

## 1. Komentář k souhrnnému ročnímu tabelárnímu přehledu

### 1.1 Přehled metod měření

#### 1.1.1 Přehled metod měření v síti automatizovaných monitorovacích stanic (AMS)

Komponenta	Zkratka	Metoda	Typ metody
SO <sub>2</sub>	UVFL	ultrafialová fluorescence	referenční
NO <sub>x</sub>	CHML	chemiluminiscence	referenční
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>	RADIO	radiometrie	ekvivalentní
	TEOM	oscilační mikrováhy	ekvivalentní
CO	IRABS	IR-korelační absorpční spektrometrie	referenční
O <sub>3</sub>	UVABS	ultrafialová absorpční fotometrie	referenční
NH <sub>3</sub>	CHML	chemiluminiscence	
BTX	GC-FID	plynová chromatografie s plamenoionizační detekcí	referenční
	GC-PID	plynová chromatografie s fotoionizační detekcí	
Hg	AFS	nízkoteplotní plynová atomová fluorescenční spektrometrie	
	AMA	atomová absorpční spektrofotometrie AMA na stanovení Hg	

#### 1.1.2 Přehled metod měření v síti manuálních stanic

Komponenta	Zkratka	Metoda	Typ metody
SO <sub>2</sub>	WGAE	spektrofotometrie s TCM a fuchsinem (West-Gaekova)	ekvivalentní
	IC	iontová chromatografie	ekvivalentní
	FUCEL	elektrochemický palivový článek	ekvivalentní
	CLM	coulometrie	ekvivalentní
NO <sub>2</sub>	CLM	coulometrie	ekvivalentní
NO <sub>x</sub>	FUCEL	elektrochemický palivový článek	ekvivalentní
	GUAJA	guajakolová (modif. Jakobs-Hochheiserova) spektrofotometrie	ekvivalentní
	TLAM	triethanolaminová spektrofotometrie	ekvivalentní
SPM, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>	GRV	gravimetrie	referenční
TK/HM	AAS	atomová absorpční spektrometrie	referenční
	PLRG	polarografie	ekvivalentní
	ICP-AES	atomová emisní spektrometrie s indukčně vázanou plazmou	ekvivalentní
	XRF	rtg-fluorescence	ekvivalentní
	ICP-MS	hmotnostní spektrometrie s indukčně vázanou plazmou	referenční
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	IC	iontová chromatografie	ekvivalentní
ΣNO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	IC	iontová chromatografie	
ΣNH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	FIA-BERTH	spektrofotometrie FIA s indofenolem, Berthelotova reakce	
VOC	GC-VOC	plynová chromatografie	referenční
Benzen	PD	pasivní dosimetr	
PAH	GC-MS	plynová chromatografie s hmotnostně selektivní detekcí	
	HPLC	vysokotlaká kapalinová chromatografie	
	GC-MS/PUF	plynová chromatografie s hmotnostní detekcí / pouze plynná fáze (PUF)	
	GC-MS/QUA	plynová chromatografie s hmotnostní detekcí / pouze aerosol (QUARTZ)	
EC [elemental carbon]	HD_FID	tepelný rozklad _ FID	
OC [organic carbon]	HD_FID	tepelný rozklad _ FID	

### 1.1.3 Přehled metod měření doprovodných meteorologických prvků

Komponenta	Zkratka	Metoda
Směr a rychlost větru	OPEL	optoelektronicky
	U-SONIC	ultrazvukový anemometr
Globální sluneční záření	TDM	metoda teplotní diference
Atmosférický tlak	APRESS	měření atmosférického tlaku
Relativní vlhkost vzduchu	CAP	kapacitní čidlo
	HAIR	vlasový vlhkoměr
Teplota	PT100	odporová metoda
RAD	RAD	dosimetr
Srážkový úhrn	RAIN	automatický srážkoměr

### 1.1.4 Princip odběrů a popis použitých metod

#### FAAS – plamenová atomová absorpční spektrometrie

Při použití plamenové metody AAS je aerosol analyzovaného vzorku přímo vnášen do plamene acetylén-vzduch, kterým prochází paprsek z příslušné spektrální výbojky. Pokles intenzity záření po průchodu plamenem je indikován a je úměrný koncentraci stanovovaného prvku ve vzorku.

*Konkrétní použití: viz GF-AAS*

#### GF-AAS – atomová absorpční spektrometrie s elektrotermickou atomizací

Do grafitové kyvety elektrotermického atomizéru (ETA) je dávkován konstantní mikroobjem okyseleného vzorku srážek a modifikátoru. Zde dochází k jeho vypaření, pyrolýze a atomizaci. ETA je umístěn v optické ose paprsku vysílaného příslušnou spektrální výbojkou. Indikovaný pokles intenzity záření po průchodu kyvetou je úměrný koncentraci stanovovaného prvku.

*Konkrétní použití: stanovení kovů např. ve vzorcích srážek odebraných na stanicích srážkoměrné sítě.*

#### Spektrofotometrie, FIA (průtoková injekční analýza) s indofenolem, Bertholetova reakce

Odběry na filtry se provádí v odběrové hlavici, která je prosávána vzduchem 24 hodin denně.

Předřazený papírový filtr zachycuje amonné ionty, plynný  $\text{NH}_3$  se absorbuje na filtru impregnovaném kyselinou citronovou v metanolu, po výluhu filtrů demineralizovanou vodou se stanovuje  $\text{NH}_4^+$  metodou Bertholetovy reakce, kde  $\text{NH}_4^+$  reaguje s alkalickým roztokem fenolu a s chlornanem při  $60\text{ }^\circ\text{C}$  a vzniklý indofenol se měří spektrofotometricky při  $630\text{ nm}$  na průtokovém analyzátoru FIA. Z obou analýz filtrů se vypočte suma  $\text{NH}_4^+$  v  $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ .

Ve srážkách se stanovuje  $\text{NH}_4^+$  stejně jako ve vodném výluhu z filtrů.

*Konkrétní použití: suma  $\text{NH}_4^+$  v ovzduší na manuálních stanicích a  $\text{NH}_4^+$  na stanicích srážkoměrné sítě.*

#### Coulometrie

Elektrochemická metoda, měří se elektrolytický proud úměrný koncentraci plynu podle Faradayova zákona.

*Konkrétní použití:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$*

#### El. palivový článek

Kontinuálně-manuální metoda, analyzátor APM firmy City Technology, detektorem je selektivní mikropalivová cela.

*Konkrétní použití:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  na stanicích ZÚ*

#### Gravimetrie

Vzorek se odebírá spojitou filtrací venkovního ovzduší přes vybraný filtrační materiál (membránové filtry z derivátů celulózy či teflonu s odpovídající velikostí pórů nebo ze skleněných vláken; účinnost zachytu  $> 99,5\%$ ). Gravimetrické stanovení z rozdílu hmotnosti filtru po expozici a před expozicí.

*Konkrétní použití: SPM,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  na manuálních stanicích, v ČHMÚ pro stanovení  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  filtry Milipore 3,0  $\mu\text{m}$  o průměru 47 mm – Whatman GF/C (pro gravimetrii) a Merck Millipore SSWP (pro gravimetrii s následnou analýzou TK).*

#### Guajakolová (modif. Jakobs-Hochheiserova) spektrofotometrie

Po oxidaci se  $\text{NO}_2$  absorbuje do roztoku NaOH s přísadkou guajakolu a převádí se na dusitany. Následuje Griessova diazotace sulfanilamidem v kyselém prostředí  $\text{H}_3\text{PO}_4$  s kopulačním čidlem NEDA (roztokem N-(1-naftyl) etylendiamindihydrochloridu) za vzniku červeného zbarvení. Intenzita zbarvení se měří spektrofotometricky při  $560\text{ nm}$ .

*Konkrétní použití:  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_2$  na manuálních stanicích*

### **Hmotnostní spektrometrie s indukčně vázanou plazmou**

Frakcionovaný odběr na membránové filtry z derivátů celulózy, po gravimetrickém stanovení mineralizace v roztoku kyseliny a analýza metodou ICP-MS (hmotnostní spektrometrie), prvková analýza – rozdělení na základě hmotnosti prvků a jejich detekce se zesílením signálu v elektronovém násobiči.

*Konkrétní použití: Stanovení kovů v SPM, PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> na manuálních stanicích, v ČHMÚ pro stanovení kovů v PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, filtry Merck Millipore SSWP o průměru 47 mm, analýza ICP-MS, mineralizace v mikrovlnném poli (zařízení Milestone Ethos Plus).*

### **Chemiluminiscence**

Excitace molekul dusíku ozonem. Při přechodu molekul z excitovaného do základního energetického stavu dochází k uvolnění záření ve formě chemiluminiscence, které je detekováno fotonásobičem.

*Konkrétní použití: NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>*

### **Iontová chromatografie**

Využívá se pro stanovení aniontů ve srážkách a ve vnějším ovzduší. Vzorek srážky se analyzuje přímo, vzorek ovzduší se prosává přes filtr pro zachycení částic síranů a dusičnanů. Na dalším filtru impregnovaném hydroxidem se zachytí oxid siřičitý a plynná kyselina dusičná. Exponované filtry se vyluhují deionisovanou vodou a síranový a dusičnanový iont se stanoví iontovou chromatografií. Dusičnany a plynná kyselina dusičná se stanovují jako suma dusičnanového iontu. Principem iontové chromatografie je rozdělení aniontů na koloně naplněné anexem a jejich postupné vymytí elučním činidlem s následnou detekcí.

*Konkrétní použití: Fluoridy, chloridy, dusičnany a sírany ve srážkách a SO<sub>2</sub>, sírany a suma dusičnanového iontu ve vnějším ovzduší na manuálních stanicích*

### **IR-korelační absorpční spektrometrie**

Záření z infračerveného zdroje prochází dvěma paralelními kyvetami, z nichž jedna obsahuje referenční atmosféru a druhou prochází analyzovaný vzorek venkovního ovzduší. Detekovaný rozdíl intenzit záření je úměrný koncentraci oxidu uhelnatého.

*Konkrétní použití: CO na stanicích AIM*

### **Nízkoteplotní plynová atomová fluorescenční spektrometrie**

Páry rtuti se zachytí v bloku obsahujícím ultračistý zlatý adsorbent ve formě amalgámu, z kterého je rtuť ohříváním uvolňována a dekodována.

*Konkrétní použití: Hg na stanicích AIM*

### **Optoelektronická metoda**

Směr a rychlost větru se snímají pomocí větrné korouhve a anemometru. Poloha větrné korouhve se snímá optoelektronickými elementy nebo je pomocí kruhového potenciometru převáděna na elektrické napětí. Rychlost otáčení čidla anemometru se stanoví optoelektronicky nebo je pomocí tachodynamy převáděna na elektrické napětí.

*Konkrétní použití: směr a rychlost větru na stanicích AIM*

### **Oscilační mikrováhy (TEOM)**

Měří hmotnostní množství vzorku zachyceného na výměnném filtru podle změny frekvence oscilujícího kuželovitého nosiče. Vzorek vzduchu prochází filtrem, kde se zachytávají částice prachu a pokračuje dutým kuželovitým elementem přes elektronické ovládání průtoku do vývěvy.

*Konkrétní použití: PM<sub>10</sub> na stanicích AIM ZÚ*

### **Pasivní dosimetr**

Metoda vzorkování – na záchytné medium (většinou chemicky impregnovaný filtr nebo trubička se sorbentem) se samovolnou difusí zachytává měřená škodlivina. Při záchytu dochází buď k chemické reakci škodliviny s impregnačním činidlem nebo k fyzikální sorpci škodliviny na sorbentu.

V laboratoři se zachycená škodlivina vyextrahuje nebo vytěsni ze sorbentu a stanoví se vhodným analytickým postupem. Z analyticky zjištěné koncentrace a délky expozice se pomocí experimentálně stanovených koeficientů vypočítá průměrná koncentrace škodliviny ve zkoumaném ovzduší za exponované období. Expoziční doba je většinou 1–2 týdny.

*Konkrétní použití: screeningová měření pro orientační posouzení úrovně znečištění v dané oblasti, stanovení benzenu na stanicích imisního monitoringu.*

### **Plynová chromatografie – fotoionizační detekce**

Kontinuální měření aromatických uhlovodíků (benzenu, toluenu, etylbenzenu a xylenů) pomocí analyzátorů BTX fy Syntech metodou plynové chromatografie. Jde o standardní zapojení na odběrovou sondu v kontejneru. Detekce je fotoionizační.

*Konkrétní použití: Ústí n. L., Praha-Libuš, Pardubice-Rosice*

### **Plynová chromatografie – plamenoionizační detekce**

Kontinuální měření aromatických uhlovodíků (benzenu, toluenu, etylbenzenu a xylenů) pomocí analyzátorů BTX fy Chrompac metodou plynové chromatografie. Jde o standardní zapojení na odběrovou sondu v kontejneru. Ionizace organických látek v plameni (vodík-vzduch), vzrůst iontového proudu úměrný koncentraci měřených látek při konstantním průtoku plynů.

*Konkrétní použití: Praha-Libuš, Praha-Strahovský tunel, Rudolice, Mikulov-Sedlec, Most, Ostrava-Přívoz*

### **Plynová chromatografie (POP)**

Perzistentní organické polutanty (POP) se odebírají velkoobjemovým čerpadlem na filtr z polyuretanové pěny s předřazeným filtrem ze skelných vláken. Exponované filtry se extrahují dichlormethanem. Po přečištění a zakonzentrování extraktu se vybrané POPs stanovují plynovou chromatografií s hmotnostně selektivní detekcí.

*Konkrétní použití: ČHMÚ – MS Košetice, stanice ZÚ*

### **Plynová chromatografie (VOC)**

Těkavé organické látky (VOC) se stanovují pomocí plynové chromatografie. Odběr vzorků vzduchu se provádí do speciálních evakuovaných ocelových kanystrů v pondělí a čtvrtek každý týden ve 12.00 UTC v intervalu 10 minut (ČHMÚ). Na stanicích ZÚ se každý šestý den odebírá 24hodinový vzorek během topné sezóny (listopad–březen) a každý 12. den mimo topnou sezónu (duben–říjen). Vzorky z transportních kanystrů se před GCH analýzou upraví kryogenní koncentrací.

*Konkrétní použití: stanice ČHMÚ, ZÚ*

### **Polarografie**

Odběr na membránový filtr, kyselý rozklad, diferenční pulsní polarografie DPPAFW.

*Konkrétní použití: TK na stanicích ZÚ do 1991–1993*

### **Potenciometrie**

Potenciometrická titrace do ekviv. bodu pH 4.5.

*Konkrétní použití: SO<sub>2</sub> na stanicích ORGREZ*

### **Radiometrie – absorpce beta záření**

Metoda je založena na absorpci beta záření ve vzorku zachyceném na filtračním materiálu. Z rozdílu absorpce beta záření mezi exponovaným a neexponovaným filtračním materiálem, který je úměrný hmotnosti zachycených částic aerosolu, je odvozen údaj o jeho koncentraci.

*Konkrétní použití: SPM, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> na stanicích AIM*

### **Rtg-fluorescence**

Odběr na teflonový filtr, nedestruktivní analýza ozařováním rtg-paprsky.

*Konkrétní použití: kovy a sirany v SPM*

### **Spektrofotometrie s TCM a fuchsinem (West-Gaekova)**

Oxid siřičitý se zachycuje do roztoku tetrachlorortuňnatanu sodného (TCM) s přísadkou Chelatonu III. Vzniklá sloučenina dává v kyselém prostředí s fuchsinem a formaldehydem červenofialové zbarvení, které se měří spektrofotometricky při 586 nm.

*Konkrétní použití: SO<sub>2</sub> na manuálních stanicích*

### **Teplotní diference**

Pro měření energie slunečního záření (GLRD) ve W.m<sup>-2</sup> se používá metody teplotní diference (měření rozdílu teploty černě a bíle zbarvených segmentů povrchu čidla, které mají různou odrazivost pro krátkovlnné sluneční záření).

### **Triethanolaminová spektrofotometrie**

Po oxidaci se NO<sub>2</sub> absorbuje do roztoku thiethanolaminu s přidáním kyseliny sulfanilové v kyselém prostředí H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> s kopulačním činidlem NEDA. Intenzita zbarvení se měří spektrofotometricky při 540 nm.

*Konkrétní použití: NO<sub>x</sub> na manuálních stanicích ZÚ*

### **Ultrazvukový anemometr**

Porovnání časových intervalů, za které urazí ultrazvukový impuls dráhu mezi ultrazvukovými měniči.

*Konkrétní použití: měření rychlosti větru*

### UV absorpce

Metoda spočívá v absorpci záření o vlnové délce 254 nm ozonem přítomným v analyzovaném vzorku. UV lampou se střídavě měří nulový – čistý vzduch a vlastní vzorek v kyvetách.

*Konkrétní použití: ozon na stanicích AIM*

### UV fluorescence

Analyzovaný vzorek je ozařován UV lampou. Přitom dochází k energetické excitaci molekuly SO<sub>2</sub>. Při zpětném přechodu molekuly do základního energetického stavu dochází k uvolnění energie ve formě fluorescenčního záření. Toto záření, které je úměrné koncentraci oxidu siřičitého, je detekováno fotonásobičem.

*Konkrétní použití: SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S na stanicích AIM*

### Vysokotlaká kapalinová chromatografie

#### Plynová chromatografie s hmotnostní detekcí (pro PAH)

Odběr vzorku se provádí na filtr a případně další sorpční materiál pro PAH v plynné fázi. Odebrané vzorky jsou pak upraveny v chemické laboratoři a analyzovány metodou HPLC nebo metodou GCH-MS.

### Tepelný rozklad \_ FID

Organický uhlík (OC) a elementární uhlík (EC) se stanovují z aerosolu PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> záchytem na křemíkový filtr. Vyseknutý vzorek se vloží do křemíkové pece propláchnuté heliem. Termálním rozkladem vzniklé produkty se oxidují oxidem manganičitým na CO<sub>2</sub>, který je konvertován na metan a měřen plamenoionizačním detektorem jako OC. Při druhém teplotním programu je zoxidován elementární uhlík v oxidační směsi kyslíku s heliem a měřen stejným způsobem.

*Konkrétní použití: EC, OC*

## 1.1.5 Přehled typů odběrů a analytických metod v síti sledování kvality srážek ČHMÚ

Sledované komponenty ve srážkách	Interval odběru	Typ odběru	Analytická metoda
úhrn srážek	denně	automatický srážkoměr	
vodivost	týdně	čisté srážky	EC-metr
pH	týdně	čisté srážky	pH metr
F <sup>-</sup>	týdně	čisté srážky	IC – iontová chromatografie
Cl <sup>-</sup>	týdně	čisté srážky	IC – iontová chromatografie
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	týdně	čisté srážky	IC – iontová chromatografie
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	týdně	čisté srážky	IC – iontová chromatografie
Na <sup>+</sup>	týdně	čisté srážky	FAAS – plamenová atomová absorpční spektrometrie
Mg <sup>2+</sup>	týdně	čisté srážky	FAAS – plamenová atomová absorpční spektrometrie
Ca <sup>2+</sup>	týdně	čisté srážky	FAAS – plamenová atomová absorpční spektrometrie
K <sup>+</sup>	týdně	čisté srážky	FAAS – plamenová atomová absorpční spektrometrie
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	týdně	čisté srážky	spektrofotometrie, FIA s indofenolem, Bertholetova reakce
As, Cd, Co*, Cr*, Cu*, Fe*, Ni, Mn*, Pb, Se*, V*, Zn*	týdně	čisté srážky	ICP-MS– hmotnostní spektrometrie s indukčně vázanou plazmou

#### Poznámky:

Na stanici Košetice se navíc provádí měsíční odběr srážek s prašným spadem a měsíční odběr podkorunových srážek. Dále se zde provádí denní odběr čistých srážek s analýzou běžně stanovených iontů včetně analýzy POPs-PCB a POPs-PAH.

Čisté srážky se odebírají automatickým odběrovým zařízením firmy Eigenbrodt NSA 181/KHD a NSA 181/S.

Pro odběr srážek s prašným spadem se používá zařízení Precipitation Collector RS1 dodané z NILU Products AS, filiálky Norského institutu pro výzkum ovzduší (Norwegian Institute for Air Research – NILU).

Kovy označené \* nejsou akreditované u Českého institutu pro akreditaci.

## 1.2 Datová základna ročního zpracování a Informační systém kvality ovzduší

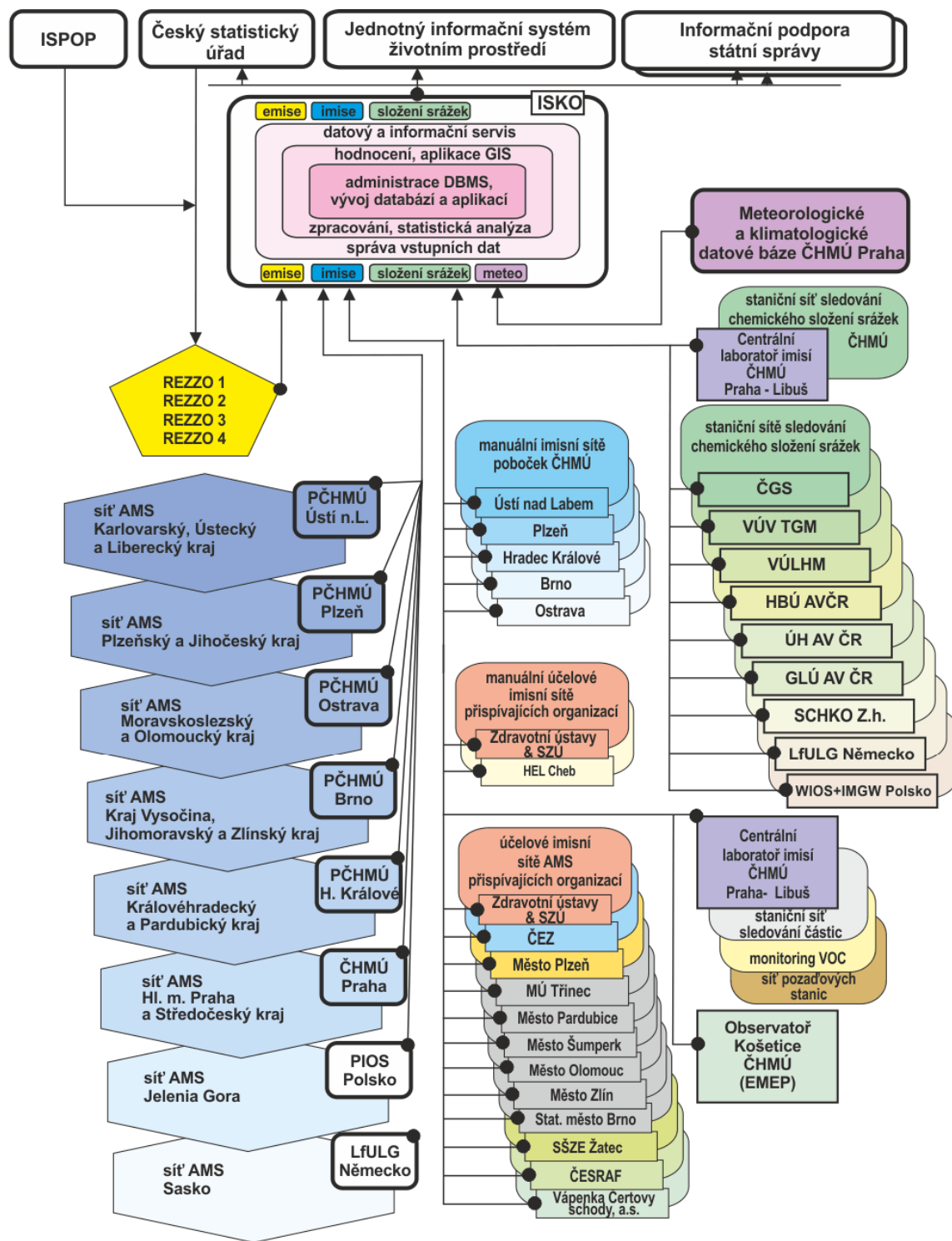
Pravidelně publikovaný Tabelární přehled je výsledkem statistické analýzy imisních dat systematicky ukládaných za daný kalendářní rok do imisní databáze ze všech významných sítí monitorujících znečištění ovzduší na území státu. Z tabulek statistického přehledu je zřejmé, z jakého počtu měřicích míst byla za rok 2013 uložena a zpracována data.

Od roku 1992 byl v ČHMÚ s využitím aktuálních informačních technologií vybudován Imisní informační systém (IIS), později byl integrován do databázového systému Informační systém kvality ovzduší (ISKO), který je dále rozvíjen.

Od vzniku systému ISKO nastalo mnoho změn ve sběru a publikování dat, narůstaly požadavky na rozšíření funkčnosti databázového systému. Proto byl vypracován a v roce 2003 realizován projekt nového datového modelu ISKO2 pod RDBMS Oracle. ISKO2 reaguje na narůstající požadavky na prezentaci výsledků měření v různých formách, včetně publikování na internetu. Umožňuje daleko širší možnosti pro ukládání, verifikaci, export dat a jejich další zpracování. Týká se to i metadat, což jsou údaje o lokalitách a měřicích programech v těchto lokalitách. Součástí ISKO2 je silná, stále rozvíjená softwarová podpora, která usnadňuje činnosti spojené se zpracováním naměřených dat a metadat a jejich prezentaci.

Informační systém kvality ovzduší ISKO soustřeďuje a zpřístupňuje k dalšímu zpracování naměřená data z významných sítí monitorujících látky znečišťující ovzduší a data ze sítí sledování chemického složení atmosférických srážek a atmosférické depozice. Umožňuje tak efektivnější všeobecné využití nákladně získávaných dat. Zejména souhrnné územní hodnocení imisního zatížení a analýza časového vývoje stavu znečištění ovzduší na území státu jsou nemyslitelné bez soustředění a systematické archivace všech dostupných údajů o imisích. Soustavná potřeba objektivizace těchto hodnocení navíc vyžaduje i současný přístup k emisním, meteorologickým a klimatickým datům a geografickým údajům o rozmístění zdrojů znečišťování, rozsahu a lokalizaci lesních porostů, sídelních jednotek, vedení komunikací a podobně.

Na obr. 1 jsou schematicky znázorněny vazby ISKO na zdroje dat a kooperující systémy. Schéma vystihuje především propojení monitorovacích sítí kvality ovzduší, zdrojů vykazovaných dat se složkovou zpracovatelskou a informační vrstvou představovanou Informačním systémem kvality ovzduší a vazby na vyšší vrstvu – průřezové informační systémy.



Vysvětlivky:

ISKO Informační systém kvality ovzduší  
 DBMS Systém řízení báze dat  
 GIS Geografický informační systém  
 PČHMÚ Pobočka ČHMÚ  
 SZÚ Státní zdravotní ústav  
 VÚLHM Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti  
 HEL Cheb Hygienické a ekologické laboratoře Cheb  
 VÚV TGM Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M.  
 ČESRAF Česká rafinérská společnost, a.s. Litvínov  
 SŠZE Střední škola zemědělská a ekologická, Žatec  
 ISPOP Integrovaný systém plnění ohlašovací povinností

VOC Těkavé organické látky  
 AMS Automatizovaná monitorovací stanice  
 REZZO Registr emisí a stacionárních zdrojů  
 ČGS Česká geologická služba  
 HBÚ AV ČR Hydrobiologický ústav Akademie věd ČR  
 ÚH AV ČR Ústav pro hydrodynamiku Akademie věd ČR  
 GLÚ AV ČR Geologický ústav Akademie věd ČR  
 LfULG Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Dresden, SRN  
 PIOS Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Polsko  
 WIOS Wojewódzski Inspektorat Ochrony Środowiska, Polsko  
 IMGW Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Wrocław, Polsko

Obr. 1 Schéma vazeb ISKO na zdroje dat a kooperující systémy v roce 2013

### **1.2.1 Výpočetní systém**

Od roku 1993 byly Tabelární přehled i Grafická ročenka kompletně připravovány na výpočetním systému s databázovým serverem SUN s instalovaným mnohauživatelským relačním databázovým systémem Ingres pod operačním systémem SOLARIS. V roce 2003 byl realizován přechod na RDBMS Oracle. Údajové jádro informačního systému je realizováno pod RDBMS s dominantním využitím architektury klient–server. Pojetí systému se opírá o koncepci distribuce zpracování v lokální síti na pracovních stanicích a osobních počítačích s přímým přístupem zpracovatelských a analytických programů, jako je geografický informační systém ARC/INFO a ArcGIS, statistické programy SPSS, Systat, tabulkové a grafické programy, k údajům v centrální databázi ČHMÚ se zajištěným nepřetržitým a zálohovaným provozem.

Český hydrometeorologický ústav má na území republiky rozmístěné svoje pobočky, které především provádějí měření a zajišťují sběr dat a základní zpracování v rámci regionu, včetně analýzy v laboratořích. Pobočky jsou propojeny s centrálním systémem v Praze paketovou privátní datovou sítí ČHMÚ a virtuální privátní sítí (VPN).

### **1.2.2 Hodnocení znečištění ovzduší**

V roce 2012 vstoupil v platnost zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích. Limitní hodnoty a meze tolerance podle zákona č. 201/2012 Sb. a vyhlášky č. 330/2012 Sb. jsou uvedeny v úvodní části ročenky.

## **1.3 Popis obsahu tabulek**

### **1.3.1 Přehled staničních sítí**

Jak bylo řečeno v předmluvě, ročenka uvádí přehled imisních údajů v České republice ve velmi širokém rozsahu. Zahrnuje výsledky měření několika organizací. Na začátku tabelární části je uvedena souhrnná statistická ta

bulka, která uvádí počty lokalit, ze kterých skutečně docházela data, podle jednotlivých krajů a podle vlastníků; dále je uveden přehled počtu lokalit, kde se měří základní znečišťující látky a doprovodné veličiny na stanicích AMS, podle krajů a podle vlastníka; přehled počtu míst, kde se měří základní znečišťující látky a doprovodné veličiny manuálními a kontinuálně manuálními postupy, podle krajů a podle vlastníka; přehled celkového počtu lokalit se speciálním měřením, podle vlastníka, kde jsou podle typu měřicí stanice uvedeny počty stanic v jednotlivých krajích podle vlastníků a podle měřené veličiny. Tyto přehledy zahrnují lokality (měřicí místa) na území České republiky, ze kterých byla v roce 2013 dodávaná naměřená data do Informačního systému kvality ovzduší (ISKO).

#### **1.3.1.1 Přehled lokalit a měřících programů**

V přehledu jsou uvedeny všechny lokality a měřící programy měření imisí, které jsou zaregistrovány v databázi ISKO a u nichž bylo pro rok 2013 zaregistrováno alespoň jedno měření. U každé lokality je uveden seznam měřících programů, které jsou zaregistrovány v ISKO, a jejich charakteristika – název, kód, klasifikace, typ a registrované měření. Přehled lokalit je uspořádán podle krajů, okresů a názvů lokalit.

Na závěr jsou zobrazeny mapy zón a aglomerací (krajů) České republiky s vyznačením umístění lokalit a měřících programů s uvedením jejich kódu a původního čísla v rámci ISKO.

Následuje seznam stanic sítí sledování chemického složení atmosférických srážek a atmosférické depozice a jejich umístění na území České republiky.



### 1.3.1.2 Typy měřicích programů

Vzhledem k přechodu na nový databázový model ISKO2, byla upravena i oblast dříve používaných typů stanic a to tak, aby lépe odrážela realitu. V ISKO2 je definována lokalita (místo měření); na této lokalitě může probíhat měření jedním nebo více měřicími programy. Seznam měřicích programů v roce 2013 je uveden v následující tabulce.

#### Imise

Kód měřicího programu	Měřicí program	Způsob měření	Sběr analogových hodnot a zpracování
M	manuální	manuální	vše manuálně, zpracování v laboratoři
A	automatizovaný	kontinuální	automatizovaný sběr a vyhodnocení v místě měření
K	kombinovaný	manuální a kontinuální	částečně automatizovaný sběr a vyhodnocení v místě měření a částečně zpracování mimo místo měření
P	PAH	manuální	vše manuálně, zpracování v laboratoři
H	PAH pro účely projektů	manuální	vše manuálně, zpracování v laboratoři
T	těžké kovy v SPM	manuální	vše manuálně, zpracování v laboratoři
0	těžké kovy v PM <sub>10</sub>	manuální	vše manuálně, zpracování v laboratoři
5	těžké kovy v PM <sub>2,5</sub>	manuální	vše manuálně, zpracování v laboratoři
V	VOC	manuální	vše manuálně, zpracování v laboratoři
D	PD – pasivní dosimetry	manuální	vše manuálně, zpracování v laboratoři
Z	EC/OC v PM <sub>2,5</sub>	manuální	vše manuálně, zpracování v laboratoři

#### Chemické složení srážek

Kód měřicího programu	Měřicí program
B	Bulk (srážky s prašným spadem)
F	Čisté srážky - Automatický pluviokolektor
Y	Srážky - denně slévaný vzorek
S	Podkorunové srážky (smrk)
I	Podkorunové srážky (borovice)
Q	Podkorunové srážky (bříza)
R	Podkorunové srážky (dub)
E	Podkorunové srážky (buk)
U	Denní úhrny
N	Povrchová voda

### 1.3.1.3 Kódy lokalit a měřicích programů

Od roku 2003 jsou lokality označeny čtyřmístným kódem, který je tvořen následovně:

1. místo zkratka kraje
- 2.–4. místo zkratka názvu měřicího místa (lokality)

Kód měřicího programu je tvořen pětímístným kódem, kde na prvních čtyřech místech je kód lokality a na pátém místě je kód měřicího programu (viz 1.3.1.2)

### 1.3.1.4 Klasifikace imisních stanic

Za rok 2013 je uvedena klasifikace imisních stanic v tabelárních sestavách – *Přehled stanic a metod měření kvality ovzduší registrovaných v IIS-ISKO a Souhrnné přehledy překročení imisního limitu a max. hodnot na stanicích ČR v roce 2013.*

Tato **klasifikace stanic pro výměnu informací (EoI)** byla poprvé uvedena v **Rozhodnutí Rady 97/101/EC** a byla závazná pro členské země EU.

Vzhledem k tomu, že se jednalo o jedinou oficiální evropskou klasifikaci, byla aplikována na všechny lokality ČR registrované v databázi ISKO. Provedení aplikace je popsáno ve zprávě: Sládeček, J., Blažek, Z., (2000): Aplikace kritérií pro klasifikaci stanic a staničních sítí dle rozhodnutí o výměně dat 97/101/EC a kritérií pro EUROAIRNET na stanice vstupující do procesu hodnocení kvality ovzduší, zpráva z řešení etapy úkolu DU01-1.E1, projekt VaV/740/2/00, ČHMÚ, Praha.

Klasifikace lokalit je navrhována k potřebám reportingu podle prováděcího rozhodnutí komise 2011/850/EU, kterým se stanovují pravidla pro směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/107/ES a 2008/50/ES, pokud jde o vzájemnou výměnu informací a podávání zpráv o kvalitě ovzduší, tzv. e-reporting. E-reporting má být poprvé realizován na podzim 2014, kdy budou reportována data za rok 2013. Jako základ byla převzata stávající klasifikace lokalit (97/101/EC), která je uložena v databázi ISKO a bude použita pro ročenku 2013. Tato klasifikace byla doplněna požadavky e-reportingu, další položky byly zahrnuty zejména s ohledem na co nejpřesnější popis lokality pro zavedení parametrizace. Provedení analýzy stávajícího stavu klasifikace, parametrizace území a návrh komplexní klasifikace lokalit je popsáno ve finální zprávě zakázky: Projekt klasifikace monitorovacích stanic včetně parametrizace území. Postupně budou jednotlivé položky nové klasifikace zaváděny do databáze ISKO.

Úplná klasifikace EoI (97/101/EC) se skládá ze 3 základních písmen oddělených lomítkem a u většiny stanic byla oficiálně potvrzena v dané konkrétní lokalitě odborným týmem pracovníků. V některých případech byla klasifikace odvozena převážně z účelu zavedení příslušné stanice.

Ve třetím sloupci tabulky jsou uvedeny pouze příklady kombinací charakteristik zón, ve skutečnosti je možná jakákoliv logická kombinace, avšak pořadí písmen má smysl – údaj na prvním místě má nejvyšší prioritu.

### Třídy lokalit sítě pro výměnu informací

Typ lokality		Typ zóny (oblasti)		Charakteristika zóny (oblasti)	
Dopravní	(T)	Městská	(U)	Obytná	(R)
Průmyslová	(I)	Předměstská	(S)	Obchodní	(C)
Pozad'ová	(B)	Venkovská	(R)	Průmyslová	(I)
				Zemědělská	(A)
				Přírodní	(N)
				Obytná/obchodní	(RC)
				Obchodní/průmyslová	(CI)
				Průmyslová/obytná	(IR)
				Obytná/obchodní/průmyslová	(RCI)
				Zemědělská/přírodní	(AN)

Pramen:

*Council Decision 97/101/EC of 27 January 1997 establishing a reciprocal exchange of information and data from networks and individual stations measuring ambient air pollution within the Member States. [Rozhodnutí Rady 97/101/EC z 27. ledna 1997 zavádějící reciproční výměnu informací a dat z měřicích sítí z jednotlivých stanic měřících znečištění vnějšího ovzduší mezi členskými státy]. Official Journal of the European Communities, No. L 35/14. EC, 1997.*

*Larssen, S. et al. (1999) Criteria for EUROAIRNET. The EEA Air Quality Monitoring and Information Network. [Kritéria pro EUROAIRNET, Monitorovací a informační síť pro čistotu ovzduší agentury EEA]. Technical Report no. 12. EEA, Copenhagen.*

Podkategorie B/R (2001/752/EC, Kritéria pro EUROAIRNET, technická zpráva 12, EEA):

**příměstská, kód NCI**, umístěná ve venkovských/ zemědělských oblastech ve vzdálenosti 3–10 km od zastavěných oblastí a jiných významných zdrojů, poloměr reprezentativnosti větší než asi 5 km.

**regionální, kód REG**, umístěná ve venkovských/ zemědělských oblastech ve vzdálenosti 10–50 km od zastavěných oblastí a jiných významných zdrojů, poloměr reprezentativnosti větší než asi 20 km.

**odlehlá, kód REM**, umístěná ve venkovských/ přírodních oblastech v minimální vzdálenosti 50 km od zastavěných oblastí a jiných významných zdrojů, poloměr reprezentativnosti větší než asi 60 km.

Od roku 2004 jsou postupně zaváděny do provozu specializované automatizované monitorovací stanice, označené jako dopravní hot spot. Jedná se o AMS: Praha 2-Legerova, Ústí n. L.-Všebořická, Brno-Úvoz a Ostrava-Českostránská. Tato měřicí místa jsou orientovaná výhradně na dopravu a z toho vyplývá jejich imisní zatížení. Tyto lokality splňují kritéria umístění odběrových zařízení zaměřených na dopravu podle vyhlášky č. 330/2012 Sb.

### 1.3.2 Tabulková část imisních charakteristik

V části *Souhrnné přehledy překročení imisních limitů a maximálních hodnot na lokalitách ČR v roce 2013* jsou prezentovány stanice a hodnoty pro ty znečišťující látky, pro které jsou stanoveny limitní hodnoty nařízením vlády. V případě překročení limitní hodnoty včetně tolerančních mezí jsou tyto údaje vtištěny tučně a všechny stanice, na kterých došlo k překročení limitní hodnoty a toleranční meze, jsou podloženy tmavě šedým rastroem. Stanice, na kterých došlo k překročení limitních hodnot, jsou podloženy světle šedým rastroem.

V rámci dané znečišťující látky jsou stanice řazeny podle krajů a okresů.

Každý rok jsou zařazena data i ze sítě měřicích stanic z oblasti Saska v SRN a z příhraniční oblasti jihozápadního Polska. Stanice jsou uváděny vždy na závěr jednotlivých tabelárních sestav.

Uvedeny jsou imisní charakteristiky pro znečišťující látky, které mají stanoveny imisní limity – *Hodinové, denní, čtvrtletní a roční imisní charakteristiky* – s hodnocením pro rok 2013. Ostatní znečišťující látky jsou prezentovány formou tabulek *Měsíční, roční průměry koncentrací a doplňující imisní charakteristiky*. V záhlaví většiny tabulek jsou pro vybrané znečišťující látky uvedeny imisní limity. Rovněž je publikován podrobný tabelární přehled denních průměrů na stanicích.

Měsíční a roční imisní charakteristiky se počítají z denních údajů. Denní průměry jsou počítány od 6:00 do 6:00 UTC z důvodu srovnání s manuálními odběry 1x za den. Všechny denní hodnoty jak naměřené, tak vypočítané, jsou označovány počátkem měření, tj. 6:00 UTC.

V tabulkových přehledech jsou uvedeny pro příslušné znečišťující látky a pro jednotlivá měření hodnoty imisních charakteristik vyžadovaných pro hodnocení kvality ovzduší podle tohoto nařízení [25. nejvyšší hodinová (25MV) a 4. nejvyšší 24hodinová (4MV) koncentrace pro SO<sub>2</sub>, 36. nejvyšší 24hodinová koncentrace pro PM<sub>10</sub>, 19. nejvyšší hodinová (19MV) koncentrace pro NO<sub>2</sub>, a maximální denní 8hodinový klouzavý průměr pro ozon a CO atd.] s uvedením data výskytu těchto hodnot. Pro ozon je také podle požadavků tohoto nařízení uváděna hodnota AOT40. Dále jsou uvedeny počty překročení uvedených imisních limitů, eventuálně cílových imisních limitů LV (VoL) a počty překročení imisního limitu zvýšeného o toleranční mez LV+MT (VoM). Místo měsíčních průměrů jsou uvedeny čtvrtletní aritmetické průměry a počet hodnot, ze kterých jsou spočítány (X1q, C1q, ...).

Dále je zařazena i sestava vybraných těžkých kovů, pro které jsou stanoveny imisní limity a cílové imisní limity. Sestava měsíčních koncentrací byla doplněna o čtvrtletní aritmetické průměry a roční charakteristiky.

V tabelárních sestavách je uveden pro každé měření ve dvou řádcích pod sebou měsíční aritmetický průměr a měsíční četnost měření (X<sub>m</sub>, m<sub>c</sub>), dále je uvedeno denní maximum v roce s datem výskytu (MAX. DAT), 95% kvantil (95%kv), 50% kvantil (50%kv), 98% kvantil (98%kv), příp. 90% kvantil (90%kv). Dále je uveden roční aritmetický průměr a směrodatná odchylka (X, S), roční geometrický průměr a standardní geometrická odchylka (X<sub>G</sub>, S<sub>G</sub>), počet měření v roce a doba trvání nejdelšího souvislého výpadku (N, dv).

Od roku 1994 je zařazena tabulka naměřených koncentrací těkavých organických látek (VOC) ze stanic ČHMÚ, měření je prováděno v rámci programu EMEP. Od roku 2000 tato sestava obsahuje i měření VOC na stanicích ZÚ, které je součástí projektu MZSO (Monitoring zdravotního stavu obyvatelstva) ve vztahu k venkovnímu ovzduší.

Od roku 1997 je v souhrnné tabelární sestavě také uvedeno kontinuální měření skupiny aromatických uhlovodíků.

Rovněž od roku 1997 je ve dvou tabulkových sestavách prezentováno měření perzistentních organických látek (POP). První sestava obsahuje polyaromatické uhlovodíky (PAH), druhá sestava uvádí polychlorované bifenylly (PCB).

#### 1.3.2.1 Zásady prezentace dat a platnosti imisních charakteristik

Pro hodnocení kvality ovzduší v této ročence byla uplatněna nová kritéria výpočtu podle přílohy I směrnice 2008/50/ES a přílohy IV směrnice 2004/107/ES. Tyto přílohy stanovují cíle v oblasti kvality údajů pro posuzování kvality vnějšího ovzduší. Dle přílohy I směrnice 2008/50/ES a přílohy IV směrnice 2004/107/ES lze pro hodnocení kvality ovzduší použít údaje pouze z měřicích stanic, na kterých byl splněn požadavek minimálního sběru údajů ve výši 90 %, přičemž se nezahrnují ztráty údajů v důsledku pravidelných kalibrací nebo běžné údržby přístrojové techniky. Aniž je dotčena příloha I směrnice 2008/50/ES, tak při shromažďování údajů a při výpočtech statistických parametrů jsou uplatněna kritéria v příloze XI stejné směrnice. V důsledku těchto změn se mohou některé prezentované údaje ve starších ročenkách mírně lišit v porovnání s údaji prezentovanými v této ročence.

Naměřené údaje jsou v Tabelárním přehledu uvedeny v případě, že relativní procento primárních dat za rok převyšuje 16 %.

Aby byly vypočtené imisní charakteristiky prezentovány a považovány za platné, musí být splněny podmínky uvedené v následujících tabulkách; měření je rozděleno na spojitě a indikativní:

### Spojité měření

U intervalů delších než 1 den je provedeno rozpočítání na jednotlivé dny a poté se provádí vyhodnocení platnosti vypočtených charakteristik podle podmínek uvedených v následující tabulce.

Vstupní interval dat	Vypočtená charakteristika	Minimální počet dat
30min	1h	2
30min	8h	12
30min	1d	36
30min	1r	15 768
1h	8h	6
1h	1d	18
1h	1r	7 884
1d	1M	23
1d	3M	68
1d	6M	162
1d	1r	329

### Indikativní měření

Pro účely prezentace a vyhodnocení platnosti vypočtených charakteristik je indikativní měření teoreticky převedeno na „spojité“ měření rozpočítáním podle intervalu délky odběru vzorku do časového rozpětí frekvence odběru vzorku (rozpočítá se do okolí). Poté se provádí vyhodnocení platnosti vypočtených charakteristik podle podmínek uvedených v následující tabulce.

Vstupní interval dat (délka odběru vzorku/frekvence odběru vzorku)	Vypočtená charakteristika	Minimální počet dat
10min/4d	1M	27
10min/4d	3M	68
10min/4d	1r	302
10min/4d	1r	94
14d/14d	1M	23
14d/14d	3M	68
14d/14d	1r	302
14d/14d	1r	24
14d/1m	1M	23
14d/1m	3M	68
14d/1m	1r	151
14d/1m	1r	11
14d/3m	1M	23
14d/3m	3M	68
14d/3m	1r	50
14d/3m	6M	2
14d/3m	1r/3m	4
1d/2d	1M	23
1d/2d	3M	68
1d/2d	1r	324
1d/2d	1r	165
1d/3d	1M	23
1d/3d	3M	68
1d/3d	1r	324
1d/3d	1r	110
1d/4d	1M	23
1d/4d	3M	68

Vstupní interval dat (délka odběru vzorku/frekvence odběru vzorku)	Vypočtená charakteristika	Minimální počet dat
1d/4d	1r	302
1d/4d	1r	83
1d/5d	1M	23
1d/5d	3M	68
1d/5d	1r	324
1d/5d	1r	66
1d/6d	1M	23
1d/6d	3M	68
1d/6d	1r	324
1d/6d	1M	23
1d/6d	3M	68
1d/6d	1r	302
1d/6d	1r	55
1d/6d	1r	47
1m/1m	1M	23
1m/1m	3M	68
1m/1m	1r	324
1m/1m	1r	11
7d/1m	1M	23
7d/1m	3M	68
7d/1m	1r	76
7d/1m	1r	11
7d/3m	1M	23
7d/3m	3M	68
7d/3m	1r	25
7d/3m	6M	2
7d/3m	1r	4
7d/7d	1M	23
7d/7d	3M	68
7d/7d	1r	302
7d/7d	1r	47

### 1.3.2.2 Rozlišení typem písma

**Tučně** – překročení imisních limitů LV (nemusí být splněna podmínka povoleného počtu překročení TE) za předpokladu, že data splňují podmínku platnosti pro výpočet ročních imisních charakteristik.

**Tmavě šedý rastr** – překročení imisních limitů LV včetně podmínky povoleného počtu překročení TE za předpokladu, že data splňují podmínku platnosti pro výpočet ročních imisních charakteristik.

### 1.3.3 Presentace dat o chemickém složení atmosférických srážek a mokré depozici

V Tabelárním přehledu je také prezentováno chemické složení srážek a atmosférické depozice. Lokality, ze kterých jsou uváděna data pro rok 2013, jsou zachyceny na mapce, v tabulce 2.3 lze pak nalézt podrobnější údaje o stanicích (nadmořskou výšku, typy odběru a organizaci). Stanice jsou seřazeny podle krajů a okresů, zahrnuta jsou data ze stanic ČHMÚ, a dále i ze stanic spolupracujících organizací ČGS, VÚV TGM, VÚLHM a HBÚ AV ČR, která jsou dodávána do databáze ISKO. Zahrnuta jsou také data z příhraničních oblastí Polska a Německa.

Údaje o chemickém složení atmosférických srážek jsou prezentovány v tabulkách jako výsledky jednotlivých denních, týdenních, měsíčních, popř. nepravidelných analýz. Týdenní interval odpovídá mezinárodní metodice EMEP (odběry úterý – úterý). Pro měřicí programy s týdenním intervalem odběru vzorků jsou uvedeny také přepočtené měsíční koncentrace.

V Tabelárním přehledu sledování kvality atmosférických srážek a atmosférické depozice jsou dále uvedeny tabulky, které prezentují roční průměrné koncentrace vážené srážkovým úhrnem a roční mokré depozice pro jednotlivé stanice a měřené parametry. Při výpočtu měsíčních (ročních) koncentrací (depozic) se průměrná koncentrace za týden spadající na rozhraní dvou měsíců (let) váží denními srážkami. Například na přelomu roku 2005 a 2006 se vezme koncentrace z týdne od 30.12.2005 do 5.1.2006 a nejprve se násobí srážkami spadlými 30. a 31.12.2005. Tato depozice se pak připočte k prosinci 2005 a následně k roku 2005. Táž koncentrace se pak bude násobit srážkovým úhrnem za dny 1.–5.1.2006. Takto vypočtená depozice se připočte k depozici za leden 2006 a následně k roku 2006.

Měřené veličiny jsou v tabulkách označeny běžnými symboly chemického názvosloví, *cond* je naměřená vodivost vzorku, *rain* označuje srážkový úhrn. Srážkový úhrn se měří standardní metodou přímo na odběrové lokalitě nebo, v případě ČHMÚ, na klimatologické či srážkoměrné stanici, která je po stránce meteorologické pokládána za reprezentativní pro danou lokalitu.

## 1.4 Zajištění kvality dat

### 1.4.1 Zajištění kvality měřených dat

Imisnímu monitoringu (IM) ČHMÚ bylo v roce 2005 ČIA uděleno Osvědčení o akreditaci pro zkušební laboratoř č. L 1460 akreditovanou ČIA pro zkoušky a odběry uvedené v Příloze Osvědčení o akreditaci (viz [www.cai.cz](http://www.cai.cz) v sekci Seznam akreditovaných subjektů). Předmětem akreditace je monitoring imisí (venkovního ovzduší) a atmosférických srážek, včetně vzorkování. Příručka kvality a veškerá ostatní dokumentace IM byly vypracovány v souladu s normou ČSN/EN/ISO 17025, podle níž je imisní monitoring ČHMÚ akreditován.

Za kvalitu měření imisí pomocí automatických metod a jejich kalibraci a za manuální metody sledování imisí, aerosolů a následnou kontrolu kvality získaných dat ze stanic ČHMÚ odpovídají Centrální laboratoře imisí (CLI), ČHMÚ Praha a laboratoře na pobočkách v Brně, Hradci Králové, Ostravě a Ústí nad Labem. Kvalita měřených dat je tak kontrolována na všech úrovních. Za kvalitu odběrů atmosférických srážek ze stanic ČHMÚ odpovídají jednotlivé pobočky, za kvalitu analýz chemického složení atmosférických srážek odpovídají Centrální laboratoře imisí ČHMÚ (CLI).

Kontinuálně měřicí automatické analyzátoři sítě AIM plyných znečišťujících látek (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO) jsou vybaveny systémem kontroly rozsahu a nuly (zero-span check) a provádí se vždy po 23 hodinách (po 72 hodinách na stanicích bez ředících systémů). Dvakrát ročně jsou tyto kontinuální analyzátoři kontrolovány pětibodovou kalibrací pomocí přenosného kalibrátoru HORIBA ASGU 364 kalibrovaného v KLI (Kalibrační laboratoř imisí ČHMÚ), která má funkci akreditované laboratoře pro měření imisí a je referenčním pracovištěm imisního monitoringu.

Manuální odběry metod měření imisí, sledování složení aerosolů a chemického složení atmosférických srážek jsou kontrolovány mimo jiné paralelními odběry na vybraných stanovištích a slepými vzorky. Kvalita práce chemických laboratoří je zajišťována a kontrolována dle požadavků pro stopová a ultrastopová chemická stanovení.

Laboratoře imisí se pravidelně zúčastňují mezinárodních kruhových testů organizovaných Světovou meteorologickou organizací (WMO/GAW) a Evropskou monitorovací sítí EMEP. CLI jsou zapojeny také do mezinárodních programů a výzkumných projektů. Centrální laboratoře imisí ČHMÚ rovněž zajišťují pravidelné kruhové testy NO<sub>2</sub> pro guajakolovou metodu pro laboratoře poboček ČHMÚ i pro ostatní spolupracující organizace.

Správnost laboratorních stanovení je pravidelně kontrolována analýzou certifikovaných referenčních materiálů. Přesnost laboratorních stanovení je vyhodnocována z opakovaných analýz téhož vzorku. Relativní nejistota stanovení zahrnuje správnost a přesnost laboratorního stanovení. Uváděné nejistoty jsou rozšířené nejistoty s použitím koeficientu rozšíření  $k=2$ . Vzhledem k tomu, že koncentrace mnohých analytů se pohybují v blízkosti meze detekce, nesmí uživatele překvapit, že uváděné nejistoty měření jsou poměrně vysoké. Podrobný výpočet nejistot je uveden ve standardním operačním postupu (SOP) pro každou metodu a odpovídající odběr sledované znečišťující látky. V tabulce se jedná o celkovou kombinovanou rozšířenou nejistotu včetně odběru.

**Detekční limity a vyjádření nejistoty – manuální metody měření imisí**

Stanovení (metoda)	Celková nejistota		Kalibrační rozsah do [mg · l <sup>-1</sup> ]
	Relativní Rozšířená [%]	Mez detekce [μg · m <sup>-3</sup> ]	
SO <sub>2</sub> (West-Gaekova metoda)	10	3	3
SO <sub>2</sub> (IC)	5,2	0,045	50
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (IC)	5,3	0,028	50
∑NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (IC)	7,1	0,052	30
NO <sub>x</sub>	23 / 46	1,1	3
∑NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (FIA-BERTH)	34	0,022	4,0
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> s odběrem	bez koncentračních úrovní	2	
	21		
	do to 14 μg · m <sup>-3</sup>		
	76		
	14–24 μg · m <sup>-3</sup>		
31			
nad 24 μg · m <sup>-3</sup>			
13			
na 50 μg · m <sup>-3</sup>			
10			
Benzen ( PD)	22	0,10	

**Detekční limity a vyjádření nejistoty – automatické metody měření imisí**

Znečišťující látka	Mez detekce [μg · m <sup>-3</sup> ]	Standardní nejistota	
		abs. [μg · m <sup>-3</sup> ]	rel. [%]
SO <sub>2</sub> TEI-43 A,B,C (UV fluorescence)	2,5	2,5	8
SO <sub>2</sub> TEI-43 S (UV fluorescence)	0,5	0,5	
NO TEI-42 A,C (chemiluminiscence)	1,5	1,5	8
NO TEI-42 S (chemiluminiscence)	0,2	0,2	
NO ESA-AC32M (chemiluminiscence)	0,5	0,5	
NO <sub>2</sub> TEI-42AC (chemiluminiscence)	2	2	10
NO <sub>2</sub> TEI-42 S (chemiluminiscence)	0,4	0,4	
NO <sub>2</sub> ESA-AC32M (chemiluminiscence)	1	1	
NO <sub>x</sub> TEI-42 A,C (chemiluminiscence)	2	2	10
NO <sub>x</sub> TEI-42 S (chemiluminiscence)	0,4	0,4	
NO <sub>x</sub> ESA-AC32M (chemiluminiscence)	1	1	
CO TEI-48A,C,S (IR korelační spektrometrie)	120	120	8
O <sub>3</sub> TEI-49 A,C (UV absorpční fotometrie)	2	2	8
PM <sub>10</sub> FH62IR (radiometrie)	2		20
PM <sub>10</sub> ESA-MP101M (radiometrie)	0,5		
BTX Chrompack, Syntech, ESA-VOC71 (plynová chromatografie)	0,2		20

Uvedené odchylky jsou předběžné. Hodnoty budou dále upřesňovány.

**Detekční limity a vyjádření nejistoty – částice a stopové prvky v ovzduší**

Stanovení (metoda)	NEJISTOTY		Mez detekce [ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	Koncentrační úroveň [ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]
	Standardní Rozšířená [ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	Relativní Rozšířená [%]		
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> (s odběrem )	3,7	21	2	bez udání
	7,6	76		do 14
	5,6	31		14–24
	4,7	13		nad 24
	5,0	10		na 50

Prvek	Kalibrační rozsah do [ $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	Mez detekce [ $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ ]*	Mez detekce [ $\text{ng} \cdot \text{m}^{-3}$ ]**
As (ICP-MS)	362	0,082	0,030
Cd (ICP-MS)	362	0,020	0,007
Co (ICP-MS)	362	0,012	0,004
Cr (ICP-MS)	362	0,998	0,362
Cu (ICP-MS)	362	0,218	0,079
Fe (ICP-MS)	362	5,97	2,17
Mn (ICP-MS)	362	0,097	0,035
Ni (ICP-MS)	362	0,256	0,139
Pb (ICP-MS)	362	0,103	0,037
Se (ICP-MS)	362	0,269	0,097
V (ICP-MS)	362	0,017	0,006
Zn (ICP-MS)	362	0,520	0,188

\* mez detekce analytu v mineralizátu

\*\* mez detekce analytu na filtru při cca 55 m<sup>3</sup> prosátého vzduchu

Prvek	Nejistota analýzy na hladině LV [%]	Kombinovaná nejistota (včetně odběru) na hladině LV [%]	Rozšířená nejistota na hladině LV [%]
As	5	7	15
Cd	10	12	23
Co*	12	13	26
Cr*	14	26	51
Cu*	13	16	32
Fe*	22	23	46
Mn*	14	15	29
Ni	13	14	27
Pb	9	10	20
Se*	21	25	50
V*	20	21	42
Zn*	14	19	38

\* prostřední koncentrační interval (nemají imisní limit)



**Detekční limity a vyjádření nejistoty – sledování chemického složení atmosférických srážek**

Stanovení (metoda)	NEJISTOTY	Mez detekce	Kalibrační rozsah do
	Standardní Celková rozšířená		
pH	0,4	0,01	3–8

Stanovení (metoda)	NEJISTOTY	Mez detekce [ $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ]	Kalibrační rozsah do [ $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ]
	Relativní Celková rozšířená [%]		
vodivost	20	0.4	1.4–500

Stanovení (metoda)	NEJISTOTY (vč. odběru)	Mez detekce [ $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ]	Kalibrační rozsah do [ $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ]
	Kombinovaná rozšířená [%]		
F <sup>-</sup> (IC)	21	7,5	4,2
Cl <sup>-</sup> (IC)	15	11,2	25
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (IC)	55	40,1	21
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (IC)	50	29,2	21
Na (AAS)	105	6	10
K (AAS)	119	4	10
Mg (AAS)	36	2	10
Ca (AAS)	31	15	10
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (FIA-BERTH)	5	18	4,0
As (ICP-MS)	63	0,115	0,5
Cd (ICP-MS)	35	0,004	0,5
Cr (ICP-MS)	18	0,023	0,5
Cu (ICP-MS)	25	0,149	0,5
Co (ICP-MS)	51	0,003	0,5
Fe (ICP-MS)	171	3,53	0,5
Mn (ICP-MS)	35	0,023	0,5
Ni (ICP-MS)	51	0,023	0,5
Pb (ICP-MS)	23	0,028	0,5
Se (ICP-MS)	80	0,307	0,5
V (ICP-MS)	55	0,012	0,5
Zn (ICP-MS)	61	0,636	0,5

### 1.4.2 Kontrola a autorizace imisních dat

Revize imisních dat dodávaných do odd. Informační systém kvality ovzduší (ISKO) je prováděna v souladu s Provozním řádem státní imisní sítě a Provozním řádem datové správy imisních údajů ISKO.

Revize výsledků měření je dvoustupňová. Za revizi výsledků měření I. stupně odpovídá správce oblastní sítě a provádí se zpravidla v měsíčním cyklu před předáním či potvrzením správnosti imisních dat pro odd. ISKO ČHMÚ. Revize výsledků měření II. stupně je prováděna v odd. ISKO za jednotlivá čtvrtletí probíhajícího roku.

V obou revizích se uplatňují prvky formální a logické kontroly, které vedou k odhalení a vyloučení výsledků zatížených zejména hrubými chybami, které by mohly citelně ovlivnit a snížit kvalitu statistických charakteristik souboru dat.

V rámci revize výsledků měření II. stupně se s využitím databázové aplikace provádí vyhledání nevěrohodných údajů z aktuálně uložených celorepublikových souborů denních průměrů imisních dat.

Po dokončení sběru imisních dat a jejich nahrání do databáze ISKO za stanovené období oznámí správce imisní agendy tuto skutečnost pracovníkovi pověřenému kontrolou dat.

Vyhledání nevěrohodných údajů z aktuálně uložených celorepublikových souborů denních průměrů imisních dat se prvotně provádí pomocí databázové aplikace. Tato matematicko-statisticky podložená aplikace vyhledává podezřelá data, ke dnům s podezřelými údaji jsou vypsány denní průměry a data pěti předchozích a pěti následujících dní včetně výpisu denních průměrů na sedmi dalších geograficky nejbližších stanicích pro stejné rozpětí dní. Aplikace je automaticky spouštěna při každé aktualizaci databáze ISKO (tj. po nahrání nových dat, opravě již uložených dat, apod.) a její výstup ve formě stránky html je k dispozici pracovníkovi pověřenému prováděním kontroly věrohodnosti uložených dat.

Kromě základní databázové aplikace jsou dalšími postupy při verifikaci dat metody zpracované pro ISKO2, které jsou k dispozici pracovníkovi kontroly imisních dat.

Pracovník pověřený kontrolou dat na základě výsledků verifikace kontaktuje dodavatele dat a vyžádá si ověření podezřelých dat a případný souhlas s jejich vyloučením z databáze.

Dodavatel pošle opravená data správci dat ISKO, který opravená data uloží do databáze.

V některých případech jsou podezřelá data, potvrzená dodavateli jako chybná, pracovníkem pověřeným prováděním kontroly dat označena kódem chyby a jsou zaslána správci databáze k vyřazení. V současné době je možné využít aplikaci pro evidenci chybových hodnot, kde jsou podezřelé hodnoty odstraňovány z datových tabulek databáze ISKO a převedeny do chybových tabulek. Záznam o takovýchto přesunech je archivován.

Po ukončení ročního sběru provádí pracovník pověřený kontrolou správnosti dat i kontrolu věrohodnosti všech naměřených i vypočtených (agregovaných) imisních dat překračujících imisní limity.