UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Lenka MATÚŠOVÁ

KVALITA OVZDUŠÍ V MORAVSKOSLEZSKÝCH BESKYDECH

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Martin JUREK, Ph.D

Olomouc 2010

Prohlašuji, že zadanou bakalářskou práci jsem vypracovala sama pod vedením **RNDr. Martina JURKA, Ph. D.** a také, že jsem veškerou použitou literaturu a zdroje uvedla v seznamu použité literatury.

V Olomouci dne 5. května 2010 ……

podpis

Děkuji svému vedoucímu práce, panu **RNDr. Martinu JURKOVI, Ph.D**. za odborné vedení, připomínky, cenné rady a ochotu pomoci během zpracování této práce. Také bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za podporu a trpělivost.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Katedra geografie
Akademický rok: **2008/2009**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lenka MATÚŠOVÁ**

Studijní program: **B1301 Geografie**

Studijní obor: **Regionální geografie**

Název tématu: **Kvalita ovzduší v Moravskoslezských Beskydech**

Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce je zhodnotit kvalitu ovzduší v prostoru Moravskoslezských Beskyd, s důrazem na úrovně koncentrací škodlivin na pozaďových stanicích imisního monitoringu. Při zpracování budou využita data vykázaná do Integrovaného systému kvality ovzduší (ISKO). Doplňkově bude využito informací z odborných studií ke kvalitě ovzduší v daném území.

Rozsah grafických prací:	**podle potřeb zadání**
Rozsah pracovní zprávy:	**10 000 - 12 000 slov**
Forma zpracování bakalářské práce:	**tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Časopis Ochrana ovzduší, ISSN 1211-0337. GRIFFIN, R. D. Air Quality Management. 2nd ed. Boca Raton (FL, USA): CRC Press, Taylor & Francis Group, 2007. HŮNOVÁ, I., JANOUŠKOVÁ, S. Úvod do problematiky znečištění venkovního ovzduší. Praha: Karolinum, 2004. Krajský úřad Moravskoslezského kraje (2009): Krajský integrovaný program ke zlepšení kvality ovzduší Moravskoslezského kraje. Znečišťování ovzduší na území České republiky v roce 1999, ..., 2008 (ročenky ČHMÚ).

Vedoucí bakalářské práce:	**RNDr. Martin Jurek, Ph.D.** Katedra geografie
Datum zadání bakalářské práce:	**3. června 2009**
Termín odevzdání bakalářské práce:	**30. dubna 2010**

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

dne

Obsah

Seznam použitých zkratek a značek 7
Úvod 8
1 Cíle 9
2 Použité metody a zdroje dat 10
2.1 Data 10
2.2 Zpracování dat 10
2.3 Popis staniční sítě 12
2.4 Zhodnocení dostupné literatury 16
3 Základní geografická charakteristika Moravskoslezských Beskyd 18
3.1 Geologické a geomorfologické vymezení Moravskoslezských Beskyd 18
3.2 Horopis 20
3.3 Klimatické poměry Moravskoslezských Beskyd 21
3.4 Hydrologie 23
3.5 Pedologie 23
3.6 Flóra 24
3.7 Fauna 26
4 Teoretická východiska a souvislosti hodnocení kvality ovzduší venkovských a horských oblastí 27
4.1 Základní databáze a systémy pro sběr a využívání dat: 27
4.1.1 Informační systém kvality ovzduší (ISKO) 27
4.1.2 Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO) 27
4.1.3 Integrovaný registr znečišťování životního prostředí (IRZ) 28
4.2 Znečištění ovzduší ve venkovských oblastech a jeho příčiny 28
4.2.1 Volba paliva 29
4.2.2 Spalování odpadů 29
4.2.3 Informovanost obyvatel 29
4.2.4 Ekonomické faktory 29

4.2.5 Životní styl 30
4.3 Využívání lesů jako bioindikátorů 30
4.3.1 Poškození lesů kyselými dešti 32
4.3.2 Poškození lesů Moravskoslezských Beskyd 33
4.3.3 Vstup celkové depozice S a N do porostu na území Moravskoslezských Beskyd 33
4.3.4 Výzkum vlivu imisí na lesy a lesní hospodářství MS Beskyd 34
5 Kvalita ovzduší Moravskoslezských Beskyd 36
5.1 Hodnocení na základě ročenek ČHMÚ 36
5.1.1 Studium tendencí vývoje ročních koncentrací oxidů dusíku (NO_x) 36
5.1.2 Studium tendencí vývoje ročních koncentrací suspendovaných částic frakce PM_{10} 38
5.1.3 Studium tendencí vývoje koncentrací přízemního ozonu (O_3) 39
5.1.4 Studium tendencí vývoje koncentrací oxidu siřičitého (SO_2) 42
5.2 Hodnocení kvality ovzduší Moravskoslezských Beskyd na základě analýzy imisních dat z vybraných stanic 44
5.2.1 Hodnocení kvality ovzduší MS Beskyd na základě ročních průměrů koncentrací vybraných látek 44
5.2.2 Hodnocení kvality ovzduší MS Beskyd na základě měsíčních průměrů koncentrací vybraných látek 50
5.3 Hodnocení kvality ovzduší Moravskoslezských Beskyd na základě množství emisí hlavních znečišťujících látek 66
5.3.1 Koncentrace emisí TZL ve vybraných okresech 66
5.3.2 Koncentrace emisí SO_2/SO_X ve vybraných okresech 69
5.3.3 Koncentrace emisí NO_2/NO_x ve vybraných okresech 72
6 Diskuze 75
7 Závěr a klíčová slova 76
8 Shrnutí – Summary 78
9 Seznam použitých zdrojů 79

Seznam použitých zkratek a značek

ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
CO	Oxid uhelnatý
IRZ	Integrovaný registr znečištění
ISKO	Informační systém kvality ovzduší
$NH_{3,}$	Amoniak (Čpavek)
NO_2	Oxid dusičitý
NO_x	Oxidy dusíku
O3	Ozon
PM10	Polétavý prach velikostní frakce do 10 mikrometrů
REZZO	Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší
SO2	Oxid siřičitý
SPM	Prašný aerosol bez velikostního rozlišení částic
TZL	Tuhé znečišťující látky
VOC	Těkavé organické sloučeniny

Úvod

Předmětem bakalářské práce je zhodnocení stavu a vývoje znečištění ovzduší Moravskoslezských Beskyd. O tuto problematiku se zajímám především proto, že pocházím z Frenštátu pod Radhoštěm.

Moravskoslezské Beskydy jsou součástí chráněné krajinné oblasti Beskydy, která je svou rozlohou největší CHKO v celé České republice. Jedná se tedy o mimořádnou oblast, jež je výjimečná především svými přírodními specifiky (a jejich bohatostí). Není proto divu, že malebná krajina je cílem mnoha návštěvníků a řadíme ji mezi významné turistické oblasti České republiky. I to je jedním z mnoha důvodů, proč je potřeba dbát a usilovat o co nejmenší zatížení této krajiny nejen hospodářskou činností, ale i ostatním antropogenním působením, a snažit se o co nejmenší narušení jejího přirozeného chodu. Nejedná se však o lehce splnitelný úkol, především vzhledem k její poloze. Blízkými sousedy MS Beskyd jsou totiž velké průmyslové aglomerace (Ostravská, Karvinská a Třinecká), které měly a stále mají rozhodující podíl na jejich celkovém poškození a znečištění.

1 Cíle

Cílem bakalářské práce je zhodnotit kvalitu ovzduší na území Moravskoslezských Beskyd se zaměřením na úrovně koncentrací znečišťujících látek na pozaďových stanicích imisního monitoringu. Při zpracování byla využita data vykázaná z Integrovaného systému kvality ovzduší (ISKO). Dodatečně byly použity, také informace z odborných studií ke kvalitě ovzduší ve sledovaném území.

2 Použité metody a zdroje dat

Při zpracování bakalářské práce, bylo základním krokem nastudování odborné literatury, třízení a následné zpracování dat z informačního systému kvality ovzduší do podoby grafů a jejich okomentování.

2.1 Data

Data pro bakalářskou práci byla převzata na základě písemné žádosti z Informačního systému kvality ovzduší (ISKO), jehož provozovatelem je ČHMÚ, za vybrané meteorologické stanice (Bílý Kříž, Čeladná, Lysá hora, Lubina, Ráztoka, Pustevny, Zubří) a škodliviny (SO_2, NO_2/NO_x, PM10/SPM, O_3), konkrétně se jedná o roční a měsíční průměry koncentrací imisí látek za období 1990–2009. Je třeba brát v úvahu, že měření jednotlivých látek neprobíhalo vždy na všech vybraných stanicích kontinuálně a ve všech zažádaných letech. Stanice byly vybrány tak, aby svým rozmístěním zahrnovaly co největší oblast zájmového území, a ze získaných dat, tedy bylo možno charakterizovat imisní zatížení Moravskoslezských Beskyd.

Data a informace pro zhodnocení emisního zatížení studované oblasti na základě kategorií zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO), za vybrané látky (TZL, SO2, NO_x, CO), pro okresy (Nový Jíčín, Frýdek – Místek, Vsetín, Ostrava – město, Karviná) za roky 2000–2007 vycházejí z tabulkových přehledů (souhrnně za REZZO 1–3), jež jsou dostupné na veřejně přístupných internetových stránkách ČHMÚ, a to konkrétně v úseku ochrany ovzduší.

Údaje o největších producentech sledovaných znečišťujících látek (NO_x/NO_2, PM10, SOx/SO2) v okresech (Nový Jíčín, Frýdek – Místek, Vsetín, Ostrava, Karviná) byly získány z internetových stránek integrovaného registru znečištění (IRZ) spravovaných Ministerstvem životního prostředí České republiky, poskytující data za roky 2004–2008.

2.2 Zpracování dat

Získaná data ročních a měsíčních průměrů koncentrací škodlivin převzatá z Informačního systému kvality ovzduší, byla roztřízena podle jednotlivých znečišťujících látek a stanic, na kterých byla naměřena. V případě měsíčních průměrů, byly jednotlivé hodnoty pro větší přehlednost vyneseny do spojnicových grafů,

pro každou stanici a látku na ni měřenou zvlášť. Vynesené datové řady vyjadřující změny koncentrací dané látky za jednotlivé měsíce v průběhu let, ve kterých byla na stanici měřena, jsou odlišeny pomocí dvou barev - červeně na vývoj probíhající do konce roku 1999 a zeleně na vývoj od roku 2000.

Hodnoty vyjadřující celkové roční průměry na jednotlivých stanicích, byly taktéž zpracovány do podoby grafů. Tentokrát však grafy pro jednotlivé škodliviny zahrnují všechny stanice, na kterých byly látky měřeny v průběhu jednotlivých let, a tak je možno porovnat rozdíly procesu imisního vývoje škodlivin mezi stanicemi navzájem. Datové řady jsou vyobrazené v grafech pomocí spojnic, ty jsou v některých místech přerušovány, a to v důsledku toho, že v některých letech daná stanice neměřila, nebo neproběhl dostatečný počet měření pro výpočet ročního průměru.

Data o vypouštěných emisích (souhrnně ze zdrojů spadajících do kategorií REZZO 1–3 hlavních znečišťujících látek v České republice, převzatá z ČHMÚ, byla vynesena do sloupcových grafů. Grafy jsou sestaveny pro každou látku zvlášť tak, aby z nich bylo možno co nejlépe mezi sebou porovnávat okresy (vyjádřené sloupci), které vykazují rozdílné hodnoty emisí dané škodliviny, ale také možnost sledovat vývoj koncentrací emitované látky v jednotlivých okresech v průběhu osmi let.

Informace o únicích vybraných škodlivých látek ze zdrojů uvedených v IRZ, byly upraveny do tabulek sestavených pro každou konkrétní látku zvlášť. Obsahují název organizace, její provozovny a okresu, ve kterém se nachází, metodu zjišťování a množství emitované látky zmíněným zdrojem vyjádřené v kg/rok za roky 2004–2008.

Všechny tyto úkony byly prováděny pomocí programu Microsoft Excel 2007.

2.3 Popis staniční sítě

Seznam vybraných lokalit s jednotlivými stanicemi na kterých probíhá měření znečištění ovzduší a které byly vybrány pro potřeby práce, nalezneme v Tab. č.1. Z ní vyplývají jejich základní charakteristiky a další informace. Jak můžeme vidět, všechny vybrané stanice jsou svým EOI - typem pozaďové a EOI - typem zóny venkovské. Vyjma lokalit Lubina a Zubří, které jsou svou EOI - charakteristikou zóny stanicemi zemědělskými, se jedná o stanice přírodní.

Tab. 1. Přehled vybraných meteorologických stanic

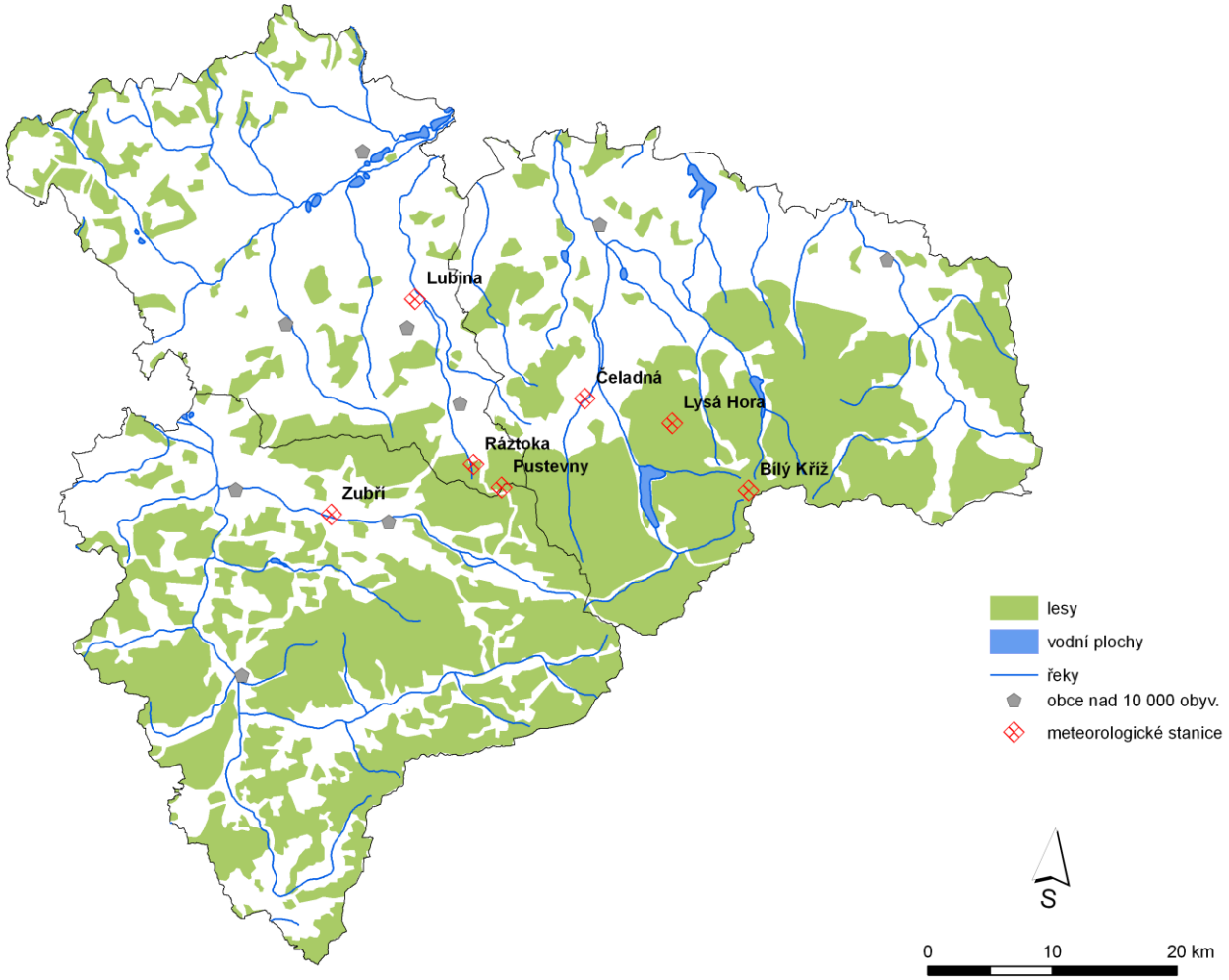
Název stanice:	**Bílý Kříž**	**Čeladná**	**Lubina**	**Lysá hora**	**Ráztoka**	**Pustevny**	**Zubří**
Kód lokality:	TBKR	TCEL	TLUB	TLHO	TRAZ	ZPUS	ZZUB
Vlastník:	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ	ČHMÚ
Kraj:	Moravskoslezský	Moravskoslezský	Moravskoslezský	Moravskoslezský	Moravskoslezský	Zlínský	Zlínský
Okres:	Frýdek – Místek	Frýdek - Místek	Nový Jičín	Frýdek – Místek	Nový Jičín	Vsetín	Vsetín
Obec (ZÚJ):	Staré Hamry	Čeladná	Příbor	Krásná	Trojanovice	Trojanovice	Zubří
EOI - typ stanice:	Pozaďová	pozaďová	Pozaďová	Pozaďová	pozaďová	pozaďová	pozaďová
EOI - typ zóny:	Venkovská	venkovská	Venkovská	Venkovská	venkovská	venkovská	venkovská
EOI - charakteristika zóny:	Přírodní	přírodní	Zemědělská	Přírodní	přírodní	přírodní	zemědělská
EOI B/R - podkategorie:	-	příměstská	-	Regionální	regionální	-	-
EOI - zkratka:	B/R/N-REG	B/R/N-NCI	B/R/A	B/R/N-REG	B/R/N-REG	B/R/N	B/R/A
Zeměpisné souřadnice:	49° 30´ 9.396" sš 18° 32´ 18.816" vd	49° 33´ 33.175" sš 18° 20´ 54.073" vd	49° 37´ 11.729" sš 18° 9´ 3.609" vd	49° 32´ 45.937" sš 18° 26´ 50.601" vd	49° 30´ 18.000" sš 18° 13´ 57.000" vd	49° 29´ 23.333" sš 18° 15´ 53.207" vd	49° 27´ 35.399" sš 18° 4´ 44.917" vd
Nadmořská výška:	890 m	400 m	298 m	1323 m	ka: 600 m	1000 m	340 m
Terén:	vrchol. poloha ve značně svažitém terénu (nad 10%)	dno otevřeného, provětrávaného údolí	rovina, velmi málo zvlněný terén	vrchol. poloha ve značně svažitém terénu (nad 10%)	spodní část povlov. svahu, do 8%, inverzní poloha	vrchol. poloha ve značně svažitém terénu (nad 10%)	dno otevřeného, provětrávaného údolí

Tab. 1. Přehled vybraných meteorologických stanic pokračování

Název stanice:	**Bílý Kříž**	**Čeladná**	**Lubina**	**Lysá hora**	**Ráztoka**	**Pustevny**	**Zubří**
Krajina:	zemědělská půda, trvalý travní porost	část zastavěná, část nezastav. plocha, okraj obcí	zemědělská půda, převažuje orná půda	zemědělská půda, trvalý travní porost	trvalý travní porost, téměř bez zástavby	zemědělská půda, trvalý travní porost	zástavba admin., obchod. a bytovými objekty
Reprezentativnost:	oblastní měřítko (desítky až stovky km)	oblastní měřítko - městské nebo venkov (4 - 50 km)	oblastní měřítko (desítky až stovky km)	oblastní měřítko (desítky až stovky km)	oblastní měřítko - městské nebo venkov (4 - 50 km)	oblastní měřítko (desítky až stovky km)	oblastní měřítko (desítky až stovky km)
Kód	TBKRT, TBKRA, TBKR0, TBKRM	TCELM	TLUBA	TLHOM	TRAZM	ZPUST, ZPUSM	ZZUBA
Typ	Měření těžkých kovů v SPM, Automatizovaný měřicí program, Měření těžkých kovů v PM10, Manuální měřicí program	Manuální měřicí program	Automatizovaný měřicí program	Manuální měřicí program	Manuální měřicí program	Měření těžkých kovů v SPM, Manuální měřicí program	Automatizovaný měřicí program
období měření:	1.10.1988 - …	1.1.1997 - …	3.1.1994 - 30.06.2003	1.1.1970 -…	03.06.1996 - 31.03.2004	1.1.1981 - 31.12.2000	1.3.1994 - 03.04.2003

Pramen: podle ČHMÚ, 2010

Vysvětlivky: EOI – Exchange of Information (Výměna informací), vyjadřuje klasifikaci monitorovacích stanic podle Rozhodnutí Rady ES 97/101/EC



Obr. 1. Lokalizace vybraných stanic

2.4 Zhodnocení dostupné literatury

Při zpracování bakalářské práce byla použita základní regionální literatura a literatura zabývající se jednotlivými fyzicko-geografickými poměry sledovaného území: *Chráněná krajinná oblast Beskydy* (Trávníček, 1993), *Beskydy a Ostravsko* (Petr, David, 2001–2002) *Školní atlas České republiky* (Kartografie Praha, a. s., 2003), *Půdy české republiky* (Tomášek, 2007), *Klimatické oblasti Československa* (Quitt, 1971) a *Atlas podnebí Česka* (Tolasz, et al., 2007). Díky ní byla vypracována část týkající se základní charakteristiky území z hlediska dílčích fyzicko-geografických prvků (geologie a geomorfologie, hydrologie, pedologie, klimatologie, flóra, fauna). Významným zdrojem byl také internet, který přispěl k rozšíření a doplnění základních informací k popisu a lokalizaci oblasti.

Pro čerpání informací k charakteristice a vysvětlení pro nás podstatných prvků a procesů probíhajících v amosféře a souvisejících či přímo způsobujících změny stavu ovzduší, jež jsou důležité k celkové představě a uvedení do dané problematiky, bylo využito především publikací: *Úvod do problematiky znečištění venkovního ovzduší* (Hůnová, 2004), *Zdroje znečišťování ovzduší* (Kurfürst, 1982) *Ochrana ovzduší I.* (Karel Obroučka, 2003), periodikum odborného technického časopisu *Ochrana ovzduší* (vydavatel: Občanské sdružení Ochrana kvality ovzduší) a další internetové zdroje.

Jako problematické se ukázalo dohledání publikací a ostatních zdrojů, ze kterých by bylo možno čerpat hodnocení vývoje či současného stavu ovzduší, zaměřených konkrétně na Moravskoslezské Beskydy, či Beskydy jako celek. V roce 1980 vychází publikace *Lesní porosty a vodní hospodářství v Beskydech* (ČHMU pobočka Ostrava, 1980), část této knihy je věnována právě vývoji znečištění v Beskydech, autorem tohoto oddílu je RNDr. Zdeněk Blažek. Text obsahuje informace týkající se zahájení systematického sledování znečištění ovzduší v Beskydech, postupný vývoj zavádění měření na jednotlivých stanicích a sledování jednotlivých znečišťujích látek. Poté se autor zabývá konkrétními škodlivinami a mírou jejich koncentrací v monitorovaných lokalitách Beskyd za určité sledované období a vlivem meteorologických podmínek na jejich rozptyl. O čtyři roky později vychází ve *Sborníku prací Českého hydrometeorologického ústavu* (Schneider a kol., 1984) od téhož autora (RNDr. Zdeňka Blažka) publikace rozebírající tutéž problematiku. Velký zájem veřejnosti vyvolalo hojné poškození lesů v Moravskoslezských Beskydech. Pozornost se tedy zaměřila i na příčiny způsobující tyto škody. Český hydrometeorologický ústav

a dalších pět institucí proto roku 1986 uzavírají Dohodu o vědecko – realizační spolupráci při řešení negativního působení antropogenních imisí na lesy a lesní hospodářství Beskyd. Díky ní byly shrnuty a zpracovány dosud existující informace a údaje o stavu znečištění ovzduší v Beskydech. Zpracování bylo možné provést díky výsledkům měření znečišťování ovzduší, jež bylo prováděno Českým hydrometeorologickým ústavem v postižené oblasti. Shrnutí těchto poznatků vychází v roce 1990 v periodiku odborného technického časopisu *Ochrana ovzduší* pod názvem *Znečištění ovzduší v Moravskoslezských Beskydech* (Blažek, Sochorec, 1990). Z článku se dozvídáme o hlavních emisních zdrojích, jež oblast nejvíce zatěžují, dále je uveden přehled základních stanic pozorovací sítě Českého Hydrometeorologického ústavu, jež se nacházejí na území Moravskoslezských Beskyd, druhy sledovaných imisí, metody a výsledky jejich měření a závislost znečištění ovzduší na meteorologických podmínkách rozptylu. Jedná se o zatím poslední studie se zaměřením přímo na problematiku stavu ovzduší Moravskoslezských Beskyd, jež byla do současné doby publikována. Otázka znečištění sledované oblasti se však ukázala jako velmi aktuální, neboť v průběhu roku 2010 by mělo dojít k vydání sborníku na toto téma. Data a informace pro tuto publikaci zpracovává paní Mgr. Vladimíra Volná na ostravské pobočce Českého hydrometeorologického ústavu.

3 Základní geografická charakteristika Moravskoslezských Beskyd

3.1 Geologické a geomorfologické vymezení Moravskoslezských Beskyd

Moravskoslezské Beskydy jsou pohořím rozkládajícím se ve východní části České republiky při československých hranicích. Z hlediska administrativního členění spadá tato oblast na území ČR do Moravskoslezského kraje, a to konkrétně do okresů Frýdek–Místek, Nový Jičín a do okresu Vsetín (Zlínský kraj). Na území SR do okresu Čadca, jenž náleží do Středoslovenského kraje.

Hierarchie a struktura geomorfologického začlenění Moravskoslezských Beskyd:

Systém: Alpsko – Himalájský

Subsystém – Karpaty

Provincie – Západní Karpaty

Soustava – Vnější Západní Karpaty

Podsoustava – Západní Beskydy

Celek – Moravskoslezské Beskydy

Podcelky – Radhošťská hornatina

Lysohorská hornatina

Klokočovksá hornatina

Na Východě České republiky, při československých hranicích, se rozkládá pohoří, jež je zároveň i geomorfologickým celkem zvaným Moravskoslezské Beskydy. (Trávníček, 1993)

Podle Trávníčka (1993), je pohoří zároveň i geomorfologickým celkem a bylo utvářeno vlivem alpínského vrásnění probíhajícího na konci druhohor, s pokračováním ve třetihorách. Jedná se tedy o poměrně mladé pohoří, které se vyznačuje mohutnými hřbety a hlubokými údolími.

Moravskoslezské Beskydy jsou tvořeny vrstvami střídajících se břidličnatých jílovců a slínovců s vrstvami pískovců. Tímto střídáním hornin se vytváří takzvané flyšové pásmo, jež je součástí Karpatské soustavy, a je pro něj typická příkrovová

stavba. Ta vzniká nasunutím jedné vrstvy hornin na druhou sousední vrstvu, a to s přesahem až několik desítek kilometrů. (Petr, David, 2001–2002)

V případě utváření Beskydského pohoří probíhalo toto nasunutí především severním a severozápadním směrem a tvoří jej souvrství slezského, magurského a podslezského příkrovu. Přes nejstarší podslezský příkrov se přesunul mladší příkrov slezský, který tvoří severní polovinu Moravskoslezských Beskyd. Nejmladším ze tří jmenovaných je příkrov magurský, kterým byly oba předchozí příkrovy hrnuty a tvoří jižní polovinu sledovaného území. Na stavbě Beskyd se tedy jako jediný neprojevuje příkrov podslezský. Tvořily jej vrstvy méně odolných sedimentů, ze kterých vznikly mělké tvary a sníženiny. (Petr, David, 2001–2002), (Trávníček, 1993)

Mezi největší a nejvýznamnější stavební celky jednotlivých příkrovů patří jednotka godulská. Je tvořena vrstvami godulskými a istebaňskými. Godulské vrstvy jsou tvořeny velmi odolnými nazelenalými pískovci, pomocí nichž je vybudováno pásmo kolem Ondřejníku, centrální část Moravskoslezských Beskyd a Slezské Beskydy. Docházelo také k jejich těžbě, především na svahu kopce Godula, podle kterého nese jednotka název. Istebaňské vrstvy na vrsvy godulské navazují a jejich mocnost je oproti vrstvám godulským s mocností až 2 000 m mocná pouze 1 000–1 200 m a jsou tvořeny mladšími a méně odolným pískovci. Istebaňské vrstvy budují zadní pásmo Moravskoslezských Beskyd. Do magurského příkrovu řadíme hlavní hřeben Vsetínských vrchů, Javorníků a Podbeskydsko. Jsou tvořeny horninami račanské jednotky, tedy odolnými pískovci a slepenci mocnými kolem 1 000 m. Magurský příkrov se dále člení na jednotku bystrickou a bělokarpatskou. Jejich horniny se však ve sledované oblasti nevyskytují. Horotvorné procesy způsobily vyzdvižení a přesunutí starších souvrství nad mladší. Zvětraliny jednotlivých souvrství pokrývají téměř celou oblast Moravskoslezských Beskyd. Pouze v lomech, zářezech cest apod. je odhalen skalní podklad. V obdobích, kdy nedocházelo k tektonickým pohybům, docházelo vlivem eroze a denudace k zarovnávání povrchu, který byl následně rozlámán horotvornými pohyby mladšího stáří. Zvětraliny jednotlivých souvrství pokrývají téměř celou oblast Moravskoslezských Beskyd. Pouze v lomech, zářezech cest apod. je odhalen skalní podklad. Mocné vrstvy písků a štěrkopísků byly na sledované území dovlečeny pevninským ledovcem, který pronikl až do horských údolí Beskyd a svým jižním okrajem zasahoval Ostravskou pánev. Ve velkých hloubkách pod Beskydy se také nachazejí sloje černého uhlí, jejichž vznik sahá

až do mladších prvohor po ústupu moře. Vznikaly z přesliček, plavuní a kapradin překrytých vrstvou bahna. (Petr, David, 2001–2002), (Trávníček, 1993)

3.2 Horopis

Moravskoslezské Beskydy patří k nejvyššímu pohoří geomorfologické soustavy Západních Karpat, a tedy i podsoustavy Západní Beskydy. Toto pohoří se zvedá a dosahuje největších výšek směrem od jihu k severu. Moravskoslezské Beskydy jsou na severu odděleny Jablunkovskou brázdou od Slezských Beskyd, na jihozápadě Rožnovskou brázdou od Vsetínských vrchů a na jejich východní straně se rozkládá Jablunkovské mezihoří. Na severu se rozprostírají Podbeskydské pahorkatiny a Moravskoslezských Beskyd se z nich dotýká na severozápadně Frenštátská brázda a na severovýchodně Třinecká brázda. Na území Slovenska klesají do údolí Kysuce. Moravskoslezské Beskydy tvoří dva základní celky. Na západě je to Radhošťská hornatina a na východě Lysohorská hornatina. Obě hornatiny jsou rozděleny údolím řeky Ostravice. Lysohorská hornatina nese název podle nejvyššího vrcholu Beskyd, Lysé hory (1323 m. n. m.), a po celé délce této hornatiny vede československá hranice. Mezi další významné vrcholy patří Malchor (1219 m n. m.), Travný (1203 m n. m.), Malý Travný (1100 m n. m.), Ropice (1083 m n. m.), Velký polom (1067 m n. m.), Malý polom (1060 m n. m.), Slavíč (1055 m n. m.), Ostrý (1044 m n. m.), Javorový (1032 m n. m.) a Smrčina (1014 m n. m.). (David, Soukup, 2001–2002), (Beskydy, s.r.o., 1998–2010)

Lysohorská hornatina je také rozdělována na Přední a Zadní hory, což ovšem nejsou oficiální názvy, jedná se pouze o lidové označení. Předními horami označujeme pásmo vedoucí přes vrcholy Lysá hora, Travný a Ropice a jsou rozbrázděny údolími řek Ostravice, Mohelnice a Morávky. Zadní hory tvoří hřeben Moravskoslezských Beskyd na Moravskoslezských hranicích. (Beskydy, s.r.o., 1998–2010)

Radhošťské hornatině dominuje vrchol Smrk (1276 m n. m.). Hlavní osu této hornatiny tvoří zvlněný hřbet s vystupujícími vrcholy Kněhyně (1257 m n. m.), Čertův mlýn (1 206 m n. m.), Tanečnice (1094 m n. m.) a Radhošť (1129 m n. m.) z vybíhajících vrcholů jsou nejvýznamnější Velká Stolová (1046 m n. m.), Malá Stolová (1009 m n. m.), Nořičí hora (1047 m n. m.) a Okrouhlý (986 m n. m.). Sousedícím pohořím Radhošťské hornatiny jsou Veřovické vrchy. Oba tyto celky jsou od sebe odděleny Rožnovským sedlem, tzv. Pindulou a zde Moravskoslezské Beskydy končí. (David, Soukup, 2001–2002), (Beskydy, s.r.o., 1998–2010)

Významným jevem v této oblasti je výskyt pseudokrasů. Jedná se o pukliny, trhliny a jeskyně v nekrasových horninách, především v godulském pískovci.

Mezi nejznámější patří Jeskyně Cyrilka na Pustevnách, Radhosťské a Kněhyňské ďúry a Ondrášovy díry na úbočí Lysé hory (Lukšinec). (Beskydy, s.r.o., 1998–2010)

3.3 Klimatické poměry Moravskoslezských Beskyd

Oblast Moravskoslezských Beskyd je z hlediska podnební poměrně pestrá, to je dáno především širokou rozmanitostí nadmořských výšek.

Podle Quitta (1971), spadá podhůří MS Beskyd do chladné klimatické oblasti, konkrétněji její podoblasti CH7, která se vyznačuje velmi krátkým létem, jež je mírně chladné a vlhké. Pro přechodné období je typické mírně chladné jaro a mírný podzim. Zima je dlouhá, mírná a mírně vlhká, s charakteristickým dlouhým táním sněhové pokrývky.

Vrcholové partie pohoří postupně se vzrůstající nadmořskou výškou přecházejí z jednotky CH7 v CH6 (krátké až velmi krátké, mírně chladné, vlhké léto, chladné jaro, mírně chladný podzim a dlouhá, mírná, mírně vlhká zima s dlouho trvající sněhovou pokrývkou) až nakonec v CH4 (velmi krátké. chladné, vlhké léto, dlouhé chladné jaro a mírně chladný podzim a značně dlouhou, velice chladnou, vlhkou zimou vyznačující se velmi dlouhým táním sněhové pokrývky). (Quitt, 1971)

Roku 2007 vychází Atlas podnebí Česka vypracovaný R. Tolaszem, et al., ve kterém jsou pomocí tematických map celé České republiky vyobrazeny její jednotlivé klimatické charakteristiky. Z mapy průměrných ročních teplot vzduchu vyplývá, že teplota v Podhůří MS Beskyd se pohybuje v rozmezí 6–7°C, největší část území spadá do intervalu 5–6°C, se vzrůstající nadmořskou výškou teplota postupně klesá na 4–5°C a ve vrcholových partiích hor, jako jsou Lysá hora, Smrk a Kněhyně se průměrná roční teplota pohybuje okolo 2–3°C. Průměrná sezónní teplota vzduchu se pohybuje s postupně rostoucí nadmořskou výškou v rozmezích: na jaře 5–6°C, 4–5°C, 2-4°C a v nejvýše položených oblastech 2–3 °C, v létě 12–13°C, 11–12°C, 10–11°C a < 10, na podzim 7–6°C, 6–5°C, 4–5°C a 3–4°C a v zimě -2 až -3°C, -3 až -4°C, -4 až -5°C, ve vrcholové části Lysé hory dokonce < -5°C. Z průměrných teplot na tomto území v celém průběhu roku můžeme jako nejchladnější měsíc označit leden a nejteplejší červenec. Průměrná roční teplotní maxima se v podhorských oblastech pohybují mezi 29 až 30°C, ve vrcholových částech < 28°C. Teplotní minima se v JV části

studovaného území pohybují okolo -17 až -18°C, směrem na SZ, se snižují až na teploty -20 až -19°C. Je tedy zřejmé, že v případě minimálních teplot není rozdíl s výškou dokonale vyjádřen. Z map vyjadřujících průměrné počty tropických dní (ozn. dny, pro které denní maxima teploty vzduchu dosahují minimálně 30°C) a mrazových dní (ozn. dny, jejichž teplotní denní minimum nepřesahuje hodnoty 0°C) vyplývá, že průměrně se ve vyšších nadmořských výškách počet tropických dní pohybuje okolo jednoho dne, mrazových dnů je kolem 160-180, přičemž ve vrcholových oblastech dosahují počtu až 180-200 dní za celý rok. V nižších polohách se počet pohybuje zhruba v rozmezí 1–4 tropických a 120–140 mrazových dnů.

MS Beskydy jsou v porovnání s celou Českou republikou poměrně bohatou oblastí na srážky. K nejvyššímu průměrnému úhrnu srážek pohybující se nad 1 200 mm dochází zejména na JV a v centrální části území, v ostatních částech hodnoty spadají do intervalu 1 000–1 200 mm. Při vzájemném porovnání průměrných sezónních úhrnů srážek vychází jako nejdeštivější roční období léto a nejméně srážek z ročních období, pak připadá na zimu. Průměrný sezonní počet dní se sněžením (se sněhovou pokrývkou) se v nejnižších polohách pohybuje kolem 80–90 (100–120), ve vyšších nadmořských výškách a na JV území 90–100 (120–140). V nejvyšších polohách se vyskytuje v průměrné sezoně více než 100 (140–160 na Lysé hoře dokonce až více jak 160) dní se sněžením. Průměrná relativní vlhkost vzduchu se pohybuje v rozmezí 80–85%. Průměrný roční úhrn trvání slunečního.svitu činí 1 400–1 500 hodin pouze v nejvýchodnější části MS Beskyd dosahuje méně než 1 400 hodin.

Průměrná roční rychlost větru (měřena ve výšce 10 m nad zemským povrchem) dosahuje ve vyšších nadmořských výškách 6–8 $m.s^{-1}$ a v nižších polohách 5–6 $m.s^{-1}$.

3.4 Hydrologie

Oblast Moravskoslezských Beskyd je významná především tím, že zhruba jejím středem probíhá hlavní evropské rozvodí mezi Baltským a Černým mořem. Toky ze severní části - linie Veřovské vrchy – sedlo Pindula – Radhošťské Beskydy – Martiňák a Bumbálka – Velký Polom a Jablunkovský průsmyk jsou prostřednictvím Odry odváděny do Baltu. Černému moři náleží toky nacházející se jižně od této linie. (Trávníček, 1993)

Mezi největší řeky pramenící v MS Beskydech a vlévající se zároveň do řeky Olše patří Lomná odvodňující západ, Ropičanka odvodňující sever a Stonávka odvodňující severozápad studovaného území. Na severovýchodě je to řeka Ostravice vznikající spojením Bílé a Černé Ostravice s pravostranným přítokem Morávky a levostrannými přítoky Čeladenky a Olešné. Jižní svahy jsou odvodňovány poměrně krátkými a nepříliš významnými toky vlevajícími se do Rožnovské Bečvy. Ta dále ústí do jednoho z přítoků Dunaje – řeky Moravy. (Kartografie Praha, 2003), (David, Soukup, 2001–2002)

Na území MS Beskyd se nacházejí významné umělé vodní nádrže. Jedná se o přehradu Šance (335,5 ha) ležící na řece Ostravici a Morávka (79,4 ha) na řece Morávce. Obě slouží jako zásobárna pitné vody a ochrana před povodněmi. (Kartografie Praha, 2003), (David, Soukup, 2001–2002)

3.5 Pedologie

Půdy v našem sledovaném území jsou jílovohlinitého (výskyt zhruba do 700 m n. m) a hlinitopísčitého až písčitohlinitého charakteru (výskyt nad 700 m n. m.). (Trávníček, 1993)

Největší zastoupení mají hnědé lesní půdy (tzv. kambizemě) a podzolové půdy. Kambizemě nacházející se v nižších polohách při dolních částech svahů se vyznačují poměrnou bohatostí na živiny a díky deluviálním splachům jsou hlubší než půdy nacházející se ve vyšších nadmořských výškách. Kambizemě vyšších poloh vyskytující se ve vrchovinách a hornatinách jsou typické pro lesy a pastviny. Při genezi hnědých půd je hlavním půdotvorným pochodem vnitropůdní zvětrávání. Mělký humusový horizont, pod ním vrstva rezivohnědého zbarvení postižená vnitropůdním zvětáváním, následující hornina, která již není zvětráváním tolik zasažena a je obvykle

světlejší barvy než předešlý horizont, tvoří reliéf kambizemě. Na území Moravskoslezských Beskyd se nacházejí dva subtypy hnědých půd. Hnědé půdy kyselé – nejčetnější výskyt v nadmořských výškách okolo 400 až 600 m, vyznačující se výrazným snížením půdní reakce a slabým nasycením sorpčního komplexu. Hnědé půdy silně kyselé – největší zastoupení v oblastech nad 600 m n. m., dochází ještě k radikálnějšímu nenasycení sorpčního komplexu než u předchozího subtypu a reakce probíhající v půdě jsou silně kyselé. Méně se zde vyskytují hnědé půdy v kombinaci s dalšími půdními typy – např. hnědé půdy se surovými půdami. Pro surové půdy je typický výskyt v oblastech, kde se skalní podloží vyskytuje v těsné blízkosti povrchu. Skalní stepi, reliktní bory a zakrslé dřeviny jsou původním rostlinnou pokrývkou. Hlavními půdotvornými pochody jsou pak humifikace, ta může být doprovázena slabým vnitropůdním zvětráváním či začínající podzolizací. Stratigrafie u surových půd vypadá takto – přímo na rozpadlé mateční hornině se nachází tenký humusový horizont. Hnědé půdy s podzoly na terasových uloženinách se vyskytuji jen velmi ojediněle, stejně tak půdy nivní (zvláště podél toků). Ve vrcholových částech se nacházejí podzoly a o něco níže rezivé půdy s podzoly. Podzoly se obvykle výskytují ve výškách nad 800 m n. m., hlavním půdotvorným procesem je podzolizace. Spodní část reliéfu tvoří iluviální horizont, nad ním se rozkládá horizont eluviální popelového charakteru a je silně vybělen. Nejsvrchnější částí je horizont humusový. U rezivých půd tvořily původní rostlinný pokryv především kyselé horské bučiny a smrčiny. Zásadním půdotvorným procesem je uvolňování seskvioxidů (Fe, Al) doprovázející vnitropůdní zvětrávání. Půdní profil se skládá s mělkého humusového horizontu, pod ním se nachází oxidy železa zbarvený horizont, tzv. rezivý a nakonec mateční hornina. (Tomášek, 2007)

3.6 Flóra

Moravskoslezské Beskydy jsou oblastí, kde většinu vegetačního pokryvu tvoří lesy. V současnosti se však druhová skladba oproti původní, přirozené liší. K největším změnám došlo především během posledních sta let. Původně pestré smíšené lesy s převažujícími květnatými bučinami nejčastěji doprovázenými javorem klenem a jedlí byly nahrazovány především smrkovými monokulturami. V některých oblastech Moravskoslezských Beskyd jsou však stále zachovány původní ekosystémy smíšených lesů i lučních společenstev. Jelikož zdejší geologický podklad není příliš bohatý

na živiny, vyvinuly se zde především tzv. acidofilní bučiny. Převažující dřevinou je buk a pro bylinné patro jsou typické kapradiny a statná tráva třtina rákosovitá. (David, Soukup, 2001–2002)

V nejvyšších polohách, tedy ve vrcholových částech Moravskoslezských Beskyd, se nacházejí tzv. klimaxové porosty smrků. Jedná se o původní smrčiny doprovázené jeřábem ptačím. Najdeme je ve výškách nad 1220 m n. m., tyto podmínky splňují vrcholové části Lysé hory, Smrku a Kněhyně. V podrostech převažuje papratka horská a vysoká tráva třtina rákosovitá, někdy bohatě taky borůvka. Kamzičník rakouský, sedmikvítek evropský, kapraď laločnatá, violka dvoukvětá a kýchavice lobelova patří mezi základní horské druhy, vedle nich se tu vyskytují také vzácné a chráněné druhy jako oměj pestrý, vranec jedlový, pryskyřník platanolistý a další. (*CHKO Beskydy*, 2010)

Ve vyšších nadmořských výškách se na velmi zamokřených půdách vyskytují rašelinné a podmáčené smrčiny. Bylinné pásmo tvoří mechy a lišejníky s hojným výskytem přesličky lesní a violky bahenní. (*CHKO Beskydy*, 2010)

Dalším typem jsou lesy suťové (suť bohatá na vlhkost a živiny), které jsou typické pro kamenitý svahovitý terén a skalní výstupy. Z dřevin v jejich druhovém zastoupení najdeme nejčastěji jasan ztepilý, lípu velkolistou, buk lesní, z bylin například udatnu lesní a měsíčnici vytrvalou. (*CHKO Beskydy*, 2010)

Podhorské a horské pastviny, původně nejrozšířenější typ bezlesé vegetace, se stejně jako tradiční pastviny vyskytují v současnosti jen na velmi málo místech, především v důsledku omezení pastvy či kosení. Daří se zde pouze méně náročným druhům rostlin. Oproti jiným podhorským a horským pastvinám je v Beskydech typický výskyt rozptýlených jalovcových keřů. (*CHKO Beskydy*, 2010)

Luční a pěnovcová prameniště se nacházejí u vývěrů pramenů bohatých na vápník. Vodu obohacují o vápnitou složku například suchopýr širolistý, bělokvětá mokřadní orchidej, kruštík bahenní nebo skřípinka smáčknutá. Výskyt je velmi vzácný a ohrožený. Vysrážený uhličitan vápenatý (tzv. pěnovec) vytváří na okolní živé a neživé přírodě bílý povlak. (*CHKO Beskydy*, 2010)

3.7 Fauna

Díky velkému zastoupení různých lesních typů a mnoha vegetačních stupňů jsou MS Beskydy oblastí poměrně bohatou na výskyt široké škály druhů jak bezobratlých živočichů, tak obratlovců..

Mezi velmi významná stanoviště řadíme především vysokohorské oblasti (výskyt endemitů a reliktů bezobratlých živočichů z období zalednění v pleistocénu), rašeliniště, horské potoky a jejich prameniště. (*CHKO Beskydy*, 2010)

V průběhu dlouhodobých klimatických změn a především vlivem antropogenní činnosti dochází ke značnému poklesu biodiverzity. Jedná se především o vysazování monokultur, zemědělskou činnost, rekreaci, lov, těžbu, úpravy vodních toků a průmyslové imise vyvolávající acidifikaci lesních půd, jež má za následek poškození původních jedlobučin a zakrslých smrčin. V důsledku těchto činností došlo ke zničení řady přirozených stanovišť některých druhů živočichů. Dochází k velkému úbytku některých druhů měkkýšů, ti méně nároční na životní podmínky však přežívají. (*CHKO Beskydy*, 2010)

4 Teoretická východiska a souvislosti hodnocení kvality ovzduší venkovských a horských oblastí

4.1 Základní databáze a systémy pro sběr a využívání dat:

Přehled základních databází a systémů, ze kterých bylo čerpáno pro potřeby bakalářské práce.

4.1.1 Informační systém kvality ovzduší (ISKO)

V 60. letech se míra znečištění na území České republiky razantně zvýšila, tím docházelo také k intenzivnějšímu sledování a rozšiřování sítí monitorujících a měřících emisní a imisní situaci, což zahrnuje především sběr, zpracování a postupnou archivaci získaných dat. Od roku 1971 fungoval IIS (Imisní informační systém), ve kterém byla naměřená imisní data ukládána. Monitoring probíhal nejprve především v severočeském kraji, ale postupně docházelo k jeho rozšiřování i do dalších oblastí ČR (provozovateli byli: ČHMU, Institut hygieny a epidemiologie a Terplan Praha). S modernizací technologií, potřebou měření více druhů znečišťujících látek a monitorovaní celého našeho území vzniká Informační systém kvality ovzduší (ISKO) (Bartoňová, 2004)

Jedná se o jeden z veřejně přístupných systémů, jež nás informují o stavu životního prostředí v České republice. Data, jejichž získávání je poměrně nákladné, jsou naměřená z důležitých sítí, jež monitorují znečišťující látky. V Informačním systému jsou údaje shromažďovány a zpřístupněny širokému okolí, což umožňuje jejich všeobecné využití. Provozovatelem tohoto systému je ČHMÚ. (Bartoňová, 2004)

Do této databáze jsou každý rok ukládány informace ze sítí ČHMÚ a Zdravotních ústavů, z řady institucí a ústavů resortu zemědělství (např. Výzkumného ústavu rostlinné výroby), ale také ze stanic sítí Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti (VÚLHM), Organizací pro racionalizaci energetických závodů (ORGREZ) a Centra dopravního výzkumu (CDV). (CENIA, 2010)

4.1.2 Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO)

Na webových stránkách ISTOŽP se dozvídáme, že se jedná se o databázi shromažďující informace o mobilních a stacionárních zdrojích znečištění. Ty jsou dále

rozděleny do dílčích kategorií REZZO 1– 4 podle velikosti jednotlivých zdrojů. REZZO spadá do rámce Informačního systému kvality ovzduší (ISKO). Jejím provozovatelem je taktéž ČHMÚ.

Tab. 2. Přehled kategorií REZZO

kategorie	velikost	o tepelném výkonu	dále zahrnují
REZZO 1	Zvláště velké a velké zdroje znečišťování	> 5 MW	zařízení zvlášť závažných technologických procesů
REZZO 2	Střední zdroje znečišťování	0,2 - 5 MW	Zařízení závažných technologických procesů, uhelné lomy a plochy s možností hoření, zapaření nebo úletu znečišťujících látek
REZZO 3	Malé zdroje znečišťování	<0,2 MW	Zařízení technologických procesů nespadající do kategorie velkých a středních zdrojů, plochy, na kterých jsou prováděny práce, které mohou způsobovat znečišťování ovzduší, skládky paliv, surovin, produktů a odpadů a zachycených exhalátů a jiné stavby, zařízení a činnosti výrazně znečišťující ovzduší
REZZO 4	Mobilní zdroje znečišťování	-	pohyblivá zařízení se spalovacími nebo jinými motory, zejména silniční motorová vozidla, železniční kolejová vozidla, plavidla a letadla

Zdroj: podle ISTOŽP, 2008

4.1.3 Integrovaný registr znečišťování životního prostředí (IRZ)

IRZ je informační systém, který je veřejně přístupný a poskytuje údaje o únicích a přenosech emisí znečišťujících látek do ovzduší, vody a půdy. IRZ je zřizován a spravován Ministerstvem životního prostředí a jeho provozovatelem je česká informační agentura pro životní prostředí (CENIA). (ISTOŽP, 2008)

4.2 Znečištění ovzduší ve venkovských oblastech a jeho příčiny

V celém Moravskoslezském kraji se nachází mnoho venkovských oblastí a dalších poměrně malých sídelních jednotek. Území Moravskoslezských Beskyd není výjimkou, proto nesmíme toto hledisko přispívající k celkovému stavu ovzduší opomíjet. Podle Bohumila Kotlíka, et al., jsou jako hlavní faktory nejvíce ovlivňující znečištění ovzduší v malých sídlech označeny především tyto: nevhodná volba paliva, spalování odpadů, nedostatečná informovanost obyvatel, ekonomické příčiny a životní styl.

4.2.1 Volba paliva

Výzkumy a různým ověřováním byla zjištěna souvislost mezi zvoleným druhem používaného paliva a zhoršením stavu čistoty ovzduší. *„Vysoké měřené hodnoty polycyklických aromatických uhlovodíků, arzenu a suspendovaných částic v sídlech s majoritním spalováním uhlí jsou navíc koncentrovány v zimním období – v topné sezóně.“*(Kotlík et. al., 2006). Se zvoleným palivem také souvisí typ spalovacího přístroje. Například při spalování tuhých paliv dochází často k užívání starých spalovacích zařízení pocházejících zejména ze 70. – 80. let a starších, tím dochází k uvolňování více nečistot, například pro spalování plynu jsou vyvinuta a užívána modernější zařízení, která jsou mnohem šetrnější k okolnímu prostředí. Neméně významným činitelem je také samotný provoz a používání těchto zařízení. Často dochází k jejich užívání nesprávným způsobem, či ke spalování materiálů, ke kterým není přístroj určen (např. odpady). Všechny tyto předpisy a povinnosti upravuje zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší, obec má dbát o jeho dodržování a eventuálně ukládat pokuty. *„Současná právní úprava ČR však neumožňuje kontrolu spalovacích zdrojů v domácnostech (na rozdíl od zdrojů provozovaných při podnikatelské činnosti)“* (Kotlík et. al., 2006) Z tohoto důvodu je dodržování zákona stěží kontrolováno, a tak i vymáháno.

4.2.2 Spalování odpadů

Kotlík et. al. (2006). tvrdí, že kvůli ekonomickým faktorům často dochází ke spalování materiálů, jež jsou sice podle zákona označeny jako odpad, ale mnoho z nich tak obyvateli není chápáno a používají je jako palivo (např. papír, nábytek, plasty apod.)

4.2.3 Informovanost obyvatel

Většina obyvatel není dostatečně informovaná o druzích a vlastnostech spalovacích zařízení, pozitivech a negativech při spalování jednotlivých druhů paliv, s tím je spojena i celkově nízká zasvěcenost o nepříznivém vlivu vysokého obsahu znečišťujících látek v ovzduší. (Kotlík et. al., 2006).

4.2.4 Ekonomické faktory

Ekonomické faktory mají velký vliv nejen na výběr paliva, ale i na metodu jejich spalování. Dochází tak obvykle k volbě levnějších, avšak méně šetrných paliv, k návratu ke starým spalovacím zařízením, jež emisně nevyhovují, či ke spalování výše

zmíněných odpadů. Jak tvrdí Kotlík a kol.:*„V současnosti cena paliva nezohledňuje tzv. externí náklady, tzn. škody vyvolané používáním daného paliva na životním prostředí, zdraví, budovách atd. a to i přesto, že externí náklady způsobené emisemi znečišťujících látek z domácího vytápění jsou přibližně, v přepočtu na jednoho občana, v obci s převážným vytápěním tuhými palivy, až desetkrát vyšší, než v obci, kde je pro vytápění používán převážně zemní plyn.“*

4.2.5 Životní styl

Podle Kotlíka et al., se Česká Republika vyznačuje velkou energetickou náročností, má proto v tomto negativním smyslu náskok před mnoha zeměmi. Jen výjimečně se na vesnicích objevuje ekologické stavitelství, dochází k úspoře energie či zateplování domů.

Situace na českých vesnicích z hlediska ochrany ovzduší tedy není příliš uspokojující, spíše naopak. Samozřejmě stále dochází k novým návrhům a opatřením, jak tento negativní vliv snížit. Není to ovšem krátkodobá záležitost, která by šla rychle vyřešit, ale otázka dlouhodobého úsilí o zlepšení celkové emisní situace.

4.3 Využívání lesů jako bioindikátorů

Podle Suchary a Sucharové (2007), se stromy v našich klimatických podmínkách dožívají v průměru 100 let, což je poměrně dlouhá doba, a jejich povrch (krycí pletiva jeho jednotlivých částí) je v bezprostředním kontaktu s atmosférou. Tudíž jsou přímo vystaveny suché a mokré depozici, na kterou jistým způsobem reagují, a lze je využívat jako bioindikátory znečištění ovzduší. Znečištěním ovzduší, ve kterém se rostliny nacházejí, narušuje a ovlivňuje jak jejich růst, tak vývoj. Také tkáně stromů, jež jsou krycími pletivy chráněny, nepřímo komunikují s okolní atmosférou. Tento jev je způsoben především v důsledku nutnosti příjmu oxidu uhličitého pro uskutečnění procesů asimilace. Samotné rostliny jsou také zdrojem látek emitovaných do ovzduší. Jedná se především o těkavé organické látky, které mohou v ovzduší reagovat s dalšími znečišťujícími látkami.

Emitované znečišťující látky podléhají v atmosféře dalším fyzikálním a chemickým procesům, jsou tak přeměňovány a transportovány. Sedimentací jsou tyto látky a jejich sloučeniny ukládány jako pevné částice nebo jsou jako plynné částice působením různých fyzikálních jevů (adsorpce či absorpce aj.) absorbovány zemským

povrchem – probíhající proces nazýváme suchá atmosférická depozice. Nečistoty se dostávají z ovzduší také mokrou depozicí (tzv. vymýváním) pomocí vertikálních (deštěm, sněhem, mrholením apod.) či horizontálních atmosférických srážek (mlha, jinovatka, rosa apod.), tím vzniká mokrý spad (někdy označ. jako kyselý déšť). Jedním z důležitých rozdílů mezi suchým a mokrým spadem je především jejich pole působnosti. Suchý spad nastává prakticky v těsné blízkosti emitujících zdrojů, zatímco u mokrého spadu jsou díky povětrnostním podmínkám častější projevy na stovky až tisíce kilometrů. Tak mohou být postiženy i oblasti nacházející se v poměrně velké vzdálenosti od zdrojů znečištění. Z dalšího hlediska lze depozici blíže specifikovat na základě toho, zda k ní dochází nad povrchem záchytné vrstvy (např. nad lesním porostem atd.), či pod nebo uvnitř záchytné vrstvy (např. pod lesním porostem – tzv. podkorunová depozice). (Kula, Tesař, 1999)

Je přirozené, že k usazení největšího množství depozičních látek, dochází na relativně největším povrchu. V případě stromů jsou to především listy (jehličí) a kůra. Zhodnocené množství na nich zachycených částic je však třeba posuzovat s ohledem na jejich povrch, morfologii, velikost, polohu, vzdálenost od zdroje znečištění, druh rostliny apod. Kůra stromů je schopna vázat značné kvantum vzduchu, vstřebávat vodu, jež po ní stéká, a díky drsnému povrchu také zachycovat látky suché depozice. Kvantum prvků zachycených na povrchu listu se stanovuje chemickým rozborem smytého spadu z listů daného povrchu, nebo se vypočítá pomocí rozdílu koncentrací prvků z listů mytých a nemytých. Pomocí organických rozpouštědel se provádí chemický rozbor extraktů listů, čímž se získává množství prvků a organických sloučenin, jež byly zachyceny voskovými vrstvami. (Suchara, Sucharová, 2007)

,,Extrakty z kůry. Ve vodním extraktu umletých vzorků vnější kůry se nejčastěji měří následující parametry: pH, elektrická vodivost, koncentrace síranů, dusičnanů, amoniaku, chloridů a fluoridů. Naměřené veličiny se vztahují buď na hmotnost kůry, nebo vnější plochu kmene. Odběry, zpracovávání a analýzy vzorků, je třeba harmonizovat s ohledem na druh stromů (drsnost borky, nasedání větví na kmen, tvar koruny), stáří stromů a jejich pozice v terénu a porostu a období roku.“ (Suchara, Sucharová, 2007)

Pokud dochází k opravdu velkému mokrému či suchému spadu, může se poškození listů projevit i navenek. Některé znečišťující látky, jež mají v depoziční směsi převládající postavení, způsobují poškození tkání či orgánů typického zbarvení

či polohy na jednotlivých listech. „*Např. působení SO_2 vyvolává červenohnědé, zatímco amoniak tmavozelené až černohnědé zbarvení jehlic smrku a O_3 způsobuje metalické stříbrně nebo bronzově zbarvené tečkování horní strany jehlic nebo plošné metalické nekrózy na horní straně listů listnáčů.*“ (Suchara, Sucharová, 2007)

Nelze však opomenout, že jednotlivé nekrosy ovlivňují i další faktory, jako je dědičná výbava jedince, klimatické podmínky okolního prostředí, choroby rostlin, režim lesního hospodářství apod. Dřeviny jsou ovlivňovány znečištěním ovzduší přímo (přímé zachycení spádu jejich jednotlivými částmi), ale také nepřímo, vlivem jeho působení na rozložení a množství těžkých kovů a živin v půdě (způsobení jejich nadbytku nebo naopak nedostatku), někdy také dochází k poškození chodu půdních procesů. Pokud některé druhy stromů ze samotného složení lesa mají větší toleranci k znečištění ovzduší než druhy jiné, může dojít k poškození celé jeho struktury. Dochází tak v důsledku převahy odolnějších druhů. Jelikož jsou na sebe obvykle jednotlivé druhy rostlin vázány, může tak dojít k narušení celých lesních ekosystémů. (SAWYER, 1990)

4.3.1 Poškození lesů kyselými dešti

Hlavními znečišťující látky, jež nesou největší podíl na vzniku kyselých dešťů, jsou především bezbarvé plyny oxid siřičitý a oxidy dusíku, jež jsou kyselého charakteru.[1] Tyto látky jsou přirozenou složkou atmosféry. Problém však nastává při jejich nadbytečné produkci, především díky antropogenním zdrojům, kdy se s nimi příroda již nedokáže vypořádat, a dochází tak k narušení jejího přirozeného chodu. Kyselý déšť řadíme mezi jeden z hlavních činitelů způsobujících poškození dřevin, projevuje se v narušení procesu fotosyntézy, zvyšuje obtížnost příjmu živin kořeny a zhoršuje celkovou vitalitu stromů apod. (Obroučka, 2003)

Stejně jako Krušné hory, Jizerské hory, Novohradské hory a některá lokální místa nacházející se v Českomoravské vrchovině vykazují Moravskoslezské Beskydy nejnižší hodnoty pH lesní půdy z celé České republiky. (Suchara, Sucharová, 2002)

[1] *V současnosti je pojem kyselý déšť používán pro srážky, u nichž je hodnota pH vymezena určitou maximální hodnotou. Podle usnesení stockholmské Mezinárodní konference o okyselení prostředí z roku 1983 se za kyselé považují srážky s hodnotou pH nižší než 4,7 (při současném množství síry přeneseném srážkami vyšším než 0,5 $g.m^{-2}$. (Obroučka, 2003)*

4.3.2 Poškození lesů Moravskoslezských Beskyd

K nejrychlejší degradaci lesních porostů dochází v severní a severozápadní části Moravskoslezských Beskyd v důsledku negativního působení průmyslových oblastí jako je Horní Slezsko, Ostravsko a rychle se rozvíjející průmysl v pohraničním Polsku. Především v době reálného socialismu nebyly dodržovány ekologické normy, což způsobilo velké škody s dlouhodobými nežádoucími následky na jejich celkovém zdravotním stavu. Po roce 1989, došlo ke snížení míry znečištění oxidem siřičitým, což bylo dokázáno téměř kontinuálním měřením této znečišťující látky na Lysé hoře. Stále však dochází k poměrně vysoké mokré depozici a zatížení půd a tím i lesů těžkými kovy a to zejména prvky Cd, Cr, Cu, Fe, Mo, Pb a Zn, na jejichž emisích se nejvíce podílí nedaleké ocelárny. (MAIN-KNORN, 2009)

4.3.3 Vstup celkové depozice S a N do porostu na území Moravskoslezských Beskyd

Kula a Tesař se ve své publikaci zaměřují na výzkum celkové depozice lesní oblasti 40 Moravskoslezské Beskydy[2], toto území bylo rozčleněno a zařazeno podle určených měřítek jejích kritických dávek (převzatých ze studie míry okyselení půd lesů ve Švédsku) S a N v $kg.ha^{-1}$ za jeden rok na oblasti, s různou úrovní ohrožení. Při výzkumu byl brán ohled na mineralogické podmínky MS Beskyd, jež nejsou pro celé území kompaktní. Jedná se především o horniny gabro a čedič, samy o sobě totiž obahují určité množství síry. Cílem této studie z roku 1997 bylo porovnat, zhodnotit a roztřídit území postižené celkovou depozicí sledované lesní oblasti 40 Moravskoslezské Beskydy. Závěr šetření můžeme vidět v Tab. 3.

[2] ***„Přírodní lesní oblasti (PLO) -****Území vylišena na základě jednotných podmínek geologických, klimatických, orografických a fytogeografických. Česká republika je rozčleněna na 41 přírodních lesních oblastí.“* (ÚHÚL, 2003–2009)

Tab. 3. Rozdělení lesní oblasti 40 Moravskoslezské Beskydy na potenciální stupně ohrožení lesních půd vstupem celkové depozice S a N (kg ha^{-1} za rok) z volné plochy do lesního porostu.

Potenciální stupeň Ohrožení	Ekvivalentní množství S [kg ha^{-1} za rok]	% z celkového území	Ekvivalentní množství N [kg ha^{-1} za rok]	% z celkového území
Mírný	do 16.0	0.48	do 3.0	0.0
Podprůměrný	do 20.0	40.97	do 6.0	0.52
Průměrný	do 24.0	42.84	do 9.0	19.93
Nadprůměrný	do 28.0	15.71	do 12.0	32.32
Vysoký	do 32.0	0.0.	do 15.0	42.64
Extrémní	nad 32.1	0.0.	nad 15.1	4.59

Zdroj: podle Kula, Tesař, 1999

4.3.4 Výzkum vlivu imisí na lesy a lesní hospodářství MS Beskyd

4.3.4.1 Základní charakteristika ekologického pracoviště Bílý Kříž

Depoziční tok a jeho vliv na lesní porost (v našem případě smrkový) je dlouhodobě pozorován v lokalitě Bílý Kříž, zde se nachází experimentální ekologické pracoviště stejného názvu (dále jen EEP), v nadmořské výšce 894 m n. m. Součástí výzkumného prostoru jsou jak plochy v minulosti vápněné (řídká plocha - FD a hustá plocha - FS), tak plochy nevápněné (FK). *„Klimaticky se jedná o mírně chladnou, vlhkou a srážkově bohatou oblast. Průměrná roční teplota v desetiletém období 1998–2007 byla 6,7 ± 1,2°C, průměrná relativní vlhkost vzduchu 82 ± 4 % a průměrný roční úhrn srážek 1374 ± 186 mm.“*(MARKOVÁ, et al., 2009)

„Půdy ve studovaných porostech jsou středně hluboké až mělké, hlinito-písčité až písčito-hlinité s vyšším obsahem skeletu ve spodních vrstvách a poměrně nízkým obsahem živin. Hloubka půd je do 60–80 cm.“(KULHAVÝ,et al., 2009)

EEP je rozdělena na jednotlivá stanoviště. Pro nás je nejpodstatnější klimatologická stanice a stanoviště lesního porostu. Součástí klimatologické stanice je meteorologická budka a pro měření čistoty ovzduší byla zřízena automatická stanice. Správcem automatické stanice je ČHMÚ. Průzkum v této oblasti probíhá na zkoumaném lesním porostu (smrk ztepilý), založeném v roce 1981, od roku 1994. V prostoru, ve výšce 877 m n. m. je situována meteorologická věž o výšce 21 m. .(KULHAVÝ, et al., 2009)

4.3.4.2 Metody zjišťování Depozičních toků ve smrkových porostech na Bílém Kříži

Ze srážkových vod a vodního výparu (tzv. lazymetrických vod) z půdy je zjišťováno pomocí různých chemických rozborů a metod (např. spektrofotometrie, chromatografie, konduktometrie apod.) množství mokrých depozic (jak podkorunových, tak z volné plochy) a chemismus srážkových vod na vápněných i nevápněných plochách. Odběr vzorků vhodných pro další zpracování je uskutečňován 1x za 14 dní a je umožněn díky speciálním sběrným nádobám (srážkoměrům chráněných polyetylénem) umístěným 1 m nad své okolí. Jako konečná fáze výzkumu následuje zpracování získaných dat a jejich porovnání. Zjišťování průměrných ročních koncentrací a ročních depozic sodíku, draslíku, síranů, dusičnanů a amonných iontů apod., srovnávání výsledků a studie rozdílů hodnot zjištěných z vápněných a nevápněných a volných a podkorunových ploch apod. (KULHAVÝ, et al., 2009)

5 Kvalita ovzduší Moravskoslezských Beskyd

5.1 Hodnocení na základě ročenek ČHMÚ

Na základě ročenek Českého hydrometeorologického ústavu o Znečištění ovzduší na území České republiky (ČHMÚ, 2000–2008) bylo možno zhodnotit vývoj koncentrací a imisních charakteristik vybraných látek pro období 2000–2008 na území Moravskoslezských Beskyd.

5.1.1 Studium tendencí vývoje ročních koncentrací oxidů dusíku (NO_x)

Oxidy dusíku jsou bezbarvé anorganické plyny. Uvolňují se především z mobilních zdrojů, jako jsou motorové dopravní prostředky. Značný podíl na jeho obsahu mají také elektrárny a další zdroje, jež spalují topné oleje, ropu či hnědé a černé uhlí. (SAWYER, 1990)

Z hlediska dopadu na lidské zdraví působí oxidy dusíku negativně na dýchací orgány a při vyšších koncentracích dochází k jejich navázání na hemoglobin a k následnému narušení přenosu kyslíku z plic do krevního oběhu. (PUDELOVÁ, et al., 2009)

V roce 2000 se roční aritmetický průměr koncentrací oxidů dusíku na území MS Beskyd pohyboval zhruba na 3/4 území v kategorii ≤ 10 $\mu g.m^{-3}$. Zbytek oblasti se nachází v intervalu 10–20 $\mu g.m^{-3}$. Spadá tedy do kategorie, jež je shodná s 89% území celé České republiky, ve kterém nedošlo k překročení celoročního průměru koncentrací NO_x nad 20 $\mu g.m^{-3}$. V roce 2001 nedochází k žádným razantním změnám, hodnoty koncentrací nepřesahují 20 $\mu g.m^{-3}$, z toho do intervalu 10–20 $\mu g.m^{-3}$ spadá přibližně 1/2 sledovaného území. V následujících letech 2002–2008 nastává změna v šíři intervalů pro hodnocení ročních koncentrací oxidů dusíku. Celá oblast MS Beskyd tak spadá v tomto období do kategorie o koncentraci ≤ 26 $\mu g.m^{-3}$. (ČHMÚ, 2000–2008a) Roku 2002 dochází ke stanovení nových imisních limitních hodnot „*z nařízení vlády č. 350/2002 Sb., v platném znění (novela 429/2005 Sb.).*“ (ČHMU, 2002a)

Další změny hodnot imisních limitů nastaly v roce 2004, ale v případě limitů ročních koncentrací oxidů dusíku zůstávají hodnoty stejné. Lze tedy říci, že vývoj ročních průměrných koncentrací NO_x pro sledované období 2000–2008 na území Moravskoslezských Beskyd je téměř konstantní a ani v jednom roce průměr nepřekračuje hodnoty > 26 $\mu g.m^{-3}$.

Tab. 4. Limitní hodnoty NO_2 a NOx koncentrací pro ochranu zdraví a pro ochranu ekosystémů 2002–…

Znečišťující látka	Doba průměrování	Hodnota imisního limitu [LV]	Maximální tolerovaný počet překročení za kalendářní rok (2002–2004)	Maximální tolerovaný počet překročení za kalendářní rok (2005– …)	Mez tolerance MT [µg m-3]					
					pro roky					
					2002	2003	2004	2005	2006	Termín dosažení LV
pro ochranu zdraví										
NO_2	kalendářní rok	40 µg m^3	0	-	16	14	12	10	8	1.1.2010
pro ochranu ekosystémů										
NO_x	kalendářní rok	30 µg m^3	0	-	-	-	-	-	-	-

Zdroj: podle ČHMU, 2002a

5.1.2 Studium tendencí vývoje ročních koncentrací suspendovaných částic frakce PM_{10}

Kapalné či tuhé částice různého chemického složení, původu i velikosti, jež jsou rozptýlené a unášené vzduchem označujeme jako polétavý prach. Ten je jedním z dalších velmi významných ukazatelů míry znečištění ovzduší. Znečišťující látkou PM10 potom rozumíme polétavý prach, jehož částice nepřesahují svou velikostí hranici 10 mikrometrů. Prach často obsahuje i některé vysoce toxické látky, například polycyklické aromatické uhlovodíky, či těžké kovy. (PUDELOVÁ, et al., 2009)

Byla prokázána úzká souvislost mezi poškozením kardiovaskulárních a dýchacích systémů živočichů jemnými prachovými částicemi. (PUDELOVÁ, et al., 2009)

Průměrné roční koncentrace PM10 se v roce 2000, v zájmovém území pohybují v rozmezí ≤ 20–40 $\mu g.m^{-3}$. V roce 2001 dochází k nepatrnému poklesu s tím, že koncentrace PM10 nepřekračují přibližně na 1/6 území hodnoty větší než 20 $\mu g.m^{-3}$, zbylá plocha pak náleží do intervalu 20–30 $\mu g.m^{-3}$. Roku 2002 dochází stejně jako u hodnocení ročních koncentrací oxidů dusíku ke změně velikostních intervalů a imisních limitů. Podle nově stanovených kategorií tak míra hustoty znečišťující látek odpovídá na celém území MS Beskyd hodnotám nacházejícím se v intervalu 14–40 $\mu g.m^{-3}$. Následující rok nastává opět změna v šíři intervalů. Zhruba 5/6 území odpovídá hodnotám 14–30 $\mu g.m^{-3}$, zbývající 1/6 hodnotám 30–40 $\mu g.m^{-3}$. V roce 2004 dochází k mírnému poklesu, který však netrvá dlouho, rok 2005 je mírou koncentrací PM10 s rokem 2003 téměř shodný. Stejně tak i v letech 2006–2008 nedochází k velkým změnám oproti roku předcházejícímu, na sledované ploše se však začínají objevovat „ostrůvky" nepřekračující mez 14 $\mu g.m^{-3}$ (spadají do intervalu 10-14 $\mu g.m^{-3}$). Je zřejmé, že v některých letech dosahovaly průměrné roční koncentrace suspendovaných částic na části územní MS Beskyd vyšších hodnot. Jedná se o tu část území, jež se nachází z celé oblasti nejseverněji, a tudíž je nejblíže oblasti Ostravsko - Karvinska, která v minulosti byla a stále je nejvíce postiženým souvislým územím v celé České republice. Vývoj v letech 2000–2008 lze tedy označit za mírně kolísavý, avšak bez prudších výkyvů, a v posledních letech velmi mírným klesajícím trendem. (ČHMU, 2000–2008a)

Tab. 5. Limitní hodnoty koncentrací PM10 pro ochranu zdraví a pro ochranu ekosystémů 2002 –…

Znečišťující látka	Doba průměrování	Hodnota imisního limitu [LV]	Maximální tolerovaný počet překročení za kalendářní rok (2002–2004)	Maximální tolerovaný počet překročení za kalendářní rok (2005– …)	Mez tolerance MT [µg·m^{-3}]					
					pro roky					
					2002	2003	2004	2005	2006	Termín dosažení LV
pro ochranu zdraví										
PM10	kalendářní rok	40 µg·m^{-3}	0	-	4,8	3,2	1,6	-	-	-
pro ochranu ekosystémů										
PM10	kalendářní rok	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Zdroj: podle ČHMU, 2002a

5.1.3 Studium tendencí vývoje koncentrací přízemního ozonu (O_3)

Ozon je velmi jedovatý a agresivní plyn. Díky slunečnímu záření a s tím souvisejícími fotochemickými reakcemi vzniká v atmosféře sekundárně z takzvaných prekursorů (zejména oxidy dusíku, organických těkavých látek, kyslíku vstupujícího do procesu přeměny apod.). (Obroučka, 2003)

Obroučka se ve své publikaci zabývá také vlivem ozonu na zdravotní stav živočichů. Pokud koncentrace O_3 přesahují hodnotu 200 µg.m^{-3}, může docházet k podráždění nosní sliznice, očí, bolestem hlavy a k dráždění způsobující kašel. Setrvání více jak dvou hodin v prostředí s koncentracemi O_3, jejichž hodnota se pohybuje nad 4 000 µg.m^{-3}, může způsobit poškození dýchacího ústrojí a hodnoty vyšší než 10 000 µg.m^{-3} mohou mít za následek smrt.

Měření koncentrací této znečišťující látky se neuvádí v průměrných ročních koncentracích, jako tomu bylo u předchozích látek, ale jako maximální denní 8hodinový klouzavý průměr koncentrace ozonu. *„Podle nařízení vlády č. 350/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů požaduje hodnocení koncentrace ozonu ve vztahu k ochraně*

lidského zdraví provádět jako průměr za poslední tři roky. Pokud nejsou tři roky k dispozici, je brán průměr za dva roky, popř. jeden rok v souladu s požadavky nařízení vlády." (ČHMÚ, 2004)

Pro hodnocené období 2000–2002, kdy se bere v úvahu překročení pole 76. nejvyšší maximální 8hodinové klouzavé koncentrace, zjišťujeme, že celá námi sledovaná oblast dosahuje hodnot větších, než je imisní limit, tedy více než 120 $\mu g.m^{-3}$. V dalších obdobích 2001–2003, 2002–2004 a 2003–2005 hodnocených podle pole 26. nejvyššího maximálního denního 8hodinového klouzavého průměru koncentrace O_3, přesahují údaje opět imisní limit 120 $\mu g.m^{-3}$, stejné hodnoty vykazuje za průměry let 2001–2003 zhruba 94%, 2002–2004 a 2003–2005 kolem 99 % území celé České republiky. Pro následující časové úseky 2004–2006, 2005–2007 a 2006–2008 byly zpřesněny intervaly vyjadřující míru koncentrace škodlivé látky tím, že došlo k rozřazení hodnot spadajících do kategorie > 120 $\mu g.m^{-3}$, do intervalů 120–130 $\mu g.m^{-3}$ a na údaje přesahující 130 $\mu g.m^{-3}$. Pouze ve studiu z etapy průměrů roků 2005–2007 se na území Moravskoslezských Beskyd vyskytla ojedinělá místa s hodnotami vyššími než 130 $\mu g.m^{-3}$, ve studii za roky 2006–2008 však dochází k poklesu a koncentrace O_3 celého území spadají do rozsahu 120–130 $\mu g.m^{-3}$. Můžeme konstatovat, že za období 2000–2008 se naměřené hodnoty ani jednou nedostaly pod kritickou mez imisního limitu. Situace je však stejně alarmující na většině území České republiky. (ČHMU, 2000–2008a)

Tab. 6. Limitní hodnoty koncentrací O_3 pro ochranu zdraví a pro ochranu ekosystémů 2002-2004

Znečišťující látka	Doba průměrování	Hodnota imisního limitu [LV]	Maximální tolerovaný počet překročení za kalendářní rok (2002–2004)	Mez tolerance MT [µg m-3]		
				pro roky		
				2002	2003	2004
pro ochranu zdraví						
O_3	maximální denní 8hod. klouzavý průměr	120 µg m^{-3}	25, v průměru za 3 roky	bez meze tolerance		
pro ochranu ekosystémů						
O_3	AOT40, vypočten z 1 hod. hodnot v období květen-červenec, průměr za 5 let	18 000 µg m^{-3}.h	0	-	-	-

Zdroj: podle ČHMU, 2002a

Vysvětlivky: AOT40 - je součet rozdílů mezi hodinovými koncentracemi vyššími než prahová koncentrace 80 µg·m^{-3} (40 ppb) a hodnotou 80 µg·m^{-3}, v období 8-20 hod. SEČ.

Tab. 7. Cílové limity a dlouhodobé imisní cíle koncentrací O_3 pro ochranu zdraví a pro ochranu ekosystémů 2005-...

Znečišťující látka	Doba průměrování	Hodnota cílového imisního limitu [µg·m^{-3}] [LV]	Termín splnění limitů
pro ochranu zdraví			
O_3*	maximální denní 8hod. klouzavý průměr	120, 25x v průměru za 3 roky	1.1.2010
			Hodnota cílového imisního limitu k 1.1.2010 [µg.m^{-3}.h]
pro ochranu ekosystémů			
O_3	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen-červenec **	6 000	18000 průměr za 5 let

Zdroj: podle ČHMU, 2002a

Poznámky: *dlouhodobý imisní cíl = 120 µg.m^{-3}

Vysvětlivky: AOT40 - je součet rozdílů mezi hodinovými koncentracemi vyššími než prahová koncentrace 80 µg·m^{-3} (40 ppb) a hodnotou 80 µg·m^{-3}, v období 8-20 hod. SEČ.

5.1.4 Studium tendencí vývoje koncentrací oxidu siřičitého (SO_2)

Jedná se o anorganický bezbarvý plyn, na jeho vypouštění se nejvíce podílí výrobní podniky, průmyslové podniky, elektrárny, hutě, spalovny hnědého a černého uhlí apod. (SAWYER, 1990)

Kapky s obsahem kyseliny sírové mohou mít negativní vliv na oční spojivky. Dochází k podráždění až zarudnutí očí. Při velkých koncentracích oxidu siřičitého v ovzduší a jeho vdechování, může docházet k poškozování plic. Dlouhodobé a opakující se působení silnějších koncentrací SO_2 přesahující mez 50 µg.m^{-3}, může být příčinou vzniku chronické bronchitidy či onemocnění krevního oběhu. (PUDELOVÁ, et al., 2009)

Pouze za roky 2000 a 2001 jsou k dispozici údaje o průměrných ročních koncentracích. Naměřené hodnoty v těchto letech nepřesahují 10 µg·m^{-3}, a dokonce více než 3/4 území můžeme označit jako oblasti, kde koncentrace oxidu siřičitého

nepřekračují 5 $\mu g \cdot m^{-3}$. V dalších letech (2002–2008) byla dynamika koncentrací SO_2 hodnocena na základě překročení pole 4. nejvyšší 24hodinové koncentrace, průměrné roční koncentrace, již nejsou publikovány. Až do roku 2008 dochází k téměř konstantnímu vývoji a Moravskoslezské Beskydy tak spadají do kategorie o koncentraci $\leq 50\ \mu g \cdot m^{-3}$. Jediné období, které tomu zcela neodpovídá, je rok 2003, kdy na SV a SZ sledované oblasti (zhruba 1/4 území) se koncentrace pohybují v intervalu 50–75 $\mu g \cdot m^{-3}$. Tento jev nastal především v důsledku průmyslové činnosti Ostravska a Třinecka, v kombinaci se špatnými rozptylovými podmínkami. Následující roky však dochází opět k poklesu. Imisní limit pro tuto látku je stanoven na 125 $\mu g \cdot m^{-3}$, nebyla tedy ani jednou ve sledovaném období překročena. Podobné výsledky vykazuje většina území celé České republiky. Jako nejvíce postižené oblasti můžeme označit oblast severních Čech a Ostravsko – Karvinska, ve kterých však došlo k výraznému zlepšení oproti předešlým letem. (ČHMU, 2000–2008a)

Tab. 8. Limitní hodnoty koncentrací SO_2 pro ochranu zdraví a pro ochranu ekosystémů 2002–…

Znečišťující látka	Doba průměrování	Hodnota imisního limitu [LV]	Maximální tolerovaný počet překročení za kalendářní rok (2002–2004)	Maximální tolerovaný počet překročení za kalendářní rok (2005– …)	Mez tolerance MT [µg ·m-3]					
					pro roky					
					2002	2003	2004	2005	2006	Termín dosažení LV
pro ochranu zdraví										
SO_2	kalendářní rok	50 $\mu g \cdot m^{-3}$	0	-	bez meze tolerance			-	-	-
SO_2	24 hod.	**125 $\mu g.m^{-3}$**		3				-	-	-
pro ochranu ekosystémů										
SO_2	kalendářní rok a zimní období (1.10.-31.3.)	20 $\mu g \cdot m^{-3}$	0	-	-	-	-	-	-	-

Zdroj: podle ČHMU, 2002a

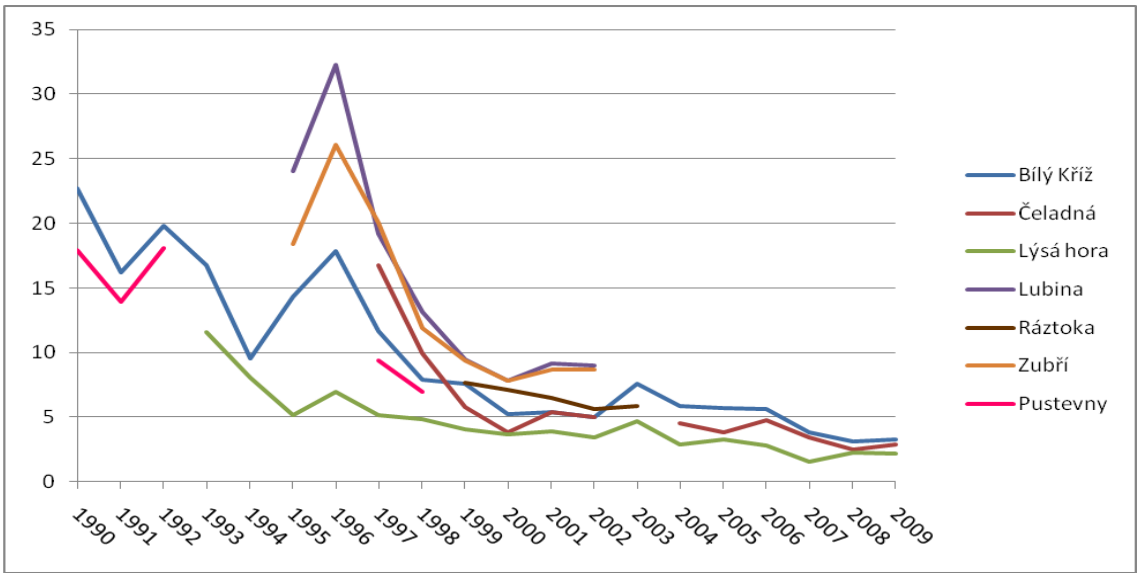
5.2 Hodnocení kvality ovzduší Moravskoslezských Beskyd na základě analýzy imisních dat z vybraných stanic

Před začátkem hodnocení kvality ovzduší MS Beskyd (na základě ročních i měsíčních průměrů naměřených imisí jednotlivých látek na vybraných stanicích) je potřeba uvést, že údaje o koncentracích jednotlivých škodlivin, za některé roky či měsíce a pro jisté stanice nejsou k dispozici, a to z toho důvodu, že neproběhl dostatečný počet měření pro výpočet jejich průměru, nebo v daném období stanice neměřila vůbec. Kvůli tomu jsou některé z řad nekontinuální.

5.2.1 Hodnocení kvality ovzduší MS Beskyd na základě ročních průměrů koncentrací vybraných látek

5.2.1.1 Roční průměry koncentrací SO_2

Nejvyšší roční průměry koncentrací SO_2 byly naměřeny na většině vybraných stanic v roce 1996, celoroční průměr se zvedl především díky nárustu obsahu imisí oxidu siřičitého v zimních měsících. Nejvyšší koncentrace byly naměřeny v lokalitě Lubina, kde dosahují hodnot až 32 µg.m^3. Od tohoto roku dochází na všech stanicích, ze kterých jsou data k dispozici, k prudkému poklesu naměřených hodnot. Od roku 2000 se hodnoty měřené škodliviny pohybují v intervalu od 2 do 10 µg.m3 a nedochází k žádným výraznějším výkyvům.

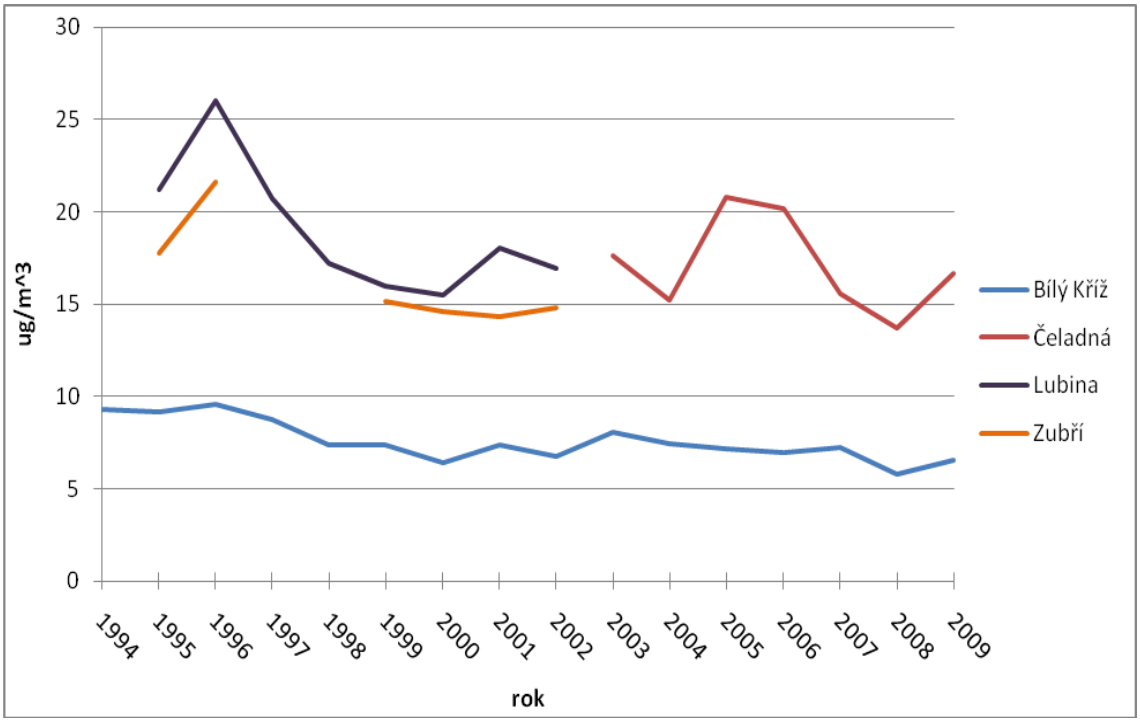


Obr. 2. *Roční průměry koncentrací SO_2 na vybraných stanicích 1990–2008*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)

5.2.1.2 Roční průměry NO_2

V průběhu období, mezi léty 1994–2009 nedochází v chodu ročních průměrných koncentrací NO_2 na lokalitě Bílý Kříž, k žádným razantním změnám a jejich hodnoty se pohybují v rozmezí 5–10 µm.m^3. Oproti tomu dochází na stanici Lubina k poměrně velkým výkyvům. Maximální hodnota byla naměřena roku 1996, kdy průměrná koncentrace oxidu uhličitého dosahovala výše, až 26µg.m^3, postupně však dochází k jejímu poklesu. Tento sestupný vývoj pokračuje do roku 2000, kdy hodnota klesá až na 16 µm.m^3. V následných dvou letech dochází nejprve k slabému nárůstu (2001) koncentrací a jejich následnému poklesu (2002). Meteorologická stanice Čeladná začala s měřením imisí NO_2 až v roce 2003, kdy do roku 2004 nejprve hodnoty slabě klesají ze 17 µm.m^3 na 15 µm.m^3, v roce 2005 dosahují téměř 21 µm.m^3, poté dochází opět k poklesu, až na 13 µm.m^3 (r. 2008) a nárůstu na 16 µm.m^3 (r. 2009). V důsledku nedostatku dat ročních průměrů ze stanice Zubří je vývoj imisí NO_2 v této lokalitě poměrně obtížné zhodnotit, z grafu lze však vyčíst, že mezi léty 1999–2002 se koncentrace oxidu uhličitého pohybovaly kolem 15µg.m^3.

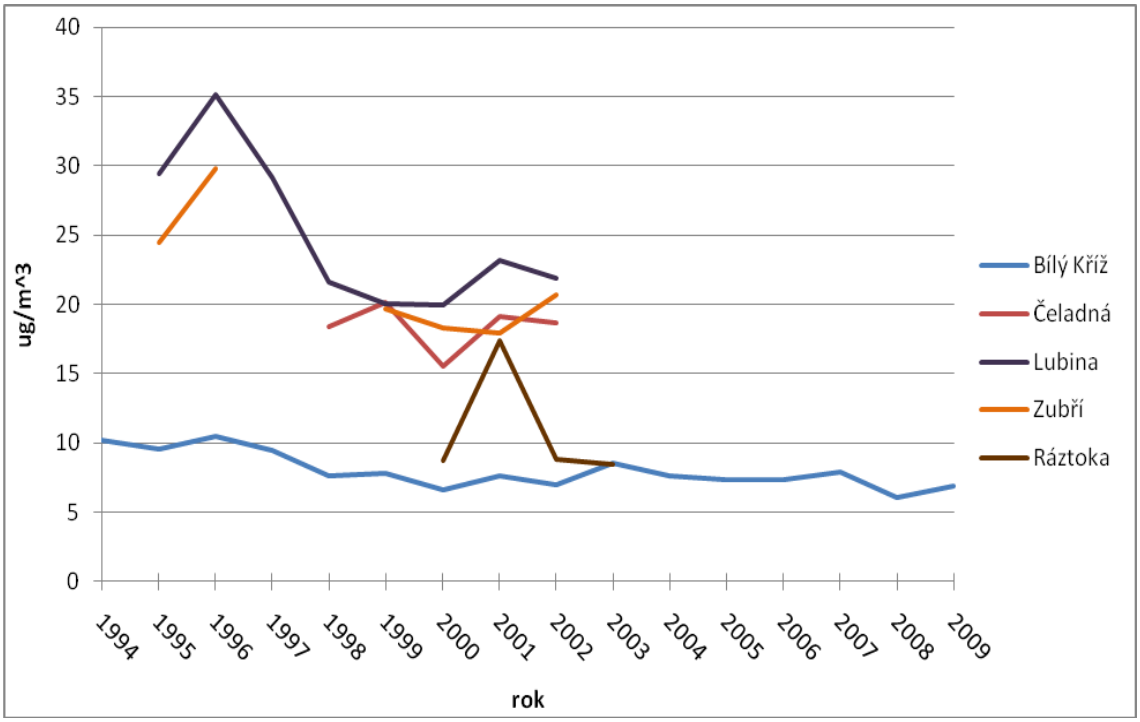


Obr. 3. *Roční průměry koncentrací NO_2 na vybraných stanicích 1994–2009*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)

5.2.1.3 Roční průměry NO_x

Na stanicích Bílý Kříž, Lubina a Zubří je průběh křivek vyjadřujících koncentrace NO_x velmi podobný jako u grafu vyjadřujícího míru koncentrací NO_2. Hodnoty, kterých nabývají, jsou ovšem poněkud vyšší, jelikož zahrnují kromě NO_2 také ostatní oxidy dusíku. Na lokalitě Čeladná, kde probíhalo měření od roku 1998 do 2002, nastává zhruba v polovině období (r. 2000) mírný pokles z 20 na 15,5 µg.m^3, avšak v roce 2002 se koncentrace zvyšuje jako v roce 1998, činí kolem 19 µg.m^3. Sledování koncentrací NOx probíhalo také na stanici Ráztoka (2000–2004). Vývoj lze zde charakterizovat prudkým vzrůstem z téměř 9 µg.m^3 (2000) na 17 µg.m^3 (2001) a následným poklesem opět na hodnotu kolem 9 µg.m^3 (2002), která je příznačná i pro rok 2003.

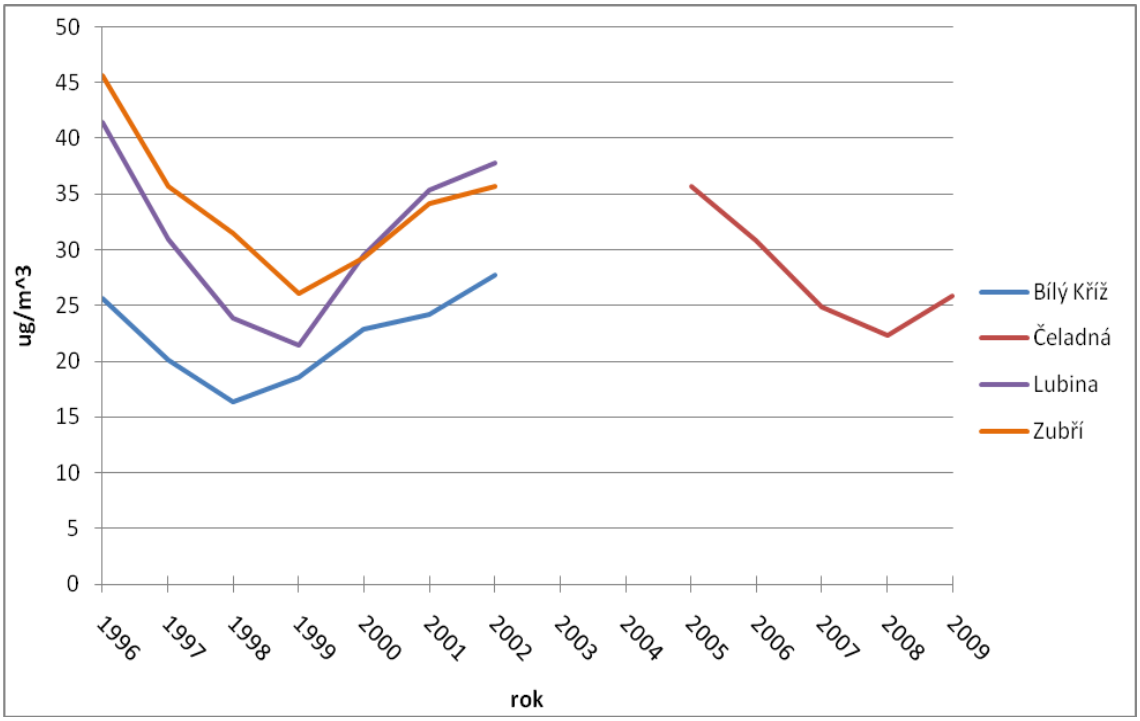


Obr. 4. *Roční průměry koncentrací NO_x na vybraných stanicích 1994–2009*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)

5.2.1.4 Roční průměry PM10

Roční průměry koncentrací znečišťující látky PM10 dosahují na stanicích Bílý Kříž (25,6 µg.m^3), Lubina (41,1 µg.m^3) a Zubří (45,6 µg.m^3) nejvyšších hodnot roku 1996. V nadcházejících dvou (Bílý Kříž) až tří letech dochází na všech výše zmíněných stanicích k postupnému poklesu - Bílý Kříž (16,3 µg.m^3), Lubina (21,4 µg.m^3) a Zubří (26 µg.m^3), poté začínají hodnoty opět pomalu narůstat a tento trend vývoje se do roku 2002 nemění. Od roku 2005 se měří imise PM10 také na stanici Čeladná (35,6µg.m^3), dochází k jejich poklesu a tento proces trvá až do roku 2008 (22,3 µg.m^3), v dalším roce (2009) se hodnoty nepatrně zvyšují (25,8 µg.m^3).

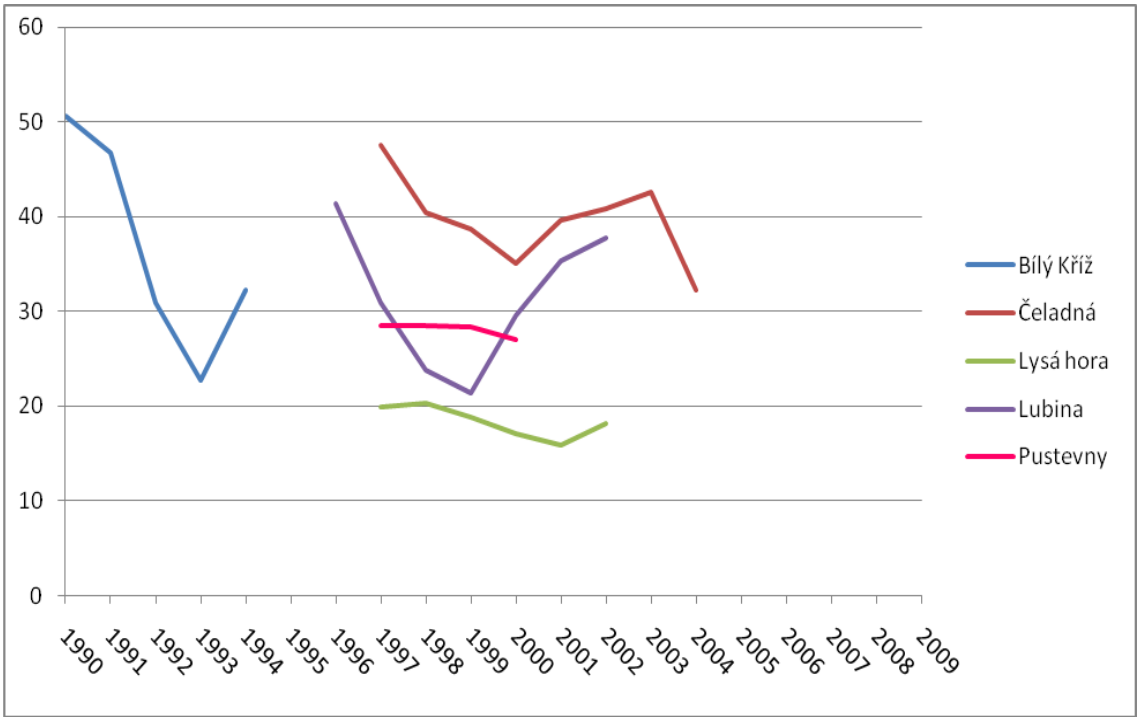


Obr. 5. *Roční průměry koncentrací PM10 na vybraných stanicích 1996–2009*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)

5.2.1.5 Roční průměry SPM

Roční průměry SPM zahrnují jak polétavý prach o velikosti frakce do 10 mikrometrů (PM10), tak i ostatních velikostí. Vývoj koncentrací na jednotlivých stanicích je poměrně rozdílný. Nejvyšší koncentrace byly naměřeny v roce 1990 na Bílém Kříži (50,6 µg.m^3), nejnižší potom na Lysé hoře roku 2001 (15,9 µg.m^3). Podobný vývoj můžeme sledovat na stanici Čeladná a Lubina, kdy je tendence nejprve klesající a poté vzrůstající. Na Lysé hoře a Pustevnách jsou hodnoty poměrně konstantní během celé doby jejich měření (Pustevny – okolo 27– 28 µg.m^3, Lysá hora kolem 16–20 µg.m^3).

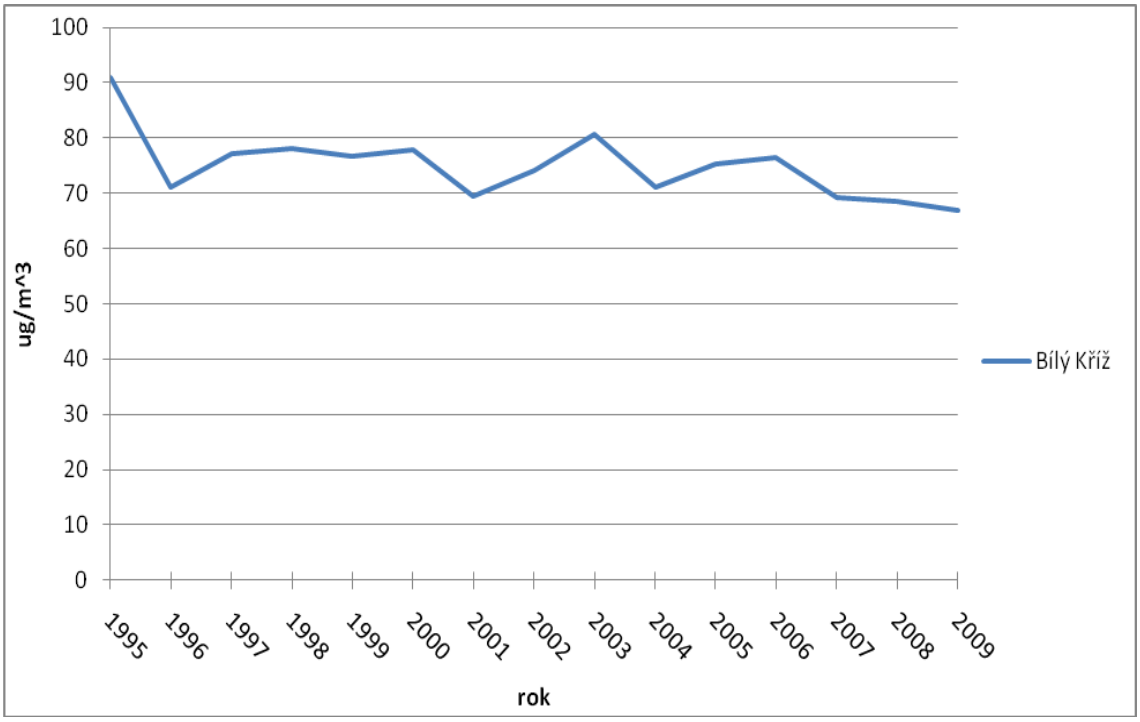


Obr. 6. *Roční průměry koncentrací SPM na vybraných stanicích 1990–2009*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)

5.2.1.6 Roční průměry O3

Z vybraných sedmi meteorologických stanic probíhá měření koncentrací ozonu pouze na Bílém Kříži. Po roce 1995, kdy roční průměrné množství imisí dosahuje hodnoty 90,9 µg.m^3, nastává roku 1996 pokles na 71,1 µg.m^3. Od tohoto roku dochází k mírnému kolísání koncentrací O_3 v intervalu 69,5–80,5 µg.m^3, a to až do roku 2008, v roce 2009 klesá na 67 µg.m^3.



Obr. 7. *Roční průměry koncentrací O_3 na vybraných stanicích 1995–2009*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)

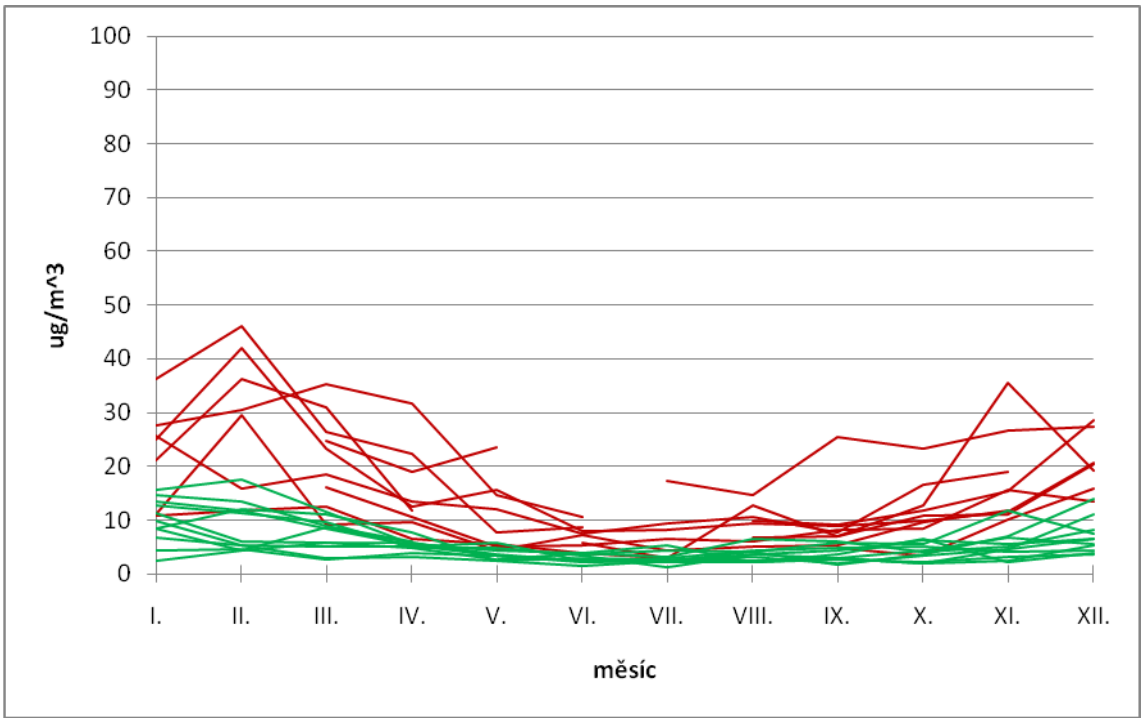
5.2.2 Hodnocení kvality ovzduší MS Beskyd na základě měsíčních průměrů koncentrací vybraných látek

5.2.2.1 Vývoj průměrných měsíčních koncentrací SO_2

Měření na stanicích:

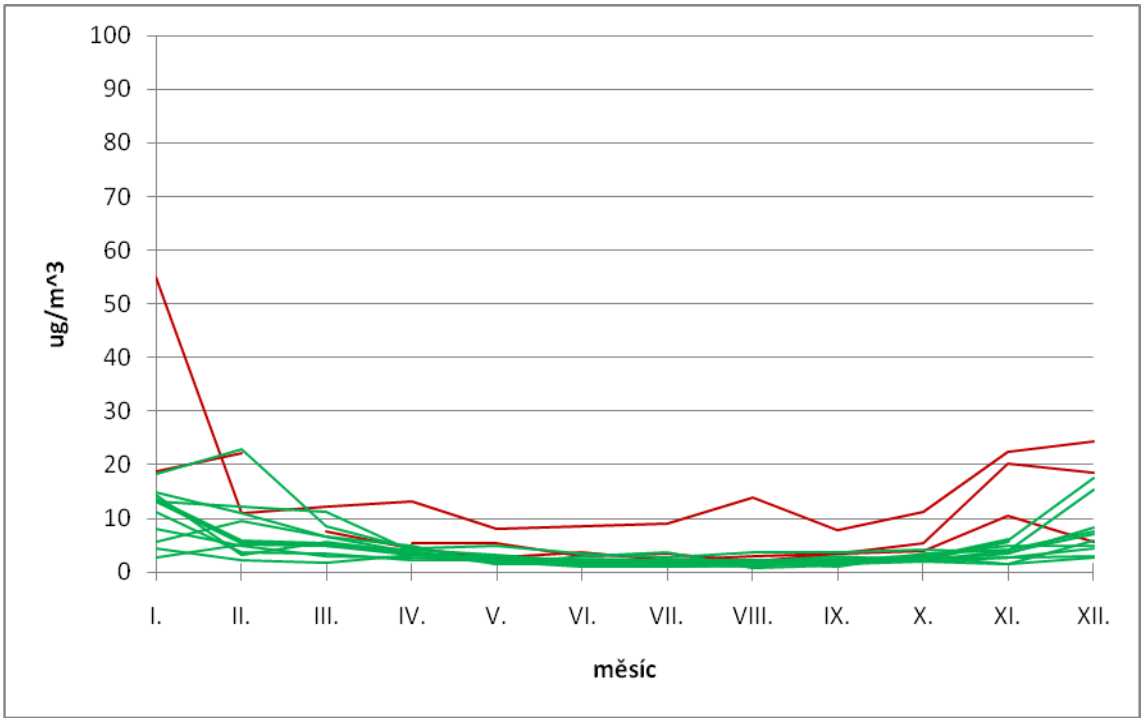
Bílý Kříž (1990–2009), Čeladná (1997–2009), Lysá hora (1990–2009), Lubina (1994–2003), Ráztoka (1996–2004), Zubří (1994–2003) a Pustevny (1990–2000).

Z následující série grafů je patrné, že na všech stanicích (kromě stanice Pustevny, kde kvůli nedostatku imisních dat z let po roce 1999 není toto srovnání možné) dochází po roce 2000 oproti rokům předcházejícím k celkovému poklesu množství naměřené škodliviny SO_2. Pouze na stanici Ráztoka se hodnoty pohybují zhruba ve stejném rozmezí, nebo jsou malinko vyšší než u imisí naměřených do 90. let 20.stol. Porovnáním jednotlivých měsíců mezi sebou zjišťujeme, že téměř ve všech letech dosahují koncentrace dané látky nejvyšších hodnot v zimních měsících (prosinec, leden, únor) a naopak nejnižších v teplé části roku. V lednu roku 1997 byl na stanici Zubří naměřen maximální měsíční průměr (95,9 $\mu g.m^3$), minimální v září 2006 na Lysé hoře (0,787).



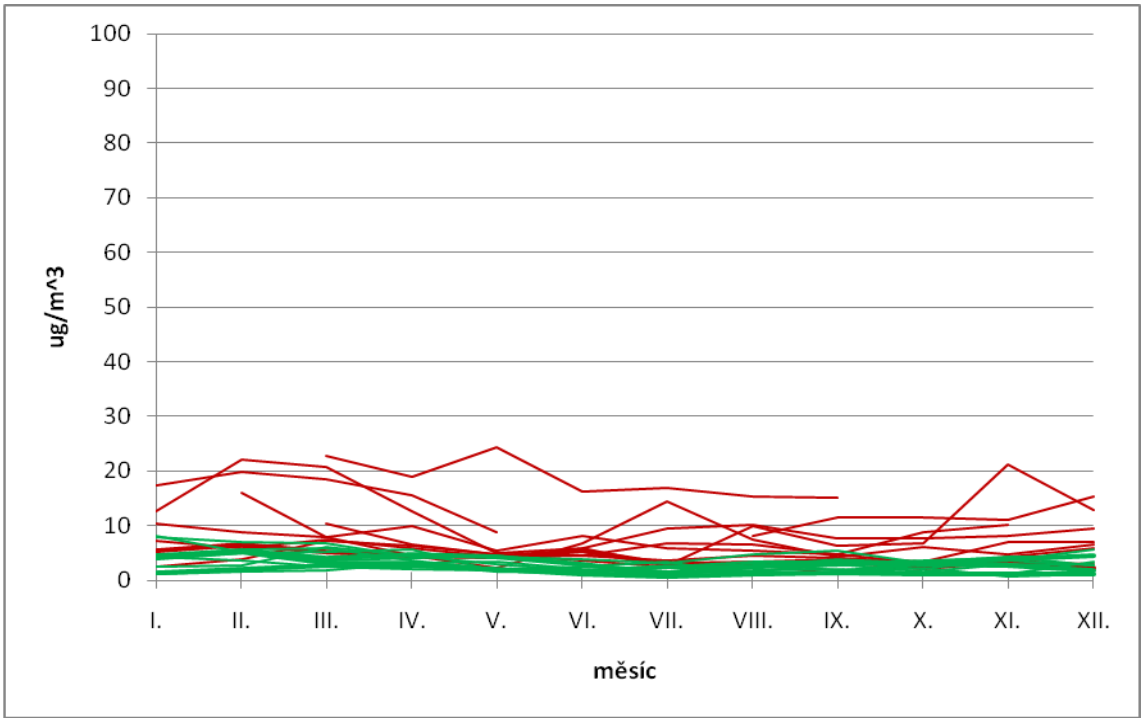
Obr. 8. *Měsíční průměry koncentrací SO_2 na stanici Bílý Kříž v letech 1990–2009 (červeně znázorněna léta 1990–1999, zeleně léta 2000–2009)*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)



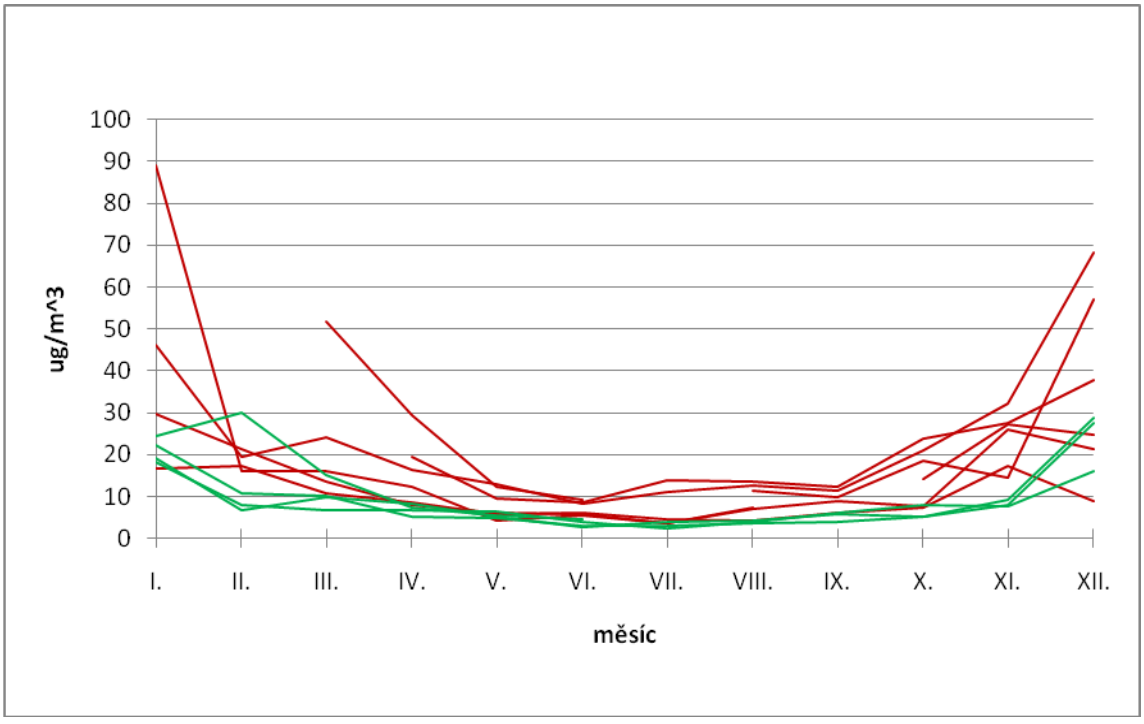
Obr. 9. *Měsíční průměry koncentrací SO_2 na stanici Čeladná v letech 1997–2009 (červeně znázorněna léta 1997-1999, zeleně léta 2000–2009)*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)



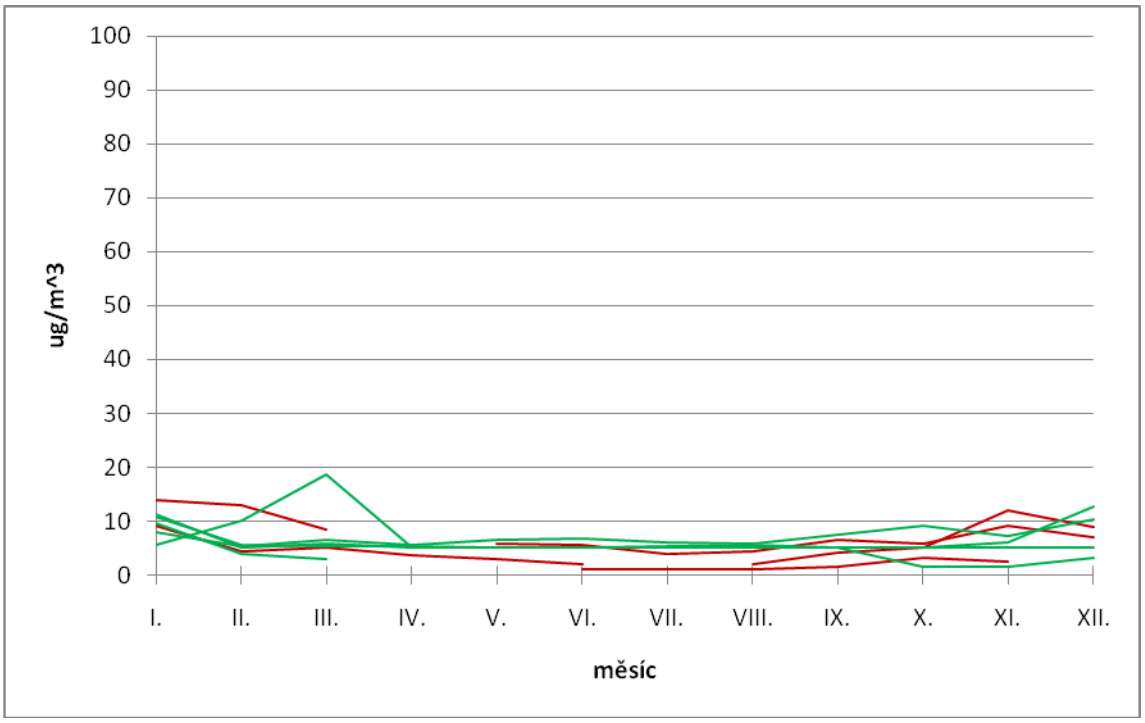
Obr. 10. *Měsíční průměry koncentrací SO_2 na stanici Lysá hora v letech 1990–2009 (červeně znázorněna léta 1990–1999, zeleně léta 2000–2009)*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)



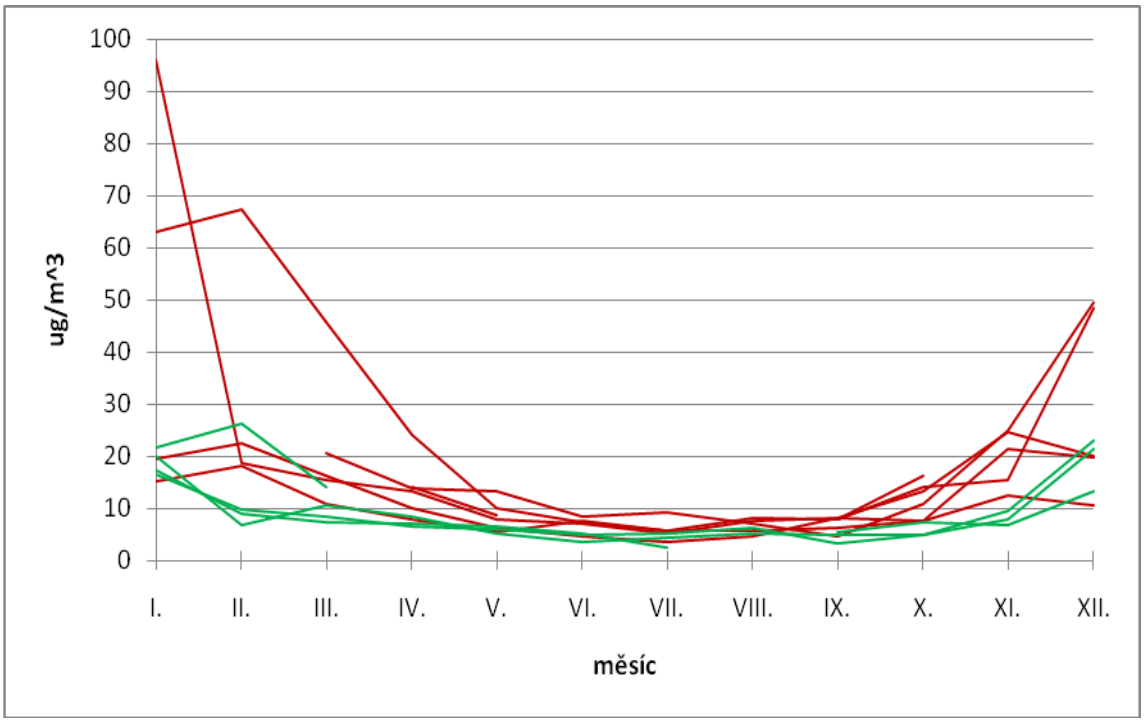
Obr. 11. *Měsíční průměry koncentrací SO_2 na stanici Lubina v letech 1994–2003 (červeně znázorněna léta 1994–1999, zeleně léta 2000–2003)*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)



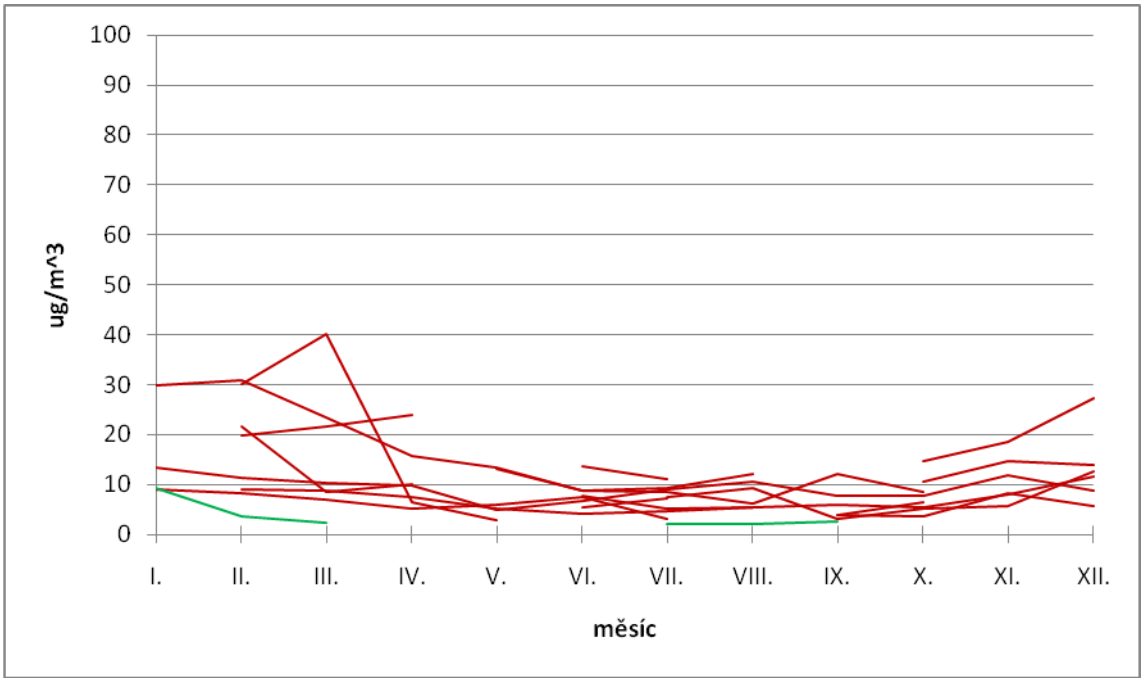
Obr. 12. *Měsíční průměry koncentrací SO_2 na stanici Ráztoka v letech 1996–2004 (červeně znázorněna léta 1996–1999, zeleně léta 2000–2004)*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)



Obr. 13. *Měsíční průměry koncentrací SO_2 na stanici Zubří v letech 1994–2003 (červeně znázorněna léta 1994–1999, zeleně léta 2000–2003)*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)



Obr. 14. *Měsíční průměry koncentrací SO_2 na stanici Pustevny v letech 1990–2000 (červeně znázorněna léta 1990–1999, zeleně rok 2000)*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)

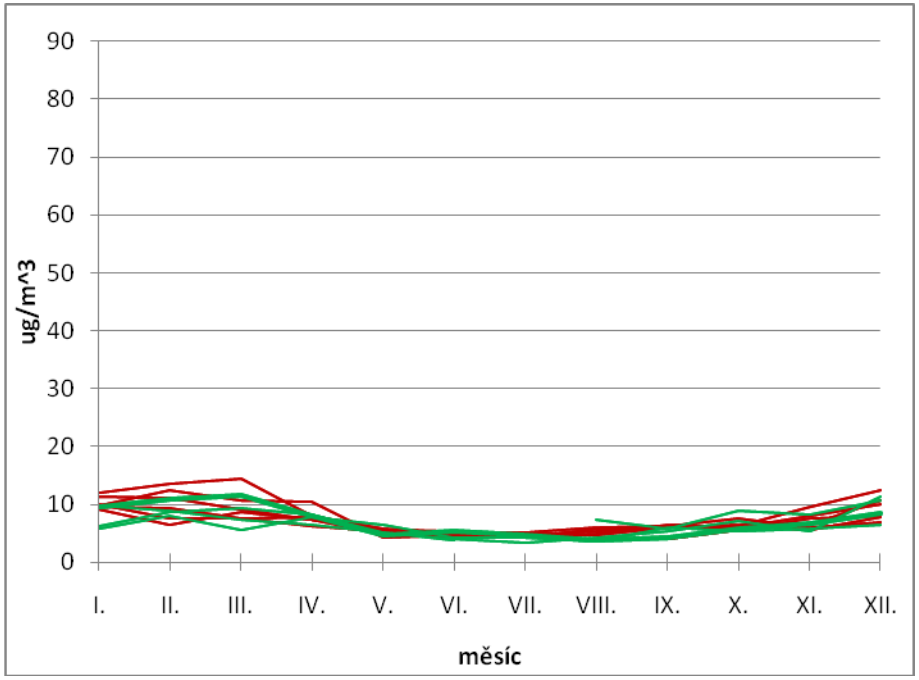
5.2.2.2 Vývoj průměrných měsíčních koncentrací NO_2 a NO_x

Měření na stanicích:

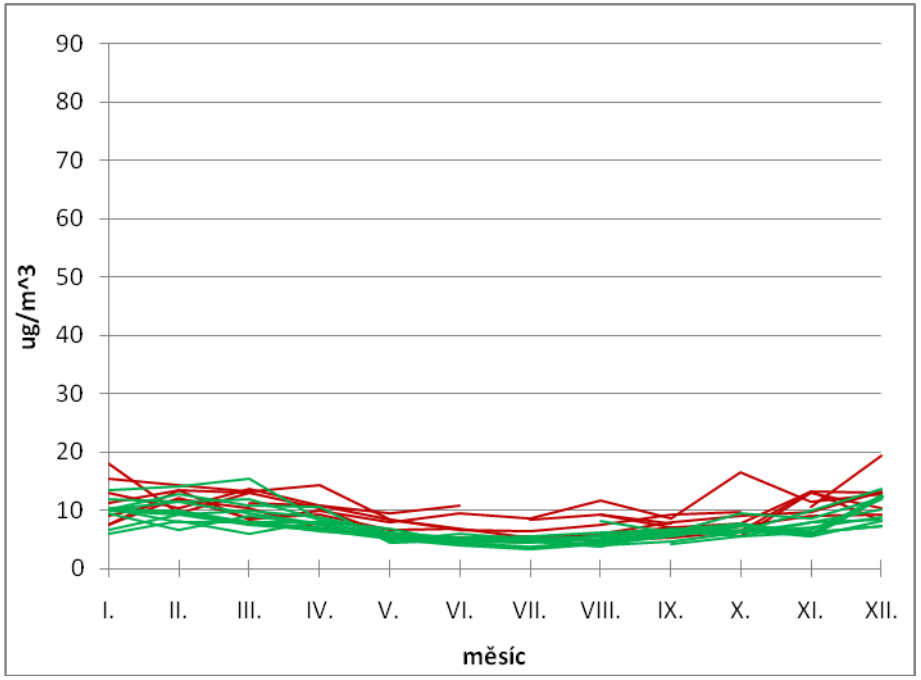
Bílý Kříž (NO_2:1994–2009, NO_x:1992-2009), Lubina (NO_2: 1994–2003, NO_x: 1994–2003),Čeladná (NO_2:2003–2009), Ráztoka (NO_x: 2000–2004), Zubří (NO_2: 1994–2003, NO_x: 1994–2003). Na Lysé hoře a Pustevnách měření těchto látek neprobíhá.

Na stanicích Bílý Kříž, Lubina a Zubří probíhalo od roku 1994 (na bílém Kříži NO_2 již od roku 1992) do roku 2003 nejen měření škodliviny NO_2, ale i škodliviny NO_x (na Bílém Kříži dokonce do roku 2009).

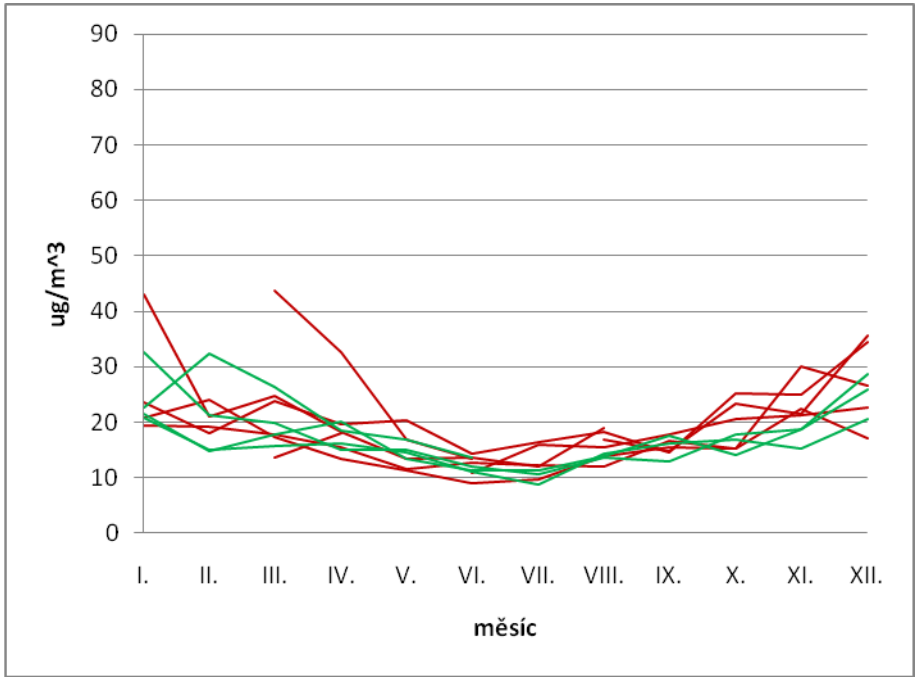
Při vzájemném srovnání těchto tří stanic za stejné období (1994–2003) vykazuje nejmenší naměřené hodnoty koncetrací imisí NO_2 i NO_x Bílý Kříž, kde průměrné měsíční hodnoty obou látek za celé období nepřekračují hodnotu 20 $\mu g.m^3$ a jejich průběh v jednotlivých měsících, za dílčí roky, je až na velmi mírný vzrůst v zimním období poměrně vyrovnaný. Průběh křivek stanic Lubina i Zubří je velmi obdobný. Nedochází k žádným razantním rozdílům ve vývoji před a po roce 1999. Avšak při hodnocení průběhu imisí v různých měsících můžeme opět sledovat nárůst množství škodlivin v zimním období (především: prosinec, leden, únor) a pokles v letních měsících (především: květen, červen, červenec, srpen). V rozmezí let 2000–2004 dochází ke sledování NO_x na Ráztoce a v letech 2003–2009 k měření NO_2 na Čeladné.



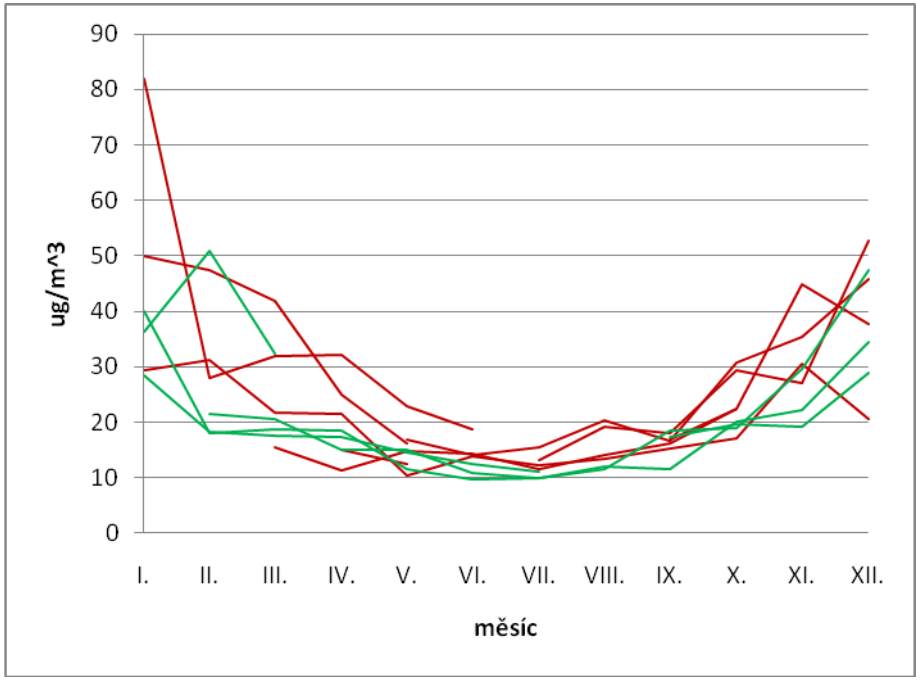
Obr. 15. *Měsíční průměry koncentrací NO_2 na stanici Bílý Kříž v letech 1994–2009*
(červeně znázorněna léta 1994-1999, zeleně léta 2000-2009)
(Vlastní zpracování z dat ISKO)



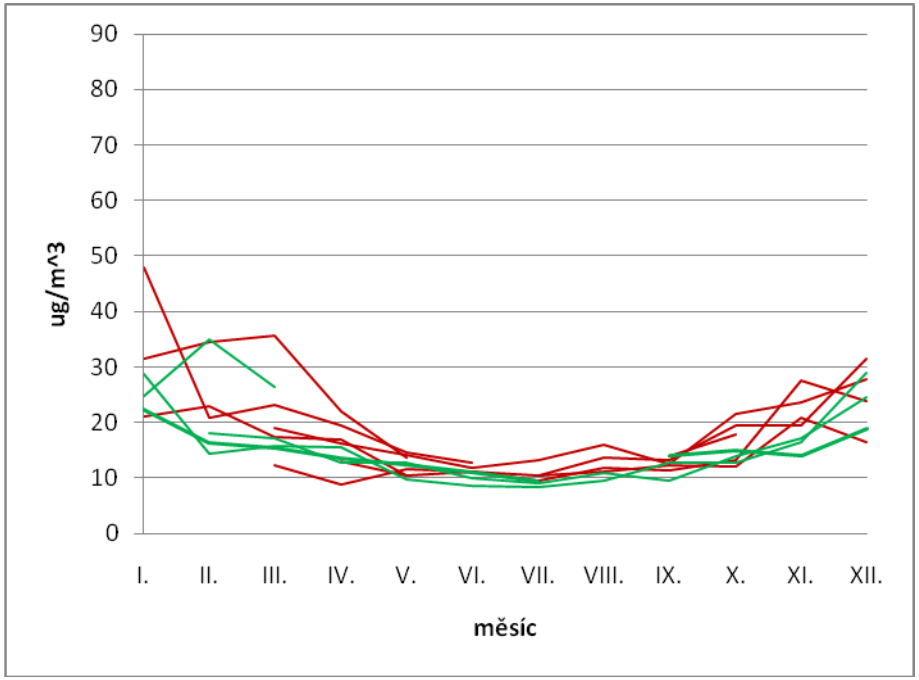
Obr. 16. *Měsíční průměry koncentrací NO_x na stanici Bílý Kříž v letech 1992–2009*
(červeně znázorněna léta 1992–1999, zeleně léta 2000–2009)
(Vlastní zpracování z dat ISKO)



Obr. 17. *Měsíční průměry koncentrací NO_2 na stanici Lubina v letech 1994–2003*
(červeně znázorněna léta 1994–1999, zeleně léta 2000–2003)
(Vlastní zpracování z dat ISKO)

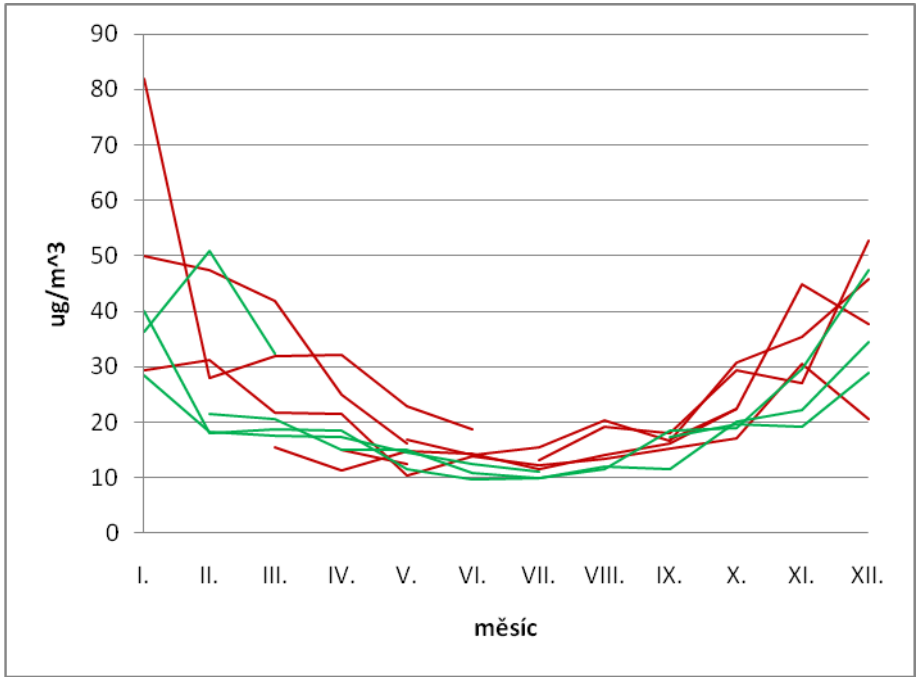


Obr. 18. *Měsíční průměry koncentrací NO_x na stanici Lubina v letech 1994–2003*
(červeně znázorněna léta 1994–1999, zeleně léta 2000–2003)
(Vlastní zpracování z dat ISKO)



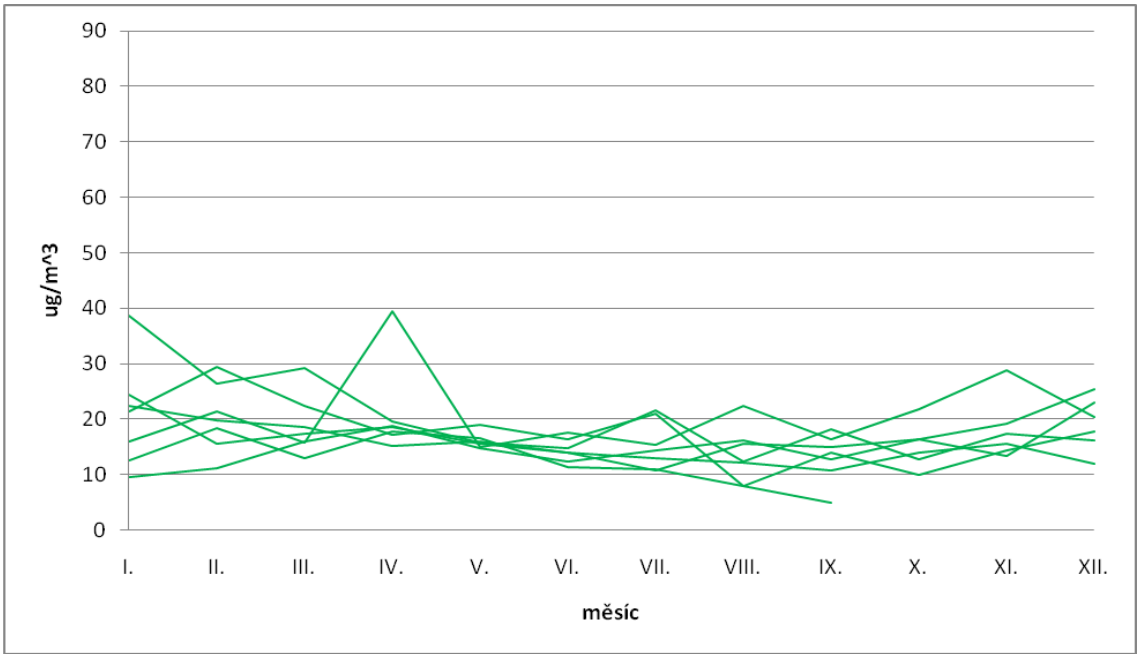
Obr. 19. *Měsíční průměry koncentrací NO_2 na stanici Zubří v letech 1994–2003 (červeně znázorněna leta 1994–1999, zeleně léta 2000–2003)*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)



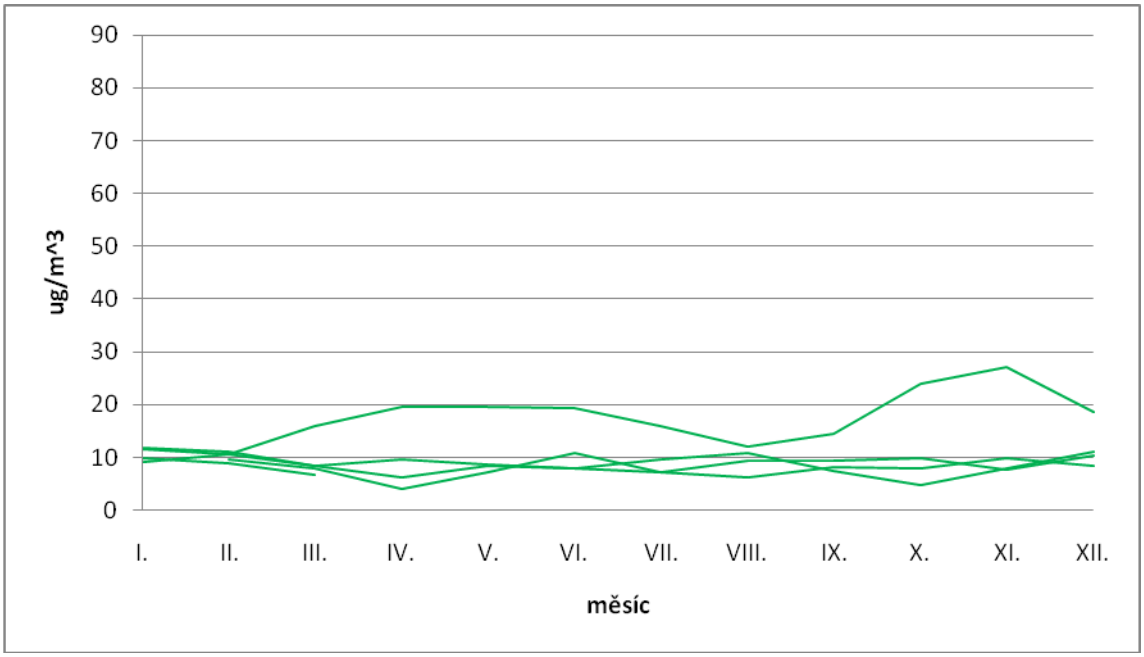
Obr. 20. *Měsíční průměry koncentrací NOx na stanici Zubří v letech 1994–2003 (červeně znázorněna léta 1994–1999, zeleně léta 2000–2003)*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)



Obr. 21. *Měsíční průměry koncentrací NO_2 na stanici Čeladná NO_2 v letech 2003–2009*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)



Obr. 22. *Měsíční průměry koncentrací NOx na stanici Ráztoka v letech 2000–2004*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)

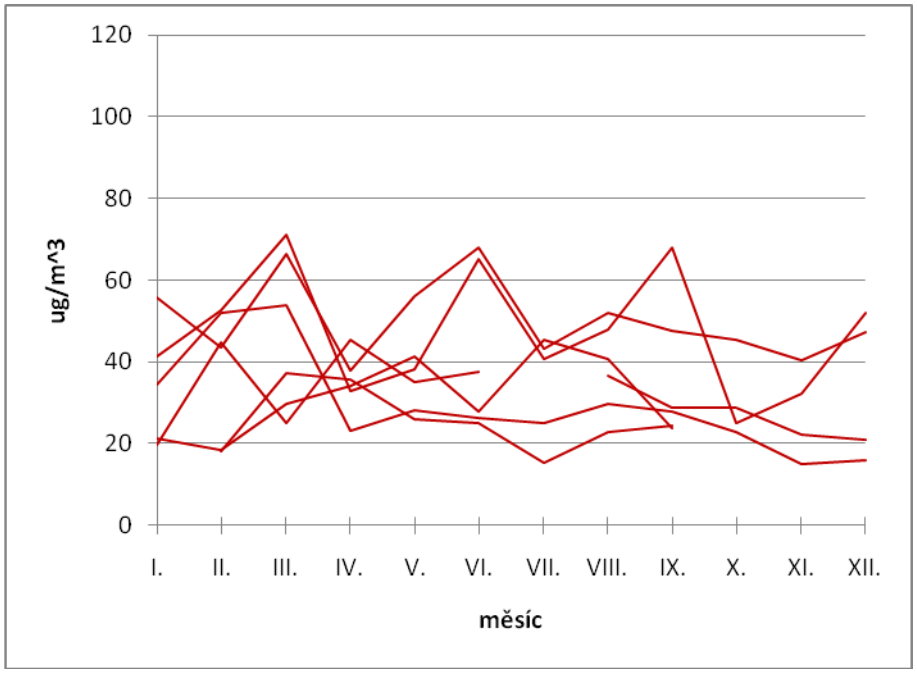
5.2.2.3 Vývoj průměrných měsíčních koncentrací PM10 a SPM

Na stanicích:

Bílý Kříž (SPM: 1991-1995, PM10 1995-2002) Čeladná (SPM: 1997-2005, PM10: 2005-2009), Lysá hora (SPM 1996-2002), Pustevny (SPM: 1996 – 2000), Lubina (SPM: 1994 – 1995, PM10: 1995 - 2003) Zubří (SPM: 1994-1995, PM10: (1995-2005). Ze zvolených stanic nedochází pouze na Ráztoce k měření SPM ani PM10.

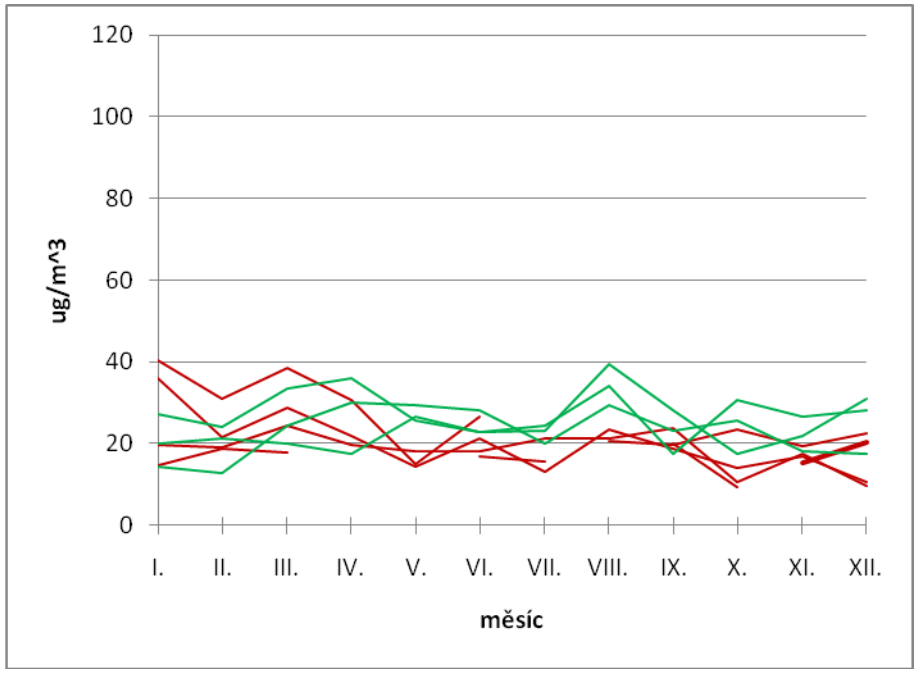
Na vybraných stanicích, ze kterých máme k dispozici imisní data o průměrných měsíčních koncentracích jak SPM, tak PM10, docházelo obvykle nejprve k měření SPM, avšak později se stanice zaměřují pouze na sledování polétavého prachu o velikosti frakce 10 μm (PM10). Tento případ nastává konkrétně u stanic: Bílý Kříž, Čeladná a Lubina.

Stanice Bílý Kříž, Čeladná, Lysá hora a Lubina poskytují údaje o koncentracích SPM nebo PM10 za léta před i po roce 1999. Díky tomu je možno hodnotit průběh a změny v míře jejich znečištění za tato dvě období. V lokalitách Bílý Kříž a Lubina sledujeme po roce 1999 mírný nárůst v koncentracích PM10. U stanic Čeladná a Lysá hora nejsou v nabytých hodnotách SPM, v letech před a po roce 1999 pozorovány výraznější rozdíly. Nelze jednoznačně určit, ve kterých měsících dosahují koncentrace SPM či PM10 vyšších, či nižších hodnot, jelikož se jejich vývoj na každé stanici v průběhu roku liší.



Obr. 23. *Měsíční průměry koncentrací SPM na stanici Bílý Kříž v letech 1991–1995*

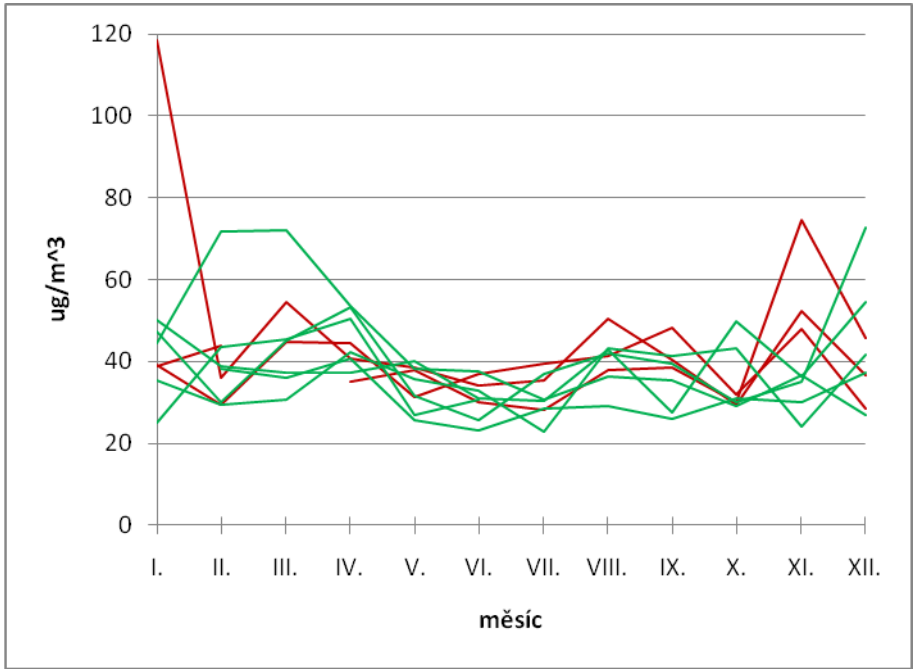
(Vlastní zpracování z dat ISKO)



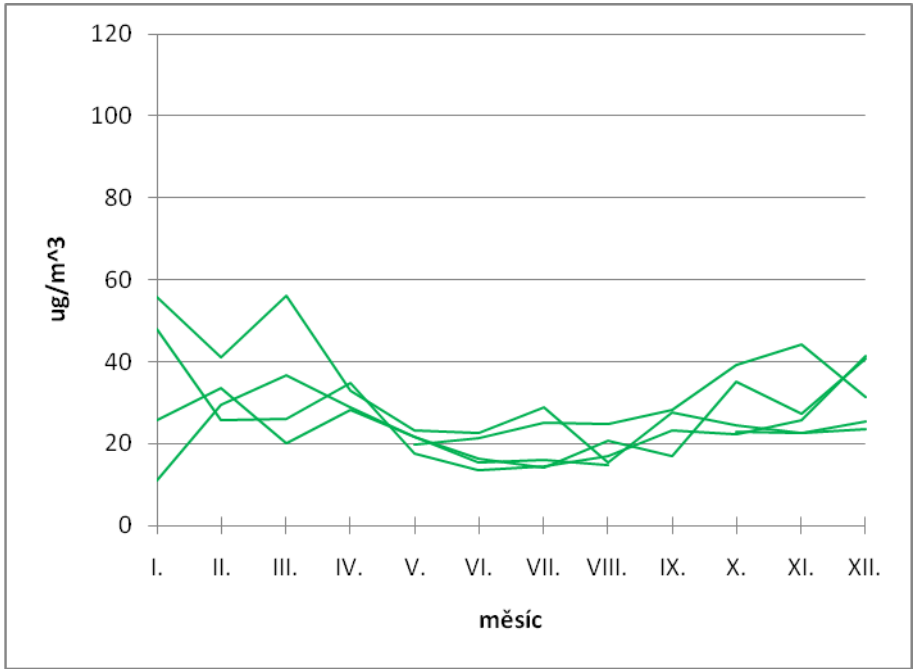
Obr. 24. *Měsíční průměry koncentrací PM10 na stanici Bílý Kříž v letech 1995–2002*

(červeně znázorněna léta 1995-1999, zeleně 2000–2002)

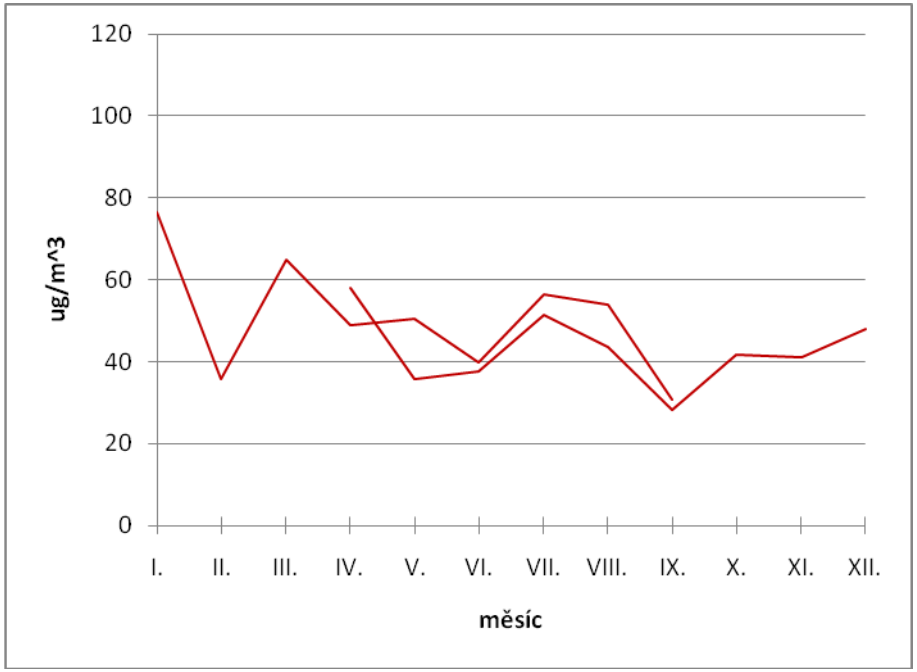
(Vlastní zpracování z dat ISKO)



Obr. 25. *Měsíční průměry koncentrací SPM na stanici Čeladná v letech 1997–2005*
(červeně znázorněna léta 1997–1999, zeleně léta 2000–2005)
(Vlastní zpracování z dat ISKO)

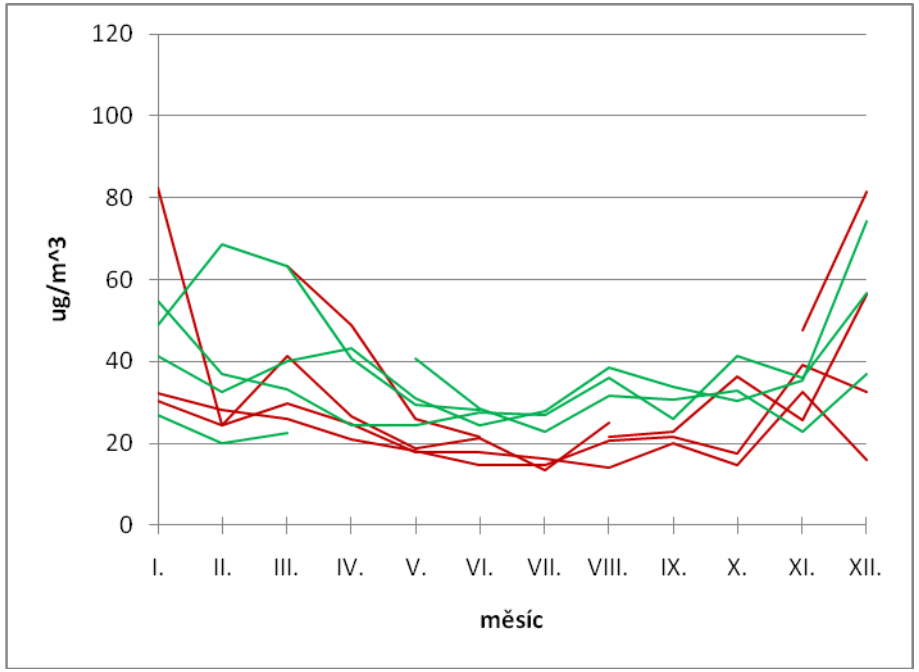


Obr. 26. *Měsíční průměry koncentrací PM10 na stanici Čeladná v letech 2005–2009*
(Vlastní zpracování z dat ISKO)



Obr. 27. *Měsíční průměry koncentrací SPM na stanici Lubina v letech 1994–1995*

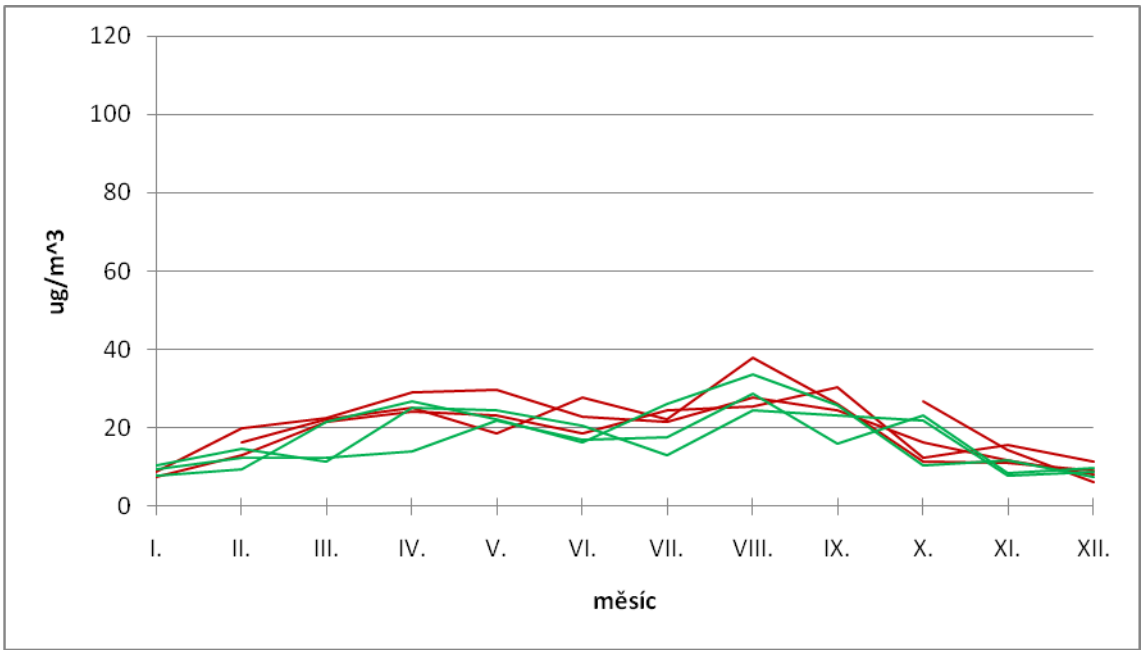
(Vlastní zpracování z dat ISKO)



Obr. 28. *Měsíční průměry koncentrací PM10 na stanici Lubina v letech 1995–2003*

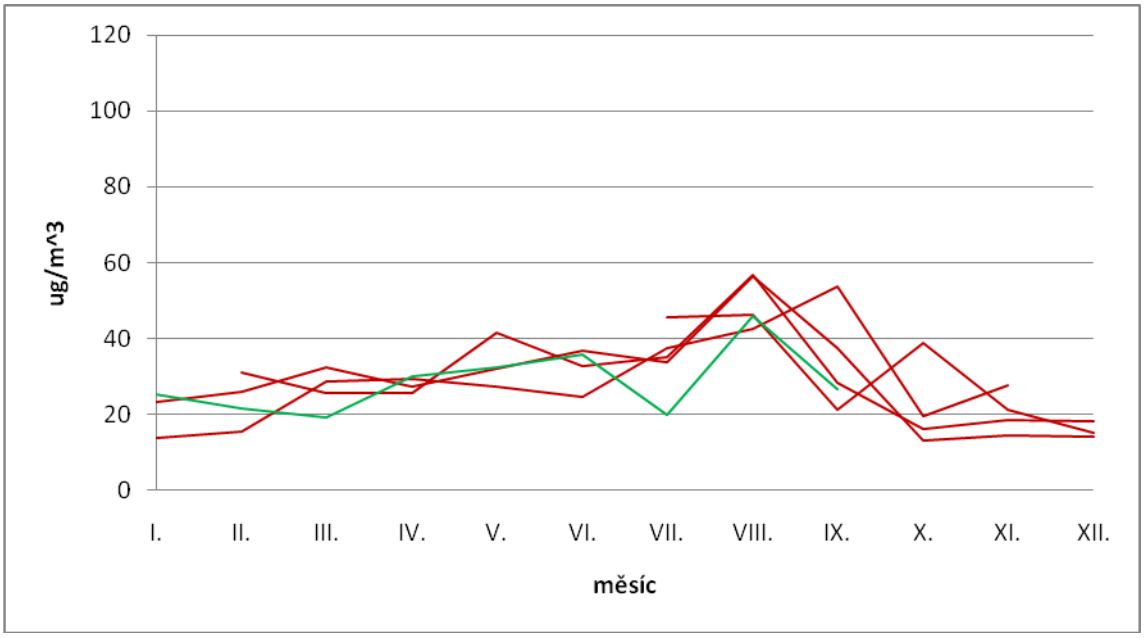
(červeně znázorněna léta 1995–1999, zeleně léta 2000–2003)

(Vlastní zpracování z dat ISKO)



Obr. 29. *Měsíční průměry koncentrací SPM na stanici Lysá hora v letech 1996–2002 (červeně znázorněna léta 1996–1999, zeleně léta 2000–2002)*

(Vlastní zpracování z dat ISKO)



Obr. 30. *Měsíční průměry koncentrací PM10 na stanici Pustevny v letech 1996–2000 (červeně znázorněna léta 1996–1999, zeleně léta 1996–2000)*

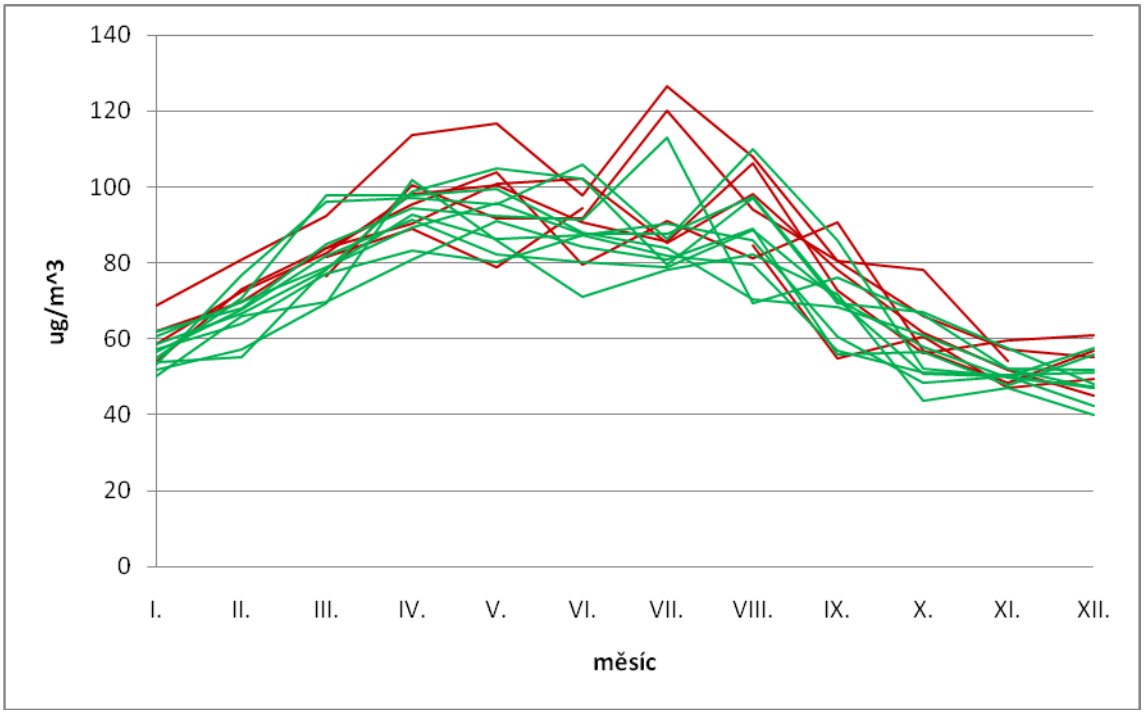
(Vlastní zpracování z dat ISKO)

5.2.2.4 Vývoj průměrných měsíčních koncentrací O_3

Na stanici: Bílý Kříž (1994–2009)

Z vybraných stanic dochází k měření O_3 pouze v lokalitě Bílý Kříž.

Z následujícího grafu vyplývá, že na stanici Bílý Kříž dochází po roce 1999 k mírnému poklesu koncentrací sledované škodliviny. V průběhu roku pak nejvyšší koncentrace vykazují především měsíce v rozmezí od března až do září.



Obr. 31. *Měsíční průměry koncentrací O_3 na stanici Bílý Kříž v letech 1994–2009 (červeně znázorněna léta 1994–1999, zeleně léta 2000–2009)*

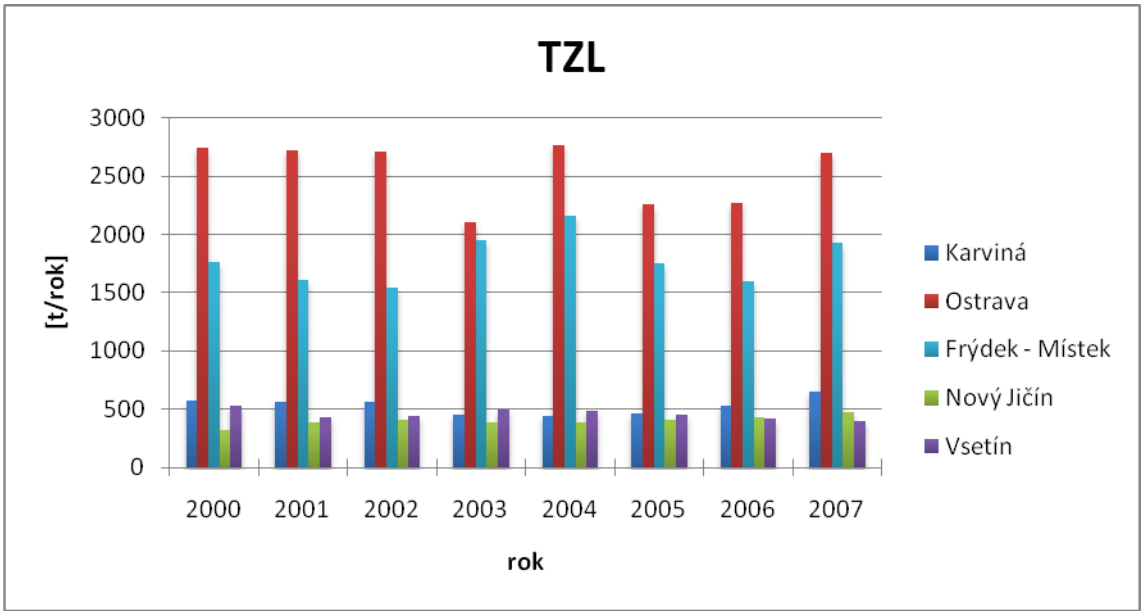
(Vlastní zpracování z dat ISKO)

5.3 Hodnocení kvality ovzduší Moravskoslezských Beskyd na základě množství emisí hlavních znečišťujících látek

Na základě dat z databáze REZZO, konkrétně souhrnné údaje za REZZO 1–3, bylo možno sestavit grafy vyjadřující zatížení okresů Frýdek – Místek, Nový Jičín, Vsetín (do kterých spadá území Moravskoslezských Beskyd), Ostrava a Karviná (které nesou velký podíl na míře znečištění zájmového území) emisemi hlavních znečišťujících látek – TZL, SO_2, a NO_x, za období v letech 2000–2007. Data byla čerpána ze stránek ČHMÚ. Tyto grafy byly doplněny o údaje týkající se největších znečišťovatelů v jednotlivých okresech vypouštějící znečišťující látky (PM10, NO_x/NO_2, SO_x/SO_2), které byly získány z IRZ za roky 2004–2008.

5.3.1 Koncentrace emisí TZL ve vybraných okresech

Nejvyšší hodnoty emisí TZL vykazuje okres Ostrava, kde průměrná hodnota dosahuje v roce 2004 až 2767,8 tun za rok. Z tabulky lze vyčíst, že velký podíl na vypouštěných emisích PM10 v tomto okrese nesou především podniky ArcelorMittal Ostrava, a.s. a Dalkia Česká republika, a.s. (Elektrárna Třebovice). Hned za Ostravou následuje okres Karviná, kde se nachází elektrárna Dětmarovice. Hodnoty v ostatních okresech (Frýdek – Místek, Nový Jičín, Vsetín) nedosahují tak vysokých hodnot a pohybují se okolo 500 tun za rok. Z prostorového hlediska se však jedná o okresy, na nichž se námi studovaná oblast přímo rozkládá, a tudíž pro nás mají taktéž velký význam. V průběhu jednotlivých let kolísá celkové množství vypouštěných emisí TZL, avšak nedochází k žádným razantním změnám.



Obr. 32 *Vývoj emisí tuhých znečišťujících látek souhrnně za REZZO 1–3 pro vybrané okresy v letech 2000–2007*

(Vlastní zpracování z dat REZZO)

Tab. 9. Přehled největších znečišťovatelů ve vybraných okresech, v letech 2004–2008, emise PM10

Ostrava						
Organizace	**ArcelorMittal Ostrava, a.s.**	**Dalkia Česká republika, a.s.**	**ČEZ, a.s.**	**OKD, OKK, a.s.**	**OKD, OKK, a.s.**	**VYSOKÉ PECE Ostrava, a.s.**
provozovna	ArcelorMittal Ostrava, a.s.	Elektrárna Třebovice	Teplárna Vítkovice	Koksovna Jan Šverma	Koksovna Svoboda	VYSOKÉ PECE Ostrava, a.s.
metoda zjištění	odhad/*výpočet	měření	měření	výpočet	výpočet	měření
Úniky do ovzduší [kg/rok]						
rok 2004	-	-	-	-	-	1 140 000
rok 2005	1 220 000	-	-	-	-	994 000
rok 2006	1 230 000	-	-	-	-	-
rok 2007	1 450 000	106 000	-	-	-	-
rok 2008	1 170 000*	73 300	51 600	50 800	60 500	-

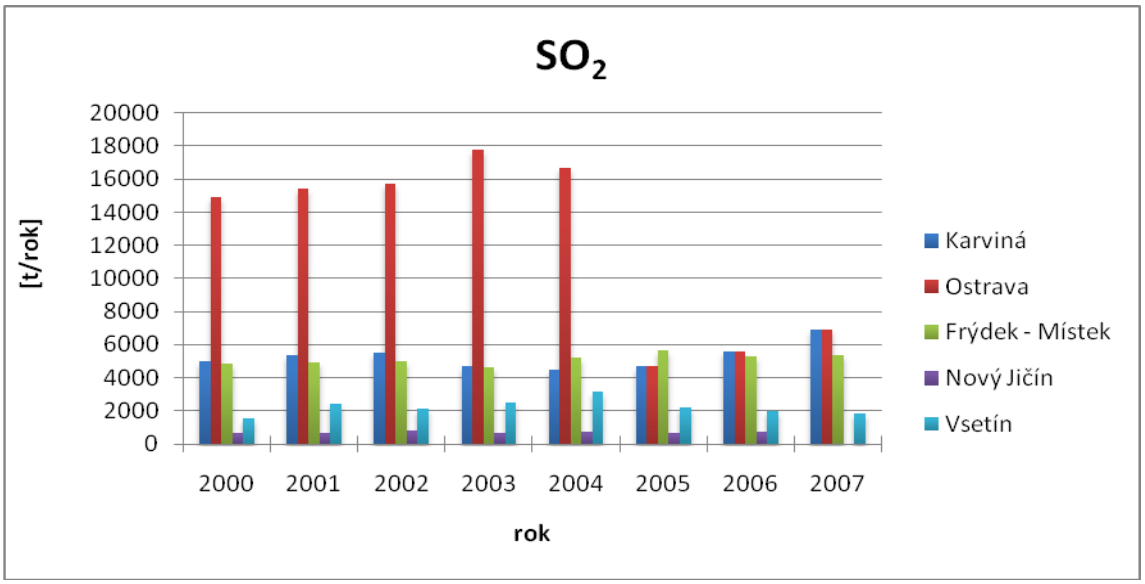
Tab. 9. Přehled největších znečišťovatelů ve vybraných okresech, v letech 2004–2008, emise PM10 pokračování

Karviná					
Organizace	**ČEZ, a.s.**				
provozovna	Elektrárna Dětmarovice				
metoda zjištění	Měření				
úniky do ovzduší [kg/rok]					
rok 2004	-				
rok 2005	106 000				
rok 2006	154 000				
rok 2007	166 000				
rok 2008	54 400				
Frýdek - Místek					
Organizace	**TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.**	**OKD, a.s.**	**ENERGETIKA TŘINEC, a.s.**	**Biocel Paskov, a.s.**	
provozovna	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.	OKD, a.s., Důl Paskov	Provozy Teplárny a Tepelná energetika	Biocel Paskov a.s.	
metoda zjištění	odhad/*měření	měření	výpočet	měření	
úniky do ovzduší [kg/rok]					
rok 2004	1 500 000	52 200	-	87 600	
rok 2005	* 1 060 000	52 200	-	-	
rok 2006	738 000	57 600	-	-	
rok 2007	838 000	52 200	-	-	
rok 2008	611 000	52 100	72 800	-	
Vsetín					
Organizace	**SCHOTT CR, a.s.**				
provozovna	STV Glass a.s.				
metoda zjištění	výpočtem				
úniky do ovzduší [kg/rok]					
rok 2004	-				
rok 2005	-				
rok 2006	-				
rok 2007	94,7				
rok 2008	65,9				

Zdroj: podle IRZ, 2005–2008

5.3.2 Koncentrace emisí SO_2/SO_X ve vybraných okresech

Jelikož největšími producenty emisí SO_2 jsou především velké a zvláště velké zdroje znečišťování ovzduší (zejména ze spalovacích zařízení v úseku energetiky), vykazuje Ostrava opět nejvyšší hodnoty koncentrací této látky v porovnání s ostatními okresy. Největší procento zastoupení podle IRZ zde na celkových emisích SO_x/SO_2 mají podniky ArcelorMittal Ostrava, a.s., Dalkia Česká republika, a.s. (Elektrárna Třebovice) a ČEZ, a.s. (Teplárna Vítkovice). V roce 2003 dosahují hodnoty za celý okres dokonce 17 793 tun za rok. Po roce 2004 dochází v tomto okresu k výraznému poklesu koncentrací oxidu siřičitého, jistý podíl na tomto jevu má zřejmě i instalace modernějších odsiřovacích zařízení a pokles výrobní činnosti některých podniků. Za okresem Ostrava následuje okres Karviná a Frýdek – Místek. Karviná dosáhla tohoto umístění především kvůli velkým podnikům jako je Dalkia Česká republika, a.s. (Teplárna Karviná), ČEZ, a. s. (Elektrárna Dětmarovice) a Dalkia Česká republika, a.s. (Teplárna Československé armády), pro Frýdek – Místek jsou to především - ENERGETIKA TŘINEC, a.s. (Provozy Teplárny a Tepelná energetika) a TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. V okrese Vsetín (dochází nejprve k nárůstu koncentrací oxidu siřičitého, stoupající trend pokračuje do roku 2004, kdy dosahuje hodnoty 3 181, 9 tun za rok, poté však dochází k mírnému poklesu. K celkovému emisnímu stavu výrazně přispívá organizace DEZA, a.s., Valašské Meziříčí



Obr. 33. *Vývoj emisí oxidu siřičitého souhrnně za REZZO 1–3 pro vybrané okresy v letech 2000–2007*

(Vlastní zpracování z dat REZZO)

Tab. 10. Přehled největších znečišťovatelů ve vybraných okresech, v letech 2004–2008, emise SO_2/SO_x

Ostrava							
organizace	**ArcelorMitta, Ostrava, a.s.**	**Dalkia Česká republika, a.s.**	**ČEZ, a.s.**	**Dalkia Česká republika, a.s.**	**OKD, OKK, a.s.**	**VYSOKÉ PECE Ostrava, a.s.**	**Hayes Lemmerz Alukola, s.r.o.**
provozovna	ArcelorMittal Ostrava, a.s.	Elektrárna Třebovice	Teplárna Vítkovice	Teplárna Přívoz	Koksovna Jan Šverma	VYSOKÉ PECE Ostrava, a.s.	Hayes Lemmerz Alukola, s.r.o.
metoda zjištění	měření	měření	měření	měření	měření	měření	výpočet
úniky do ovzduší [kg/rok]							
rok 2004	6 130 000	3 960 000	2 070 000	394 000	160 000	3 600 000	-
rok 2005	6 960 000	4 070 000	1 820 000	394 000	161 000	2 360 000	-
rok 2006	8 690 000	4 780 000	1 700 000	391 000	169 000	-	58,2
rok 2007	9 050 000	4 100 000	1 850 000	340 000	-	-	-
rok 2008	6 180 000	3 780 000	1 410 000	344 000	-	-	-
Karviná							
organizace	**Dalkia Česká republika, a.s.**	**ČEZ, a. s.**	**Dalkia Česká republika, a.s.**	**ŽDB, a.s.**	**OKD, a.s.**	**ROCKWOOL, a.s.**	**NWR Energy, a.s.**
provozovna	Teplárna Karviná	Elektrárna Dětmarovice	Teplárna Československé armády	ŽDB group, a.s.	OKD,a.s., Důl ČSM	Rockwool, a.s., výrobní závod Bohumín	Středisko energetiky Důl ČSM - Teplárna Dolu ČSM
úniky do ovzduší [kg/rok]							
metoda zjištění	měření	měření	měření	měření	měření	měření	měření
rok 2004	1 450 000	839 000	838 000	312 000	494 000	-	-
rok 2005	1 460 000	1 080 000	799 000	359 000	399 000	203 000	-
rok 2006	1 460 000	1 990 000	653 000	393 000	466 000	216 000	-
rok 2007	1 310 000	3 600 000	739 000	153 000	465 000	246 000	-
rok 2008	1 210 000	1 440 000	609 000	-	-	169 000	413 000

Tab. 10. Přehled největších znečišťovatelů ve vybraných okresech, v letech 2004-2008

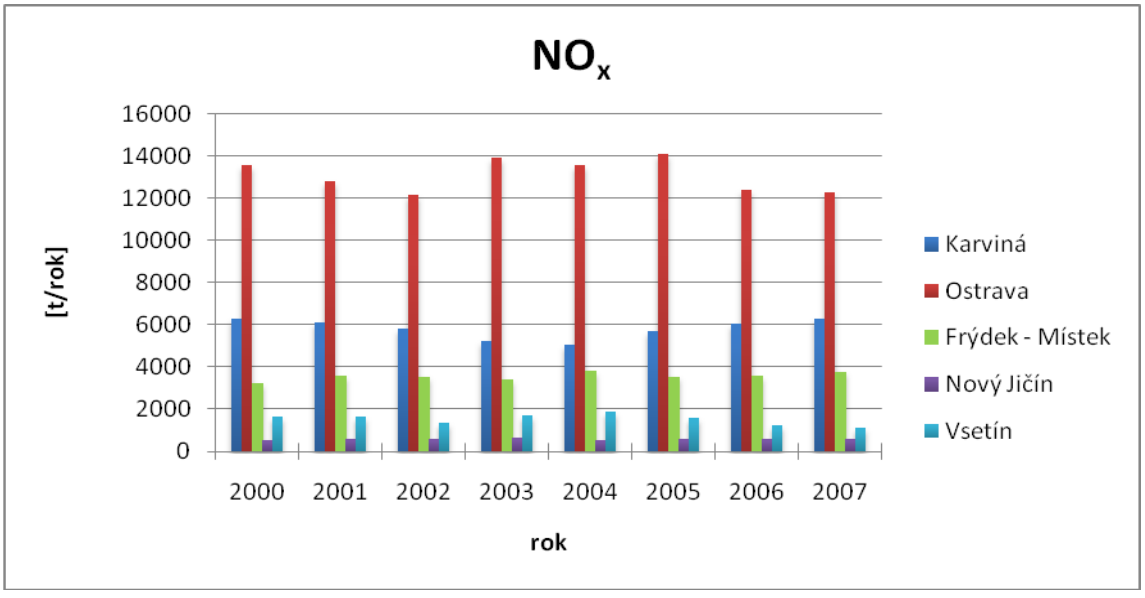
emise SO_2/SO_x pokračování

Frýdek – Místek						
organizace	**ENERGETIKA TŘINEC, a.s.**	**TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.**	**Biocel Paskov, a.s.**	**Dalkia Česká republika, a.s.**	**ArcelorMittal Frýdek – Místek, a.s.**	
provozovna	Provozy Teplárny a Tepelná energetika	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.	Biocel Paskov a.s.	Teplárna Frýdek – Místek	Technologie	
metoda zjištění	měření	měření	měření	měření	měření	
úniky do ovzduší [kg/rok]						
rok 2004	1 670 000	1 660 000	554 000	360 000	252 000	
rok 2005	1 820 000	1 640 000	627 000	374 000	197 000	
rok 2006	1 840 000	1 590 000	577 000	367 000	205 000	
rok 2007	1 600 000	2 170 000	488 000	325 000	211 000	
rok 2008	1 500 000	1 440 000	391 000	337 000	195 000	
Vsetín						
organizace	**DEZA, a.s., Valašské Meziříčí**	**CS CABOT, spol. s r.o.**	**SCHOTT CR, a.s.**	**FORM,spol.s r.o.**		
provozovna	DEZA, a.s., Valašské Meziříčí	CS CABOT	STV Glass a.s.	Laminovna Střelná		
metoda zjištění	měření	měření	měření	výpočet		
úniky do ovzduší [kg/rok]						
rok 2004	2 260 000	131 000	-	-		
rok 2005	1 430 000	-	-	-		
rok 2006	1 180 000	-	-	30,3		
rok 2007	1 150 000	-	1220	37,3		
rok 2008	803 000	178 000	892	79,0		
Nový Jičín						
organizace	**Komterm, a.s.**	**Energetika Kopřivnice, a.s.**	**Energetika TATRA, a.s.**			
provozovna	KOMTERM, a.s., závod Morava	Energetika Kopřivnice, a.s.	Energetika TATRA, a.s.			
metoda zjištění	měření	měření	měření			
úniky do ovzduší [kg/rok]						
rok 2004	-	-	363 000			
rok 2005	-	324 000	-			
rok 2006	-	411 000	-			
rok 2007	243 000	-	-			
rok 2008	228 000	-	-			

Zdroj: podle IRZ, 2005–2008

5.3.3 Koncentrace emisí NO_2/NO_x ve vybraných okresech

V průběhu let 2000–2007 se ani jednou roční průměry emisí oxidů dusíku v okrese Ostrava- město nedostávají pod hranici 12 000 tun za rok. Největšími zdroji emisí v tomto okrese jsou opět především podniky ArcelorMittal Ostrava, a.s., Dalkia Česká republika, a.s. (Elektrárna Třebovice) a ČEZ, a.s. (Teplárna Vítkovice), u kterých byl v roce 2007 zaznamenán jen pouze velmi mírný pokles v množství vypouštěných emisí oproti hodnotám naměřeným roku 2004 a řádově se pohybující v miliónech kg za rok. Okres Karviná vykazuje zhruba poloviční hodnoty emisí NO_x než Ostrava, z podniků nacházejících se na tomto území má na nich největší podíl ČEZ, a. s. (Elektrárna Dětmarovice) a Dalkia Česká republika, a.s. (Teplárna Karviná). Do roku 2004 docházelo v tomto okrese ke snižování obsahu oxidů dusíku v ovzduší, v dalších letech množství oxidů znovu narůstá. Okres Frýdek – Místek charakterizuje zhruba opačný trend vývoje, oproti okresu Karviná. Do roku 2004 docházelo k pomalému nárůstu a poté k následnému poklesu hodnot koncentrací NO_x. Hlavními producenty této škodliviny jsou zde TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. a Biocel Paskov, a.s. Také v okrese Vsetín dochází od roku 2004 k mírnému poklesu, také provozovna DEZA, a.s., Valašské Meziříčí, snížila množství emitované látky v roce 2008 téměř na polovinu v porovnání s rokem 2004.



Obr. 34. *Vývoj emisí oxidů dusíku souhrnně za REZZO 1–3 pro vybrané okresy v letech 2000–2007*

(Vlastní zpracování z dat REZZO)

Tab. 11. Přehled největších znečišťovatelů ve vybraných okresech 2004-2008 , emise NO_2/NOx

Ostrava											
organizace	**ArcelorMittal Ostrava, a.s.**	**Dalkia Česká republika, a.s.**	**ČEZ, a.s.**	**Dalkia Česká republika, a.s.**	**OKD, OKK, a.s.**	**VÍTKOVICE STEEL, a.s.**	**OKD, OKK, a.s.**	**BorsodChem MCHZ, s.r.o.**	**VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY, a.s.**	**VYSOKÉ PECE Ostrava, a.s.**	**Hayes Lemmerz Alukola, s.r.o.**
provozovna	ArcelorMittal Ostrava a.s.	Elektrárna Třebovice	Teplárna Vítkovice	Teplárna Přívoz	Koksovna Jan Šverma	Kotelna	Koksovna Svoboda	BorsodChem MCHZ, s.r.o.	areál Vítkovice-závod 3	VYSOKÉ PECE Ostrava, a.s.	Hayes Lemmerz Alukola, s.r.o.
metoda zjištění	měření	měření	měření	měření	měření	výpočet	měření	měření	měření	měření	měření
úniky do ovzduší [kg/rok]											
2004	5 130 000	3 990 000	1 310 000	337 000	390 000	175 000	251 000	-	-	1 350 000	-
2005	4 940 000	3 640 000	1 210 000	346 000	210 000	155 000	179 000	103 000	-	903 000	-
2006	5 870 000	3 940 000	1 050 000	340 000	291 000	261 000	200 000	88 700	-	-	25 600
2007	5 640 000	3 810 000	1 260 000	331 000	247 000	172 000	186 000	115 000	105	-	-
2008	5 600 000	3 380 000	1 050 000	316 000	385 000	208 000	160 000	101 000	156 000	-	-

Karviná						
organizace	**ČEZ, a. s.**	**Dalkia Česká republika, a.s.**	**Dalkia Česká republika, a.s.**	**OKD, a.s.**	**ŽDB a.s.**	**NWR Energy, a.s.**
provozovna	Elektrárna Dětmarovice	Teplárna Karviná	Teplárna Československé armády	Důl ČSM	ŽDB a.s.	Středisko energetiky Důl ČSM - Teplárna Dolu ČSM
metoda zjištění	měření	měření	měření	měření	měření	měření
úniky do ovzduší [kg/rok]						
2004	3 010 000	768 000	421 000	330 000	158 000	-
2005	3 700 000	769 000	404 000	308 000	146 000	-
2006	4 180 000	769 000	344 000	393 000	126 000	-
2007	4 530 000	655 000	359 000	282 000	-	-
2008	2 690 000	745 000	310 000	-	-	239 000

Tab. 11. Přehled největších znečišťovatelů ve vybraných okresech 2004-2008 , emise NO_2/NO_x pokračování

Frýdek - Místek					
organizace	**TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.**	**Biocel Paskov, a.s.**	**ENERGETIKA TŘINEC, a.s.**	**Dalkia Česká republika, a.s.**	**VÁLCOVNY PLECHU**
provozovna	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.	Biocel Paskov a.s.	Provozy Teplárny a Tepelná energetika	Teplárna Frýdek-Místek	VÁLCOVNY PLECHU, a. s. - Technologie
metoda zjištění	měření	měření	měření	měření	měření
úniky do ovzduší [kg/rok]					
rok 2004	1 450 000	905 000	672 000	223 000	103 000
rok 2005	1 160 000	836 000	663 000	221 000	102 000
rok 2006	1 370 000	804 000	716 000	213 000	-
rok 2007	1 560 000	790 000	782 000	201 000	-
rok 2008	927 000	850 000	697 000	195 000	-
Vsetín					
organizace	**DEZA, a.s., Valašské Meziříčí**	**CS CABOT, spol. s r.o.**	**SCHOTT CR, a.s.**	**STV Glass, a.s.**	**FORM,spol.s r.o.**
provozovna	DEZA, a.s., Valašské Meziříčí	CS CABOT	STV Glass a.s.	STV Glass a.s.	Laminovna Střelná
metoda zjištění	měření	měření	měření	měření	výpočet
úniky do ovzduší [kg/rok]					
rok 2004	967 000	195 000	-	260 000	-
rok 2005	808 000	178 000	-	227 000	-
rok 2006	634 000	239 000	-	-	-
rok 2007	572 000	201 000	145 000	-	524
rok 2008	652 000	260 000	113 000	-	773
Nový Jičín					
organizace	**Komterm, a.s.**	**Energetika Kopřivnice, a.s.**	**Komterm, a.s.**	**Energetika TATRA, a.s.**	
provozovna	KOMTERM, a.s., závod Morava	Energetika Kopřivnice, a.s.	KOMTERM, a.s., závod Morava	Energetika TATRA, a.s.	
metoda zjištění	měření	měření	měření	měření	
úniky do ovzduší [kg/rok]					
rok 2004	-	-	-	187 000	
rok 2005	-	192 000	-	-	
rok 2006	-	206 000	-	-	
rok 2007	243 000	-	136 000	-	
rok 2008	228 000	-	146 000	-	

Zdroj: podle IRZ, 2005–2008

6 Diskuze

Cílem bakalářké práce bylo zhodnotit kvalitu ovzduší Moravskoslezských Beskyd. Znečištění tohoto území je způsobeno především expozicí znečišťujících látek, jež jsou produktem zejména blízkých průmyslově významných aglomerací jako je Ostrava, Karviná, Třinec, ale také nedalekých průmyslových center v Polsku. Jejich vliv, na celkový stav ovzduší sledovaného území se ukázal jako stěžejní. Z toho vyplývá, že větší podíl na znečištění MS Beskyd mají škodliviny, jež jsou transportovány z okolí, než znečišťující látky produkované a vznikající přímo v jejich lokalitě.

Monitorování množství a zastoupení jednotlivých znečišťujících látek obsažených v ovzduší na území MS Beskyd probíhá díky sítím meteorologických stanic, jež se nacházejí přímo ve sledované oblasti, či v její těsné blízkosti. Většinou se jedná o stanice pozaďové, výjimečně průmyslové nebo jejich typ není určen a sledování vybraných škodlivin probíhá pomocí manuálního, či automatizovaného měřícího programu. Mnoho stanic však bylo aktivních jen po dobu několika let a v současné době probíhá měření pouze na několika z nich. Provozovatelem a vlastníkem většiny těchto stanic je ČHMÚ.

Do současnosti bylo publikováno jen velmi málo studií, které by se komplexně zabývaly kvalitou ovzduší Moravskoslezských Beskyd. Podle Blažka, vyvolalo jednu z významných vln pozornosti široké veřejnosti o tuto oblast silné poškození lesů v roce 1986 a hledání jeho příčin. I díky tomu byla v následujících letech započata postupná inovace sítí meteorologických stanic. Byly také zpracovány a vyhodnoceny do té doby nastřádané informace a poznatky vztahující se k dané problematice. K opětovnému zaměření pozornosti na míru a vývoj znečištění ovzduší v MS Beskydech dochází v posledních letech. Ještě během letošního roku (2010) se chystá vydání sborníku obsahující vyhodnocená naměřená data spolu s dalšími informacemi vztahujícími se přímo k pozorované oblasti. Sborník je zpracováván na ostravské pobočce ČHMÚ. Je však otázkou, zda vydání studie ovlivní pohled na současnou situaci týkající se kvality ovzduší MS Beskyd a povede ke vzniku opatření či jiných kroků vedoucích k jejímu zlepšení, či alespoň udržení jejího současného stavu.

7 Závěr a klíčová slova

Hodnocení vývoje kvality ovzduší v lokalitě Moravskoslezských Beskyd bylo provedeno na základě dat získaných z Informačního systému kvality ovzduší. Data obsahovala údaje o průměrných ročních a měsíčních hodnotách koncentrací hlavních znečišťujících látek (SO_2, NO_x/NO_2, PM10/SPM a O_3) za období 1990–2008 ze sedmi vybraných meteorologických stanic ČHMÚ (Bílý Kříž, Čeladná, Lubina, Lysá hora, Ráztoka, Pustevny a Zubří). Po roztřízení dat podle jednotlivých stanic a znečišťujících látek byla pro lepší vizualizaci vynesena do grafů.

Stěžejními částmi bakalářské práce bylo zpracování naměřených imisních údajů ze zájmového území, porovnání a okomentování změn vývoje koncentrací jednotlivých škodlivin na vybraných stanicích, zhodnocení imisní situace v MS Beskydech v letech před a po roce 1999, vzájemné srovnání těchto dvou období, porovnání emisního zatížení okresů, na nichž se MS Beskydy rozkládají (Nový Jičín, Frýdek Místek, Vsetín) nebo jsou jimi značně ovlivňovány (Ostrava – město, Karviná) za období 2000–2007 a snaha o určení největších producentů emisí sledovaných látek za každý z nich.

Na všech sedmi stanicích probíhalo monitorování imisí daných látek málokdy současně. Délka jejich měření i období, ve kterém k němu docházelo, se tak často lišila. Proto porovnání odlišností, či společných znaků v tendencích vývoje koncentrací jednotlivých škodlivin mezi vybranými stanicemi nebylo zcela možné. Grafy znázorňující průměrné měsíční koncentrace znečišťujících látek pro každou stanici zvlášť se ukázaly jako daleko názornější pro celkovou představu imisního vývoje. Díky nim bylo možno srovnávat období před a po roce 1999, ale také sledovat změny obsahu jednotlivých škodlivin v ovzduší v průběhu roku. Téměř na všech vybraných stanicích dochází v letech následujících po roce 1999 oproti letům předcházejícím k poklesu u koncentrací látek SO_2 , NO_x /NO_2 a O_3. U škodliviny jako PM10/SPM nejsou při porovnání těchto dvou období viditelné přílišné rozdíly. Výše naměřených koncentrací polétavého prachu se v období, jež následovalo po roce 1999 (v porovnání s předcházejícím obdobím) příliš nezměnila. Pouze na stanicích Lubina a Bílý Kříž byl pozorovatelný mírný nárůst imisí PM10.

Při srovnávání jednotlivých okresů z hlediska jejich emisního zatížení pomocí databáze REZZO 1–3 bylo zjištěno, že u všech sledovaných látek vykazuje jejich nejvyšší hodnoty okres Ostrava – město a hned za ním následuje okres Karviná. Na základě údajů získaných z IRZ se jako největší znečišťovatelé v okrese Ostrava–

město ukázaly podniky: ArcelorMittal Ostrava, a.s., Dalkia Česká republika, a.s. (Elektrárna Třebovice) a ČEZ, a.s. (Teplárna Vítkovice) a v okrese Karviná: ČEZ, a. s. (Elektrárna Dětmarovice), Dalkia Česká republika, a.s. (Teplárna Karviná a Teplárna Československé armády). Okresy, na nichž se přímo rozkládá území Moravskoslezských Beskyd, jsou v porovnání s okresy Ostrava – město a Karviná daleko menšími producenty emisí sledovaných látek. K emisnímu zatížení okresů Frýdek – Místek a Vsetín přispívají především podniky TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s, Biocel Paskov, a.s. a DEZA, a.s., Valašské Meziříčí. Jako okres s nejnižšími koncentracemi emisí všech sledovaných látek můžeme označit Nový Jičín.

Lze tedy říci, že na celkovém znečištění ovzduší Moravskoslezských Beskyd nesou největší podíl ostravsko-karvinská a třinecká průmyslová oblast.

Klíčová slova: kvalita ovzduší, Moravskoslezské Beskydy, koncentrace znečišťujících látek, imisní monitoring, úroveň znečištění

8 Shrnutí – Summary

Bakalářská práce na téma *Kvalita ovzduší Moravskoslezských Beskyd* byla vypracována na základě řady dat základních znečišťujících látek (SO_x/SO_2, NO_2/NO_x, PM10/SPM, O_3), poskytnutých za období 1990–2008, ze sedmi stanic imisního monitoringu (Bílý Kříž, Čeladná, Lysá hora, Lubina, Ráztoka, Pustevny, Zubří) provozovatele ČHMÚ.

Data byla uspořádána, zpracována do podoby grafů a vyhodnocena. Bylo zjištěno, že koncentrace látek SO_2 , NO_x /NO_2 a O_3 se v letech po roce 1999 mírně snížily. U škodliviny PM10/SPM zůstávají koncentrace v období po roce 1999 téměř stejné. Pouze na dvou stanicích bylo pozorováno jejich mírné zvýšení.

Dále byly mezi sebou srovnány okresy, na nichž se MS Beskydy rozkládají (Nový Jičín, Frýdek – Místek, Vsetín), a okresy mající velký vliv na jejich znečištění (Ostrava, Karviná). Nejméně emisí hlavních znečišťujících látek vykazuje okres Nový Jičín a nejvíce okresy Ostrava a Karviná. Tyto dva okresy mají největší podíl na celkovém znečištění MS Beskyd.

The bachelor thesis *Air quality of Moravskoslezské Beskydy Mountains* was work out with pursuant of data set of air pollution levels of main pollutants in the ambient air (SO_x/SO_2, NO_2/NO_x, PM10/SPM, O_3) Data cover a period of 1990–2008 and were collect at pollution monitoring stations (Bílý Kříž, Čeladná, Lysá hora, Lubina, Ráztoka, Pustevny, Zubří), run by the ČHMÚ.

Data were organized, transformed into graphs and analysed. It was found, that concentrations of SO_2 , NO_x / NO_2 a O_3 in the years after 1999, decreased slightly. The polutant concentrations of PM10/SPM remain in the period after year 1999, almost the same. Only on two stations were observed their modest growth. MS Mountains are located in the districts (Nový Jičín, Frýdek-Místek, Vsetín). These Districts and districs which have a large impact on air pollution of Beskydy Mountains (Ostrava, Karviná) were compared in terms of their emission burdened to each other. Least of emissions of major pollutants has distrikt Nový Jičín and the most of emissions have districts Ostrava and Karviná. These two districts have the largest share of total pollution of MS Beskydy Mountains.

9 Seznam použitých zdrojů

Litratura

BARTOŇOVÁ, Alena, et al. *Aktuální otázky znečištění ovzduší*. Praha : Univerzita Karlova, 2004. 216 s. ISBN 80-239-2187-8.

BLAŽEK, Zdeněk; SOCHOREC, Rostislav. Znečištění ovzduší v Moravskoslezských Beskydech. *Ochrana ovzduší*. 1990, 1, s. 2-8.

DAVID, Petr, SOUKUP, Vladimír. *Průvodce po Čechách, Moravě a Slezku : Beskydy a Ostravsko*. [s.l.] : [s.n.], 2001 - 2002. 152 s., mapový atlas. ISBN 1213 - 3264.

Kartografie Praha, a. s. *Školní atlas České republiky*. Praha : Kartografie Praha, a.s., 2003. 18 s. ISBN 80-7011-657-9.

KOTLÍK, Bohumil, et al. Kvalita ovzduší na českých vesnicích - příčiny a zamyšlení nad možným způsoby nápravy. *Ochrana ovzduší*. 2006, 4, s. 5-8.

KULA, Emanuel ; TESAŘ, Vladimír. *Vliv imisí na lesy a lesní hospodářství Beskyd*. Brno : Obecně prospěčné společnosti Beskydy, 1999. 156 s. ISBN 80-7157-374-4.

KULHAVÝ, Jiří, et al. *Depoziční toky, minerální výživa a zásoba uhlíku a dusíku ve smrkových porostech na lokalitě Bílý Kříž (Moravskoslezské Beskydy) v letech 1999 - 2006*. Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce, s.r.o., 2009. 76 s. ISBN 978-80-87154-37-3.

MARKOVÁ, Irena, et al. *Ročenka meteorologických měření 2007 : Experimentální ekologické pracoviště Bílý Kříž*. Brno : Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR, v.v.i. Laboratoř ekologické fyziologie rostlin, 2009. 81 s. ISBN 978-80-904351-0-0.

OBROUČKA, Karel . *Ochrana ovzduší I. : zdroje a látky znečišťující ovzduší*. Ostrava : Vysoká škola podnikání, a.s., v Ostravě, 2003. 81 s. ISBN 80-86764-00-1.

PUDELOVÁ, Jitka , et al. *Kvalita ovzduší města Olomouce*. Olomouc : Odbor životního prostředí Magistrátu města Olomouce, 2009. 36 s.

QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa*. Brno : Academia, 1971. 73 s.

SAWYER, J. *Kyselé deště*. Praha : Racionální a experimentální laboratoř s.p. ve spolupráci s Hnutím Brontosaurus , 1990. 48 s. ISBN 0862-5034.

SUCHARA, Ivan; SUCHAROVÁ, Julie. Možnosti využívání stromů jako bioindikátorů kvality ovzduší. *Ochrana ovzduší*. 2007, 1, s. 22 - 26.

TOLASZ, Radim, et al. *Atlas podnebí Česka*. Olomouc : ČHMÚ, 2007. 255 s. ISBN 978-80-244-1626-7.

TOMÁŠEK, Milan. *Půdy České republiky*. Praha : Česká geologická služba, 2007. 68 s. ISBN 978-80-7075-688-1.

TRÁVNÍČEK, Jiří. *Chráněná krajinná oblast Beskydy*. [s.l.] : [s.n.], 1993. 8 s.

Internetové zdroje

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. *Natura 2000 : AOPK ČR* [online]. 2006 [cit. 2010-02-15]. Dostupný z WWW: <http://www.nature.cz/natura2000-design3/sub-text.php?id=1804>.

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. *CHKO Beskydy* [online]. 2010 [cit. 2010-03-20]. Dostupné z WWW: <http://www.beskydy.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=123>.

Beskydy, s.r.o. *Beskydy.cz : od roku 1998* [online]. 1998 - 2010 [cit. 2010-02-17]. Moravskoslezské Beskydy. Dostupné z WWW: <http://zajimavosti.beskydy.cz/content/beskydy-turistika-hory-vrcholy-moravskoslezske-beskydy.aspx>.

CENIA. *Fakta a Data : Portál životního prostředí ČR* [online]. 2010 [cit. 2010-04-05]. Ochrana ovzduší. Dostupné z WWW: <http://portal.env.cz/rozcestnik/ovzdusi.php>.

ČHMÚ. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2000 [cit. 2010-03-07]. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2000. Dostupné z WWW: <http://www.chmu.cz/uoco/isko/groc/gr00cz/k23-231.html>.

ČHMÚ. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2001 [cit. 2010-03-07]. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2001. Dostupné z WWW: <http://www.chmu.cz/uoco/isko/groc/gr01cz/kap22.html>.

ČHMU. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2002 a[cit. 2010-02-19]. Imisní limity. Dostupné z WWW: <http://www.chmi.cz/uoco/limit/imlim.html>.

ČHMÚ. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2002b [cit. 2010-03-07]. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2002. Dostupné z WWW: <http://www.chmu.cz/uoco/isko/groc/gr02cz/kap22.html>.

ČHMÚ. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2003 [cit. 2010-03-07]. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2003. Dostupné z WWW: <http://www.chmu.cz/uoco/isko/groc/gr03cz/kap22.html>.

ČHMÚ. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2004 [cit. 2010-03-08]. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2004. Dostupné z WWW: <http://www.chmu.cz/uoco/isko/groc/gr04cz/kap22.html>.

ČHMÚ. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2005 [cit. 2010-03-08]. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2005. Dostupné z WWW: <http://www.chmu.cz/uoco/isko/groc/gr05cz/kap242.html>.

ČHMÚ. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2006 [cit. 2010-03-08]. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2006. Dostupné z WWW: <http://www.chmu.cz/uoco/isko/groc/gr06cz/kap2421.html>.

ČHMÚ. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2007 [cit. 2010-03-08]. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2007. Dostupné z WWW: <http://www.chmu.cz/uoco/isko/groc/gr07cz/kap2421.html>.

ČHMÚ. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2008a [cit. 2010-03-08]. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2008. Dostupné z WWW: <http://www.chmu.cz/uoco/isko/groc/gr08cz/kap2421.html>.

ČHMÚ. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2008b [cit. 2010-04-09]. Emisní bilance České republiky. Dostupné z WWW: <http://www.chmu.cz/uoco/emise/embil/emise.html>.

ISTOŽP. *ISTOŽP : Informační systém technické ochrany životního prostředí* [online]. 2008 [cit. 2010-04-10]. # Integrované systémy REZZO. Dostupné z WWW: <http://zeus.cenia.cz/cms/$pid/PZPRJFR1DJF0>.

MAIN-KNORN, Magdalena, et al. How pollution legacies and land use histories shape post-communist forest cover trends in the Western Carpathians. *Forest Ecology and Management* [online]. 2009, 2, [cit. 2010-03-23]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6X-4W5M0B7-2&_user=10&_coverDate=06%2F15%2F2009&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=95b4395796559d6c7a5bf22c1ee3a11b>.

Ministerstvo životního prostředí ČR. Integrovaný registr znečišťování [online]. 2005-2008 [cit. 2010-03-22]. Úvodní stránka. Dostupné z WWW: http://www.irz.cz/

SUCHARA, Ivan; SUCHAROVÁ, Julie. Distribution Of Sulphur And Heavy Metals In Forest Floor Humus of the Czech Republic. *Water, Air, & Soil Pollution* [online]. 2002, 1-4, [cit. 2010-03-23]. Dostupný z WWW: <http://www.springerlink.com/content/cqujrfgr7p5gleuq/?p=9f2bf678107e458ab4b2211c9636de44п=1>.