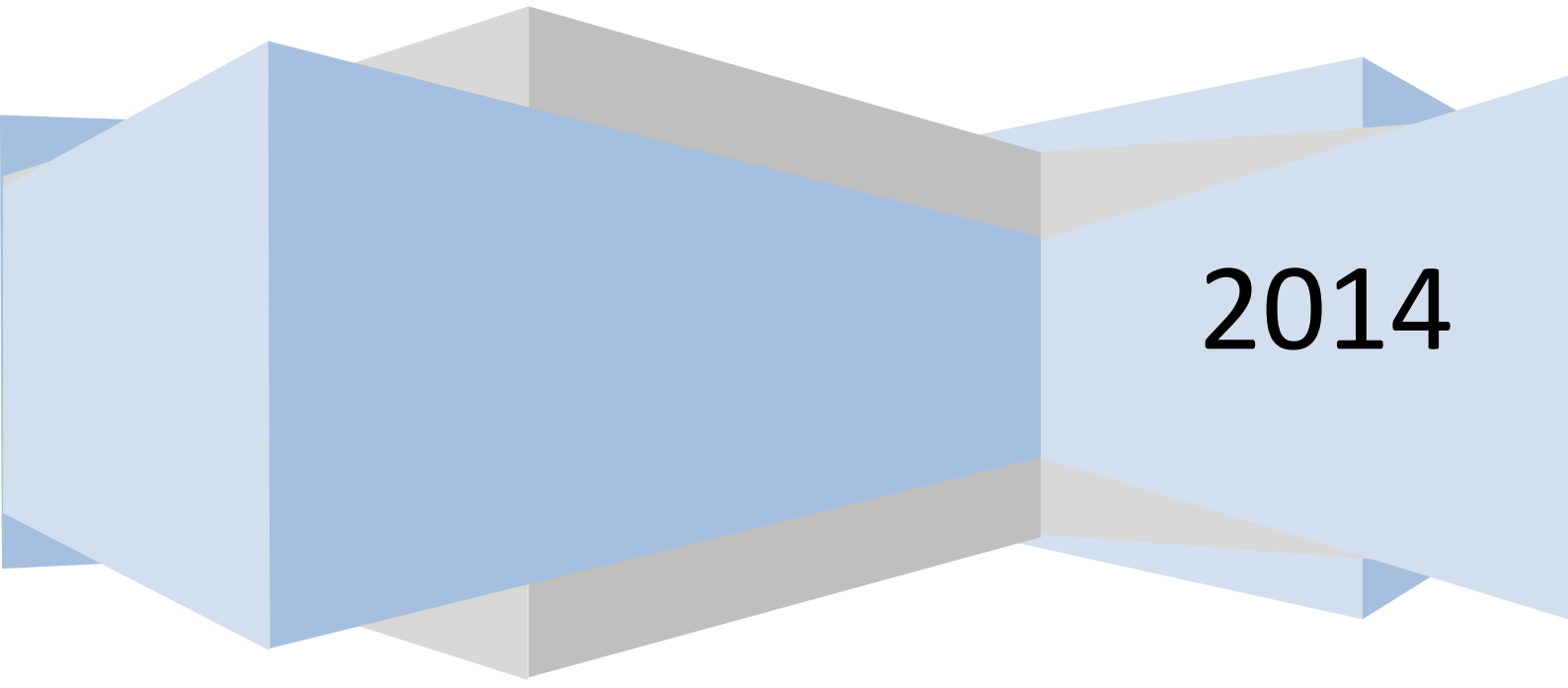
ENVItech Bohemia s.r.o.

Vyhodnocení kvality ovzduší v Otrokovicích v roce 2014



2014

Obsah

1 Úvod 2
2 Imisní limity 3
3 Vyhodnocení kvality ovzduší v Otrokovicích 4
3.1 Suspendované částice PM_{10}, $PM_{2,5}$ a PM_1 4
3.2 Oxidy dusíku – NO, NO_2 a NOx 10
3.3 Oxid uhelnatý 15
4 Závěr 16

1 Úvod

Od roku 2013 probíhá v Otrokovicích měření kvality ovzduší na monitorovací stanici Otrokovice-město. Rok 2014 lze vyhodnotit jako roční měření. Stanice je umístěna na nám. 3. května. Tato stanice je charakterizována jako dopravní městská stanice. Její reprezentativnost leží v oblastním měřítku (0,5 – 4 km).



Tato studie slouží jako vyhodnocení prvního roku měření, srovnání s legislativou a dalšími monitorovacími stanicemi ve Zlínském kraji. Pro vyhodnocení byla použita data ČHMÚ. Český hydrometeorologický ústav je akreditován dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 jako zkušební laboratoř č. 1460. Informace o rozsahu akreditace je možné najít na stránkách Českého Institutu pro Akreditaci (www.cai.cz).







2 Imisní limity

V lokalitě Otrokovice jsou měřeny následující škodliviny:

- suspendované částice PM_{10}, $PM_{2,5}$ a PM_1
- oxidy dusíku – NO, NO_2 a NOx
- oxid uhelnatý

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

Tab. 1 - Imisní limity vyhlášené pro ochranu zdraví lidí a maximální počet jejich překročení

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit LV	UAT	LAT	pLV
Oxid uhelnatý CO	maximální denní osmihodinový klouzavý průměr	10 $mg*m^{-3}$	7 $mg*m^{-3}$	5 $mg*m^{-3}$	
Prašný aerosol PM_{10}	24 hodin	50 $\mu g*m^{-3}$	35 $\mu g*m^{-3}$	25 $\mu g*m^{-3}$	35
Prašný aerosol PM_{10}	1 kalendářní rok	40 $\mu g*m^{-3}$	28 $\mu g*m^{-3}$	20 $\mu g*m^{-3}$	
Prašný aerosol $PM_{2,5}$	1 kalendářní rok	25 $\mu g*m^{-3}$	17 $\mu g*m^{-3}$	12 $\mu g*m^{-3}$	
Oxid dusičitý NO_2	1 hodina	200 $\mu g*m^{-3}$	140 $\mu g*m^{-3}$	100 $\mu g*m^{-3}$	18
Oxid dusičitý NO_2	1 kalendářní rok	40 $\mu g*m^{-3}$	32 $\mu g*m^{-3}$	26 $\mu g*m^{-3}$	

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. 1 zobrazuje maximální povolený počet překročení limitní hodnoty (LV) za kalendářní rok. To znamená, že například v případě denního limitu pro PM_{10} může být za kalendářní rok hodnota 50 $\mu g.m^{-3}$ 35krát překročena, aniž by došlo k překročení imisního limitu. Proto se často hodnotí 36. nejvyšší denní koncentrace, která pokud je vyšší než 50 $\mu g.m^{-3}$, došlo k překročení imisního limitu.

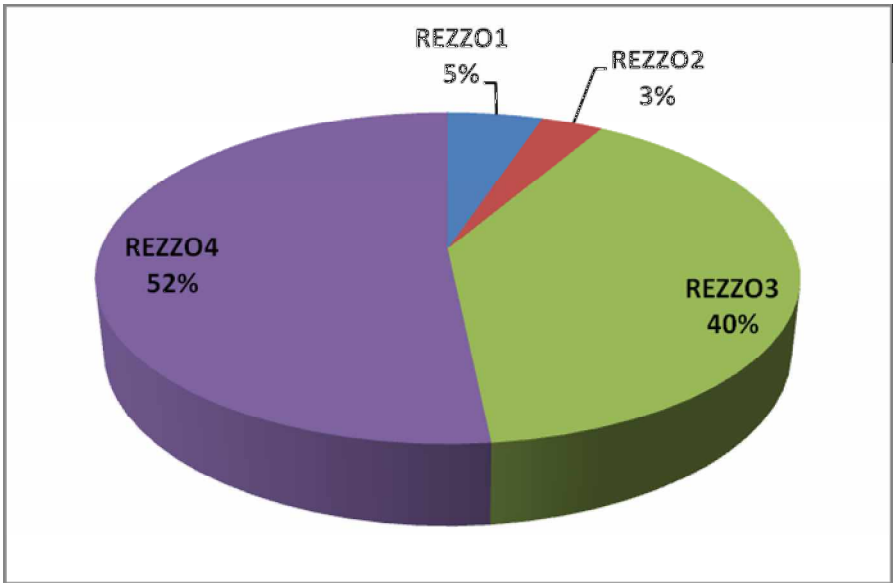
3 Vyhodnocení kvality ovzduší v Otrokovicích

3.1 Suspendované částice PM_{10}, $PM_{2,5}$ a PM_1

Suspendované částice jsou emitovány jak přírodními (např. sopky či prašné 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.

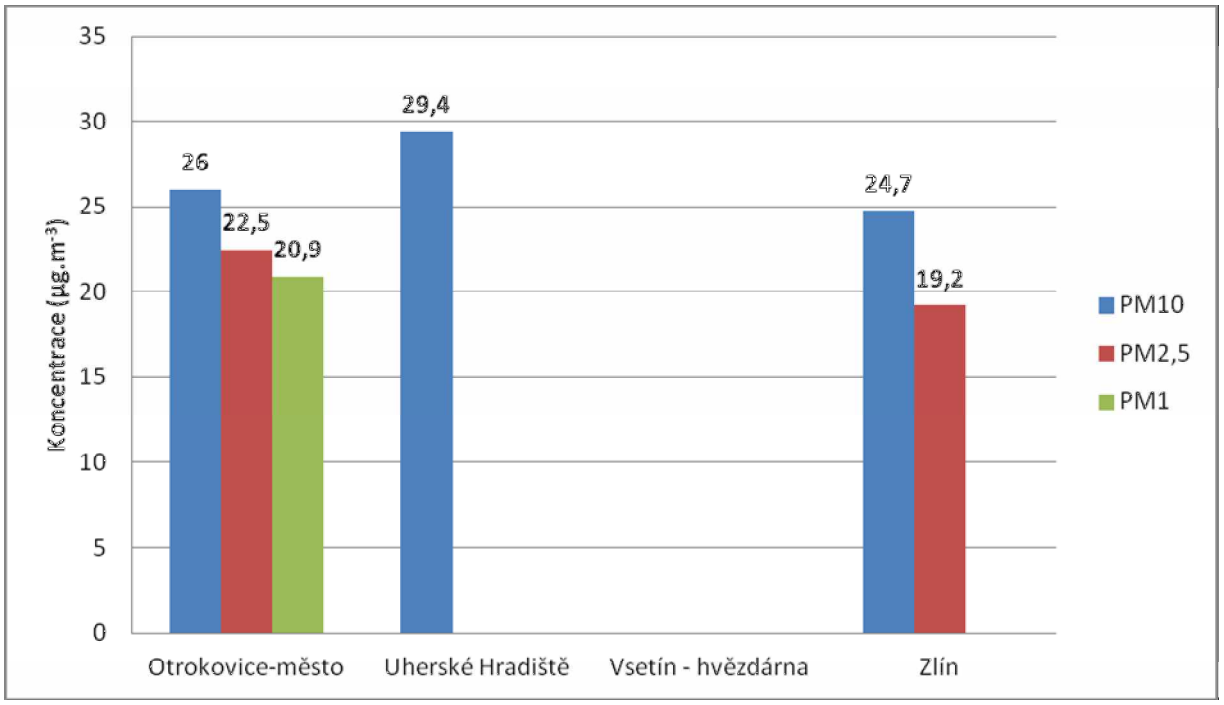
Negativní zdravotní účinky PM_{10} a $PM_{2,5}$ se projevují již při velmi nízkých koncentracích bez zřejmé spodní hranice bezpečné koncentrace. Zdravotní rizika částic ovlivňuje jejich koncentrace, velikost, tvar a chemické složení. Mohou se podílet na snížení imunity, mohou způsobovat zánětlivá onemocnění plicní tkáně a oxidativní stres organismu. Při chronickém působení mohou způsobovat respirační onemocnění a snižovat funkci plic.

Hlavním zdrojem tuhých znečišťujících látek (TZL) ve Zlínském kraji je doprava (mobilní zdroje znečišťování – REZZO 4) a malé zdroje (REZZO 3 – zejména lokální vytápění domácností). Zásadní z hlediska emisí tuhých látek je tak problematika dopravy, která se odráží i v imisní situaci měřené na dopravní stanici v Otrokovicích. Zvláště velké a velké zdroje (REZZO 1) spolu se středními zdroji (REZZO 2) produkovaly v roce 2012 méně než 10 % všech emisí.



Obr. 1 - Emise TZL ve Zlínském kraji dle kategorií zdrojů (2012)

Jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole, legislativou jsou sledovány dva imisní limity pro PM_{10} (roční a denní) a jeden pro $PM_{2,5}$ (roční). Následující Obr. 2 zobrazuje hodnoty průměrných ročních koncentrací pro suspendované částice v roce 2014 na jednotlivých stanicích.



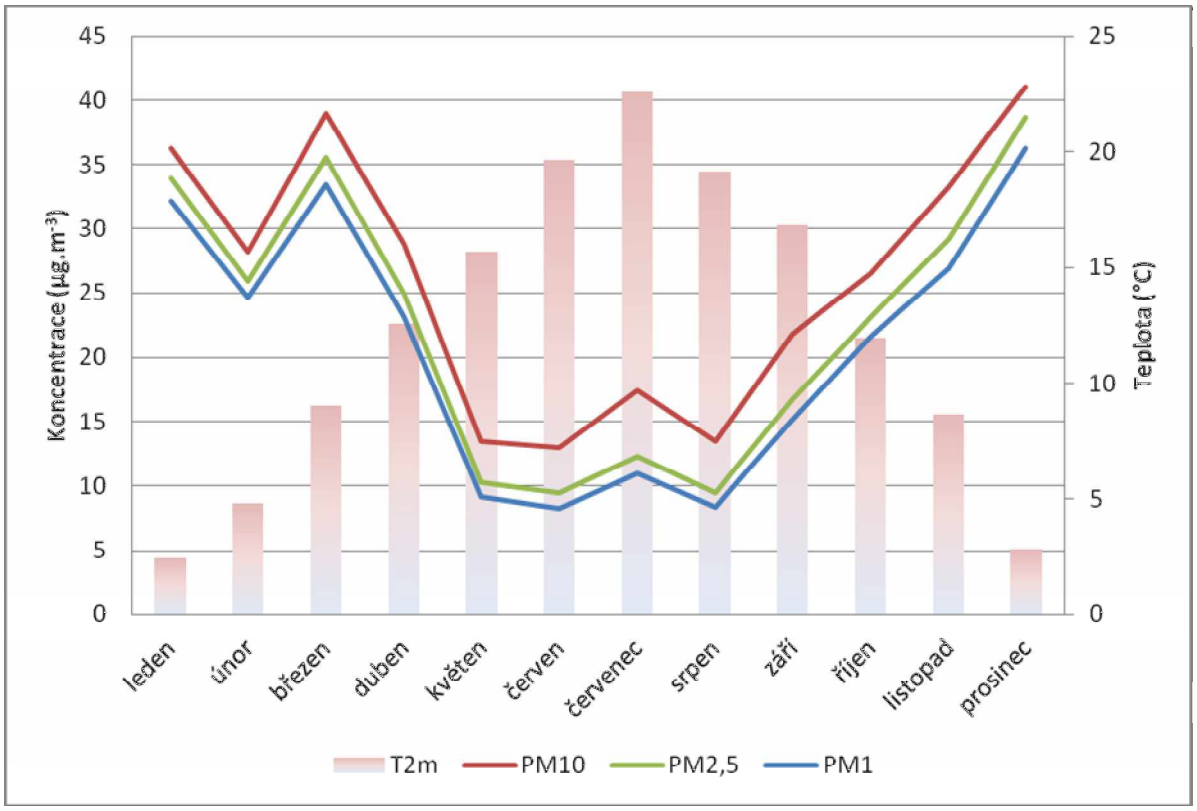
Obr. 2 – Průměrné roční koncentrace PM na stanicích imisního monitoringu ve Zlínském kraji, rok 2014

Z obrázku je patrné, že průměrné roční koncentrace PM_{10} se až tolik neliší. Nejvyšších hodnot dosahuje dopravní lokalita v Uherském Hradišti, nejnižší pak pozaďová lokalita ve Zlíně. Bohužel data z lokality Vsetín-hvězdárna budou kvůli akreditovaným postupům ČHMÚ k dispozici nejdříve v polovině února a tudíž v této zprávě nemohou být srovnány. V případě $PM_{2,5}$ je již rozdíl mezi Otrokovicemi a Zlínem patrnější, vyšší zastoupení jemnější frakce je způsobeno ovlivněním dopravou.

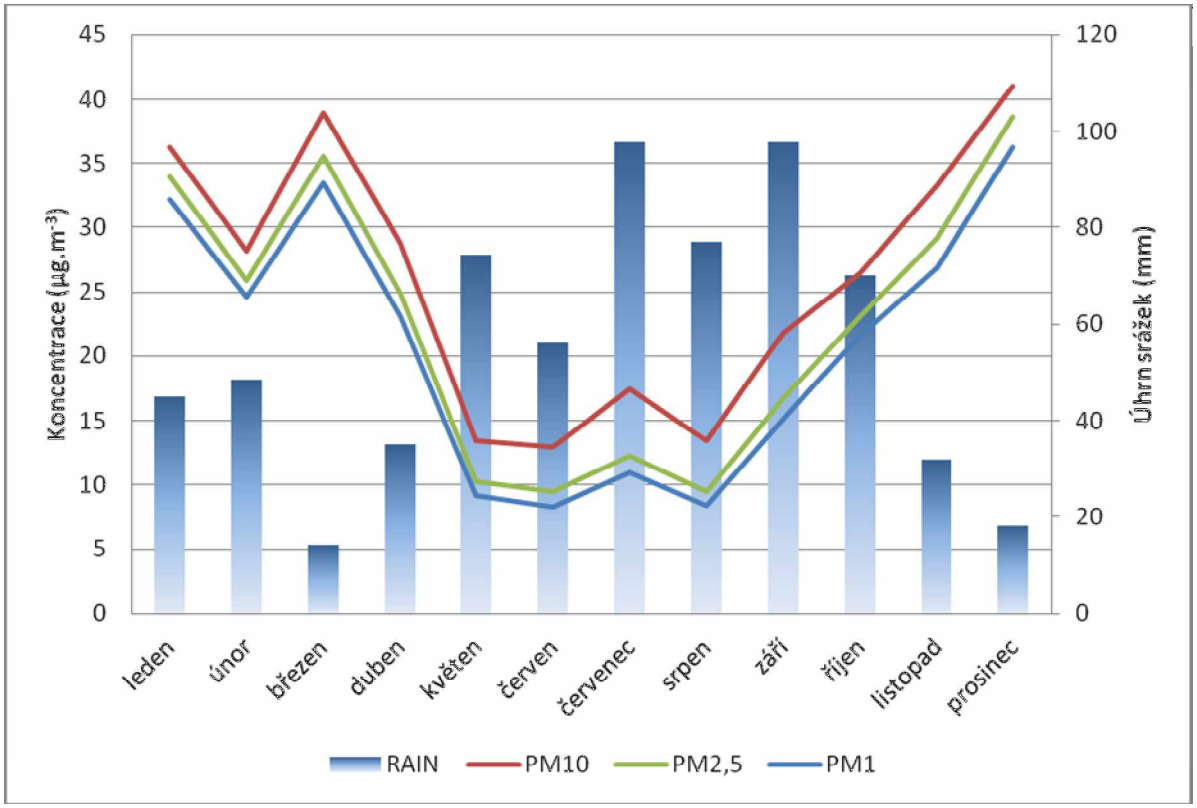
Z grafu na Obr. 2 je však patrné, že na žádné lokalitě nebyl překročen imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM_{10} resp. $PM_{2,5}$.

Z následujících Obr. 3 a Obr. 4 je patrné, že nejvyšších koncentrací je dosahováno v zimním období. Důvodem je zejména topná sezóna (lokální topeniště vyprodukují za celý rok 40 % všech emisí prašnosti, přitom jsou v provozu převážně pouze v topné sezóně) a dále hrají významnou roli meteorologické podmínky. Přestože byly leden – březen i říjen – prosinec relativně teplé a bez významných epizod s nepříznivými rozptylovými podmínkami, je nárůst koncentrací všech frakcí PM velmi patrný.

Z obrázků je dále patrný vliv teploty a srážek na koncentrace suspendovaných částic. S klesající teplotou rostou koncentrace částic a naopak. Významné jsou rovněž srážky. Pokud prší málo, jako např. v březnu, nedochází k dostatečnému pročišťování atmosféry a koncentrace rostou. V březnu tak byly koncentrace PM vyšší než v lednu či únoru, přestože by měly spíše klesat. Nízké průměrné teploty v prosinci v kombinaci s nízkým úhrnem srážek napomohly tomu, že koncentrace PM byly právě v tomto měsíci nejvyšší.

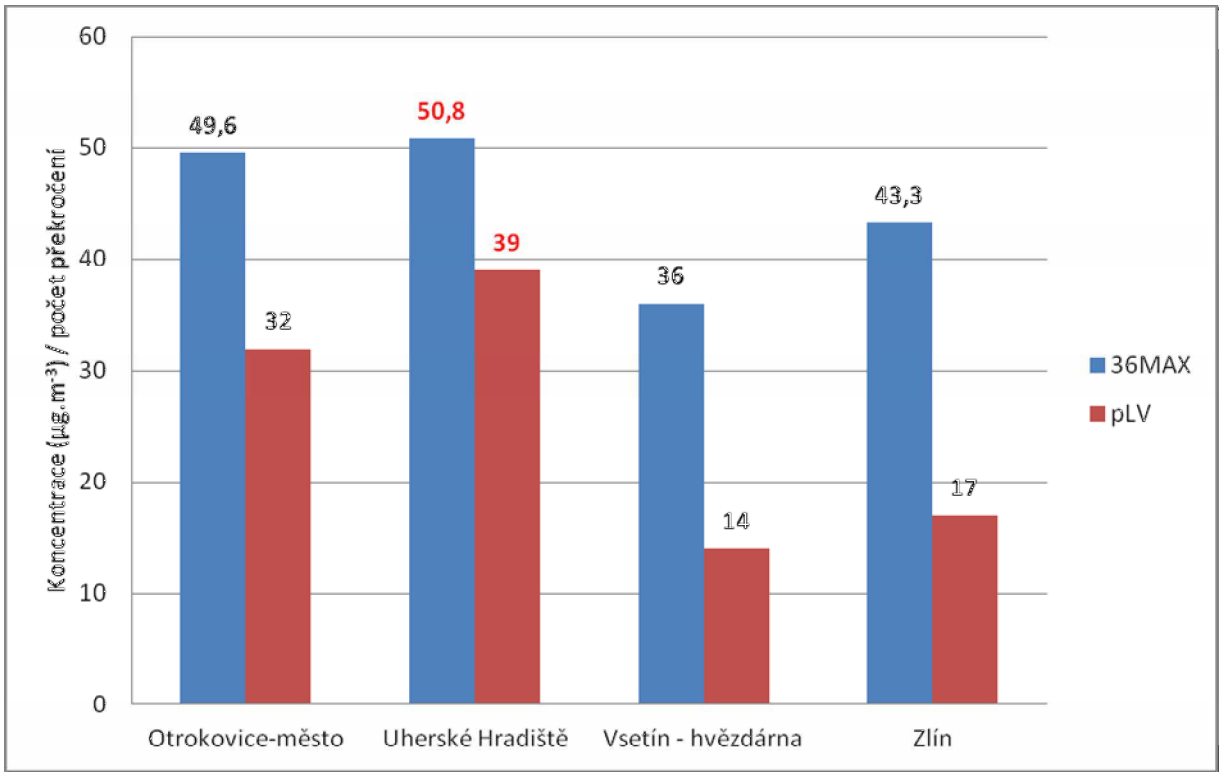


Obr. 3 – Průměrné měsíční koncentrace PM v závislosti na průměrné teplotě, Otrokovice, 2014



Obr. 4 – Průměrné měsíční koncentrace PM v závislosti na úhrnu srážek, Otrokovice, 2014

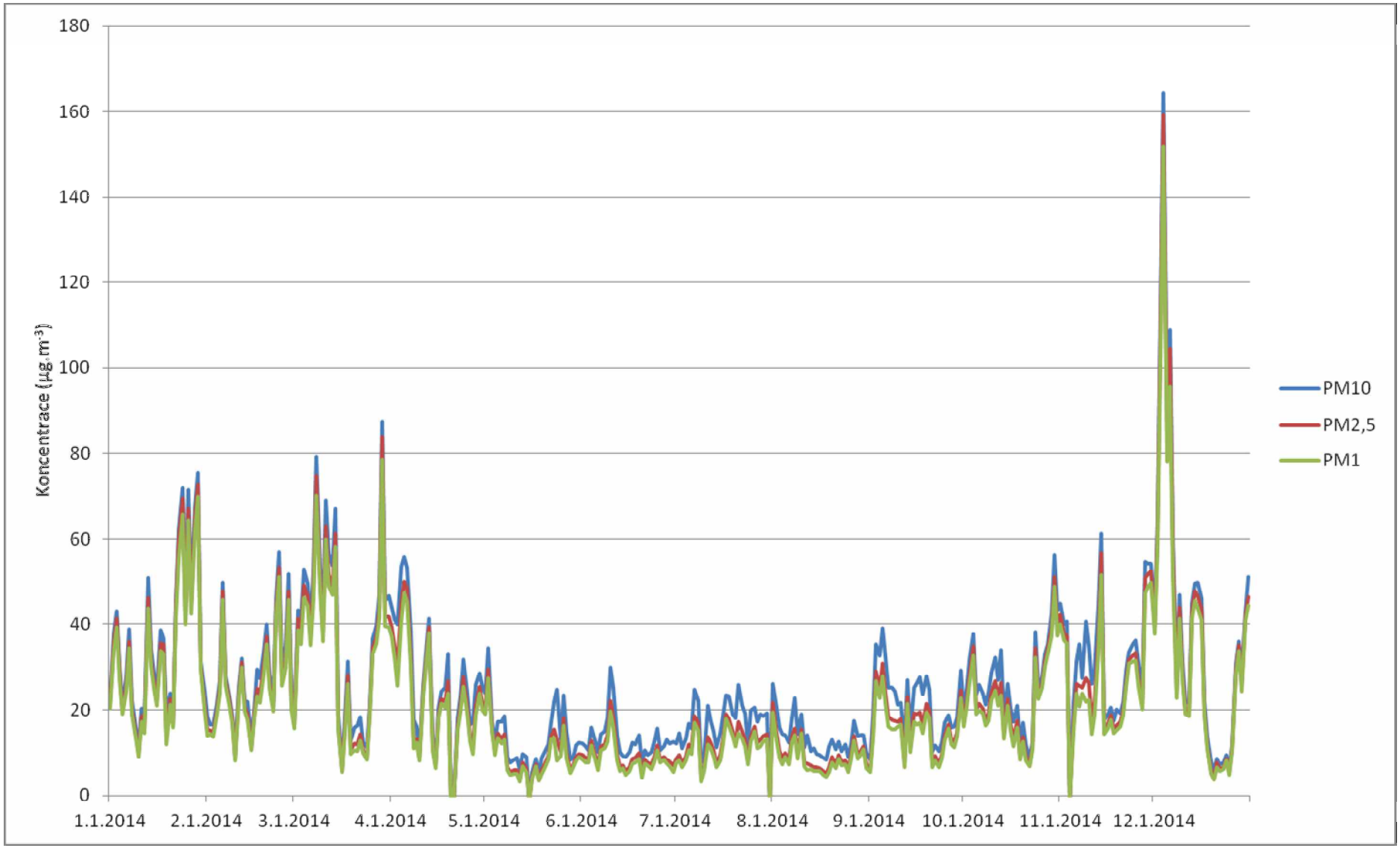
V případě denního imisního limitu pro PM_{10} je sledována 36. nejvyšší průměrná denní koncentrace (viz. dříve) nebo počet dní s průměrnými denními koncentracemi PM_{10} > 50 $\mu g.m^{-3}$ za kalendářní rok (legislativa povoluje nejvýše 35). Obě tyto charakteristiky jsou zobrazeny na následujícím Obr. 5.



Obr. 5 – 36. nejvyšší průměrná denní koncentrace (36MAX) a počet dní s koncentracemi vyššími než 50 $\mu g.m^{-3}$ (pLV) za kalendářní rok 2014

Z grafu je patrné, že v případě denního imisního limitu pro PM_{10} již k překročení imisního limitu došlo, avšak pouze v lokalitě Uherské Hradiště na dopravní stanici. V Otrokovicích mohlo dojít ještě ke 3 dnům s koncentracemi nad 50 $\mu g.m^{-3}$, avšak dle hodnoty 36. nejvyšší denní koncentrace je vidět, že je velmi blízko oné hranice 50 $\mu g.m^{-3}$. Dle předběžných statistik v roce 2014 byly koncentrace PM_{10} ve Zlínském kraji jedny z nejlepších v posledních letech, lze tedy předpokládat, že pokud by se v zimním období vyskytovaly delší epizody s nepříznivými rozptylovými podmínkami, mohlo by v Otrokovicích rovněž dojít k překročení tohoto imisního limitu. Koncentrace a počty překročení v lokalitě Vsetín – hvězdárna jsou pouze orientační, jak již bylo uvedeno dříve, nejsou ještě k dispozici data z posledního měsíce roku 2014.

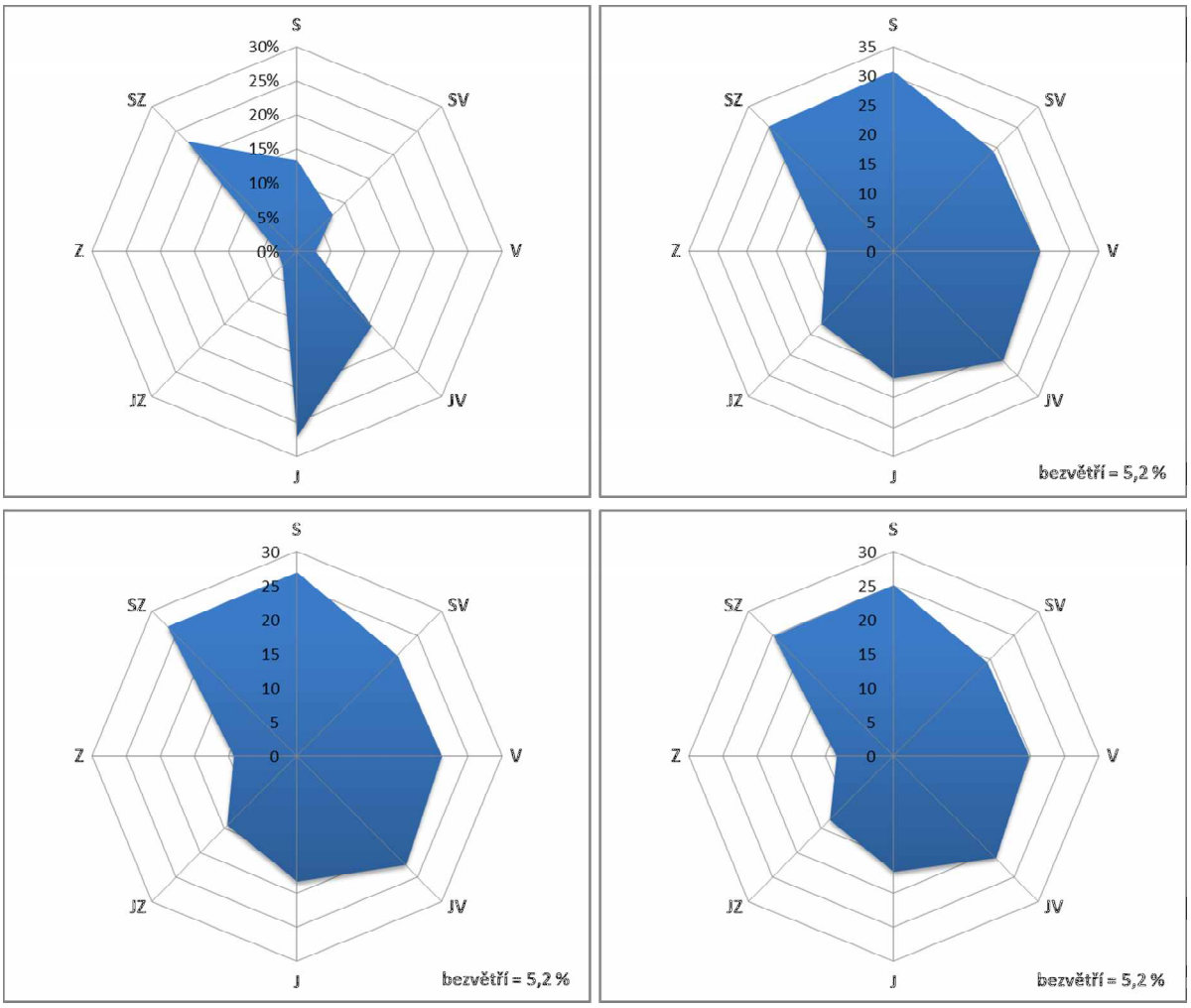
Vývoj denních koncentrací v roce 2014 zobrazuje Obr. 6. Je Patrné, že dlouhodobě se koncentrace pohybovaly do 80 $\mu g.m^{-3}$pouze na přelomu listopadu a prosince došlo k několika dnům s velmi vysokými koncentracemi PM.



Obr. 6 – Průměrné denní koncentrace PM, Otrokovice, 2014

Na následujícím Obr. 7 je zobrazena větrná ružice (vlevo nahoře), která naznačuje, že v lokalitě převažuje jižní a severo-západní proudění související s orientací náměstí.

Pokud se podíváme na koncentrační ružice, tak v případě SZ proudění jsou koncentrace zhruba o 9 $\mu g.m^{-3}$ vyšší než v případě jižního proudění u PM_{10}. Toto může souviset i s dálkovým transportem skrz Moravskou Bránu z Moravskoslezského kraje a Polska. Obdobné rozdíly cca 8 $\mu g.m^{-3}$ je i v případě $PM_{2,5}$ a PM_1 – rozdíl je tedy v těch nejjemnějších částicích, které mohou putovat na velmi velké vzdálenosti. Všechny ružice byly konstruovány z hodinových dat.



Obr. 7 - Větrná ružice (vlevo nahoře) a koncentrační ružice pro PM_{10} (vpravo nahoře), $PM_{2,5}$ (vlevo dole) a PM_1 (vpravo dole)

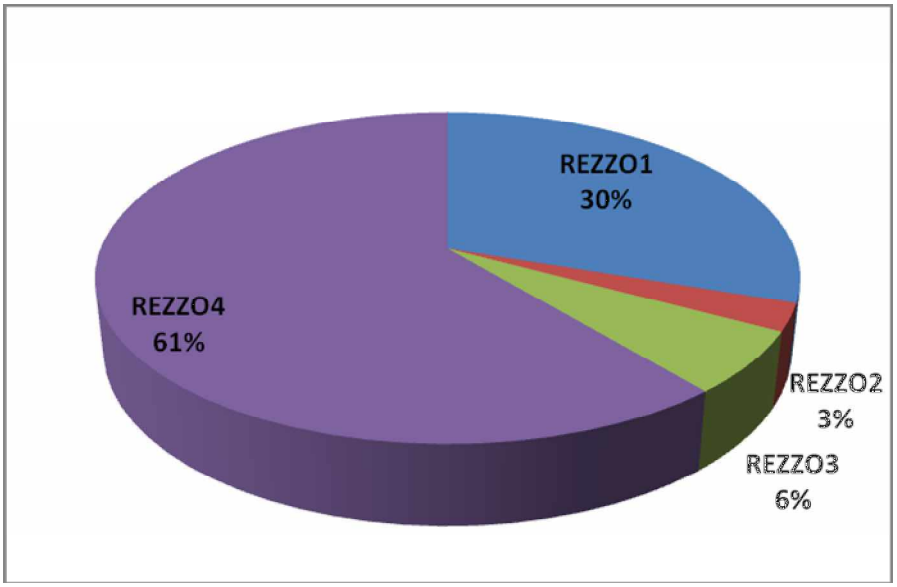
3.2 Oxidy dusíku – NO, NO_2 a NOx

Expozice zvýšeným koncentracím oxidu dusičitého ovlivňuje plicní funkce a způsobuje snížení imunity. Více než 90 % z celkových oxidů dusíku ve venkovním ovzduší je emitováno ve formě NO. NO_2 vzniká relativně rychle reakcí NO s přízemním ozonem nebo s radikály typu HO_2, popř. RO_2. Řadou chemických reakcí se část NO_x přemění na HNO_3/NO_3^-, které jsou z atmosféry odstraňovány suchou a mokrou atmosférickou depozicí. Pozornost je věnována NO_2 z důvodu jeho negativního vlivu na lidské zdraví. Hraje také klíčovou roli při tvorbě fotochemických oxidantů.

V Evropě vznikají emise oxidů dusíku (NO_x) převážně z antropogenních spalovacích procesů, kde NO vzniká reakcí mezi dusíkem a kyslíkem ve spalovaném vzduchu a částečně i oxidací dusíku z paliva. Hlavní antropogenní zdroje představuje především silniční doprava (významný podíl má ovšem i doprava letecká a vodní) a dále spalovací procesy ve stacionárních zdrojích.

K překročení ročního imisního limitu NO_2 dochází pouze na omezeném počtu stanic, a to na dopravně exponovaných lokalitách aglomerací a velkých měst. Lze předpokládat, že k překročení imisních limitů může docházet i na dalších dopravně exponovaných místech, kde není prováděno měření.

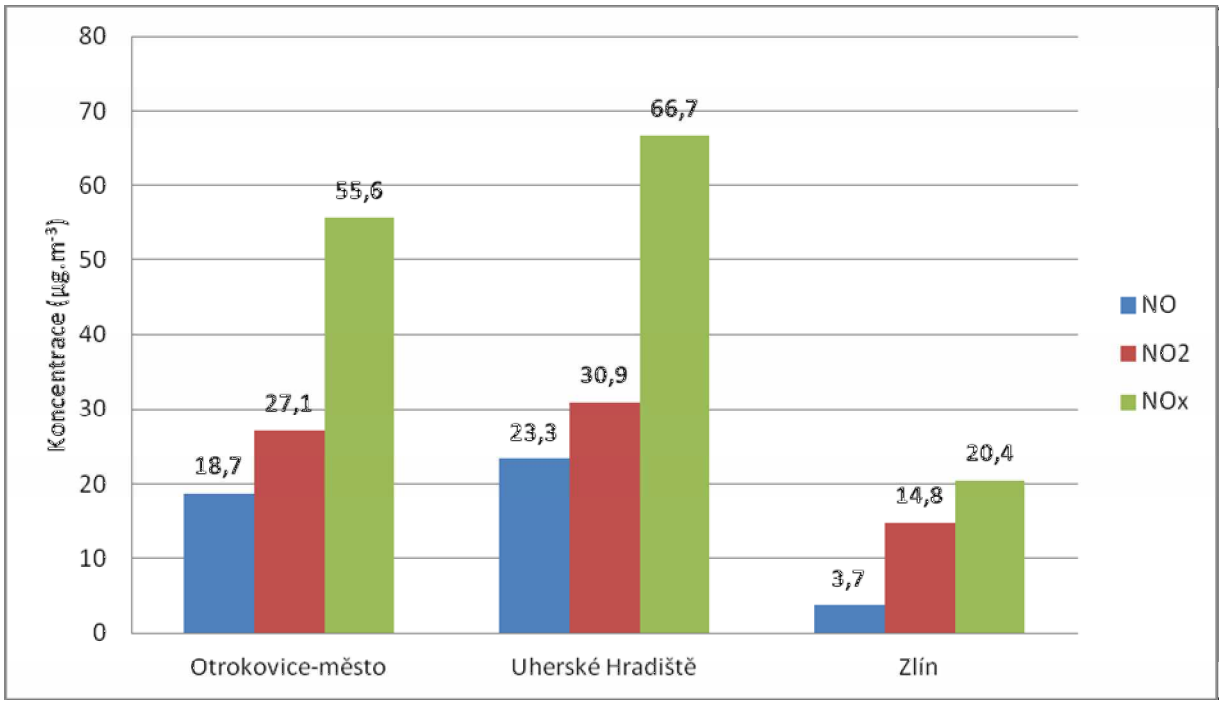
Majoritním zdrojem emisí NO_X ve Zlínském kraji je doprava (mobilní zdroje znečišťování – REZZO 4). Zvláště velké a velké zdroje znečišťování (REZZO 1) přispívají zhruba 30 % všech emisí NO_X (Obr. 8).



Obr. 8 - Emise NOx ve Zlínském kraji dle kategorií zdrojů (2012)

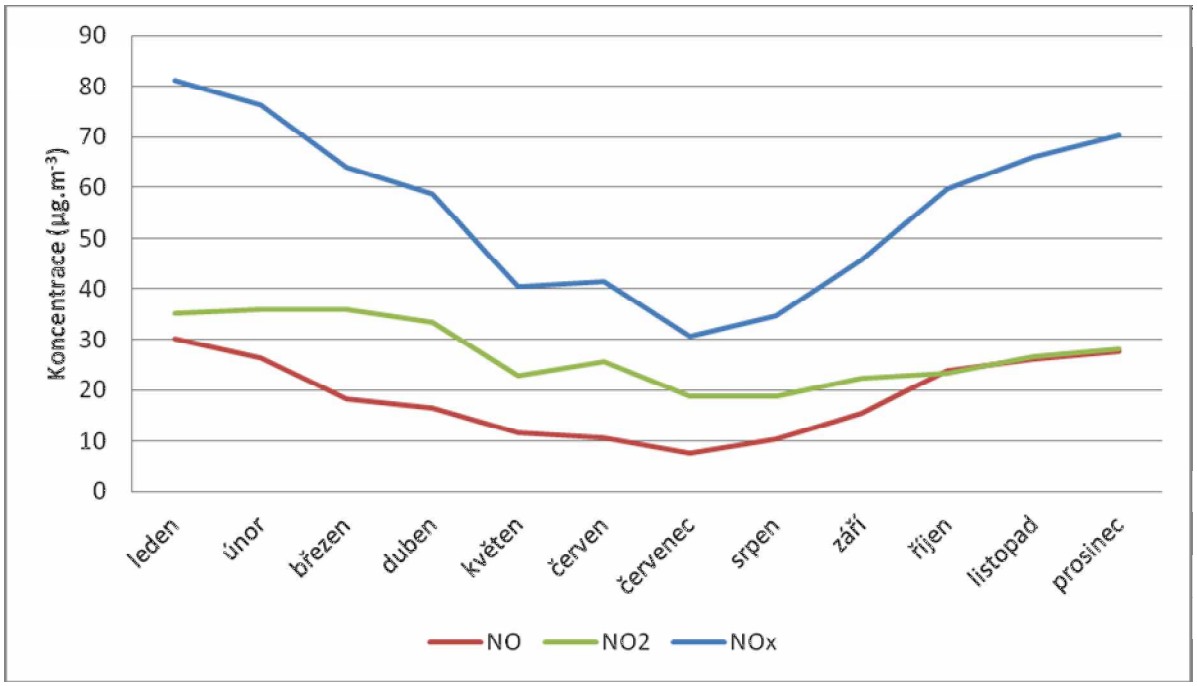
V případě oxidů dusíku se sledují dva imisní limity pro oxid dusičitý (NO_2). Jeden je pro průměrnou roční koncentraci a druhý pro hodinovou koncentraci. U hodinových koncentrací může dojít k 18 překročením, proto se hodnotí 19. nejvyšší hodinová koncentrace za kalendářní rok.

Průměrné roční koncentrace NO, NO_2 a NOx na jednotlivých lokalitách zobrazuje Obr. 9.



Obr. 9 – Průměrné roční koncentrace NO, NO_2 a NOx na stanicích Zlínského kraje, rok 2014

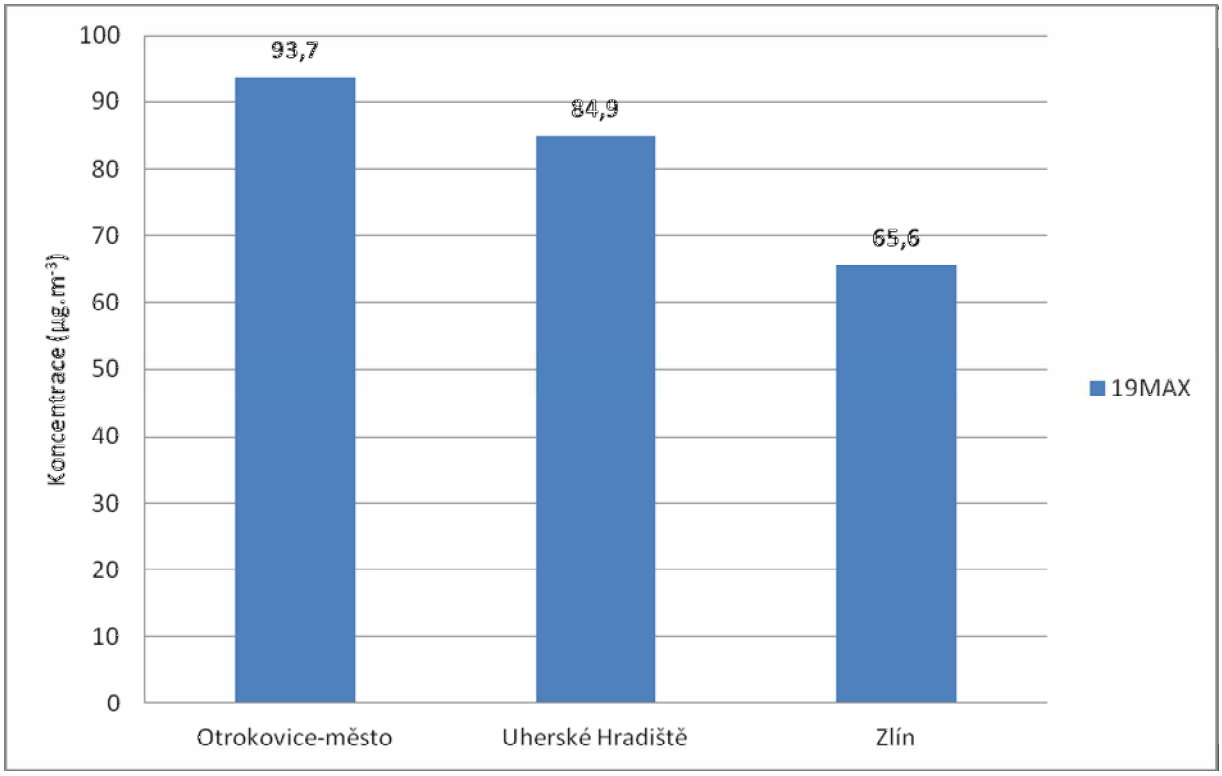
Z grafu je patrné, že imisní limit pro průměrnou roční koncentraci NO_2 nebyl na žádné lokalitě překročen. Je taky patrné, že dopravní lokality Otrokovice a Uherské Hradiště dosahují zhruba dvojnásobných koncentrací oproti pozaďové lokalitě Zlín. Důležitý je rovněž poměr NO / NO_2, který čím je vyšší, tím je lokalita více ovlivněna dopravou. V případě Otrokovic je tento poměr 0,7 což naznačuje zatížení dopravou. Obdobná situace je i v Uherském Hradišti (0,75), naproti tomu pozaďová lokalita ve Zlíně má poměr pouze 0,25 a koncentrace NO zhruba 5x menší než v Otrokovicích.



Obr. 10 – Průměrné měsíční koncentrace oxidů dusíku, Otrokovice, 2014

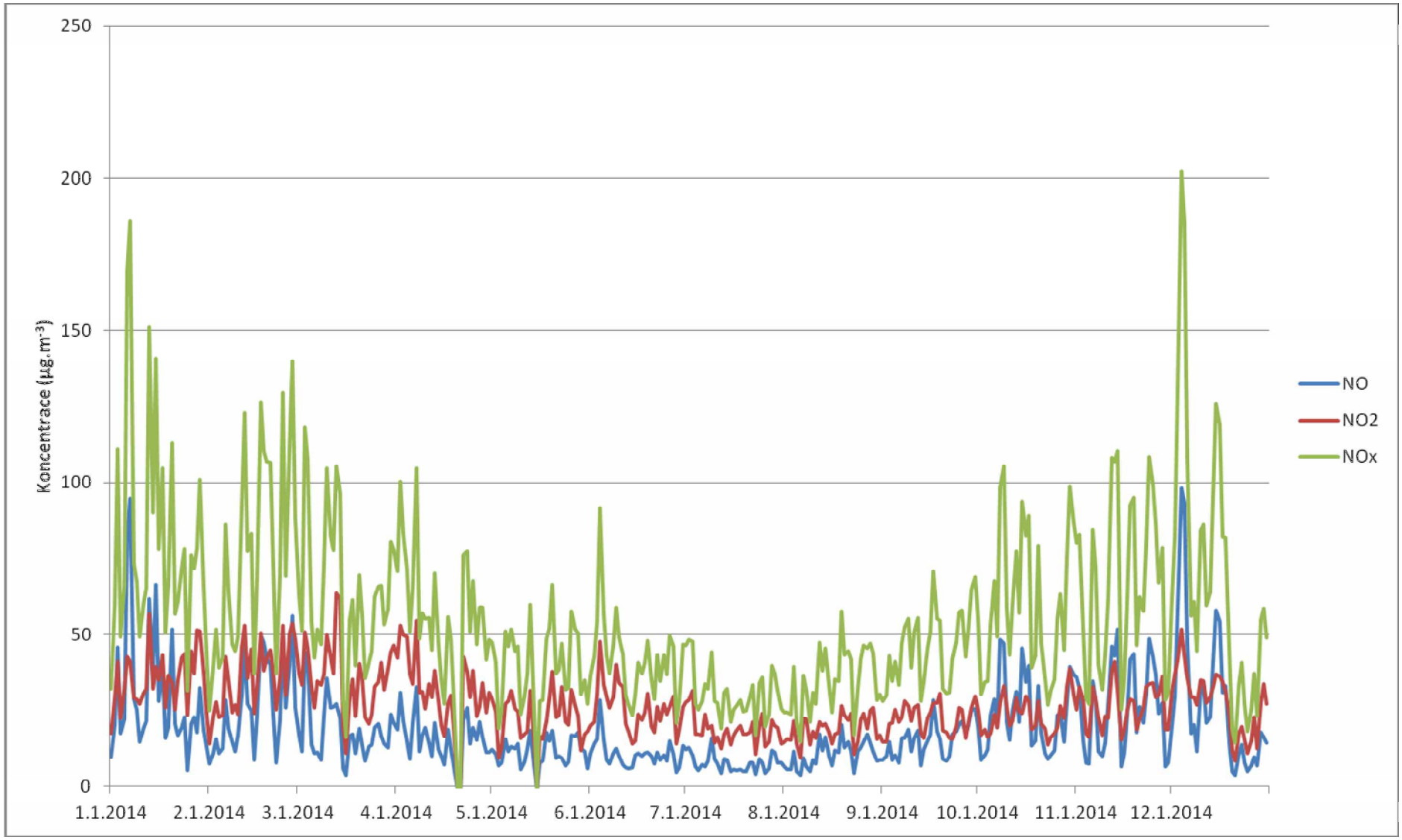
Rovněž koncentrace oxidů dusíku jsou vyšší v zimní sezóně, avšak nejsou tolik ovlivněny meteorologickými podmínkami.

V případě hodinových koncentrací nepřekračuje imisní limit žádná stanice v ČR. Pokud srovnáme lokality ve Zlínském kraji, je patrné, že nejvyšší koncentrace jsou měřeny právě v Otrokovicích. O něco nižší je další dopravní lokalita Uherské Hradiště, nejnižší koncentrace jsou pak měřeny na pozaďové lokalitě Zlín.



Obr. 11 – 19. nejvyšší koncentrace NO_2, stanice Zlínského kraje, 2014

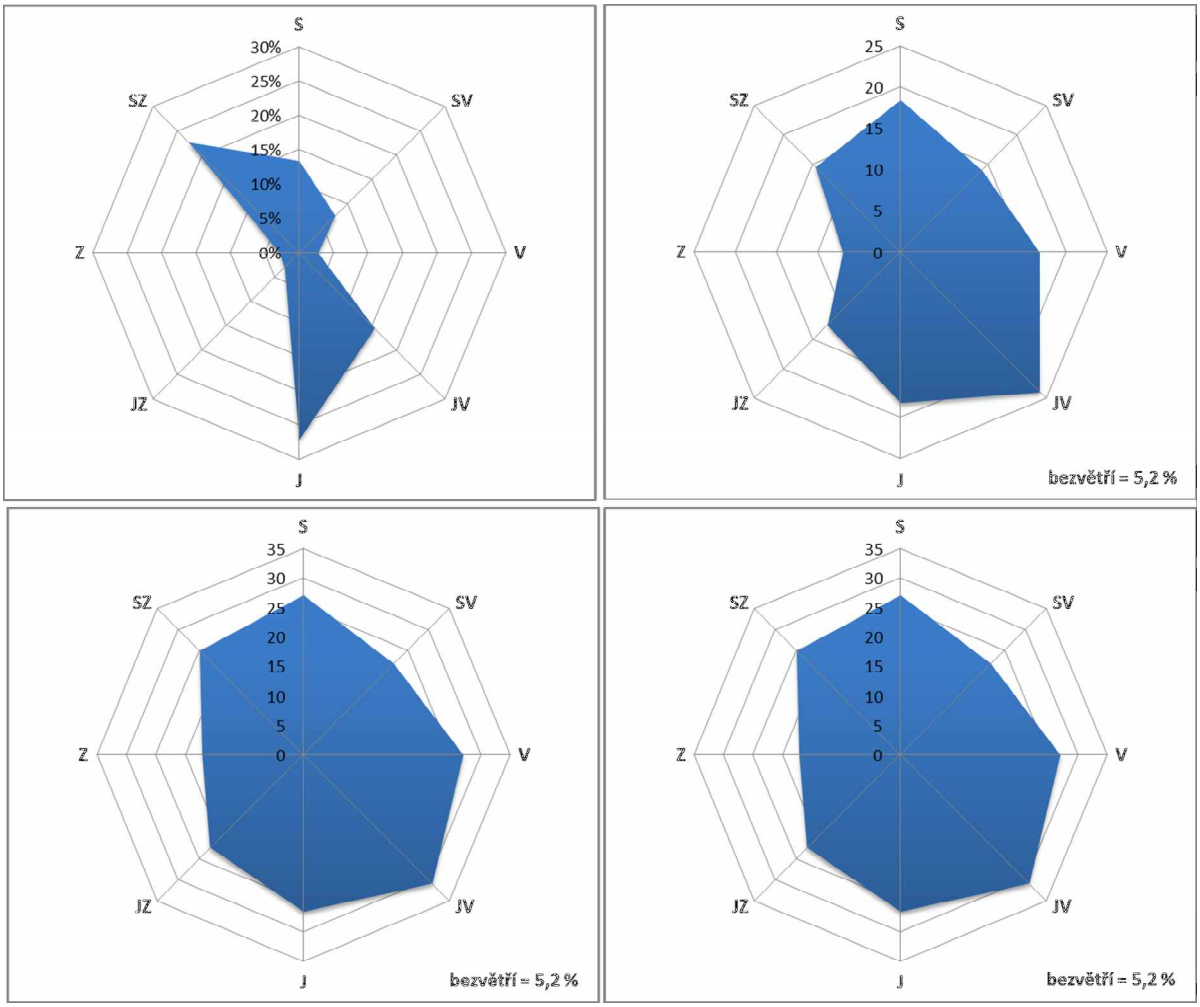
Průměrné denní koncentrace oxidů dusíku zobrazuje následující Obr. 12. Z grafu je patrné, že vyšší koncentrace jsou měřeny pouze v chladnější části roku. Koncentrace poměrně hodně oscilují v závislosti na intenzitě dopravy a směru proudění větru.



Obr. 12 – Průměrné denní koncentrace oxidů dusíku, Otrokovice, 2014

Na následujícím Obr. 13 je zobrazena větrná ružice (vlevo nahoře), která naznačuje, že v lokalitě převažuje jižní a severo-západní proudění související s orientací náměstí.

Pokud se podíváme na koncentrační ružice, tak na rozdíl od suspendovaných částic jsou vyšší koncentrace zaznamenány při jižním proudění, i když rozdíly nejsou tak markantní. Všechny ružice byly konstruovány z hodinových dat.



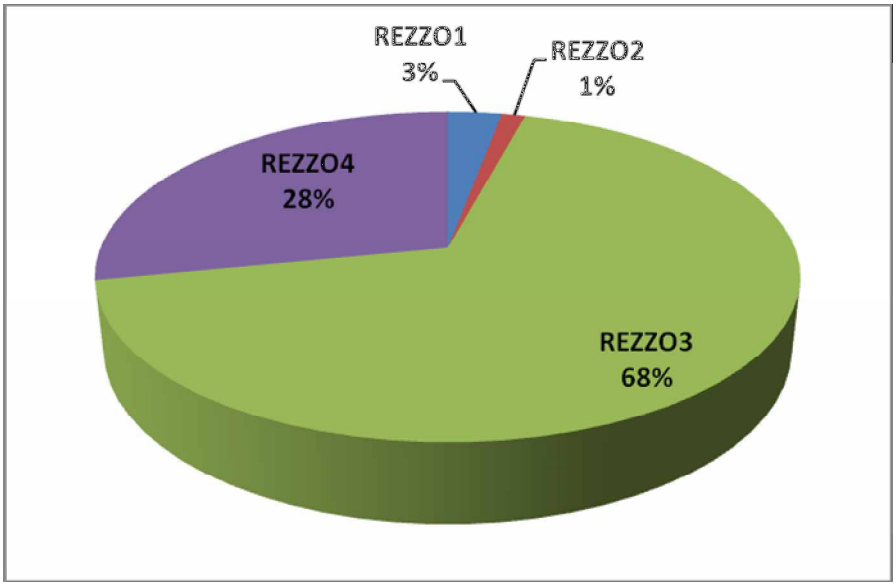
Obr. 13 - Větrná ružice (vlevo nahoře) a koncentrační ružice pro NO (vpravo nahoře), NO_2 (vlevo dole) a NOx (vpravo dole)

3.3 Oxid uhelnatý

Antropogenním zdrojem znečištění ovzduší oxidem uhelnatým (CO) jsou procesy, při kterých dochází k nedokonalému spalování fosilních paliv. Je to především doprava a dále stacionární zdroje, zejména domácí topeniště.

Zvýšené koncentrace mohou způsobovat bolesti hlavy, zhoršují koordinaci a snižují pozornost. Oxid uhelnatý se váže na hemoglobin, zvýšené koncentrace vzniklého karboxyhemoglobinu omezují kapacitu krve pro přenos kyslíku.

Zcela majoritním zdrojem oxidu uhelnatého v aglomeraci Brno jsou lokální topeniště (REZZO 3) a necelých 30 % pak produkuje doprava (REZZO 4) viz. Obr. 14.



Obr. 14 - Emise CO ve Zlínském kraji dle kategorií zdrojů (2012)

V případě oxidu uhelnatého se sledují 8-hodinové klouzavé průměry, přičemž ten maximální nesmí překročit 10000 $\mu g.m^{-3}$. Tato hodnota nebyla v ČR již dlouho dosažena. Maximální á-hodinový klouzavý průměr v Otrokovicích v roce 2014 činil 2211,9 $\mu g.m^{-3}$.

4 Závěr

V Otrokovicích nedošlo k překročení žádného imisního limitu pro škodliviny, které zde jsou měřeny. Avšak vzhledem k tomu, že se jednalo o mimořádně příznivý rok, je pravděpodobné, že by mohlo docházet k překročení imisního limitu pro průměrné denní koncentrace PM_{10}. Toto vychází z paralely s lokalitou Zlín, která v tomto roce měřila nižší koncentrace než Otrokovice, avšak např. v roce 2010, kdy byla nejdelší topná sezóna v posledních letech či hned v následujícím roce 2011, kdy byly delší epizody s nepříznivými rozptylovými podmínkami, tato lokalita imisní limit pro průměrnou denní koncentraci PM_{10} překračovala.

Z ročního měření nelze usuzovat na zásadní závěry, každý rok je trochu jiný a výsledky je nutné brát v delším časovém intervalu a v kontextu dalších stanic. Avšak dle prvního roku měření lze konstatovat, že koncentrace v Otrokovicích jsou obdobné jako v další dopravní lokalitě Zlínského kraje – v Uherském Hradišti. Ovlivnění dopravou je zde tedy zřetelné. A obdobně jako v Uherském Hradišti jsou vyšší koncentrace PM ze S resp. SZ směrů, čili svou roli na koncentracích PM může hrát dálkový transport Moravskou Branou z Moravskoslezského kraje a Polska.

Koncentrace oxidů dusíku imisní limit nepřekračují, přesto jsou dvojnásobné oproti pozaďové lokalitě ve Zlíně. Významné ovlivnění dopravou je zřetelné i z poměru NO/NO_2, který má hodnotu 0,7, obdobně jako další dopravní lokalita Uherské Hradiště (0,75). Pozaďová lokalita ve Zlíně má tento poměr pouze 0,25.

Kvalita ovzduší v Otrokovicích tedy v roce 2014 byla dobrá, imisní limit zde nebyl překročen, přestože se jedná o dopravní lokalitu. Je nutné poznamenat, že dopravní lokality jsou reprezentativní pouze v blízkosti měřené komunikace. S narůstající vzdáleností od komunikace koncentrace škodlivin poměrně významně klesají, ve vzdálenosti cca 100 m se již neliší od pozaďových koncentrací.