

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**

**Katedra vodního hospodářství a  
enviromentálního modelování**



**Bakalářská práce**

**Vývoj znečištění ovzduší v Moravsko-Slezských  
krajích České Republiky v období 1997-2012**

**Zdeněk Bidrman**

© 2014 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vodního hospodářství a environmentálního  
modelování

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Bidrman Zdeněk

Územní technická a správní služba

Název práce

**Vývoj znečištění ovzduší v Moravsko-Slezských krajích České Republiky v období  
1997-2012**

Anglický název

**Development of air pollution in Moravian-Silesian regions of the Czech Republic in  
period 1997-2012**

---

### Cíle práce

Cílem bakalářské práce je chronologické zmapování vývoje znečišťování ovzduší ve vybraných krajích. Dále rozbor jednotlivých toxických prvků v ovzduší a jejich působení na lidský organismus.

### Metodika

Na základě dostupných dat bude sestaven chronologický vývoj znečištění ovzduší ve vybraných krajích a poukázání na to, zda se situace v časovém horizontu zlepšila, či nikoliv.

### Harmonogram zpracování

Duben-Listopad 2013: vyhledávání a shromažďování dat

Leden-Březen 2014: protřídění dat a sepsání bakalářské práce

## **Rozsah textové části**

40 stran

## **Klíčová slova**

složení ovzduší, prevence, typy splodin, dopad na životní prostředí

---

## **Doporučené zdroje informací**

Braňiš M., Hůnová I.: Atmosféra a klima. Aktuální otázky ochrany ovzduší. Praha Karolinum 2009

Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v ČR. ČHMÚ ([www.chmi.cz](http://www.chmi.cz))

---

## **Vedoucí práce**

Vach Marek, doc. Mgr., Ph.D.

---

Elektronicky schváleno dne 22.1.2014

**prof. Ing. Pavel Pech, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22.1.2014

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan fakulty

---

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Vývoj znečištění ovzduší v Moravsko-Slezských krajích České Republiky v období 1997-2012" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 9. 4. 2014

---

## Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Mgr. Marku Vachovi, Ph.D. za podnětné rady a odborné vedení při vypracovávání této práce.

Poděkování patří rovněž mé rodině za velkou dávku pochopení a trpělivosti při zpracování diplomové práce.

# Vývoj znečištění ovzduší v Moravsko-Slezských krajích České Republiky v období 1997-2012

---

## Development of air pollution in Moravian-Silesian regions of the Czech Republic in period 1997-2012

### **Souhrn:**

Počátkem devadesátých let byly přijaty soubory zákonů v oblasti ochrany ovzduší. Cílem bylo snížit enormní množství vyprodukovaných emisí na území České Republiky v co nejkratším časovém horizontu. Vzhledem ke komplexnosti celé situace se tato problematika nedá vyřešit přijetím několika zákonů. Je tedy důležité sledovat vývoj znečištění ovzduší, druhy zdrojů, které ke znečištění nejvíce přispívají a na základě těchto poznatků opět reagovat zavedením zakonných opatření ke zlepšení situace. Bakalářská práce je tedy zaměřena na vývoj znečištění ovzduší a případné kroky vedoucí ke zlepšení situace v jednotlivých krajích. Pro zpřehlednění situace jsou ke každé z monitorovaných znečišťujících látek vytvořeny grafy, které jsou seřazeny podle krajů a následně okomentovány.

### **Klíčová slova:**

Složení ovzduší, typy zplodin, dopad na životní prostředí, prevence

**Summary:**

At the beginning of nineties sets of laws about protection of the air were accepted. The aim was to reduce the enormous amount of produced emissions in the Czech Republic as soon as possible. Due to the complexity of the situation, the issue cannot be solved by accepting several laws. It is therefore important to monitor the development of the air pollution, the types of pollution sources and on the basis of these findings respond again by introducing legal measures to improve the situation. This thesis is focused on the development of the air pollution and possible steps to improve the situation at individual regions. For clarifying the situation to each of the monitored pollutant substances a graphs were made, which are sorted by a region and commented.

**Keywords:**

The composition of the air, types of combustion, impact on the environment, precaution

# Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíl a metodika práce.....	11
2.1. Cíl práce .....	11
2.2. Metodika práce.....	11
3. Teoretická část .....	12
3.1. Historie.....	12
3.2. Druhy znečištění ovzduší .....	13
3.3. Zdroje znečištění .....	14
3.4. Polutanty v ovzduší .....	15
3.4.1. Oxid siřičitý (SO <sub>2</sub> ) .....	15
3.4.2. Oxid uhelnatý (CO).....	16
3.4.3. Oxidy dusíku (NO <sub>x</sub> ) .....	17
3.4.4. Tuhé emise (TZL) .....	18
3.4.5. Amoniak (NH <sub>3</sub> ) .....	19
3.4.6. Těkavé organické sloučeniny (VOC).....	20
3.4.7. Celkový organický uhlík (TOC) .....	21
3.4.8. Methan (CH <sub>4</sub> ) .....	21
3.5. Emise, imise a depozice .....	22
3.6. Sankce za znečišťování ovzduší.....	24
4. Analytická část .....	25
4.1. Tuhé emise .....	25
4.2. Oxid siřičitý.....	28
4.3. Oxidy dusíku .....	30
4.4. Oxid uhelnatý.....	32
4.5. Uhlovodíky (C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> ).....	34
4.6. Těkavé organické sloučeniny (VOC).....	35
4.7. Amoniak.....	37
5. Závěr .....	40
Seznam literatury a pramenů.....	42



## Seznam grafů

Graf 1 - Tuhé znečišťující látky 1997-2012.....	25
Graf 2 - Oxid siřičitý 1997-2012.....	28
Graf 3 - Oxidy dusíku 1997-2012 .....	30
Graf 4 - Oxid uhelnatý 1997-2012 .....	32
Graf 5 - Uhlovodíky 1995-1999.....	34
Graf 6 - Těkavé organické sloučeniny 2000-2012.....	35
Graf 7 - Amoniak 2000 - 2012.....	37

# 1. Úvod

Ačkoliv je znečištění ovzduší poslední desetiletí velmi diskutované téma a v průběhu devadesátých let došlo k markantnímu zlepšení, tak postupem času situace v některých regionech České Republiky začala spíše stagnovat. Přitom kvalita ovzduší by měla být jednou z nejdůležitějších složek, které by měly být pečlivě hlídány. Vzduch je totiž jedním ze základních složek nezbytných pro život. Znečištěné ovzduší negativně ovlivňuje zdraví lidí a živočichů a může způsobit závažné zdravotní potíže.

Po druhé světové válce došlo na území ČR k přeorientování ekonomiky na těžký průmysl a vojenskou výrobu, což mělo za následky katastrofální dopad na kvalitu ovzduší a znečištění krajiny v některých regionech. Největší dopad na životní prostředí měla těžba uhlí a hutnictví.

V dnešní době se snažíme navrátit životní prostředí do původního stavu a minimalizovat dopady, které byly způsobeny těžkým průmyslem v minulosti na území ČR. Závislost našich elektráren, domácností a některých podniků na hnědém uhlí je ale stále vysoká, proto v určitých krajích stále probíhá těžba uhlí a nadále se znečišťuje životní prostředí.

Každý rok jsou vydávány nemalé finanční prostředky na zkvalitnění ovzduší v nejvíce znečištěných krajích, ale i přesto jsou často vyhlášovány smogové situace v zasažených krajích.

Proto zde nastává otázka, zda li se situace postupem času opravdu zlepšuje nebo jde jen o chlácholení obyvatelstva?

V následující práci budou vypracovány časové řady jednotlivých znečišťujících látek v ovzduší a ke každé řadě menší komentář o tom, jak se situace vyvíjí.

## **2. Cíl a metodika práce**

### **2.1. Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je sledování vývoje znečištění ovzduší v Olomouckém, Jihomoravském, Zlínském a Moravskoslezském kraji. Pozornost je věnována zejména období v letech 1997 až 2012, jež je z důvodů lepší přehlednosti prezentováno formou časových řad. Hodnoceno bude především zda se vývoj znečištění v těchto krajích v rámci sledované časové řady zlepšil či zhoršil. Dále bude práce zaměřena na rozbor monitorovaných polutantů vyskytujících se v ovzduší a jejich dopad na lidské zdraví a životní prostředí. Závěr práce bude zaměřen na celkové vyhodnocení situace a případná doporučení pro zlepšení situace do budoucna.

### **2.2. Metodika práce**

Práce je rozdělena do tří částí. Cíl a metodika práce popisuje jednotlivé kroky, které byly provedeny, pro sepsání této práce. Teoretická část se zaměřuje na seznámení s jednotlivými monitorovanými prvky v ovzduší a vysvětlení některých pojmů v oblasti znečišťování ovzduší.

Praktická část zobrazuje grafy, které porovnávají jednotlivé polutanty mezi kraji. Na základě dostupných dat je sestaveno několik časových řad ohledně znečištění ovzduší. Všechna data pocházejí z emisních bilancí Českého hydrometeorologického ústavu, z nichž jsou převedena do grafů v absolutních hodnotách. Jedná se pouze o základní monitorovanou skupinu, tedy o látky Tuhé znečišťující látky, oxid siřičitý, oxidy dusíku, amoniak a těkavé organické sloučeniny.

## 3. Teoretická část

### 3.1. *Historie*

Znečištění ovzduší se na Zemi vyskytovalo odjakživa, především díky vulkanickým činnostem sopek, rozsáhlým požárům lesů a obrovským bažinám, ze kterých unikal methan. První zmínky o antropogenním znečištění ovzduší se datují k roku 1847, kdy brněnský přírodovědec Gregor Mendel ve svém popisu podnebí města Brna použil pojem Rauchnebel – kouřová mlha. Tato fráze se však dostala do povědomí společnosti až o 40 let později pod pojmem smog. Název smog vymyslel londýnský lékař Harold A. Des Veaux v roce 1905, když spojil slova smoke (kouř) a fog (mlha), jak uvádí Heidorn (1978). Shodou okolností téměř o 50 let později (1952) v Londýně nastala nejvážnější smogová situace, kdy během čtyřdenní tlakové výše a bezvětří nad Londýnem postupně tmavla obloha, dokud zcela nezčernala. Poté Londýn vysvobodil až silný vítr. Následky byly tragické, nemocnice byly přeplněny pacienty s vážnými poruchami dýchání. Během několika následujících dní většina pacientů zemřela, přičemž celkový součet obětí se pohyboval mezi šesti až osmi tisíci.

V České Republice se sleduje kvalita ovzduší od roku 1970. Nejvážnější smogová situace v Čechách nastala v roce 1982. Tehdy byla nad střední a východní Evropou tlaková výše téměř čtrnáct dní. V České republice trvaly nepříznivé rozptylové podmínky nepřetržitě 19 dní, což je nejdéle v historii naší země. Naměřené hodnoty v ovzduší tehdy dosahovaly až  $3500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , což jsou hodnoty srovnatelné s Londýnem v roce 1952.

### **3.2. Druhy znečištění ovzduší**

Znečištění ovzduší může být zapříčiněno mnoha faktory. Podle odborníků je znečištění ovzduší zapříčiněno chemickými, biologickými nebo fyzikálními činiteli, které změni složení zemské atmosféry. V některých regionech světa způsobuje znečištěné ovzduší celou řadu nemocí a zdravotních problémů. Znečištění má několik stupňů, přičemž finální fáze se nazývá smog.

Termín smog má dnes již obecnější význam než v minulém století. V současné době se pod tímto pojmem rozumí znečištění ovzduší, které je způsobeno nejen sloučeninami síry, ale také oxidy dusíku, ozonem a dalšími látkami.

Londýnský smog, též nazývaný jako klasický smog, se vyskytuje hlavně v zimních měsících po ránu, kdy je relativní vlhkost vzduchu poměrně vysoká. Vzniká sloučením mlhy, pevných částic, oxidem uhličitým a sloučeninami síry. Tento typ smogu se objevuje hlavně v průmyslových zónách a městských zástavbách, kde se nejvíce topí. Způsobuje podráždění průdušek a plic, které může vést až k závažným dýchacím problémům. Londýnský smog může být zesílen inverzí, kdy teplota stoupá s nadmořskou výškou a nedochází k proudění vzduchu.

Losangeleský, neboli fotochemický smog, je spíše typický pro letní období, kdy je relativní vlhkost vzduchu nízká a teplota vzduchu vysoká. Hlavním zdrojem tohoto smogu jsou velká města s hustou automobilovou dopravou, neboť vzniká spalováním kapalných a plynných paliv za vysokých teplot. Důležitou roli hraje intenzivní sluneční záření, během kterého nastávají fotochemické reakce, v jejichž důsledku narůstá koncentrace přízemního ozonu. Má silné oxidační účinky a způsobuje bolest hlavy a podráždění očí.

### **3.3. Zdroje znečištění**

Zákonem č. 309/1991 Sb. o ochraně ovzduší a obecně závaznou vyhláškou č. 211/1994 Sb. o ochraně ovzduší v obci se zdroje znečišťování dělí na stacionární a mobilní. Stacionární zdroje se dále klasifikují na základě míry vlivu technologického procesu na znečišťování ovzduší a podle tepelného výkonu. Zdroje vypouštějící do ovzduší znečišťující látky jsou celostátně sledovány za pomoci Registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO). Celkově jsou čtyři skupiny, přičemž skupiny REZZO 1-3 jsou pro stacionární zdroje a skupina REZZO 4 je pro zdroje mobilní.

REZZO 1 je skupina pro velké zdroje znečišťování. Do této skupiny se řadí zařízení ke spalování paliv s tepelným výkonem vyšším než 5MW. Dále sem patří zařízení zvláště závažných technologických procesů. Jedná se především o velké bodové zdroje, jako jsou spalovny komunálního odpadu, velké elektrárny a podobná zařízení. Každé zařízení se sleduje jednotlivě a provozovatelé těchto zdrojů jsou povinni aktualizovat každoročně databázi na základě vyplnění formulářů dle vyhlášky 365/2002 Sb.

Skupina REZZO 2 je určena pro střední zdroje znečišťování. V této skupině se nachází zařízení pro spalování paliv o tepelném výkonu od 0,2 do 5 MW a zařízení závažných technologických procesů. Do této skupiny spadají uhelné lomy a plochy s možností hoření, zapaření nebo možností úletu znečišťujících látek, proto jsou také sledovány jednotlivě a provozovatelé těchto zařízení jsou nuceni každoročně aktualizovat databázi.

Do skupiny REZZO 3 náleží malé zdroje znečišťování ovzduší s výkonem menším než 0,2 MW a zařízení technologických procesů, která nespadají do žádné z předchozích skupin. Jedná se především o plošné zdroje, které jsou sledovány hromadně.

Poslední skupinou je REZZO 4, kam spadají všechny mobilní zdroje znečišťování. Tato skupina se monitoruje ze všech nejhůře, protože měření v terénu je vždy zkresleno zdroji, které nejsou v dané lokalitě původní, ale jen se přes dané místo pohybují.

### **3.4. Polutanty v ovzduší**

Látky znečišťující ovzduší se dělí do 9 skupin, které jsou rozčleněny podle toxikologických vlastností daných látek. Český hydrometeorologický ústav ve svých ročních bilancích měří pouze první skupinu látek, jedná se o základní znečišťující látky, které jsou veřejnosti nejvíce známy. Podrobnější informace k látkám ze skupiny jedna jsou uvedeny níže.

#### **3.4.1. Oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>)**

Oxid siřičitý je jedním ze dvou oxidů síry a podíl tohoto plynu vyskytujícího se v atmosféře je jak z přírodních zdrojů, tak z antropogenních zdrojů. Přirozeně se oxid siřičitý vyskytuje převážně v sopečných plynech. Vznikat může i nepřirozenou cestou, tedy pomocí lidské činnosti, a to zejména při spalování fosilních paliv, uhlí a těžkých olejů nebo při tavení rud s obsahem síry.

Specifické jsou pro oxid siřičitý zejména jeho bezbarvost a štiplavý zápach. Ačkoliv se jedná o jedovatý plyn, má oxid siřičitý antioxidační účinky, jež omezují proces oxidace. Z tohoto důvodu jsou antioxidanty využívány například při konzervaci potravin. Konkrétně oxid siřičitý působí především proti bakteriím, plísním, kvasinkám a zabraňuje hnědnutí ovoce. Jeho hustota je dvakrát větší než hustota vzduchu.

Mezi nežádoucí účinky vyvolané siřičitany všeobecně patří obzvlášť bolesti hlavy, bolesti žaludku, alergie, střevní nevolnost nebo astmatické potíže. V této souvislosti bylo prokázáno několik případů úmrtí pacientů s astmatickými obtížemi.

Z hlediska ekologie je oxid siřičitý poměrně toxický pro veškeré rostliny, neboť reaguje s chlorofylem a tím narušuje fotosyntézu. V ovzduší pozvolna oxiduje na kyselinu sírovou, a to za pomoci vzdušného kyslíku a za přítomnosti vody. Takto vzniklá kyselina sírová je spolu s kyselinou siřičitou příčinou kyselých dešťů.

### 3.4.2. Oxid uhelnatý (CO)

Oxid uhelnatý neboli kysličník uhelnatý je plyn vznikající nejčastěji z největšího emisního zdroje, kterým je nedokonalé spalování za nízké teploty nebo při nedostatku kyslíku určeného ke spalování, kdy není umožněna úplná oxidace uhlovodíku na oxid uhličitý a vodní páru. Vedlejšími zdroji pro vznik tohoto plynu jsou různá průmyslová a domácí zařízení jako jsou například kotle, trouby, ohříváče vody a jiné. Oxid uhelnatý vzniká i během kouření cigaret.

Oxid uhelnatý lze charakterizovat jako hořlavý, reaktivní a prudce jedovatý plyn bez zápachu. Právě proto je jeho identifikace v ovzduší lidským čichem nemožná. Jeho reaktivita se využívá především v hutnictví při rafinaci niklu. Tento nebezpečný plyn je 1,134 krát lehčí než vzduch a těžko rozpustný ve vodě. Oxid uhelnatý neproniká do organismu pokožkou, tudíž je intoxikace možná pouze vdechnutím.

Vdechnutí oxidu uhelnatého vyvolává v organismu řadu nežádoucích a zdraví ohrožujících účinků, mezi které patří negativní působení na srdce, cévní a nervový systém. Při nízké koncentraci tohoto plynu v ovzduší dochází k únavě a kardiaky bolí na prsou. Při vyšší koncentraci oxidu uhelnatého dochází k poruchám vidění a koordinace pohybu, které doprovází bolest hlavy. Vysoké dávky tohoto prudce jedovatého plynu jsou smrtelné.

Oxid uhelnatý v atmosféře reaguje fotochemicky s jinými látkami, a to především s hydroxylovým radikálem, čímž se rozpouští. Tato nežádoucí reakce zvyšuje koncentraci methanu a škodlivého přízemního ozónu v ovzduší, čímž vzniká fotochemický smog.



### 3.4.3. Oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>)

Emise oxidu dusíku jsou čím dál závažnějším problémem, který je potřeba řešit. Primárním zdrojem těchto plynů jsou motorová vozidla, která se i přes využívání katalyzátorů, což jsou součásti automobilů přeměňující pomocí katalyckých reakcí některé škodliviny ve výfukových plynech na méně škodlivé látky, podílejí na znečišťování ovzduší těmito plyny až z 55%. Během spalování je dosahováno vysokých teplot, při nichž dochází k oxidaci vzdušného dusíku na vysokoteplotní NO<sub>x</sub>. V přírodě vznikají oxidy dusíku během biologických procesů v půdách nebo při výbojích v atmosféře.

Oxidy dusíku tvoří poměrně početnou skupinu. Mezi nejznámější patří například oxid dusnatý (NO), oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>) a dále do této skupiny patří oxid dusičný (N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) a tetraoxid dusíku (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>). Oxid dusnatý je bezbarvý a paramagnetický plyn bez zápachu, který je pro člověka jedovatý a v přítomnosti vlhkosti se vyznačuje leptajícími účinky. Oxid dusičitý je červenohnědý agresivní plyn se štiplavým zápachem, jenž je prudce jedovatý.

Oxidy dusíku mohou při vyšší koncentraci negativně působit na lidský organismus. Vdechování těchto jedovatých plynů může způsobit i smrt. Předpokládá se, že oxidy dusíku hrají určitou roli při vzniku nádorových onemocnění.

Z hlediska ekologického působení je samotný dusík biogenním prvkem, což znamená, že je nezbytně nutný pro rostliny, ovšem pouze v malém množství. Při vyšších koncentracích rostliny poškozuje a způsobuje jim větší náchylnost na negativní okolní vlivy, jako jsou například plísňe či mráz. Oxid dusičitý společně s oxidy síry jsou součástí kyselých dešťů, které mají negativní vliv na vegetaci a okyselují vodní plochy a toky.

#### 3.4.4. Tuhé emise (TZL)

Tuhé emise, též známé jako tuhé znečišťující látky, vznikají jak přírodní tak antropogenní cestou, tedy za přispění lidské činnosti. Mezi hlavní přírodní zdroje prachu, jenž je následně roznášen větrem, patří lesní požáry a výbuchy sopek. Nejčastějšími antropogenními zdroji jsou výfukové plyny z aut a letadel obsahující prachové částice. Na částice prachu se váží různé organismy, jako jsou například viry nebo bakterie, čímž vznikají zdraví nebezpečné tuhé emise.

Tuhé emise, taktéž označované jako tuhý prach, se významně podílejí na atmosférických dějích, jako jsou například vzniky srážek a teplotní bilance Země. Z hlediska zdravotního dopadu na jedince se rozdělují do velikostních skupin, které jsou označovány jako  $PM_x$  (Particular Matter).

Mezi nežádoucí účinky tuhých emisí patří jednoznačně usazování částic v dýchacích cestách, přičemž místo zachytu a usazení závisí na velikosti dané částice. Větší částice jsou zachycovány chloupkami v nose a nezpůsobují žádné větší potíže. Proto se lidem doporučuje dýchat převážně nosem, neboť chloupky v nose slouží jako jakýsi filtr lidských plic. Kdežto částice menší než  $10\ \mu\text{m}$  ( $PM_{10}$ ) se usazují v průduškách a způsobují různé choroby jako je například bronchitida, což je zánět průdušek. Částice menší než  $1\ \mu\text{m}$  vstupují přímo do plicních sklípků, proto jsou nejnebezpečnější, protože často obsahují adsorbované karcinogenní sloučeniny. V důsledku absorpce organických látek s mutagenními a karcinogenními účinky může expozice způsobit rakovinu plic.

Z ovzduší se částice dostávají do ostatních složek životního prostředí. V principu platí, že čím menší částice je, tím déle v ovzduší zůstane. Částice o velikosti  $10\ \mu\text{m}$  sedimentují na zemský povrch během několika hodin, zatímco částice menší než  $1\ \mu\text{m}$  mohou v atmosféře setrávat až několik dní. Prašný aerosol slouží také jako absorpční medium pro těžké látky. Aerosol může působit na organismy zaprášením. Zaprášení listů rostlin snižuje jejich aktivní plochu pro vytváření kyslíku. Zvířatům vstupují prachové částice do dýchacích cest.

### 3.4.5. Amoniak (NH<sub>3</sub>)

Hlavními zdroji emisí amoniaku je rozklad biologického odpadu po lidech a zvířatech, jelikož suchozemští obratlovci se zbavují dusíku vylučováním močoviny z těla, odkud je pak amoniak uvolňován činností mikroorganismů. Některé zdroje uvádějí, že takto do ovzduší unikne až 74% celkových emisí amoniaku. Antropogenní znečištění je tedy majoritní, hlavními zdroji jsou splaškové vody, výroba výbušnin a hnojiv.

Amoniak je bezbarvý plyn s typicky čpícím štiplavým zápachem, od čehož byl odvozen jeho lidový název čpavek. Jedná se o zásaditý plyn, který je o polovinu lehčí než vzduch, dráždivý a žíravý. Má vynikající rozpustnost ve vodě a silné korozivní účinky vůči kovům, hlavně vůči slitinám mědi. Přestože se jedná o zásaditou látku, podílí se na kyselých depozicích. Je jedním z prvků, které způsobují fotochemický smog.

Krátkodobý styk s touto látkou může způsobit podráždění nebo popálení kůže a očí s trvalými následky. Vdechování částic amoniaku může způsobit kašel a podráždit plíce. Vyšší koncentrace v ovzduší způsobují plicní edém, též známý jako zavodnění plic. Koncentrace 3,5 g/m<sup>3</sup> je i v krátkodobém vystavení smrtelná. Celkově je amoniak považován za toxický prvek, díky svému specifickému zápachu upozorňujícímu včas na jeho přítomnost, však nepředstavuje pro člověka výrazné riziko.

Amoniak v životním prostředí je v určitých formách nebezpečný a toxický, v jiných je ale důležitým prvkem pro život. Ve vodním prostředí je velice toxickou látkou pro vodní organismy, některé druhy ryb jsou citlivé na jeho přítomnost ve vodě. Důležitou roli má jeho velmi dobrá rozpustnost. Ve vodách s dostatkem kyslíku je amoniak oxidován na dusičnany, které jsou méně toxické pro vodní organismy. Rostliny a dřeviny mohou být také negativně ovlivněny, pokud se nachází v oblasti s vyššími koncentracemi amoniaku v ovzduší nebo ve vodě. Avšak amoniakální forma dusíku je klíčovým zdrojem dusíku pro rostliny, který je nezbytný pro růst a životaschopnost rostlin.

### 3.4.6. Těkavé organické sloučeniny (VOC)

Přirozenými zdroji emisí těkavých organických sloučenin jsou stromy a rostliny. Z pryskyřic jehličnatých stromů se postupně uvolňují látky do ovzduší, které jsou velkým zdrojem těkavých organických sloučenin. Vzhledem k početnosti této skupiny se velmi obtížně určují konkrétní zdroje. Předpokládá se, že největším antropogenním zdrojem je spalování fosilních paliv a výroba a aplikace barev.

Do roku 1999 byly v ovzduší měřeny hodnoty uhlovodíků ( $C_xH_y$ ), zatímco od roku 2000 byla tato skupina rozšířena na těkavé organické sloučeniny (VOC), též známé jako těkavé uhlovodíky, obsahující více druhů látek. Podle současné definice se „za těkavou organickou látku považuje jakákoli organická sloučenina nebo směs organických sloučenin, s výjimkou methanu, která při teplotě 20°C má tlak 0,01 kPa nebo více nebo má odpovídající těkavost za konkrétních podmínek jejího použití“ (směrnice 1999/13/ES). Z této definice můžeme usoudit, že do této kategorie spadá mnoho sloučenin a jejich využití má široké spektrum. Výroba čisticích, rozpouštědel, ale také mají využití při výrobě barev a laků.

Zdravotní dopady těchto sloučenin jsou velmi různorodé. Dlouhodobější vdechování některých látek vede k podráždění smyslových orgánů, bolestem hlavy, poškození jater a ledvin nebo centrálního nervového systému. Některé látky jsou dokonce prokázány jako karcinogeny, jako je například benzen. Celkové dopady na lidské zdraví se dají těžko specifikovat, neboť se jedná o velmi rozsáhlou skupinu.

Uvolňované sloučeniny do životního prostředí mohou kontaminovat půdy, odkud se látky dál dostanou do podzemních vod. Spousta těchto látek se také podílí na vzniku škodlivého přízemního ozonu. Ostatní látky se za pomoci vzdušných proudů dostanou do stratosféry, kde poškozují ozonovou vrstvu.

### **3.4.7. Celkový organický uhlík (TOC)**

Látky ze skupiny TOC mají širokou škálu přírodních zdrojů, mezi nejvýznamnější zdroje ale patří biologické pochody, tedy rozklad odumřelých organismů. Antropogenní zdroje organického uhlíku neunikají primárně do ovzduší nýbrž do přírodních vod, patří sem například odtoky ze siláží, splaškové odpadní vody nebo výluhy ze špatně zajištěných skládek.

Celkový organický uhlík (TOC) se uvádí jako parametr vod, ukazující množství přítomných organických látek v daném množství vzorku. Je tedy zřejmé, že se jedná o velmi rozsáhlou skupinu. Přirozenými součástmi TOC jsou huminové kyseliny a jiné organické látky, které se normálně vyskytují ve vodách během přírodních cyklů.

TOC je využíváno jako ukazatel kvality vody. Vody s jeho vysokou koncentrací jsou pro člověka nepoužitelné jako zdroje pitných vod, nedají se využít ani k rekreačním účelům.

Zvýšené množství této skupiny ve vodách má negativní dopady na celý vodní ekosystém. Vysoké hodnoty TOC mají za následek úbytek obsahu kyslíku ve vodě. TOC je problém, který se dostává čím dál tím více do popředí, neboť lidská činnost už zničila spousty vodních ekosystémů po celém světě. Anaerobizace vod sužuje Baltské moře, Černé i Jadranské moře. Příbřežní vody méně rozvinutých států se potýkají s anaerobizací také, protože se zbavují odpadů jejich vhadzováním do moře.

### **3.4.8. Methan (CH<sub>4</sub>)**

Podle posledních studií se ukazuje, že přibližně 80% celkových emisí methanu je biologického původu. Mezi nejvýznamnější přírodní zdroje methanu patří všechny druhy mokřadů, kde dochází k anaerobním biologickým procesům, výměna plynů mezi atmosférou a oceány a překvapivě také termiti. Roční produkce methanu u termitů se odhaduje na 10 až 20 milionů tun methanu. Z antropogenních zdrojů jsou

nejmarkantnější chovy skotu, emise z těžby a zpracování fosilních paliv a pěstování rýže. Pěstování rýže ročně vyprodukuje přibližně 170 milionů tun methanu.

Za normálního tlaku a teploty je methan bezbarvý plyn bez zápachu. Jedná se o vysoce hořlavý plyn, který se při určitých koncentracích se vzduchem stává výbušným. Methan je nedílnou součástí zemního plynu, proto se využívá jako palivo v průmyslu či domácnostech. Dále je využíván k výrobě methanolu, vodíku a dalších látek. Experimentálně byl methan využíván v kapalném stavu s kapalným kyslíkem jako palivo do raketových motorů.

V běžných podmínkách nebylo dokázáno přímé ohrožení lidského zdraví methanem. Při vysokých koncentracích methanu může dojít k udušení v důsledku nedostatku kyslíku. Dalším potenciálním ohrožením je jeho výbušnost, hlavní nebezpečí představují skládkové plyny a výstupy methanu na povrch v důsledku důlních činností.

V životním prostředí je methanem ovlivněno pouze ovzduší, ostatní složky životního prostředí jsou netknuty. Přítomnost methanu v atmosféře je velmi znepokojující. Ačkoliv se o něm mnoho nehovoří, tak jako o oxidu uhličitém, také methan patří mezi skleníkové plyny. V atmosféře dokáže pohlcovat infračervené záření zemského povrchu unikající do vesmírného prostoru. I přes to, že koncentrace methanu v atmosféře je devětkrát menší než koncentrace oxidu uhličitého, tak je odhadováno, že je třidvacetkrát účinnější než oxid uhličitý. Je prokázáno, že právě i methan se podílí na rozkladu stratosférického ozonu, což se mu doposud nepřipisovalo.

### **3.5. *Emise, imise a depozice***

Slovo emise bylo převzato z latiny, kde emitto znamenalo vypouštět a emittere byli znečišťovatelé. Jde tedy o proces, při kterém se do životního prostředí vypouští jedna nebo více znečišťujících látek. Emise se dělí na přírodní a antropogenní. Mezi přírodní zdroje patří požáry lesů a stepí, rozklad organické hmoty v životním prostředí a sopečné činnosti. Antropogenní znečištění by se dalo pomyslně rozdělit na dva druhy.

Prvním by bylo znečištění podobné přírodním procesům, kdy spalováním organické hmoty vznikají látky v přírodě běžné. Druhým znečištění látkami, které nejsou v přírodě běžné. Do této skupiny patří spalování fosilních paliv, průmyslové procesy, doprava a spalování odpadů.

Imise se měří u příjemců, jedná se tedy o emise rozptýlené v životním prostředí, kde mohou dále reagovat a měnit chemické složení. Vliv jejich koncentrace u příjemců závisí hlavně na povětrnostních podmínkách, tlakových výších a výšce umístění zdroje emisí. Čím vyšší komín bude továrna mít, tím nižší množství imisí bude naměřeno v jejím okolí, zdroje umístěné výše umožňují lepší rozptyl po okolí. Naměřené hodnoty se vyjadřují váhovým množstvím přepočteným na jednotku objemu vzduchu, tedy miligram na metr krychlový. Imise dělíme na plynné, kapalné a pevné. Mezi plynné imise patří oxidy síry, uhlíku a dusíku. Nedílnou součástí této skupiny je také ozón společně s různými sloučeninami fluoru. Kapalné imise jsou sloučeniny látek rozpuštěných ve vodách, většinou se hovoří o kyselinách jako o hlavních zástupcích této skupiny. Poslední skupinou jsou pevné imise, kam řadíme oxidy kovů, reaktivní uhlovodíky, radioaktivní částice, prach a anorganické soli.

Depozice jsou imise zachycené zemským povrchem nebo lesním ekosystémem. V přírodě se jedná o významný samočisticí proces ovzduší. Dělí se na depozice suché a mokré. Suché depozice jsou tvořeny pevnými látkami jako je prach, saze a aerosoly, které se usazují na listech rostlin nebo na půdě. Jedná se o neustále probíhající děj, který je však mnohem pomalejší než mokrá depozice. V blízkosti emisních zdrojů převažují suché depozice, které v celkových bilancích za delší časové období několikanásobně převyšují mokrou depozici. Mokrá depozice je způsobena padajícími a usazenými srážkami. Je mnohonásobně rychlejší než suchá depozice, probíhá však jen za specifických podmínek (mlha, déšť, rosa). Mokré depozice převažují v pozadových oblastech, tedy oblastech bez významných vlastních zdrojů emisí.

### **3.6. Sankce za znečišťování ovzduší**

Nejčastější a nejefektivnější formou sankcí jsou poplatky za znečišťování životního prostředí. Poplatky se hradí za využívání přírodních zdrojů a za znečišťování životního prostředí. Uplatňuje se zde pravidlo „kdo znečišťuje, ten platí“, čímž alespoň částečně přispívají k promítnutí negativních externalit do nákladů znečišťovatele. Znečišťovatelé jsou povinni platit poplatky za znečišťování, které jsou odpovídající množství emitovaných škodlivin. Každý znečišťovatel má roční limity emisí, které smí vypustit do ovzduší a nesmí je překročit. Pokud jsou limity překročeny, platí znečišťovatel pokutu za překročení emisních limitů. Jednotlivé limity se odvíjejí od počtu zakoupených povolených jednotek znečištění.

Celý stát je rozdělen na jednotlivé oblasti. Každá oblast má omezený počet jednotek znečištění v závislosti na schopnosti území rozptylovat či pohlcovat škodlivé látky. Tím vzniká trh s povolenými jednotkami znečištění, kde si znečišťovatelé mohou koupit povolené jednotky na rok. Počáteční cena je určena jako u poplatků za znečištění, v průběhu roku se aktuální cena řídí zákonem nabídky a poptávky.

Výnosy z poplatků jsou využívány k nápravám škod způsobených na životním prostředí nebo na podporu ekologicky příznivých projektů formou dotací ze Státního fondu životního prostředí (SFŽP).

Výše poplatků je odvozena od velikostí zdrojů znečištění a rozhodnutím dané instance, která má pravomoci rozhodovat o poplatcích. U zvláště velkých stacionárních zdrojů rozhodují krajské úřady, střední stacionární zdroje jsou v kompetenci obecních úřadů s rozšířenou působností a poplatky za malé stacionární zdroje má na starost obecní úřad.



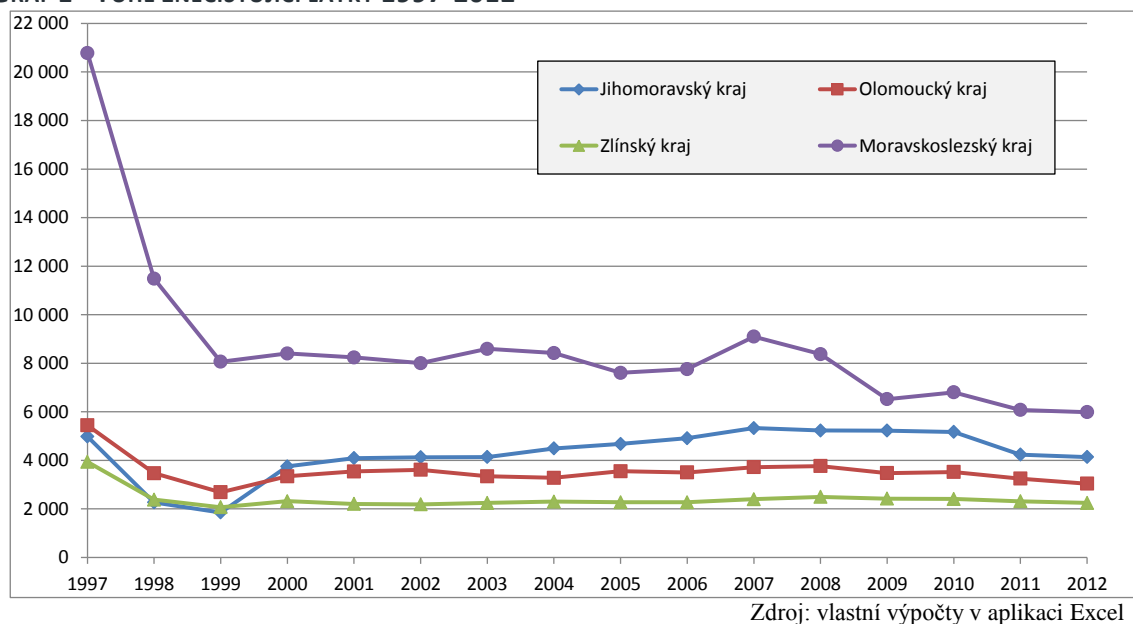
## 4. Analytická část

Data potřebná k vytvoření dílčích grafů byla získána z webových stránek Českého hydrometeorologického ústavu. Z důvodu lepší přehlednosti jsou data jednotlivých prvků zobrazena v grafech. Na graficky prezentovaných časových řadách lze srozumitelně pozorovat vývoj konkrétního prvku v jednotlivých krajích. Přejít mezi lety 1999 a 2000 obnášel několik změn, a to zejména v metodice sledování zkoumaných prvků. Skupina měřených uhlovodíků v ovzduší ( $C_xH_y$ ) se rozšířila o další látky a byla přejmenována na VOC (těkavé organické sloučeniny). Dále se od roku 2000 začaly měřit hodnoty amoniaku v ovzduší ( $NH_3$ ).

K vytvoření všech grafů byla použita aplikace Excel, ve které byly provedeny veškeré vlastní výpočty, jež následně sloužily jako podkladová data pro vytvoření některých grafů. Veškerá data zobrazená v grafech jsou v absolutních hodnotách.

### 4.1. Tuhé emise

GRAF 1 - TUHÉ ZNEČIŠŤUJÍCÍ LÁTKY 1997-2012



V grafu 1 je zobrazeno množství tuhých emisí v jednotlivých krajích. V devadesátých letech docházelo k markantnímu poklesu emisí tuhých látek v ovzduší. Emise tuhých částic jsou v České Republice regulovány od roku 1992 souborem zákonů č. 309/1991 Sb. (Zákon o ovzduší) a zákonem č. 389/1991 Sb. (Zákon o státní správě ochrany ovzduší a poplatcích za jeho znečištění). Ochrana ovzduší před tuhými znečišťujícími látkami je realizována ekonomickými opatřeními, což v praxi znamená, že platí, ti co znečišťují. V roce 2000 je možné pozorovat vzestup naměřených emisí ve všech krajích, což je pravděpodobně způsobeno tím, že 1. ledna 2000 vznikly nové samosprávné kraje, které začaly měřit ovzduší odlišnou metodikou, než tomu bylo doposud.

V Jihomoravském kraji vyprodukují nejvíce emisí mobilní zdroje ze skupiny REZZO 4. Z celkového množství pochází téměř tři čtvrtiny z automobilů. Mezi největší průmyslové producenty patří Cementárna Mokrý a.s. a společnost VETROPACK MORAVIA GLASS a.s., které měly ve svých hlavních aktivitách v oblasti ochrany životního prostředí snižování emisí TZL a druhotné prašnosti. V průběhu 90. let tedy byly instalovány odprašovací zařízení v lomech. Koncem devadesátých let dále cementárna provedla výměnu odlučovačů prachu ve výrobě a expedici cementu. Všechny tyto úpravy snížily podíl úletu tuhých znečišťujících látek do ovzduší o 90 %.

V Olomouckém kraji se od roku 2001 kvalita ovzduší zlepšila, zejména tuhé emise, a to v důsledku zavedení Programu snižování emisí a imisí znečišťujících látek v ovzduší Olomouckého kraje. Největší podíl na znečištění ovzduší mají opět mobilní zdroje.

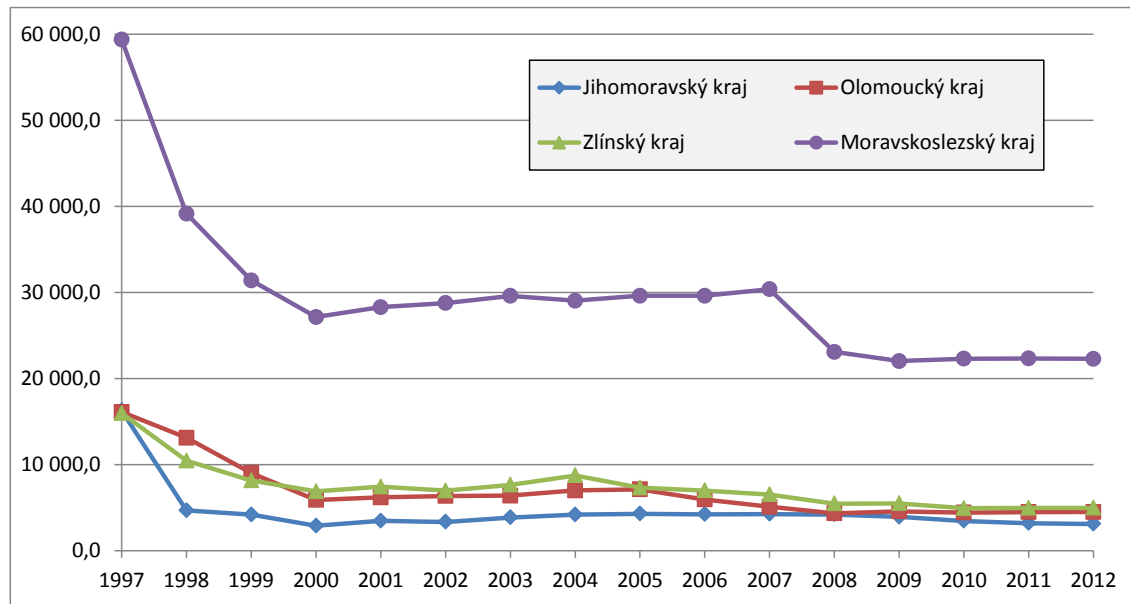
Vývoj naměřených tuhých látek v ovzduší ve Zlínském kraji nejvíce klesal ke konci devadesátých let, poté se ustálil. Z důvodů špatné dopravní obslužnosti hornatého povrchu Zlínského kraje není tento region vhodný pro koncentraci průmyslových a obchodních podniků. Mnoho podniků po privatizaci buď zkrachovalo anebo ukončilo výrobu v důsledku přechodu energetických zdrojů na zemní plyn. Největším znečišťovatelem ovzduší v Zlínském kraji je firma Železniční průmyslová stavební výroba Uherský Brod a.s. Přesto jsou emise nejvíce produkovány při spalování paliv

malými zdroji v domácnostech. 30 % území Zlínského kraje navíc tvoří CHKO Bílé Karpaty a Beskydy, které pomáhají pohlcovat znečišťování ovzduší.

Moravskoslezský kraj dlouhodobě dosahuje nejvýše naměřených hodnot tuhých emisí. Podle celoevropského průzkumu má Moravskoslezský kraj jedno z nejvíce znečištěných ovzduší v celé Evropě. Těžba a zpracování uhlí je jednou z hlavních průmyslových činností, které ovlivňují kvalitu ovzduší na Karvinsku a v okolí Ostravy. Největšími producenty TZL na území Moravskoslezského kraje jsou Vysoké Pece Ostrava a.s., Mittal Steel a.s., které snížily svůj podíl na znečišťování společně s dalšími podniky v průběhu devadesátých let, a to z důvodů nově zavedených zákonů. Dále lze v prvním grafu vyzorovat několik pokusů o snížení produkce emisí TZL, které byly pokaždé jen dočasné. Více než jedna čtvrtina celkových emisí TZL je totiž produkována lokálními zdroji, což jsou z velké části vytápěcí zařízení domácností. Řešením tedy je modernizace výtopných zařízení a přechod od černého uhlí na zemní plyn. Ceny zemního plynu ale kolísaly v průběhu několika let, a proto se spousta lidí vrátila zpět k levnějšímu černému uhlí. Největší nárůst byl mezi roky 2006 a 2007.

## 4.2. Oxid siřičitý

GRAF 2 - OXID SIŘIČITÝ 1997-2012



Zdroj: vlastní výpočty v aplikaci excel

Graf číslo 2 zobrazuje vývoj znečištění ovzduší oxidem siřičitým. Z celkového hlediska mají naměřené hodnoty u všech krajů klesající tendenci s občasným mírným vykojením. V průběhu devadesátých let docházelo na území České Republiky k výstavbám odsiřovacích zařízení v elektrárnách a dalších velkých zdrojích znečištění, jež značně snížila počet vypouštěných emisí do ovzduší na celém území republiky. V Jihomoravském kraji se nejvíce na znečištění ovzduší podílela Elektrárna Hodonín, která tvořila téměř polovinu celkových emisí oxidu siřičitého v kraji. Z grafu je patrné, že po roce 1998 se v Jihomoravském kraji nijak dramaticky naměřené hodnoty neměnily.

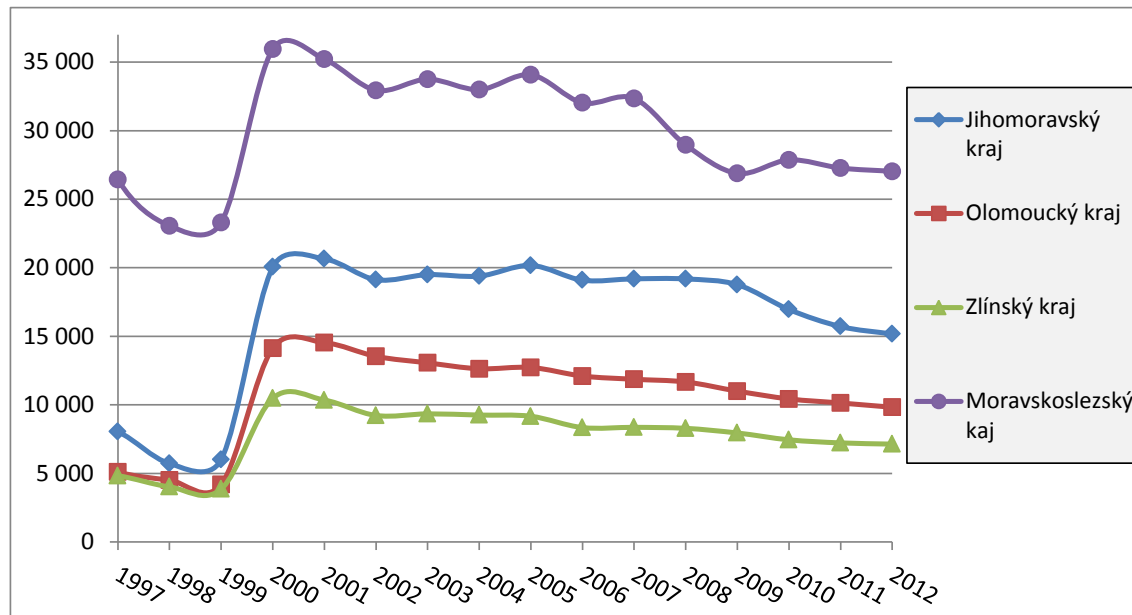
Jako v ostatních krajích se i v Olomouckém kraji výrazně zlepšovala kvalita ovzduší do roku 2000, ačkoliv v kraji nejsou žádné tepelné elektrárny, které měly projít odsiřovacím procesem. Mezi lety 2000 až 2005 je pozorovatelný mírný nárůst, od roku 2005 emise oxidu siřičitého začaly opět klesat.

Ve Zlínském kraji se v rámci stacionárních zdrojů na znečištění ovzduší oxidem siřičitým podílejí velké spalovací zdroje. Okres Zlín je největším producentem emisí oxidu siřičitého v celém kraji. Odsiřování elektráren v devadesátých letech se tohoto kraje příliš nedotklo, emise nejvíce klesaly díky plynofikacím obcí a snižováním průmyslové aktivity v kraji. Z grafu je tedy patrné, že produkce emisí je v posledních letech přibližně čtvrtinová oproti produkci v devadesátých letech.

Vzhledem k průmyslovému charakteru Moravskoslezského kraje je ve zdejších kraji vysoká spotřeba energie, proto je zde i hodně elektráren, převážně tepelných. Graf ukazuje, jak špatná kvalita ovzduší byla v tomto kraji v průběhu devadesátých let. Ačkoliv se situace mnohonásobně zlepšila po odsiřování elektráren, v roce 2000 stále nebyla uspokojivá, neboť se dostala na hodnoty okolních krajů před deseti lety. Druhý výrazný pokles, který je zřetelně viditelný v grafu, nastal v roce 2007 kvůli již zmíněné světové krizi, a proto spousta podniků byla v odstávce, především v odvětví zpracování oceli a železa. Ačkoliv hlavní vlna krize už přešla, tak situace v tomto odvětví není stále optimální.

### 4.3. Oxidy dusíku

GRAF 3 - OXIDY DUSÍKU 1997-2012



Zdroj: vlastní výpočty v aplikaci Excel

V grafu číslo 3 je znázorněna časová řada oxidů dusíku. Celkový průběh grafu by se dal označit jako velmi divoký, v průběhu devadesátých let se díky přijatým zákonům v předcházejících letech situace pomyslně vylepšovala až do roku 1999. Od roku 2000 se změnila metody měření a nově se začala monitorovat skupina REZZO 4, kam spadají motorová vozidla. Od roku 2000 se tedy oxidům dusíku začala věnovat daleko větší pozornost, neboť automobily jsou jejich největším zdrojem v České republice a ve světě vůbec. S trochou nadsázky lze říci, že počet emisí oxidů dusíku ovlivňují ceny pohonných hmot, čím dražší pohonné hmoty byly, tím více řidičů využívalo městskou hromadnou dopravu.

Jihomoravský kraj zaznamenal nejvyšší nárůst mezi všemi ostatními kraji, což je způsobeno vysokou koncentrací automobilů na jeho území. S trochou nadsázky se dá říci, že Jihomoravský kraj je jednou ze dvou dopravních tepen České republiky. Z dlouhodobého hlediska má graf spíše klesající tendenci, ačkoliv v jednotlivých letech naměřené hodnoty stoupaly.

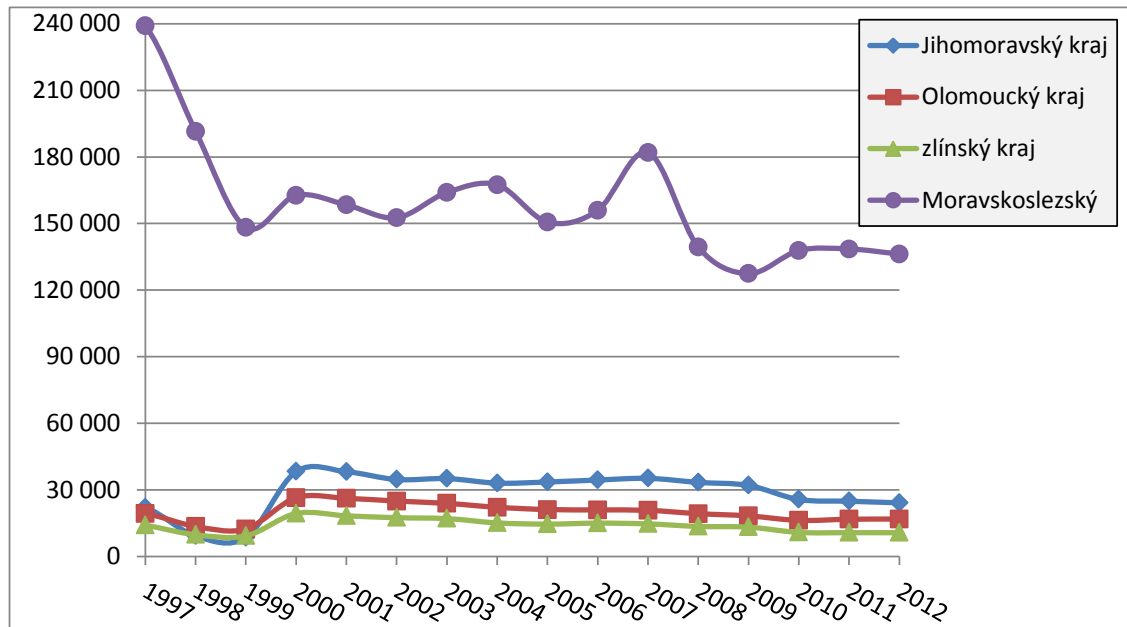
Olomoucký kraj se od roku 2000 nepotýkal s žádným výrazným problémem v oblasti emisí oxidů dusíku. Každoročně naměřené hodnoty jsou nižší, než hodnoty naměřené v minulých letech. Ačkoliv v roce 2005 emise neklesaly, z celkového hlediska se situace vyvíjí velmi pozitivně.

Křivka Zlínského kraje jakoby opisovala rysy kraje Olomouckého, každým rokem se množství vyprodukovaných emisí snižuje. Dlouhodobý trend klesání ale vypadá více cyklicky, kdy jednou za čtyři roky dojde k výraznějšímu snížení vyprodukovaných emisí. Hlavními zdroji emisí jsou spalovací motory aut, dalšími významnými zdroji jsou Teplárna Otrokovice, která spaluje hnědé uhlí a společnost DEZA a.s. spalující tuhá paliva.

Poměrně překvapivý je malý nárůst emisí, který nastal v Moravskoslezském kraji oproti kraji Jihomoravskému. Mobilní zdroje totiž tvoří většinu emisí jako je tomu v okolních krajích. Necelých 70 % vyprodukovaných emisí pochází z velkých stacionárních zdrojů, z nichž se na znečištění ovzduší nejvíce podílejí tepelné elektrárny, využívající uhlí jako tepelný zdroj. Z grafu je patrné, že v minulosti se kvalita ovzduší příliš dobře nevyvíjela, a to přibližně do roku 2007. Za posledních 5 let se kvalita ovzduší viditelně zlepšila, situace je ale stále špatná, neboť poslední dobou se v okolí Ostravska čím dál tím častěji vyhlašují smogové situace.

#### 4.4. Oxid uhelnatý

GRAF 4 - OXID UHELNATÝ 1997-2012



Zdroj: vlastní výpočty v aplikaci Excel

Graf 4 zobrazuje vývoj oxidu uhelnatého na Moravě a ve Slezsku. Je zde vidět určitý nepoměr mezi kraji, kraje ve spodní části grafu jsou zastíněny Moravskoslezským krajem, který se několik desetiletí potýká s problematikou emisí oxidu uhelnatého. I v tomto grafu je patrné, že do roku 1999 naměřené hodnoty ve všech krajích pozitivně klesaly a od roku 2000 poměrně značně vzrostly. Opět je to zapříčiněno započítáváním skupiny REZZO 4, která tvoří přibližně 38% celkových emisí oxidu uhelnatého.

Jihomoravský kraj je nejvíce znečišťován velkými průmyslovými zdroji, z nichž největším producentem je opět Cementárna Mokrá a.s., která ročně vyprodukuje přibližně pětinu celkových emisí ze stacionárních zdrojů v kraji. Největším problémem jsou ale zdroje mobilní, které v minulosti každoročně produkovaly přes 80% celkových emisí v Jihomoravském kraji. Poté, co vláda zakázala průjezdy dálkovým kamionům určitými obcemi během víkendu, se situace zlepšuje, ovšem na úkor jiných obcí a krajů kudy kamiony nyní jezdí.

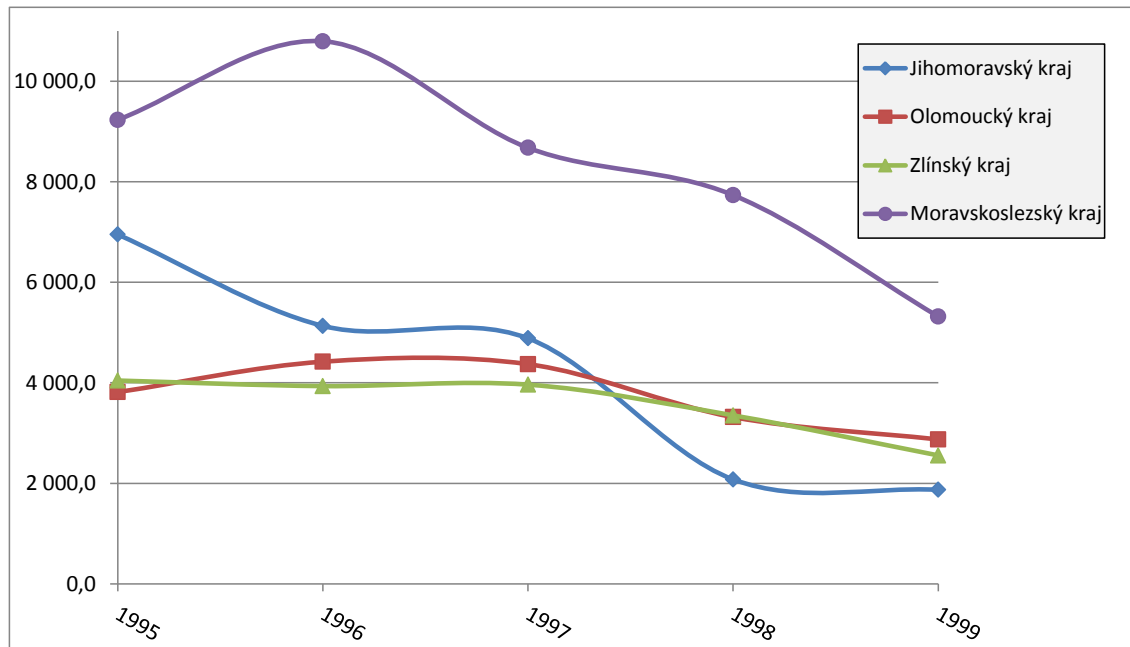


Olomoucký a Zlínský kraj jsou jako vždy vzorné. Většinu emisí oxidu uhelnatého opět tvoří mobilní zdroje, situace v těchto krajích ale není zdaleka tak špatná, jako ve zbylých krajích Moravy a Slezska. Mobilní zdroje zde produkují necelých 70% oxidu uhelnatého.

Nejvíce postiženým krajem je opět Moravskoslezský kraj, který se už několik let snaží snížit množství produkovaných emisí. Ačkoliv mobilní zdroje ročně vyprodukují nadprůměrné množství emisí, tak největšími zdroji znečištění jsou stacionární zdroje skupiny REZZO 1. Každoročně vyprodukují přibližně 83% emisí z celého kraje. TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY a.s. a Vysoké Pece Ostrava a.s. každoročně vypustí přibližně 50% celkových emisí. Z toho vyplývá, že kvalita ovzduší v Moravskoslezském kraji je závislá na ekonomické situaci těchto dvou firem. Nejvíce dramatický pokles od devadesátých let proběhl v letech 2007-2009, kdy světová krize zasáhla i hutní odvětví průmyslu, a tím paradoxně pomohla Moravskoslezskému kraji k lepšímu ovzduší.

## 4.5. Uhlovodíky ( $C_xH_y$ )

GRAF 5 - UHLOVODÍKY 1995-1999



Zdroj: vlastní výpočty aplikací Excel

Graf 5 znázorňuje krátké období monitorování uhlovodíků v ovzduší, dokud se skupina nerozšířila na těkavé organické sloučeniny (VOC). Krátké časové období je způsobeno změnami v měření po roce 1999, kdy se rozšířila škála měřených prvků. Jak již bylo výše uvedeno, je poměrně obtížné konkrétně označit zdroje emisí. Díky změně legislativy v devadesátých letech se situace na území naší republiky začala zlepšovat, ať už změnou energetických zdrojů nebo instalací filtrů.

Situace v Jihomoravském kraji se zlepšovala ve dvou etapách, první etapa byla mezi lety 1995 až 1996 a druhá etapa mezi lety 1997-1998. Největším znečišťovatelem byly domácnosti, které spotřebovávaly fosilní paliva k energetickým účelům. Uvádí se, že až 45 % emisí produkovaly právě domácnosti. Z průmyslových znečišťovatelů byla největším zdrojem Elektrárna Hodonín.

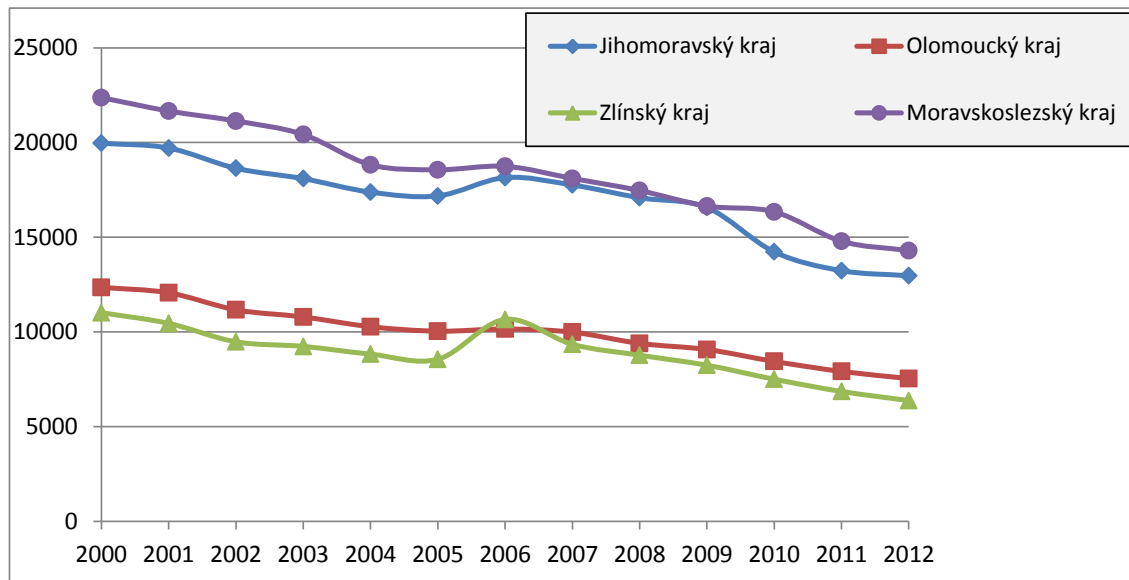
Hodnoty v Olomouckém a Zlínském kraji patřily k jedněm z nejnižších v celé republice. V Olomouckém kraji se situace mírně zhoršovala až do poloviny roku 1996, poté se

začala kontinuálně zlepšovat. Zlínský kraj se potýkal se stagnací až do roku 1997. Poté se kvalita ovzduší zlepšovala každým rokem.

Moravskoslezský kraj se do roku 1996 potýkal se zhoršováním kvality ovzduší, od roku 1996 se situace každým rokem výrazně zlepšovala. Nejvíce k znečištění ovzduší přispívaly opět domácnosti, které produkovaly téměř 60 % celkových emisí v kraji. Největšími průmyslovými producenty byly společnosti Mittal Steel Ostrava a.s. a Elektrárna Dětmarovice.

#### 4.6. Těkavé organické sloučeniny (VOC)

GRAF 6 - TĚKAVÉ ORGANICKÉ SLOUČENINY 2000-2012



Zdroj: vlastní výpočty v aplikaci Excel

Graf číslo 6 je navazující na předchozí graf. Došlo však k úpravě metodiky počítání emisních faktorů a změně názvu na těkavé organické sloučeniny (VOC). Skupina VOC znamená v podstatě zkratku pro NMVOC, tedy nemethanické organické sloučeniny.

Po těchto úpravách vyšlo najevo, že předchozí metody měření nebyly až tak úplně přesné, a že situace je daleko závažnější než se jevílo. Připojením skupiny REZZO 4 se výsledky měření zvýšily o několik tisíc tun ročně.

V Jihomoravském kraji se hodnoty navýšily o více jak 900 %. Z celkových 19 963 tun vyprodukovaly mobilní zdroje téměř třetinu emisí, necelé dvě třetiny emisí pochází z plošných zdrojů ze skupiny REZZO 3, které se sledují hromadně. Jejich jednotlivé zdroje se tedy nedají dohledat. Velké průmyslové zdroje ročně vypouštějí pouze nepatrné množství emisí do ovzduší oproti malým zdrojům. Počet produkovaných emisí v Jihomoravském kraji pozvolna klesal do roku 2005, kdy se v sousedním Německu zavedlo elektronické mýtné a pro dálkovou automobilovou dopravu bylo výhodnější začít jezdit přes území České republiky. Pravděpodobně proto se od roku 2005 zvedl počet produkovaných emisí ve skupině REZZO 4 v Jihomoravském kraji. V roce 2009 se situace zčásti vrátila do původních kolejí, důvodem byl patrně fakt, že i okolní země už zavedly elektronické mýtné a většina dopravců začala opět jezdit přes Německo.

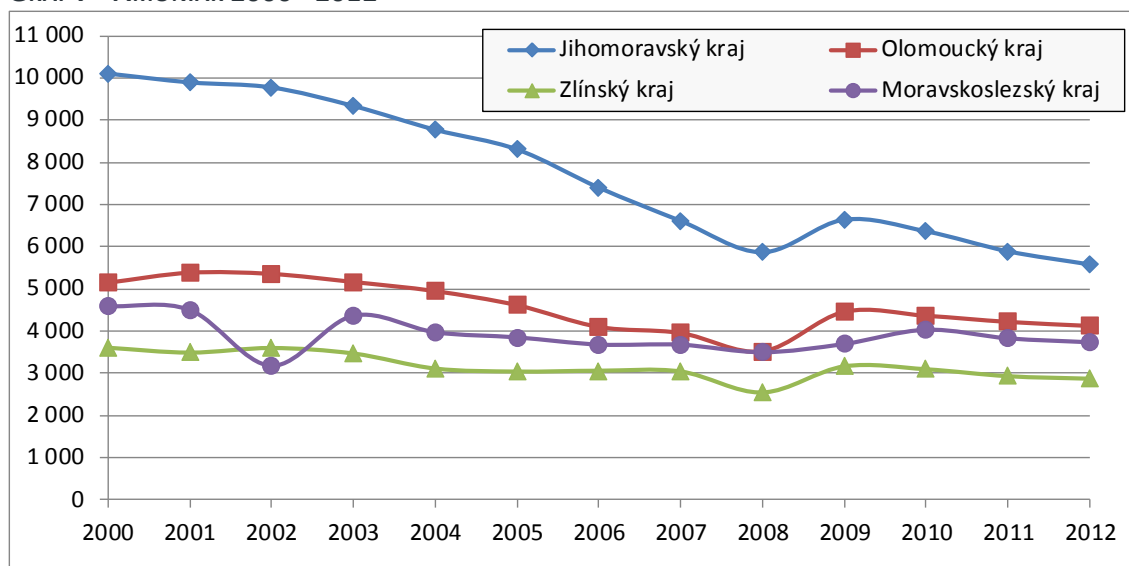
Více jak polovinu emisí v Olomouckém kraji produkují plošné zdroje ze skupiny REZZO 3, není tedy možné vypátrat, jaké zdroje škodí nejvíce. Mobilní zdroje jsou druhým největším znečišťovatelem v kraji a jejich podíl se každoročně snižuje. Obecně vzato se situace v Olomouckém kraji vyvíjí jako velmi pozitivní, neboť v průběhu posledních patnácti let se každoročně nepatrně zlepšila kvalita ovzduší.

Situace ve Zlínském kraji je obdobná jako v kraji Olomouckém, až na značný výkyv mezi roky 2005 a 2006. V roce 2005 zaznamenal Zlínský kraj výrazný růst HDP, který byl způsoben růstem průmyslové výroby ve všech odvětvích. Na grafu viditelný nárůst emisí byl tedy způsoben oživením ekonomiky tamního kraje. Situace se postupem času opět začala uklidňovat a s příchodem krize se vše začalo vracet do normálu. Největšími producenty emisí ve Zlínském kraji jsou opět plošné zdroje, převážně domácnosti. Velké průmyslové zdroje produkovaly téměř stejné množství VOC jako mobilní zdroje. Posledních sedm let jejich produkce každoročně klesá a doprava způsobuje více znečištění, ačkoliv i u dopravy se situace zlepšuje.

Plošné zdroje také nejvíce trápí Moravskoslezský kraj, kde se podílí více jak 60 % na celkové produkci VOC. Na druhém místě jsou mobilní zdroje a na třetím velké stacionární. Z dlouhodobého hlediska se situace neustále zlepšuje, ale výsledky stále nejsou optimální. Největší pokles byl zaznamenán mezi lety 2003 a 2004, který byl však následován roční stagnací. Kotlíkové dotace od ministerstva životního prostředí výrazně pomohly snížit počet emisí vyprodukovaných domácnostmi, ale ani nadále není stav optimální.

#### 4.7. Amoniak

GRAF 7 - AMONIAK 2000 - 2012



Zdroj: vlastní výpočty v aplikaci Excel

V posledním grafu číslo 7 je zobrazen vývoj znečištění ovzduší amoniakem. Amonné sloučeniny patří k nepoužívanějším hnojivům v České republice, proto se začal zkoumat jejich dopad na životní prostředí a od roku 2000 se pravidelně provádí měření obsahu amoniaku a jeho sloučenin v ovzduší. Informace uvedené v grafu nejsou zcela přesné, neboť emise z plošných zdrojů jsou odborně rozpočteny do krajů a

bohužel emise amoniaku nezahrnují použití minerálních hnojiv, které tvoří přibližně 23 000 tun ročně.

Vzhledem ke struktuře Jihomoravského kraje, který je převážně tvořen zemědělskými plochami, se nelze divit, proč je na tom nejhůře v oblasti naměřených emisí amoniaku. Necelých 60 % plochy kraje pokrývá zemědělská půda. Přesto největším znečišťujícím prvkem v kraji není aktivní zemědělství, ale velkochovy prasat, drůbeže a dobytku. Čím je větší chov těchto zvířat na jednom místě, tím větší koncentrace amoniaku v ovzduší jsou. Z dlouhodobého hlediska se situace v kraji zlepšuje, a pokud se situace bude vyvíjet i nadále stejným tempem, tak do několika let budou naměřené hodnoty stejné jako v ostatních krajích.

Přestože jsou v Olomouckém kraji rozsáhlé plochy zemědělských ploch, tak jsou hodnoty o dost nižší než v Jihomoravském kraji. Především je to způsobeno tím, že dlouhodobě se snižuje zaměstnanost v zemědělství na území Olomouckého kraje. Největší znečištění v kraji opět pochází z chovu zvířat a živočišné výroby. Stejně jako v Jihomoravském, tak i v Olomouckém kraji se dlouhodobě situace zlepšovala až do roku 2008. Mezi roky 2008 až 2009 je viditelný nárůst, od roku 2009 křivky grafu opět začaly nabírat klesající tendenci.

Zlínský kraj lze rozdělit do dvou základních oblastí. První jsou nížinné oblasti vhodné pro zemědělskou činnost a druhou oblastí jsou horské louky vhodné pro pastevectví. Hlavním zdrojem amoniaku je tedy zemědělství a chov hospodářských zvířat, ačkoliv ne v takovém množství jako v Jihomoravském či Olomouckém kraji. Z grafu je patrné, že stav ve Zlínském kraji je víceméně vyrovnaný a každoročně nepatrně klesá. Kromě roku 2008, kdy došlo ke zvýšení naměřených hodnot, od roku 2009 se počet emisí začal opět snižovat.

Problémy s malými zdroji amoniaku má i Moravskoslezský kraj. Skupina REZZO 3 tvoří téměř polovinu celkových emisí. V posledních letech narůstal na významu i podíl velkých zdrojů z kategorie REZZO 1, což jsou především velké zemědělské zdroje. Snižování emisí amoniaku je možno dosáhnout důslednějším prosazováním postupů správné zemědělské praxe u velkých zemědělských zdrojů. Až na abnormální výkyv

mezi lety 2001 až 2003 se situace v Moravskoslezském kraji nijak dramaticky nevyvíjí. Mezi roky 2008 a 2010 byl sice zaznamenán slabý nárůst, situace se však opět dostává pod kontrolu.

## 5. Závěr

Ačkoliv se kvalita ovzduší ve všech krajích za posledních patnáct let výrazně zlepšila, neměla by vláda polevovat v úsilí a měla by nadále podporovat Operační program pro ochranu životního prostředí. I přesto, že odsiřování elektráren v průběhu devadesátých let značně snížilo koncentraci emisí oxidu siřičitého v ovzduší, měli by se provozovatelé elektráren poohlédnout po alternativním zdroji energie do budoucna. Pokud se totiž neprolomí těžební limity hnědého uhlí na území ČR, pak zásoby českého uhlí vystačí přibližně pouze na dalších osmnáct let. Mnohem dříve pocítí nedostatky uhlí domácnosti a teplárny, proto by vláda měla více podporovat kotlíkové dotace na výměny topných kotlů v domácnosti. Novější kotle jsou nejen úspornější a ekologičtější, ale dokáží spalovat kromě uhlí také biomasu. Těmito kroky by se výrazně zlepšila kvalita ovzduší v Moravskoslezském kraji, který je nejvíce dlouhodobě postižen emisemi oxidu siřičitého.

Moravskoslezský kraj se delší dobu potýká s nadlimitními zátěžemi tuhých znečišťujících látek o velikosti frakcí PM<sub>10</sub> (polétavý prach), oxidu uhelnatého, oxidy dusíku a těkavých organických sloučenin (VOC). Hlavní prioritou by mělo být snížení emisí VOC, které mají karcinogenní a mutagenní účinky na tamní obyvatelstvo. Ministerstvo životního prostředí by mělo více motivovat firmy vypouštějící VOC do ovzduší, a to jak v podobě dotací na filtrační zařízení, tak v podobě zpřísnění sankcí za nadměrné znečišťování ovzduší. Ke snížení emisí oxidů dusíku by výrazně pomohlo zefektivnění městské hromadné dopravy, jedním z možných řešení by bylo vybudování metra ve městě Ostrava. Emise oxidu uhelnatého by se opět daly snížit za větší pomoci ze strany státu, poskytnutím dotací či formou různých úlev firmám, které by se aktivně snažily snížit počet vyprodukovaných emisí.

Nadlimitní zátěži těkavých organických sloučenin dlouhodobě čelí i Jihomoravský kraj. Kotlíkové dotace by tedy měly být nabídnuty i lidem ze zdejšího kraje, čímž by se výrazně snížil podíl VOC v ovzduší. Vyšší koncentrace amoniaku v ovzduší, které jsou způsobeny velkochovy prasat a drůbeže, by se daly vyřešit rozdělením chovů na více



míst, což by vedlo ke snížení koncentrace amoniaku v ovzduší. V problematice oxidů dusíku se bohužel moc protiopatření provést nedá, neboť drtivá většina emisí pochází z automobilové dopravy a odklonění dopravy by snížilo počet naměřených emisí na úkor ostatních krajů.

Olomoucký kraj se kromě mírně zvýšených hodnot amoniaku nepotýká s většími problémy znečištění. Ministerstvo zemědělství by se mělo zaměřit na znovuoobnovení upadající zemědělské produkce v tomto kraji, neboť půdy nacházející se v nížinách Olomouckého kraje jsou úrodné a byla by škoda nechat je ladem. Zemědělství by však mělo být více zaměřeno ekologickým směrem, který je více podobný přirozeným koloběhům a z hlediska udržitelnosti kvality půd vhodnější v delším časovém horizontu.

Díky vysokému procentu zalesnění území Zlínského kraje a částečnému útlumu průmyslu se ani na území tohoto regionu nedá hovořit o problémech se znečištěním ovzduší. Zlínský kraj by mohl vypomoci Jihomoravskému kraji tím, že by se právě na území Zlínského kraje přesunula část velkochovu.

Je velice těžké najít bod, ve kterém se ekonomicky daří kraji a zároveň neznečišťuje životní prostředí. Tato představa působí spíše utopicky než reálně, jak by se na první pohled mohlo zdát. Postupnými kroky za jasně vytyčenými cíli se dá k tomuto bodu alespoň přiblížit a je nutno se neustále přibližovat, protože žádná suma peněz nikdy nevyrovná zničenou přírodní krajinu.

## Seznam literatury a pramenů

BRÁNIŠ M., HŮNOVÁ I. *Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší*. Vyd. 1. V Praze: Karolinum, 2009, 351 s. ISBN 978-80-246-1598-1.

Český hydrometeorologický ústav: emisní bilance České Republiky. [online]. [cit. 2014-03-31]. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emisnibilance\\_CZ.html](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emisnibilance_CZ.html)

BARROS, Vicente. *Globální změna klimatu*. 1. vyd. Překlad Petr Pšenička. Praha: Mladá fronta, 2006, 165 s., [24] s. obr. příl. Kolumbus. ISBN 80-204-1356-1.

DONALD, By Rhonda Lucas. *A True Book: Air Pollution*. New York, 2001. ISBN 978-051-6259-987.

HEIDORN, K.C. *Bulletin of the American Meteorological Society: A Chronology of Important Events in the History of Air Pollution Meteorology to 1970*. ISBN 0003-0007.

Integrovaný registr znečišťování: Informace o látkách ohlašovaných do IRZ. [online]. [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/20>

KARAS, Pavel. *Skoro jasno: průvodce televizní předpovědi počasí*. Vyd. 1. Praha: Česká televize, 2007. ISBN 978-80-85005-78-3.

KUDESIA, V. *Air Pollution*. Pragati Prakashan, 2008. ISBN 978-128-3227-261.

*Ochrana ovzduší: Dvuměsíčník České asociace pro prevenci znečišťování ovzduší (CA-IUAPPA)*. Občanské sdružení Ochrana kvality ovzduší, sv. ISBN 1211-0337.

SECHRIST, Darren. *Air pollution*. Tarrytown, NY: Marshall Cavendish Benchmark, 2001, 32 p. ISBN 978-076-1432-203.

Směrnice rady 1999/13/ ES: o omezování těžkých organických sloučenin vznikajících při používání organických rozpouštědel při některých činnostech a v některých místech.

In: Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1999L0013:20090112:CS:PDF>

SQUILLACE, Mark. Air pollution. 2nd ed. Cincinnati, Ohio: Anderson Pub. Co., c1992, xv, 487 p. Environmental law (Cincinnati, Ohio. ISBN 08-708-4089-4.

## Seznam příloh

Tabulka 1 vývoj TZL .....	45
Tabulka 2 vývoj oxidu siřičitého.....	45
Tabulka 3 vývoj oxidů dusíku.....	45
Tabulka 4 vývoj oxidu uhelnatého .....	46
Tabulka 5 vývoj organických uhlovodíků.....	46
Tabulka 6 vývoj VOC .....	46
Tabulka 7 vývoj amoniaku.....	47

**TABULKA 1 VÝVOJ TZL**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Jihomoravský	9 150,0	5 684,2	4 978,7	2 266,7	1 849,3	3 747,6	4 090,0	4 126,5	4 132,6	4 487,6	4 675,9	4 912,2	5 329,5	5 227,3	5 221,2	5 170,2	4 233,8	4 132,5
Olomoucký	8 603,7	6 945,0	5 442,9	3 468,2	2 683,1	3 340,0	3 540,0	3 607,5	3 341,0	3 277,5	3 550,6	3 498,6	3 719,2	3 762,2	3 472,9	3 517,0	3 244,3	3 037,6
Zlínský	5 138,0	4 458,1	3 936,5	2 379,9	2 065,2	2 317,0	2 202,9	2 186,5	2 241,4	2 296,3	2 272,4	2 272,5	2 397,5	2 490,9	2 421,9	2 404,7	2 311,1	2 245,1
Moravskoslezský	34 476,1	26 251,7	20 783,7	11 483,9	8 063,0	8 401,2	8 240,0	8 002,0	8 593,9	8 420,4	7 604,5	7 759,8	9 094,4	8 376,7	6 521,7	6 801,6	6 076,6	5 984,3

Zdroj: www.portal.chmi.cz

**TABULKA 2 VÝVOJ OXIDU SIŘIČITÉHO**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Jihomoravský	27 064,0	24 751,0	16 276,7	4 681,2	4 195,0	2 899,5	3 482,1	3 345,9	3 867,1	4 200,9	4 289,9	4 243,6	4 267,7	4 207,5	3 937,8	3 462,1	3 199,4	3 120,8
Olomoucký	20 429,0	19 239,2	16 116,8	13 133,4	9 042,2	5 897,3	6 200,3	6 360,1	6 412,8	7 016,8	7 132,2	5 954,3	5 119,1	4 354,2	4 577,3	4 443,1	4 491,6	4 507,4
Zlínský	16 825,6	17 689,8	15 975,4	10 454,9	8 155,3	6 894,9	7 443,4	6 979,6	7 652,6	8 743,1	7 326,1	7 001,5	6 529,6	5 473,4	5 501,6	4 937,0	4 975,7	4 987,2
Moravskoslezský	78 649,2	72 799,7	59 384,6	39 173,9	31 406,2	27 162,1	28 309,6	28 776,9	29 612,6	29 045,4	29 624,4	29 623,4	30 381,9	23 101,8	22 041,8	22 317,4	22 339,9	22 293,7

Zdroj: www.portal.chmi.cz

**TABULKA 3 VÝVOJ OXIDŮ DUSÍKU**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Jihomoravský	9 699,5	9 024,4	8 036,9	5 721,7	6 000,8	2 004,6	2 063,5	1 912,7	1 949,1	1 939,2	2 016,8	1 909,2	1 919,2	1 918,8	1 876,8	1 695,2	1 570,3	1 516,3
Olomoucký	6 718,6	6 679,2	5 106,4	4 510,7	4 188,8	1 413,8	1 452,4	1 353,4	1 306,1	1 263,1	1 272,4	1 209,2	1 186,3	1 166,3	1 099,2	1 043,6	1 013,2	982,0
Zlínský	4 723,6	5 048,3	4 821,8	4 016,8	3 851,1	1 047,6	1 034,3	922,8	934,4	925,3	916,3	834,0	835,2	828,3	794,2	744,2	722,2	713,3
Moravskoslezský	38 261	35 084,8	26 431,5	23 062,6	23 289,4	35 953,9	35 211,2	32 945,7	33 752,9	32 996,2	34 071,1	32 029,4	32 350,5	28 960,1	26 883,1	27 865,5	27 272,6	27 035

Zdroj: www.portal.chmi.cz

**TABULKA 4 VÝVOJ OXIDU UHELNATÉHO**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Jihomoravský	30 803,8	23 122,0	21 932,8	9 220,5	8 514,6	38213,1	38170,4	34637,9	35083,8	33018,1	33 540,3	34432,7	35188,9	33357,1	31986,9	25658,4	24869,8	24150,4
Olomoucký	17 118,4	20 226,1	19 282,1	13 502,8	12 355,3	26457,2	26173,4	24939,1	23902	22143,6	21117,6	20951,3	20773,4	19269,2	18270,7	16235,7	16761,2	16835,1
Zlínský	16 101,2	17 322,1	14 072,9	9 753,1	9 249,8	19340,9	18290,8	17445,8	17042,9	15094	14556,6	15000,5	14658,9	13516,1	13190,7	10821,6	10703,9	10690,7
Moravskoslezský	275 348,3	250 190,7	239 074,9	191 574,1	148 230,6	162651,8	158397,8	152613,3	164001,9	167444,4	150672,6	155953,8	182044,9	139409,8	127455,2	137829,5	138549,7	136254,7

Zdroj: [www.portal.chmi.cz](http://www.portal.chmi.cz)**TABULKA 5 VÝVOJ ORGANICKÝCH UHLOVODÍKŮ**

	1995	1996	1997	1998	1999
Jihomoravský	6 951,1	5 132,8	4 885,1	2 078,7	1 871,8
Olomoucký	3 815,3	4 419,9	4 371,5	3 317,8	2 873,5
Zlínský	4 045,2	3 934,7	3 963,6	3 352,4	2 556,2
Moravskoslezský	9 230,2	10 794,5	8 675,0	7 733,9	5 319,1

Zdroj: [www.portal.chmi.cz](http://www.portal.chmi.cz)**TABULKA 6 VÝVOJ VOC**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Jihomoravský	19963,2	19708,2	18640,2	18096,2	17381,7	17 181,7	18148,1	17759,5	17084,6	16566,2	14228,9	13237,4	12967,4
Olomoucký	12355,4	12067,4	11169,9	10793,6	10277,8	10042	10155,2	9990,9	9396,6	9074,4	8446,5	7917,9	7543,2
Zlínský	11018,6	10452	9482	9239,1	8831,6	8560,9	10665,2	9348,4	8774,2	8245,8	7507,1	6859,5	6379,5
Moravskoslezský	22369,6	21664,4	21137,7	20425	18827,6	18561,6	18743,7	18107	17466,3	16646,8	16343,9	14791,4	14293,5

Zdroj: [www.portal.chmi.cz](http://www.portal.chmi.cz)

**TABULKA 7 VÝVOJ AMONIÁKU**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Jihomoravský	10105,5	9895,8	9775,7	9336,7	8772,1	8 305,5	7398,2	6609,4	5865,6	6638,5	6362,9	5888,4	5576,2
Olomoucký	5142,4	5379	5350,6	5159,4	4942,8	4609,5	4092,9	3949,1	3514,7	4451,5	4358,3	4212,9	4116,8
Zlínský	3599,9	3484,5	3593,6	3463,2	3105,6	3034,4	3054,3	3036,2	2538,6	3157,7	3089	2924,6	2864,7
Moravskoslezský	4585,9	4496,3	3171,9	4360,1	3967,1	3845,6	3675,7	3671,6	3493,5	3689,3	4026,5	3823,4	3729,4

Zdroj: [www.portal.chmi.cz](http://www.portal.chmi.cz)