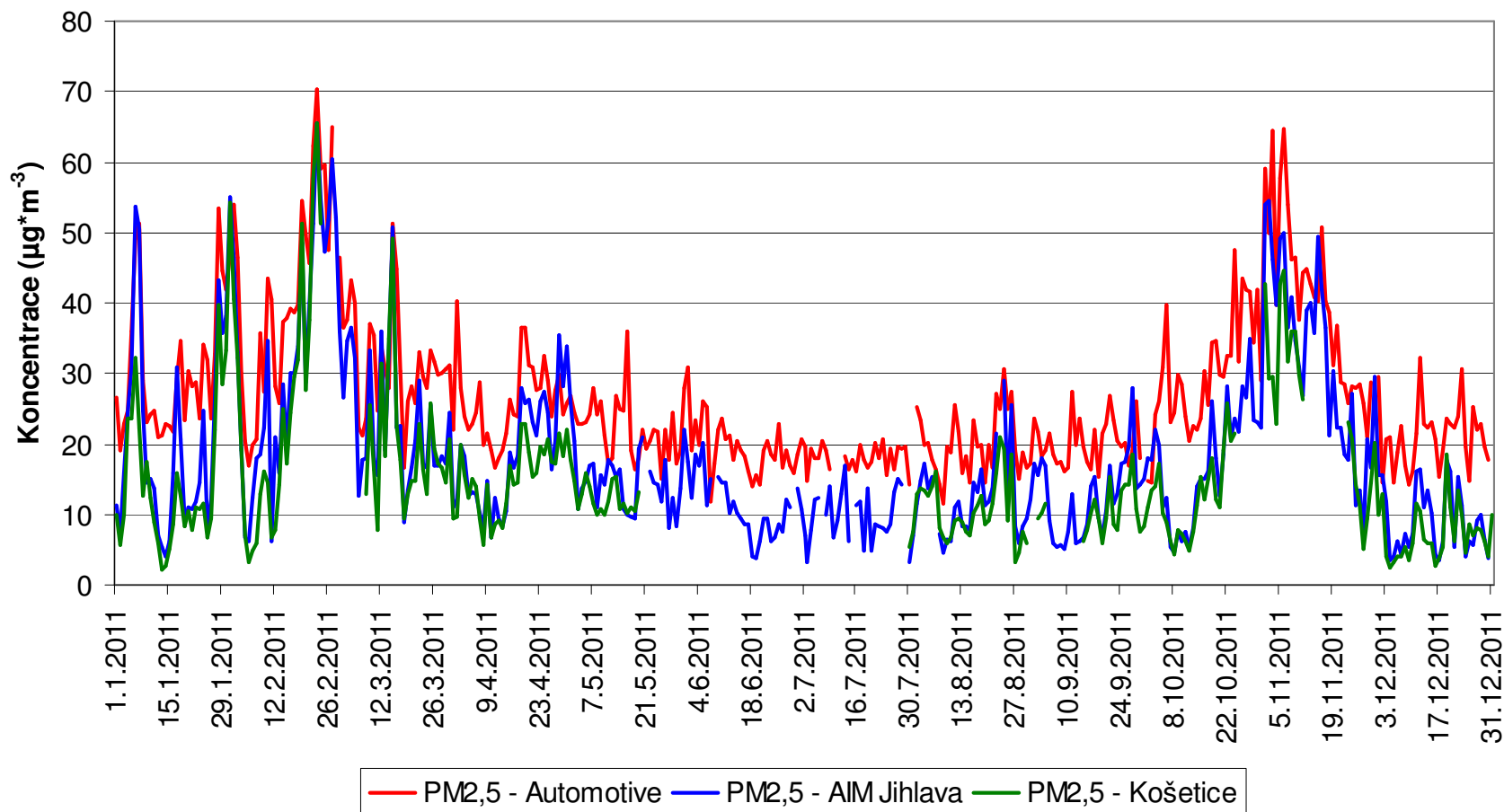
Obr. 4 - Průměrné měsíční koncentrace PM_{2,5}

Srovnání průměrných 24hodinových koncentrací PM₁₀ naměřených v lokalitě Automotive Lighting, AIM Jihlava a Košetice

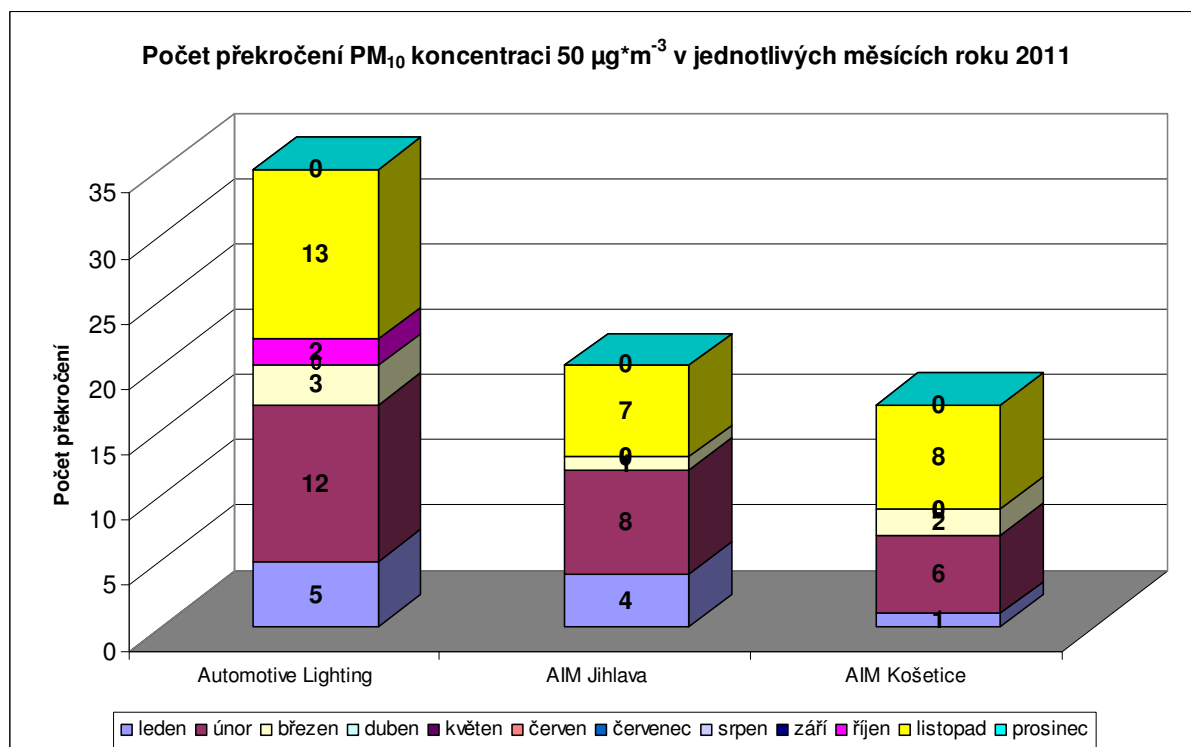


Obr. 5 - Průměrné 24hodinové koncentrace PM₁₀

**Srovnání průměrných 24hodinových koncentrací PM_{2,5} naměřených v lokalitě
Automotive Lighting, AIM Jihlava a Košetice**



Obr. 6 - Průměrné 24hodinové koncentrace PM_{2,5}



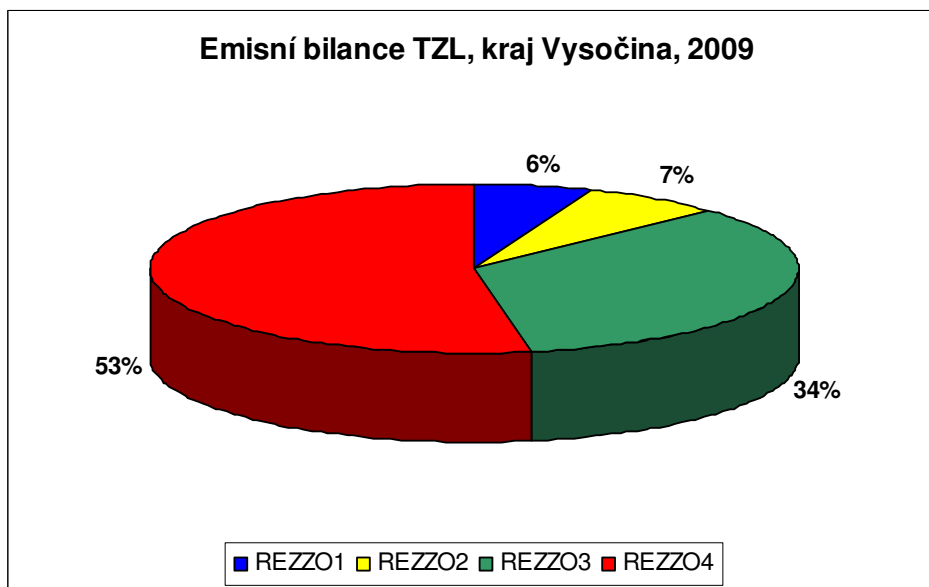
Obr. 7 - Počet překročení PM₁₀ v jednotlivých měsících

Z grafu na Obr. 7 je rovněž patrné, že k překračování dochází pouze v chladné části roku (leden-březen, říjen-prosinec), kdy zvýšené koncentrace způsobují 2 faktory. Prvním z nich jsou meteorologické podmínky, které v zimě vlivem častějších a především silnějších teplotních inverzí napomáhají horším rozptylovým podmínkám – během teplotní inverze se v atmosféře vytvoří vrstva připomínající pokličku, pod kterou je stabilní atmosféra, tzn. že je téměř bezvětří nebo pouze nízké rychlosti větru a nedochází tedy k dostatečnému rozptýlu škodlivin. Škodliviny se pak pod touto vrstvou kumulují a jejich koncentrace roste.

Velmi dobře je vliv rozptylových podmínek patrný z konce roku 2011 – zatímco v listopadu byly dlouhé epizody s inverzním charakterem počasí, v prosinci se inverze téměř nevyskytovaly, atmosféra byla dobře provětrávána a rovněž přibýlo srážek. To se odrazilo jak v koncentracích PM, tak v počtech překročení PM₁₀ – v listopadu jich bylo 13, v prosinci žádné.

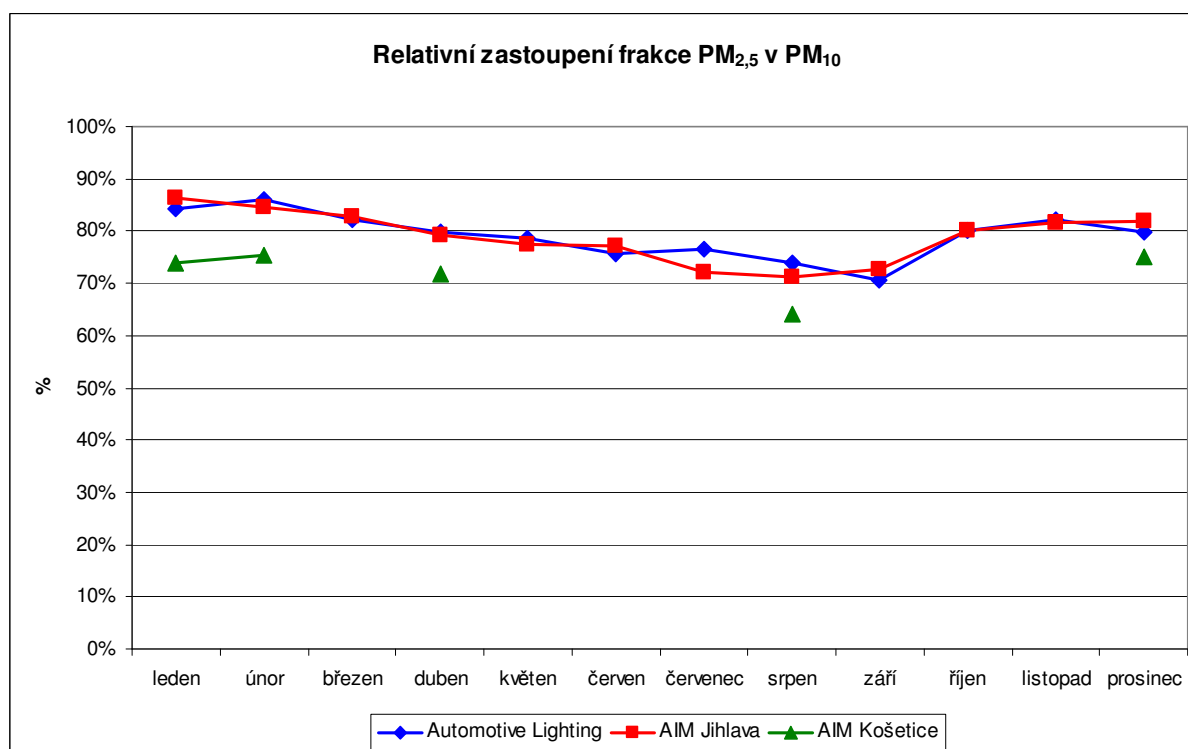
Druhým velmi významným faktorem jsou malé zdroje (REZZO 3) – lokální topeniště, vytápění domácností. Tyto zdroje jsou na rozdíl od průmyslu a dopravy v provozu pouze v chladné části roku po čas topné sezóny. Přesto jsou druhým nejvýznamnějším zdrojem tuhých znečišťujících látek v ovzduší v kraji Vysočina, jak znázorňuje Obr. 8.

Z Obr. 8 je patrné, že největším producentem prašnosti v kraji je doprava (REZZO 4) produkující 53% veškerých tuhých látek v ovzduší. Do emisí dopravy je rovněž započtena re-emise – tzn. prašnost již jednou sedimentovaná a zvířená pohybem dopravy, ale také otěry vozovek, otěry pneumatik a brzdového obložení atp., čili nejedná se pouze o emise z exhalací. Avšak již na druhém místě jsou výše zmiňované malé zdroje REZZO3, které přestože jsou v provozu cca půl roku (v chladné části roku), tak v celoroční bilanci produkují 34% veškeré prašnosti. V zimě bude tedy toto procento mnohem vyšší a malé zdroje jsou významným znečišťovatelem ovzduší v kraji Vysočina. Zvláště velké a velké zdroje (REZZO1, nad 5MW tepelného výkonu) produkují pouze 6% a střední zdroje (REZZO2, 0,2 - 5 MW tepelného výkonu) 7 % veškerých tuhých látek vypouštěných do ovzduší.



Obr. 8 - Podíl kategorií zdrojů na znečištění tuhými látkami v kraji Vysočina

Zastoupení $PM_{2,5}$ v PM_{10} bylo v roce 2011 na obou lokalitách v Jihlavě velmi podobné – 80,3% v případě AIM Jihlava a 79,9 v případě Automotive Lighting trend viz. Obr. 9). V lokalitě Košetice byly problémy s analyzátozem $PM_{2,5}$ a k dispozici je pouze několik hodnot.



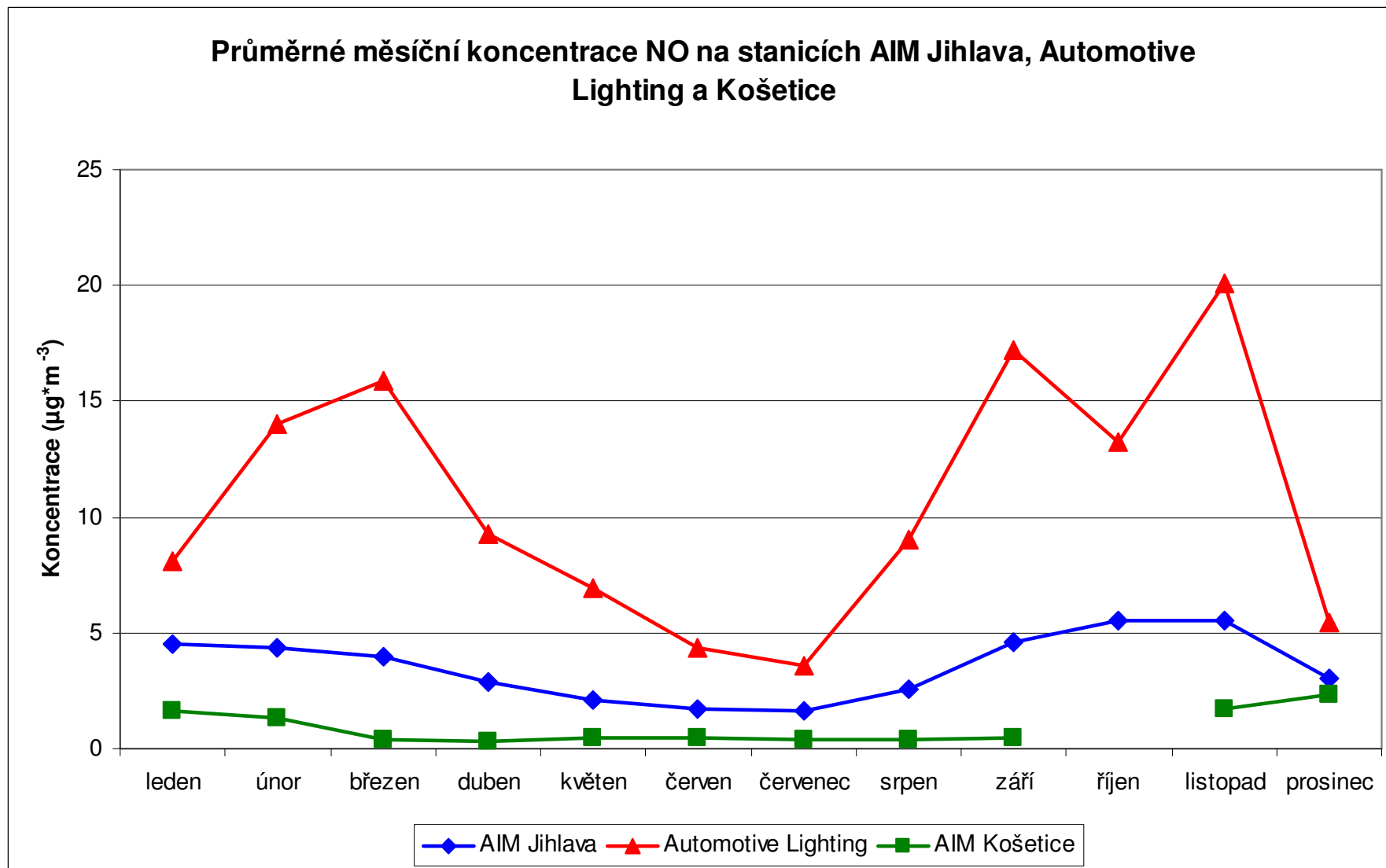
Obr. 9 - Relativní zastoupení frakce $PM_{2,5}$ v PM_{10} (1 – 11 / 2011)

3.2 Oxidy dusíku – NO, NO₂ a NO_x

Průměrné měsíční koncentrace oxidů dusíku jsou zobrazeny na Obr. 10 - Obr. 12. Z grafu je patrné, že největší rozdíl mezi lokalitou Automotive Lighting a ostatními pozad'ovými lokalitami je v koncentracích NO a pochopitelně se přenáší i do koncentrací NO_x (NO_x = NO + NO₂). NO je produkován zejména dopravou, proto jsou jeho nejvyšší hodnoty měřeny na dopravní lokalitě Automotive Lighting v Jihlavě a nejnižší v Košetících, kde je ovlivnění dopravou téměř nulové. V případě koncentrací NO₂ jsou již hodnoty mnohem vyrovnanější – v rámci Jihlavy jsou takřka totožné, Košetice jsou opět o něco níž. Pro NO₂ platí dle NV č. 597/2006Sb. imisní limit pro průměrnou roční koncentraci a pro 19. nejvyšší hodinovou koncentraci – ani jeden imisní limit nebyl na žádné z lokalit překročen, z pohledu průměrné roční koncentrace leží všechny 3 lokality pod dolní mezí pro posuzování.

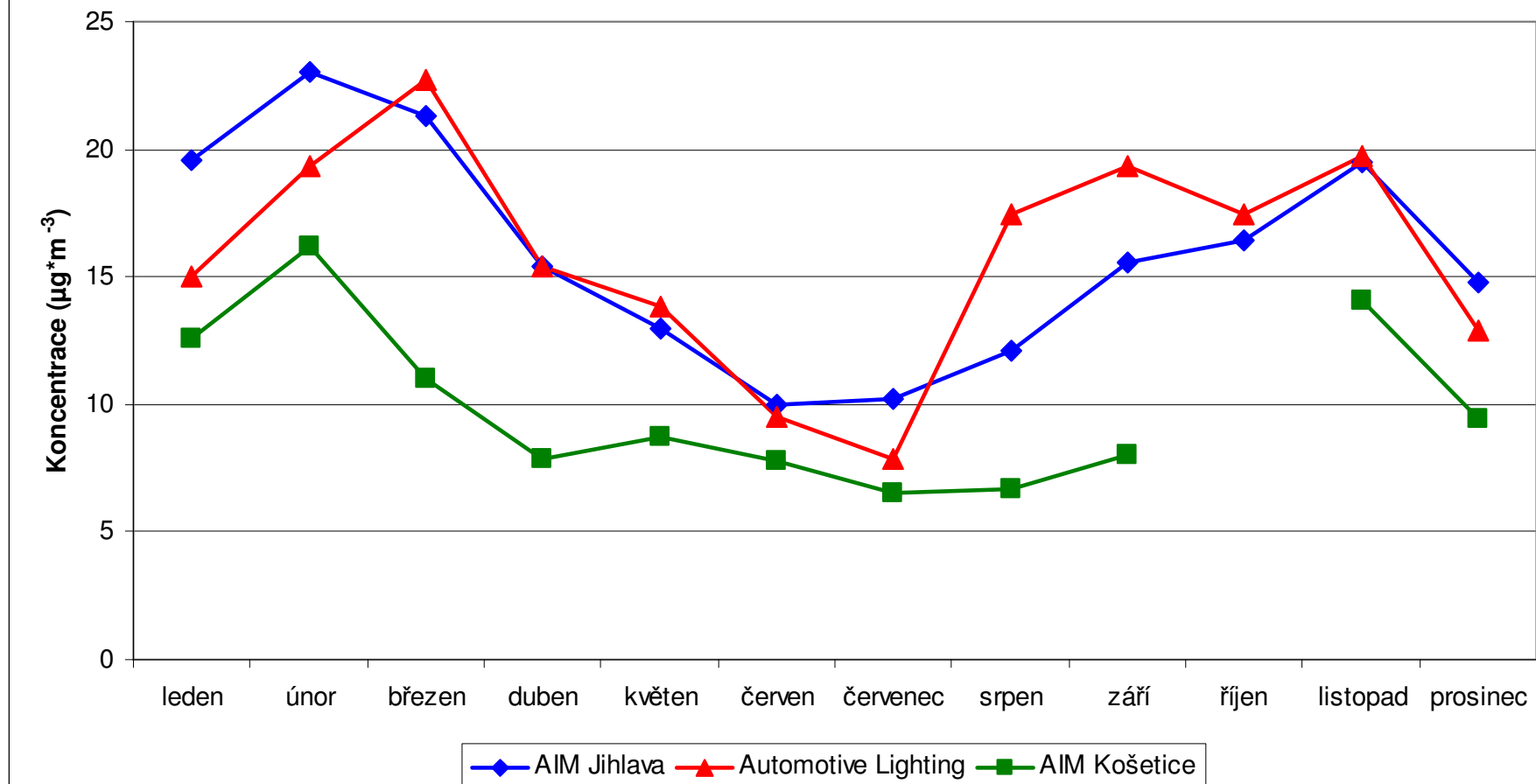
Na Obr. 13 je vyneseno poměry NO / NO₂, který blíže charakterizuje lokalitu z pohledu ovlivnění dopravou. Čím je tento poměr nižší, tím je lokalita méně ovlivněna dopravou a naopak vyšší hodnoty poměru NO / NO₂ značí významnější vliv dopravy na kvalitu ovzduší. Z grafu je patrné, že nejvyšší hodnoty jsou měřeny v lokalitě Automotive Lighting, kde je ovlivnění dopravou nejzřetelnější. Poměr se vesměs pohybuje v intervalu 0,6 – 0,8, v ojedinělých případech dosahuje hodnot okolo 1. Tyto hodnoty značí poměrně značné ovlivnění dopravou, i když některé stanice v ČR dosahují ještě vyšších hodnot (např. dopravní stanice v centru Brna či Prahy). Naopak lokality AIM Jihlava i Košetice mají poměr NO / NO₂ poměrně nízký, kolem 0,2, takže se jedná o pozad'ové lokality vypovídající o koncentracích bez významného ovlivnění dopravou a mají tedy velkou reprezentativnost.

Na Obr. 14 a Obr. 15 jsou zobrazeny průměrné 24hodinové koncentrace NO₂ resp. NO. Z grafů je patrné, že zatímco koncentrace NO₂ v lokalitě Automotive Lighting korespondují s chodem na ostatních stanicích, tak v případě NO ji v některých dnech významně převyšují. Tyto píky jsou způsobeny dopravou – jedná se tedy o dny, kdy převládalo proudění od dálnice D1 směrem k měřicí stanici či kdy došlo k ovlivnění logistikou průmyslové zóny.

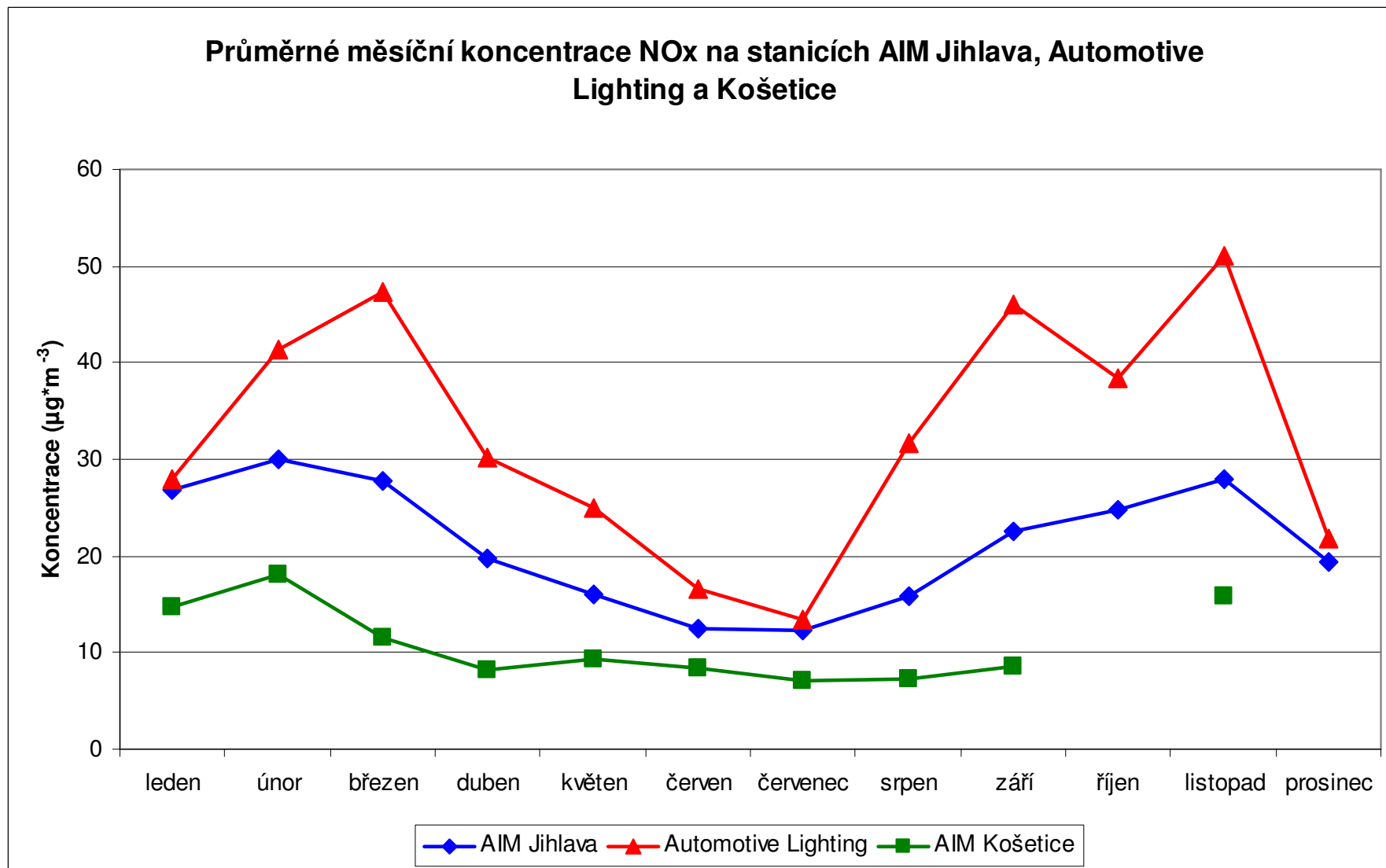


Obr. 10 - Průměrné měsíční koncentrace NO

Průměrné měsíční koncentrace NO₂ na stanicích AIM Jihlava, Automotive Lighting a Košetice

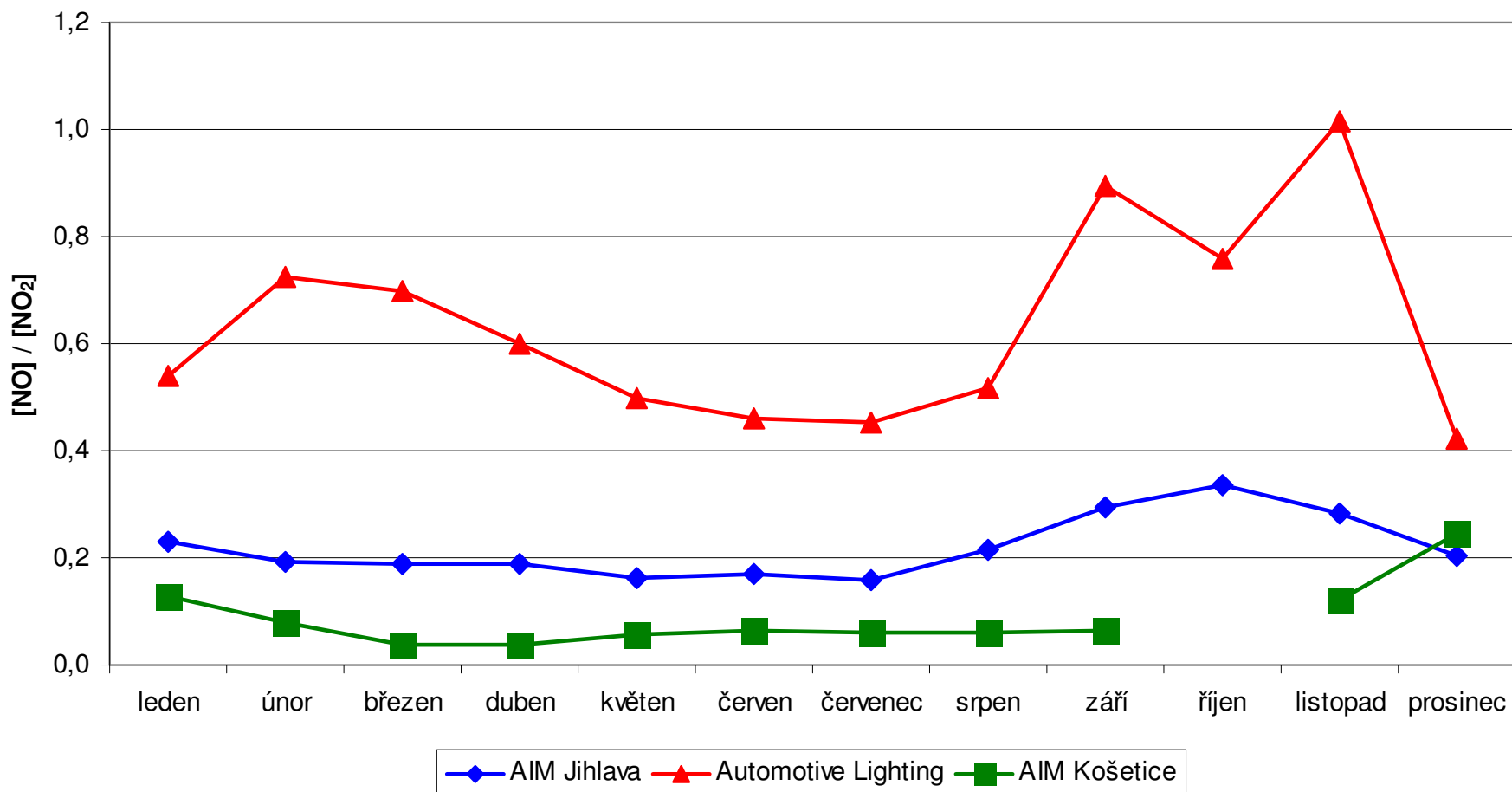


Obr. 11 - Průměrné měsíční koncentrace NO₂



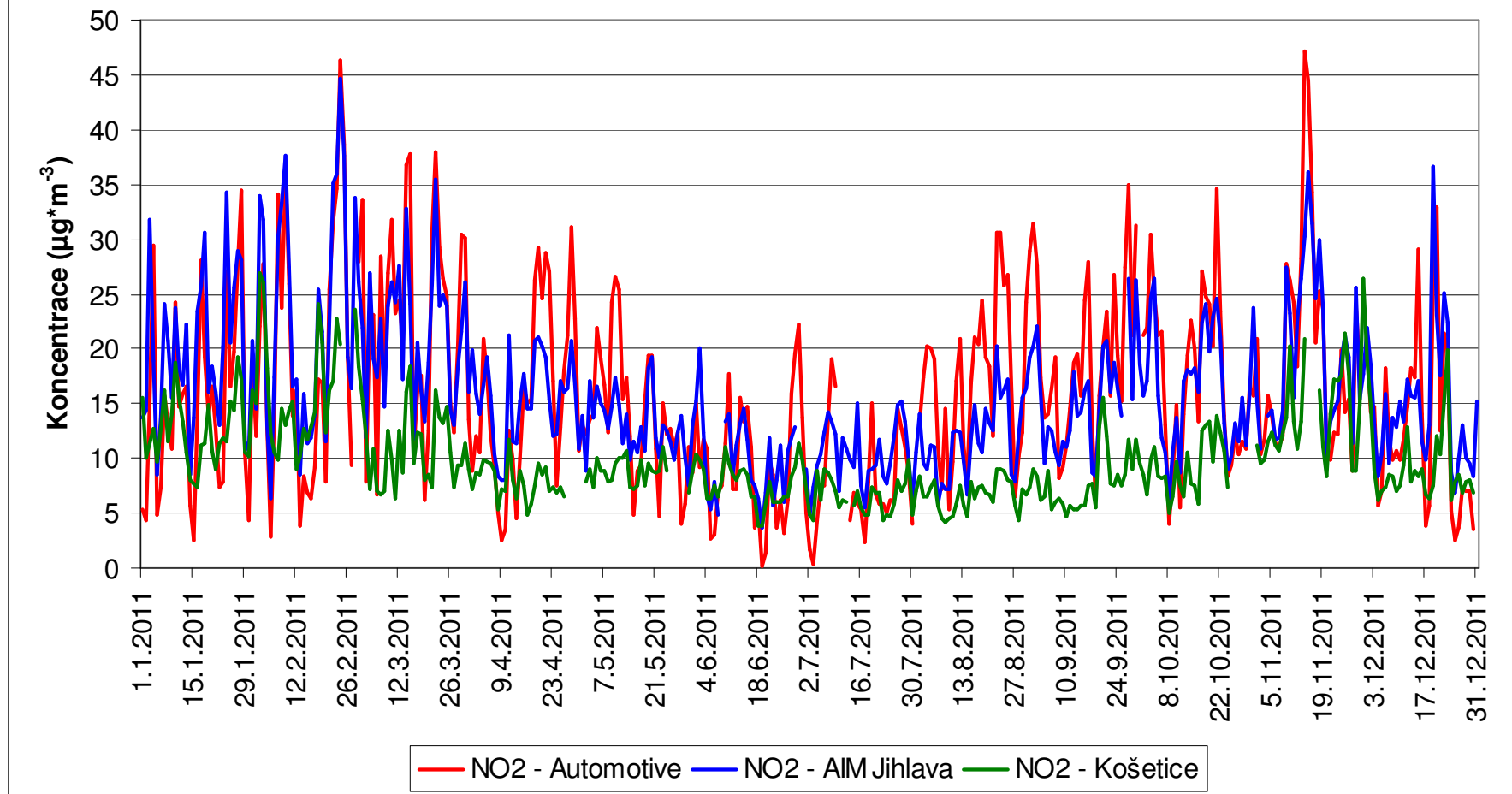
Obr. 12 - Průměrné měsíční koncentrace NOx

Poměr koncentrace NO a NO₂ na stanicích AIM Jihlava, Automotive Lighting a Košetice



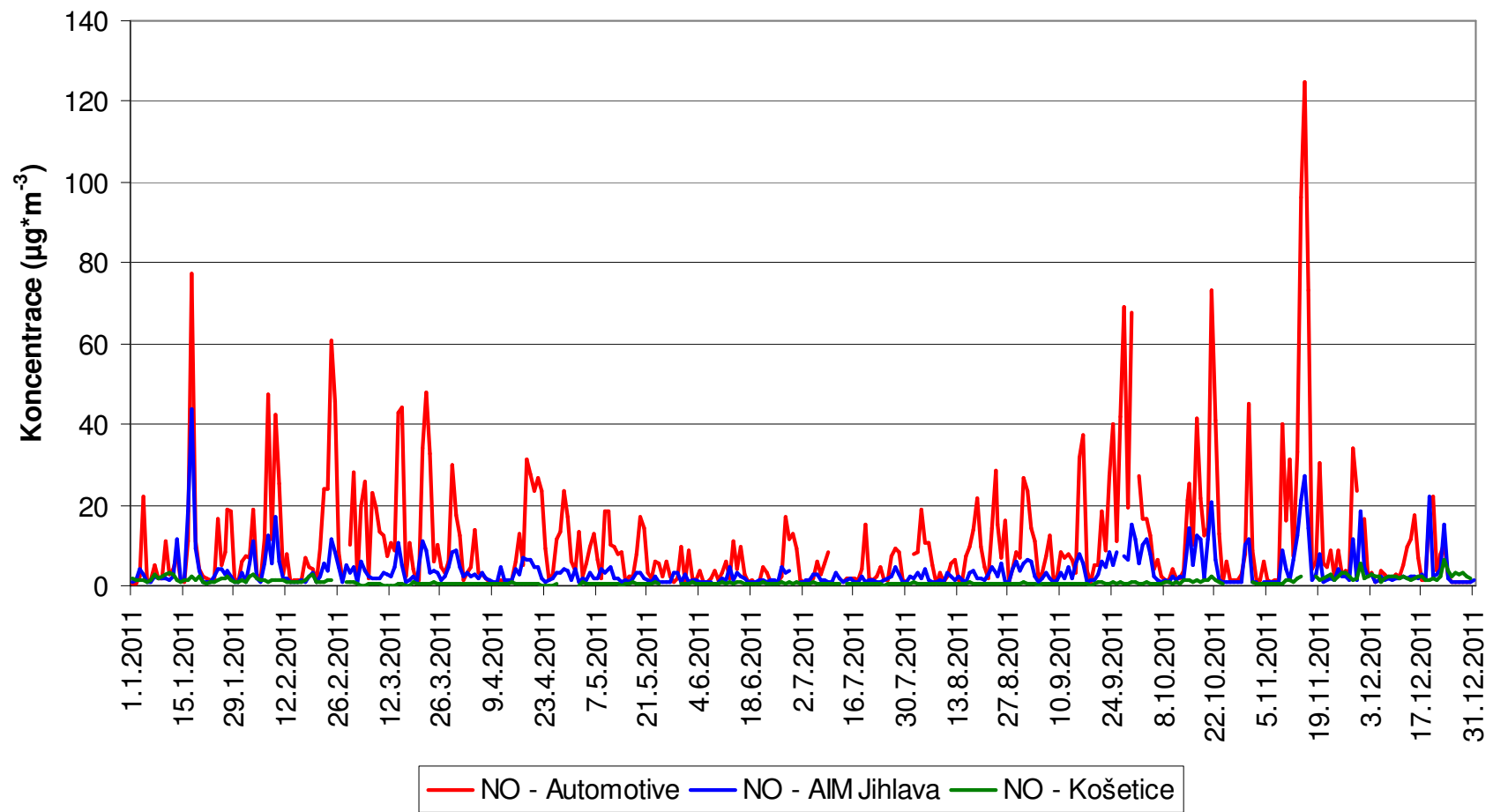
Obr. 13 - Poměr koncentrací NO a NO₂

Srovnání průměrných 24hodinových koncentrací NO₂ naměřených v lokalitě Automotive Lighting, AIM Jihlava a Košetice



Obr. 14 - Průměrné 24hodinové koncentrace NO₂

Srovnání průměrných 24hodinových koncentrací NO naměřených v lokalitě Automotive Lighting, AIM Jihlava a Košetice



Obr. 15 - Průměrné 24hodinové koncentrace NO

4 ZÁVĚR

Závěrem lze tedy konstatovat, že imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM_{10} nebyl ani na jedné z lokalit překročen. V případě imisního limitu pro průměrnou 24hodinovou koncentraci PM_{10} rovněž nedošlo na žádné lokalitě k překročení imisního limitu, nicméně počet překročení v lokalitě Automotive Lighting je přesně na povolené hranici. Proti roku 2010 je počet překročení nižší - částečně se určitě projevil vliv mírného posunutí stanice od místa, kde často parkovala vozidla zásobující průmyslovou zónu s nastartovanými dieselvými motory. Hlavní podíl na vyšších koncentracích PM_{10} pohybujících se na hranici imisního limitu lze přičítat zatížení emisemi z dopravy (z blízkých dopravních tepen – zejména dálnice D1 - i z logistiky průmyslové zóny). Značné ovlivnění dopravou potvrzuje i analýza poměru koncentrací NO / NO_2 .

Ovšem je třeba vzít v úvahu i fakt, že veškerá překročení na všech lokalitách se vyskytují pouze v zimním období (říjen-březen), kdy jsou v provozu tzv. malé zdroje – vytápění domácností. Ty zvednou plošně zatížení celého regionu, a to i na pozadových lokalitách, jako jsou např. Košetice, takže i zde dochází k překročením koncentrace $50 \mu g \cdot m^{-3}$. Tím, že se v podstatě zvednou pozadové koncentrace celého regionu pak pochopitelně nejvíce trpí dopravní lokality, kde je významný i příspěvek emisí z mobilních zdrojů a dochází tak častěji k překročení koncentrace $50 \mu g \cdot m^{-3}$ než v pozadových lokalitách (viz. srovnání Automotive Lighting a AIM Jihlava).

Velmi důležitým faktorem jsou pak rozptylové podmínky v chladné části roku. Velmi dobře je to patrné z konce roku 2011 – zatímco v listopadu byly dlouhé epizody s inverzním charakterem počasí, v prosinci se inverze téměř nevyskytovaly, atmosféra byla dobře provětrávána a rovněž přibýlo srážek. To se odrazilo jak v koncentracích PM , tak v počtech překročení PM_{10} – v listopadu jich bylo 13, v prosinci žádné.

Vliv dopravy se projevil rovněž v koncentracích NO , které byly v průměru 3x vyšší než v lokalitě AIM Jihlava. Koncentrace NO_2 byly v obou lokalitách srovnatelné, k překročení imisních limitů pro NO_2 nedošlo ani na jedné ze stanic.