

Informační systém kvality ovzduší

Martina Vyoralová

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martina VYORALOVÁ**
Studijní program: **B 2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Chemie a technologie materiálů**

Téma práce: **Informační systém kvality ovzduší**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte přehled současného monitorování stavu ovzduší v České republice.
2. Podrobněji se zaměřte na Informační systém kvality ovzduší poskytovaný Českým hydrometeorologickým ústavem.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Informace ČHMÚ, MŽP a další dostupné on-line.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marie Dvořáčková, Ph.D.

Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

Datum zadání bakalářské práce:

15. února 2010

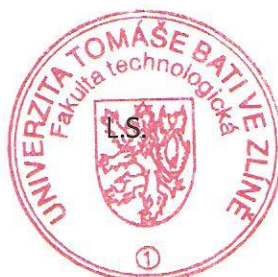
Termín odevzdání bakalářské práce:

28. května 2010

Ve Zlíně dne 15. února 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



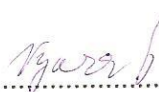
doc. RNDr. Jan Růžička, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 26.5.2010


.....

¹¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²¹ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³¹ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Téma této práce je informační systém kvality ovzduší v České republice. První část práce je zaměřena na současný stav monitorování znečištění ovzduší a charakteristiku látek považovaných za znečišťující. Druhá část popisuje Informační systém kvality ovzduší provozovaný Českým hydrometeorologickým ústavem.

Klíčová slova:

Znečištění ovzduší, informační systémy kvality ovzduší, ISKO, imise

ABSTRACT

The theme of this bachelor thesis is the Air Quality Information System in Czech republic. The first part focuses on the current state of air pollution monitoring and characterization of substances which are called as pollutants. The second part describes the Air Quality Information System, operated by the Czech Hydrometeorological Institute.

Keywords:

Pollutions of air, Air quality information systems, ISKO, imission

Na tomto místě bych chtěla poděkovat všem, kteří mi poskytovali podmínky ke studiu a paní ing. Marii Dvořáčkové, Ph.D. za věcné rady a připomínky týkající se mé bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	8
1 OVZDUŠÍ	9
1.1 ZNEČIŠTĚNÍ	9
1.2 IMISE	9
1.2.1 SO ₂ - oxid siřičitý	11
1.2.2 CO – oxid uhelnatý	11
1.2.3 NO _x – suma oxidů dusíku – oxid dusnatý a dusičitý.....	12
1.2.4 Přízemní O ₃ – přízemní ozon	13
1.2.5 PM ₁₀ , PM _{2,5} – Pevné prachové částice (Particular Matter)	13
1.2.6 NH ₃ - amoniak.....	14
1.2.7 Těžké kovy	15
1.2.8 Benzen.....	17
2 IMISNÍ MONITORING	18
2.1 AUTOMATIZOVANÉ STANICE – AUTOMATIZOVANÝ MONITORING (AIM).....	21
2.2 MANUÁLNÍ STANICE – MANUÁLNÍ MONITORING (MIM)	21
3 INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY OVZDUŠÍ ČESKÉHO HYDROMETEOROLOGICKÉHO ÚSTAVU	23
3.1 ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV (ČHMÚ).....	23
3.2 ÚSEKU OCHRANY ČISTOTY OVZDUŠÍ (ÚOČO).....	23
3.3 INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY OVZDUŠÍ (ISKO).....	24
3.3.1 Emisní agenda (emisní databáze).....	26
3.3.2 Agenda chemického složení srážek.....	26
3.3.3 Imisní agenda (imisní databáze).....	27
3.3.3.1 Imisní data.....	28
3.3.4 Poskytování dat, výstupy ISKO.....	28
3.3.4.1 Aktuální informace o kvalitě ovzduší.....	29
3.3.4.2 Překročení imisních limitů.....	29
3.3.4.3 Tabelární přehled (tabelární ročenka).....	30
3.3.4.4 Grafický přehled (grafická ročenka)	30
ZÁVĚR	34
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	35
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	38
SEZNAM OBRÁZKŮ	39
SEZNAM TABULEK	40

ÚVOD

Ovzduší je všude okolo nás. Obklopuje nás na každém kroku v každém okamžiku našeho života. Je jednou ze základních podmínek pro vývoj a život organismů. Stejně jako pro lidi, je vzduch důležitý i pro zvířectvo a rostlinstvo. Tak jako my ovlivňujeme kvalitu venkovního ovzduší, tak i ovzduší ovlivňuje život člověka.

Znečištění ovzduší je v současné době také jedním z národních a mezinárodních ekologických problémů a je celosvětově jednou z příčin výskytu nemocí dýchacích cest, zvýšeného množství alergií a úmrtí. Z těchto důvodů je nutné monitorovat jeho míru znečištění a pracovat na přijímání opatření vedoucích k zamezení dalšího znečišťování. Monitorování škodlivin se neustále kvantitativně i kvalitativně rozvíjí.

Hlavní organizací v České republice starající se o provoz imisní sítě a sběr imisních dat je Český hydrometeorologický ústav. Kromě ČHMÚ se na monitorování podílí i další subjekty. ČHMÚ provozuje databázi informační systém kvality ovzduší shromažďující a zpracovávající data týkající se venkovního ovzduší. Díky činnosti ČHMÚ a ISKO je možné mapovat kvalitu ovzduší a prohlubovat možnosti jeho ochrany.

Ochrana ovzduší je soubor právních norem, technologických postupů a informačních programů. Je důležitá nejen pro zajištění kvality našeho života, ale i pro zachování funkčnosti ovzduší dalším generacím.

1 OVZDUŠÍ

Atmosféra je plynný obal Země. Jako ovzduší, kterému věnujeme pozornost bereme nejspodnější část její nejnižší složky - troposféry. Troposféra sahá do výšek 11 – 18 km. Obsahuje 70 – 80% hmotnosti celkového vzduchu. V troposféře se nachází téměř veškerá vodní pára a prach ze zemského povrchu.[1]

Pod pojmem kvalita ovzduší rozumíme míru jeho znečištění, tedy množství škodlivin či jiných jevů. Čistota vzduchu je důležitá jak pro život člověka, tak i pro živočichy a vývoj rostlin. Míru znečištění ovlivňuje několik aspektů, ať už klimatické či geografické podmínky oblasti, tak i člověk svou nevědomostí a činností nebo příroda sama. Z antropogenního hlediska má na znečištění ovzduší vliv hlavně průmysl, doprava, energetika, zemědělství a v neposlední řadě domácnosti. Koncentrace znečišťujících látek jsou sledovány na mnoha místech republiky, jsou zaznamenávány a porovnávány se stanovenými limity. O aktuálním stavu ovzduší se můžeme informovat na webovém portálu Českého hydrometeorologického úřadu <http://www.chmu.cz>, na portálech samotných krajů či měst, případně na informačních tabulích nebo v ročních zprávách o životním prostředí nebo na teletextu.

1.1 Znečištění

Ovzduší je znečišťováno antropogenní činností nebo přírodními jevy. Samotné škodliviny ovzduší jsou buď ve formě emisí nebo imisí. Jak emise, tak i imise se v ovzduší vyskytují jako anorganické nebo organické složky v podobě plynných, kapalných nebo tuhých látek a můžeme je rozdělit z několika hledisek. Znečištění ovzduší může být také tepelné nebo v podobě záření. V mé práci se dále budu zabývat jen imisním znečištěním.

1.2 Imise

Imise je znečišťující látka nacházející se v ovzduší, která se dostává do styku s příjemcem (člověk, rostlina, zvíře, materiál) a působí na něj. Z tohoto hlediska je nutný jejich monitoring a porovnávání se stanovenými limity, případně četností přestupů těchto limitů. Imise vznikají chemickými fyzikálním přechodem z emisí. „Imisní limit je hodnota nejvýše přípustné úrovně znečištění ovzduší vyjádřená v jednotkách hmotnosti na jednotku objemu při normální teplotě a tlaku [2]“. Imisní limit je úroveň určená na základě vědeckých poznatků,

jejímž cílem je ochránit lidské zdraví a/nebo životní prostředí jako celek před škodlivými účinky znečišťujících příměsí ve venkovním ovzduší. Této hodnoty musí být dosaženo v souladu s předem stanoveným čas. harmonogramem a po dosažení nemá být překročena.

Imisní limity se vztahují na zdraví člověka nebo pro ochranu ekosystému, pro každou kategorii jsou různé a pevně dané zákonem stejně jako tolerovaný počet jejich překročení za rok. Koncentrace imisí se uvádí v $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní situaci je v dnešní době věnována velká pozornost. V současnosti se sledují hlavně imise NO_x , CO a SO_2 , PM_{10} , přízemní ozon. Jsou monitorovány i další polutanty jako benzen, PCDD/F, PAH, VOC, těžké kovy (arsen, kadmium, nikl, olovo), atd. Měření imisních látek se provádí v různých časových intervalech. Nejčastěji jsou to intervaly 30 minutové, hodinové, 24 hodinové, 8 denní, týdenní, dvoutýdenní a roční. Imisní limity a meze tolerance pro ochranu lidského zdraví jsou stanoveny pro SO_2 , PM_{10} , NO_x , CO a benzen (Tabulka 1). Imisní limity a meze tolerance pro ochranu ekosystému a vegetace pro SO_2 a NO_x (Tabulka 2).

Tabulka 1 - Imisní limity pro ochranu zdraví [3]

Znečišťující látka	Doba průměrování	Hodnota imisního limitu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] LV	Maximální tolerovaný počet překročení za kalendářní rok
SO_2	1 hod	350	24
	24 hod	125	3
PM_{10}	24 hod	50	35
	kalendářní rok	40	-
NO_2	1 hod	200	18
	kalendářní rok	40	-
CO	max denní 8hod klouzavý průměr	10 000	-
Benzen	kalendářní rok	5	-

LV – Limit Value, Imisní limit

Tabulka 2 - Imisní limity pro ochranu ekosystému a vegetace [3]

Znečišťující látka	Doba průměrování	Hodnota imisního limitu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] LV
SO_2	kalendářní rok a zimní období (1.10. - 31.3.)	20
NO_x	kalendářní rok	30

Cílové imisní limity pro ochranu lidského zdraví jsou stanoveny pro arsen, kadmium, nikl, benzo(a)pyren (jako indikátor polyaromatických uhlovodíků) a troposférický ozon.

1.2.1 SO₂ - oxid siřičitý

Oxid siřičitý je bezbarvý, štiplavý a jedovatý plyn s redukčními a kyselými vlastnostmi. Vzniká hlavně spalováním paliv s obsahem síry, tavením sirných nerostů, průmyslovou činností, výbuchy sopek či hořením biomasy. Emitování oxidu siřičitého se při těchto antropogenních spalovacích procesech zamezuje odsiřováním elektrárenských spalin.[4]

Jeho množství v ovzduší se sleduje kvůli jeho vlivu na životní prostředí a zdraví člověka. Koncentrace oxidu siřičitého v atmosféře klesá díky jeho oxidaci na oxid sírový a následnou hydratací vodními parami na kyselinu sírovou. Na zemský povrch poté dopadá v podobě kyselých dešťů, které okyselují půdy, vody a vyplavují ze země těžké kovy. Má také špatný vliv na rostliny, jelikož jim zabraňuje ve fotosyntéze. Nepříznivě působí i na člověka, do jehož organismu se dostává vdechováním a způsobuje mu potíže s dýcháním, bronchitidy, bolesti hlavy a nevolnost. Kromě negativního vlivu na dýchací cesty poškozují také oční spojivky.[4]

Doba setrvání oxidu siřičitého v atmosféře je 1 – 7 dní. Koncentrace SO₂ v ovzduší se stanovuje pomocí ultrafialové fluorescence[5]. Imisní limity pro oxid siřičitý jsou v Tabulce 1.

Množství imisí oxidu siřičitého se omezilo také zavedením odsiřování a používáním paliv s nižším obsahem síry. V posledních letech je koncentrace této škodliviny nízká, proto některé stanice upouštějí od jejího monitorování.[6]

1.2.2 CO – oxid uhelnatý

Oxid uhelnatý je nedráždivý, bezbarvý toxický plyn.

Vzniká hlavně nedokonalým spalováním a některými biologickými procesy. Při nedokonalém spalování uhlíkatých paliv při nízké teplotě s nedostatkem kyslíku nedochází k úplné oxidaci uhlovodíku na oxid uhličitý a vodní páru. Dále může být emitován také kvůli závadám na spalovacím zařízení a i přes používání katalyzátorů motory s vnitřním spalováním, přičemž jeho emise při volnoběhu jsou mnohem větší než při chodu. Dalším potenciálním

emitujícím zdrojem jsou také domácí i průmyslové spalovací zařízení. Určité množství oxidu uhelnatého se také vyskytuje v cigaretovém kouři.[7]

Oxid uhelnatý je jednou z hlavních látek znečišťujících ovzduší a sledování jeho koncentrace v ovzduší je věnována velká pozornost. Pro životní prostředí je nebezpečný hlavně tím, že přispívá ke vzniku přízemního ozonu a také skleníkového efektu. Pro člověka je nebezpečný svou schopností se vázat na hemoglobin místo kyslíku a tím zamezit zásobování orgánů a tkání okysličenou krví. Do organismu se dostává vdechováním. Už i malé koncentrace mohou člověku způsobit vážné zdravotní potíže, v nižších koncentracích snižuje mentální pohotovost, ve vyšších zvracení, bolesti hlavy. Ve vyšších koncentracích je prudce jedovatý a otrava se projevuje ztmavnutím kůže, křečemi, kómatem až smrtí. Při expozici je třeba zajistit postiženému přístup čerstvého vzduchu a lékařskou péči.[7]

Koncentrace se stanovuje pomocí nedisperzní infračervené spektroskopie. Imisní limity jsou v tabulce č.1. Doba zdržení oxidu uhelnatého v atmosféře je 60 dní.[5]

1.2.3 NO_x – suma oxidů dusíku – oxid dusnatý a dusičitý

NO_x je suma oxidu dusnatého a dusičitého. Jako suma se označuje proto, že samotný oxid dusnatý je reaktivní a nestálý a v atmosféře přechází na oxid dusičitý. Oxid dusnatý je bezbarvý plyn a oxid dusičitý je jedovatý červenohnědý plyn. Dále do této skupiny patří oxid dusitý (N₂O₃), tetraoxid dusíku (N₂O₄) a oxid dusičitý (N₂O₅).[8]

Emise oxidů dusíku mají v současnosti rostoucí tendenci. Hlavním zdrojem těchto oxidů, až z 55%, jsou motorová vozidla – tedy spalování ušlechtilých paliv (plyn a nafta), děje se tak i přes využívání katalyzátorů. Jako další zdroje emisí oxidů dusíku se řadí také chemické procesy, či závody, kde se tyto oxidy používají.[8]

Oxidy dusíku mají negativní dopad na životní prostředí. Oxid dusný se řadí mezi skleníkové plyny a sloučeniny přispívající ke globálnímu oteplování. Spolu s ostatními skleníkovými plyny se hromadí v atmosféře a výrazně přispívají vzniku skleníkového efektu. Oxid dusičitý spolu s vzdušnou vlhkostí způsobuje kyselé deště, které negativně působí na vegetaci a vody. Spolu s těkavými organickými látkami a kyslíkem se podílí na vzniku přízemního ozonu a fotochemického smogu. Pro člověka je oxid dusnatý, podobně jako oxid uhelnatý, nebezpečný svou schopností vázat se místo kyslíku na hemoglobin. Všeobecně NO_x kromě vaznosti na hemoglobin působí nepříznivě na dýchací cesty, kde můžou napo-

moci vzniku nádorů. Oxidy dusíku se výrazně podílí na vzniku smogu, rozkladu ozonové díry a díky reakci se vzdušnou vlhkostí i na kyselých deštích.[1, 8]

Imisní limity těchto oxidů jsou v tabulce č. 1. Jejich koncentrace se stanovují chemiluminiscenční metodou. Doba setrvání oxidu dusnatého v atmosféře je 1 den, oxidu dusičitého 3 dny.[5] Nejvyšší koncentrace oxidů dusíků bývají ve městech s frekventovanou dopravou.

1.2.4 Přízemní O₃ – přízemní ozon

Ozon je jedovatý plyn a silné fotooxidační činidlo s mírným zápachem. Ve vyšších vrstvách atmosféry (stratosféra) je jeho přítomnost nutná.

Jedná se o škodlivinu, která není emitována a v atmosféře vzniká sekundárně reakcemi oxidů dusíku a uhlovodíků za vlivu slunečního záření. Největší vliv na vznik přízemního ozonu má doprava, v menší míře pak spalování fosilních paliv. V současnosti je zaznamenáván vzrůst koncentrace přízemního ozonu. Zvýšené koncentrace přízemního ozonu jsou pozorovány hlavně v teplých měsících. Snížení koncentrací přízemního ozonu lze provést jen snížením zdrojů emisí složek podporujících jeho vznik. Pro ekosystémy je značně toxický. U rostlin ničí listy, jehličí, kořeny a zpomaluje jejich růst. Je to také jeden z faktorů podílejících se na globálním oteplování. U člověka jsou reakce organismu různé a záleží hlavně na fyzickém stavu organismu – věk, nemoci. Většinou způsobuje podráždění dýchacích cest, snížení funkce plic, podráždění nosních sliznic, bolesti hlavy, podráždění očí. U starších osob je také někdy považován za příčinu předčasného úmrtí.[9]

Koncentrace ozonu se stanovuje ultrafialovou fotometrií. Jeho doba setrvání v atmosféře je 1 – 7 dní.[5]

1.2.5 PM₁₀, PM_{2,5} – Pevné prachové částice (Particular Matter)

Jedná se o částice, které jsou rozptýleny ve vzduchu a díky své velikosti a hmotnosti jím mohou být unášeny. Znečištění ovzduší těmito částicemi je v současné době jeden z hlavních problémů kvality ovzduší v ČR, je tak jedním z problémů většiny evropských měst. V současné době se sledují částice PM₁₀ o velikosti 10 μm a PM_{2,5} o velikosti 2,5 μm. PM_{2,5} se monitorují kratší dobu.

Zdrojem tohoto znečištění jsou jak přírodní procesy – vulkanická činnost, písečné bouře atd., tak i antropogenní činnosti – spalování, tepelné procesy v energetice, či automobilová doprava, hlavně výfukové plyny z naftových motorů. Hlavním zdrojem jsou tedy spalovací procesy. Pevné prachové částice mohou také vznikat při zemědělské činnosti nebo při těžbě rud.[1, 10]

Dopady prachových částic na životní prostředí a na zdraví člověka jsou různé hlavně díky chemickému složení a velikosti a tvaru částic. U živočichů prach působí na dýchací cesty, u rostlin se zaprašují listy. Pevné prachové částice mají také vliv na klima, protože v atmosféře rozptylují sluneční záření. V atmosféře se také podílejí na tvorbě mraků. Z hlediska lidského zdraví představují významné riziko. PM_{10} má nepříznivé účinky hlavně na dýchací cesty, ve kterých se usazuje a na kardiovaskulární systém. Místo záchytu a působení aerosolové částice závisí na velikosti. Větší částice se zachytávají na chloupkách v nose a nezpůsobují větší zdravotní potíže, částice menší se mohou usazovat v průduškách a působit zdravotní obtíže (PM_{10}) nebo se mohou usazovat v plicních sklípcích (částice menší $1\ \mu\text{m}$). Částice menší než $1\ \mu\text{m}$ jsou pro lidský organismus nejnebezpečnější. Nebezpečnost částic atmosférického aerosolu se zvyšuje s obsahem karcinogenních sloučenin. Dlouhodobá expozice zvyšuje kojeneckou úmrtnost a snižuje délku života, způsobuje také bronchitidy a chronické plicní choroby. Toxicky na organismus působí látky obsažené v aerosolu.[10]

Imisní limity pro PM_{10} jsou v tabulce č. 1, pro $PM_{2,5}$ je imisní limit stanoven směrnicí Evropského parlamentu na $25\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Setrvání těchto částic v atmosféře je podmíněno jejich velikostí, částice s menším průměrem setrvávají déle než částice větší.[10]

Nejvyšší limity i četnost překročení bývají naměřeny v oblastech okolo Ostravy a Karviné, je to dáno jak velkou průmyslovou činností i přenosem z polského příhraničí. Koncentrace pevných prachových částic se stanovuje radiometricky nebo oscilačními mikrováhamy.[5, 6, 11]

1.2.6 NH_3 - amoniak

Za normálních podmínek je amoniak bezbarvý plyn s charakteristickým štiplavým zápachem a korozivními účinky pro kovy. Zdrojem je rozklad živočišných biologických odpadů, výroba a používání dusíkatých hnojiv, chladících zařízení atd. V životní prostředí je toxický pro vodní organismy, okyseluje půdy a má vliv na vznik smogu. Člověku může

leptat sliznice a kůži, dráždit dýchací cesty. Ve vyšších koncentracích je pro člověka už i krátkodobá expozice smrtelná. Doba setrvání v atmosféře je 1 hodina až 1 den. Jeho koncentrace se stanovuje Berthelotovou spektrofotometrií nebo chemiluminiscencí. [5, 12]

1.2.7 Těžké kovy

Jako těžké kovy vedeme olovo, kadmium, arsen, nikl a měď, rtuť. V ovzduší se vyskytují většinou vázané na prachové částice nebo jako součást srážkových vod. Těžké kovy mají velký vliv na zdraví člověka.

Cd - Kadmium je měkký, stříbrný a tažný kov s nízkou teplotou tání. V ovzduší se objevuje ve formě kadmiových prachů, váže se na částice popílku. Do ovzduší se dostává díky spalování fosilních paliv, spalování odpadů a díky jeho těžbě. Na zem se dostává díky atmosférickým srážkám nebo z průmyslové činnosti. Akumuluje se v půdách i vodách, kde omezuje schopnost organismů rozkládat organické látky. Kadmium je toxické pro vodní organismy. Na lidský organismus má teratogenní a pravděpodobně i karcinogenní účinky. Poškozuje ledviny, játra, kosti a plíce. Chronická expozice může vést k poškození srdce.

Kadmium výrazně posiluje toxicitu i jiných kovů. Doba setrvání v ovzduší závisí na atmosférických srážkách.[13]

Pb – Olovo je stříbrolesklý měkký kujný a tažný kov s velkou hustotou.

Do ovzduší je emitován hlavně při spalování odpadů nebo olovnatých benzínů a méně potom při zpracování olova a lesních požárech. Vyskytuje se zde ve formě prachových částic nebo aerosolů a v atmosféře setrvává asi 10 dní.[5, 14]

V přírodě je velmi nebezpečný pro vodní organismy – pro dnové organismy a pro ryby, kterým může poškodit žábry. Má velké akumulační schopnosti a hromadí se v sedimentech a kalech, biomasách a méně pak ve vodách. Do organismu člověka se dostává inhalační nebo orální cestou a ukládá se v kostech. Expozice člověka vyvolává vede k poškození jater, ledvin, krve, nervového systému, svalů, velkými expozicemi pak může dojít k oslepnutí, snížení mozkové činnosti, křečím a smrti. U těhotných žen má teratogenní účinky. Olovo je pravděpodobným karcinogenem plic a ledvin.[14]

Koncentrace tohoto prvku nebývají překračovány, nejvyšší roční průměrné koncentrace pochází z lokalit Ostravy.

As – Arsen je polokov existující ve třech modifikacích.

Do životního prostředí je emitován metalurgického průmyslem zpracovávajícím rudy s příměsmi této látky, spalováním fosilních paliv a nejméně pak vulkanickou činností, z čehož plyne, že se v ovzduší vyskytuje hlavně vázaný na popílku. Z ovzduší se dostává do vod či půd. Do půd a vod může být také emitován nadměrným hnojením nebo z horním obsahujících arsen. Má schopnost také akumulaci schopnosti.[15]

Lidský organismus může být exponován orální nebo inhalační cestou, přičemž orální způsob expozice je nejčastější. Vysoká akutní toxicita se projevuje poškozením buněk, jater ledvin, kůže, nižší dávky pak podrážděním trávicího traktu či poškozením cév. Při chronické expozici dochází k úbytkům váhy, vypadávání vlasů a poškození nehtů. Pro člověka jsou toxické hlavně sloučeniny a As^{3+} . Arsen se považuje za karcinogen plic, kůže, ledvin, močového měchýře, jater a za pravděpodobný teratogen.[15]

Hg – Rtuť je za normálních podmínek tekutý kov, který snadno tvoří sloučeniny se všemi kovy kromě železa. Je jedním z nejtoxičtějších prvků.

Do životního prostředí se dostává hlavně díky lidské činnosti. Nejvýznamnějšími zdroji rtuti jsou spalování fosilních paliv a odpadů, těžba a zpracování rtuťových rud a používání rtuťných hnojiv.

Její vliv na životní prostředí i na zdraví člověka je jednoznačně negativní. Tento prvek se vyskytuje v organických a anorganických formách. V přírodě setrvává v prostředí dlouhou dobu. Organická rtuť má schopnost kumulace. Nejvyšší koncentrace bývají naměřeny v houbách či rybách, v rostlinách se příliš nekumuluje. Pro člověka je nebezpečná hlavně v organické podobě. Expozice může proběhnout téměř všemi cestami. Ukládá se hlavně v ledvinách, játrech a slezině. Projevy chronické expozice bývají nespecifické. V organické podobě má vliv hlavně na CNS. Akutní expozicí par dochází ke zvýšení TK, poškození plic nebo ledvin.[16]

Ni – Nikl je bílý kov s kujným a tažným charakterem. Vyskytuje se v oxidačním stavu 2^+ , ale také 0 , 1^+ a 3^+ . [17]

Do přírody je emitován hlavně lesními požáry, spalováním odpadů, fosilních paliv a při těžbě a zpracování nikelné rudy. Je poměrně toxický pro některé vodní organismy a stejně jako předešlé kovy má schopnost akumulace. Do organismu člověka se dostává orálně, inhalačně nebo stykem s pokožkou. Při styku s pokožkou dráždí kůži a způsobuje tzv.

niklový svrab tedy alergii na nikl. Dlouhodobá expozice vede ke snížení váhy, zánětům kůže, poškození kardiovaskulárního systému. Nikl je klasifikován jako pravděpodobný karcinogen plic a dýchacího systému. Z tohoto hlediska je nebezpečný hlavně pro kuřáky, protože je obsažen v cigaretovém kouři.[17]

1.2.8 Benzen

Benzen je čirá, těkavá a hořlavá kapalina s nasládlým zápachem.

Jelikož tvoří asi 1-5% složky benzínů, jeho hlavním zdrojem je doprava, jak provoz aut, tak vypařování a manipulace s benzínem. Dále se do ovzduší dostává spalováním uhlíkatých a biologických paliv a také činností z rafinérského průmyslu. V atmosféře se vyskytuje jako plyn a reaguje zde s hydroxylovými radikály za vzniku peroxyradikálů, které také způsobují fotochemický smog. Z atmosféry se může za pomoci srážek dostat do půdy a podzemních vod. Benzeny se rychle odpařují, takže expozice kůží pro člověka není nebezpečná. Nebezpečný je, pokud vstoupí do těla orálně nebo vdechem. Po vstupu je rozváděn po organismu a nejvíce se ukládá v kostní dřeni, orgánech bohatých na krev a tkáních s velkým množstvím tuku. Benzen poškozuje krevní oběh, imunitní systém a CNS. Chronická expozice může vést až k leukémii.[5, 18]

Doba setrvání v atmosféře se pohybuje kolem dvou dnů.[5]

2 IMISNÍ MONITORING

Imisní monitoring je soubor činností a postupů vedoucích k získání a využití imisních dat. K získání dat o stavu venkovního ovzduší je nutné jej monitorovat. Monitorování ovzduší probíhá díky měřicím stanicím, jejichž umístění je voleno tak, aby charakterizovalo znečištění dané oblasti. V dřívějších dobách se monitorovací stanice umísťovaly pouze na nejpozištěnější místa, poté se přidávaly do měst se zvýšeným výskytem SO₂ a v současné době je v České republice vybudovaná rozsáhlá imisní síť.[5]

Monitorovací stanice na území naší republiky provozuje přímo ČHMÚ nebo další zodpovědné subjekty jako SZÚ, města, průmysl a školství, energetické společnosti atd. Počet stanic na území České republiky v roce 2008 byl 219, z toho největší část – 134 stanic, spadá pod ČHMÚ, jak ukazuje tabulka č.3 [19]. Celkový počet stanic se uvádí na základě registrace dané stanice informačním systémem a doručených dat do databáze.

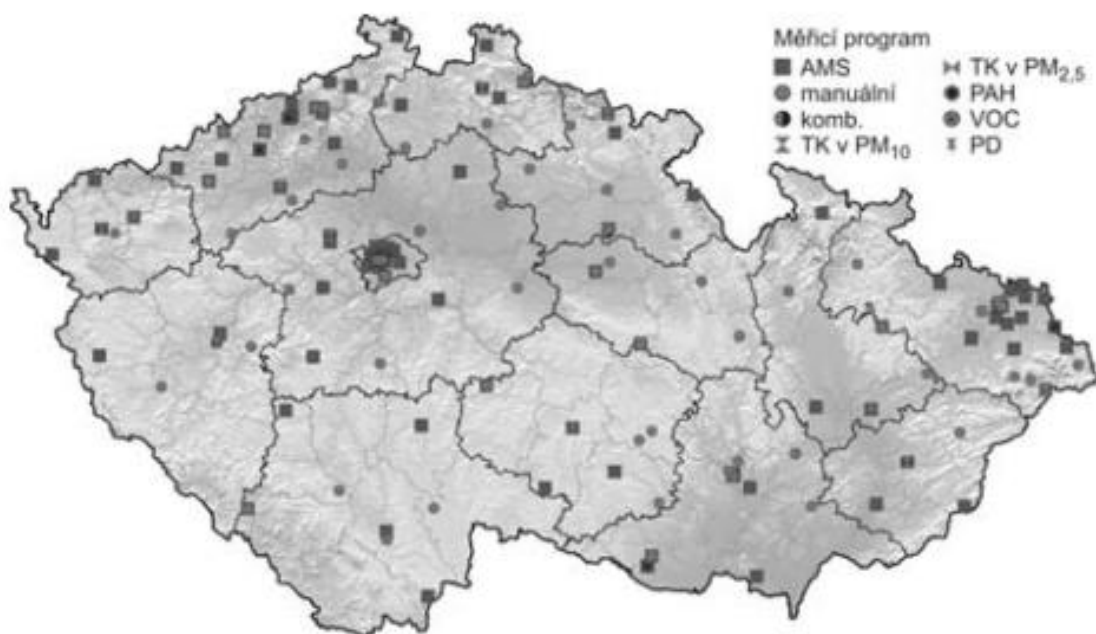
Tabulka 3 - Přehled počtu lokalit podle vlastníka, kde se měří ovzduší v ČR 2008 [19]

Zóna / aglomerace	ČHMÚ	ZÚ	ČEZ	P+S	KMon	Celkem
Aglomerace Brno	5	2	–	–	5	12
Aglomerace Praha	15	7	–	–	–	22
Zóna Jihočeský kraj	8	2	–	–	–	10
Zóna Jihomoravský kraj	5	1	–	–	–	6
Zóna Karlovarský kraj	5	4	1	–	–	10
Zóna Královéhradecký kraj	9	1	–	–	–	10
Zóna Liberecký kraj	9	2	–	–	–	11
Aglomerace Moravskoslezský kraj	21	4	2	–	1	28
Zóna Olomoucký kraj	5	1	–	–	2	8
Zóna Pardubický kraj	5	2	1	–	1	9
Zóna Plzeňský kraj	5	3	–	–	5	13
Zóna Středočeský kraj	11	9	–	2	–	22
Zóna Ústecký kraj	20	11	9	1	–	41
Zóna kraj Vysočina	7	3	–	–	–	10
Zóna Zlínský kraj	4	1	–	–	2	7
Celkem	134	53	13	3	16	219

Zkratkou ZÚ se označují stanice ve vlastnictví českého zdravotnického ústavu, ČEZ stanice provozované energetickým zařízením, P + S průmyslem a školstvím a KMon jako komunální monitoring, stanice většinou provozované městem či městskými úřady. Skupina ČEZ umísťuje imisní stanice do okolí svých uhelných elektráren. Stanice provozuje z důvodu zjištění vlivu provozu na kvalitu ovzduší. Komunální monitoring je provozován

MÚ Třincem a Pardubice, Městem Plzeň, Šumperk, Olomouc, Valašské Meziříčí, Zlín a statutárním městem Brno.[19, 20]

Měřicí stanice mohou být automatizované, manuální nebo kombinace obou dvou. Tyto stanice jsou stacionární. Kromě stacionárních stanic, můžeme data získat také pomocí mobilních jednotek – vozů a letadel. Vozy jsou vybavené měřicím zařízením. Mobilních jednotek se využívá v oblastech, které nejsou dostatečně pokryty stacionárními stanicemi. Leteckého monitorování se v dnešní době moc nevyužívá kvůli nákladům. Imisní informace získané mobilními prostředky jsou považovány jako doplňkové. Kromě již zmíněných druhů stanic jsou pod imisní monitorig zařazeny i laboratoře imisí.



Obrázek 1 - Rozmístění staničních míst pro měření znečištění venkovního ovzduší 2008 [6]

Stanice, která svými daty přispívá do imisní databáze, musí být registrována a registrován musí být i měřicí program dané stanice. Podle požadavků databáze má každá stanice svůj Evidenční list lokality a Evidenční list měřicího programu.

List lokality obsahuje základní údaje (kód, název lokality, okres, kraj a vlastníka); klasifikaci EoI (typ lokality, zónu, charakter zóny, podkategorii); lokalizaci (zeměpisné souřadni-

ce a nadmořská výška); doplňující údaje (terén, krajina, reprezentativnost, slovní popis a umístění). Charakteristiku dané lokality popisuje klasifikace EoI:

- typ lokality podle této klasifikace lze popsat jako:
 - o dopravní,
 - o průmyslová,
 - o pozad'ová,
 - o případně neznámá
- typ zóny jako:
 - o městská,
 - o předměstská,
 - o venkovská,
 - o případně neznámá
- Charakteristiku zóny jako:
 - o obytnou,
 - o průmyslovou,
 - o obchodní,
 - o zemědělskou,
 - o přírodní
 - o nebo jako kombinaci jednotlivých označení

Každý popis má svou číselnou nebo písmennou zkratku. Za správné vyplnění toho to listu je zodpovědný správce lokality, který je tímto pověřen vlastníkem měření, tedy subjektem provozujícím stanici.[21]

Evidenční list měřicího programu je vyplňován správcem programu, touto činností je pověřen správcem dané lokality. List obsahuje základní údaje (kód a identifikaci ISKO, které jsou určeny správcem imisní agendy, lokalitu, typ a měřicí sítě); adresy (správce měřicího programu); doplňující údaje (cíl měřicího programu, poznámku upřesňující popis a údaje o kontrole); údaje o měření (tyto údaje jsou ve formě čísel) a informace o laboratoři.

Vyplněné evidenční listy lokalit i měřicího programu jsou přístupné na webových stránkách ÚOČO ČHMÚ. Hlavní sběrnou imisní databází všech dat týkajících se imisního monitoringu je Informační systém kvality ovzduší, jejíž provozem je pověřen ČHMÚ.[21]

2.1 Automatizované stanice – automatizovaný monitoring (AIM)

Automatizovanými stanicemi se monitoruje zejména ozon, oxid dusičitý, prachové částice, jemné prachové částice, benzen, oxid uhelnatý a oxid siřičitý. Dále se zde získávají i doplňující meteorologické informace jako směr a rychlost větru, globální sluneční záření, atmosférický tlak, relativní vlhkost vzduchu, radioaktivita a informace o atmosférických depozicích.[22]

Vzduch je zde nepřetržitě nasáván a měřen danými metodami (elektro-optickými, UV fluorescencí oxid siřičitý), chemiluminiscencí (NO_x), radiometrií (PM_{10}), oscilační mikrováhy (PM_{10}), IR-korelační absorpční spektrometrií (CO), ultrafialovou absorpční fotometrií (O_3) atd.).[5, 22]

Data získaná těmito zařízeními jsou považována jako operativní a jsou zasílána pomocí datových linek přímo do centrální imisní databáze ČHMÚ ISKO, kde jsou vyhodnocována a zveřejňována.

2.2 Manuální stanice – manuální monitoring (MIM)

Informace z manuálních stanic jsou považovány jako doplňující data k datům získaných automatizovanými stanicemi. Na manuálních stanicích se monitorují škodliviny oxid siřičitý, oxid dusičitý, suma oxidů dusíku, pevné částice PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$, sírany, suma dusitanů, suma amonných látek, těkavé organické sloučeniny, benzen a polyaromatické uhlovodíky.

Z nasávaného vzduchu se sledované látky průběžně odseparovávají. Na rozdíl od automatizovaných stanic je zde potřeba osoby, která odebrané vzorky přepraví do laboratoře k analýze. Získané informace se také shromažďují a zasílají do imisní databáze. [22]

Každá stanice má pro určitý typ znečištění určenou laboratoř, která analýzou vzorku uzavírá proces manuálního monitoringu. Laboratoře imisního monitoringu jsou umístěny na pobočkách Brno, Ústí nad Labem a Ostrava. Vzorky s PAH se analyzují v Ústí nad Labem, s NO_2 v Brně a vzorky určené k analýze SO_2 má na starosti imisní laboratoř v Ostravě. Kromě imisních laboratoří provozuje ČHMÚ i centrální laboratoř imisí (CLI) a kalibrační

laboratoř imisí (KLI). CLI sídlí v Praze-Libuši a provádí se zde analýzy ostatních škodlivin - VOC a ostatních méně škodlivých organických látek. Kromě analýzy má CLI na starosti také řízení kontrol imisního monitoringu, školení jejich zaměstnanců, základní zpracování dat, zajištění mobilního monitoringu atd. KLI je určena ke kalibraci přístrojů analyzujících množství SO_2 , NO_x , CO , O_3 a BTX. Údaje o laboratoři, která provádí analýzu vzorků svezných z daných stanic, jsou uvedeny v evidenčním listu měřícího programu. Laboratoře ČHMÚ splňují dané normy ČNS a jsou akreditovány.[23]

3 INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY OVZDUŠÍ ČESKÉHO HYDROMETEOROLOGICKÉHO ÚSTAVU

3.1 Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ)

Český hydrometeorologický ústav je společnost zabývající se meteorologií, klimatologií, hydrologií a čistotou ovzduší v České republice. Touto činností je ČHMÚ pověřen Ministerstvem životního prostředí ČR. Hlavním sídlem ústavu je Praha 4 Komořany. V naší republice provozuje 8 poboček, pod které jsou řazeny dané měřící lokality. Pobočky se nachází v Praze, Praze Ruzyni, Hradci Králové, Ústí nad Labem, Plzni, Českých Budějovicích, Brně a Ostravě. Zlínský kraj spadá pod brněnskou pobočku. [25]

ČHMÚ shromažďuje data týkající se jejich zájmem a na základě všech nashromážděných dat poskytuje potřebné informace, vydává varování či upozornění veřejnosti jako například varování před bouřemi, vydávání povodňových stupňů, vyhlášení smogové situace atd.

3.2 Úseku ochrany čistoty ovzduší (ÚOČO)

Úsek ochrany čistoty ovzduší vykonává funkci ústředního státního ústavu ČR v oblasti ochrany ovzduší. Zabývá se hlavně zřizováním a provozem imisních sítí, vedením emisních inventur, správou, vedením databáze o stavu a zdrojích znečištění. Pod tento úsek spadá 6 hlavních oddělení: oddělení emisí a zdrojů, oddělení modelování a expertíz, oddělení informačních systémů kvality ovzduší, oddělení hodnocení rizik a dopadů a imisní monitoring. Tyto oddělení se svou činností navzájem propojují a doplňují. K ÚOČO neodmyslitelně připadají také laboratoře. Jednou z jeho hlavních složek je imisní monitoring, který je popsán v kapitole č. 3.[23]

3.3 Informační systém kvality ovzduší (ISKO)

Informační systém kvality ovzduší je databáze provozovaná ČHMÚ. Svým určením spadá pod činnost ÚOČO a je zpracováván oddělením informačních systémů kvality ovzduší. Na celkové tvorbě a provozu ISKO se podílí množství pracovníků.

„Jedná se o soustavu technických prostředků, aplikačních obslužných programů, databází operativních i verifikovaných dat, činností a funkcí zajišťující chod příslušných datových agend [21]“. ISKO zajišťuje souhrnné informace k celorepublikovému hodnocení stavu kvality ovzduší a jeho vývoje.

Informační systém je složen ze 3 hlavních agend:

- agenda imisní,
- agenda chemického složení srážek,
- emisní agenda.

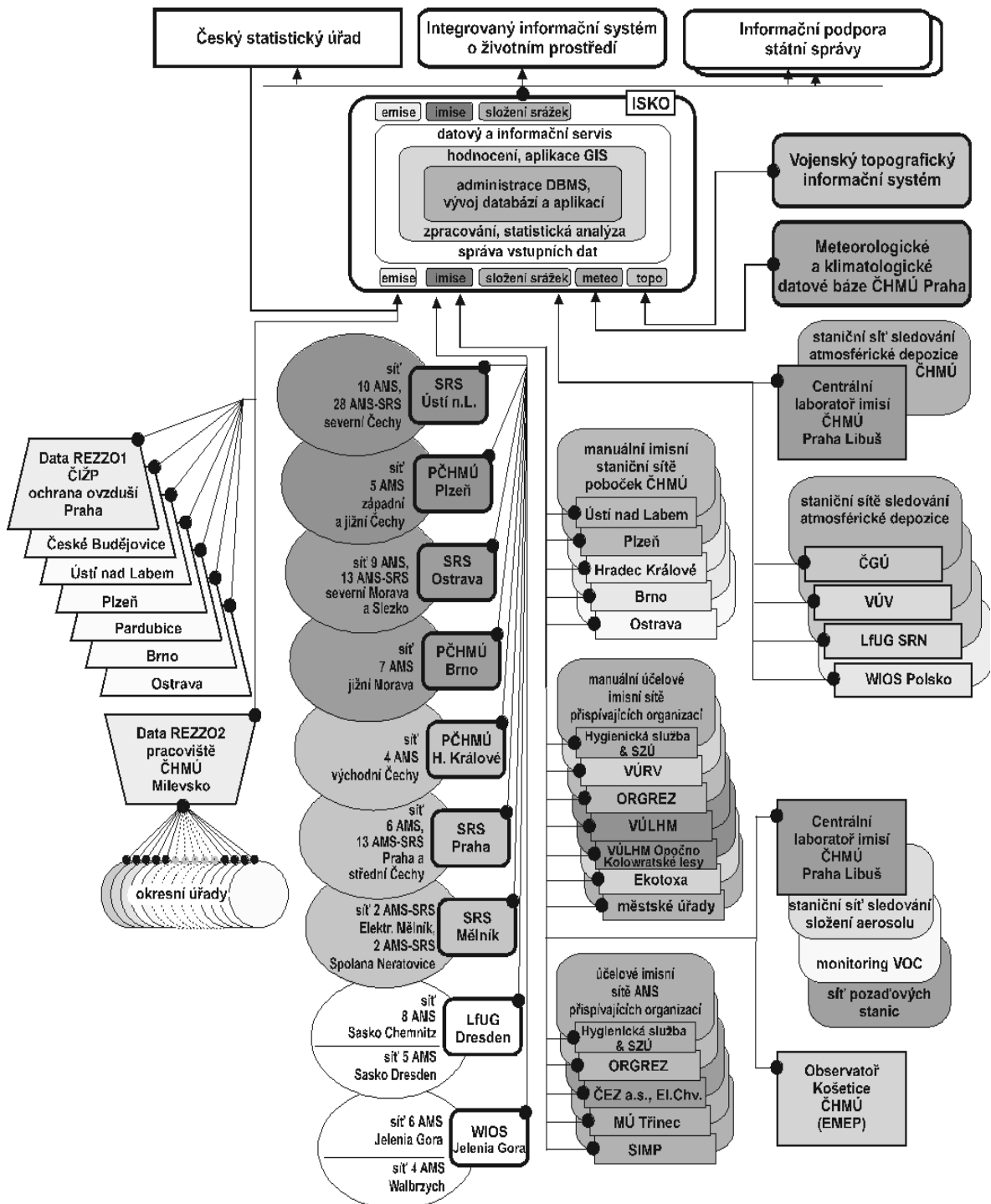
U těchto agend kontroluje provoz a sjednocuje je v jeden systém a tím usnadňuje přístup k datům z časového i územního hlediska.

Za správný chod celé datové správy ISKO je zodpovědných několik osob:

- vedoucí ISKO,
- administrátor databází
- správce datových agend – imisní agendy, emisní a agendy chemického složení srážek
- pracovník pověřený kontrolou dat.

Každý z pracovníků má vymezeny své pravomoci a úkoly. [21]

Databáze má rozsáhlou základnu zdrojů (dodavatelů) dat a spolupracujících systémů, což je znázorněno na obrázku 2 [6]. Schéma hlavně ukazuje rozsáhlost imisní sítě a její propojení se zpracovatelskou a informační částí.



Vysvětlivky:

- ISKO Informační systém kvality ovzduší
- DBMS Systém řízení báze dat
- GIS Geografický informační systém
- ČIŽP Česká inspekce životního prostředí
- PČHMÚ Pobočka ČHMÚ
- SZÚ Státní zdravotní ústav
- VÚRV Výzkumný ústav rostlinné výroby
- VÚLHM Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti
- VÚV Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M.

- VOC Těkavé organické látky
- SRS Smogový regulační systém
- AMS Automatická monitorovací stanice
- REZZO Registr emisí a zdrojů znečištění ovzduší
- ČGÚ Český geologický ústav
- SIMP Správa infrastruktury města Plzně
- LfUG Landesamt für Umwelt und Geologie
- WIOS Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska

Obrázek 2 - Schéma vazeb ISKO

[6]

Úkolem ISKO je hlavně sběr a zpřístupnění shromažďovaných dat z monitorovacích stanic a dat agend, využití získaných dat ke zmapování imisní situace nad republikou v čase, objektivnímu zhodnocení imisních vlivů a případných rizik. ISKO také usnadňuje přístup k částečným a zpracovaným datům. Zpracováním a vyhodnocením dat databáze umožňuje ISKO zpětně ovlivňovat monitoring imisí a srážek a stanovovat další pravidla týkající se získání použitelných dat.

Je nutné podotknout, že všechny prováděné kroky informací (získávání, zpracování a zveřejňování dat) jsou v souladu s českou legislativou nebo evropskými směnicemi.

Databáze svou činností tvoří základnu souhrnných dat a informací o stavu ovzduší, pro práci dalších orgánů a oborů zabývajících se ochranou ovzduší a životním prostředím. MŽP ČR využívá podklady ke zpracování roční zprávy o stavu životního prostředí v ČR, k vymezení a stanovení cílů v ochraně ovzduší a životního prostředí. Kraje a obce rovněž využívají data ke shrnutí stavu životního prostředí. SZÚ data používá ke sledování vlivu škodlivin na člověka. Data jsou také základem pro mnohé studie transportů látek ovzduším, změn klimatu, vlivů škodlivin na ekosystémy atd.

3.3.1 Emisní agenda (emisní databáze)

V emisní agendě se archivují a zpracovávají data uváděná zdroji znečištění. Zdroje znečištění jsou velké, středně velké, střední a malé zdroje znečištění. Zdroje jsou řazeny pod registr emisních zdrojů znečištění ovzduší – REZZO. ČHMÚ je zodpovědný za vedení archivu emisních inventur REZZO 1 a REZZO 2. Zajišťuje archivace ročních dat poskytovaných provozovateli zdrojů kategorie REZZO 1 a 2 a statisticky vede informace o zdrojích REZZO 3 a 4. Je vedeno přes 3000 zdrojů kategorie REZZO 1 a 2500 zdrojů REZZO 2. O chod emisní agendy se stará její správce.[5]

3.3.2 Agenda chemického složení srážek

Tato agenda ukládá informace o chemických analýzách srážek, množství srážek, stanicích na nichž se měří a měřících metodách. U srážkových vod se sledují údaje o pH, konduktivitě a koncentraci některých iontů a těžkých kovů. Sledované ionty jsou Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Al^{3+} , NH_4^+ , NO_3^- , Cl^- , SO_4^- a monitorovanými těžkými kovy jsou Cu, Cd, Ni, Pb. Za správný chod agendy je odpovědný její správce.[5, 6]

3.3.3 Imisní agenda (imisní databáze)

Imisní agenda shromažďuje, kontroluje, zpracovává a zveřejňuje data o kvalitě venkovního ovzduší získaná díky imisním měřicím stanicím. Dlouhodobě do ní přispívá řada institucí provozujících imisní monitoring.

Kromě toho je jejím úkolem registrace stanic a jejich měřicích programů. Aktualizace těchto registrovaných dat se provádí každoročně. Každá měřicí stanice a její měřicí program, který se podílí na datech zveřejňovaných ISKO musí být před první dodávkou dat zaregistrována. Správcem imisní agendy je měřicí stanici i měřicímu programu přidělen kód, pod kterým je lze v databázi nalézt. Kód stanice má zpravidla 4 čísla a měřicího programu 5, přičemž u programu jsou první čtyři čísla stejné jako u stanice. První čtyři čísla udávají lokalitu a charakterizaci zóny v níž se měření provádí, 5. číslo značí druh měřicího programu.

Příklad kódování pro stanici a její měřicí program ve Zlíně:

- kód stanice ZZLN
 - o Z – kraj
 - o ZL – město
 - o N - přírodní
- měřicí program:
 - o automatizovaný měřicí program ZZLNA
 - o měření těžkých kovů v PM10 ZZLN0
 - o měření PAHs ZZLNP

Registrace lokality či měřicího programu je ukončena dodáním jejich evidenčních listů, ve kterých jsou kromě jiného získané kódy zapsány. Obsah evidenčního listu lokality a měřicího programu je popsán v kapitole imisního monitoringu.[21]

Vyplněné evidenční listy lokalit i měřicího programu jsou přístupné na webových stránkách ČHMU/ UOČO.

3.3.3.1 *Imisní data*

Pod pojmem imisní data se rozumí data naměřená a verifikované imisní informace. Tato data se do databáze předávají v určených formátech buď on-line způsobem nebo jinými datovými prostředky. Jak již bylo řečeno, data z automatizovaných a autorizovaných stanic jsou považována jako stěžejní. Automatizovaná data jsou zasílána do databáze do 30 dní po ukončení uváděného měsíce přímo elektronicky. Ta z manuálních stanic slouží jako doplňková. Tato jsou do databáze dodávána do 60 dní od konce daného měsíce jedním z datových způsobů. Za přenos dat do databáze nese zodpovědnost jejich dodavatel. Dodavatel je určená osoba správcem měřicího programu. Kontrolou imisních dat pověřen pracovník zodpovídající se vedoucímu ISKO.[21]

Na kvalitu těchto dat je kladen velký nárok, protože hodnocení venkovního ovzduší se opírá hlavně o imisní data. Zajištění kvality dat se provádí v každém jejich stádiu. Ve stádiu získávání dat je důležitá správnost odběru vzorku a bezchybná analýza vzorku. Z toho důvodu je důležité i ověřování měřicích stanic a jejich měřicích programů. Ve stádiích ukládání a zpracování je důležitá revize a věrohodnost dat. Přijatá data jsou revidována a ta, co jsou považována za nevěrohodná jsou odstraněna z databáze. Určování a nalézání nevěrohodných se provádí pomocí statistických programů.

Při zpracovávání dat ISKO bohatě využívá zpracovatelských a analytických programů. Nejvíce využívá geografických informačních systémů, díky kterým tvoří mapovou charakteristiku zón, aglomerací, krajů či České republiky. Mezi používané GIS patří ARC/INFO a ArcView. Požívané statistické programy jsou například SPSS a Systat.[26]

3.3.4 **Poskytování dat, výstupy ISKO**

Celoroční sběr dat vede ke dvěma hlavním výstupům. Těmito výstupy jsou tabelární přehled a grafická ročenka. Kromě ročenek jsou také průběžně zveřejňována data o aktuální kvalitě ovzduší a o překročení imisních limitů. Tabelární i grafické ročenky jsou přístupné v českém i anglickém jazyce v elektronické podobě na webu a na datových nosičích nebo tištěné podobě. V tištěné podobě jsou zdarma poskytovány organizacím podílejících se na zisku dat. ISKO také poskytuje vybraná imisní data z databáze žadatelům. Průběžně zveřejňovaná data jsou přístupná v elektronické podobě na webovém portálu ČHMÚ.

3.3.4.1 Aktuální informace o kvalitě ovzduší

Jedná se o aktuální přehled dat automatizovaných stanic – Informace o kvalitě ovzduší v ČR. Tento přehled je podáván tabulkovou nebo grafickou formou a je taktéž k nalezení na webovém portálu ČHMÚ. Je zaměřen na znečištění SO₂, NO₂, CO, O₃, PM₁₀, přičemž koncentrace CO je měřena v 8 hodinových intervalech u SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀ se uvádí koncentrace měřená v intervalech hodinových. Kvalitu ovzduší podle něj dělíme do 6 kategorií – 1 velmi dobrá, 2 dobrá, 3 uspokojivá, 4 vyhovující, 5 špatná a 6 velmi špatná, podle koncentrace daných částic. Konečná kvalita ovzduší v dané lokalitě je dána nejhorším indexem. Zobrazovaná data v aktuálním přehledu pochází pouze z automatizovaných stanic.

Kraj: Jihomoravský			21.04.2010 09:00 - 10:00 SELČ	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀
Kód	Lokalita	Vlastník	Kvalita ovzduší	1h µg/m ³	1h µg/m ³	8h µg/m ³	1h µg/m ³	1h µg/m ³
BBMLA	Brno-Lány	SMBRNO	3 - uspokojivá	4,5	14,7			48,4
BBMSA	Brno-Svatoplukova	SMBRNO	5 - špatná	4,0	33,5	406,2		74,5
BBMVA	Brno-Výstaviště	SMBRNO	4 - vyhovující		51,1			61,1
BBMZA	Brno-Zvonařka	SMBRNO	4 - vyhovující	3,5	12,8	156,2	70,8	50,3
BBNDA	Brno-střed	ČHMÚ	4 - vyhovující		65,4	718,5		65,0
BBNVA	Brno-Úvoz (hot spot)	ČHMÚ			62,4	612,2		
BBNYA	Brno-Tuřany	ČHMÚ	3 - uspokojivá	3,5	17,4		66,8	47,0
BKUCA	Kuchařovice	ČHMÚ					74,4	
BMISA	Mikulov-Sedlec	ČHMÚ	3 - uspokojivá	4,5	14,7		76,8	37,0
BZNOA	Znojmo	ČHMÚ	3 - uspokojivá	4,3	15,9	182,6		44,0

Index	Kvalita ovzduší	SO ₂ 1h µg/m ³	NO ₂ 1h µg/m ³	CO 8h µg/m ³	O ₃ 1h µg/m ³	PM ₁₀ 1h µg/m ³
1	velmi dobrá	0 - 25	0 - 25	0 - 1000	0 - 33	0 - 15
2	dobrá	> 25 - 50	> 25 - 50	> 1000 - 2000	> 33 - 65	> 15 - 30
3	uspokojivá	> 50 - 120	> 50 - 100	> 2000 - 4000	> 65 - 120	> 30 - 50
4	vyhovující	> 120 - 250	> 100 - 200	>	> 120 - 180	> 50 - 70
5	špatná	> 250 - 500	> 200 - 400	> 10000 - 30000	> 180 - 240	> 70 - 150
6	velmi špatná	> 500	> 400	> 30000	> 240	> 150
	Veličina se na uvedené stanici neměří					
	Nedodaná data					

Obrázek 3 - Aktuální informace o kvalitě ovzduší v ČR[29]

3.3.4.2 Překročení imisních limitů

Informace o překročení imisních limitů jsou podkladem pro zpracování tabelární i grafické ročenky a také ke stanovení oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší. Tyto data jsou volně přístupná a aktualizovaná na webovém portálu ČHMÚ. Jedná se o numerické zpracování, ve kterém je vždy uvedena sledovaná látka spolu s imisním limitem, maximální mezí tole-

rance, tolerovaným počtem přestupů a dobou průměrování. Dále se zde postupně ukládají lokality, u kterých dochází k překročení, spolu s počtem překročení a maximální naměřenou koncentrací v dané lokalitě. Překročení se vztahuje na ochranu zdraví a na ochranu vegetace. Každoročně jsou nejvíce překračovány limity pro PM_{10} v průměrované době 24hodin.[27]

3.3.4.3 Tabelární přehled (tabelární ročenka)

Tabelární přehled je vydáván pod názvem Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech. Podává nám souhrnnou objektivní zprávu o stavu ovzduší za daný rok v podobě tabulek. Hlavními podklady pro tabelární přehled jsou nashromážděná data o imisích a atmosférických depozicích. Obsahuje dvě části, první část uvádí souhrnné informace o lokalitách, monitorovacích stanicích a měřících metodách a jsou zde uvedeny i platné imisní limity. Tato část má obecný informační charakter. Druhá část ročenky je ve formě podrobného tabelárního přehledu znečišťujících látek na stanicích. Jsou zde uvedeny stanice s nejvyššími ročními průměrnými koncentracemi, nejvyššími 24hodinovými koncentracemi a nejvyššími hodinovými koncentracemi jednotlivých znečišťujících složek, pro které platí imisní limity pro ochranu zdraví, stanice s nejvyššími 8hodinovými koncentracemi CO a O_3 , nejvyššími hodinovými koncentracemi O_3 porovnávané s limity pro ochranu zdraví a stanice s nejvyššími ročními průměrnými koncentracemi NO_x a ročními a zimními průměrnými koncentracemi SO_2 porovnávanými s limity vztaženými na ochranu ekosystémů a vegetace. Dále se tabelární ročenka zabývá také imisními charakteristikami znečišťujících složek na daných stanicích a atmosférickými srážkami. Stanice jsou řazeny podle krajů či okresů. Do tabelárního přehledu jsou zařazeny také informace ze stanic z oblasti Saska a hraniční oblasti JZ Polska. Tento přehled slouží jako podklad pro grafickou ročenku. Zpracování tabelární ročenky probíhá podle platné legislativy a předpisů. Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech nám podává nekomentovaný přehled všech dat nashromážděných za daný rok databází.[19]

3.3.4.4 Grafický přehled (grafická ročenka)

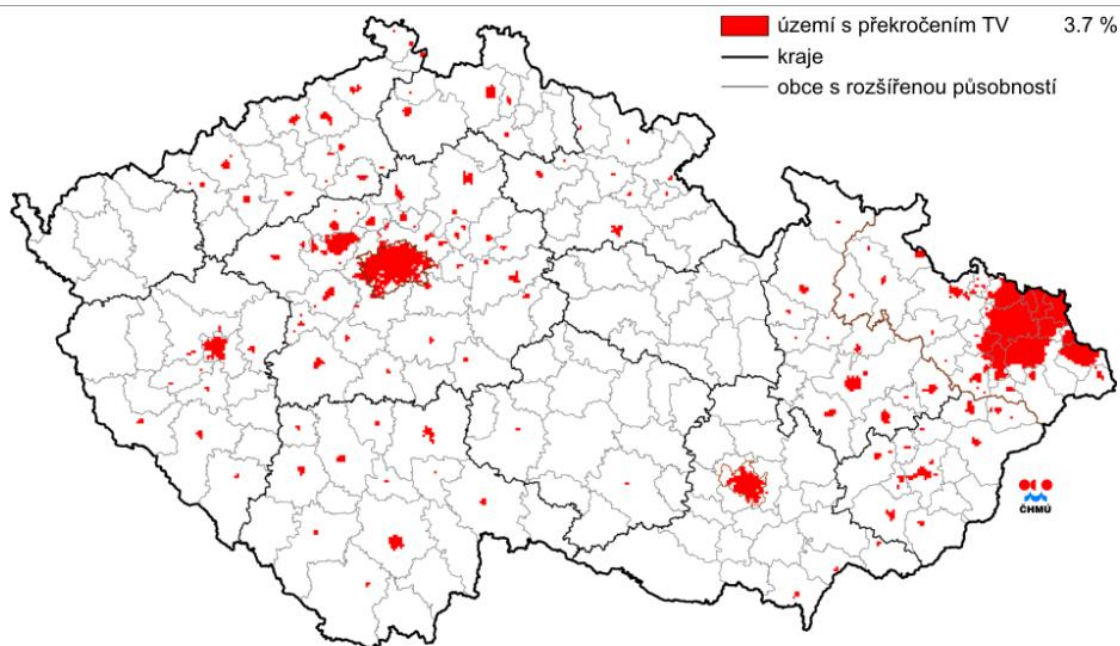
Grafický přehled je vydáván pod názvem Znečištění ovzduší na území České republiky v roce (číslo roku, za který je ročenka vydávána). Podkladem pro její přípravu je tabelární přehled. Informace nám podává formou zhuštěných tabulek, grafů a map a také komentářů.

Ročenku můžeme rozdělit na tři hlavní části. První, emisní část shrnuje emisní bilanci a celkově hodnotí zdroje a vliv emisí jako takových a emisí skleníkových plynů. Druhá nejrozsáhlejší část se věnuje imisím. Popisuje imisní charakteristiku republiky, staniční síť sledování kvality ovzduší, mapování území, platné imisní limity a rozdělení aglomerací. Imisní charakteristiky se samozřejmě posuzují zvláště s ohledem na zdraví člověka a ohledem na ochranu ekosystémů a vegetace. Znečišťující látky se hodnotí z hlediska množství a také z hlediska ročního nebo dlouhodobého vývoje. Poslední třetí část ročenky je zaměřena na atmosférické depozice v České republice.

Ročenka je dále zaměřena na charakteristiku oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší (OZKO). OZKO jsou oblasti v aglomeraci nebo zóně s překročenou imisní hodnotou alespoň jedné škodliviny. Oblasti jsou v ročence charakterizovány a graficky znázorněny (obrázek 4[6] a 5[6]). Tyto oblasti jsou stanoveny MŽP a jsou určeny zvláště s ohledem na zdraví člověka a zvláště z hlediska vlivu škodlivin na ekosystémy. Seznam a grafické zpracování OZKO každoročně vychází ve Věstníku Ministerstva životního prostředí a je dostupný na jeho webovém portálu nebo na portálu ČHMÚ.[2, 28]

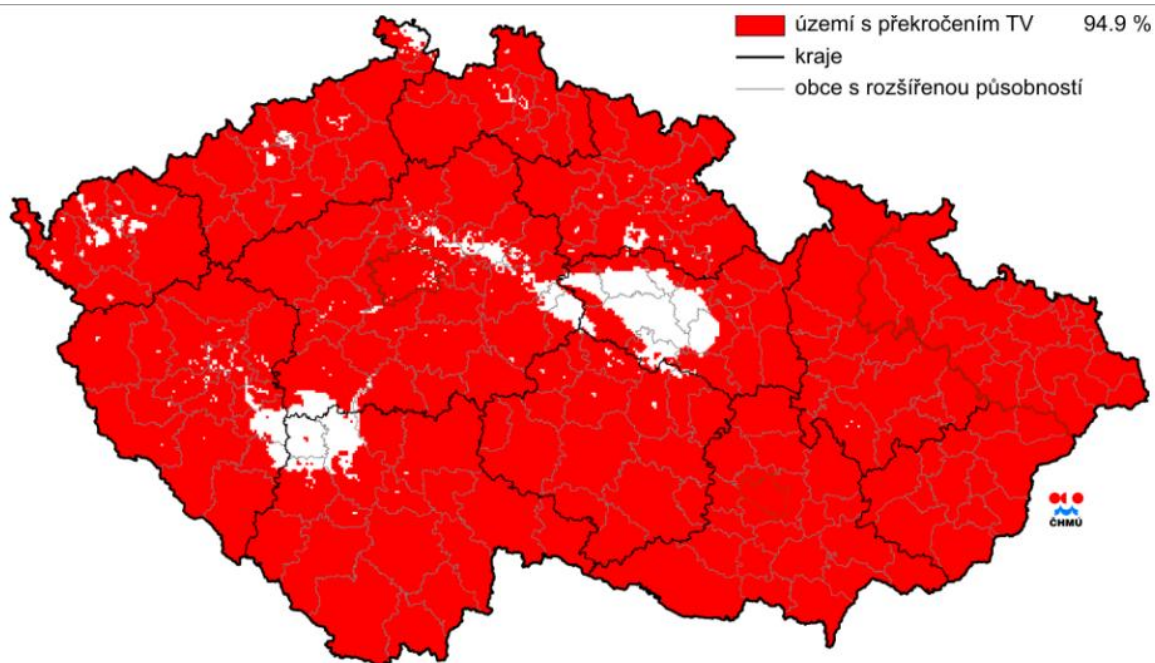
Narozdíl od tabelární ročenky je grafická ročenka postavena hlavně na grafickém znázornění. Emisní, imisní charakteristiky i charakteristika srážkových vod jsou zde zpracovány a popsány formou grafů nebo map. Zpracování map se provádí za pomoci geografickým informačním systémům (GIS). Mezi používané GIS patří například ARC/INFO nebo ArcView [26]. Mapy svou barevností stručně vystihují problematiku dané oblasti a sledované látky či veličiny.

Grafická ročenka vychází zhruba po půl roce od ukončení daného roku. Data z ročenky jsou použita také ve Statistické ročence životního prostředí České republiky (číslo roku), tedy slouží jako podklad pro přípravu zprávy o životním prostředí. Tato ročenka je publikována Ministerstvem životního prostředí a Českým statistickým úřadem. [5, 6]



Obrázek 4 - Vyznačení oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší vzhledem k cílovým imisním limitům pro ochranu zdraví, bez zahrnutí přízemního ozonu, 2008 [6]

TV – Targed Vaule, Cílová imisní hodnota



Obrázek 5 - Vyznačení oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší vzhledem k cílovým imisním limitům pro ochranu zdraví se zahrnutím přízemního ozonu, 2008 [6]

Mapa na obrázku 4 nám názorně ukazuje oblasti, kde byly v roce 2008 překročeny cílové emisní limity vztahující se k ochraně zdraví člověka, bez zahrnutí přízemního ozonu. Jedná se hlavně o oblasti s průmyslovou tradicí a centra měst s velkou dopravní činností. Tatož charakteristika se zahrnutím přízemního ozonu obsahuje jen malý počet oblastí, u kterých nebyl daný limit překročen – obrázek 5. Z map plyne, že znečištění přízemním ozónem je velkou problematikou v ČR.

Jak tabelární, tak i grafický přehled jsou prezentovány hlavně jako materiály hodnotící stav ovzduší naší republiky. Slouží k podrobnějšímu zmapování znečištění ovzduší za daný rok v České republice, časové analýze znečištění a k určení OZKO.

Dále, jak už bylo zmíněno, jsou využívány jako podklady pro další práci MŽP a složek zabývajících se ochranou ovzduší a životním prostředím. Díky získaným informacím umožňují zvážení přijímání opatření týkajících se kvality ovzduší, případně vydávání upozornění. Data jsou použita také k četným studiím ovzduší, škodlivin v ovzduší. Data zpracovaná databází ISKO jsou také využita ZÚ k hodnocení vlivu škodlivin na zdraví člověka.

ZÁVĚR

Kvalita ovzduší je neustále jedním z globálních ekologických problémů, což je dokazováno i výsledky monitoringu některých škodlivin. Způsoby monitoringu a jejich četnost jsou neustále rozvíjeny.

Cílem této práce bylo popsat monitorování stavu ovzduší v České republice a informační databázi ISKO. Důvodem monitorování škodlivin v ovzduší je jejich nemalý vliv na zdraví člověka, ekosystémy, vegetaci a nebo na celkové klima.

V ČR je vybudována rozsáhlá imisní síť. Všechna data získané monitoringem jsou ukládána v centrální databázi ISKO, která se dále stará o jejich zpracování a jejich zpřístupnění složkám zabývajících se ochranou ovzduší nebo životního prostředí a veřejnosti. V ISKO jsou kromě imisních dat získaných na území republiky k nahlédnutí i shromážděná data z hraničních oblastí sousedních států.

Prostřednictvím ISKO je hlavně zmapován vývoj znečištění ovzduší za poslední léta, průběžně hodnocena kvalita ovzduší a vymezeny oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší v České republice. Tyto informace umožňují práci dalším orgánům a složkám ekologické sféry a jsou prostředky pro přijímání opatření vedoucích k zabránění zhoršování kvality ovzduší, vydávání varovných upozornění a tím i pro rozvíjení oblasti ochrany ovzduší a životního prostředí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] OBROUČKA, Karel. *Ochrana ovzduší I. : Zdroje a látky znečišťující ovzduší*. první. Ostrava : Vysoké škola podnikání, a. s., 2003. 81 s. ISBN 80-86764-00-1.
- [2] Ministerstvo životního prostředí. *Platná právní norma*. [Online]. [Citace 2.5.2010] Dostupné na:
<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/ed2986242760af40c125754b003bb44a?OpenDocument>
- [3] Český hydrometeorologický ústav – ústav ochrany čistoty ovzduší. *Imisní limity*. [Online]. [Citace 26.5.2010] Dostupné na:
<http://www.chmu.cz/uoco/limit/imlim.html>
- [4] Integrovaný registr znečištění. *Oxid siřičitý*. [Online]. [Citace 29.4.2010] Dostupné na: http://irz.cz/latky/oxidy_siry
- [5] *Atmosféra a klima : aktuální otázky ochrany ovzduší /*. Vyd. 1. V Praze: Karolinum, 2009. 351 s. : ISBN 978-80-246-1598-1 (brož.).
- [6] Český hydrometeorologický ústav – ústav ochrany čistoty ovzduší. *Znečištění ovzduší na území České republiky*. [Online]. [Citace 26.5.2010] Dostupné na:
<http://www.chmu.cz/uoco/isko/groc/gr08cz/obsah.html>
- [7] Integrovaný registr znečištění. *Oxid uhelnatý*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na: http://irz.cz/latky/oxid_uhelnaty
- [8] Integrovaný registr znečištění. *Oxidy dusíku*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na: http://irz.cz/latky/oxidy_dusiku
- [9] Wikipedie – Otevřená encyklopedie. *Ozón*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Oz%C3%B3n>
- [10] Integrovaný registr znečištění. *Polétavý prach*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na: http://irz.cz/latky/poletavy_prach
- [11] Wikipedie – Otevřená encyklopedie. *Pevné částice*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Pevn%C3%A9_%C4%8D%C3%A1stice

- [12] Wikipedie – Otevřená encyklopedie. *Amoniak*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Amoniak>
- [13] Integrovaný registr znečištění. *Kadmium a sloučeniny*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na: http://irz.cz/latky/kadmium_a_sl
- [14] Integrovaný registr znečištění. *Olovo a sloučeniny*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na: http://irz.cz/latky/olovo_a_sl
- [15] Integrovaný registr znečištění. *Arsen a sloučeniny*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na: http://irz.cz/latky/arsen_a_sl
- [16] Integrovaný registr znečištění. *Rtuť a sloučeniny*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na: http://irz.cz/latky/rtut_a_sl
- [17] Integrovaný registr znečištění. *Nikl a sloučeniny*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na: http://irz.cz/latky/nikl_a_sl
- [18] Integrovaný registr znečištění. *Benzen*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na: <http://irz.cz/latky/benzen>
- [19] Český hydrometeorologický ústav – ústav ochrany čistoty ovzduší. *Souhrnný tabulární přehled*. [Online]. [Citace 26.5.2010] Dostupné na: http://www.chmu.cz/uoco/isko/tab_roc/2008_enh/cze/index_cz.html
- [20] ČEZ. *Aktivity ČEZ*. [Online]. [Citace 27.5.2010] Dostupné na: <http://www.cez.cz/cs/odpovedna-firma/zivotni-prostredi/programy-snizovani-zateze-zp/snizovani-znecisteni-ovzdusi/aktivity-cez.html#podil>
- [21] Český hydrometeorologický ústav – úsek ochrany čistoty ovzduší. *Provozní řád ISKO*. [Online]. [Citace 29.3.2010] Dostupné na: www.chmi.cz/uoco/Provozni_rad_ISKO_2006.pdf
- [22] Ochrana ovzduší. *Měření imisí a sledování atmosférické depozice*. [Online]. [Citace 27.5.2010] Dostupné na: <http://knc.czu.cz/~vachm/ovzdusi/>
- [23] ŠANTROCH, J. Ochrana čistoty ovzduší – nový obor v hydrometeorologickém ústavu. *Meteorologické zprávy 1999*, č.52
- [24] Český hydrometeorologický ústav – ochrana čistoty ovzduší. *Imisní monitoring*. [Online]. [Citace 29.3.2010] Dostupné na:

http://portalh.chmi.cz/http://portal.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P5_0_O_nas/P5_3_Organizacni_struktura/P5_3_11_Ovzduisi/P5_3_11_7_Imis_monit/P5_3_11_7_1_Zakl_info&last=false

- [25] Wikipedie – Otevřená encyklopedie. *Český hydrometeorologický ústav*. [Online]. [Citace 12.5.2010] Dostupné na:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8CHM%C3%9A>
- [26] KEDER, J. Historie, současnost a perspektivy ochrany čistoty ovzduší v Českém hydrometeorologickém ústavu. *Meteorologické zprávy 2009*, č.62, s. 153 - 156
- [27] Český hydrometeorologický ústav – ústav ochrany čistoty ovzduší. *Informace o kvalitě ovzduší v ČR*. [Online]. [Citace 26.5.2010] Dostupné na:
http://www.chmu.cz/uoco/isko/isko2/exceed/summary/index_CZ.html
- [28] Český hydrometeorologický ústav – ústav ochrany čistoty ovzduší. [Online]. [Citace 26.5.2010] Dostupné na: http://www.chmu.cz/uoco/oco_main.html
- [29] Český hydrometeorologický ústav – ústav ochrany čistoty ovzduší. *Informace o kvalitě ovzduší v ČR* [Online]. [Citace 26.3.2010] Dostupné na:
http://www.chmu.cz/uoco/isko/isko2/exceed/class/actual_hour_data_CZ.html

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AIM	Automatizovaný imisní monitoring
CNS	Centrální nervová soustava
ČHMU	Český hydrometeorologický ústav
ČEZ	Český energetický závod
GIS	Geografický informační systém
ISKO	Informační systém kvality ovzduší
LV	Limit Value, Imisní limit
MIM	Manuální imisní monitoring
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OZKO	Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší
PAH	Polyaromatické uhlovodíky
PCDD/F	Polychlorované dibezo dioxiny/furany
REZZO	Registr emisí a zdrojů znečištění ovzduší
TV	Target Value, cílová imisní hodnota
ÚOČO	Ústav ochrany čistoty ovzduší
VOC	Těkavé organické látky
ZÚ	Zdravotnický úřad
ŽP	Životní prostředí

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Rozmístění staničních míst pro měření znečištění venkovního	19
Obrázek 2 - Schéma vazeb ISKO [6]	25
Obrázek 3 - Aktuální informace o kvalitě ovzduší v ČR[29]	29
Obrázek 4 - Vyznačení oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší vzhledem k cílovým imisním limitům pro ochranu zdraví, bez zahrnutí přízemního ozonu, 2008 [6].....	32
Obrázek 5 - Vyznačení oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší vzhledem k cílovým imisním limitům pro ochranu zdraví se zahrnutím přízemního ozonu, 2008 [6].....	32

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Imisní limity pro ochranu zdraví [3].....	10
Tabulka 2 - Imisní limity pro ochranu ekosystému a vegetace [3]	10
Tabulka 3 - Přehled počtu lokalit podle vlastníka, kde se měří ovzduší v ČR 2008 [19]	18

EVIDENČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Sigla (místo uložení bakalářské práce)	Ústřední knihovna UTB
Název bakalářské práce	Informační systém kvality ovzduší
Autor bakalářské práce	Martina Vyoralová
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Marie Dvořáčková, Ph. D.
Vysoká škola	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Adresa vysoké školy	Nám. T.G. Masaryka 5555, 760 01 Zlín
Fakulta (adresa, pokud je jiná než adresa VS)	Technologická fakulta Nám. T.G. Masaryka 275, 760 01 Zlín
Katedra (adresa, pokud je jiná než adresa VS)	Ústav inženýrství životního prostředí Nám. T.G. Masaryka 275, 762 72 Zlín
Rok obhájení BP	2010
Počet stran	41
Počet svazků	1
Vybavení (obrázky, tabulky...)	5, 3
Klíčová slova	Znečištění ovzduší, informační systém kvality ovzduší, ISKO, imise