



**Czech
Hydrometeorological
Institute**

Monitorování a hodnocení znečištění ovzduší

*Blanka Krejčí, Jáchym Brzezina, Radim Seibert, Vladimíra Volná,
Daniel Hladký, Pavel Smolík, ISKO ČHMÚ*

*Český hydrometeorologický ústav, Pobočka Ostrava
K Myslivně 3/2182, 708 00 Ostrava – Poruba
Tel.: 596 900 218, 603 511 908*

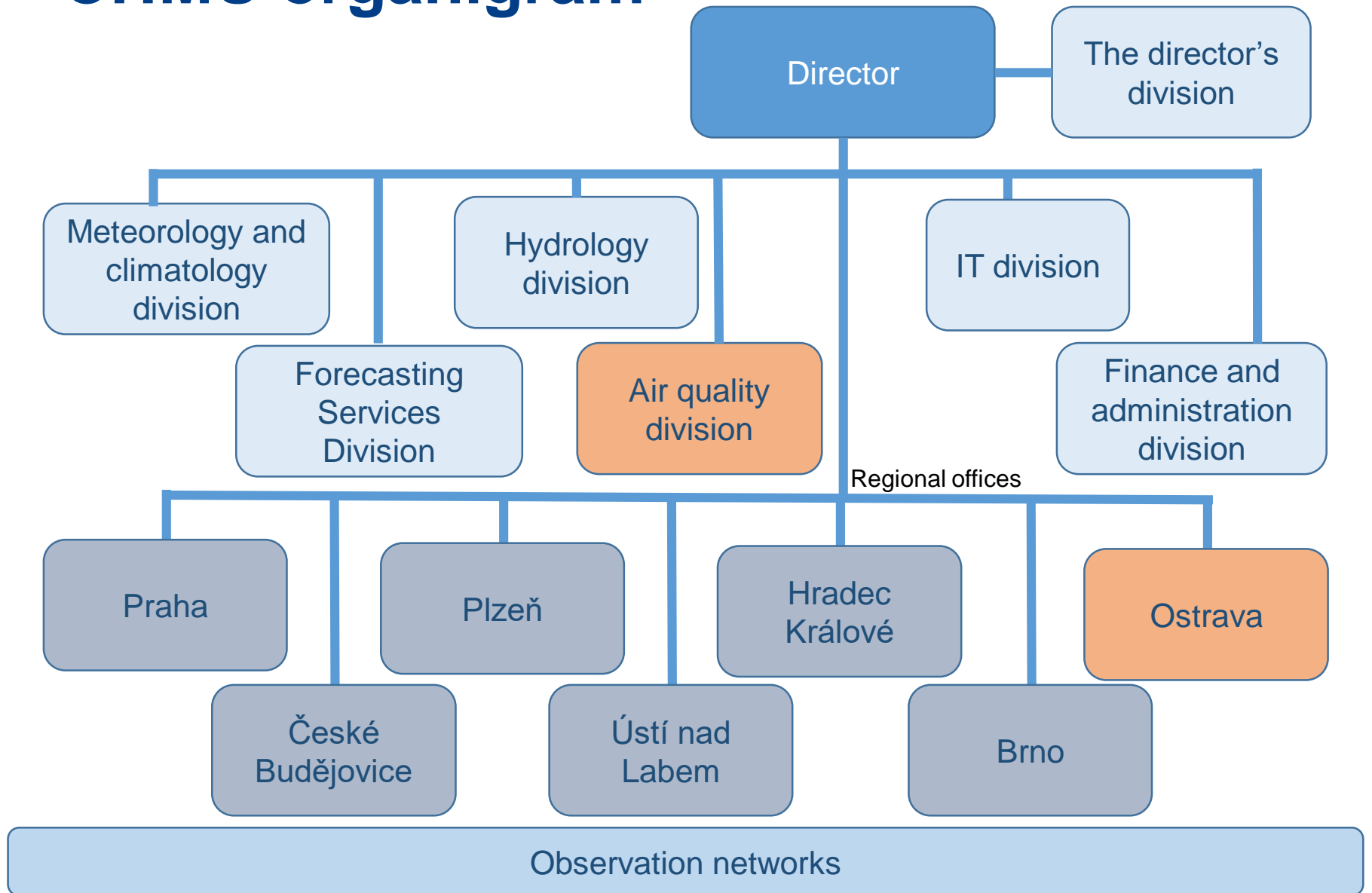
Český hydrometeorologický ústav



Zřizovatelem Českého hydrometeorologického ústavu, příspěvkové organizace, je **Ministerstvo životního prostředí České republiky**

Vykonává funkci ústředního státního ústavu České republiky pro obory **čistota ovzduší, hydrologie, jakost vody, klimatologie a meteorologie**, jako objektivní odborné služby poskytované přednostně pro státní správu

ČHMÚ organigram



Pobočka ČHMÚ Ostrava

MS kraj - třetí nejlidnatější v ČR, druhý největší z hlediska hustoty zalidnění po Praze. Obyvatelstvo je stále vystaveno nejvyšším úrovním znečištění ovzduší v ČR.

- vysoká koncentrace průmyslové výroby,
- vysoká hustota zástavby s lokálními tuhými palivy,
- vytápění a hustá dopravní infrastruktura na obou stranách česko-polské hranice



Spoil landfill Ema, Ostrava 1962



Coke plant in Ostrava, 2021

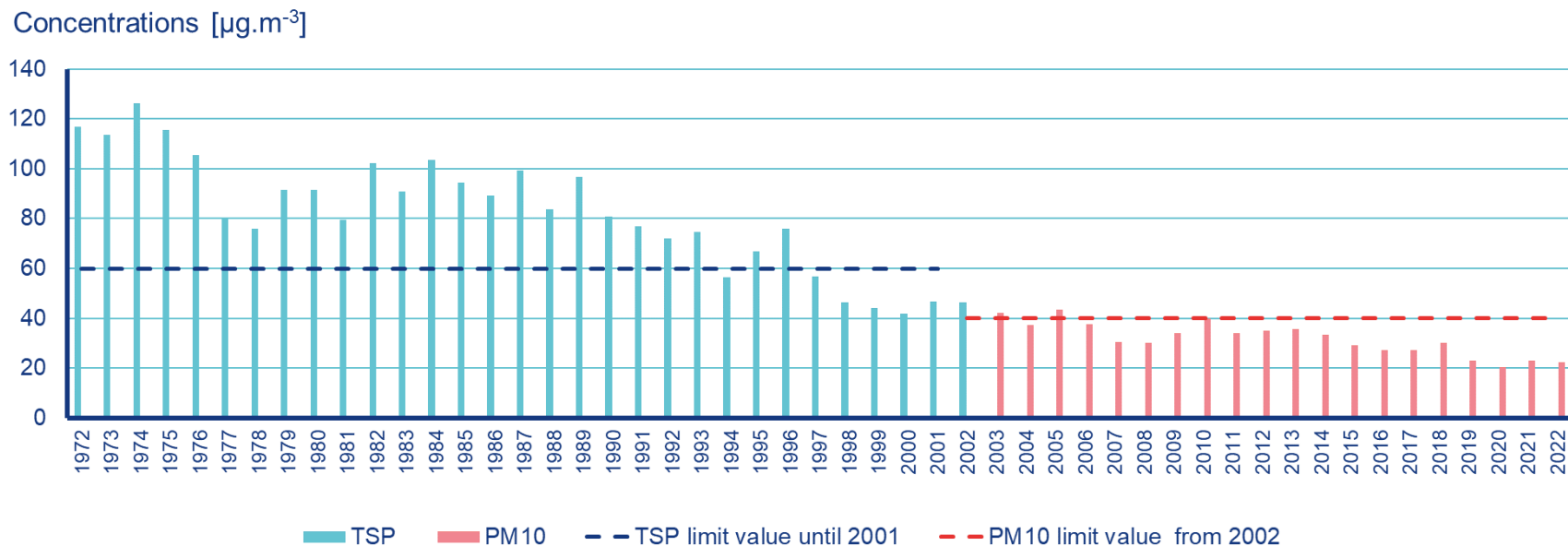


Source: https://www.idnes.cz/ostava/zpravy/hornicky-seriál-rozhovor-s-profesorem-k-vyznamu-hald_A161007_2277806_ostava-zpravy_w91

Ostrava city from the Ema spoil landfill, 2021



Air pollution long term trend of solid particles in the Ostrava region



Annual average suspended particulate matter concentrations, Ostrava-Poruba CHMI station

Pobočka ČHMÚ Ostrava

Provoz měřících a pozorovacích sítí; zpracování výsledků měření; vydávání regionálních předpovědí; poskytování režimových informací, posudků; zpracování odborných posudků a studií

Informační podpora krizového řízení a výstražných a varovných systémů

- **System integrované výstražné služby** – s Armádou ČR
- **Hlásná a předpovědní povodňová služba**
- **Smogový a varovný regulační systém**

Zajištění a zprostředkování kontaktu mezi ústavem a orgány státní správy a samosprávy v regionu

Zastoupení v komisích a pracovních skupinách

Mezinárodní spolupráce, spolupráce s VŠ a odbornými ústavy

Oddělení
meteorologie
a klimatologie

Oddělení
hydrologie

Oddělení
kvality
ovzduší

Regionální
předpovědní
pracoviště

Oddělení
klimatické
změny

Hlavní činnosti oddělení kvality ovzduší P-Ostrava

- provozování státní imisní sítě automatizovaných a manuálních monitorovacích stanic v MSK a OLK
- zpracování a vyhodnocování získaných dat
- poskytování informací o stavu znečištění ovzduší
- zpracování posudků, odborných studií, rozptylových studií
- mezinárodní spolupráce, výzkumná a publikační činnost
- účast v projektech

Legislativní hodnocení kvality ovzduší

úroveň znečišťování - EMISE

úroveň znečištění - IMISE

Zákon 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší: posuzování úrovně znečištění (z hlediska zajištění ochrany zdraví lidí, ekosystémů a vegetace)

Vyhláška č. 330/2012 Sb. o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích

Národní legislativa vychází z legislativy evropské - směrnic o kvalitě ovzduší, o národních emisních stropích, o průmyslových emisích v rámci Tematické strategie o znečišťování ovzduší

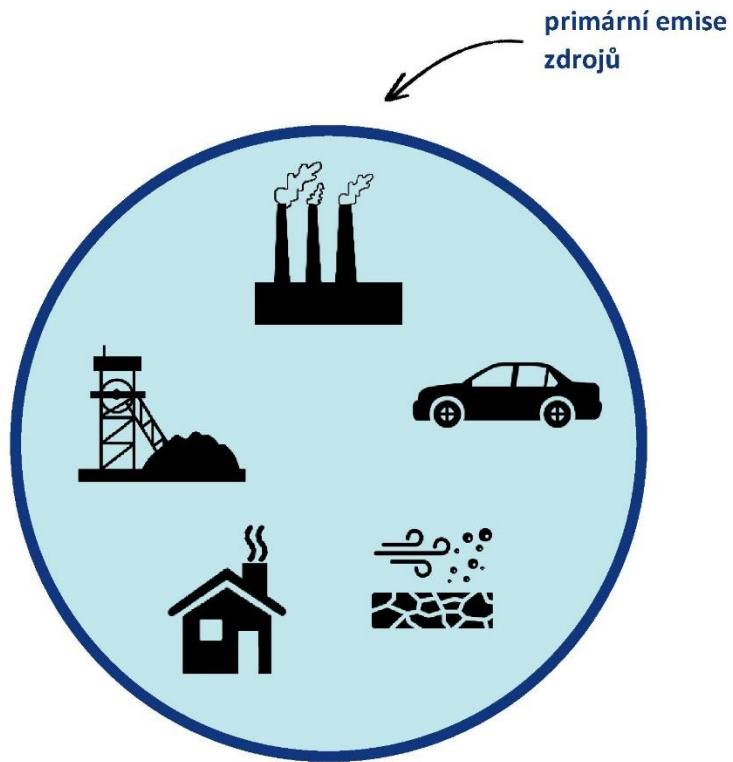
zóny = základní jednotky pro řízení kvality ovzduší

aglomerace = zóny městských aglomerací nad 250 tis. obyvatel

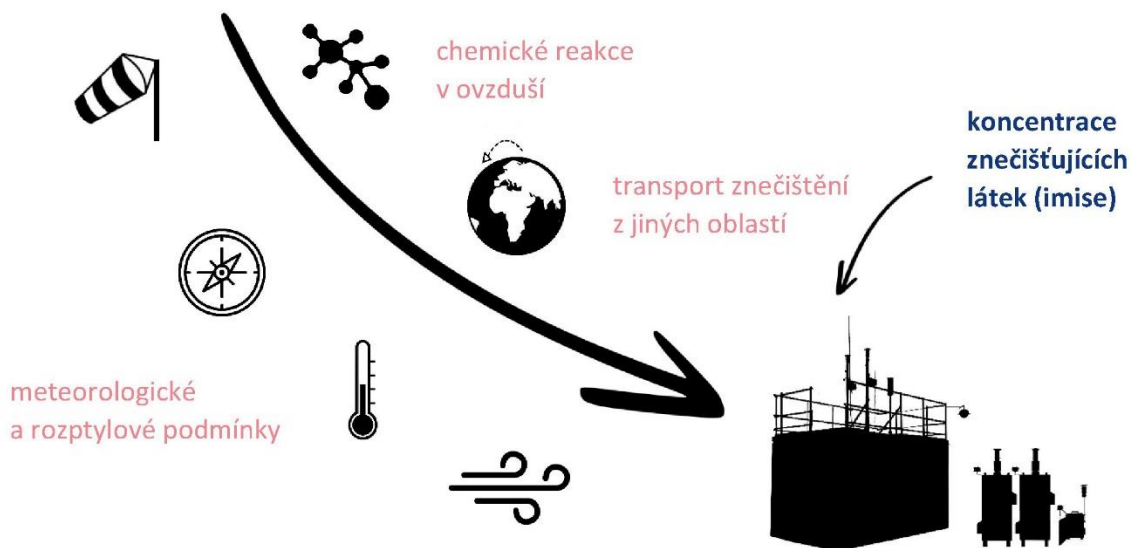
Programy ke zlepšování kvality ovzduší
v zónách/aglomeracích s překročením imisních limitů zpracovává a aktualizuje MŽP ve spolupráci s krajskými, obecními úřady



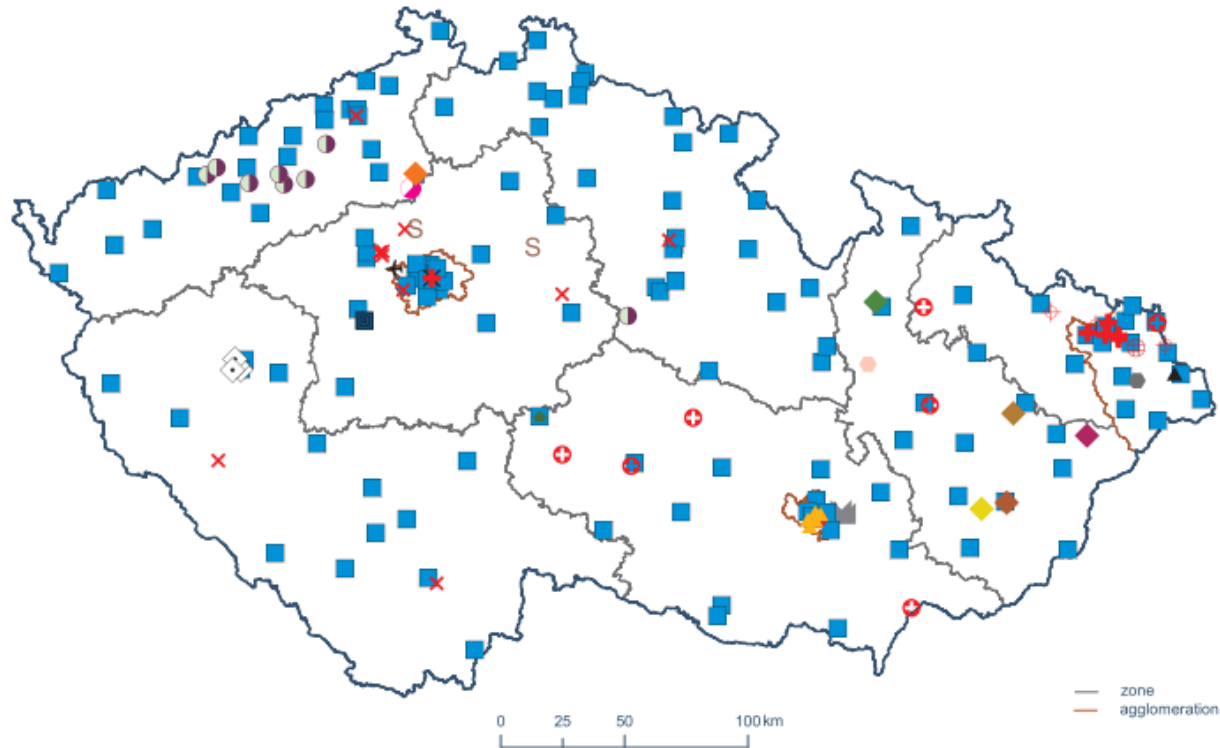
Státní síť imisního monitoringu, Informační systém kvality ovzduší



Emise vs. imise

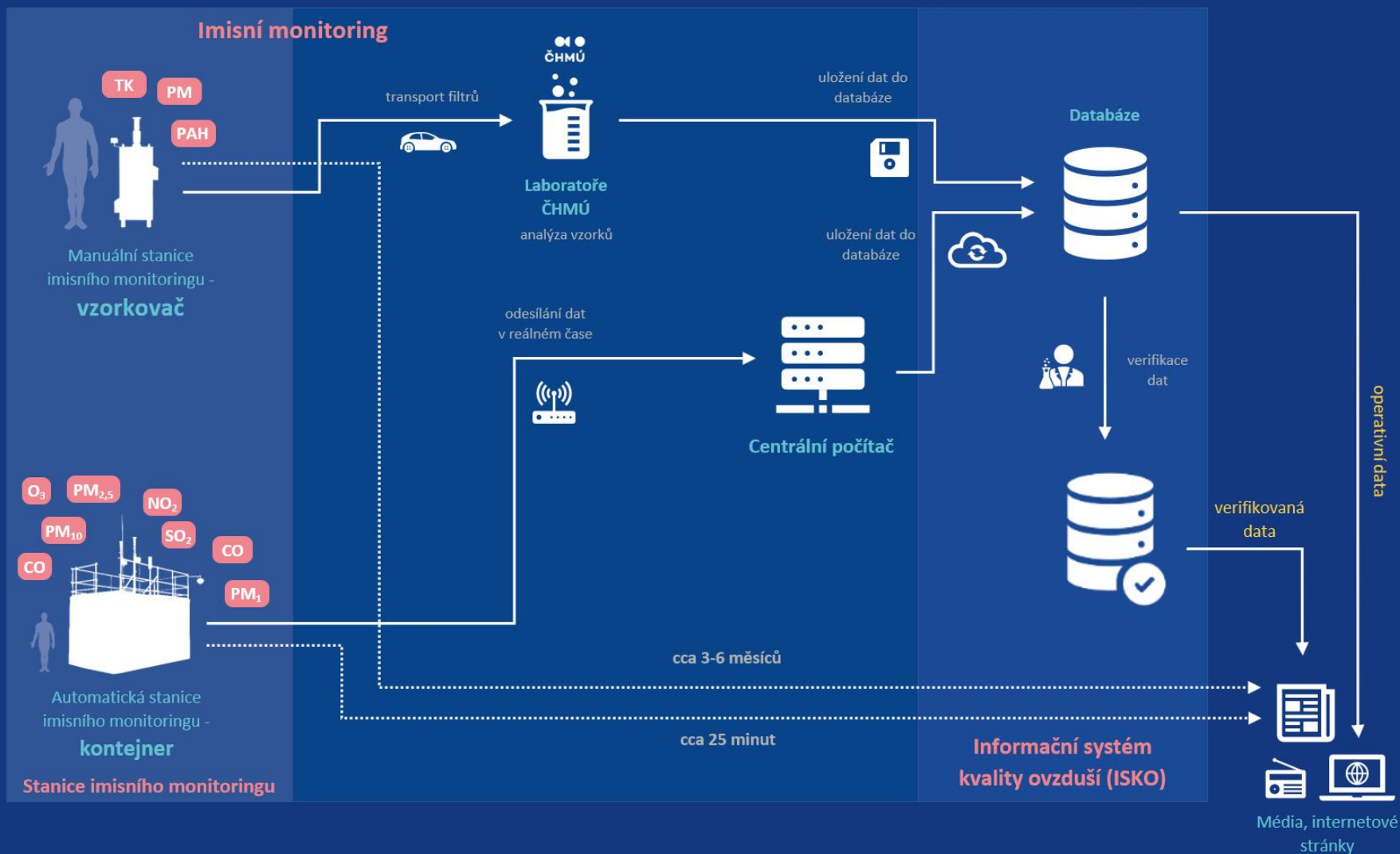


Významné staniční sítě sledování kvality venkovního ovzduší, 2021



- | | | | |
|--|--|--|--|
| ■ Czech Hydrometeorological Institute | ✳ Ústí nad Labem Public Health Institute/
National Institute of Public Health | ◆ City of Hranice | ◆ Global Change Research Institute
of the Czech Academy of Sciences, p. r. i. |
| ● CHMI+Moravian-Silesia Region | ○ ORGREZ company | ▲ Statutory City of Brno | ○ Central Bohemia Region |
| ⊕ Ostrava Statutory City Public Health Institute | ○ Statutory City of Plzeň | ▲ Statutory City of Třinec | ■ Českomoravský cement company |
| ✳ Ústí nad Labem Public Health Institute | ◆ City of Otrokovice | ● Loštice municipality | ◆ Severní energetická company |
| ⊕ Ostrava Public Health Institute | ◆ Statutory City of Zlín | ● Nošovice municipality | ■ Vápenka Čertovy schody company |
| ⊕ Moravian-Silesia Public Health Institute | ◆ City of Šumperk | ✳ Prague Airport company | ◆ ČEZ company |
| ⊕ Havířov Public Health Institute | ◆ City of Stětí | ◆ Rožnov pod Radhoštěm
City Council | |

Monitoring kvality ovzduší



Metody odběru (vzorkování) a stanovení

Karty měřicích programů na Portálu ČHMÚ:

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/locality/pollution_locality/index_CZ.html

Přehledně v číselných ročenkách, např.:

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2015_enh/pdf/kom.pdf

Manuálně sledované škodliviny:

- koncentrace suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$
- těžké kovy v PM
- skupina aromatických uhlovodíků (PAH v PM)
- elementární a organický uhlík (EC/OC)
- morfologie a prvkové složení částic
- těkavé organické sloučeniny (VOC)
- persistentní organické sloučeniny

Na vybraných stanicích probíhá celkový kvalitativní rozbor atmosférických srážek se stanovením obsahu těžkých kovů, kationtů a aniontů

Manuální monitorovací stanice



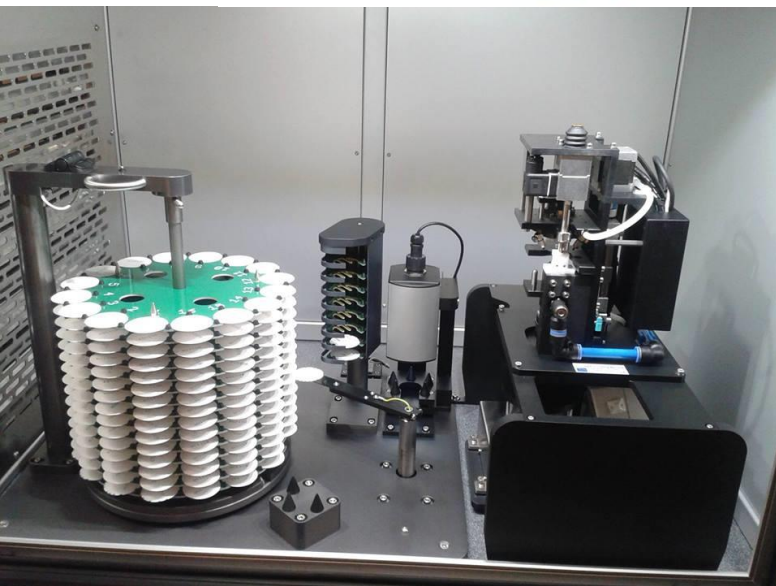
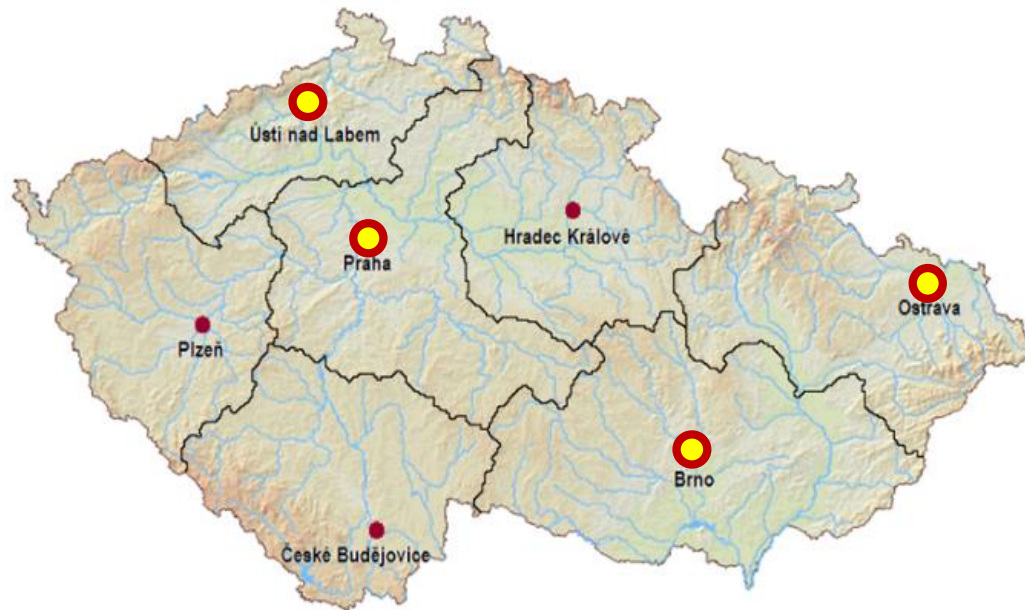
Bílý Kříž



STANICE ČISTOTY VZDUŠÍ
HYDROMETEOROLOGICKÉHO ÚSTAVU
PODOBKÁ STRANA
POŠKODENÍ SE TŘESNA
POUZÍ JEN V
PŘÍPADĚ ELEKTŘICKÉ ZÁMĚNY

NEBOUŠTELE
NEBOUŠTELE
NEBOUŠTELE

Laboratoře ČHMÚ



Automaticky sledované škodliviny:

- koncentrace suspendovaných částic PM_1 , PM_{10} a $PM_{2,5}$
- distribuce počtu částic (početní koncentrace)
- oxid siřičitý
- oxidy dusíku
- oxid uhelnatý
- ozon
- VOC

Automatické monitorovací stanice



Věřňovice

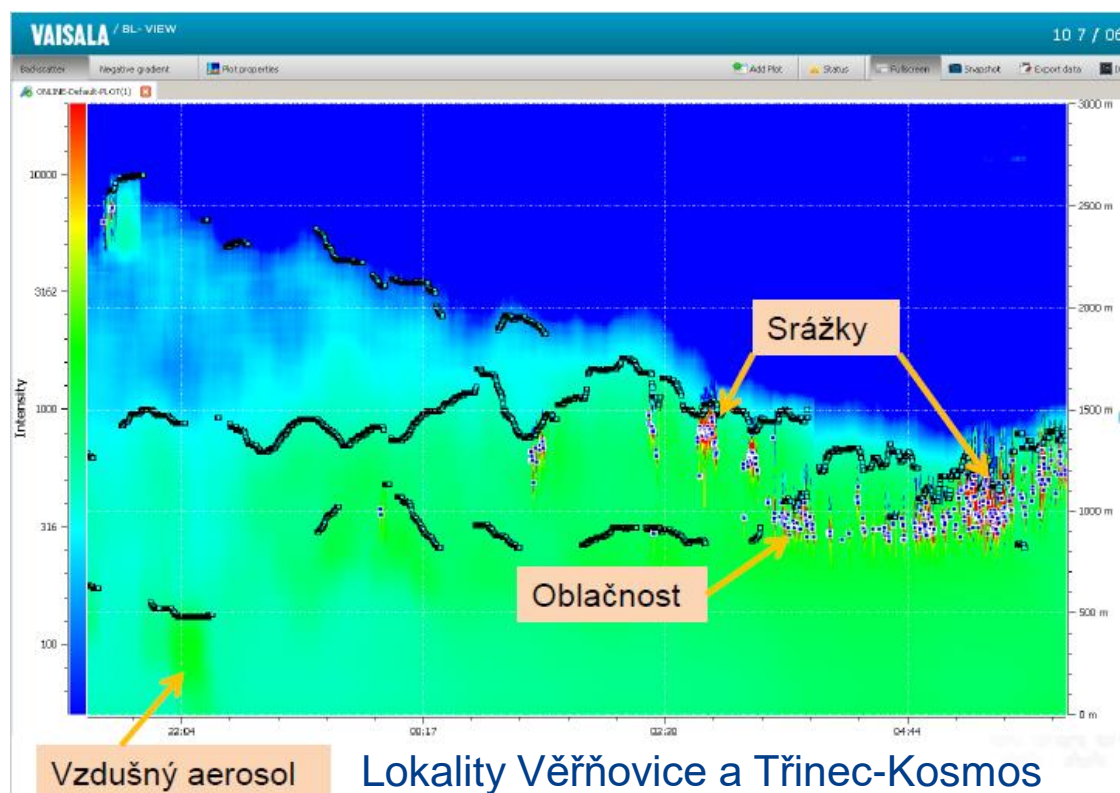


Ostrava-Českokobratrská - hot spot



Ceilometr

s dosahem do výšky 3 km, sloužící podrobnější analýze směšovací vrstvy a rozptylových podmínek



Měřicí systém Observatoř Tušimice

stožárový měřicí systém, SODAR + RASS, ceilometr, dohledoměr





:: Home

VÝSTRAHY

Není v platnosti žádná výstraha.



Index kvality ovzduší

Legenda

- 1A velmi dobrá až dobrá
- 1B velmi dobrá až dobrá
- 2A přijatelná
- 2B přijatelná
- 3A zhoršená až špatná
- 3B zhoršená až špatná
- Neúplná data
- Index nestanoven

Poznámka
Hodnoceno z naměřených 3hodinových průměrných koncentrací SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀, data nejsou verifikována.

>> Velká mapa 04.2022 13:00 - 16:00 SELČ

- >> Data AIM v grafech
- >> Lokality měření imisí
- >> Lok. složení srážek
- >> Imisní limity, legislativa
- >> Ovzduší v regionech
- >> Nejčastější dotazy
- >> Mapy znečištění
- >> Překročení imis. limitů
- >> Tabelární přehledy AIM
- >> Tabelární přehledy MIM
- >> Smog. situace a regulace
- >> Měsíční přehledy
- >> Aktuální hod. přehled
- >> Index kvality ovzduší
- >> Tabelární ročenky
- >> Grafické ročenky
- >> Pětiletí, OZKO
- >> Ventilační přehledy
- >> Souhrnná evidence
- >> Emisní bilance
- >> Skleníkové plyny
- >> Informace o emisích
- >> Indikátory
- >> Modely kvality ovzduší

>> Individuální konzultace po telefonu

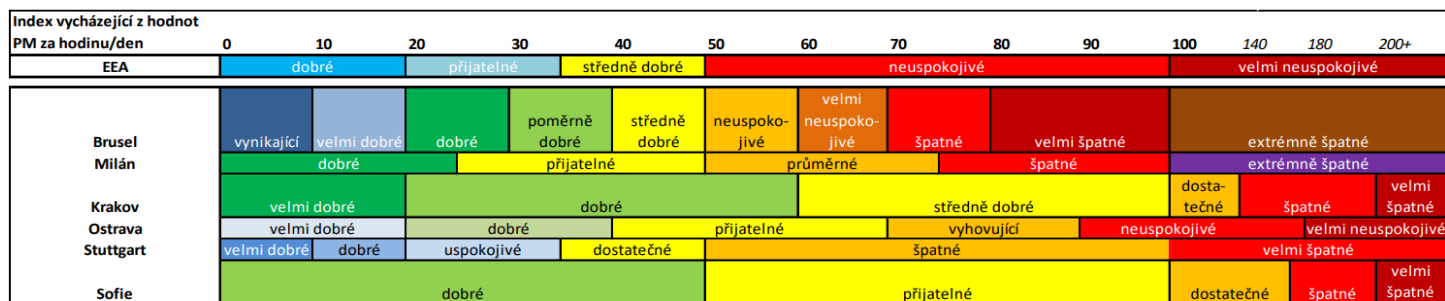


www.facebook.com/chmi.cz

Index kvality ovzduší

Odlišné indexy v regionech, státech:

- různá hodnocení stejné kvality ovzduší
- avšak přizpůsobení místnímu kontextu



Zdroj: EEA a internetové stránky příslušných měst.

Informace o kvalitě ovzduší v ČR

Informace o úrovni znečištění ovzduší ve smyslu zákona o ochraně ovzduší
Aktuální přehled dat z automatizovaných stanic (neverifikovaná data)

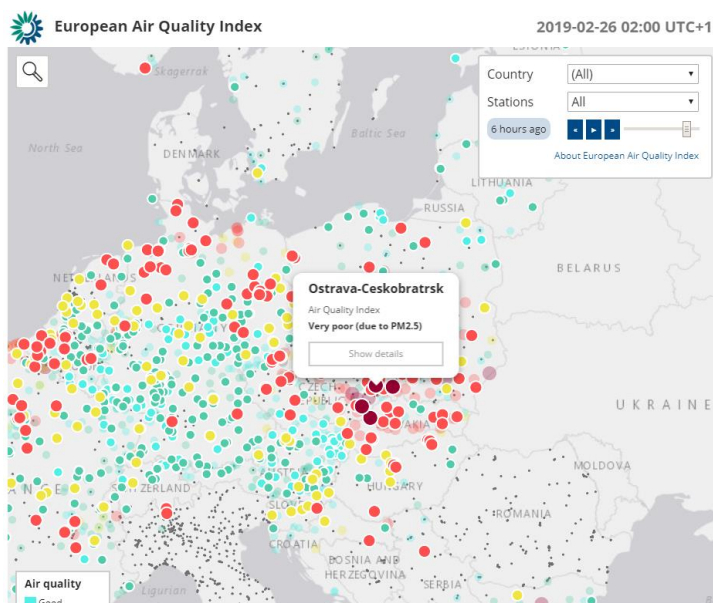
Aktualizováno: 13.04.2022 14:55 SELČ

Kraj: Praha		13.04.2022 11:00 - 14:00 SELČ		SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	O ₃	O ₃ - z modelu	PM _{2.5}
Kód	Název	Klasifikace	Vlastník	3h průměr µg/m ³	3h průměr µg/m ³	3h průměr µg/m ³	3h průměr µg/m ³	3h průměr µg/m ³	3h průměr µg/m ³
Střed Prahy									
AKALA	Praha 8-Karlín	TU/C	ČHMÚ	28	22,9	40,0		85,9	
ALEGA	Praha 2-Legerova (hot spot)	TU/R	ČHMÚ	28	79,8	33,7		85,5	19,7
AREPA	Praha 1-n. Republiky	BUI/R	ČHMÚ	28	22,6	36,0		85,4	
AREBA	Praha 2-Regrový sady	BUI/R	ČHMÚ	28	18,7	36,0	91,6		23,7
AVESA	Praha 10-Vršovice	TU/R	ČHMÚ	28	19,1	22,3		86,0	
AVYNA	Praha 9-Vyšehrad	TU/R	ČHMÚ	28	34,9	44,3	77,7		
Okraj Prahy									
AREBA	Praha 6-Břevnov	BUI/R	ČHMÚ	28	18,7	40,0		87,1	
ASCHO	Praha 4-Chodov	BUI/R	ČHMÚ	28	11,8	20,7		86,9	
AVOBA	Praha 8-Kobylisy	B/S/R	ČHMÚ	28	15,6	20,7	94,5		
ALERA	Letiště Praha	T/S/C	Letiště Pr	28	23,0	33,3	88,7		17,0
ALIBA	Praha 4-Libuš	TU/R	ČHMÚ	28	11,6	25,1	88,1		18,2
AREBA	Praha 10-Průmyslová	TU/R	ČHMÚ	28	14,9	30,7		86,7	
AREBA	Praha 6-Rapony	B/S/R	ZÚ Ústí nL	28	18,2	24,6		91,8	15,3
ASRDA	Praha 10-Srobarska	BUI/R	ZÚ Ústí nSZÚ	28	17,4	26,0		85,9	15,9
ASTQA	Praha 5-Stožilky	BUI/R	ČHMÚ	28		27,0	92,5		14,0

Legenda

Stupeň	Rozmezí indexu	Kvalita ovzduší
1A	≥ 0,00 a < 0,34	velmi dobrá až dobrá
1B	≥ 0,34 a < 0,67	
2A	≥ 0,67 a < 1,00	příjemná
2B	≥ 1,00 a < 1,50	
3A	≥ 1,50 a < 2,00	zhoršená až špatná
3B	≥ 2,00	

Veličina se na uvedené stanici neměří
Neúplná data



Definice smogové situace a Smogový varovný a regulační systém (SVRS)

Dle Zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší je smogová situace **stav mimořádně znečištěného ovzduší**, kdy úroveň znečištění oxidem siřičitým, oxidem dusičitým, částicemi PM₁₀ nebo troposférickým ozonem **překročí některou z prahových hodnot**

Podmínky vyhlášení se liší mezi státy i regiony.

ČHMÚ SVRS provozuje na základě pověření MŽP. Informace z něj slouží k:

- a) informování o výskytu situace se zvýšenými koncentracemi znečišťujících látek v ovzduší,
- b) k regulaci (omezení) vypouštění znečišťujících látek ze zdrojů, které významně ovlivňují kvalitu ovzduší daného území.

Přijímaná opatření se prakticky týkají pouze smogových situací a regulací z důvodu vysokých koncentrací PM₁₀. Vyhlášení smogové situace, natož regulace z důvodu vysokých koncentrací NO₂ a SO₂ je krajně nepravděpodobné. Přízemní ozon, jakožto sekundární znečišťující látku vznikající chemickými reakcemi v ovzduší, není možné jednoduše krátkodobě regulovat.

https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/smog/SVRS_pravidla-fungovani.pdf

Databáze Informačního systému kvality ovzduší ČR (ISKO)

Emise, imise, kvalitativní složení srážek ze Státní sítě IM i dalších organizací

V roce 2021 do databáze ISKO dodána naměřená data ze 198 lokalit

Požadavky na kvalitu ovzduší podle směrnic EU a Konvence LRTAP

Klasifikace stanic podle:

- Rozhodnutí Rady 97/101/EC o výměně informací (EoI), nově 2001/752/EC a Prováděcí rozhodnutí komise 2011/850/EU
- Kritéria pro Evropskou síť kvality ovzduší EUROAIRNET

Typ lokality	Typ oblasti	Charakteristika oblasti	Podkategorie
<ul style="list-style-type: none">• Pozadřová• Průmyslová• Dopravní	<ul style="list-style-type: none">• Městská• Předměstská• Venkovská	<ul style="list-style-type: none">• Průmyslová• Obchodní• Obytná• Zemědělská	<ul style="list-style-type: none">• NCI - příměstská• REG - regionální• REM - odlehlá

Měření, chyba, výsledek

Neoddělitelnou vlastností každého **měření** (= číselného zkoumání nějaké fyzikální vlastnosti jevu) je **chyba** (= rozdíl/odchylka) hodnoty zjištěné měřením od pravé/skutečné hodnoty

Výsledkem měření (= porovnání s obecně přijatou jednotkou) je **číslo** (= přiblížení ke správné/reálné hodnotě)



Zajištění kvality měření QA/QC

Definované požadavky na techniky odběru

Kalibrace měřidel v Kalibrační laboratoři imisí Praha-Libuš

Zajišťuje metrologickou návaznost měření nízkých (imisních) koncentrací plyných chemických látek v ovzduší na národní úrovni; akreditace od r. 2000

Akreditovaný systém **Imisního monitoringu** zahrnuje **standardní operační postupy** pro odběry a laboratorní stanovení sledovaných látek v laboratořích:

- Praha-Libuš (Centrální laboratoř imisí - Národní referenční laboratoř ČR),
- Ústí n. L., Brno, Ostrava

Od r. 2005 ČHMÚ pracuje podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2017 (je zkušební laboratoř č. 1460), splňuje podmínky Evropské komise pro Národní referenční laboratoř



Národní referenční laboratoř ČHMÚ

ČHMÚ - státní příspěvková organizace zřízená MŽP m. j. za účelem provozování Národní referenční laboratoře pro kvalitu vnějšího ovzduší (NRL)

Povinnosti NRL:

- zodpovídá v ČR za koordinaci programů pro zajištění kvality měření organizovaných Společným výzkumným centrem EK (JRC),
- je zodpovědná za koordinaci odpovídajícího využití referenčních metod,
- **je zodpovědná za prokazování rovnocennosti nereferenčních metod** (pomocí testů ekvivalence prováděných podle zvláštního předpisu),
- aktivně se účastní programů pro zajištění kvality měření na úrovni celé EU

Speciální měření

PIZZA (v ústavu)



Přuběžná

identifikace **z**drojů **z**nečišťování **a**tmosféry

Pracoviště

- Nezávislá alternativa k jiným metodám (někde nefungují dobře)
- **Monitoringem ovzduší se sleduje jeho kvalita, ne příčiny znečištění**
- Faktorová analýza časové řady vzorků => faktory, které vysvětlují změny v koncentracích
- Identifikované faktory = fingerprinty skutečných zdrojů znečišťování
- Vyčíslené podíly faktorů = **podíly skutečných zdrojů znečišťování**

Výhoda PMF: nepotřebuje údaje o emisích, nevýhoda PMF: velký rozsah měření

Využitelnost identifikace zdrojů pomocí PMF

- Ověření a doplnění výsledků transportních modelů
- Návrh opatření ochrany ovzduší pro oblasti přibližně do velikosti ORP
- Návrh opatření pro stejné typy lokalit v rámci větších územních celků (centra obcí, dopravní lokality, okolí průmyslových, aj.)

Vhodné i pro oblasti, kde mohou být výsledky transportních modelů nejisté:

- ovlivněné emisemi, které lze nepřesně kvantifikovat (fugitivní emise, resuspenze částic a emise z jiných zdrojů bez povinnosti měření)
- ovlivněné přeshraničním přenosem a/nebo sekundárním aerosolem, (zajištění reprezentativní datové základy pro transportní model organizačně, časově a finančně náročné)

Odběr depozice



Separace PM₁₀





Projekt ARAMIS / SS02030031 je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Prostředí pro život

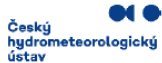


ARAMIS

Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší

Hlavním uživatelem výstupů tohoto projektu je
Ministerstvo životního prostředí

Ministerstvo životního prostředí

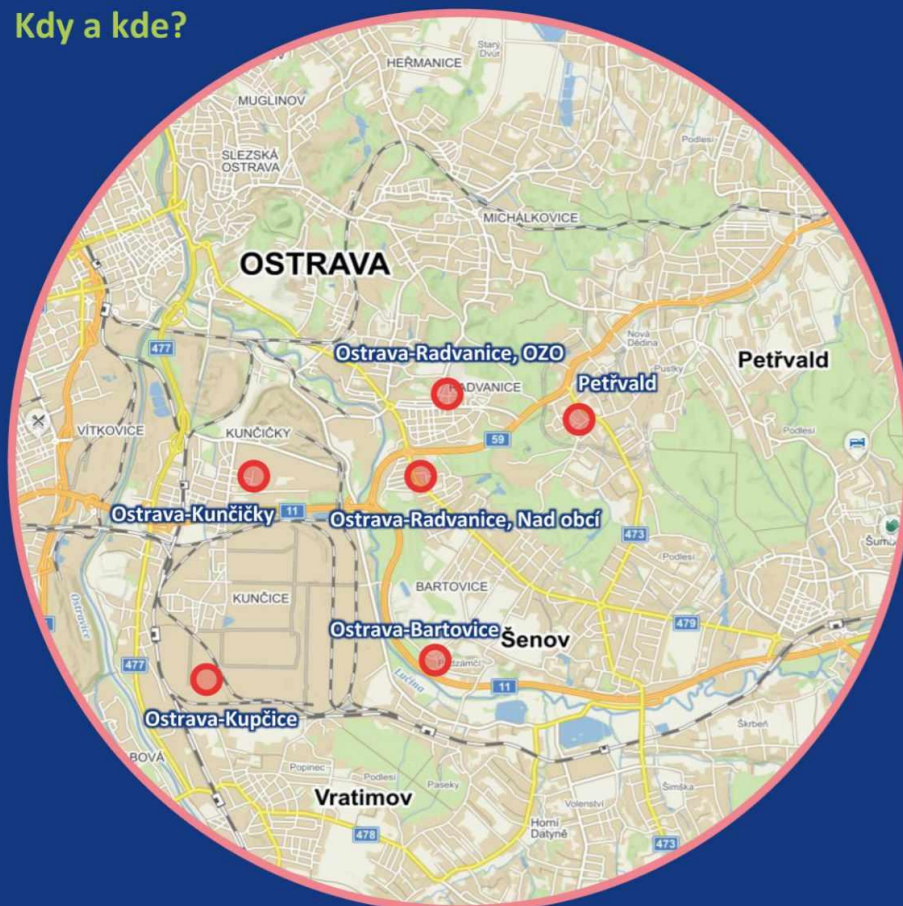


Identifikace příčin znečištění ovzduší ve východní části Ostravy

- Koncentrace benzo[a]pyrenu v ovzduší na Ostravsku je dlouhodobě výrazně nad republikovým průměrem
- Hot-spot koncentrace v části Ostravy-Radvanic
- Zásadně odlišné výsledky dřívějších analýz příčin znečištění
- Komplexnější skladba zdrojů oproti jiným částem ČR: domácnosti, doprava, koksárenský průmysl, přenos z Polska
- Odlišný způsob vytápění oproti jiným částem ČR: silná tradiční závislost na uhlí, část regionu bez plynofikace

BORA přináší svěží vítr do hodnocení původu znečištění ovzduší na Ostravsku

Kdy a kde?



Měření probíhá od ledna 2021 do ledna 2022. Konečné výsledky budou v závěru roku 2022.

Identifikace příčin znečištění ovzduší ve východní části Ostravy

Ohraničení ohniska průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu (14.1.2021–14.1.2022)



Výsledky identifikace zdrojů

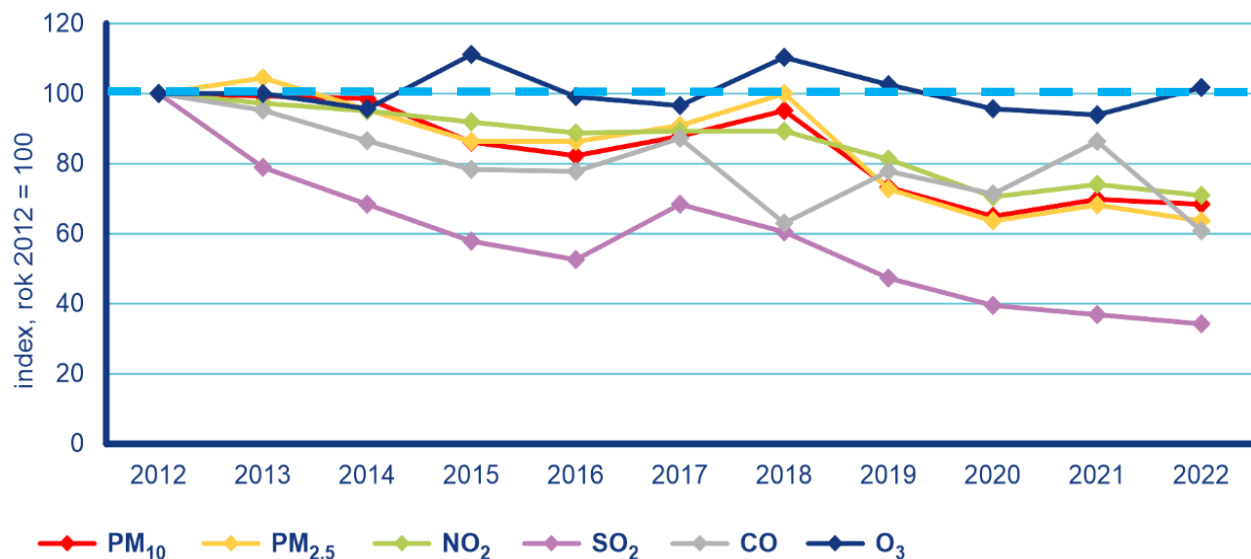
- Pomocí PMF identifikováno 10 faktorů (hlavních příčin znečištění), v případě 3hodinových odběrů shoda PMF a imisně-meteorologického hodnocení
- PM₁₀:
 - **hlavní podíl zaujímal sekundární aerosol, indukovaný převážně vytápěním**
 - **druhé nejvýznamnější byly primární částice z vytápění**
 - výjimkou byl hot-spot v části Radvanic (převažovaly primární průmyslové částice)
- Benzo[a]pyren:
 - **převažovalo vytápění uhlím**
 - výjimkou byl hot-spot v okolí Ostrava-Radvanice, ul. Nad Obcí (dvě třetiny zde pocházelo z koksárenství)

Závěry a doporučení

- V případech identifikace zdrojů s podobnou skladbou emisí je vhodné zvýšit časové rozlišení vzorkování (lze tak využít levnější metody hodnocení)
- Příspěvek Polska ke koncentraci benzo[a]pyrenu byl v hodnoceném roce málo významný. Je potřeba zesílit tlak na snížení emisí z tuzemských zdrojů.
- Pro necelých 9000 obyvatel v okolí lokality Ostrava-Radvanice, ul. Nad Obcí, byla koksárenská výroba většinovým zdrojem znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem. V ostatních částech Ostravska bylo rozhodující vytápění domácností uhlím
- **Prokázán byl klesající vliv vytápění uhlím od polské hranice do Moravské brány, potvrzený také výzkumem izotopových systémů ČGS**
- **V MSK je prioritní plošné řešení vytápění domácností uhlím. Redukce emisí z koksárenství má potenciálně významný lokální efekt**

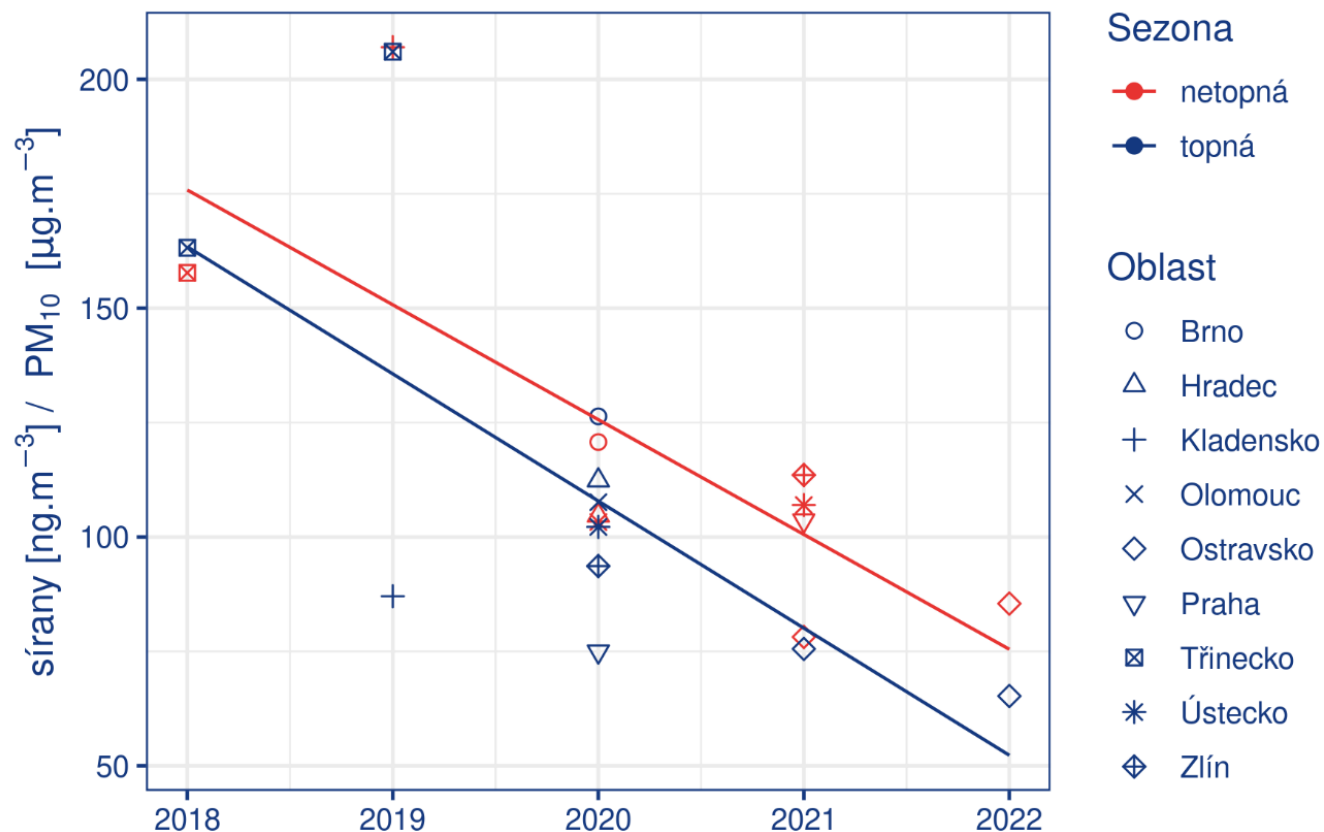
Zlepšování kvality ovzduší

ČR, vývoj imisních charakteristik vybraných znečišťujících látek, 2012–2022



- Poslední tři roky celkově patřily z hlediska kvality ovzduší, hlavně v chladné části roku, k nejpriznivějším v historické časové řadě
- V r. 2022 - podruhé v novodobé historii nebyla vyhlášena smogová situace pro PM₁₀ (poprvé se tak stalo v roce 2020)
- Problémem teplé části roku zůstávají nadlimitní koncentrace přízemního ozonu

Sírany v PM₁₀ za období 2018–2022



Levoglucosan v PM₁₀ za období 2018–2022

