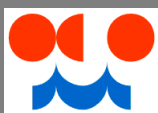


2012

Variantní řešení umístění energetického zdroje ZEVO Jihlava pomocí výpočtu do zadaných lokalit v území města Jihlavy



ÚDAJE O ZAKÁZCE

Zhotovitel:

Český hydrometeorologický ústav
zastoupen Ing. Václavem Dvořákem, Ph.D., ředitelem ČHMÚ
sídlo: Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4
IČO: 00020699
DIČ: CZ00020699, není plátce DPH
<http://www.chmi.cz/>
Ve věcech smluvních je oprávněn jednat: RNDr. Ing. Jaroslav Rožnovský, CSc., ředitel
pobočky Brno, Kroftova 43, 616 67 Brno
Ve věcech technických je oprávněn jednat: Ing. Zdeněk Elfenbein

Objednatel:

Kraj Vysočina
zastoupen: MUDr. Jiřím Běhounkem, hejtmanem kraje
sídlo: Žižkova 57, 587 33 Jihlava
IČO: 70890749
DIČ: CZ70890749, není plátcem DPH
k podpisu smlouvy pověřen: Zdeněk Ryšavý, radní kraje
osoba oprávněná jednat ve věcech technických: Ing. Pavla Bendová, vedoucí oddělení
technické ochrany životního prostředí

Zpracovatelé:

Mgr. Robert Skeřil, Ph.D.
Ing. Zdeněk Elfenbein
Ing. Petra Tylichová
Mgr. Lenka Janatová

Datum předání zprávy:	31. května 2012
Počet výtisků:	2
Výtisk číslo:	2

Obsah

1	ÚVOD	3
2	CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ	4
2.1	GEOGRAFICKÉ ÚDAJE	4
2.1.1	Kraj Vysočina	4
2.1.2	Jihlava.....	5
2.2	KLIMATICKÉ ÚDAJE	6
2.2.1	Větrné ružice.....	8
2.3	KVALITA OVZDUŠÍ.....	14
2.3.1	Imisní limity	15
2.3.2	Částice PM_{10} a $PM_{2,5}$	16
2.3.3	Oxid siřičitý (SO_2)	21
2.3.4	Oxid dusičitý (NO_2)	26
2.3.5	Oxid uhelnatý (CO)	30
2.3.6	Benzen	32
2.3.7	Benzo(a)pyren (BaP).....	33
2.3.8	Olovo (Pb).....	34
2.3.9	Arsen (As)	35
2.3.10	Kadmium (Cd).....	36
2.3.11	Nikl (Ni).....	37
2.3.12	PCDD/F (dioxiny).....	38
2.3.13	Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší	40
3	HODNOCENÍ VHODNOSTI UMÍSTĚNÍ ZDROJE	43
3.1	ÚVOD DO PROBLEMATIKY	43
3.2	PARAMETRY ZDROJE V ROZPTYLOVÉ STUDII	44
3.3	PŘEHLED LOKALIT	45
3.4	ROZPTYLOVÁ STUDIE.....	46
3.4.1	Lokalita 1: Pístov – psinec.....	46
3.4.2	Lokalita 2: U Vysílačky	49
3.4.3	Lokalita 3: Pávov – překladiště.....	52
3.4.4	Lokalita 4: Bedřichov – průmyslová zóna	55
3.4.5	Souhrnné zhodnocení lokalit	58
3.5	VYHODNOCENÍ REFERENČNÍCH BODŮ NA ÚZEMÍ JIHLAVY	59
3.6	VYHODNOCENÍ REFERENČNÍCH BODŮ S MAXIMÁLNÍMI KONCENTRACEMI	61
4	MONITORING KVALITY OVZDUŠÍ V PRŮBĚHU REKONSTRUKCE SAKO BRNO, A.S.	63
5	ZÁVĚRY	66
6	SEZNAM CITACÍ	68
7	SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ	69

1 Úvod

Tato studie slouží k posouzení vhodnosti umístění spalovacího zdroje ve 4 lokalitách umístěných v katastrálním území Statutárního města Jihlavy.

Pro běžné rozptylové studie (tak jak jsou zadávány) je nezbytné mít přesné technické parametry zdroje, které jsou zadávány do modelového výpočtu. Tato data jsou uvedena v projektové dokumentaci, avšak je možné provést také měření emisí přímo na zdroji.

V této studii se však jedná o zvolení vhodné lokality, kde bude budoucí zdroj umístěn, bez přesné znalosti technických parametrů – aktuální situace není doposud ve stádiu projektové dokumentace. Přesto je zapotřebí rozhodnout a zvolit lokalitu, která je z pohledu vlivu na kvalitu ovzduší nejvhodnější.

Z těchto důvodů byl do digitálního terénu města Jihlavy situován zdroj o známých parametrech – bylo použito technické zadání brněnské spalovny SAKO Brno, a.s., která byla na ČHMÚ modelována na základě dodané projektové dokumentace, a která je po celou dobu od roku 2003 sledována z hlediska znečišťování ovzduší. Technické parametry jsou uvedeny v kapitole 3.2.

Na základě těchto podkladů byla připravena rozptylová studie na území města Jihlavy, přičemž pro každou ze 4 zvolených variant umístění byly vyhodnoceny následující charakteristiky:

- příspěvek zdroje k průměrné roční koncentraci
- příspěvek zdroje k maximální půlhodinové koncentraci
- referenční bod dosahující nejvyšší koncentraci - špinavý bod.

V našem případě jsme se rozhodli přijít s kritériem, které má ve svém důsledku význam pro příspěvek znečištění ovzduší na území města Jihlavy.

2 Charakteristika území

2.1 Geografické údaje

2.1.1 Kraj Vysočina

Celé území Kraje Vysočina leží v oblasti Českomoravské vrchoviny. Na jihu zahrnuje západní část Jevišovické pahorkatiny a sever Javořické pahorkatiny, na západě je Křemešnická vrchovina, na severozápadě leží Hornosázavská pahorkatina, na severu Žďárské vrchy s Hornosvrateckou pahorkatinou, na východě a v centru je Křižanovská vrchovina. V Jihlavských vrších (Javořické pahorkatině) se nachází nejvyšší hora Javořice (837 m). Jen o metr nižší je vrchol Devět skal ve Žďárských vrších. Rozvodí moří táhnoucí se od severovýchodu na jihozápad dělí kraj na dvě téměř stejné části. Úmoří Severního moře do kraje zasahuje povodím Labe, Labe samo však krajem neprotéká a vody do něj odtékají řadou menších řek, z nichž k těm důležitějším patří Sázava. Obdobně jihovýchodní polovina kraje patří k úmoří Černého moře a povodí Dunaje, ale do kraje povodí zasahuje menšími řekami, např. Svratkou či Jihlavou.



Obrázek 1 - Geografické členění Kraje Vysočina

Kraj Vysočina se rozprostírá v samém středu České republiky. Kraj tvoří Českomoravská vrchovina se svou nádhernou a velmi zachovalou přírodou. Návštěvníci zde naleznou také

dvě chráněné krajinné oblasti, kterými jsou Žďárské vrchy a Železné hory. Kromě přírody se turisté mohou těšit na mnoho kulturních památek, hradů, zámků a církevních staveb. Z kulturních památek v kraji byly tři zapsány na Seznam světového kulturního a přírodního dědictví UNESCO. Jsou jimi historické centrum města Telč, Poutní kostel Sv. Jana Nepomuckého na Zelené Hoře a Židovská čtvrť a bazilika sv. Prokopa v Třebíči. Mezi lákadla regionu patří také Muzeum rekordů v Pelhřimově, mapující jedinečné výkony českých a světových rekordmanů.

2.1.2 Jihlava

Jihlava je statutární město, původně pouze moravské, dnes po obou stranách česko-moravské zemské hranice (tvořené zčásti řekou Jihlavou). Historické město, založené ve 13. století jako hornické s těžbou stříbra, je od roku 1982 městskou památkovou rezervací a od roku 2000 centrem Kraje Vysočina.

Katastrální výměra města Jihlava činí 78,85 km² a žije zde 50.760 obyvatel. Město se v současnosti skládá z 18 katastrálních území, na kterých leží 16 místních částí.



Obrázek 2 - Katastrální území a místní části města Jihlavy

2.2 Klimatické údaje

Oblast správního obvodu města Jihlavy se rozkládá na území Českomoravské vrchoviny. Charakteristická je kopcovitá krajina s lesními porosty a údolními pánevmi s množstvím rybníků a potoků. Necelá třetina území je pokryta lesy a tři pětiny tvoří zemědělská půda. Nejvyšším bodem správního obvodu je Čeřínek (761 m), naopak nejnižší leží místo, kde řeka Jihlava překračuje hranice správního území.

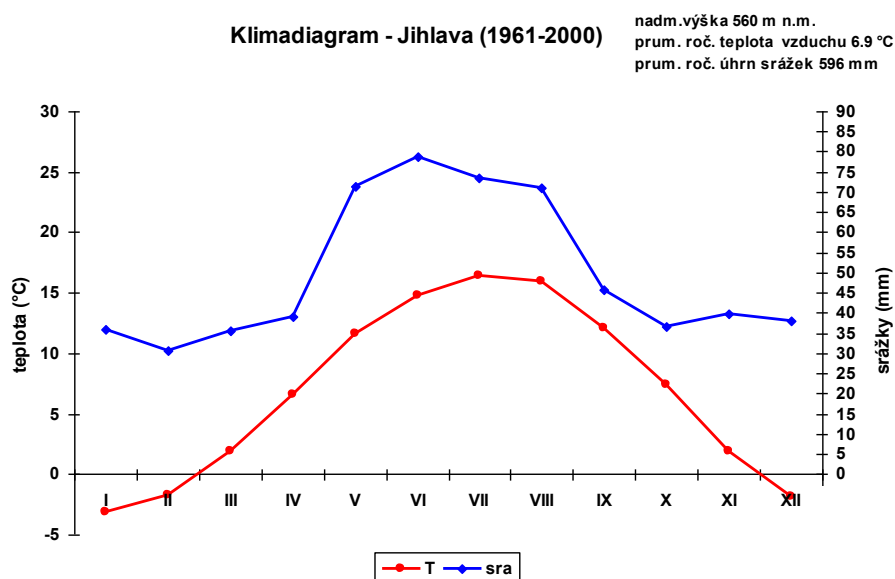
Podle Agroklimatických podmínek ČSSR (Kurpelová, Coufal, Čulík, 1975) patří Jihlava do agroklimatické makrooblasti mírně teplé, oblasti slabě mírně teplé, podoblasti mírně suché a okrsku převážně chladné zimy. Základní informace o klimatu tohoto místa můžeme najít v Atlasu podnebí Československé republiky (Kolektiv autorů, 1958), v Tabulkách podnebí Československé socialistické republiky (Kolektiv autorů, 1960) a v Atlase podnebí Česka (Tolasz, 2007).

Podle klimatické klasifikace Quitta, typ Dfb dle Köppena spadá Jihlava do mírně teplé oblasti, jednotky MW4, pro platí následující charakteristiky: počet letních dnů (t.j. dnů s teplotou nad 25 °C) v roce je 20 - 30, počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a vyšší je 140 - 160, počet mrazových dnů (dnů s min teplotou pod 0,1 °C) je 110 - 130, počet ledových dnů (maximální teplota rovna nebo menší než 0,1 °C) je 40 - 50, průměrná lednová teplota se pohybuje od - 2 do - 3 °C, průměrná červencová teplota dosahuje 16 - 17 °C, průměrná teplota v dubnu je 6 - 7 °C, teplota v říjnu je 6 - 7 °C, průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více 110 - 120, srážkový úhrn ve vegetačním období se pohybuje v rozmezí 350 - 450 mm, srážkový úhrn v zimním období je 250 - 300 mm, počet dní se sněhovou pokrývkou činí 60 - 80, počet zatažených dní je 150 - 160 a počet jasných dní 40 - 50 (Tolasz, 2007).

Podle klimatické klasifikace z Atlasu podnebí ČSR 1958 se Jihlava řadí do oblasti mírně teplé, podoblasti mírně vlhké a do okrsku mírně teplého, mírně vlhkého a vrchovinového.

Pro analýzu klimatických podmínek Jihlavy byly použity data z vytvořené technické řady klimatických prvků, která vznikla na základě naměřených staničních dat sítě ČHMÚ.

Klimadiagram (Obrázek 3) představuje grafické znázornění průběhu průměrných měsíčních teplot vzduchu a průměrných měsíčních srážkových úhrnů (Sobíšek, 1993) za období 1961 - 2000 (období, kdy se křivka průběhu srážek dostává pod teplotní křivku, se označuje jako období sucha). Dávají velmi rychlou informaci o roční dynamice měsíčních průměru teploty vzduchu a průměrných úhrnů srážek. Z grafu (Obrázek 3) vyplývá, že Jihlava je oblastí, kde nehrozí výskyt sucha, protože srážková křivka se nedostává pod teplotní křivku.



Obrázek 3 - Klimadiagram pro Jihlavu (období 1961-2000)

Klimatické podmínky města Jihlavy byly hodnoceny prostřednictvím charakteristik meteorologických prvků za období 1961-2000, resp. 1961-2010. Pro tyto účely byly použity technické řady klimatických dat (1961 – 2010) vycházející ze staniční sítě ČHMÚ. Pro hodnocení byly vybrány následující teplotní charakteristiky: průměrná měsíční a roční teplota vzduchu, maximální a minimální měsíční teploty vzduchu, měsíční a roční srážkové úhrny a rychlosti větru.

Co se týče, průměrných měsíčních teplot vzduchu za sledované období, je nejteplejším měsícem červenec (16,4 °C), naopak nejchladnějším měsícem je leden s průměrnou teplotou -3,1 °C. Roční průměrná teplota vzduchu za sledované období je v Jihlavě 6,9 °C.

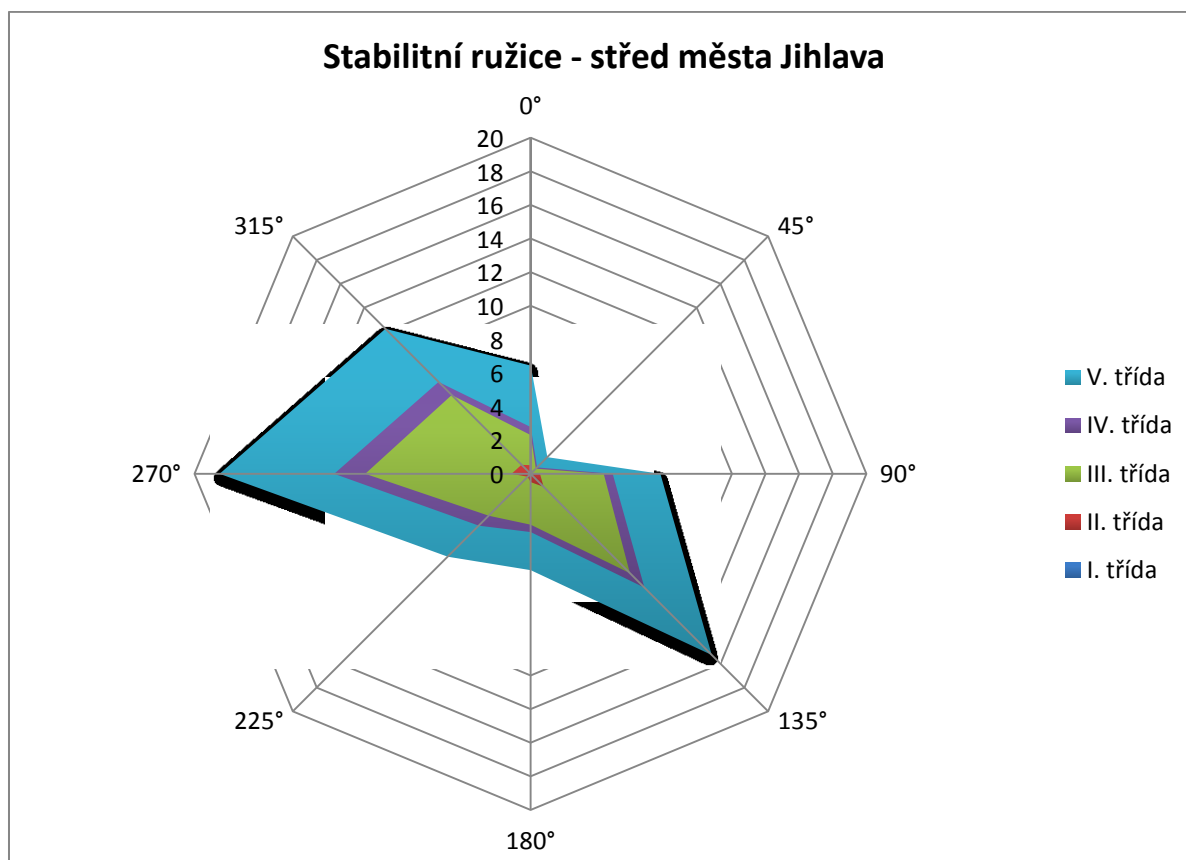
Průměrné měsíční maximum bylo největší v srpnu (29,7 °C), naopak nejmenší průměrná maxima za sledovanou řadu let vykazuje leden (6,8°C). Absolutní teplotní maximum 36,5 °C bylo dosaženo v červenci roku 2003. Průměrné měsíční minimum bylo největší v červenci (5,5 °C), naopak nejmenší průměrná minima za sledovanou řadu let vykazuje leden (-15,5 °C). Absolutní teplotní minimum -27,2 °C bylo dosaženo v lednu roku 1985.

Největší průměrný úhrn srážek je v červnu (78,7 mm), průměrně nejméně srážek je v únoru (30,8 mm). Maximálního úhrnu srážek bylo dosaženo v květnu roku 1985 (183,7 mm). Nejnižší úhrn srážek (3,1 mm) měl prosinec roku 1972. Roční úhrn srážek za období 1961 - 2000 je v Jihlavě 596,2 mm.

Největší průměrná rychlost větru je shodně v únoru a březnu (3,4 m.s⁻¹), nejmenší průměrná rychlost větru je v srpnu (2,1 m.s⁻¹). Maximální rychlost větru byla dosažena v lednu roku 1976 (5,6 m.s⁻¹). Minimální rychlost větru 1,3 m.s⁻¹ byla dosažena v září roku 1986. Roční průměrná rychlost větru za období 1961 - 2000 je v Jihlavě 2,9 m.s⁻¹.

Tabulka 1 – Stabilitní ružice pro střed města Jihlava

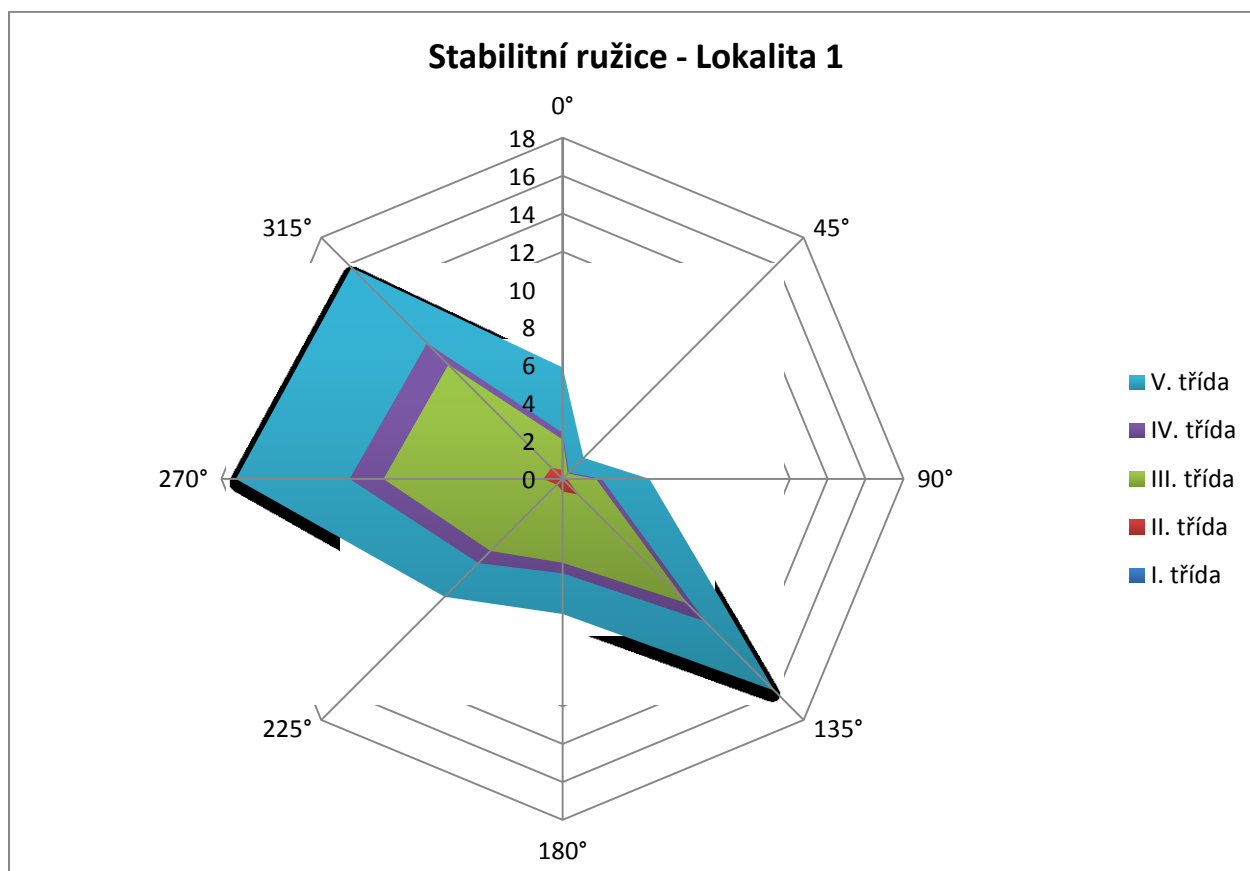
Směr větru:	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	CALM	Součet
I. třída stability - velmi stabilní										
1,70 m/s	0,05	0	0,03	0,12	0,09	0,03	0,12	0,04	0,61	1,09
5,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II. třída stability - stabilní										
1,70 m/s	0,42	0,09	0,51	0,87	0,37	0,21	0,78	0,62	4,21	8,08
5,00 m/s	0,04	0	0,02	0,1	0,03	0,01	0,24	0,11	0	0,55
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III. třída stability - izotermní										
1,70 m/s	1,58	0,34	3,52	6,14	2,25	2,21	6,08	3,89	15,07	41,08
5,00 m/s	0,22	0	0,27	1,13	0,28	1,07	2,56	1,98	0	7,51
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,06	0	0	0,06
IV. třída stability - normální										
1,70 m/s	0,39	0,11	0,5	0,93	0,39	0,47	1,03	0,65	1,55	6,02
5,00 m/s	0,08	0	0,04	0,29	0,06	0,36	0,71	0,45	0	1,99
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,11	0	0	0,11
V. třída stability - konvektivní										
1,70 m/s	2,78	0,86	2,78	4,6	2	1,55	3,66	2,68	4,29	25,2
5,00 m/s	0,88	0	0,05	1,07	0,27	1,07	3,17	1,8	0	8,31
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celková ružice										
1,70 m/s	5,22	1,4	7,34	12,66	5,1	4,47	11,67	7,88	25,73	81,47
5,00 m/s	1,22	0	0,38	2,59	0,64	2,51	6,68	4,34	0	18,36
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,17	0	0	0,17
součet	6,44	1,4	7,72	15,25	5,74	6,98	18,52	12,22	25,73	100



Obrázek 5 – Stabilitní ružice pro střed města Jihlava

Tabulka 2 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 1 – Pístov psinec

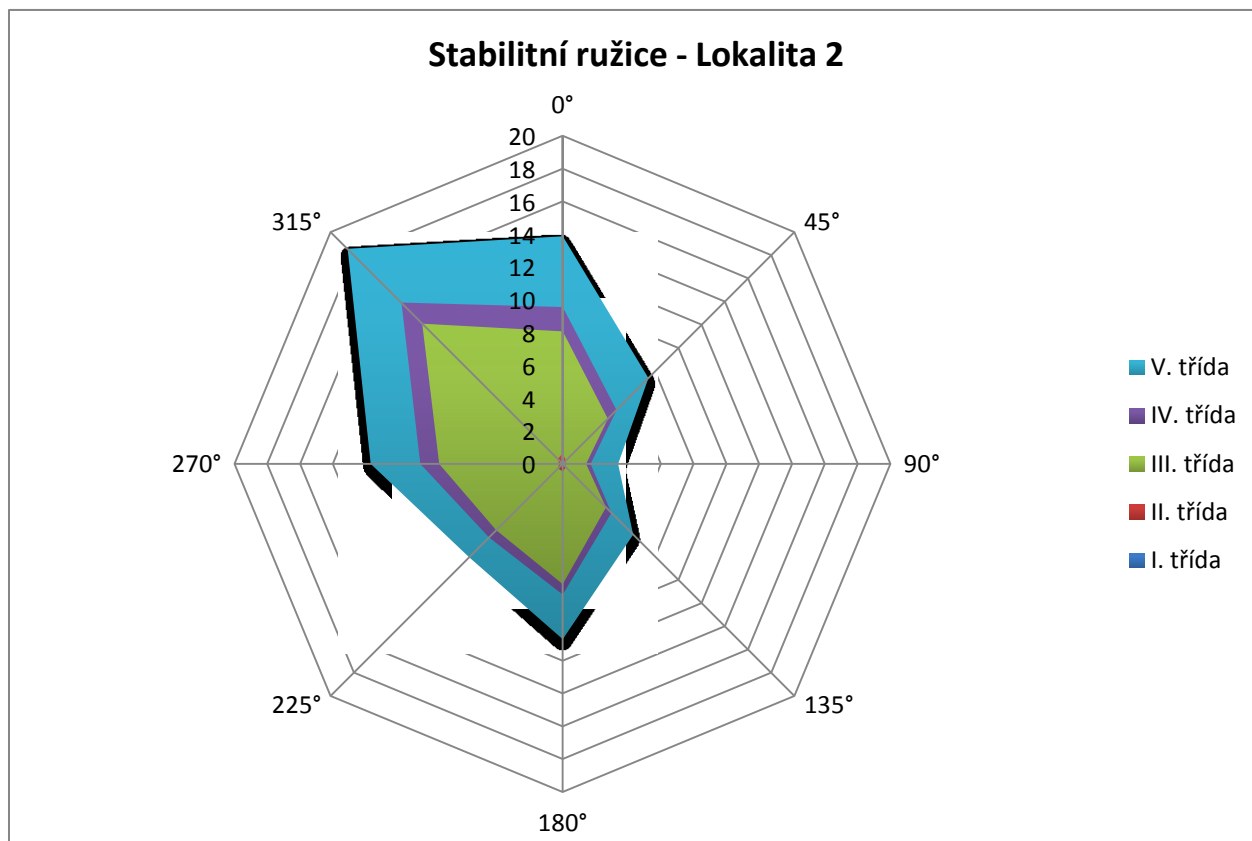
Směr větru:	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	CALM	Součet
I. třída stability - velmi stabilní										
1,70 m/s	0,03	0,01	0	0,09	0,11	0,05	0,07	0,06	0,51	0,93
5,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II. třída stability - stabilní										
1,70 m/s	0,4	0,07	0,23	0,98	0,54	0,35	0,79	0,68	3,75	7,79
5,00 m/s	0,03	0	0,01	0,11	0,02	0,03	0,17	0,09	0	0,46
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III. třída stability - izotermní										
1,70 m/s	1,42	0,31	1,39	7,07	3,39	3,8	5,8	6,02	14,09	43,29
5,00 m/s	0,2	0	0,13	1,05	0,38	1,15	2,59	1,68	0	7,18
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0,03
IV. třída stability - normální										
1,70 m/s	0,27	0,07	0,27	1,07	0,51	0,57	1,01	1,12	1,41	6,3
5,00 m/s	0,08	0	0,03	0,27	0,04	0,33	0,72	0,48	0	1,95
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,07	0	0	0,07
V. třída stability - konvektivní										
1,70 m/s	2,68	1,08	2,48	4,4	1,94	1,73	3,53	4,11	3,44	25,39
5,00 m/s	0,76	0,02	0,05	0,77	0,21	0,8	2,47	1,53	0	6,61
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celková ružice										
1,70 m/s	5,22	1,4	7,34	12,66	5,1	4,47	11,67	7,88	25,73	81,47
5,00 m/s	1,22	0	0,38	2,59	0,64	2,51	6,68	4,34	0	18,36
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,17	0	0	0,17
součet	6,44	1,4	7,72	15,25	5,74	6,98	18,52	12,22	25,73	100



Obrázek 6 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 1 – Pístov psinec

Tabulka 3 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 2 – U vysílačky

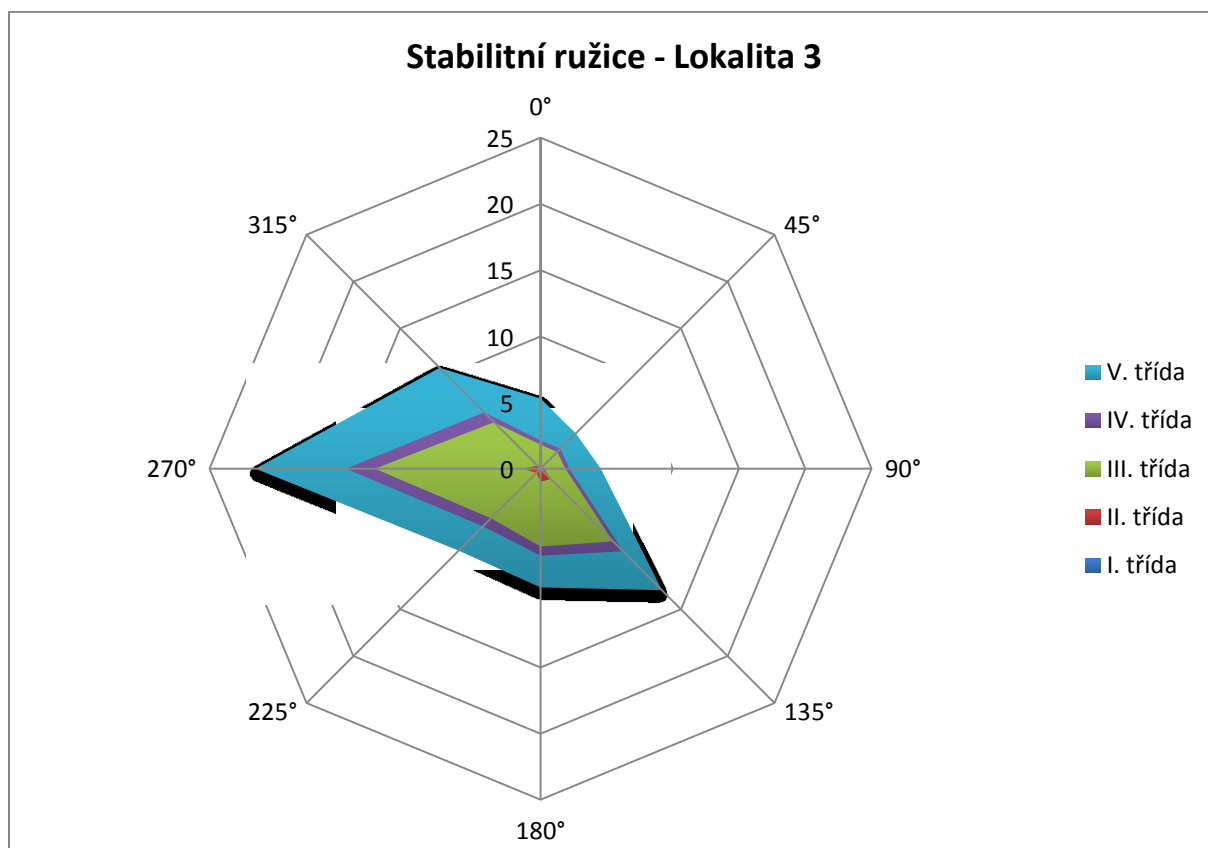
Směr větru:	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	CALM	Součet
I. třída stability - velmi stabilní										
1,70 m/s	0,01	0	0,01	0	0	0	0,01	0,01	0,12	0,16
5,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II. třída stability - stabilní										
1,70 m/s	0,59	0,28	0,14	0,21	0,41	0,39	0,19	0,4	3,6	6,21
5,00 m/s	0,03	0,01	0	0,04	0,05	0	0	0,03	0	0,16
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III. třída stability - izotermní										
1,70 m/s	5,05	2,82	1,1	2,07	4,3	4,57	4,79	7,15	13,1	44,95
5,00 m/s	2,37	0,79	0,19	1,42	2,53	0,76	2,44	4,49	0	14,99
11,00 m/s	0,03	0	0	0	0,04	0	0,09	0,02	0	0,18
IV. třída stability - normální										
1,70 m/s	0,76	0,5	0,2	0,25	0,37	0,47	0,66	0,9	0,71	4,82
5,00 m/s	0,69	0,25	0,07	0,2	0,26	0,15	0,45	0,9	0	2,97
11,00 m/s	0,03	0	0	0,02	0,01	0	0,04	0,01	0	0,11
V. třída stability - konvektivní										
1,70 m/s	2,52	1,68	1,21	1,13	1,54	1,35	1,91	2,61	2,7	16,65
5,00 m/s	1,81	1,07	0,47	0,75	1,18	0,36	1,13	2,03	0	8,8
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celková ružice										
1,70 m/s	5,22	1,4	7,34	12,66	5,1	4,47	11,67	7,88	25,73	81,47
5,00 m/s	1,22	0	0,38	2,59	0,64	2,51	6,68	4,34	0	18,36
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,17	0	0	0,17
součet	6,44	1,4	7,72	15,25	5,74	6,98	18,52	12,22	25,73	100



Obrázek 7 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 2 – U vysílačky

Tabulka 4 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 3 – Pávov - překladiště

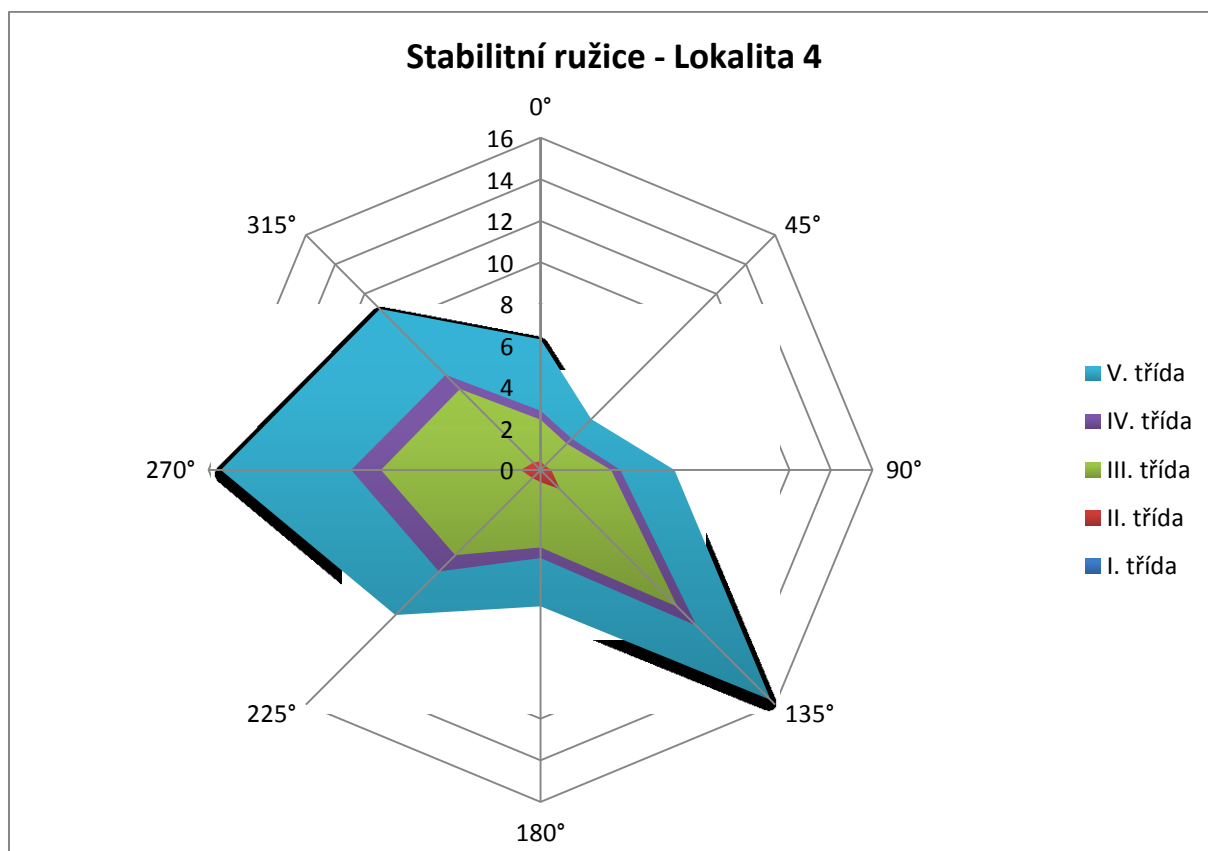
Směr větru:	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	CALM	Součet
I. třída stability - velmi stabilní										
1,70 m/s	0,02	0,01	0	0,08	0,12	0,05	0,07	0,02	0,45	0,82
5,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II. třída stability - stabilní										
1,70 m/s	0,28	0,21	0,26	0,92	0,82	0,37	1,02	0,33	3,72	7,93
5,00 m/s	0,02	0	0	0,09	0,03	0,03	0,18	0,01	0	0,36
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III. třída stability - izotermní										
1,70 m/s	1,34	1,57	1,5	5,65	4,54	3,88	8,63	3,25	14,28	44,64
5,00 m/s	0,16	0	0,11	0,99	0,36	0,96	2,6	1,38	0	6,56
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0,02
IV. třída stability - normální										
1,70 m/s	0,27	0,35	0,29	0,84	0,62	0,57	1,39	0,64	1,44	6,41
5,00 m/s	0,06	0	0,02	0,24	0,07	0,28	0,78	0,4	0	1,85
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0	0,04
V. třída stability - konvektivní										
1,70 m/s	2,56	1,62	2,3	3,48	2,21	1,84	4,33	3,3	3,51	25,15
5,00 m/s	0,6	0,02	0,06	0,67	0,18	0,76	2,47	1,46	0	6,22
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celková ružice										
1,70 m/s	5,22	1,4	7,34	12,66	5,1	4,47	11,67	7,88	25,73	81,47
5,00 m/s	1,22	0	0,38	2,59	0,64	2,51	6,68	4,34	0	18,36
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,17	0	0	0,17
součet	6,44	1,4	7,72	15,25	5,74	6,98	18,52	12,22	25,73	100



Obrázek 8 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 3 – Pávov – překladiště

Tabulka 5 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 4 – Bedřichov – průmyslová zóna

Směr větru:	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	CALM	Součet
I. třída stability - velmi stabilní										
1,70 m/s	0,03	0,01	0,02	0,14	0,11	0,06	0,09	0,01	0,53	1
5,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II. třída stability - stabilní										
1,70 m/s	0,35	0,28	0,48	1,06	0,47	0,46	0,75	0,46	4,04	8,35
5,00 m/s	0,03	0	0,01	0,12	0,02	0,04	0,12	0,02	0	0,36
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III. třída stability - izotermní										
1,70 m/s	1,79	1,5	2,69	6,85	2,88	4,31	4,67	3,51	15,36	43,56
5,00 m/s	0,21	0	0,2	1,17	0,26	0,95	2,04	1,5	0	6,33
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0,02
IV. třída stability - normální										
1,70 m/s	0,37	0,33	0,41	0,99	0,45	0,76	0,8	0,6	1,49	6,2
5,00 m/s	0,07	0	0,03	0,29	0,06	0,35	0,6	0,37	0	1,77
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0	0,04
V. třída stability - konvektivní										
1,70 m/s	2,69	1,34	2,55	4,22	2,11	2,1	3,55	2,9	3,85	25,31
5,00 m/s	0,75	0	0,06	0,84	0,22	0,87	2,73	1,59	0	7,06
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celková ružice										
1,70 m/s	5,22	1,4	7,34	12,66	5,1	4,47	11,67	7,88	25,73	81,47
5,00 m/s	1,22	0	0,38	2,59	0,64	2,51	6,68	4,34	0	18,36
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0,17	0	0	0,17
součet	6,44	1,4	7,72	15,25	5,74	6,98	18,52	12,22	25,73	100



Obrázek 9 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 4 – Bedřichov – průmyslová zóna

2.3 Kvalita ovzduší

Pro hodnocení kvality ovzduší v Jihlavě je směrodatná a charakteristická stanice AIM Jihlava (v areálu ZŠ Demlova). Tato stanice poskytuje online data o všech důležitých škodlivinách a její reprezentativnost zahrnuje oblastní měřítko - městské nebo venkov (4 - 50 km).

V následujících kapitolách, věnovaných jednotlivým škodlivinám, jsou pak data z AIM Jihlava srovnávána s daty dalších stanic na území Kraje Vysočina, a to v období 2005 – 2011.

V následujících podkapitolách budou hodnoceny tyto škodliviny:

- Částice PM₁₀ a PM_{2,5} (včetně emisí TZL)
- Oxid siřičitý (včetně emisí)
- Oxid dusičitý (včetně emisí NO_x)
- Oxid uhelnatý (včetně emisí)
- Benzen
- Benzo(a)pyren
- Olovo
- Arsen
- Kadmium
- Nikl
- PCDD/F (dioxiny)

2.3.1 Imisní limity

Tabulka 6 – Platné imisní limity dle [1]

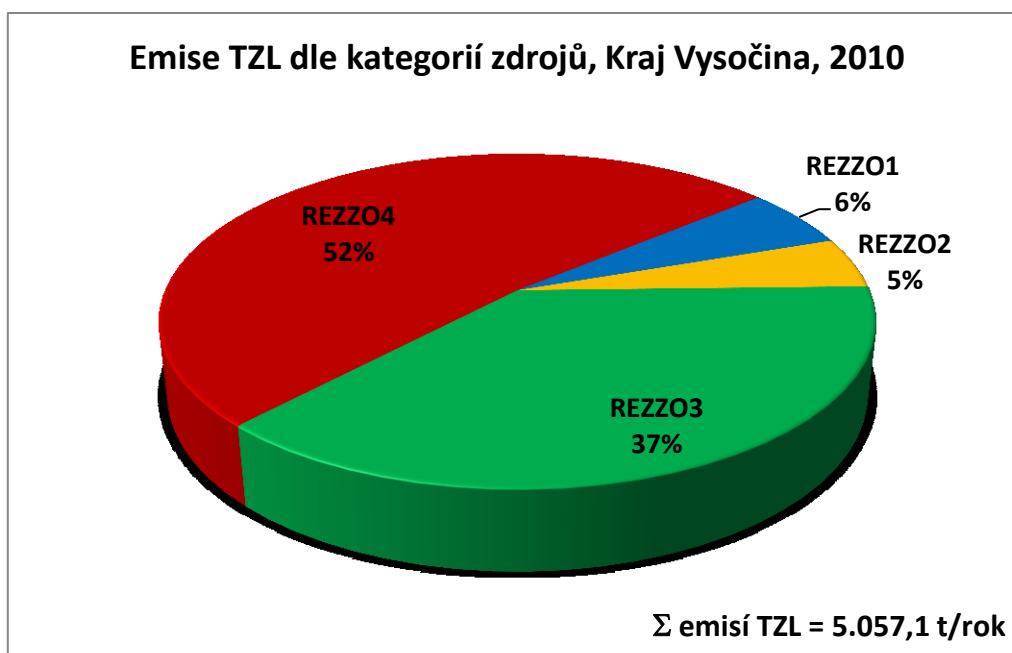
	Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit	Horní mez pro posuzování	Dolní mez pro posuzování	Přípustná četnost překročení za kalendářní rok
Imisní limit pro ochranu zdraví lidí	Oxid siřičitý SO ₂	1 hodina	350 µg*m ⁻³	-	-	24
	Oxid siřičitý SO ₂	24 hodin	125 µg*m ⁻³	75 µg*m ⁻³	50 µg*m ⁻³	3
	Oxid 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 µg*m ⁻³	35 µg*m ⁻³	25 µg*m ⁻³	35
	Prašný aerosol PM ₁₀	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	
	Olovo Pb	1 kalendářní rok	0,5 µg*m ⁻³	0,35 µg*m ⁻³	0,2 µg*m ⁻³	
	Oxid dusičitý NO ₂	1 hodina	200 µg*m ⁻³	140 µg*m ⁻³	100 µg*m ⁻³	18
	Oxid dusičitý NO ₂	1 kalendářní rok	40 µg*m ⁻³	32 µg*m ⁻³	26 µg*m ⁻³	
	Benzen	1 kalendářní rok	5 µg*m ⁻³	3,5 µg*m ⁻³	2 µg*m ⁻³	
Imisní limit pro ochranu ekosystému a vegetace	Oxid siřičitý SO ₂	kalendářní rok a zimní období (1.10.-31.3.)	20 µg*m ⁻³			
	Oxidy dusíku NO _x	1 kalendářní rok	30 µg*m ⁻³			
Cílové imisní limity pro ochranu zdraví lidí	Arsen As	1 kalendářní rok	6 ng*m ⁻³	3,6 ng*m ⁻³	2,4 ng*m ⁻³	
	Kadmium Cd	1 kalendářní rok	5 ng*m ⁻³	3 ng*m ⁻³	2 ng*m ⁻³	
	Nikl Ni	1 kalendářní rok	20 ng*m ⁻³	14 ng*m ⁻³	10 ng*m ⁻³	
	Benzo(a)pyren B(a)P	1 kalendářní rok	1 ng*m ⁻³	0,6 ng*m ⁻³	0,4 ng*m ⁻³	
Cílové imisní limity O ₃	Ochrana zdraví lidí	maximální denní osmihodinový klouzavý průměr	120 µg*m ⁻³			25x v průměru za 3 roky
	Ochrana vegetace	AOT40	18000 µg*m ⁻³ *h			
Dlouhodobé imisní cíle O ₃	Ochrana zdraví lidí	maximální denní osmihodinový klouzavý průměr	120 µg*m ⁻³			
	Ochrana vegetace	AOT40	6000 µg*m ⁻³ *h			

2.3.2 Částice PM₁₀ a PM_{2,5}

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.

Negativní zdravotní účinky PM₁₀ 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 částic v Kraji Vysočina je doprava (REZZO4), těsně následovaná malými zdroji – vytápěním domácností (REZZO3) viz. Obrázek 10. Zvláště velké a velké zdroje (REZZO1) spolu se středními zdroji (REZZO2) tvoří pouze 11 % emise tuhých látek do ovzduší. Vzhledem k tomu, že se jedná o roční bilanci a malé zdroje (REZZO3) jsou v provozu pouze v topné sezóně, je problematika malých zdrojů (včetně spoluspalování odpadů v domácnostech) v Kraji Vysočina zásadní z hlediska emisí tuhých látek.



Obrázek 10 - Emise TZL v Kraji Vysočina dle kategorií zdrojů (2010) [4]

Z legislativy [1] vyplývá, že v případě PM₁₀ se sledují dva průměry – roční (Tabulka 7 a Obrázek 11) a 24-hodinový – a sice jeho 36. nejvyšší hodnota (Tabulka 8 a Obrázek 12). Z uvedených dat vyplývá, že imisní limity jsou překračovány převážně na dopravou nejzatíženějších lokalitách (Jihlava-Znojemská, Velké Meziříčí). V těchto lokalitách může docházet i k překročení limitu pro průměrnou roční koncentraci. Naopak v pozadových lokalitách k překročení limitu pro průměrnou roční koncentraci nedochází, a k překročení imisního limitu pro 36. nejvyšší 24hodinovou koncentraci pouze výjimečně – roky 2005 a 2006 byly z hlediska posledních 10 let nejhorší vlivem velmi nepříznivých rozptylových podmínek (způsobených dlouhými obdobími s inverzním charakterem počasí).

Z hlediska hodnocení kvality ovzduší na základě koncentrace částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ patří Kraj Vysočina k nejčistějším v ČR a krajské město Jihlava mezi krajská města s nejnižším zatížením částicemi.

Jemnější částice $PM_{2,5}$ mají nově zaveden imisní limit pouze pro průměrnou roční koncentraci. Jak je patrné z dat naměřených na území Kraje Vysočina (Tabulka 9 a Obrázek 13), nedošlo v uvedeném období ani k jednomu překročení imisního limitu.

Tabulka 7 - Průměrné roční koncentrace PM_{10} ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Dukovany	28	29,1	23	20,2	19	20,1	18,9
Havlíčkův Brod	23,6	24,3	20,9	21,1	23,1	22,3	23
Jihlava	30,9	30	21,1	21,5	24,3	24,4	22,2
Jihlava-Znojemská	35,3	32,2	41	39,2	29,5	31,3	25,7
Košetice	28,3	26,8	18,3	17,1	18,1	19,5	19,7
Křižanov	26,2	27,1	18,9	16,2	18,2	19,3	19,1
Třebíč	35,1	33,9	25	23,3	24,4	26,1	24,8
Velké Meziříčí	37,5	40,5	28,1	26,9	26,2	30,3	30,8
Žďár n. Sázavou		24,7			19,7		

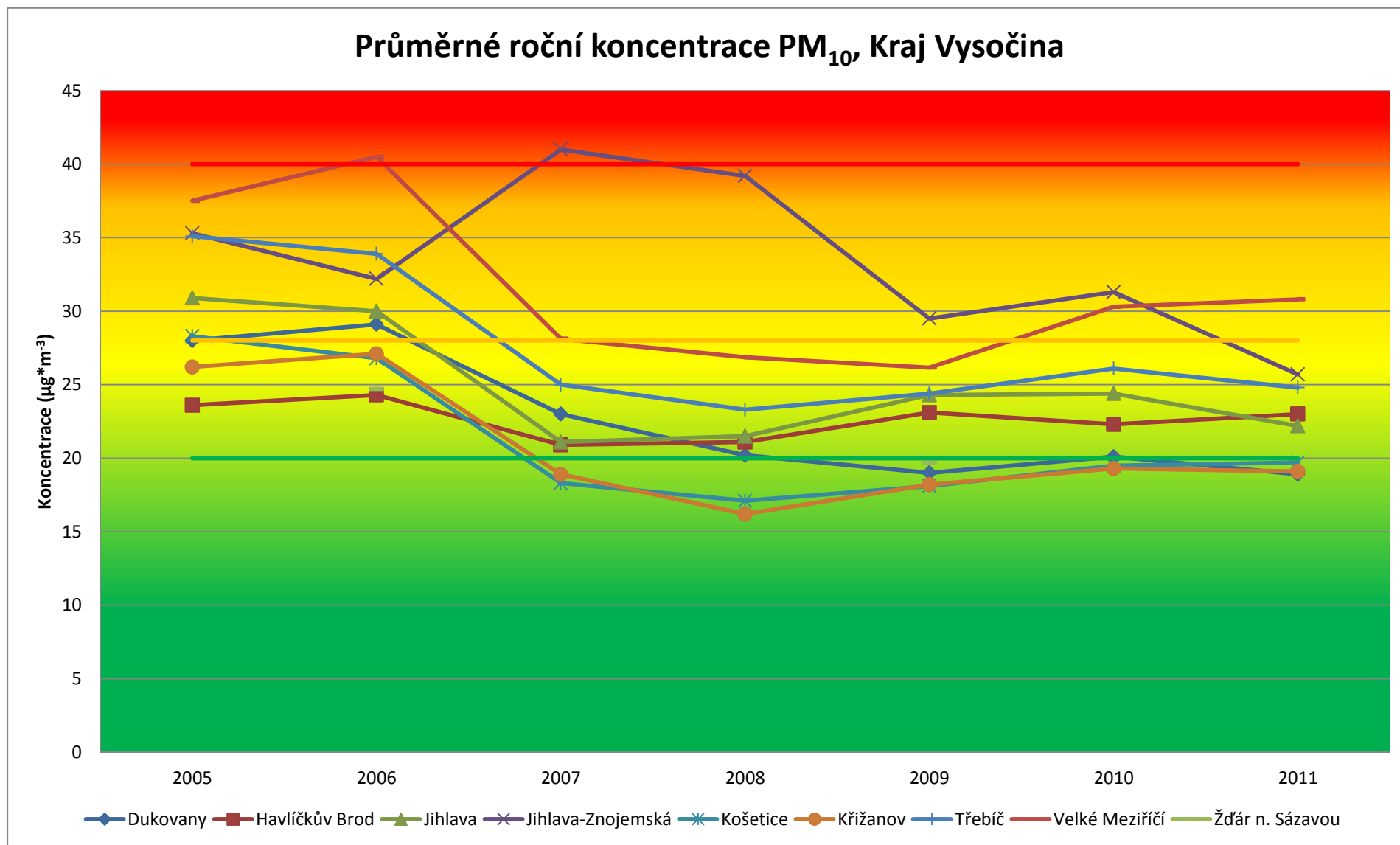
kurzívou uvedené hodnoty jsou přepočteny z SPM faktorem 0,8 dle [2].

Tabulka 8 – 36. nejvyšší 24hodinová koncentrace PM_{10} ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

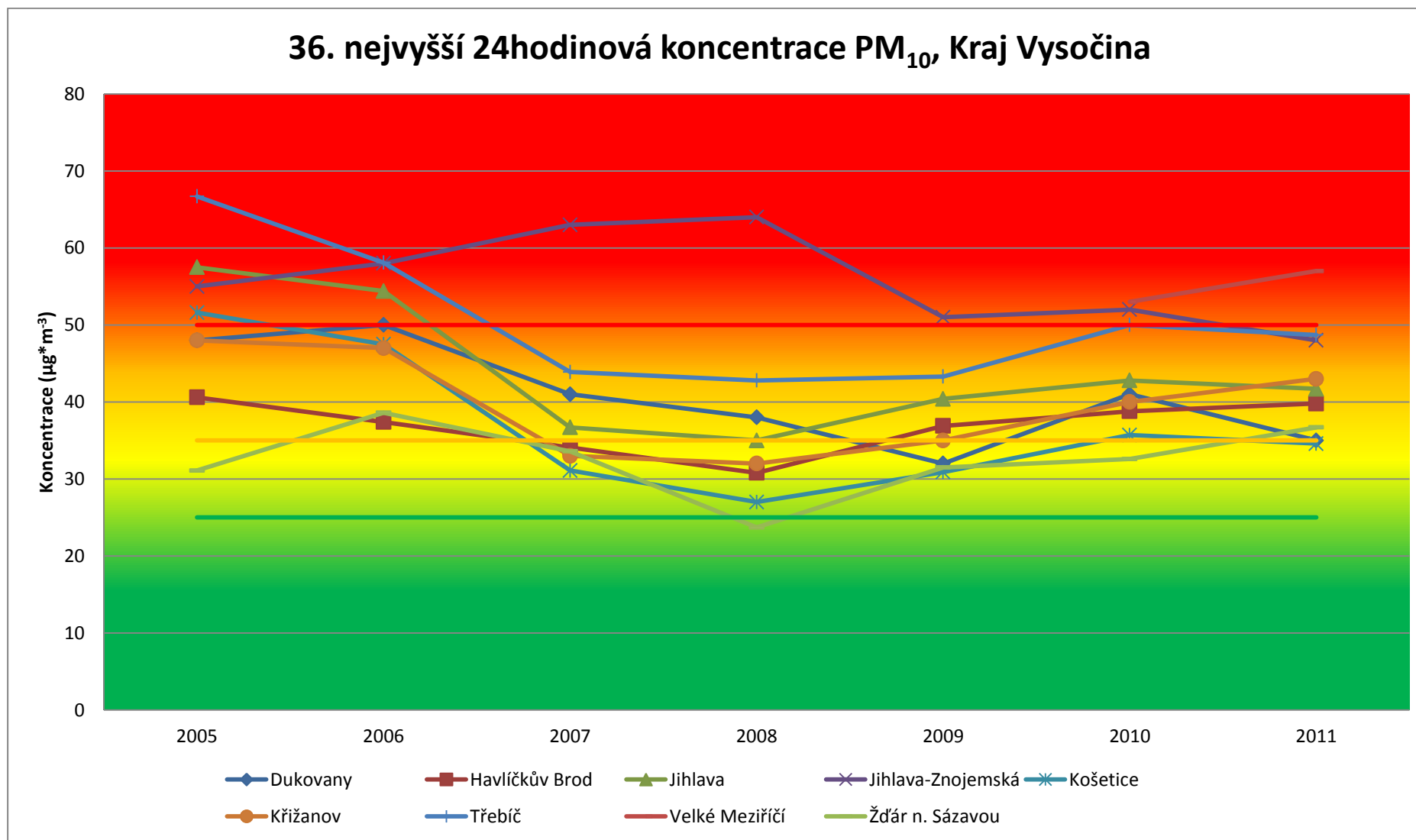
Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Dukovany	48	50	41	38	32	41	35
Havlíčkův Brod	40,6	37,4	34,1	30,8	36,9	38,8	39,8
Jihlava	57,5	54,4	36,7	35	40,4	42,8	41,7
Jihlava-Znojemská	55	58	63	64	51	52	48
Košetice	51,6	47,5	31,1	27	30,9	35,7	34,6
Křižanov	48	47	33	32	35	40	43
Třebíč	66,7	58,1	43,9	42,8	43,3	50	48,7
Velké Meziříčí						53	57
Žďár n. Sázavou	31,1	38,6	33,6	23,7	31,5	32,6	36,7

Tabulka 9 - Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

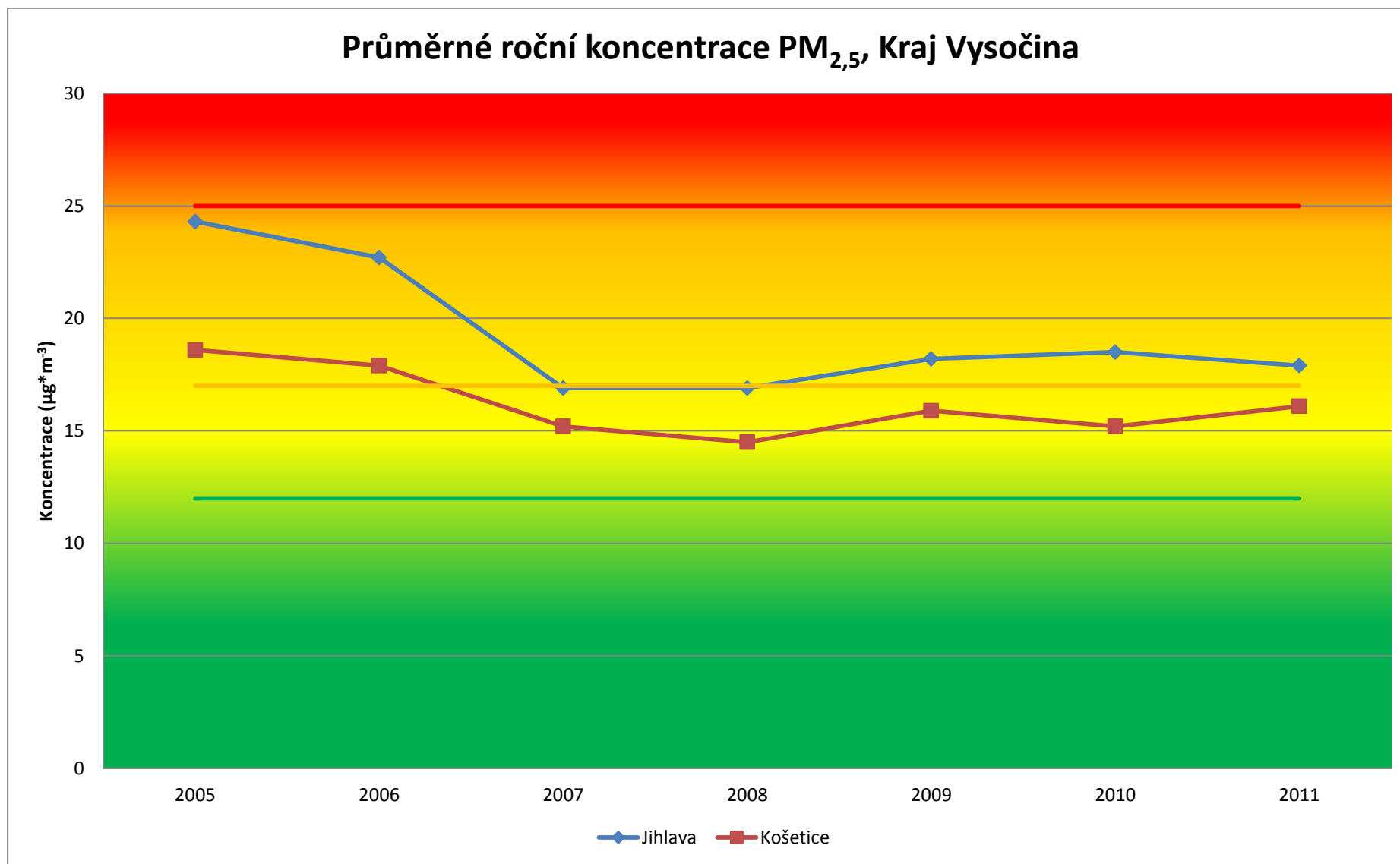
Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Jihlava	24,3	22,7	16,9	16,9	18,2	18,5	17,9
Košetice	18,6	17,9	15,2	14,5	15,9	15,2	16,1



Obrázek 11 - Průměrné roční koncentrace PM₁₀ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]



Obrázek 12 - 36. nejvyšší 24hodinová koncentrace PM₁₀ (µg·m⁻³) v Kraji Vysočina [3]

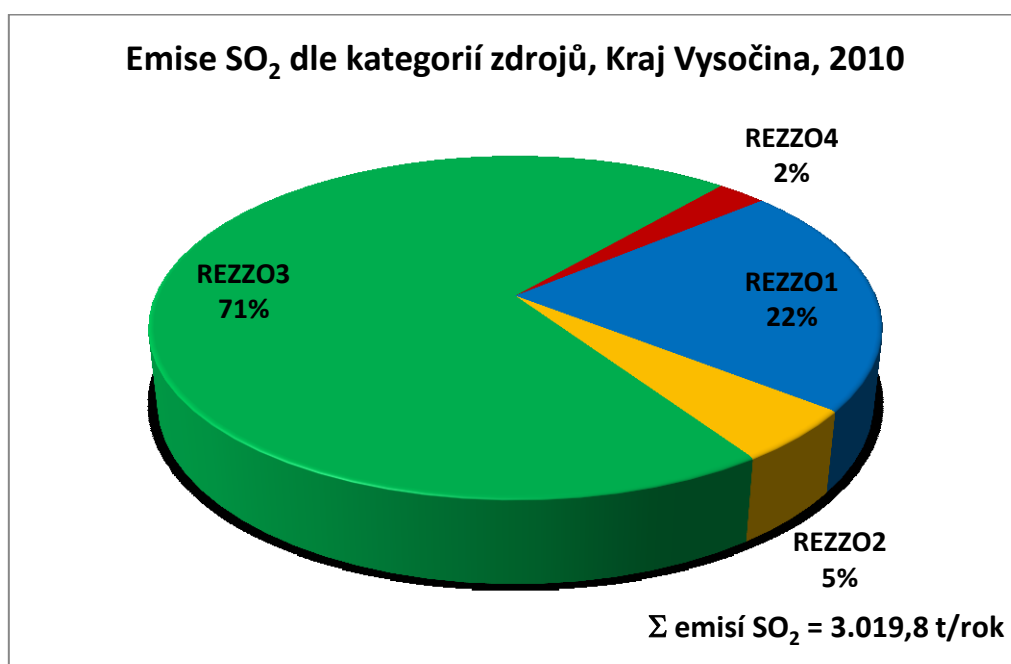


Obrázek 13 - Průměrné roční koncentrace PM_{2,5} (μg·m⁻³) v Kraji Vysočina [3]

2.3.3 Oxid siřičitý (SO₂)

Oxid siřičitý (SO₂) je dráždivá látka, která způsobuje zhoršení plicních funkcí a změnu plicní kapacity. Stanovený imisní limit pro ochranu zdraví pro 24-hodinovou koncentraci SO₂ nebyl v roce 2010 na území Kraje Vysočina překročen. Pouze na 4 % území ČR přesahovaly koncentrace SO₂ dolní mez pro posuzování (LAT).

Oxid siřičitý (SO₂) má určen emisní strop pro rok 2010, jehož hodnota činí 5,8 kt/rok. Množství emitovaného oxidu siřičitého v roce 2010 činilo 3,0 kt/rok což je 52 % emisního stropu (Obrázek 14) a tedy z hlediska oxidu siřičitého **Kraj Vysočina dodržel emisní strop pro rok 2010**. Naprosto dominantním zdrojem emisí SO₂ jsou malé zdroje (REZZO3) – vytápění domácností. Zvláště velké a velké zdroje (REZZO1) přispívají zhruba 22 % všech emisí SO₂.



Obrázek 14 - Emise SO₂ v Kraji Vysočina dle kategorií zdrojů (2010) [4]

V následujících datech jsou uvedeny průměrné roční koncentrace SO₂ v Kraji Vysočina (nemá již imisní limit), dále pak 4. nejvyšší 24hodinové koncentrace (imisní limit) a 25. nejvyšší hodinové koncentrace (imisní limit) od roku 2005.

Z dat uvedených níže (Tabulka 10 - Tabulka 12 a Obrázek 15 - Obrázek 17) je patrné, že koncentrace jsou v celém kraji velmi nízké, ani v jednom případě nepřekračují dolní mez pro posuzování (LAT).

Tabulka 10 – Průměrná roční koncentrace SO₂ (μg*m⁻³) v Kraji Vysočina [3]

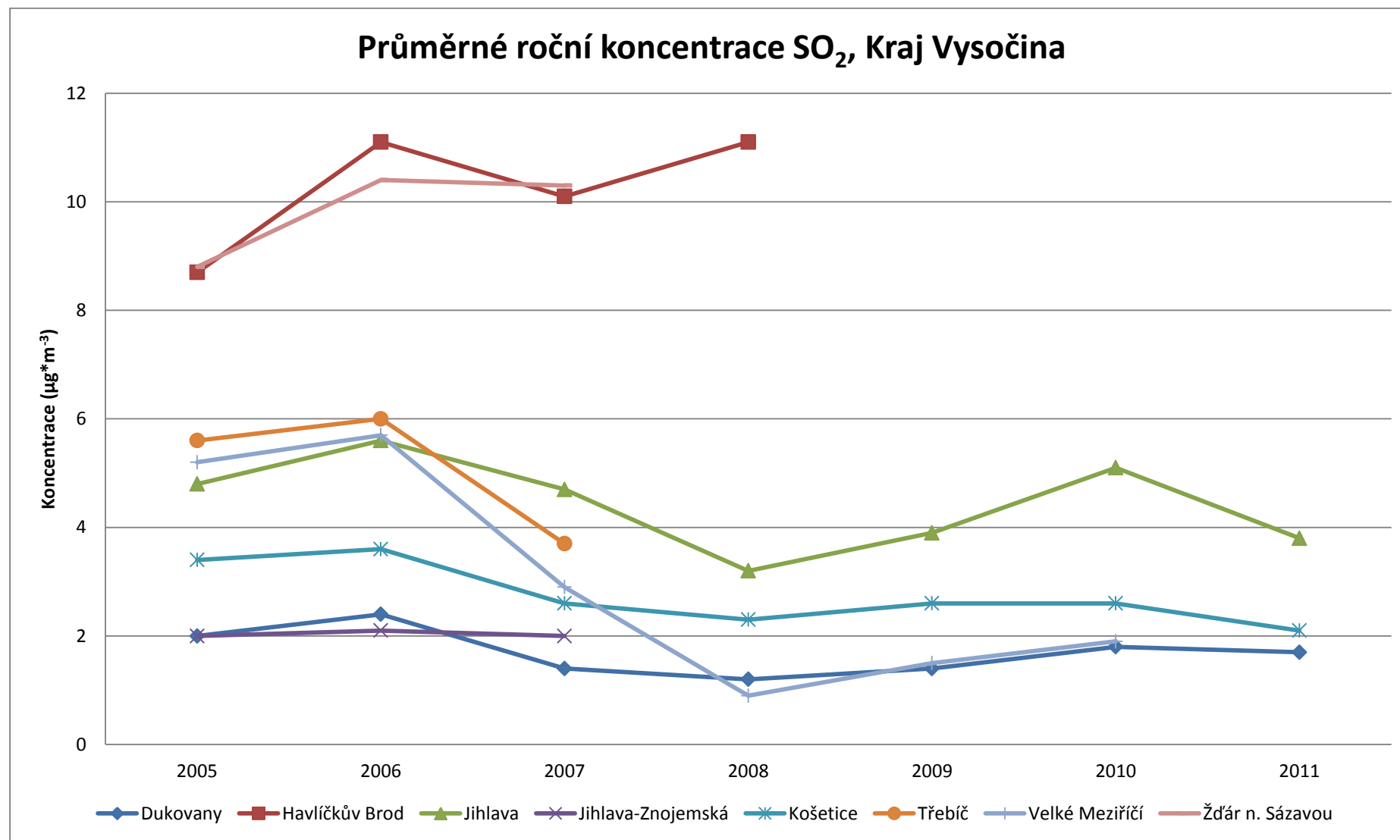
Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Dukovany	2	2,4	1,4	1,2	1,4	1,8	1,7
Havlíčkův Brod	8,7	11,1	10,1	11,1			
Jihlava	4,8	5,6	4,7	3,2	3,9	5,1	3,8
Jihlava-Znojemská	2	2,1	2				
Košetice	3,4	3,6	2,6	2,3	2,6	2,6	2,1
Třebíč	5,6	6	3,7				
Velké Meziříčí	5,2	5,7	2,9	0,9	1,5	1,9	
Žďár n. Sázavou	8,8	10,4	10,3				

Tabulka 11 – 4. nejvyšší 24hodinová koncentrace SO₂ (μg*m⁻³) v Kraji Vysočina [3]

Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Dukovany	14,7	21	7,2	7,5	8,2	13,5	13,5
Havlíčkův Brod	27,2	29,9	18,4	20			
Jihlava	23,8	30,9	12,2	10,8	12,9	17,1	16,7
Jihlava-Znojemská	3	7	2				
Košetice	19,1	22,6	8,8	7,4	10,8	15,8	11,9
Třebíč	23,3	26,6	13				
Velké Meziříčí	22	34	11,5				
Žďár n. Sázavou	27,1	28,8	18,4				
LAT	50	50	50	50	50	50	50
UAT	75	75	75	75	75	75	75
LV	125	125	125	125	125	125	125

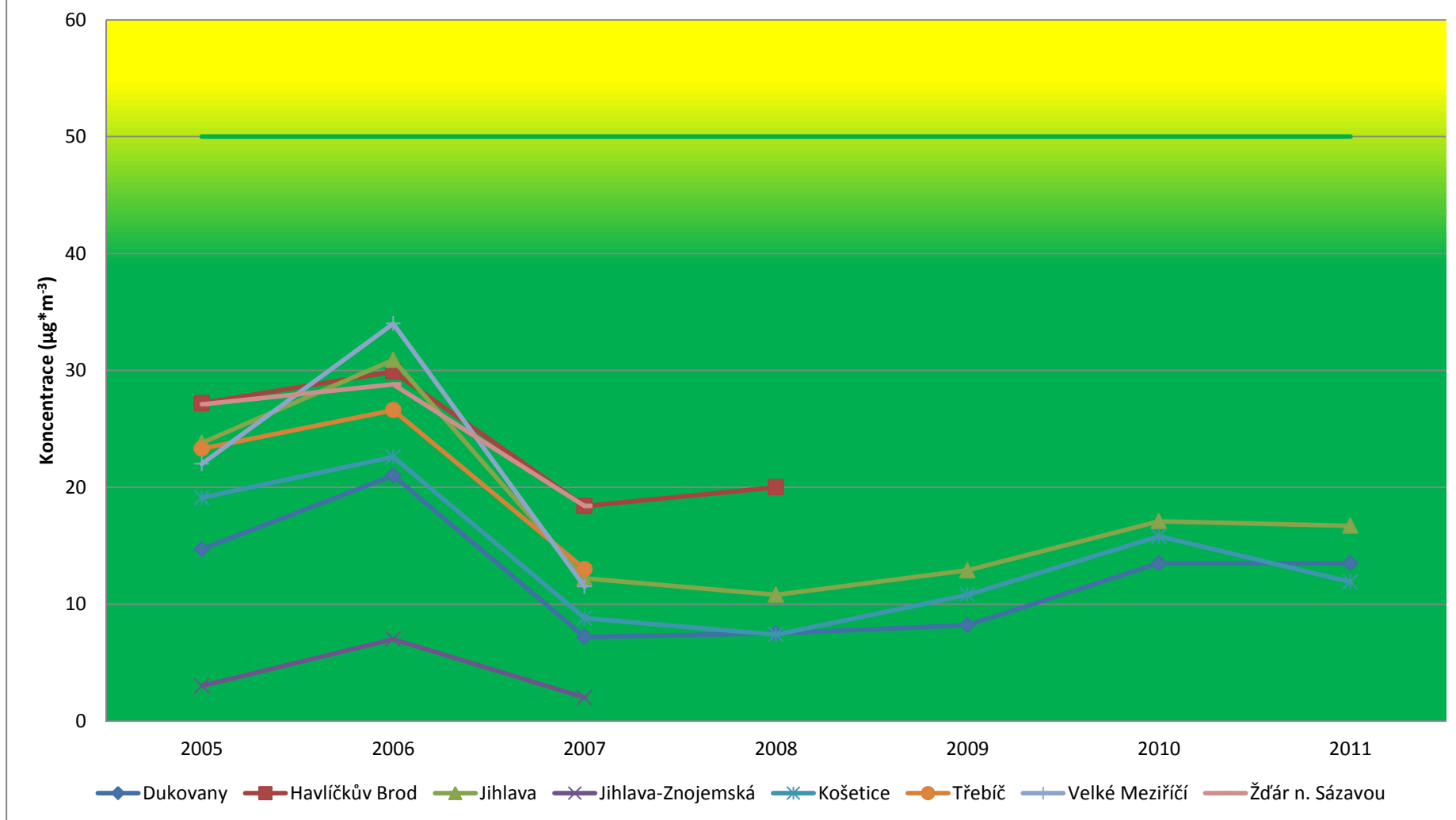
Tabulka 12 – 25. nejvyšší hodinová koncentrace SO₂ (μg*m⁻³) v Kraji Vysočina [3]

Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Havlíčkův Brod	33,3	39,9	28	26,6			
Jihlava	32,2	40,5	19,4	22,6	18,4	22,6	23,4
Košetice	26,4	30,9	13	15,2	15,7	24	20,8
Třebíč	33	39,1	20,2				
Žďár n. Sázavou	37,3	41,3	26,6				

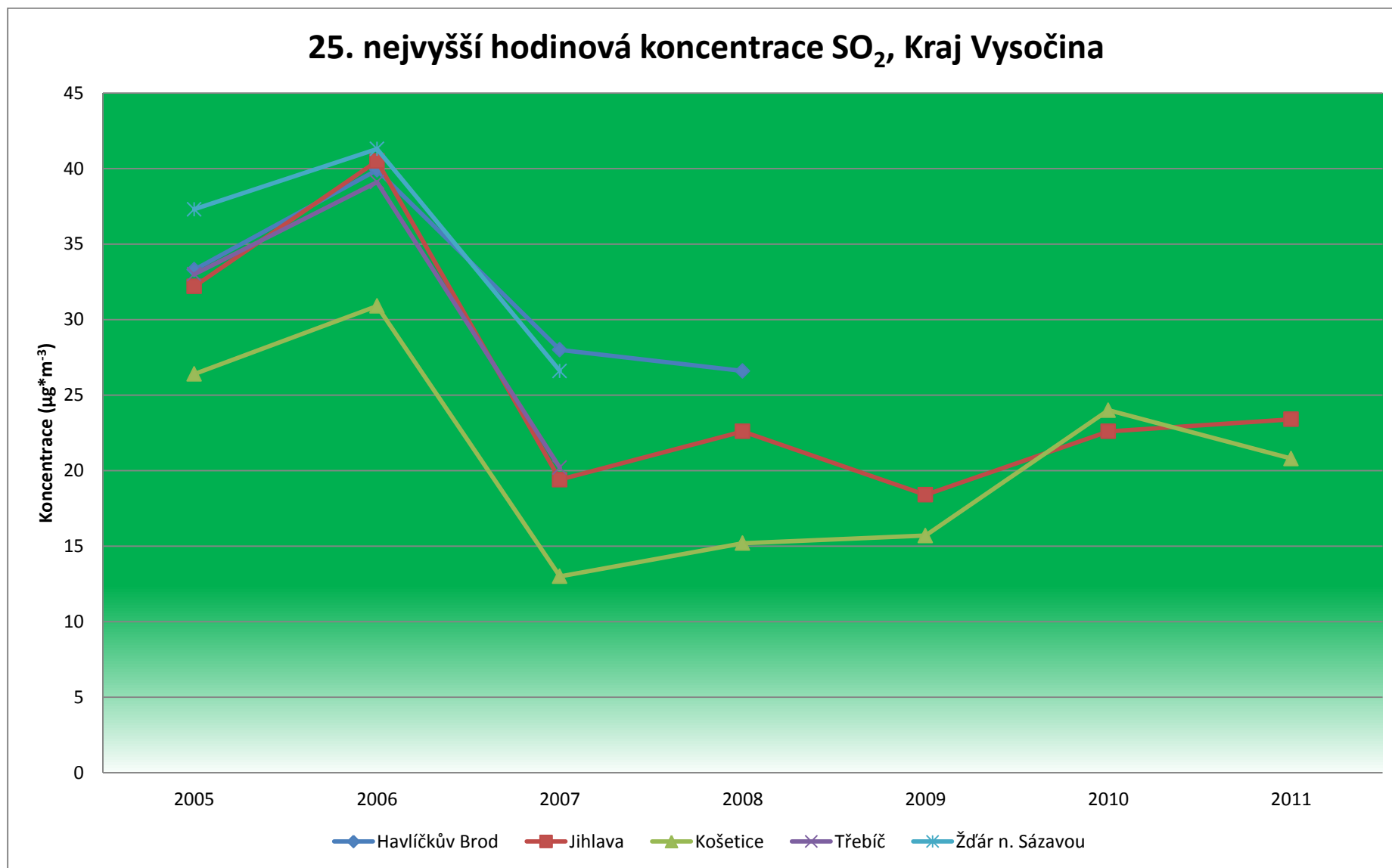


Obrázek 15 - Průměrná roční koncentrace SO₂ (µg·m⁻³) v Kraji Vysočina [3]

4. nejvyšší 24hodinová koncentrace SO₂, Kraj Vysočina



Obrázek 16 – 4. nejvyšší 24hodinová koncentrace SO₂ (µg·m⁻³) v Kraji Vysočina [3]

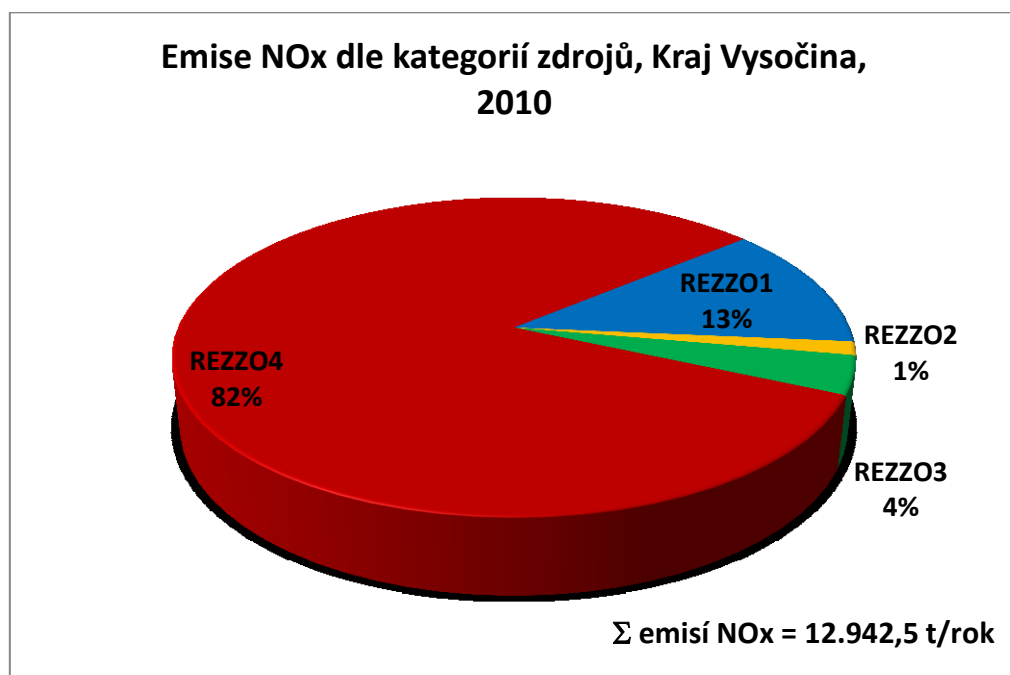


Obrázek 17 – 25. nejvyšší hodinová koncentrace SO₂ (µg·m⁻³) v Kraji Vysočina [3]

2.3.4 Oxid dusičitý (NO₂)

Expozice zvýšeným koncentracím oxidu dusičitého ovlivňuje plicní funkce a způsobuje snížení imunity.

Pro emise oxidů dusíku (NO_x) je určen emisní strop pro rok 2010, jehož hodnota činí 13,1 kt/rok. Množství emitovaných oxidů dusíku v roce 2010 činilo 12,9 kt/rok což je 98,8 % emisního stropu (Obrázek 18) a tedy z hlediska oxidů dusíku **Kraj Vysočina dodržel emisní strop pro rok 2010**. Majoritním zdrojem emisí NO₂ je doprava (REZZO4). Zvláště velké a velké zdroje (REZZO1) přispívají zhruba 13 % všech emisí NO₂.



Obrázek 18 – Emise NO_x v Kraji Vysočina dle kategorií zdrojů (2010) [4]

V následujících datech jsou uvedeny průměrné roční koncentrace NO₂ v Kraji Vysočina (imisi limit) a 19. nejvyšší hodinová koncentrace (imisi limit) od roku 2005.

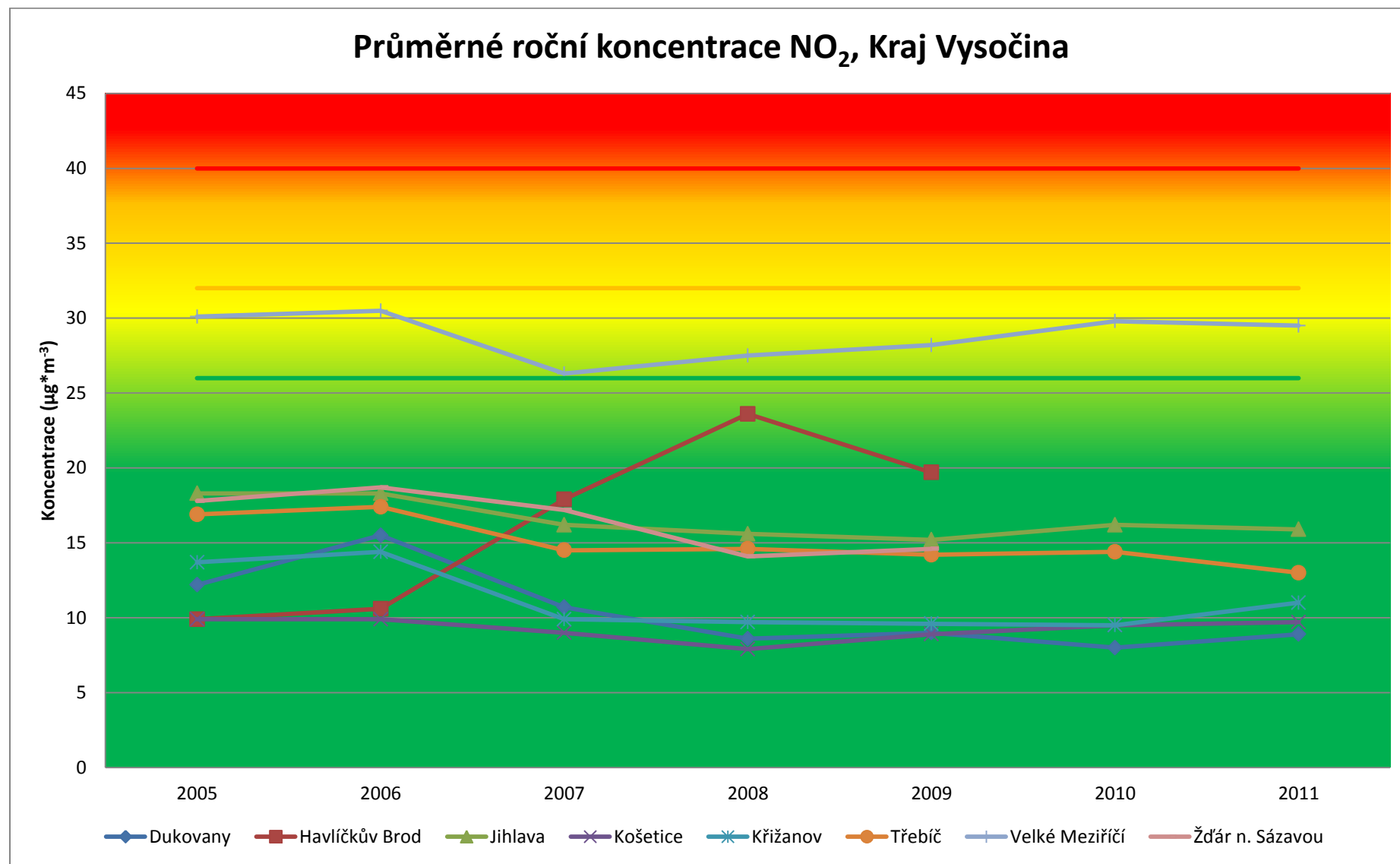
Z uvedených dat (Tabulka 13 - Tabulka 14 a Obrázek 19 - Obrázek 20) je patrné, že koncentrace NO₂ jsou velmi nízké – až na dopravní lokalitu Velké Meziříčí se všechny pohybují pod dolní mezí pro posuzování (LAT). Lokalita Velké Meziříčí se pohybuje nad dolní mezí pro posuzování a pod horní mezí pro posuzování. Imisi limit nebyl v žádné z lokalit překročen.

Tabulka 13 - Průměrná roční koncentrace NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

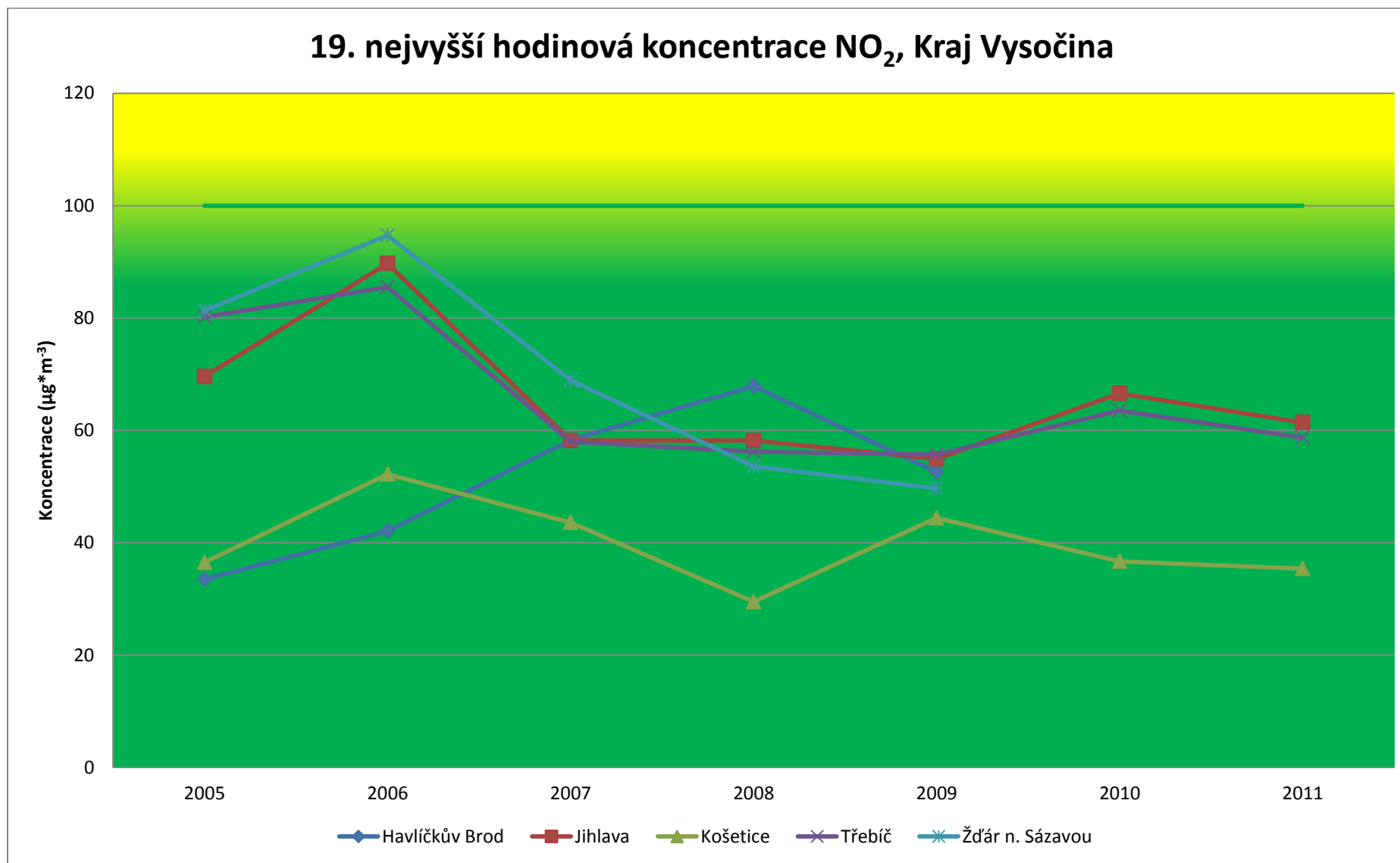
Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Dukovany	12,2	15,5	10,7	8,6	9	8	8,9
Havlíčkův Brod	9,9	10,6	17,9	23,6	19,7		
Jihlava	18,3	18,3	16,2	15,6	15,2	16,2	15,9
Košetice	9,9	9,9	9	7,9	8,9	9,5	9,7
Křižanov	13,7	14,4	9,9	9,7	9,6	9,5	11
Třebíč	16,9	17,4	14,5	14,6	14,2	14,4	13
Velké Meziříčí	30,1	30,5	26,3	27,5	28,2	29,8	29,5
Žďár n. Sázavou	17,8	18,7	17,2	14,1	14,6		

Tabulka 14 – 19. nejvyšší hodinová koncentrace NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Havlíčkův Brod	33,5	42,1	58,3	67,9	52,6		
Jihlava	69,6	89,7	58,2	58,2	54,9	66,6	61,4
Košetice	36,5	52,2	43,6	29,5	44,4	36,7	35,4
Třebíč	80,2	85,5	58	56,2	55,7	63,5	58,7
Žďár n. Sázavou	81,3	94,7	68,9	53,6	49,7		



Obrázek 19 - Průměrná roční koncentrace NO₂ (µg*m⁻³) v Kraji Vysočina [3]



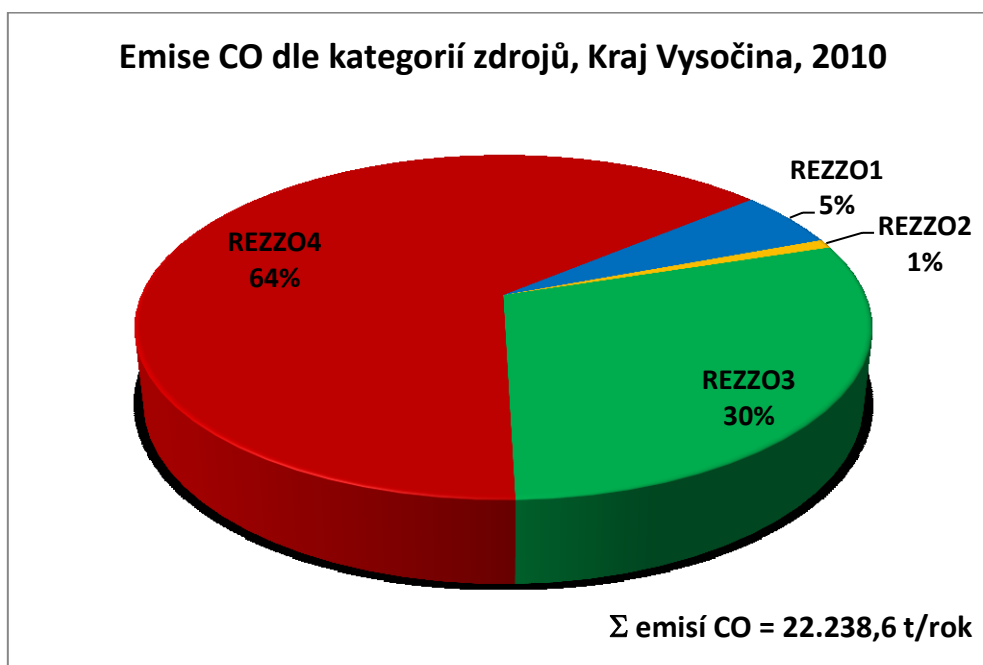
Obrázek 20 - 19. nejvyšší hodinová koncentrace NO₂ (µg·m⁻³) v Kraji Vysočina [3]

2.3.5 Oxid uhelnatý (CO)

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.

Oxid uhelnatý (CO) nemá určen emisní strop pro rok 2010. Hlavním zdrojem oxidu uhelnatého v Kraji Vysočina je doprava (REZZO4), následovaná malými zdroji – vytápěním domácností (REZZO3) – viz. Obrázek 21. Zvláště velké a velké zdroje (REZZO1) spolu se středními zdroji (REZZO2) tvoří pouze 6 % emise CO do ovzduší.

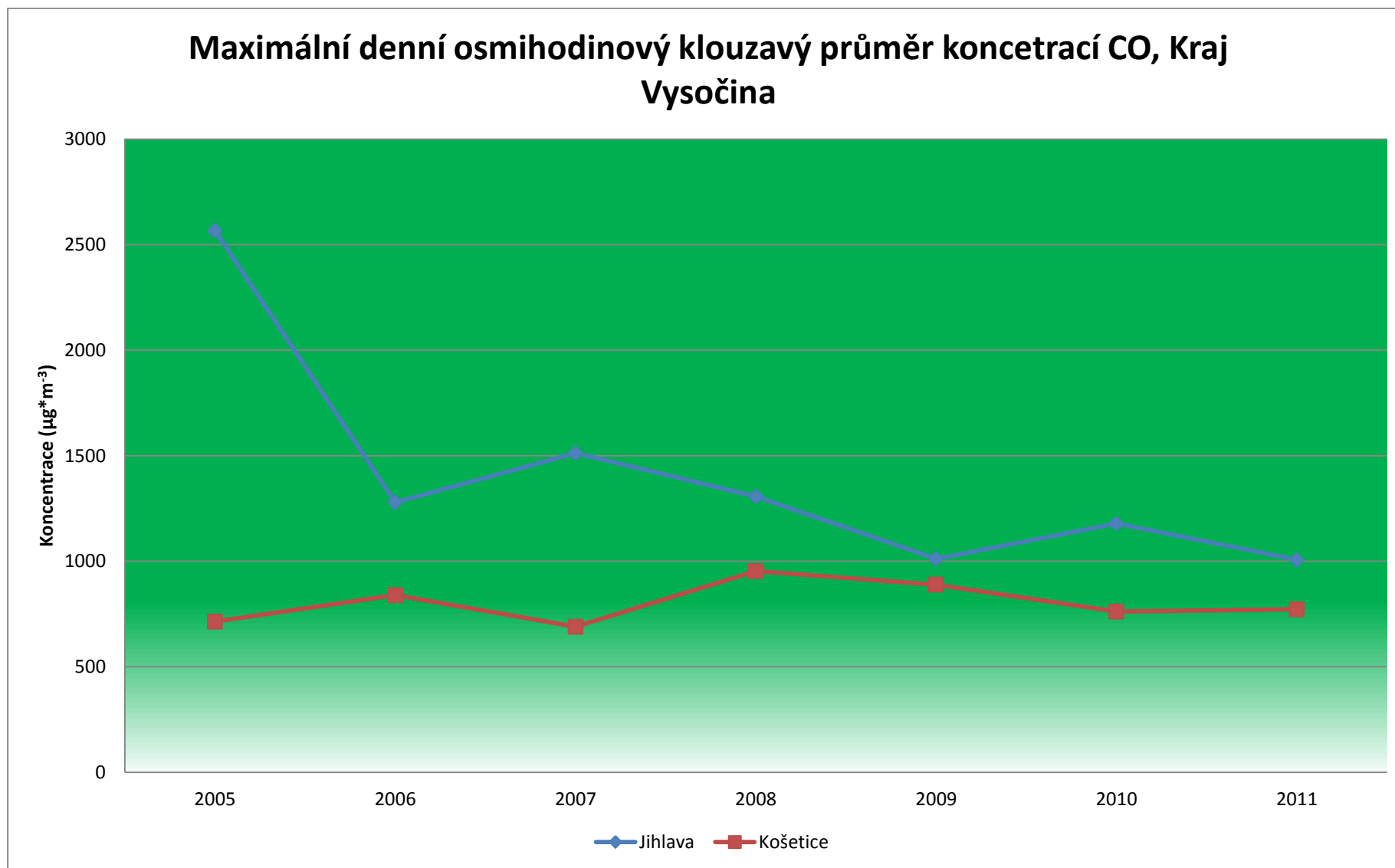


Obrázek 21 - Emise NO_x v Kraji Vysočina dle kategorií zdrojů (2010) [4]

Imisní limit je stanoven pro maximální 8hodinový klouzavý průměr v roce. Jak je patrné z následujících dat (Tabulka 15 a Obrázek 22), koncentrace se pohybují hluboko pod imisním limitem i pod dolní mezí pro posuzování.

Tabulka 15 – Maximální 8hodinový klouzavý průměr CO ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Jihlava	2566,1	1278,8	1512,2	1306,2	1011,3	1178,7	1006,8
Košetice	713,8	839,3	689,5	952,9	888,5	761,4	771,9



Obrázek 22 - Maximální 8hodinový klouzavý průměr CO (µg·m⁻³) v Kraji Vysočina [3]

2.3.6 Benzen

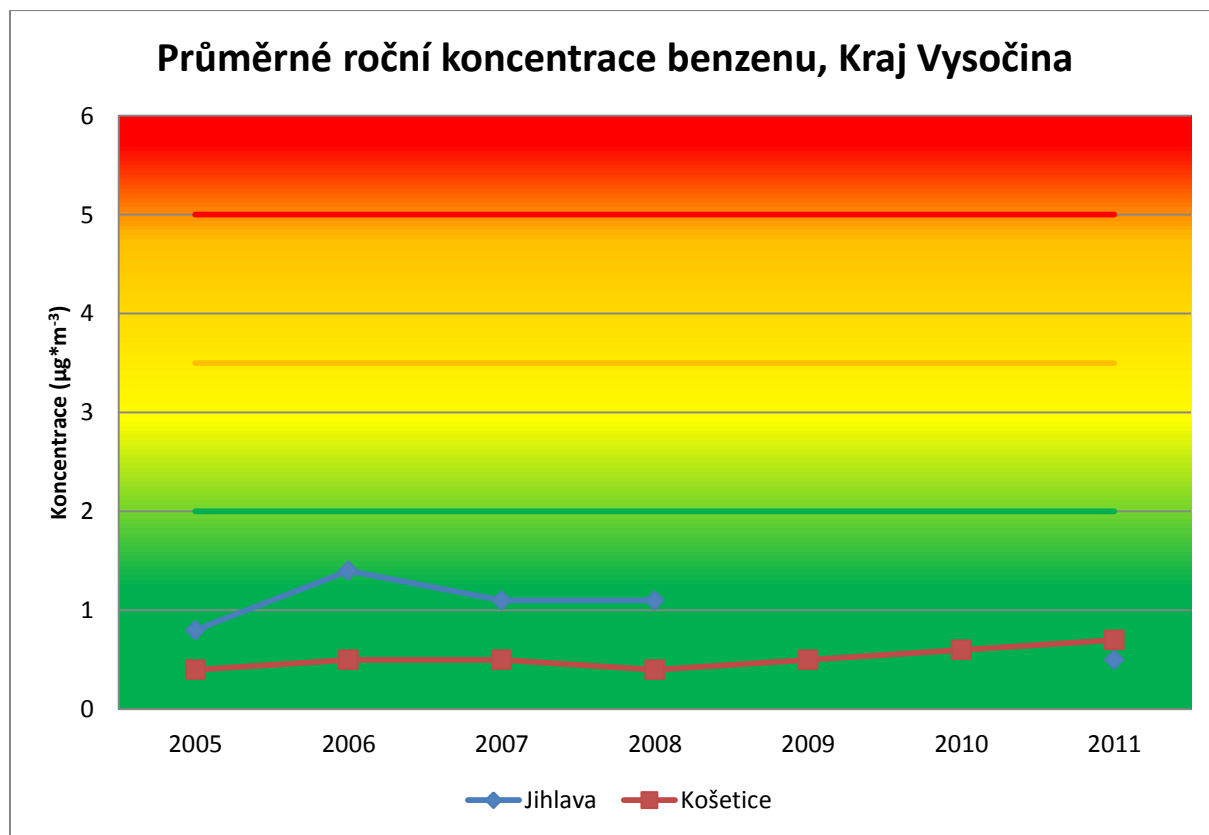
K nejvýznamnějším škodlivým efektům expozice benzenu patří poškození krvinek a dále jeho karcinogenní účinky.

S rostoucí intenzitou automobilové dopravy roste význam sledování znečištění ovzduší aromatickými uhlovodíky. Rozhodujícím zdrojem atmosférických emisí aromatických uhlovodíků – zejména benzenu a jeho derivátů – jsou především výfukové plyny benzinových motorových vozidel. Emise z mobilních zdrojů představuje cca 85 % celkových emisí aromatických uhlovodíků. Dalším významným zdrojem emisí těchto uhlovodíků jsou ztráty vypařováním při manipulaci, skladování a distribuci benzínu.

Z níže uvedených dat (Tabulka 16 a Obrázek 23) je patrné, že v obou lokalitách, kde monitoring benzenu probíhá, se koncentrace drží pod dolní mezí pro posuzování.

Tabulka 16 – Průměrná roční koncentrace benzenu ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Jihlava	0,8	1,4	1,1	1,1			0,5
Košetice	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7



Obrázek 23 - Průměrná roční koncentrace benzenu ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

2.3.7 Benzo(a)pyren (BaP)

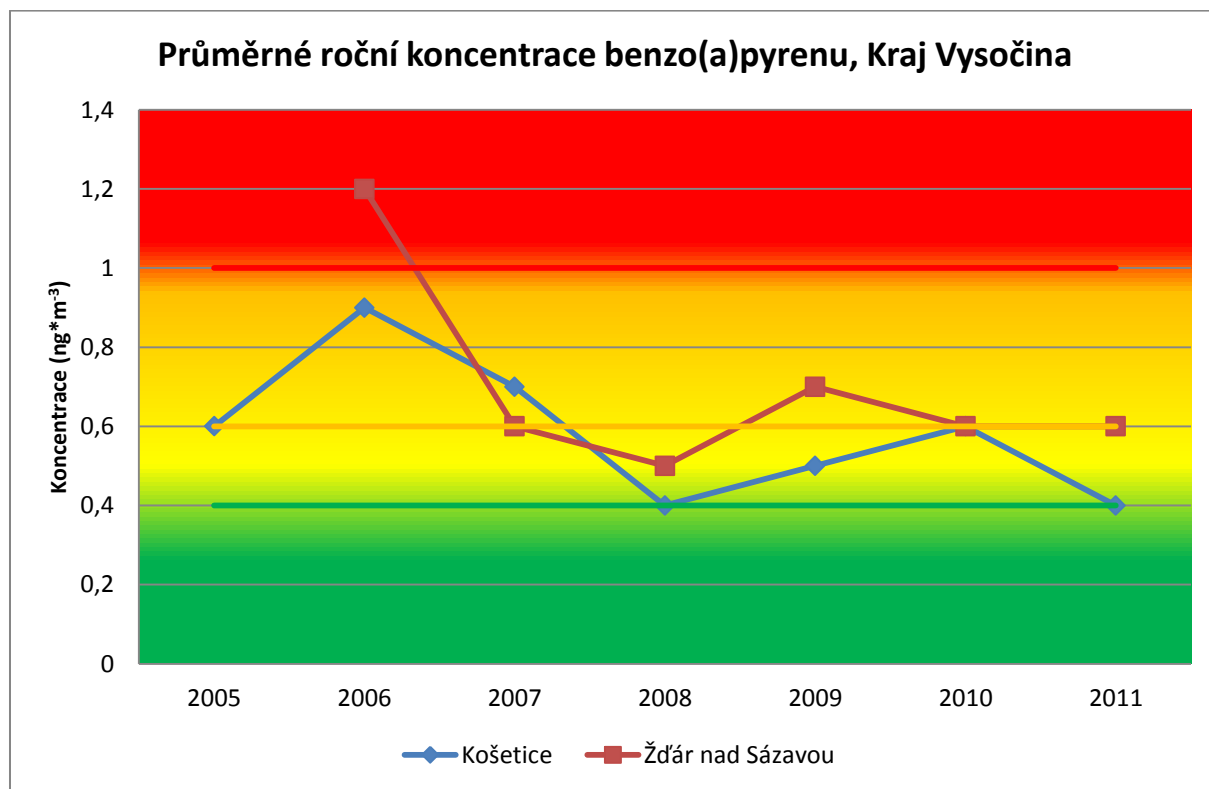
Přírodní hladina pozadí benzo(a)pyrenu může být s výjimkou výskytu lesních požárů téměř nulová. Jeho antropogenním zdrojem, stejně jako ostatních polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH), jejichž je benzo(a)pyren představitelem pro hodnocení účinku na lidské zdraví, je jednak nedokonalé spalování fosilních paliv jak ve stacionárních (domácí topeniště) tak i v mobilních zdrojích (motory spalující naftu), ale také výroba koksu, železa a obalovny živičných směsí. Benzo(a)pyren, stejně jako další PAH s 5 a více aromatickými jádry, je navázán především na částice menší než 2,5 μm .

U benzo(a)pyrenu, stejně jako u některých dalších PAH, jsou prokázány karcinogenní účinky na lidský organismus.

Z naměřených dat (Tabulka 17 a Obrázek 24) je patrné, že koncentrace se dlouhodobě pohybují v okolí horní meze pro posuzování. Jedinou výjimkou je rok 2006, kdy se koncentrace v Košetcích přiblížily hodnotě cílového imisního limitu, a v lokalitě Žďár nad Sázavou byl tento limit překročen.

Tabulka 17 – Průměrná roční koncentrace benzo(a)pyrenu ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Košetice	0,6	0,9	0,7	0,4	0,5	0,6	0,4
Žďár nad Sázavou		1,2	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6



Obrázek 24 - Průměrná roční koncentrace benzo(a)pyrenu ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

2.3.8 Olovo (Pb)

Většina olova obsaženého v atmosféře pochází z antropogenních emisí, především ze spalování fosilních paliv, výroby železa a oceli a metalurgie neželezných kovů.

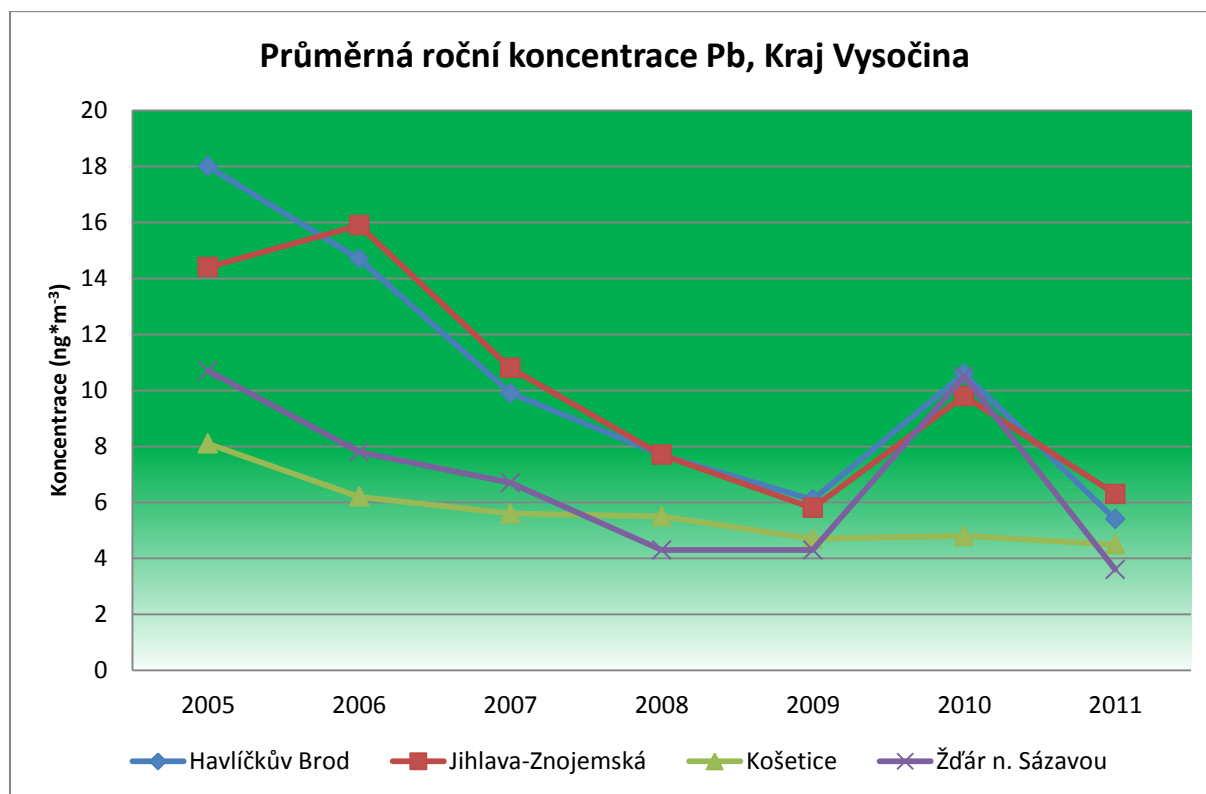
Z přirozených zdrojů je významné zvětrávání hornin a vulkanická činnost. Olovo se v ovzduší vyskytuje ve formě jemných částic s četnostním rozdělením velikosti charakterizovaným středním aerodynamickým průměrem menším než 1 μm .

Při dlouhodobé expozici lidského organismu se projevují účinky na biosyntézu krevního barviva, nervový systém a krevní tlak. Důkazy karcinogenity olova a jeho sloučenin pro člověka jsou klasifikovány jako nedostatečné.

Z dat (Tabulka 18 a Obrázek 25) je patrné, že koncentrace olova v ovzduší jsou velmi nízké a dlouhodobě se pohybují pod dolní mezí pro posuzování.

Tabulka 18 – Průměrné roční koncentrace Pb ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Havlíčkův Brod	18	14,7	9,9	7,7	6,1	10,6	5,4
Jihlava-Znojemská	14,4	15,9	10,8	7,7	5,8	9,8	6,3
Košetice	8,1	6,2	5,6	5,5	4,7	4,8	4,5
Žďár n. Sázavou	10,7	7,8	6,7	4,3	4,3	10,5	3,6



Obrázek 25 - Průměrné roční koncentrace Pb ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

2.3.9 Arsen (As)

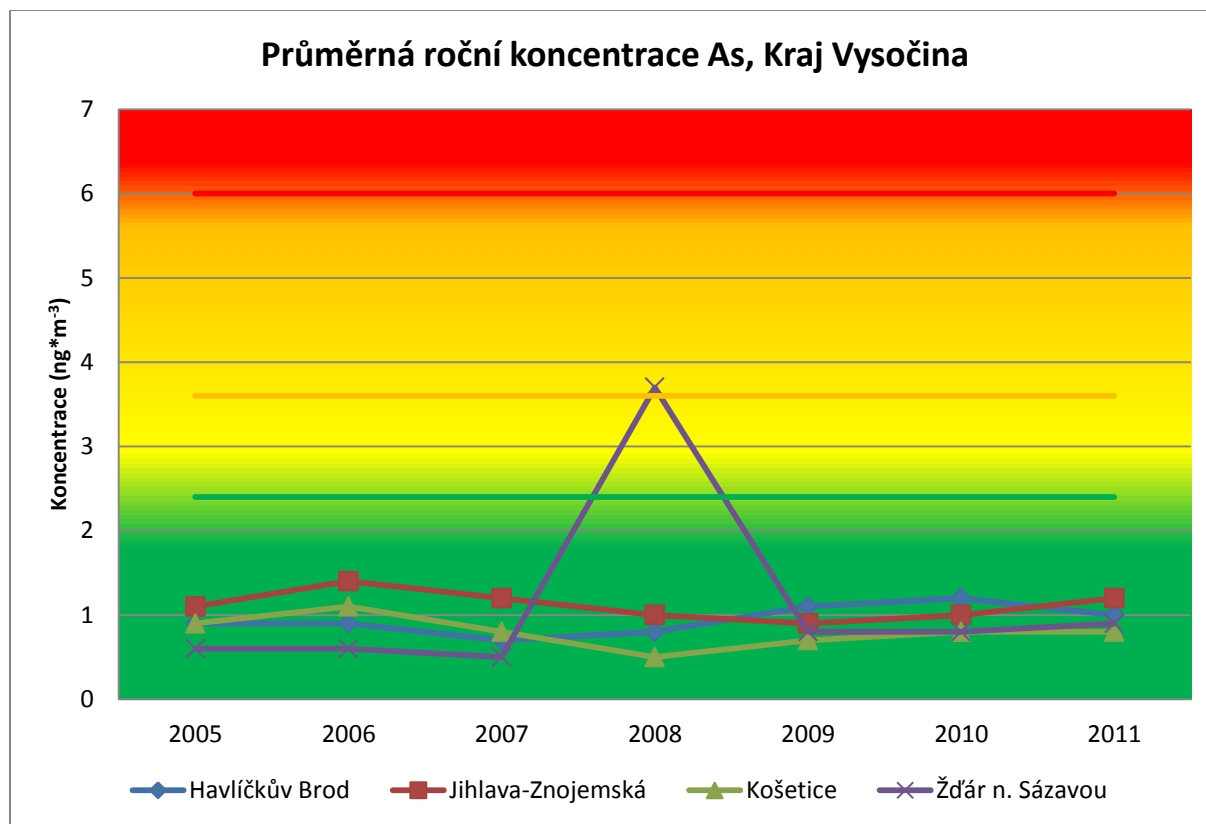
Arsen se vyskytuje v mnoha formách anorganických i organických sloučenin.

Z antropogenních činností jsou významné hlavně spalovací procesy, výroba železa a oceli a výroba mědi a zinku. Arsen je vázán převážně na částice jemné frakce ($PM_{2,5}$), která může být transportována na delší vzdálenost a pronikat hlouběji do dýchací soustavy. Kritickým účinkem vdechování arsenu je rakovina plic.

Z níže uvedených dat (Tabulka 19 a Obrázek 26) je patrné, že koncentrace arsenu v ovzduší jsou nízké a dlouhodobě se pohybují pod dolní mezí pro posuzování s výjimkou lokality Žďár nad Sázavou, která v roce 2008 naměřila koncentraci mírně nad horní mezí pro posuzování.

Tabulka 19 - Průměrné roční koncentrace As ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Havlíčkův Brod	0,9	0,9	0,7	0,8	1,1	1,2	1
Jihlava-Znojemská	1,1	1,4	1,2	1	0,9	1	1,2
Košetice	0,9	1,1	0,8	0,5	0,7	0,8	0,8
Žďár n. Sázavou	0,6	0,6	0,5	3,7	0,8	0,8	0,9



Obrázek 26 - Průměrné roční koncentrace As ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

2.3.10 Kadmium (Cd)

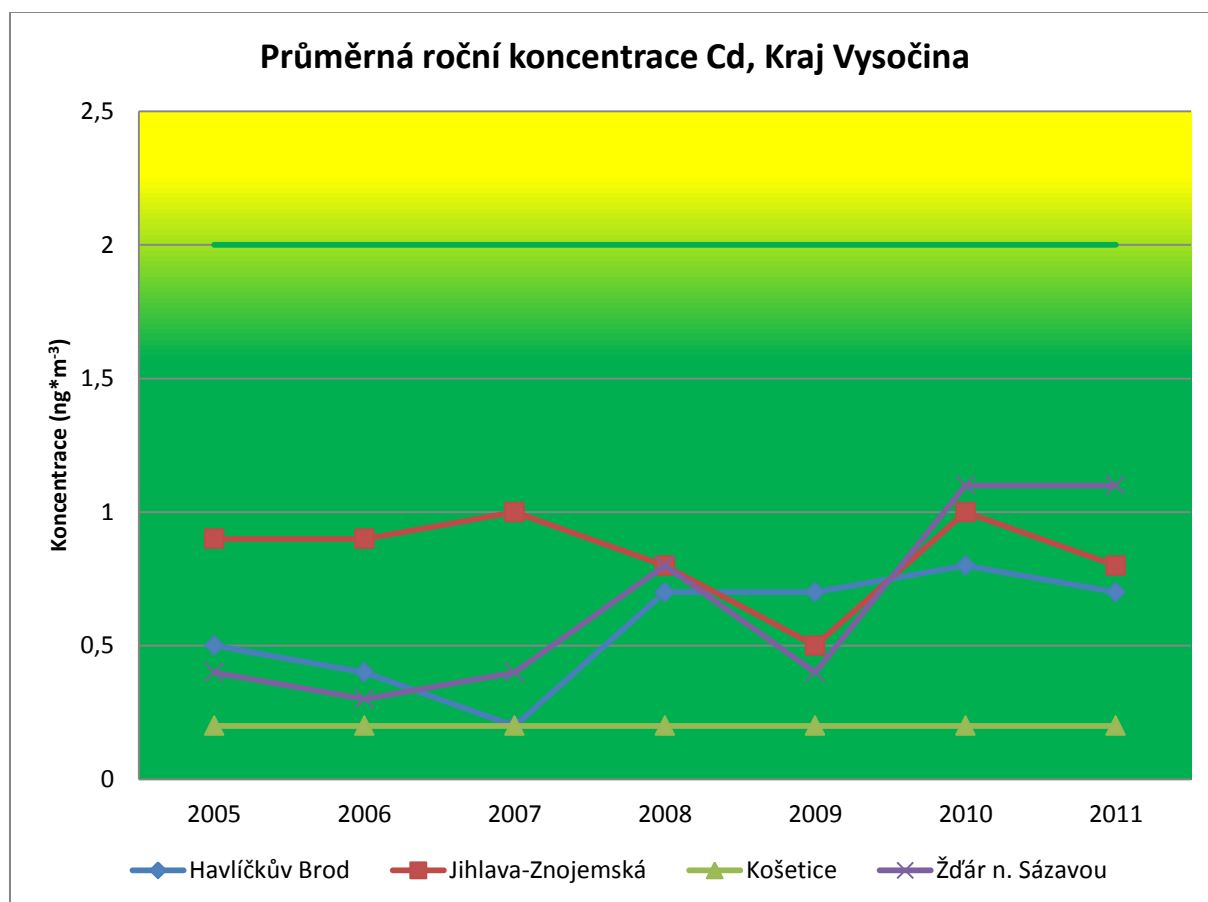
Přírodní zdroje tvoří v globálním pohledu pouze asi 10 % a patří mezi ně více než z poloviny vulkanická činnost. Převážnou část, plných 90 %, tvoří antropogenní zdroje, převážně výroba železa, oceli, metalurgie neželezných kovů, spalování odpadu a fosilních paliv. Méně významným zdrojem emisí je doprava. Kadmium je navázáno převážně na částice jemné frakce ($PM_{2,5}$).

Dlouhodobá expozice kadmia ovlivňuje funkci ledvin. Kadmium je prokazatelně karcinogenní pro zvířata, důkazy karcinogenity kadmia pro člověka jsou zatím omezené.

Z níže uvedených dat (Tabulka 20 a Obrázek 27) je patrné, že koncentrace kadmia v ovzduší jsou nízké a dlouhodobě se pohybují pod dolní mezí pro posuzování.

Tabulka 20 - Průměrné roční koncentrace Cd ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Havlíčkův Brod	0,5	0,4	0,2	0,7	0,7	0,8	0,7
Jihlava-Znojemská	0,9	0,9	1	0,8	0,5	1	0,8
Košetice	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Žďár n. Sázavou	0,4	0,3	0,4	0,8	0,4	1,1	1,1



Obrázek 27 - Průměrné roční koncentrace Cd ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

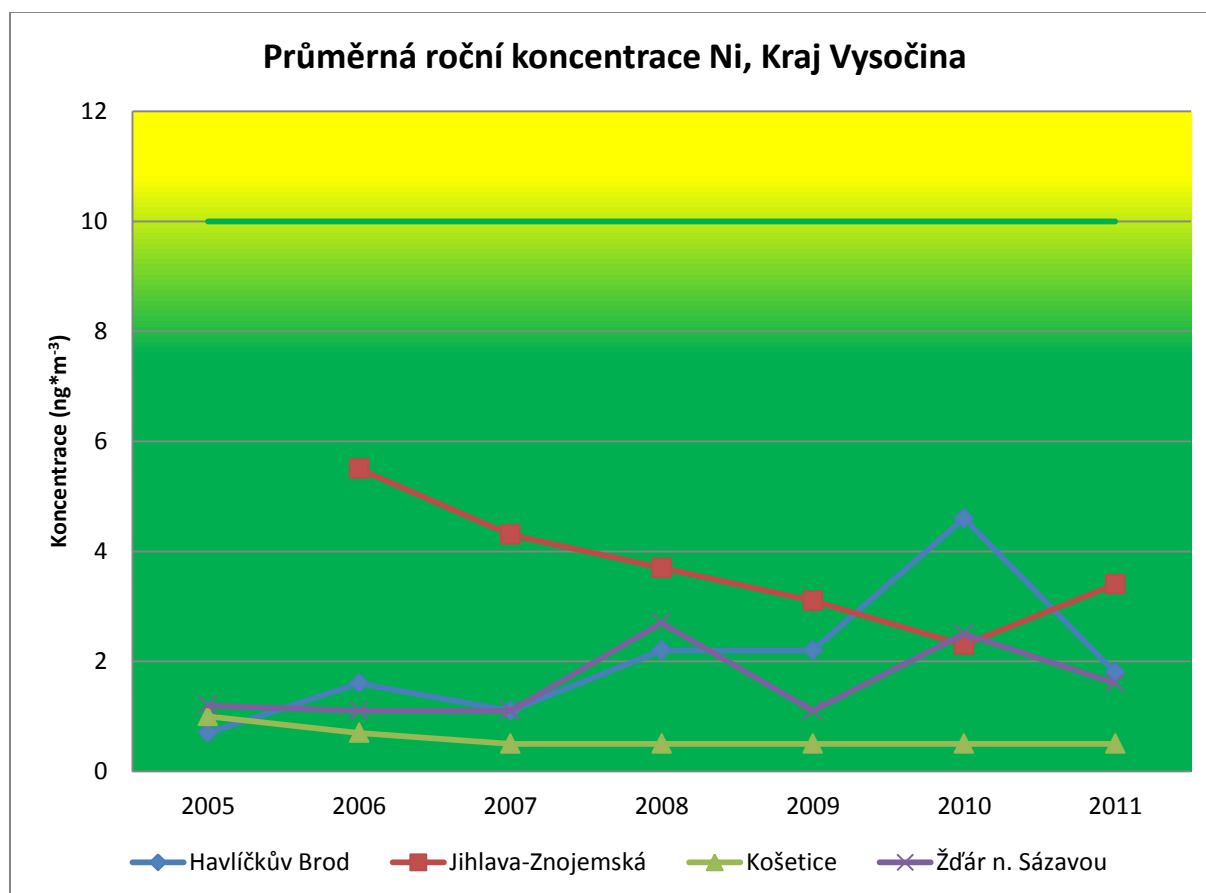
2.3.11 Nikl (Ni)

Nikl je pátý nejhojnější prvek zemského jádra, i když v zemské kůře je jeho zastoupení nižší. Z globálního hlediska je produkován z 26 % přirozenými zdroji (kontinentální prach a vulkanická činnost). Mezi hlavní antropogenní zdroje lze řadit spalování těžkých topných olejů, těžbu niklových rud a rafinaci niklu, spalování odpadu a výrobu železa a oceli. Ze zdravotního hlediska způsobuje alergické kožní reakce a je hodnocen jako karcinogenní látka pro člověka.

Z níže uvedených dat (Tabulka 21 a Obrázek 28) je patrné, že koncentrace niklu v ovzduší jsou nízké a dlouhodobě se pohybují pod dolní mezí pro posuzování.

Tabulka 21 - Průměrné roční koncentrace Ni ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

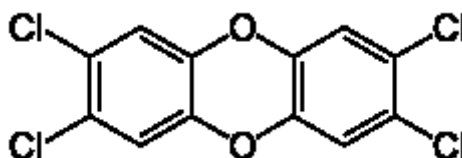
Lokalita	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Havlíčkův Brod	0,7	1,6	1,1	2,2	2,2	4,6	1,8
Jihlava-Znojemská		5,5	4,3	3,7	3,1	2,3	3,4
Košetice	1	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Žďár n. Sázavou	1,2	1,1	1,1	2,7	1,1	2,5	1,6



Obrázek 28 - Průměrné roční koncentrace Ni ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]

2.3.12 PCDD/F (dioxiny)

Pod zažitým zkráceným termínem dioxiny se skrývají dvě rozsáhlé skupiny chemických látek: polychlorované dibenzo-p-dioxiny (PCDD) a polychlorované dibenzofurany (PCDF). Polychlorované dibenzodioxiny a dibenzofurany jsou chemické sloučeniny obsahující ve svých molekulách atomy uhlíku, vodíku, kyslíku a chloru. Je možné identifikovat stovky různých struktur těchto látek. Některé z nich jsou vysoce toxické již při nízkých koncentracích, jako např. 2,3,7,8-tetrachlordibenzo-p-dioxin označovaný zkráceně 2,3,7,8-TCDD. Jedná se o jednu z nejnebezpečnějších látek této skupiny a dokonce chemických látek vůbec. Jeho strukturní vzorec ukazuje Obrázek 29.



Obrázek 29 - 2,3,7,8-tetrachlordibenzo-p-dioxin

Dioxiny a příbuzné látky jako DDT či polychlorované bifenyly (PCB), označované jako perzistentní organické látky (POPs) v již velice malých dávkách způsobují hormonální poruchy, ohrožují reprodukci živočichů včetně člověka, mají na svědomí poškození imunitního systému a některé z nich způsobují rakovinu. Díky své chemické stabilitě setrvávají dlouho v prostředí a "putují" proto i tisíce kilometrů od zdrojů svého původu.

Zdroje emisí těchto látek můžeme rozdělit na antropogenní a přírodní. PCDD a PCDF obecně vznikají při nekontrolovaném hoření rozličných materiálů. Mezi přirozené emise můžeme tedy zařadit činné sopky a lesní požáry. Antropogenních zdrojů, které mají potenciál uvolňovat PCDD a PCDF, je celá řada. Můžeme jmenovat zejména následující:

- nekontrolované spalování rozličných materiálů, například odpadu ze zemědělství;
- veškerý další průmysl, kde probíhají spalovací procesy, jako jsou například ocelárny, železárny, teplárny, elektrárny;
- tyto látky také vznikají v průmyslu papíru a celulózy;
- v neposlední řadě je třeba zmínit vznik PCDD a PCDF během spalování paliv v motorových vozidlech;
- největší nebezpečí představují především procesy spalování materiálu s obsahem chloru;
- mezi nejvýznamnější zdroje dříve patřily spalovny odpadu, dnes je většina spaloven odpadu vybavena moderním řízením spalovacích procesů a kvalitním systémem čištění spalin, popřípadě technologií dopalování, a tak dosahují limitu 0,1 ng dioxinu na m³ kouřových plynů.

Poslední studie naznačují, že spalovny komunálního odpadu (zmíněné v posledním bodu předcházejícího odstavce) vyprodukují přibližně stejné množství PCDD/F, jako průměrná obec využívající k vytápění pevná paliva. Tři velké spalovny na území ČR (Praha, Brno, Liberec) spálily v roce 2009 cca 360.000 tun odpadu a přitom emitovaly ve spalinách do ovzduší cca 40 mg PCDD/F (jako TEQ – toxický ekvivalent). Jedna průměrná (hypotetická) obec s dvěma tisíci obyvatel, využívající k vytápění pouze tuhá paliva (cca 4.000 tun paliva), by za topnou sezónu emitovala ve spalinách do ovzduší cca 2 – 60 mg PCDD/F (jako TEQ). Je

tedy možné konstatovat, že z pohledu produkce PCDD/F do ovzduší má jedna obec vytápěná tuhými palivy potenciál vyprodukovat podobné množství dioxinů, jako velká spalovna odpadu. Hmotnost spáleného odpadu ve spalovně je však nepoměrně vyšší než hmotnost spáleného paliva v průměrné hypotetické obci, takže je zřejmé, že kvalita spalování odpadu ve spalovně ($0,12 \mu\text{g TEQ} / t_{\text{odpadu}}$) je násobně vyšší, než kvalita spalování kvalitního paliva v lokálním topeništi ($0,37 \div 20 \mu\text{g TEQ} / t_{\text{paliva}}$). Tato skutečnost je způsobena kvalitním vybavením technologie spaloven, jejichž součástí je také víceúrovňové čištění spalin [12].

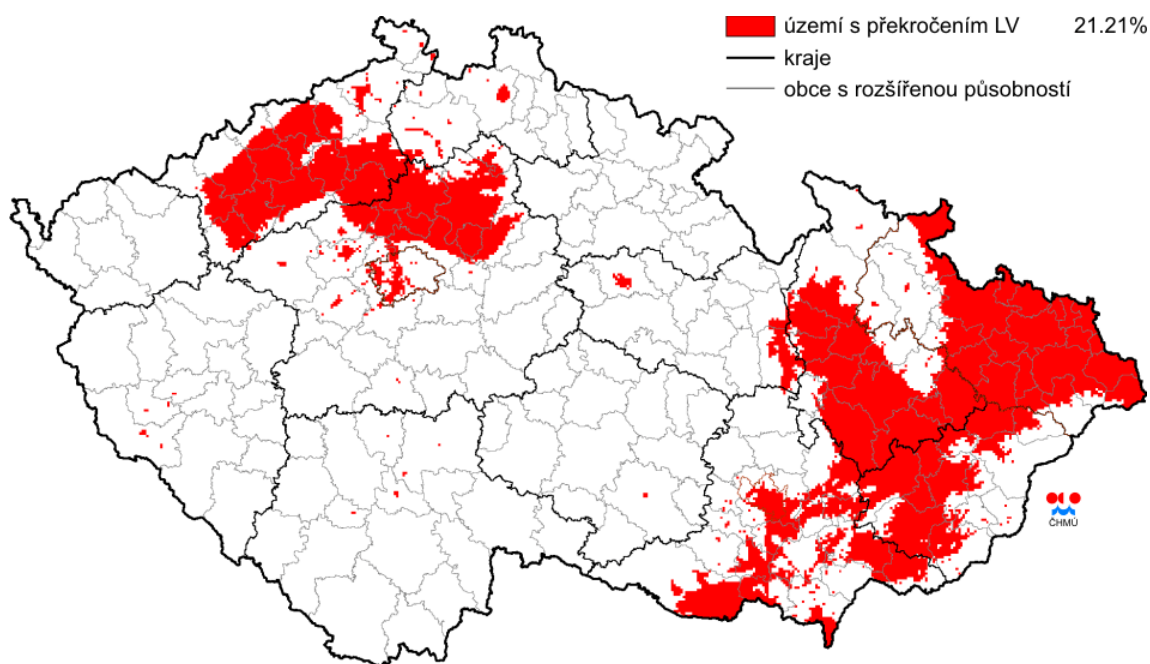
Měření PCDD/F a dalších persistentních organických látek v ovzduší probíhá na území ČR pomocí sítě Monet a Monet Region ve správě Centra pro výzkum toxických látek v prostředí Masarykovy Univerzity v Brně. Výsledky jsou zveřejňovány na stránkách projektu Genasis (<http://www.genasis.cz/index.php?pg=publikace--zaverecne-zpravy>).

2.3.13 Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší

Pro vymezení zón a aglomerací se zhoršenou kvalitou ovzduší ve smyslu zákona o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů, bylo podle prahových a limitních úrovní provedeno pro jednotlivé lokality vyhodnocení překračování limitu pro roční průměrné koncentrace PM_{10} , NO_2 , olova, benzenu, kadmia, arsenu a niklu. Dále byly vypočteny četnosti překračování denních limitů pro frakci PM_{10} a SO_2 , hodinových limitních hodnot pro SO_2 a NO_2 a 8hodinových limitních hodnot oxidu uhelnatého a ozonu.

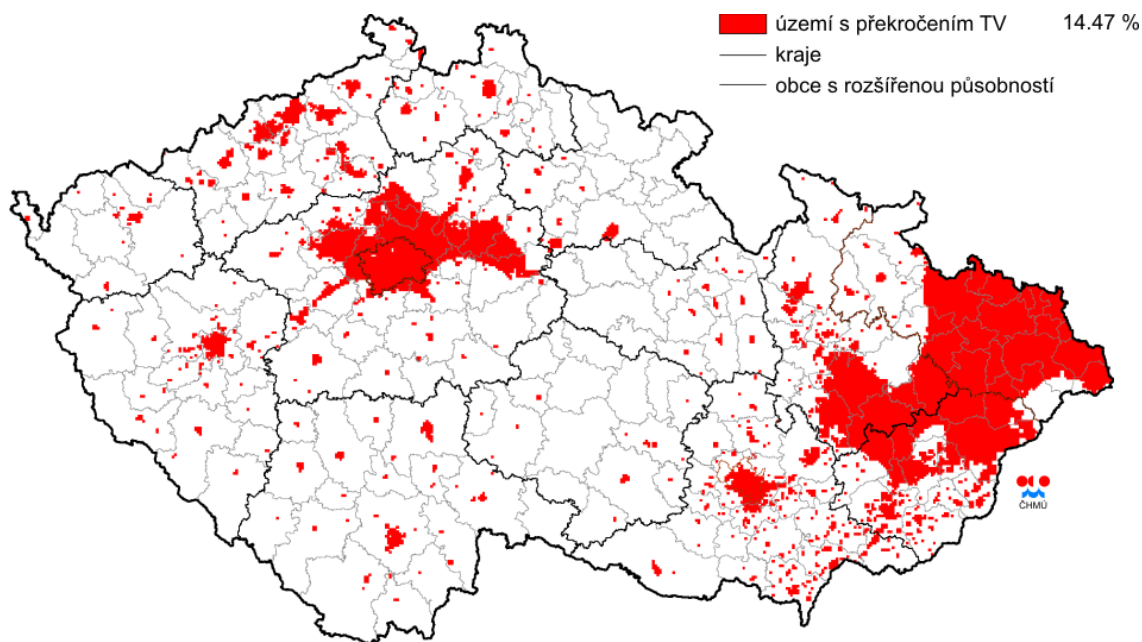
Na základě map územního rozložení příslušných imisních charakteristik kvality ovzduší byly vymezeny oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší, tj. takové oblasti, ve kterých je překročen imisní limit pro ochranu zdraví lidí pro alespoň jednu znečišťující látku (jedná se o SO_2 , CO, PM_{10} , Pb, NO_2 a benzen).

Obrázek 30 znázorňuje mapu oblastí České republiky se zhoršenou kvalitou ovzduší. Z mapy vyplývá, že tyto oblasti jsou na 21,2 % rozlohy území ČR. Obrázek 31 znázorňuje mapu oblastí, kde dochází k překračování cílových imisních limitů pro alespoň jednu látku mimo ozonu (jedná se o As, Cd, Ni a benzo(a)pyren). V roce 2010 to bylo 14,5 % plochy území ČR.



Vyznačení oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví, 2010

Obrázek 30 - Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší vzhledem k imisním limitům [3]



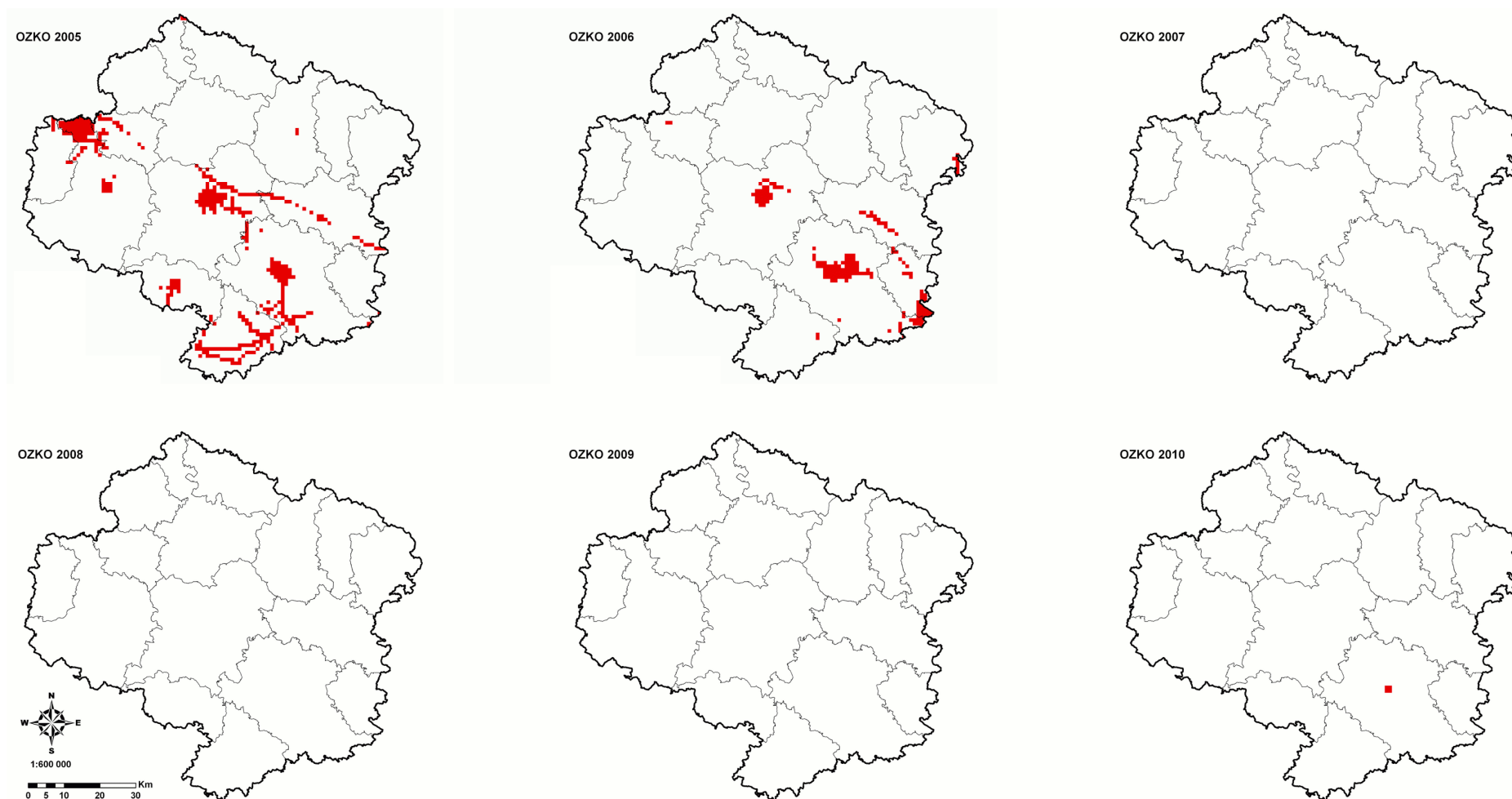
Vyznačení oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší vzhledem k cílovým imisním limitům pro ochranu zdraví, bez zahrnutí přízemního ozonu, 2010

Obrázek 31 - Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší vzhledem k cílovým imisním limitům (bez O₃) [3]

Již z předcházejících obrázků (Obrázek 30 a Obrázek 31) je patrné, že Kraj Vysočina má na svém území jen velmi málo oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší (OZKO). Procentuálně z plochy celého kraje pak velikost území s překročenými imisními resp. cílovými imisními limity vyjadřuje Tabulka 22.

Tabulka 22 – Procento plochy kraje s překročeným imisním limitem resp. cílovým imisním limitem

Rok	PM ₁₀ (d IL)	PM ₁₀ (r IL)	Celkem	B(a)P	O ₃
2001	0,10%	-	0,10%	-	100,00%
2002	0,10%	0,10%	0,10%	-	100,00%
2003	1,00%	0,20%	1,20%	-	100,00%
2004	0,05%	-	0,05%	0,01%	99,70%
2005	5,60%	-	5,60%	0,20%	100,00%
2006	2,50%	-	2,50%	2,40%	98,70%
2007	-	-	-	0,80%	99,50%
2008	-	-	-	0,06%	98,98%
2009	-	-	-	0,04%	79,62%
2010	-	0,06%	0,06%	0,51%	4,16%



Obrázek 32 - Vývoj oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší, Kraj Vysočina, 2005 - 2010

3 Hodnocení vhodnosti umístění zdroje

3.1 Úvod do problematiky

Jako podklad pro rozhodování o možném umístění energetického zdroje ZEVO v Jihlavě se zaměřením na kvalitu ovzduší byl zvolen následující postup.

Do GIS vrstvy reálného terénu města Jihlavy byla umístěna virtuální spalovna. Převzata byla data ze stávající spalovny SAKO Brno. Modelované koncentrace příspěvku zamýšleného energetického zdroje jsou vypočteny pro kvadratickou síť 500x500 m.

Takto byly pro zvolené území získány referenční body, pro které jsou vypočteny hodnoty 1/2 hodinových maximálních koncentrací a průměrné roční koncentrace. Výpočet byl proveden pro všechny varianty umístění zdroje. Dále byly vyhodnoceny a popsány referenční body s maximální koncentrací, tzv. černé body.

Díky zvolené metodě je možné zvolit nejvýhodnější umístění budoucího zdroje. Výpočet byl proveden pro 7 variant, výsledky jsou vyhodnoceny v širších souvislostech s přihlédnutím ke strategickým dokumentům Kraje Vysočina a Statutárního města Jihlavy.

Síť referenčních bodů

Pro výpočet imisní charakteristiky byla vytvořena pro zájmové území síť referenčních bodů v počtu 1404 (36 x 39) s krokem 500 m (síť pokrývá území 18 km x 19,5 km → 351 km²).

Síť uzlových referenčních bodů pro potřebu výpočtu rozptylové studie je vytvářena nezávisle na zeměpisných souřadnicích dané lokality. Jejím účelem je pokrýt dané zájmové území tak, aby matematická modelace zatížení ovzduší dané lokality škodlivinami postihla v rámci zadaných dat co nejvěrněji reálný stav.

Rozsah a tvar území pokrytého sítí referenčních bodů stanovuje zpracovatel studie s ohledem na předpokládaný plošný rozsah hodnocených vlivů, obvykle ve tvaru jednoduchého geometrického obrazce libovolného tvaru. Krok jednotlivých referenčních bodů (jejich vzdálenost od sebe) je volen na základě obdobných požadavků, může být v rámci jedné sítě různý (např. v oblasti předpokládaných vyšších koncentrací škodlivin je síť hustší).

Po vytvoření sítě referenčních bodů jsou jednotlivým referenčním bodům přiřazovány souřadnice [x, y, z] podle následujícího systému:

x: vzdálenost referenčního bodu od zvoleného počátku na vodorovné ose v metrech

y: vzdálenost referenčního bodu od zvoleného počátku na svislé ose v metrech

z: nadmořská výška referenčního bodu v metrech

Uvedené souřadnice pro jednotlivé referenční body tvoří jeden ze základních souborů vstupních dat nutných pro konstrukci rozptylové studie, neboť pro zvolené referenční body jsou počítány příslušné hodnoty znečištění. Ztotožnění posléze vzniklého obrazu s reálem se provádí např. grafickou konstrukcí izoliní znečištění pro jednotlivé škodliviny v rozsahu

zvolené sítě referenčních bodů a jejich překrytím s mapovým podkladem hodnoceného zájmového území.

3.2 Parametry zdroje v rozptylové studii

Původně měla jako šablona pro výpočet příspěvku koncentrací ze spalovacího zdroje sloužit brněnská spalovna komunálního odpadu SAKO Brno, a.s.. Parametry brněnské spalovny pro výpočet koncentrací škodlivin v ovzduší pomocí rozptylové studie uvádí Tabulka 23.

Tabulka 23 – Parametry brněnské spalovny SAKO Brno, a.s.

Výška komína	125 m
Průměr komínu	1,8 m
Teplota spalin	140 °C
Objem spalin	151.780 m ³ /hod = 42,16 m ³ /s
Hmotnostní tok	0,1917 g/s = 5,323 t / 7715 provozních hod.

Avšak při zadání těchto vstupních podmínek vycházely ve výsledném modelu velmi nízká čísla příspěvku ke znečištění ovzduší. **Proto byl zvýšen hmotnostní tok na 1000 g/s (zhruba 5.000 krát vyšší, než v případě SAKO Brno, a.s.), aby jednak byl příspěvek při tomto velmi vysokém hmotnostním toku lépe interpretovatelný, a zároveň dobře přepočitatelný na reálný hmotnostní tok navrhovaného zdroje (až bude znám).**

Tabulka 24 – Parametry použité pro výpočet rozptylové studie

Výška komína	125 m
Průměr komínu	1,8 m
Teplota spalin	140 °C
Objem spalin	151.780 m ³ /hod = 42,16 m ³ /s
Hmotnostní tok	1000 g/s

3.3 Přehled lokalit

Rozptylová studie byla provedena pro 4 lokality umístěné v katastrálním území Statutárního města Jihlavy. Jedná se o následující lokality:

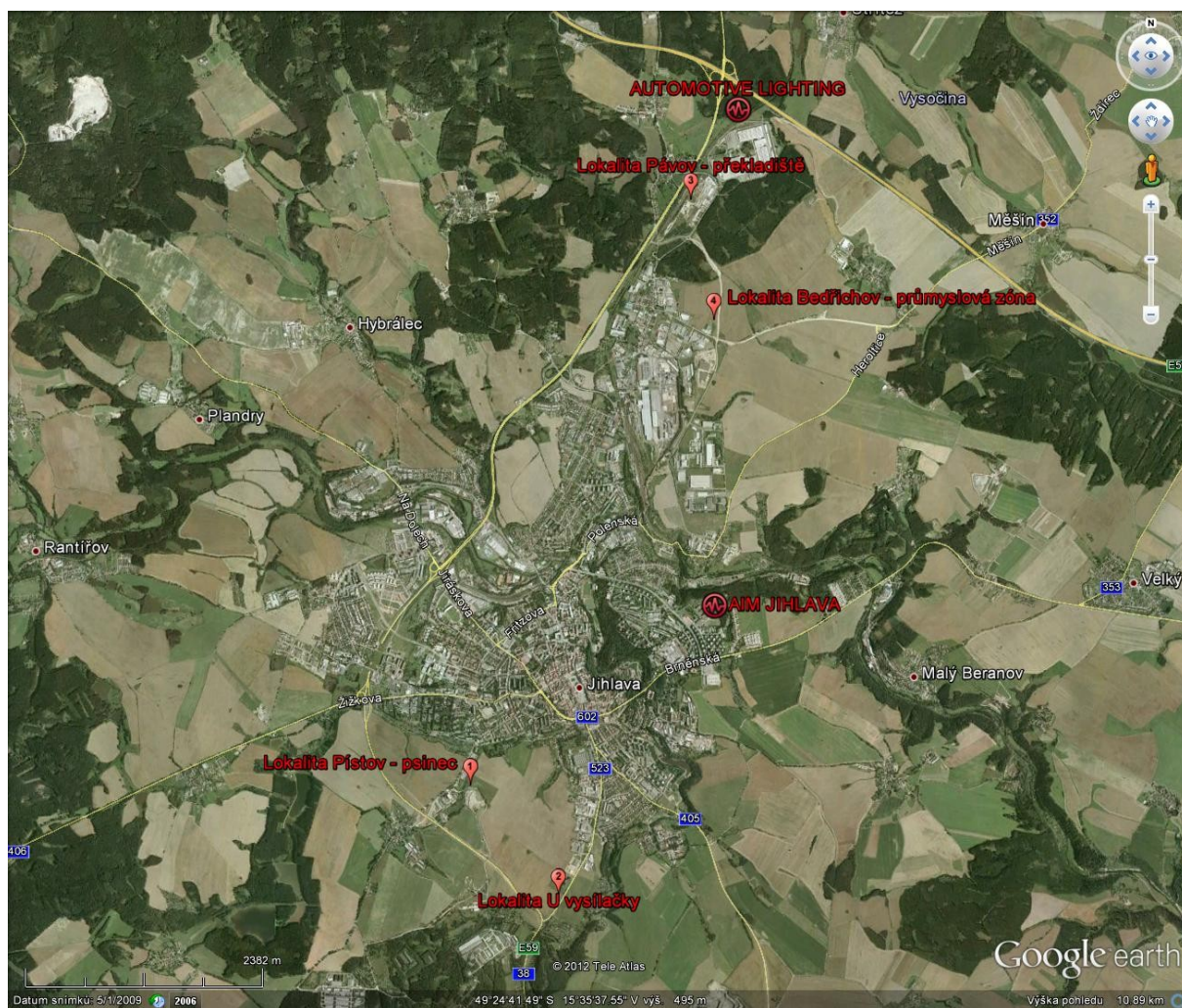
Lokalita 1: Pístov – psinec

Lokalita 2: U vysílačky

Lokalita 3: Pávov – překladiště

Lokalita 4: Bedřichov – průmyslová zóna

V území jsou v současnosti umístěny rovněž dvě stanice imisního monitoringu (AIM Jihlava a Automotive Lighting). Zejména lokalita AIM Jihlava (městská pozadová lokalita), ležící mezi zvažovanými lokalitami pro umístění zdroje, může sloužit jako reprezentativní referenční bod pro analýzu kvality ovzduší ve Statutárním městě Jihlava. Třetí stanice, měřící na území města Jihlavy (dopravní lokalita Jihlava – Znojemska), bude pravděpodobně přesunuta na reprezentativnější lokalitu, a tak zatím není v přehledové mapce uvedena.



Obrázek 33 - Vybrané lokality pro spalovací zdroj včetně dvou stávajících monitorovacích stanic

3.4 Rozptylová studie

3.4.1 Lokalita 1: Pístov – psinec

Popis lokality:

Koordináty: 49° 23' s. š.; 15° 34' v. d.

Nadmořská výška: 520 m. n. m.

Lokalita se nachází jihozápadně do středu města Jihlavy v údolí Koželužského potoka. Terén v okolí Pístova je mírně zvlněný a je dobře ventilovaný.

Vyhodnocení příspěvku:

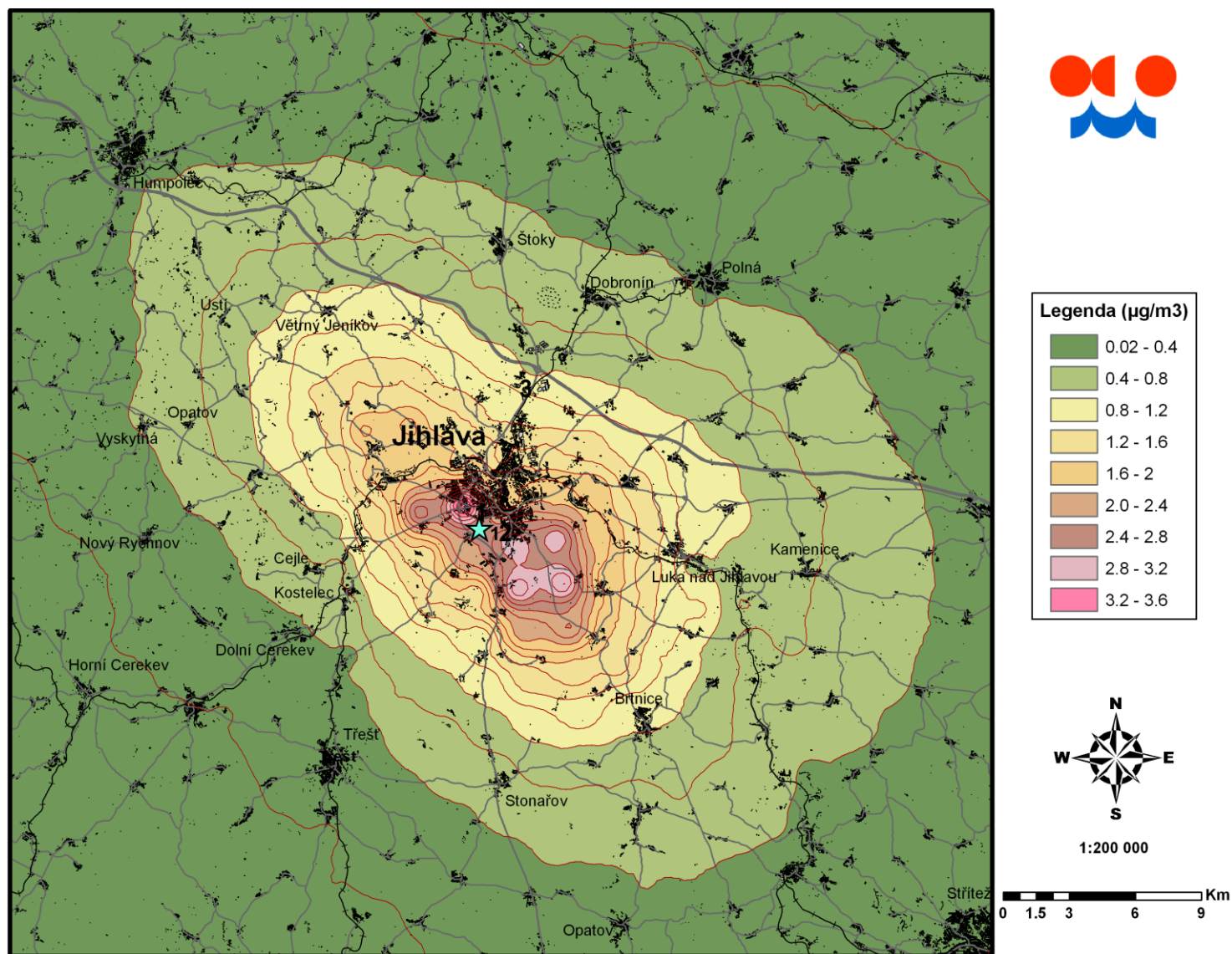
Vyhodnocení probíhalo na základě výpočtu dle parametrů, které uvádí Tabulka 24.

Při vyhodnocení modelové studie je území města při této variantě charakterizováno příspěvkem ve výši 1 - 2 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ / rok (Obrázek 34).

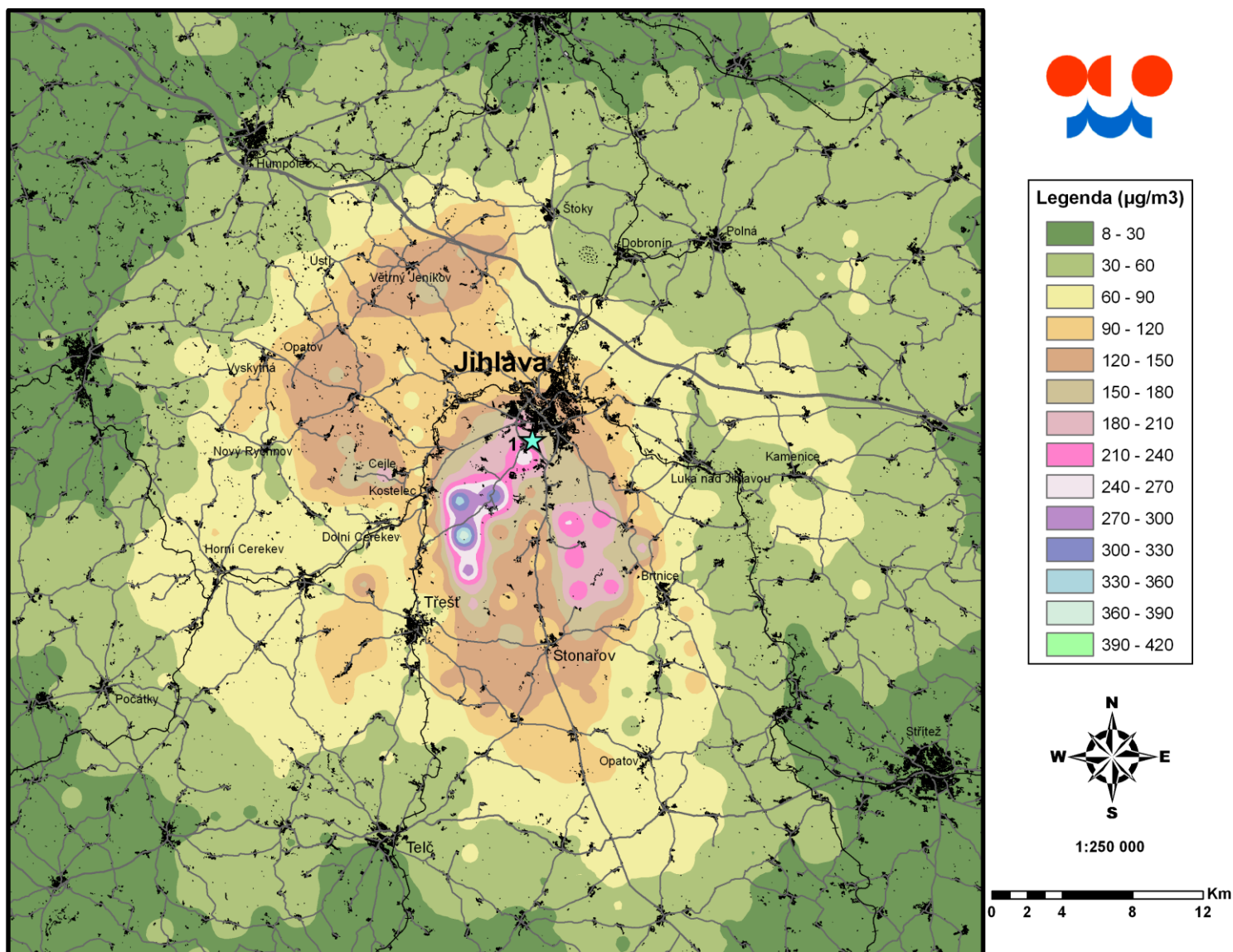
Max. ½ hod. koncentrace je dosaženo na RB 5630 na jihozápadě města a dosahuje hodnoty 266 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ / 30 min, centrum města se pohybuje v intervalu 120 – 150 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ / 30 min (Obrázek 35).

Maxima příspěvků k průměrné roční koncentraci (Obrázek 34) leží v oblasti mezi Pístovem a Horním Kosovem (3,2 - 3,6 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$).

Krátkodobá 30 minutová maxima kulminují v oblasti mezi obcemi Popice a Salavice (Obrázek 35).



Obrázek 34 - Příspěvek k průměrné roční koncentraci škodlivin, lokalita Pístoň-psinec



Obrázek 35 - Příspěvek k maximální půlhodinové koncentraci škodlivin, lokalita Pístov-psinec

3.4.2 Lokalita 2: U Vysílačky

Popis lokality:

Koordináty: 49° 22' s. š.; 15° 35' v. d.

Nadmořská výška: 540 m. n. m.

Lokalita je situována cca 4 km jižně od středu města. Lokalita má dobré podmínky pro přirozenou ventilaci území, nejsou zde vytvořeny podmínky pro tvorbu místních inverzí.

Vyhodnocení příspěvku:

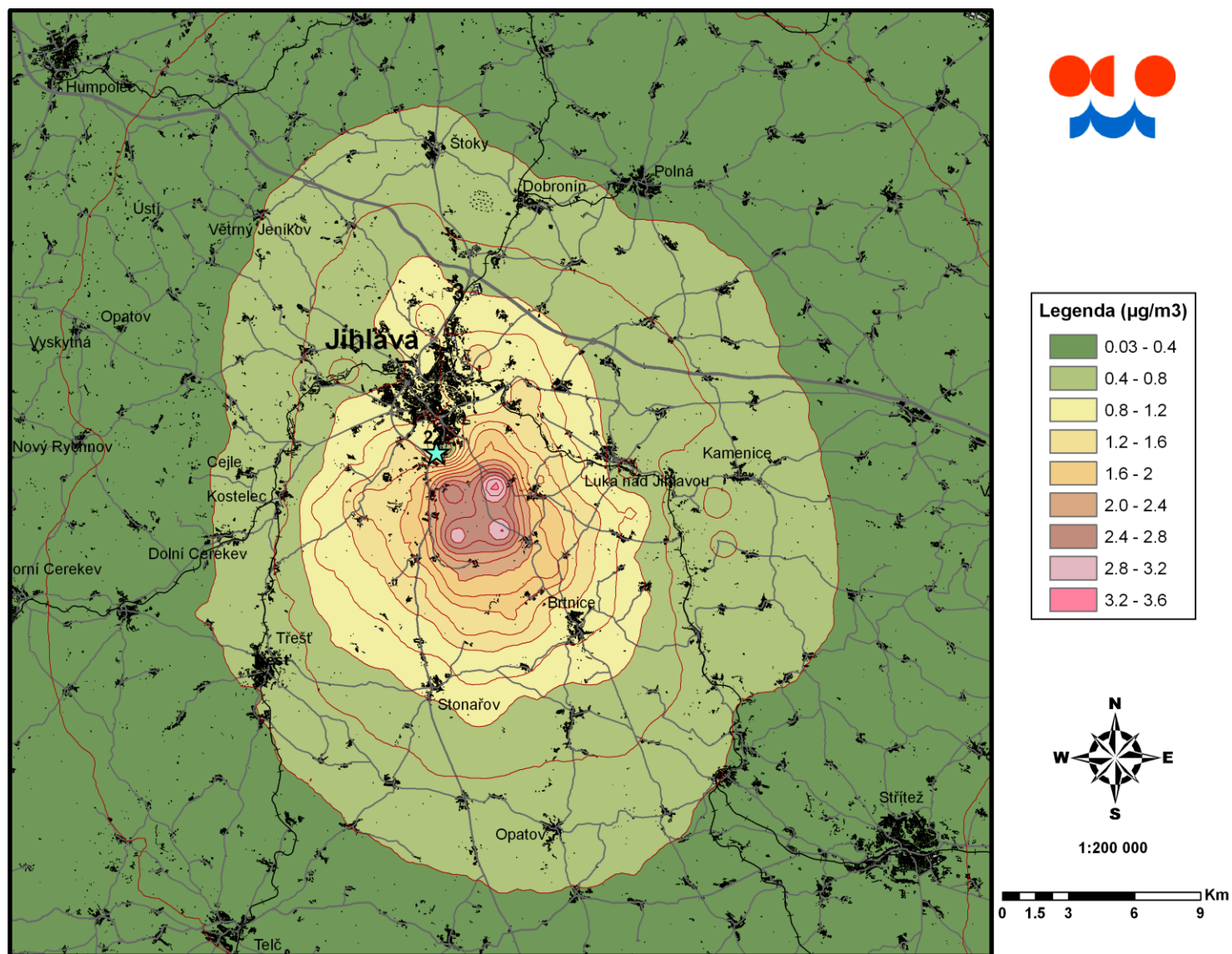
Vyhodnocení probíhalo na základě výpočtu dle parametrů, které uvádí Tabulka 24.

Území města je při této variantě charakterizováno příspěvkem $1 - 1,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} / \text{rok}$ (Obrázek 36).

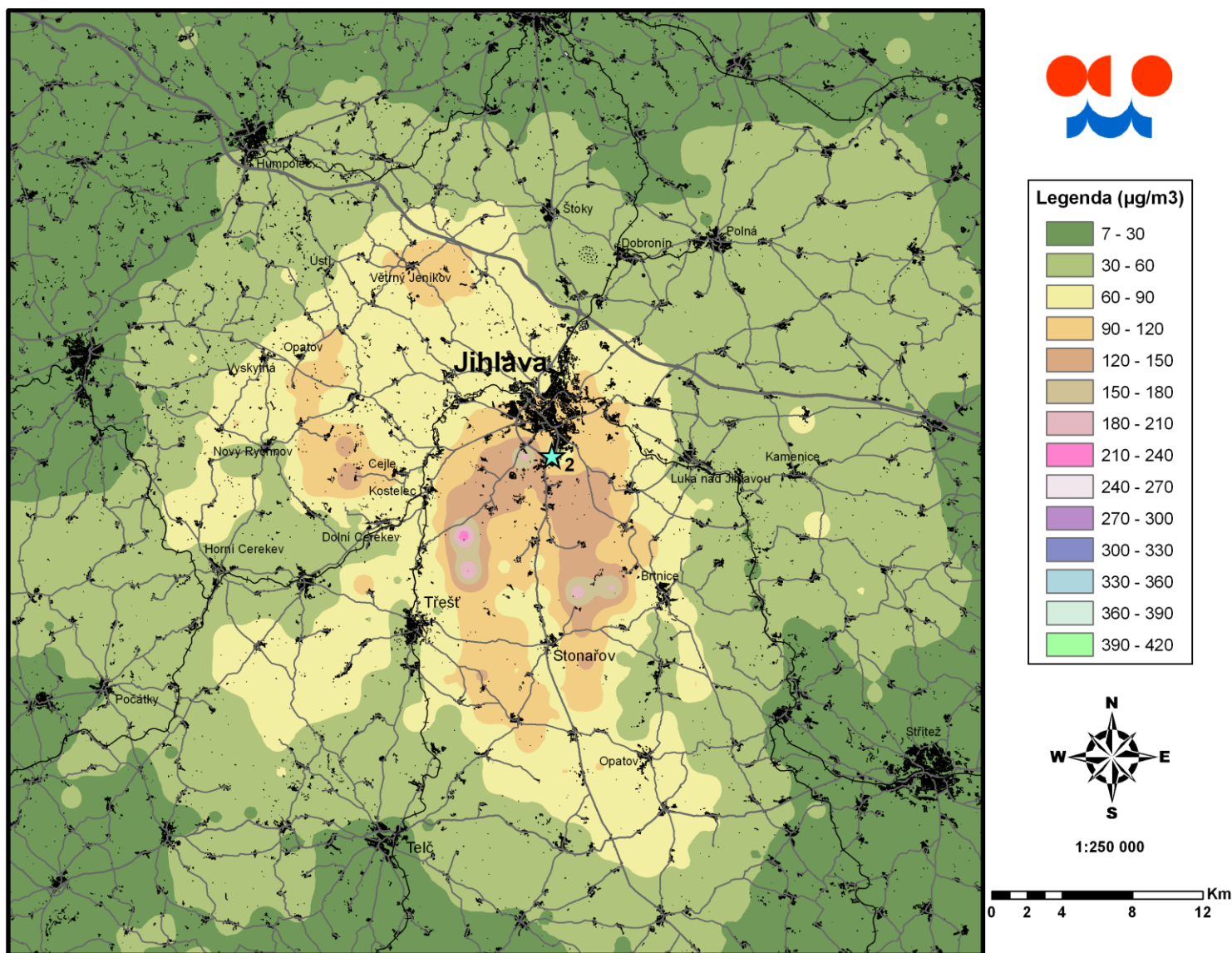
Max. $\frac{1}{2}$ hod. koncentrace je dosažena v RB 5630 na jihozápadě města a její hodnota činí $187 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} / 30 \text{ min}$, centrum města se pohybuje v intervalu $90 - 120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} / 30 \text{ min}$ (Obrázek 37).

Maxima příspěvků k průměrné roční koncentraci (Obrázek 36) leží západně až jihozápadně od obce Studénky v okolí silnice 405 ($3,2 - 3,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Krátkodobá 30 minutová maxima kulminují v oblasti mezi obcemi Popice a Salavice (Obrázek 37).



Obrázek 36 - Příspěvek k průměrné roční koncentraci škodlivin, lokalita U vysílačky



Obrázek 37 - Příspěvek k maximální půlhodinové koncentraci škodlivin, lokalita U vysílačky

3.4.3 Lokalita 3: Pávov – překladiště

Popis lokality:

Koordináty: 49° 26' s. š.; 15° 35' v. d.

Nadmořská výška: 500 m. n. m.

Lokalita je navržena severním směrem od města Jihlavy. Území je ovlivněno liniovými zdroji D1 a E59 .

Vyhodnocení příspěvku:

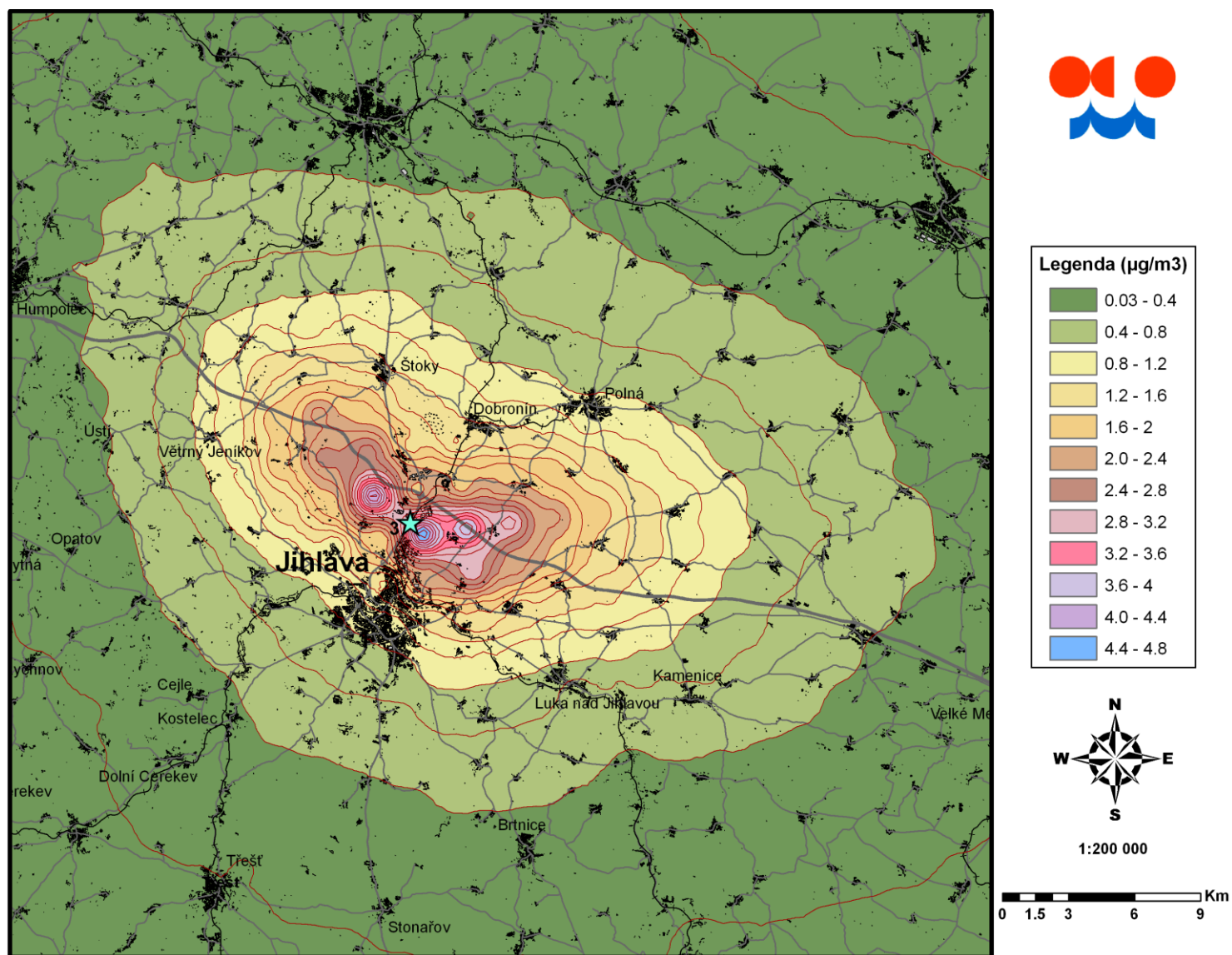
Vyhodnocení probíhalo na základě výpočtu dle parametrů, které uvádí Tabulka 24.

Území města je při této variantě charakterizováno příspěvkem 1 - 1,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ / rok (Obrázek 38).

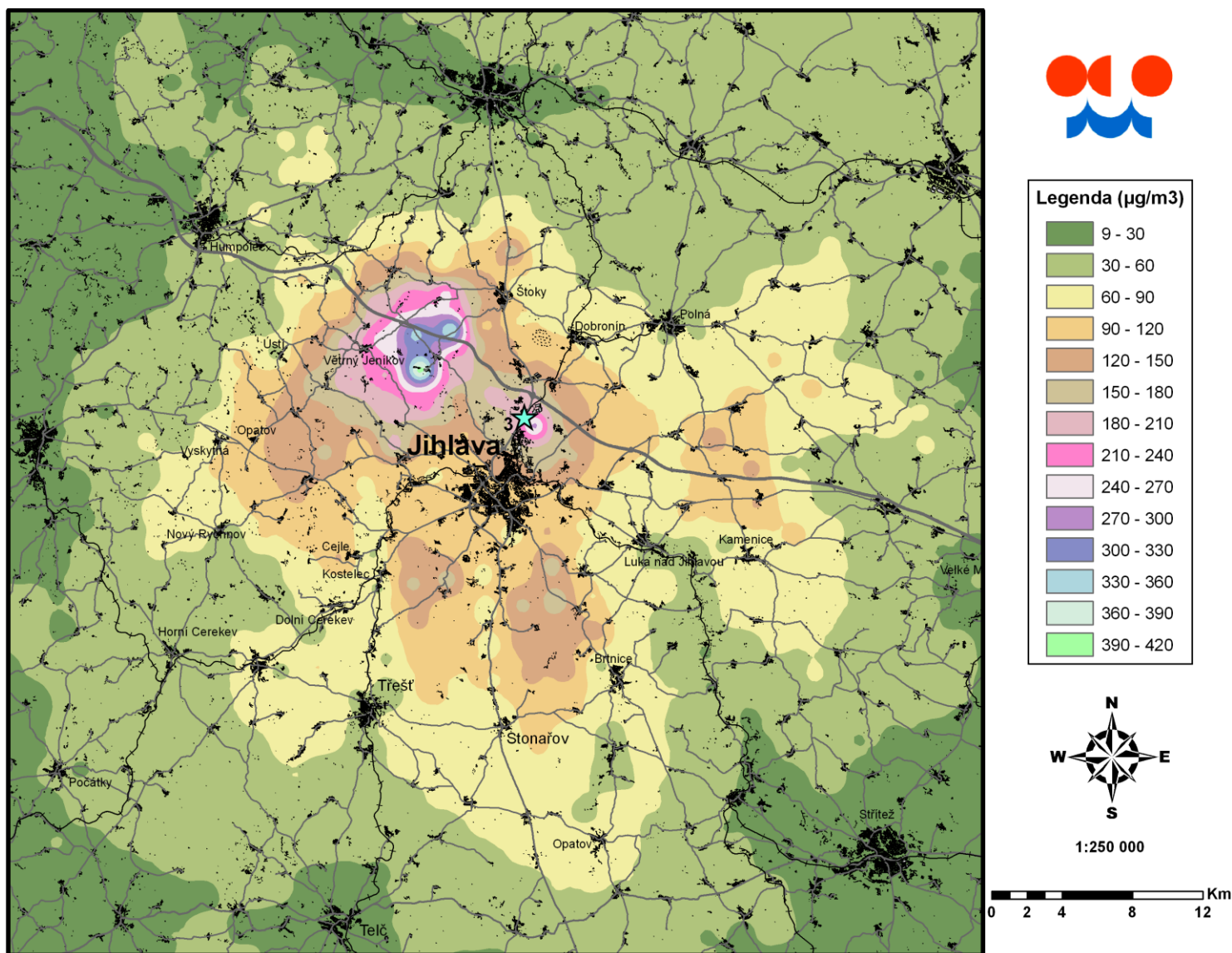
Max. ½ hod. koncentrace je dosažena v RB 5740 na jihozápadě města a její hodnota činí 279 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ / 30 min, centrum města se pohybuje v intervalu 90 – 120 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ / 30 min, lokální maximum pro Jihlavu leží v těsné blízkosti překladiště (Obrázek 39).

Maxima příspěvků k průměrné roční koncentraci (Obrázek 38) leží západně od místní části Nový Pávov a v těsné blízkosti překladiště (4,4 - 4,8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Krátkodobá 30 minutová maxima kulminují v oblasti mezi sjezdem z D1 Větrný Jeníkov a obcí Smrčná a také v těsné blízkosti překladiště Pávov (Obrázek 39).



Obrázek 38 - Příspěvek k průměrné roční koncentraci škodlivin, lokalita Pávov - překladiště



Obrázek 39 - Příspěvek k maximální půlhodinové koncentraci škodlivin, lokalita Pávov - překladiště

3.4.4 Lokalita 4: Bedřichov – průmyslová zóna

Popis lokality:

Koordináty: 49° 25' s. š.; 15° 36' v. d.

Nadmořská výška: 523 m. n. m.

Lokalita se nachází cca 4 km severně až severovýchodně od centra Jihlavy, na území průmyslové zóny, lemované významnými i místními liniovými zdroji.

Vyhodnocení příspěvku:

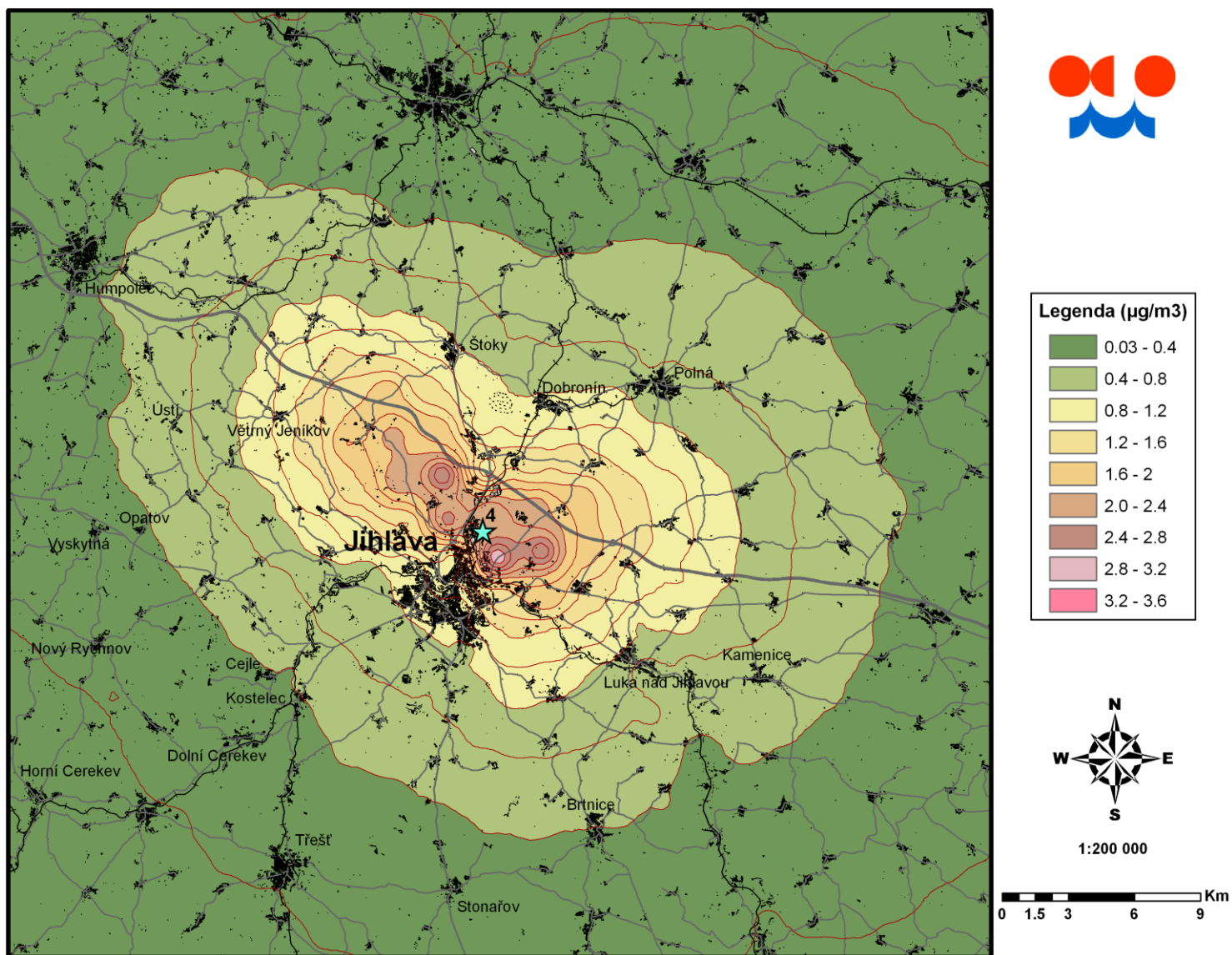
Vyhodnocení probíhalo na základě výpočtu dle parametrů, které uvádí Tabulka 24.

Území města je při této variantě charakterizováno příspěvkem 1 - 1,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ / rok (Obrázek 40).

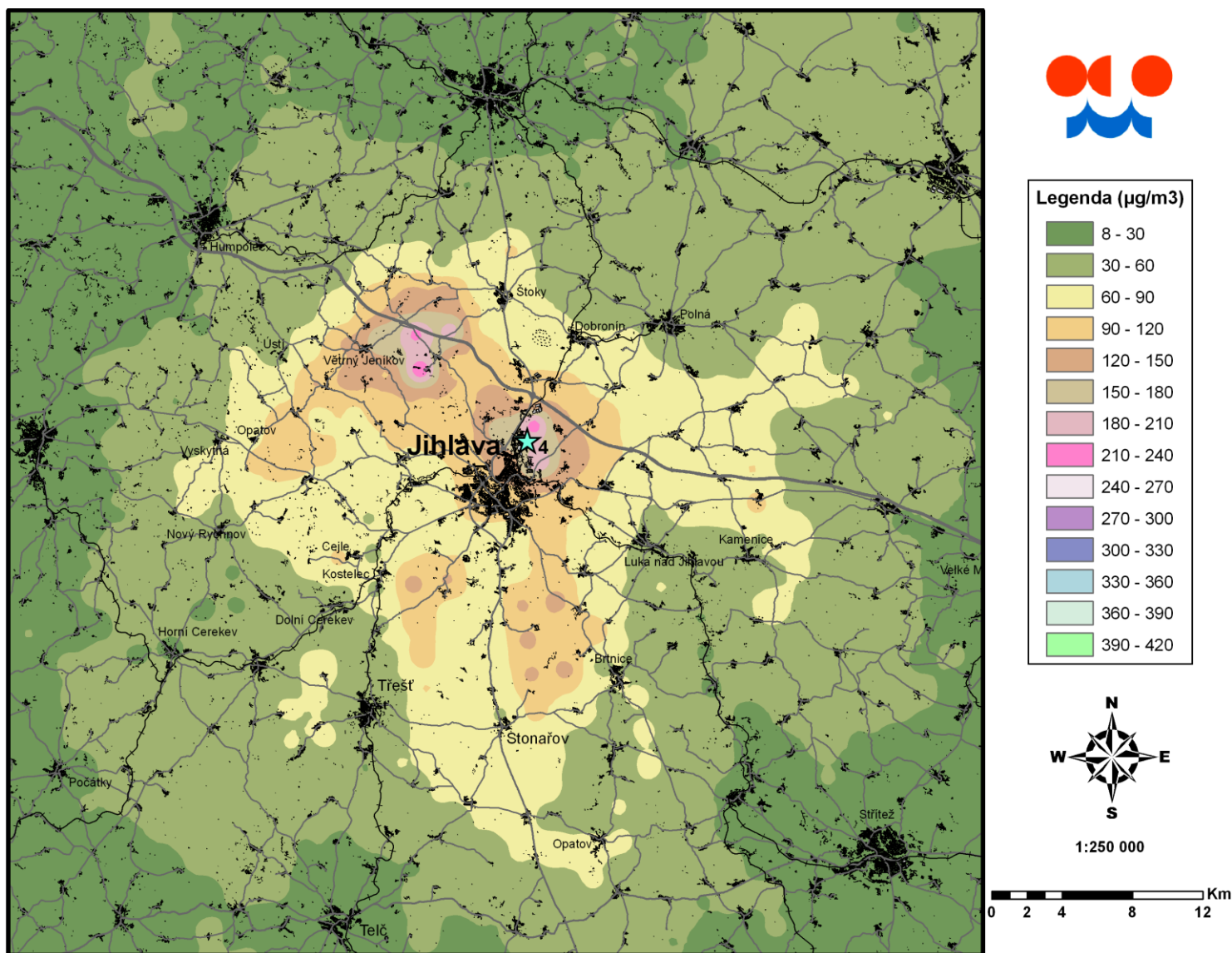
Max. ½ hod. koncentrace je dosažena v RB 5630 na jihozápadě města a její hodnota činí 226 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ / 30 min, centrum města se pohybuje v intervalu 90 – 120 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ / 30 min, lokální maximum pro Jihlavu leží v těsné blízkosti překladiště Pávov (Obrázek 41).

Maxima příspěvků k průměrné roční koncentraci (Obrázek 40) leží východně od průmyslové zóny poblíž silnice 352 (2,8 - 3,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Krátkodobá 30 minutová maxima kulminují v oblasti mezi obcemi Popice a Salavice (Obrázek 41).



Obrázek 40 - Příspěvek k průměrné roční koncentraci škodlivin, lokalita Bedřichov - průmyslová zóna



Obrázek 41 - Příspěvek k maximální půlhodinové koncentraci škodlivin, lokalita Bedřichov - průmyslová zóna

3.4.5 Souhrnné zhodnocení lokalit

Následující Tabulka 25 zobrazuje souhrnně různé typy příspěvků zdroje v jednotlivých lokalitách. První řádek zobrazuje příspěvek k průměrným ročním koncentracím škodlivin na území města Jihlava. Druhý řádek zobrazuje maximální příspěvek k průměrným ročním koncentracím ze zdroje v jednotlivých lokalitách (nemusí ležet na území města Jihlava). Třetí řádek zobrazuje příspěvek zdroje ke krátkodobým 30-ti minutovým maximům koncentrací škodlivin na území města Jihlava. Čtvrtý řádek pak zobrazuje maximální příspěvek zdroje ke krátkodobým 30-ti minutovým maximům koncentrací škodlivin (nemusí ležet na území města Jihlava).

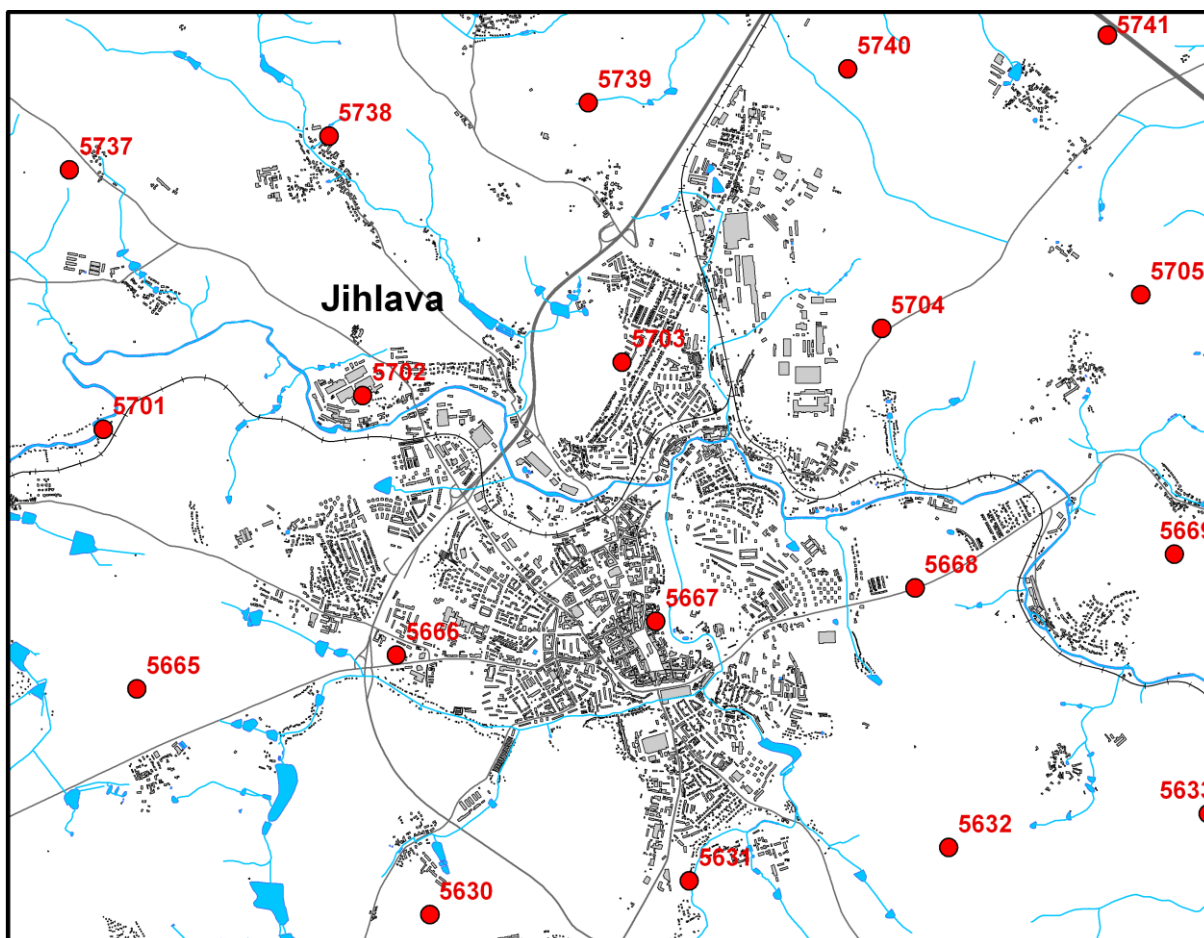
Tabulka 25 – Shrnutí jednotlivých typů příspěvků pro vybrané lokality ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

Typ příspěvku	Lokalita 1	Lokalita 2	Lokalita 3	Lokalita 4
Příspěvek k RP Jihlava	1 - 2	1 - 1,5	1 - 1,5	1 - 1,5
Příspěvek k RP MAX	3,2 - 3,6	3,2 - 3,6	4,4 - 4,8	2,8 - 3,2
Příspěvek k max. 30min. Jihlava	120 - 150	90 - 120	90 - 120	90 - 120
Příspěvek k max. 30min. MAX	360 - 390	210 - 240	390 - 420	210 - 240

Z uvedených dat (Tabulka 25) vyplývá, že jako nejlepší se jeví lokalita 4 (Bedřichov – průmyslová zóna) díky nižšímu maximálnímu příspěvku k průměrným ročním koncentracím. V ostatních charakteristikách je lokalita 4 shodná s lokalitou 2 (U vysílačky). Lokality 1 a 3 mají shodně po dvou nejhorších charakteristikách – lokalita 1 (Pístov – psinec) je nejhorší pro území města Jihlava a lokalita 3 (Pávov – překladiště) je nejhorší z hlediska maximálních dosažených příspěvků.

3.5 Vyhodnocení referenčních bodů na území Jihlavy

Jak již bylo uvedeno v předchozích částech této studie, území bylo pokryto sítí referenčních bodů, pro které byl počítán příspěvek zdroje ke znečištění ovzduší. V této kapitole je vyhodnoceno 12 referenčních bodů, pokrývajících území Statutárního města Jihlavy, přičemž je vždy vyhodnocen referenční bod s nejvyšší hodnotou příspěvku znečištění a dále na základu průměru příspěvků z těchto 12 bodů je posouzen celkový vliv jednotlivých variant na území města Jihlavy. Jednotlivé referenční body včetně označení zobrazuje následující Obrázek 42.



Obrázek 42 - Referenční body na území města Jihlava

V následujících tabulkách jsou uvedeny hodnoty příspěvků zdroje v jednotlivých lokalitách ke koncentracím škodlivin v ovzduší pro 12 referenčních bodů reprezentujících Statutární město Jihlava. Pro průměrnou roční koncentraci je vyhodnoceno průměrné zatížení pro těchto 12 bodů (Tabulka 26), pro krátkodobá půlhodinová maxima jsou pak vyhodnoceny maximální dosažené koncentrace (Tabulka 27).

Tabulka 26 – Vyhodnocení příspěvku k průměrné roční koncentraci pro jednotlivé referenční body ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

Referenční bod	Lokalita 1	Lokalita 2	Lokalita 3	Lokalita 4
5738	1,42	0,82	1,03	1,39
5739	1,18	1,11	1,80	2,50
5740	1,02	0,83	4,79	2,38
5702	1,52	0,69	0,84	0,79
5703	1,35	1,00	1,16	1,05
5704	1,43	1,31	2,33	3,00
5666	3,69	0,92	0,79	0,82
5667	1,60	0,99	0,85	0,91
5668	1,95	0,99	1,21	1,44
5630	2,37	1,33	0,65	0,75
5631	3,01	0,42	0,65	0,75
5632	2,98	1,81	0,97	1,19
Průměrný příspěvek	1,96	1,02	1,42	1,41

Tabulka 27 – Vyhodnocení příspěvku k maximální půlhodinové koncentraci pro jednotlivé referenční body ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

Referenční bod	Lokalita 1	Lokalita 2	Lokalita 3	Lokalita 4
5738	89,70	67,20	116,50	114,50
5739	88,80	76,30	177,20	167,30
5740	77,20	60,80	279,00	225,70
5702	104,00	77,30	101,90	95,50
5703	116,10	87,00	127,50	134,30
5704	99,60	94,90	165,80	210,30
5666	221,50	101,30	94,00	94,60
5667	151,00	114,80	94,00	100,60
5668	117,70	96,50	103,60	118,60
5630	266,30	186,50	94,90	84,10
5631	159,00	48,20	78,50	77,10
5632	125,60	120,00	121,30	99,20
Maximální příspěvek	266,30	186,50	279,00	225,70

Z výše uvedených dat (Tabulka 26 a Tabulka 27) vyplývá, že z hlediska emisí ze zamýšleného zdroje nejlépe vychází Lokalita 2 – U vysílačky. Je třeba si však uvědomit, že průměrný roční příspěvek je počítán z hmotnostního toku 1.000 g/s, což je hodnota mnohonásobně nadsazena reálnému stavu (viz. kapitola 3.2). Rozdíly v reálném stavu budou naprosto marginální a velmi důležité bude zaměřit se pak na doprovodné emise – zejména z logistiky (možnosti dopravy, zavlčkování, atp.). Z tohoto hlediska spolu s výsledky předchozí kapitoly je velmi vhodná lokalita 4 Bedřichov – průmyslová zóna.

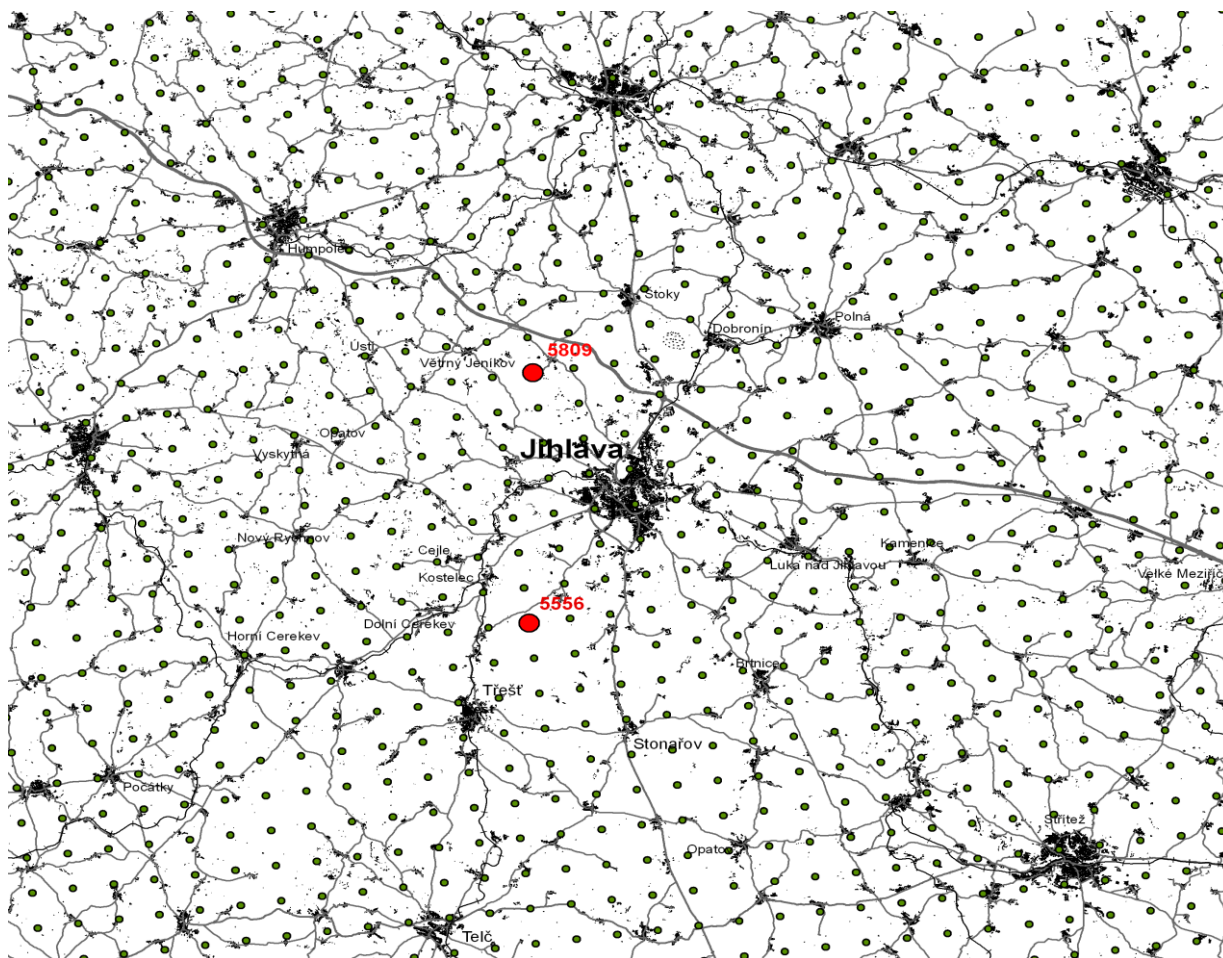
3.6 Vyhodnocení referenčních bodů s maximálními koncentracemi

Následující Tabulka 28 zobrazuje tzv. „černé“ referenční body – referenční body s vypočteným nejvyšším příspěvkem ke koncentracím škodlivin, a to jak pro krátkodobý ½ hodinový maximální příspěvek, tak pro dlouhodobou charakteristiku v podobě průměrné roční koncentrace.

Tabulka 28 – Vyhodnocení „černých“ referenčních bodů s maximálním příspěvkem ke koncentracím škodlivin pro jednotlivé lokality ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

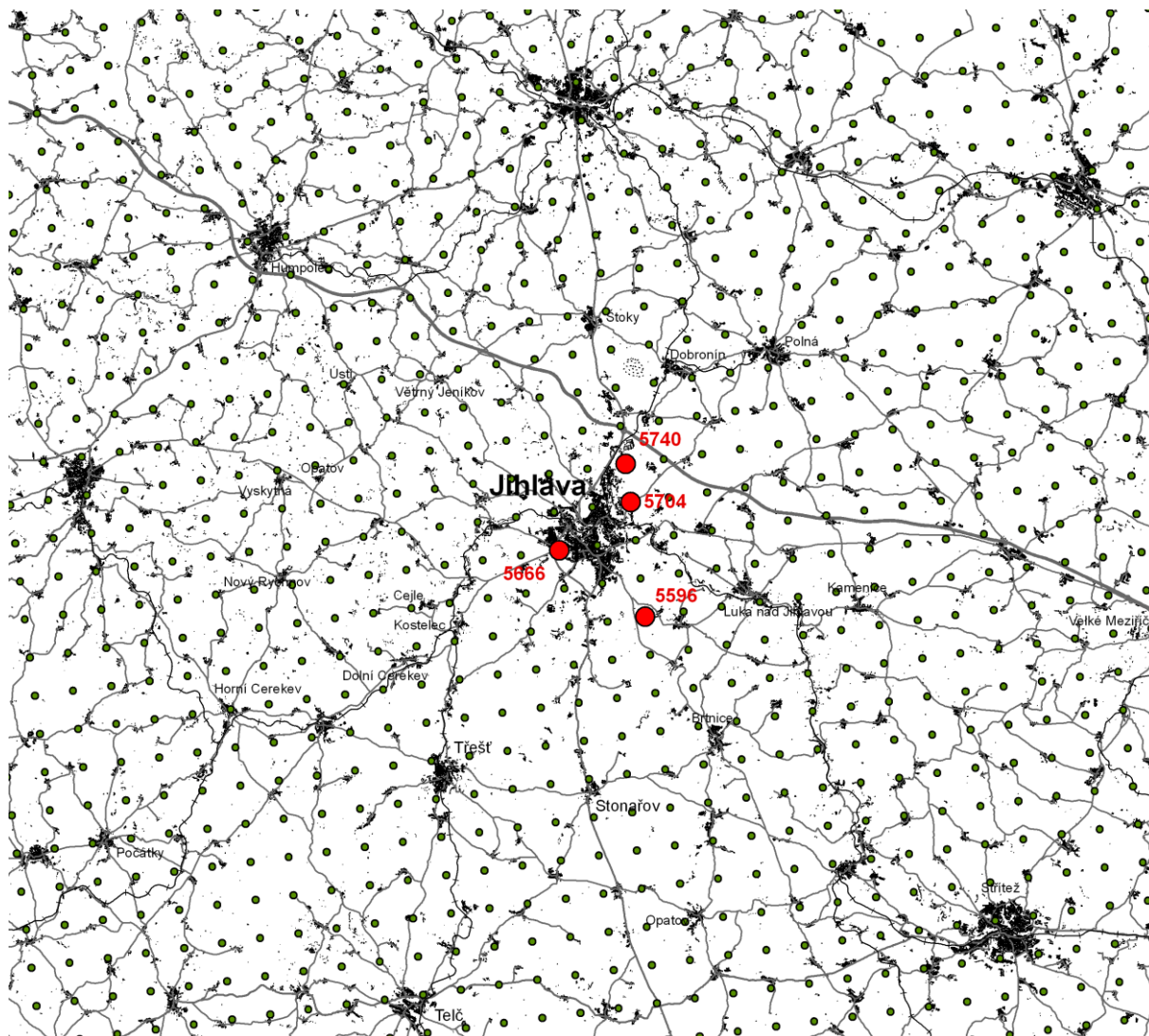
Lokalita	max. ½ hod. konc.	Číslo ref. bodu	Průměrná roční konc.	Číslo ref. bodu
Lokalita 1	385	5556	3,7	5666
Lokalita 2	226	5556	3,3	5596
Lokalita 3	405	5809	4,8	5740
Lokalita 4	236	5809	3,0	5704

Z dat je patrné, že z hlediska příspěvku k maximální ½ hodinové koncentraci mají lokality 1 a 2 společný černý bod a podobně je to v případě lokalit 3 a 4. Jedná se o návětrné výše položené body, ve kterých je zachycována vlečka. Graficky tyto černé body znázorňuje Obrázek 43.



Obrázek 43 – „Černé“ referenční body z hlediska příspěvku k maximální ½ hodinové koncentraci

V případě příspěvku k průměrné roční koncentraci již má každá lokalita svůj „černý“ referenční bod. Jejich polohu znázorňuje Obrázek 44.



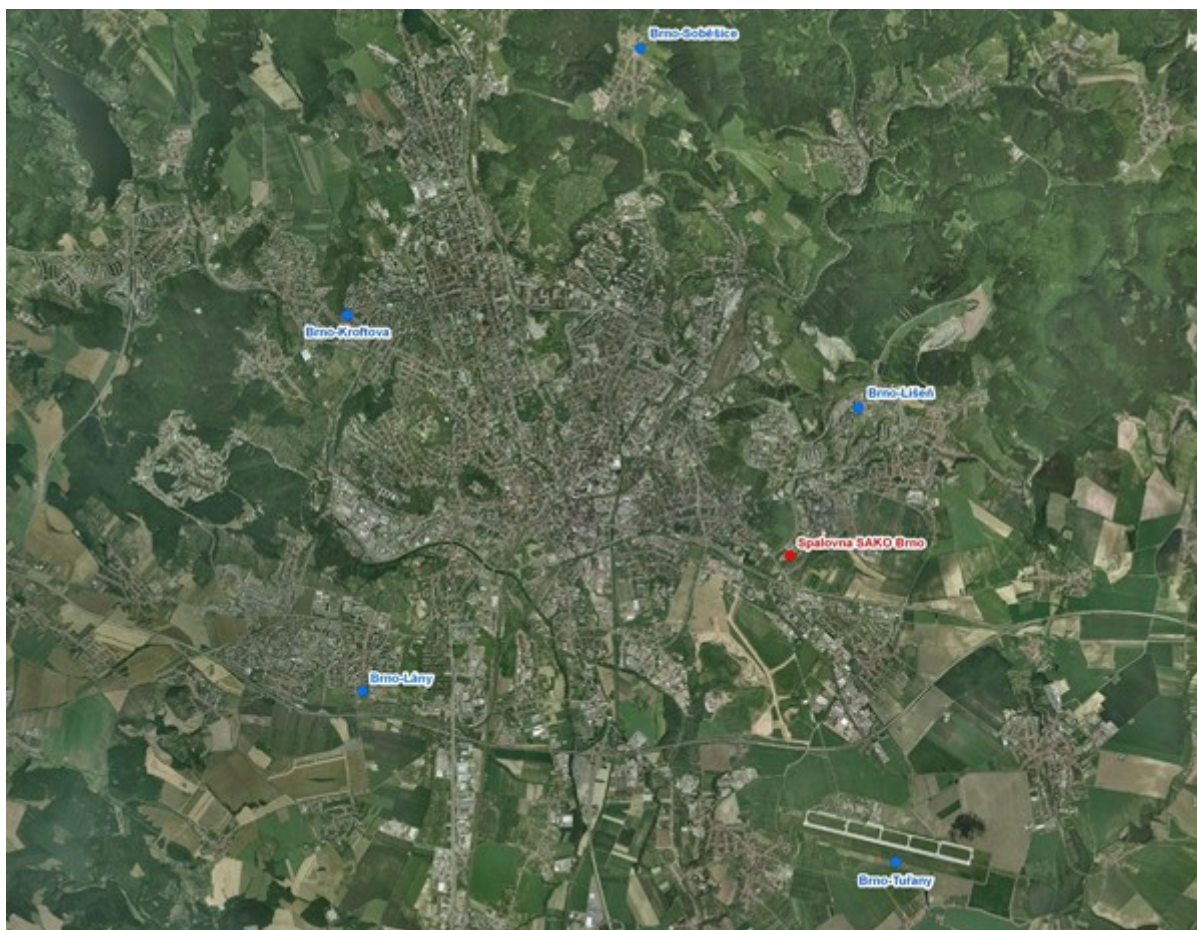
Obrázek 44 - „Černé“ referenční body z hlediska příspěvku k průměrné roční koncentraci

Z výše uvedených obrázků je patrné, že „černé“ referenční body pro příspěvky k průměrné roční koncentraci leží v těsné blízkosti Statutárního města Jihlavy (resp. v jeho katastru), zatímco „černé“ referenční body pro příspěvek k maximální ½ hodinové koncentraci jsou vzdálenější na vyvýšené návětrné lokalitě.

4 Monitoring kvality ovzduší v průběhu rekonstrukce SAKO Brno, a.s.

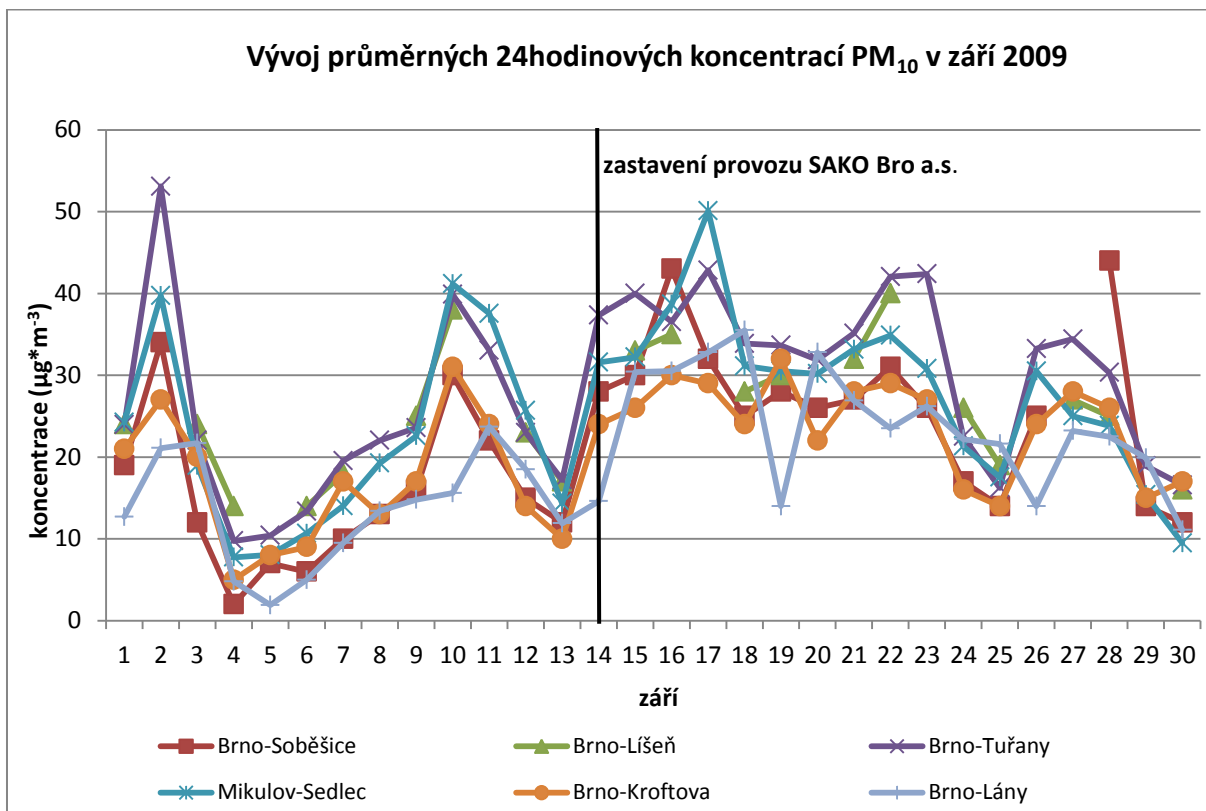
V třetím kvartálu roku 2009 byla spalovna SAKO Brno, a.s. odstavena z provozu z důvodu rekonstrukce a úpravy technologie. Od 14. 9. 2009 tak v Brně ubyl jeden ze zdrojů znečištění ovzduší, kterému je připisován negativní vliv na kvalitu ovzduší. Znovu uvedena do provozu byla spalovna SAKO Brno, a.s. dne 26. 3. 2010.

Za účelem sledování vlivu odstavení a znovu uvedení do provozu významného zdroje na kvalitu ovzduší na území města Brna byly vybrány stanice imisního monitoringu, které nejsou přímo ovlivněny dopravou, a byl na nich sledován trend koncentrací jednotlivých škodlivých látek v ovzduší.

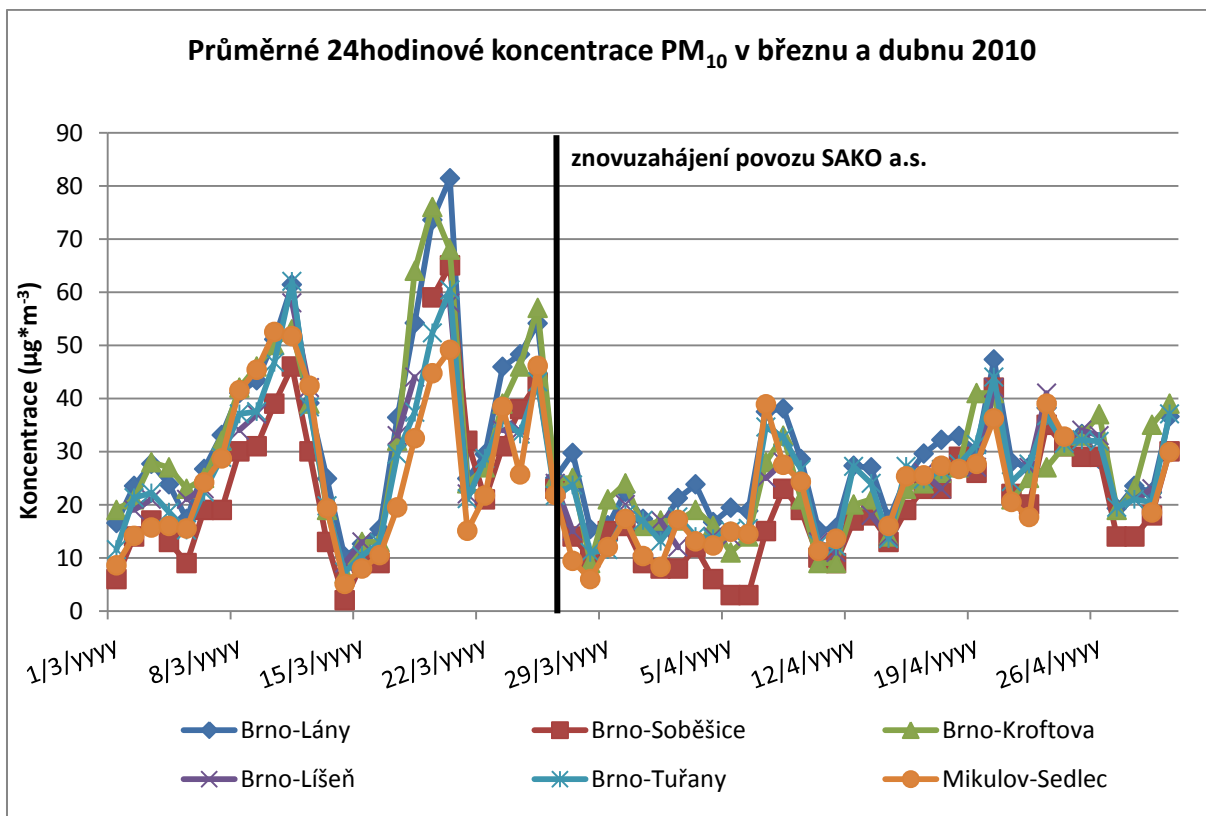


Obrázek 45 - Spalovna SAKO Brno, a.s. a stanice imisního monitoringu

Zvláštní pozornost je třeba věnovat zejména stanici Brno - Líšeň. Jedná se o stanici imisního monitoringu, která leží nejbližší zdroji. Rozptylová studie spalovny z roku 2003 vypočetla pro tuto lokalitu nejvyšší koncentrace škodlivin. Navíc je tato lokalita městská pozadová, téměř neovlivněná dopravou a tudíž reprezentativní pro celé sídliště v Líšni a Vinohradech (mimo hlavní dopravní tahy). Z výše uvedených důvodů je tato stanice nejdůležitější pro hodnocení kvality ovzduší v Brně vzhledem ke zdroji SAKO Brno, a.s.



Obrázek 46 - Průběh 24 hodinových koncentrací PM₁₀ při pozastavení provozu SAKO a.s. (µg·m⁻³)



Obrázek 47 - Průběh 24 hodinových koncentrací PM₁₀ při znovuoobnovení provozu SAKO a.s. (µg·m⁻³)

Obrázek 46 znázorňuje vývoj 24hodinových koncentrací v září 2009. Svislou čarou je vyznačeno datum, od kdy byla spalovna SAKO Brno, a.s. mimo provoz. Z trendu křivky je patrné, že koncentrace částic dále reflektují spíše meteorologické podmínky v dané dny (rychlost a směr větru, teplota, srážky – vymývání částic deštěm) a trend je obdobný na všech brněnských stanicích i na regionální pozadové lokalitě v Mikulově – Sedleci. Po zastavení provozu spalovny SAKO Brno, a.s. není v křivkách znatelný žádný pozorovatelný pokles, příspěvek tohoto zdroje ke koncentracím částic v Brně je tak pouze minimální a zastavení tohoto zdroje nemělo znatelný vliv na kvalitu ovzduší v Brně.

Obrázek 47 znázorňuje vývoj 24hodinových koncentrací v době znovuspuštění spalovny SAKO Brno, a.s. – v březnu a dubnu 2010. Svislou čarou je vyznačeno datum, od kdy byla spalovna SAKO Brno, a.s. znovu uvedena do provozu. Z trendu křivky je patrné, že koncentrace částic dále reflektují spíše meteorologické podmínky v dané dny (rychlost a směr větru, teplota, srážky – vymývání částic deštěm) a trend je obdobný na všech brněnských stanicích i na regionální pozadové lokalitě v Mikulově – Sedleci. Po spuštění provozu spalovny SAKO Brno, a.s. není v křivkách znatelný žádný pozorovatelný nárůst, naopak je pozorovatelný pokles koncentrací, který však spíše reflektuje meteorologické podmínky a končí topnou sezónou.

Velmi obdobné trendy lze pozorovat i u dalších škodlivin, na kterých se pozastavení a znovuspuštění SAKO Brno, a.s. nepodepsalo a koncentrace byly mnohem více ovlivněny meteorologickými podmínkami. V případě zájmu je možné si zprávu o měření kvality ovzduší v Brně se zaměřením na spalovnu SAKO Brno, a.s. vyžádat.

5 Závěry

- Původně měla jako šablona pro výpočet příspěvku koncentrací ze spalovacího zdroje sloužit brněnská spalovna komunálního odpadu SAKO Brno, a.s. Avšak při zadání těchto vstupních podmínek vycházely ve výsledném modelu velmi nízká čísla příspěvku ke znečištění ovzduší. Proto byl zvýšen hmotnostní tok na 1000 g/s (zhruba 5.000 krát vyšší, než v případě SAKO Brno, a.s.), aby jednak byl příspěvek při tomto velmi vysokém hmotnostním toku lépe interpretovatelný, a zároveň dobře přepočitatelný na reálný hmotnostní tok navrhovaného zdroje (až bude znám).

Tabulka 29 – Rozdíl v hmotnostních tocích mezi SAKO Brno, a.s. a použitým výpočtem pro ZEVO Jihlava

Hmotnostní tok SAKO Brno, a.s.	Hmotnostní tok použitý ve výpočtu
0,1917 g/s	1000 g/s

- V rámci této studie byl připraven modelový výpočet pro 4 vybrané lokality za účelem umístění budoucího zdroje. Pro výpočet imisní charakteristiky byla vytvořena pro zájmové území síť referenčních bodů v počtu 1404 (36 x 39) s krokem 500 m (síť pokrývá území 18 km x 19,5 km → 351 km²).
- Hodnocení bylo provedeno jednak formou vyhodnocení zátěže v **referenčních bodech** lokalizovaných na území města (Tabulka 25) a dále vyhodnocením zatížené plochy z vytvořených map v kapitolách 3.4.1 - 3.4.4. **Vzhledem k tomu, že k vyhodnocení byly použity nestranné nástroje, a to Excel a Symos, jsou dosažené výsledky naprosto objektivní.**
- Z uvedených dat (Tabulka 25) vyplývá, že **jako nejlepší se jeví lokalita 4 Bedřichov – průmyslová zóna** díky nižšímu maximálnímu příspěvku k průměrným ročním koncentracím. V ostatních charakteristikách je lokalita 4 shodná s lokalitou 2 (U vysílačky). Lokality 1 a 3 mají shodně po dvou nejhorších charakteristikách – lokalita 1 (Pístov – psinec) je nejhorší pro území města Jihlava a lokalita 3 (Pávov – překladiště) je nejhorší z hlediska maximálních dosažených příspěvků.
- Z vyhodnocení map, uvedených v kapitolách 3.4.1 - 3.4.4, vyplynuly následující poznatky. Z hlediska vhodnosti umístění zdroje **se nejlépe osvědčily lokalita 2 U vysílačky a lokalita 4 Bedřichov – průmyslová zóna. Lokalita 4 byla mírně lepší z hlediska dopadů maximálních příspěvků k průměrné roční koncentraci z hlediska celého území (351 km²).** Naopak lokality 1 a 3 se vyznačovaly nejhoršími výsledky v testovaných charakteristikách – lokalita 1 (Pístov – psinec) je nejhorší pro území města Jihlava a lokalita 3 (Pávov – překladiště) je nejhorší z hlediska maximálních dosažených příspěvků.
- Vzhledem k vyrovnanosti emisních charakteristik pro lokality 2 a 4 z hlediska samotného zdroje by pak o nejvhodnější lokalitě měla rozhodnout co **nejlepší dopravní dosažitelnost** – aby bylo vypouštěno co nejméně emisí z dopravy při svážení odpadů. **Z tohoto hlediska vypadá vhodnější lokalita 4 - Bedřichov průmyslová zóna,** která je zavlečkována, navíc leží nedaleko dálnice D1 v průmyslové zóně.

- Po vytipování definitivní lokality ze studie vyplývající Bedřichov - průmyslová zóna je vhodné s ohledem na veřejnost vybudovat 1 - 2 referenční stanice imisního monitoringu, které budou monitorovat kvalitu ovzduší před výstavbou, během výstavby a po spuštění energetického zdroje (podobně bylo postupováno v Brně při rekonstrukci SAKO Brno, a.s.). V ideálním případě by jedna ze zmiňovaných stanic reprezentovala lokální maximum na území Statutárního města Jihlavy a vhodně tak doplňovala pozadřovou stanici AIM Jihlava a dopravou ovlivněnou stanici Automotive Lighting. Druhá lokalita by pak mohla být umístěna v místě absolutního maxima ke krátkodobým koncentracím – zde např. mezi obcemi Popice a Salavice pro lokality 1 a 2, nebo poblíž obce Smrčná pro lokality 3 a 4. Definitivní umístění stanic by však měla potvrdit až rozptylová studie provedená na základě specifikovaných reálných technických parametrů budoucího zdroje.

6 Seznam citací

- [1] NV 597/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů (NV 42/2011 Sb.)
- [2] Zákon 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší ve znění pozdějších předpisů
- [3] ČHMÚ: Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech, Česká republika 2005-2010 (<http://www.chmi.cz/>)
- [4] Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší
- [5] Nařízení vlády č. 417/2003 Sb. stanovující emisní stropy
- [6] Vyhodnocení kvality ovzduší průmyslové zóny města Jihlavy a z něho vyplývajících zdravotních rizik, ČHMÚ 2008 – 2009
- [7] Studie objektivizace imisní a hlukové zátěže pro kolaudaci stavby Kronospan OSB a sušárny Schenkmann & Piel TT vybavené technologií UTWS a suchým elektrostatickým odlučovačem, ZÚ se sídlem v Brně a ČHMÚ, pobočka Brno
- [8] Hnilicová H., Kraj Vysočina – problematika emisí, Ochrana ovzduší 4/2008, str. 16-18
- [9] Skeřil R., Čech J., Kraj Vysočina – problematika imisí, Ochrana ovzduší 4/2008, str. 18-23
- [10] Skeřil R., Šimková J., Vliv meteorologických podmínek na koncentrace škodlivin v ovzduší v zóně Jihomoravský kraj a aglomeraci Brno. Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině, Mikulov 9. - 11. 9. 2008. str. 63. ISBN 978-80-86690-55-1.
- [11] TOLASZ, R., et al. (2007): Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého v Olomouci, 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1 (CHMI), 978-80-244-1626-7 (UP)
- [12] Horák J., Hopan F., Krpec K., Může jedna obec vyprodukovat tolik dioxinů, jako velká spalovna odpadů?, Ochrana ovzduší 1/2012, str. 26-38

7 Seznam tabulek a obrázků

Seznam obrázků:

Obrázek 1 - Geografické členění Kraje Vysočina	4
Obrázek 2 - Katastrální území a místní části města Jihlavy	5
Obrázek 3 - Klimadiagram pro Jihlavu (období 1961-2000)	7
Obrázek 4 - Stabilitní ružice pro všechny lokality	8
Obrázek 5 – Stabilitní ružice pro střed města Jihlava	9
Obrázek 6 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 1 – Pístov psinec	10
Obrázek 7 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 2 – U vysílačky	11
Obrázek 8 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 3 – Pávov – překladiště	12
Obrázek 9 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 4 – Bedřichov – průmyslová zóna	13
Obrázek 10 - Emise TZL v Kraji Vysočina dle kategorií zdrojů (2010) [4]	16
Obrázek 11 - Průměrné roční koncentrace PM_{10} ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	18
Obrázek 12 - 36. nejvyšší 24hodinová koncentrace PM_{10} ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	19
Obrázek 13 - Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	20
Obrázek 14 - Emise SO_2 v Kraji Vysočina dle kategorií zdrojů (2010) [4]	21
Obrázek 15 - Průměrná roční koncentrace SO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	23
Obrázek 16 – 4. nejvyšší 24hodinová koncentrace SO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	24
Obrázek 17 – 25. nejvyšší hodinová koncentrace SO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	25
Obrázek 18 – Emise NO_x v Kraji Vysočina dle kategorií zdrojů (2010) [4]	26
Obrázek 19 - Průměrná roční koncentrace NO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	28
Obrázek 20 - 19. nejvyšší hodinová koncentrace NO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	29
Obrázek 21 - Emise NO_x v Kraji Vysočina dle kategorií zdrojů (2010) [4]	30
Obrázek 22 - Maximální 8hodinový klouzavý průměr CO ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	31
Obrázek 23 - Průměrná roční koncentrace benzenu ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	32
Obrázek 24 - Průměrná roční koncentrace benzo(a)pyrenu ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	33
Obrázek 25 - Průměrné roční koncentrace Pb ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	34
Obrázek 26 - Průměrné roční koncentrace As ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	35
Obrázek 27 - Průměrné roční koncentrace Cd ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	36
Obrázek 28 - Průměrné roční koncentrace Ni ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	37
Obrázek 29 - 2,3,7,8-tetrachlordibenzo-p-dioxin	38
Obrázek 30 - Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší vzhledem k imisním limitům [3]	40
Obrázek 31 - Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší vzhledem k cílovým imisním limitům (bez O_3) [3]	41
Obrázek 32 - Vývoj oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší, Kraj Vysočina, 2005 - 2010	42
Obrázek 33 - Vybrané lokality pro spalovací zdroj včetně dvou stávajících monitorovacích stanic	45
Obrázek 34 - Příspěvek k průměrné roční koncentraci škodlivin, lokalita Pístov-psinec	47
Obrázek 35 - Příspěvek k maximální půlhodinové koncentraci škodlivin, lokalita Pístov-psinec	48
Obrázek 36 - Příspěvek k průměrné roční koncentraci škodlivin, lokalita U vysílačky	50
Obrázek 37 - Příspěvek k maximální půlhodinové koncentraci škodlivin, lokalita U vysílačky	51
Obrázek 38 - Příspěvek k průměrné roční koncentraci škodlivin, lokalita Pávov - překladiště	53
Obrázek 39 - Příspěvek k maximální půlhodinové koncentraci škodlivin, lokalita Pávov - překladiště	54
Obrázek 40 - Příspěvek k průměrné roční koncentraci škodlivin, lokalita Bedřichov - průmyslová zóna	56
Obrázek 41 - Příspěvek k maximální půlhodinové koncentraci škodlivin, lokalita Bedřichov - průmyslová zóna	57
Obrázek 42 - Referenční body na území města Jihlava	59
Obrázek 43 – „Černé“ referenční body z hlediska příspěvku k maximální ½ hodinové koncentraci	61
Obrázek 44 - „Černé“ referenční body z hlediska příspěvku k průměrné roční koncentraci	62
Obrázek 45 - Spalovna SAKO Brno, a.s. a stanice imisního monitoringu	63
Obrázek 46 - Průběh 24 hodinových koncentrací PM_{10} při pozastavení provozu SAKO a.s. ($\mu g \cdot m^{-3}$)	64
Obrázek 47 - Průběh 24 hodinových koncentrací PM_{10} při znovuoobnovení provozu SAKO a.s. ($\mu g \cdot m^{-3}$)	64

Seznam tabulek:

Tabulka 1 – Stabilitní ružice pro střed města Jihlava	9
Tabulka 2 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 1 – Pístov psinec	10
Tabulka 3 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 2 – U vysílačky	11
Tabulka 4 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 3 – Pávov - překladiště	12
Tabulka 5 – Stabilitní ružice pro Lokalitu 4 – Bedřichov – průmyslová zóna.....	13
Tabulka 6 – Platné imisní limity dle [1]	15
Tabulka 7 - Průměrné roční koncentrace PM_{10} ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	17
Tabulka 8 – 36. nejvyšší 24hodinová koncentrace PM_{10} ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	17
Tabulka 9 - Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	17
Tabulka 10 – Průměrná roční koncentrace SO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	22
Tabulka 11 – 4. nejvyšší 24hodinová koncentrace SO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	22
Tabulka 12 – 25. nejvyšší hodinová koncentrace SO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	22
Tabulka 13 - Průměrná roční koncentrace NO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	27
Tabulka 14 – 19. nejvyšší hodinová koncentrace NO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	27
Tabulka 15 – Maximální 8hodinový klouzavý průměr CO ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	30
Tabulka 16 – Průměrná roční koncentrace benzenu ($\mu g \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	32
Tabulka 17 – Průměrná roční koncentrace benzo(a)pyrenu ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	33
Tabulka 18 – Průměrné roční koncentrace Pb ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	34
Tabulka 19 - Průměrné roční koncentrace As ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	35
Tabulka 20 - Průměrné roční koncentrace Cd ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	36
Tabulka 21 - Průměrné roční koncentrace Ni ($ng \cdot m^{-3}$) v Kraji Vysočina [3]	37
Tabulka 22 – Procento plochy kraje s překročeným imisním limitem resp. cílovým imisním limitem	41
Tabulka 23 – Parametry brněnské spalovny SAKO Brno, a.s.	44
Tabulka 24 – Parametry použité pro výpočet rozptylové studie	44
Tabulka 25 – Shrnutí jednotlivých typů příspěvků pro vybrané lokality ($\mu g \cdot m^{-3}$)	58
Tabulka 26 – Vyhodnocení příspěvku k průměrné roční koncentraci pro jednotlivé referenční body ($\mu g \cdot m^{-3}$) .	60
Tabulka 27 – Vyhodnocení příspěvku k maximální půlhodinové koncentraci pro jednotlivé referenční body ($\mu g \cdot m^{-3}$)	60
Tabulka 28 – Vyhodnocení "černých" referenčních bodů s maximálním příspěvkem ke koncentracím škodlivin pro jednotlivé lokality ($\mu g \cdot m^{-3}$)	61
Tabulka 29 – Rozdíl v hmotnostních tocích mezi SAKO Brno, a.s. a použitým výpočtem pro ZEVO Jihlava	66