



ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV
POBOČKA BRNO
ODDĚLENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

**Český
hydrometeorologický
ústav**



Měření kvality ovzduší

Měření kvality ovzduší probíhá na brněnské pobočce ČHMÚ od roku 1970. Činnost oddělení vychází ze zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší v platném znění a ze souvisejících předpisů. Svou působností pokrývá kraje Jihomoravský, Zlínský a Vysočinu.

V těchto krajích probíhá měření na 15 stanicích v automatickém režimu (PM_{10} , $PM_{2,5}$, SO_2 , NO , NO_2 , NO_x , CO , O_3), na 6 stanicích v manuálním režimu (PM_{10} , $PM_{2,5}$), na 5 lokalitách je odebírán benzen pomocí aktivního vzorkování, na 4 stanicích jsou odebírány polyaromatické uhlovodíky (PAH), na 4 stanicích jsou odebírány těžké kovy (arsen, kadmium, nikl, olovo) a na 2 stanicích se stanovuje kvalita srážek.

Imisní monitoring je již od roku 2005 akreditován dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 jako zkušební laboratoř č. 1460 Českým institutem pro akreditaci, o. p. s. (ČIA).



Měření kvality ovzduší ČHMÚ

- desítky let zkušeností s měřením kvality ovzduší
- akreditované metody ¹
- správa Státní sítě imisního monitoringu
- profesionální technické vybavení
- v souladu s podmínkami Evropské komise pro národní referenční laboratoř ²
- špičkově vybavené laboratoře
- solidní jednání

¹ plnění jakostního požadavku Českého institutu pro akreditaci (ČIA), norma ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

² zkušební laboratoř č. 1460



Měření kvality ovzduší

- měření koncentrací znečišťujících látek (suspendované částice, oxidy dusíku, SO_2 , CO, O_3 , včetně stanovení koncentrací PAH, TK, benzenu) dle zákona č. 201/2012 Sb.
- měření znečištění ovzduší ve městech i v malých obcích
- mobilní i stacionární měření
- krátkodobá i dlouhodobá měření
- účelová a projektová měření
- verifikace dat
- odborné vyhodnocení

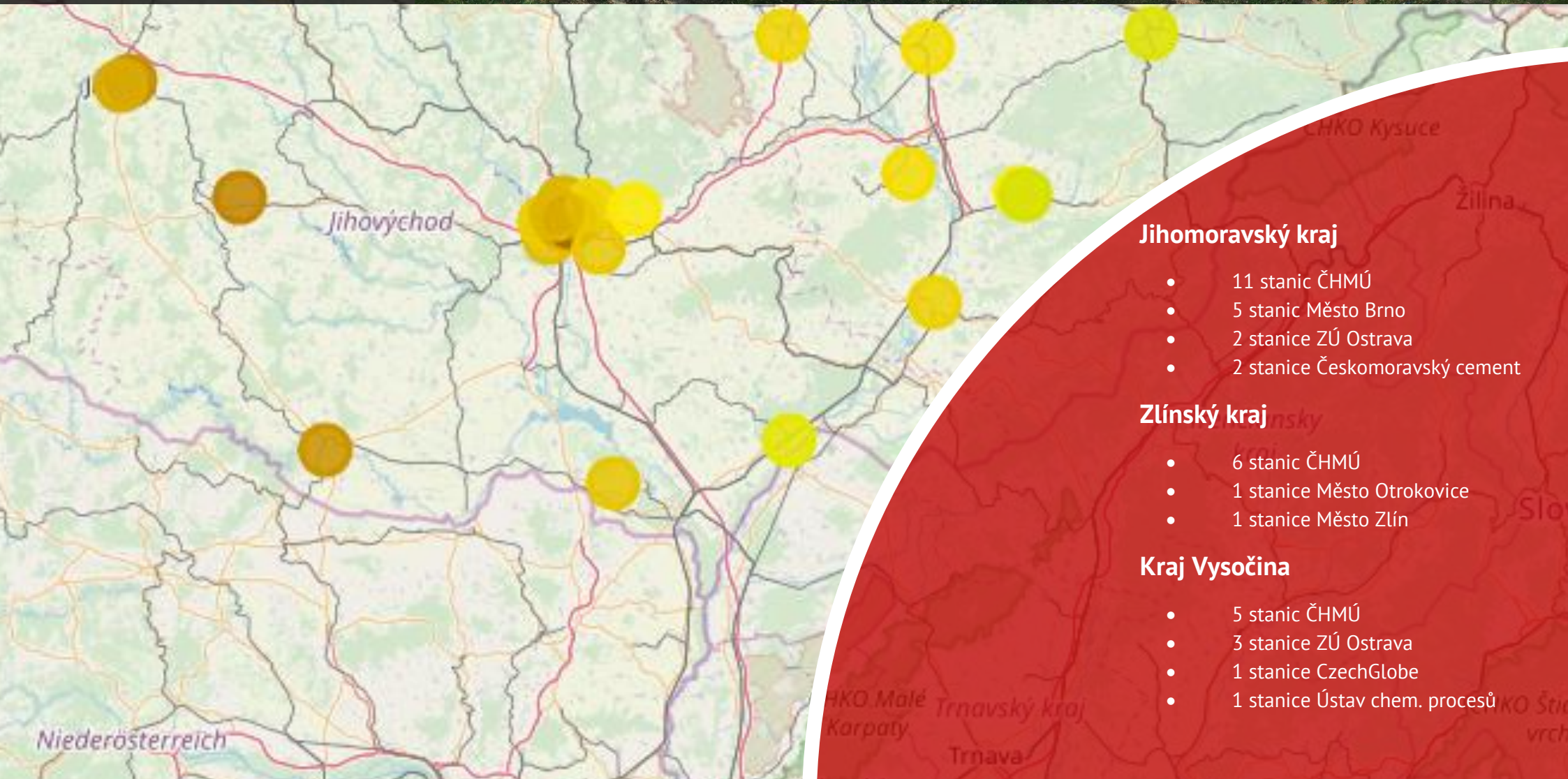
Reference

- Odbor životního prostředí Magistrátu města Brna
- Odbor životního prostředí JM Kraje
- Centrum dopravního výzkumu, Brno
- Českomoravský cement a. s., Mokrá
- SAKO Brno, a. s.
- Ministerstvo životního prostředí



Lokality

ČHMÚ Brno



Jihomoravský kraj

- 11 stanic ČHMÚ
- 5 stanic Město Brno
- 2 stanice ZÚ Ostrava
- 2 stanice Českomoravský cement

Zlínský kraj

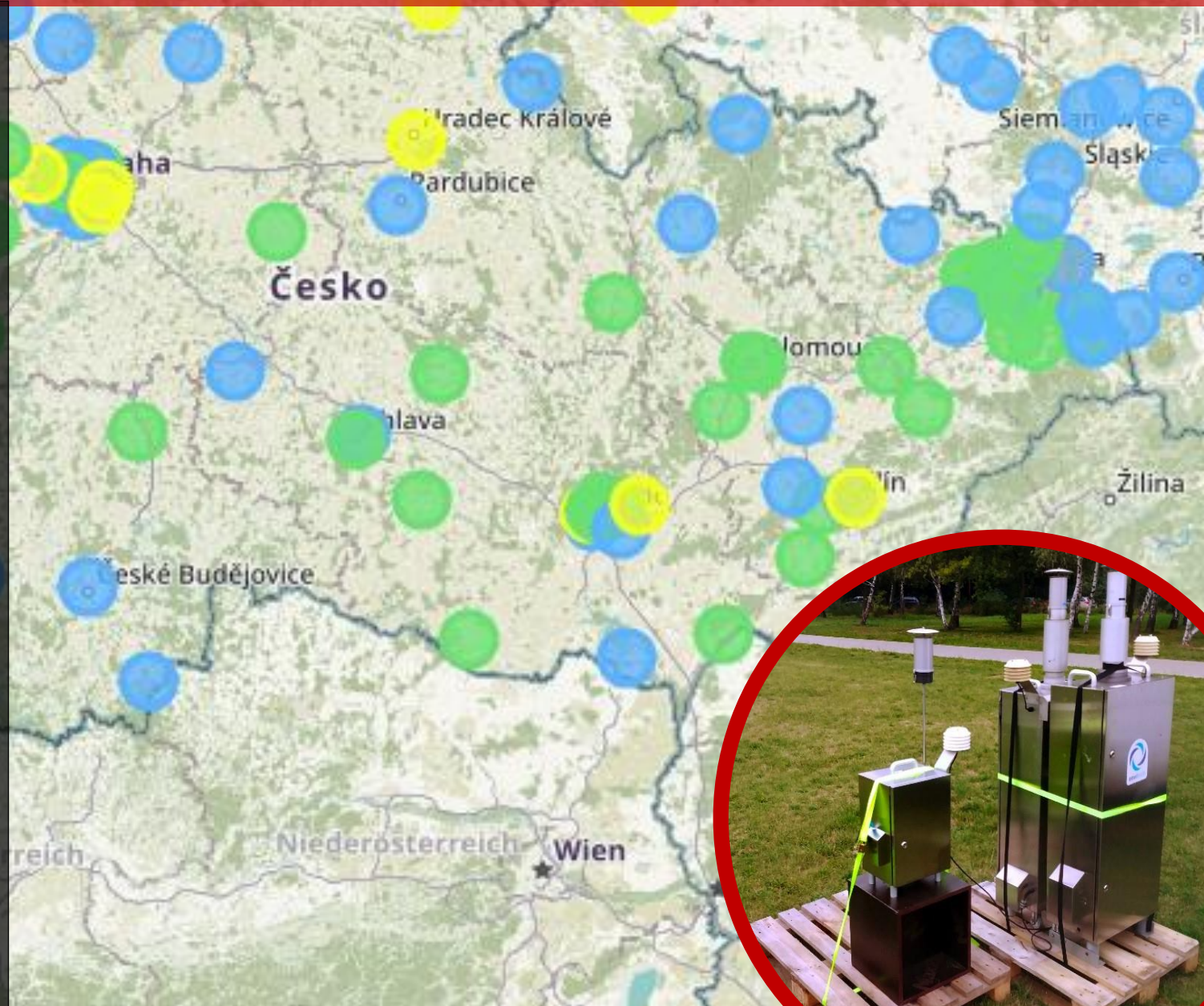
- 6 stanic ČHMÚ
- 1 stanice Město Otrokovice
- 1 stanice Město Zlín

Kraj Vysočina

- 5 stanic ČHMÚ
- 3 stanice ZÚ Ostrava
- 1 stanice CzechGlobe
- 1 stanice Ústav chem. procesů

STÁTNÍ SÍŤ IMISNÍHO MONITORINGU

- přibližně 200 stanic imisního monitoringu po celé České republice
- přibližně dvě třetiny stanic ve vlastnictví a správě ČHMÚ
- některé ze stanic ve vlastnictví a správě dalších subjektů (magistráty, zdravotní ústavy, soukromé subjekty atd.)
- hodnoty naměřených koncentrací jsou ukládány do databáze v rámci Informačního Systému Kvality O vzduší (ISKO)



Automatická stanice – stanice vybavená analyzátory monitorujícími kvalitu ovzduší v reálném čase. Data jsou odesílána na centrálu a jsou k dispozici většinou v hodinovém kroku. Umožňují monitorovat koncentrace suspendovaných částic, oxidů dusíku, oxidu siřičitého, oxidu uhelnatého a ozonu.

Manuální stanice – vzorkovač vzorkující suspendované částice na filtr k následnému stanovení jejich koncentrací gravimetrickou metodou (vážení) a stanovení koncentrací polycyklických aromatických uhlovodíku, benzenu či těžkých kovů. Vzorkuje se ve 24h kroku. Každá stanice je klasifikována různými způsoby:

Členění podle typu stanice:

- **dopravní stanice** – stanice umístěná v dopravně frekventované oblasti
- **pozadřová stanice** – stanice mimo konkrétní zdroj (v nezatížené lokalitě) monitorující koncentrace pozadí
- **průmyslová stanice** – stanice umístěná v průmyslové lokalitě
- **hot spot** – lokality s vysokým znečištěním, orientované výhradně na sledování vlivu dopravy na znečištění ovzduší

Členění podle typu zóny:

- městská
- předměstská
- venkovská

Charakteristika oblasti:

- obytná, obchodní, průmyslová, zemědělská, přírodní a kombinace těchto typů (např. zemědělská/přírodní nebo obytná/obchodní).

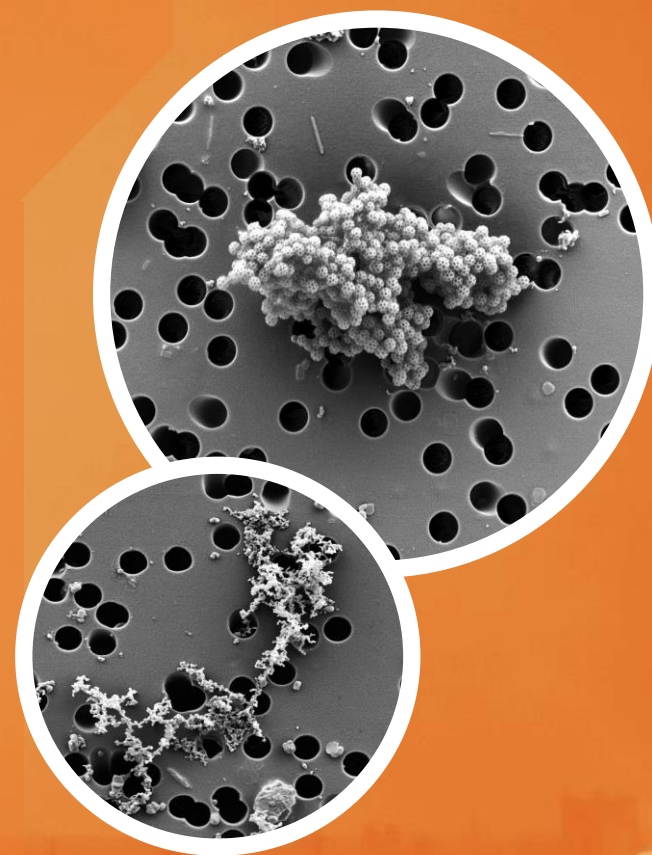


SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE

SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE (PARTICULATE MATTER, PM) představují různorodou směs organických a anorganických částic kapalného a pevného skupenství, různé velikosti, složení a původu. Částice v ovzduší představují významný rizikový faktor s mnohočetným efektem na lidské zdraví.

Krátkodobě zvýšené denní koncentrace suspendovaných částic PM_{10} mohou způsobovat nárůst celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdce a cév, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání, zejména u astmatiků. Mezi účinky dlouhodobě zvýšených koncentrací patří snížení plicních funkcí u dětí i dospělých, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí a výskytu symptomů chronického zánětu průdušek, zkrácení délky života hlavně z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév a pravděpodobně i na rakovinu plic.

Vpravo: Vzorkovač prachových částic (odběr částic na filtry pro gravimetrické stanovení jejich koncentrace v ovzduší)



PM₁₀

Suspendované částice PM₁₀ jsou částice o aerodynamickém průměru do 10 μm. Vznikají často mechanicky, například větrnou erozí, resuspenzí, ale hlavním zdrojem tvořícím více než polovinu emisí PM₁₀ v ČR je lokální vytápění domácností.

PM_{2,5}

Jemná frakce částic s aerodynamickým průměrem do 2,5 μm. Hlavním zdrojem těchto menších a tudíž potenciálně zdravotně nebezpečnějších částic je jednoznačně lokální vytápění domácností.

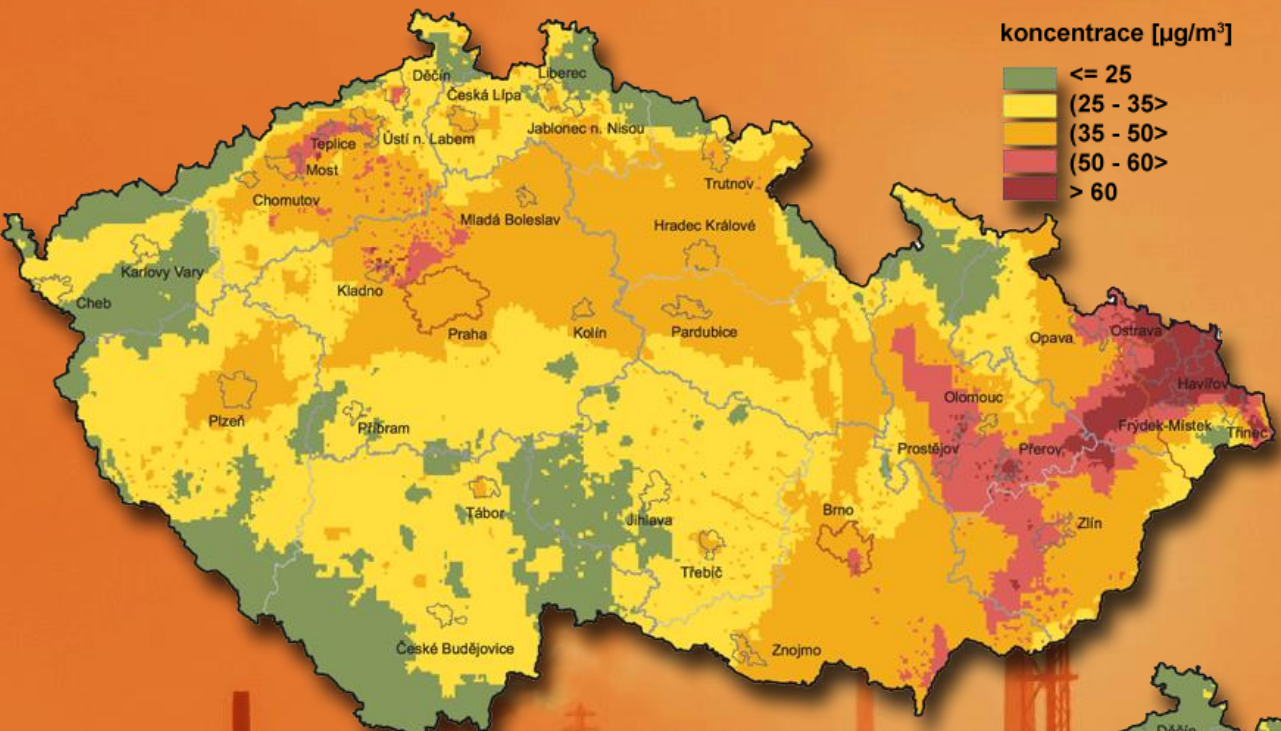
PM₁

Velmi jemné částice o aerodynamickém průměru pod 1 μm. Potenciálně zdravotně nejnebezpečnější. V legislativě pro ně zatím není stanoven imisní limit. ČHMÚ je momentálně ve fázi rozšiřování sítě stanic měřící tuto frakci.

Aerodynamický průměr – průměr kulové částice o hustotě 1 g/cm³, která má stejnou pádovou rychlost jako sledovaná částice

Účinek částic závisí na jejich velikosti, tvaru a chemickém složení. Velikost částic je rozhodující pro průnik a ukládání v dýchacím traktu. Větší částice jsou zachyceny v horních partiích dýchacího ústrojí. Částice frakce PM₁₀ se dostávají do dolních cest dýchacích. Částice označené jako frakce PM_{2,5} pronikají do průdušinek, nejjemnější submikrometrická frakce až do plicních sklípků. Účinky suspendovaných částic jsou ovlivněny také adsorpcí dalších znečišťujících látek na jejich povrchu.

Pole 36. nejvyšší 24h koncentrace PM₁₀ (2017)



koncentrace [µg/m³]

- ≤ 25
- (25 - 35>
- (35 - 50>
- (50 - 60>
- > 60

Hodnota imisního limitu PM₁₀ (24h průměr): 50 µg/m³

Max. povolený počet překročení: 35/kalendářní rok

V roce 2018 překročen na 42/106 stanic (40 %).



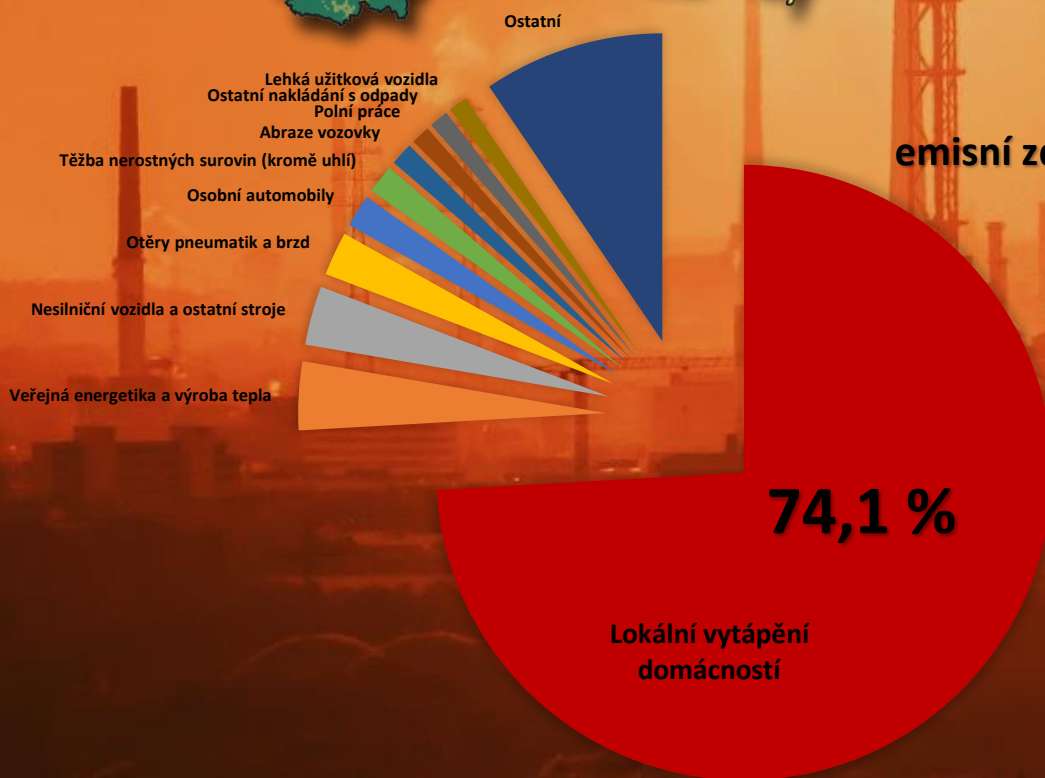
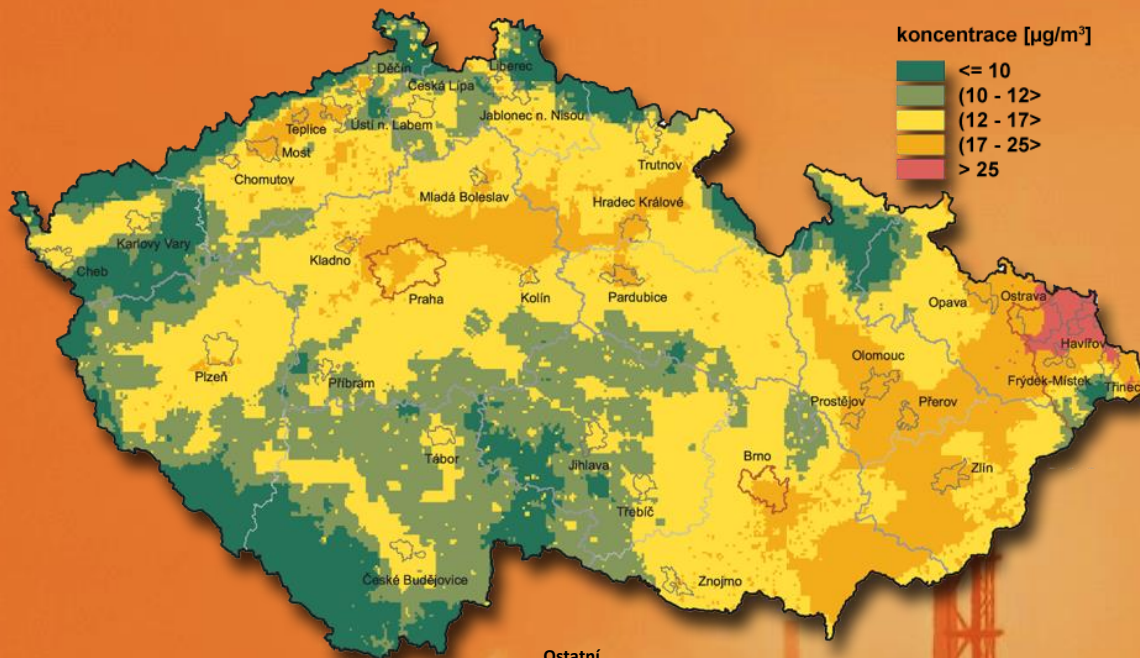
koncentrace [µg/m³]

- ≤ 20
- (20 - 28>
- (28 - 40>
- > 40

Hodnota imisního limitu PM₁₀ (roční průměr): 40 µg/m³

V roce 2018 překročen na třech AIM stanicích (Ostrava-Radvanice ZÚ, Veřovice, Ostrava Přívoz)

Pole průměrné roční koncentrace PM₁₀ (2017)



Imisní limit $\text{PM}_{2,5}$
 (roční průměr): $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Doporučení WHO: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
V roce 2018 překročen na 12/65 stanic AIM (18 %)

Pole průměrné roční koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ (2017)

OXIDY DUSÍKU (NO_x)

Při sledování a hodnocení kvality venkovního ovzduší se pod termínem OXIDY DUSÍKU (NO_x) rozumí směs oxidu dusnatého (NO) a oxidu dusičitého (NO₂). Imisní limit pro ochranu lidského zdraví je stanoven pro NO₂, limit pro ochranu ekosystémů a vegetace je stanoven pro NO_x.

Oxidy dusíku se tvoří při spalování paliv v závislosti na teplotě spalování, obsahu dusíku v palivu a přebytku spalovacího vzduchu a vznikají i při některých chemicko-technologických procesech (výroba kys. dusičné, amoniaku, hnojiv apod.).

K překračování ročního imisního limitu NO₂ dochází pouze na omezeném počtu stanic, a to na dopravně exponovaných lokalitách aglomerací a velkých měst.



koncentrace [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Hodnota imisního limitu

NO₂ (roční průměr): 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Hodnota imisního limitu

NO₂ (1h průměr): 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Max. povolený počet překročení: 18x/kalendářní rok

V roce 2018 nebyl na žádné stanici překročen ani jeden z imisních limitů NO₂.

Pole průměrné roční koncentrace NO₂ (2017)

OXID SIŘIČITÝ (SO₂)

Zdrojem emisí OXIDU SIŘIČITÉHO je především spalování pevných fosilních paliv, která obsahují síru.

K výraznému snížení imisních koncentrací SO₂ došlo po roce 1998 v souvislosti s nabytím účinnosti zákona č. 309/1991 Sb. o ochraně ovzduší a splněním předepsaných emisních limitů (odsíření uhelných elektráren, instalace nových nízkoemisních fluidních kotlů). V období 1993-1997 vlivem plynofikace obcí a státní podpory vytápění elektřinou také výrazně poklesly emise SO₂ z lokálního vytápění domácností.



Vzhledem k převažujícímu vlivu sektoru veřejná energetika a výroba tepla (v roce 2016 pocházelo v celorepublikovém měřítku z tohoto sektoru 50,7 % emisí) jsou emise SO₂ koncentrovány do Ústeckého, Moravskoslezského a Středočeského kraje, ve kterých se nacházejí větší energetické výrobní celky.

Hodnota imisního limitu
SO₂ (1h průměr): 350 µg/m³
max. 24x/kalendářní rok

Hodnota imisního limitu
SO₂ (24h průměr): 125 µg/m³
max. 3x/kalendářní rok

V roce 2018 byl/nebyl na žádné stanici
překročen ani jeden z imisních limitů SO₂.



Pole průměrné roční koncentrace SO₂

OXID UHELNATÝ (CO)

OXID UHELNATÝ je produktem spalování paliv obsahujících uhlík za nízké teploty a nedostatku spalovacího vzduchu.

Největší množství emisí CO vzniká v sektoru lokální vytápění domácností, který se v roce 2016 podílel na celorepublikových emisích 66,5 %. Vliv dopravy převládá podél dálnic, komunikací s intenzivní dopravou a ve větších městských celcích. Velké množství emisí CO pochází ze spalovacích procesů v průmyslu (např. výroba železa a oceli v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek).

V roce 2018 nebyl, stejně jako v předchozích letech, v ČR překročen 8hodinový imisní limit oxidu uhelnatého (CO) na žádné z 20 lokalit, na kterých bylo k dispozici dostatečné množství naměřených dat pro hodnocení kvality ovzduší.

měrné emise [t /km²/rok]

2800

- <= 0.5
- > 0.5 - 1
- > 1 - 5
- > 5 - 10
- > 10 - 100
- > 100 - 1000
- > 1000

0

Imisní limit CO (max. denní
8h klouzavý průměr): 10 000 µg/m³

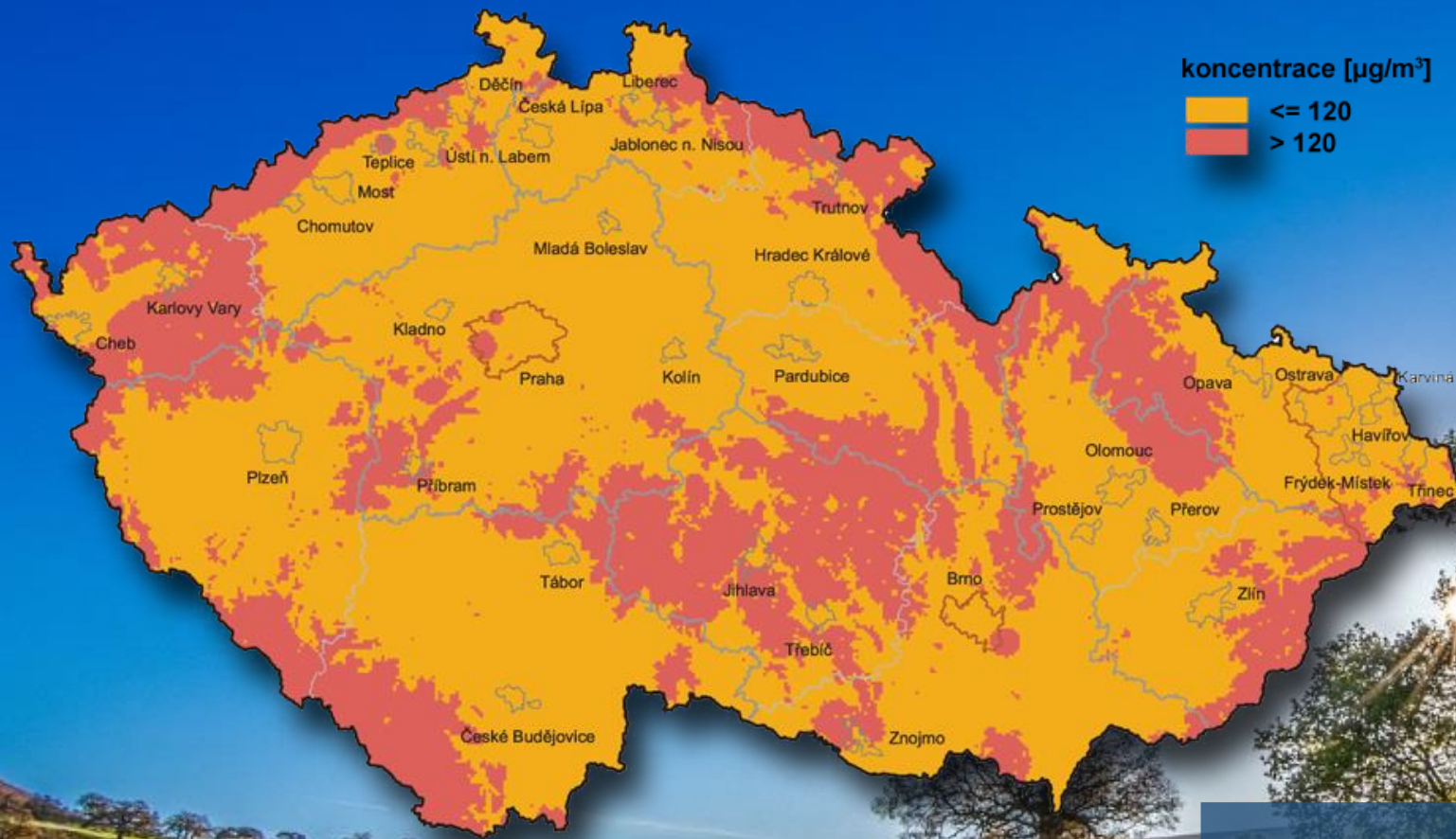
Emisní hodnoty CO ze čtverců 5x5 km

PŘÍZEMNÍ OZON (O_3)

PŘÍZEMNÍ OZON je znečišťující látkou (na rozdíl od stratosférického ozonu, který chrání před nebezpečným UV zářením ve stratosféře), která nemá žádný významný emisní zdroj. Vzniká komplikovanými fotochemickými reakcemi (nutnou podmínkou je přítomnost slunečního záření) nemetanických těkavých organických látek (NM VOC) a oxidů dusíku (NO_x). Jedná se tedy o sekundární látku.

Koncentrace přízemního ozonu jsou nejvyšší v létě, a to především na venkovských pozad'ových a vysoko položených stanicích, naopak na dopravou zatížených lokalitách jsou nízké neboť O_3 je odbouráván chemickou reakcí s oxidem dusnatým (NO).





koncentrace [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Hodnota imisního limitu O_3
(max. denní 8h klouzavý průměr): $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
max. počet překročení: $25x / 3$ roky
V letech 2016-2018 byl imisní limit překročen na 34/69 stanic (49 %).

Pole 26. nejvyššího maximálního denního 8h klouzavého průměru koncentrace O_3 v průměru za 3 roky 2015-2017

TĚŽKÉ KOVY

TĚŽKÉ KOVY jsou kovy se specifickou měrnou hmotností větší než $4,5 \text{ g/cm}^3$ a jejich sloučeniny.

Zdrojem těžkých kovů je spalování fosilních paliv (množství emisí závisí na druhu paliva, typu spalovacího zařízení a na teplotě spalování, která ovlivňuje těkavost TK). Emise těžkých kovů vznikají i při některých technologických procesech, protože je obsahují vstupní suroviny (př. železná ruda, kovový šrot, sklářský kmen apod.).

Roční imisní limit dle zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší mají olovo, kadmium, arsen a nikl.

U emisí niklu má převažující význam sektor veřejná energetika a výroba tepla, u emisí arsenu sektory veřejná energetika a výroba tepla spolu s lokálním vytápěním domácností, u kadmia sektor lokální vytápění domácností a u olova sektor silniční doprava (otěry pneumatik a brzd).

Arsen (As)



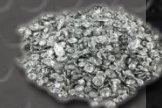
Imisní limit (rok): 6 ng/m³

Roční imisní limit arsenu (6 ng/m³) byl v roce 2017 překročen pouze na jedné lokalitě (Kladno-Švermov; 6,0 ng/m³) z celkem 47 lokalit s platným ročním průměrem. Nejvyššími koncentracemi arsenu je dlouhodobě zatížen okres Kladno a území hl. m. Prahy.

Hlavní zdroje:

- lokální vytápění domácností (33,2 %)
- veřejná energetika a výroba tepla (23,7 %)
- výroba olova (9,9 %)
- stacionární spalovací zdroje (služby/instituce) (5,2 %)
- výroba skla (4,5 %)

Kadmium (Cd)



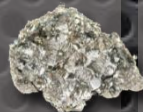
Imisní limit (rok): 6 ng/m³

Roční imisní limit kadmia (5 ng/m³) nebyl v roce 2016 překročen na žádné lokalitě z celkem 47 lokalit s platným ročním průměrem. Na dlouhodobě nejzatíženější stanici Tanvald-školka klesla průměrná roční koncentrace oproti roku 2016 z 3,7 ng/m³ na 3,0 ng/m³. Nejvyšší roční průměrné koncentrace byly v roce 2017 měřeny převážně na lokalitách v okresech Jablonec nad Nisou a Ostrava-město.

Hlavní zdroje:

- lokální vytápění domácností (51,9 %)
- výroba železa a oceli (13,0 %)
- veřejná energetika a výroba tepla (10,7 %)

Nikl (Ni)



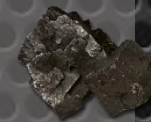
Imisní limit (rok): 20 ng/m³

Roční imisní limit niklu (20 ng/m³) nebyl v roce 2016 překročen na žádné z 45 lokalit, pro které byl k dispozici dostatek údajů pro výpočet platného ročního průměru. Nejvyšší koncentrace, 3,4 ng/m³, byla naměřena na lokalitě Ostrava-Mariánské Hory. Koncentrace niklu jsou dlouhodobě velmi nízké na celém území ČR a nedosahují ani poloviny imisního limitu, tj. hodnoty dolní meze pro posuzování 10 ng/m³.

Hlavní zdroje:

- veřejná energetika a výroba tepla (38,0 %)
- spalovací procesy – chemický průmysl (12,2 %)
- lokální vytápění domácností (10,2 %)
- silniční doprava – otěry pneumatik a brzd (8,1 %)
- stacionární spalovací zdroje (služby/instituce) (5,0 %)

Olovo (Pb)



Imisní limit (rok): 500 ng/m³

Roční imisní limit olova (500 ng/m³) nebyl v roce 2017 překročen na žádné z 47 lokalit, pro které byl k dispozici dostatek údajů pro výpočet platného ročního průměru. Nejvyšší roční průměr byl naměřen na lokalitě Ostrava-Radvanice ZÚ. Koncentrace olova jsou dlouhodobě velmi nízké na celém území ČR a nedosahují ani poloviny imisního limitu.

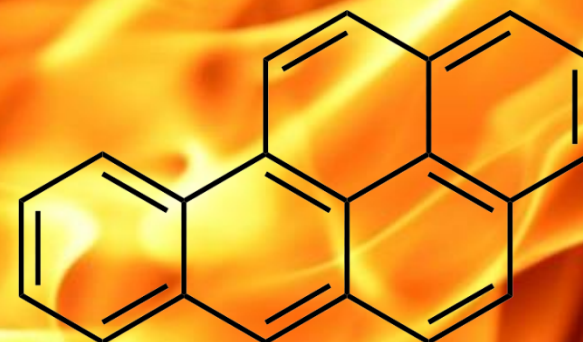
Hlavní zdroje:

- silniční doprava – otěry pneumatik a brzd (41,4 %)
- výroba železa a oceli (23,4 %)
- veřejná energetika a výroba tepla (8,8 %)
- lokální vytápění domácností (8,6 %)

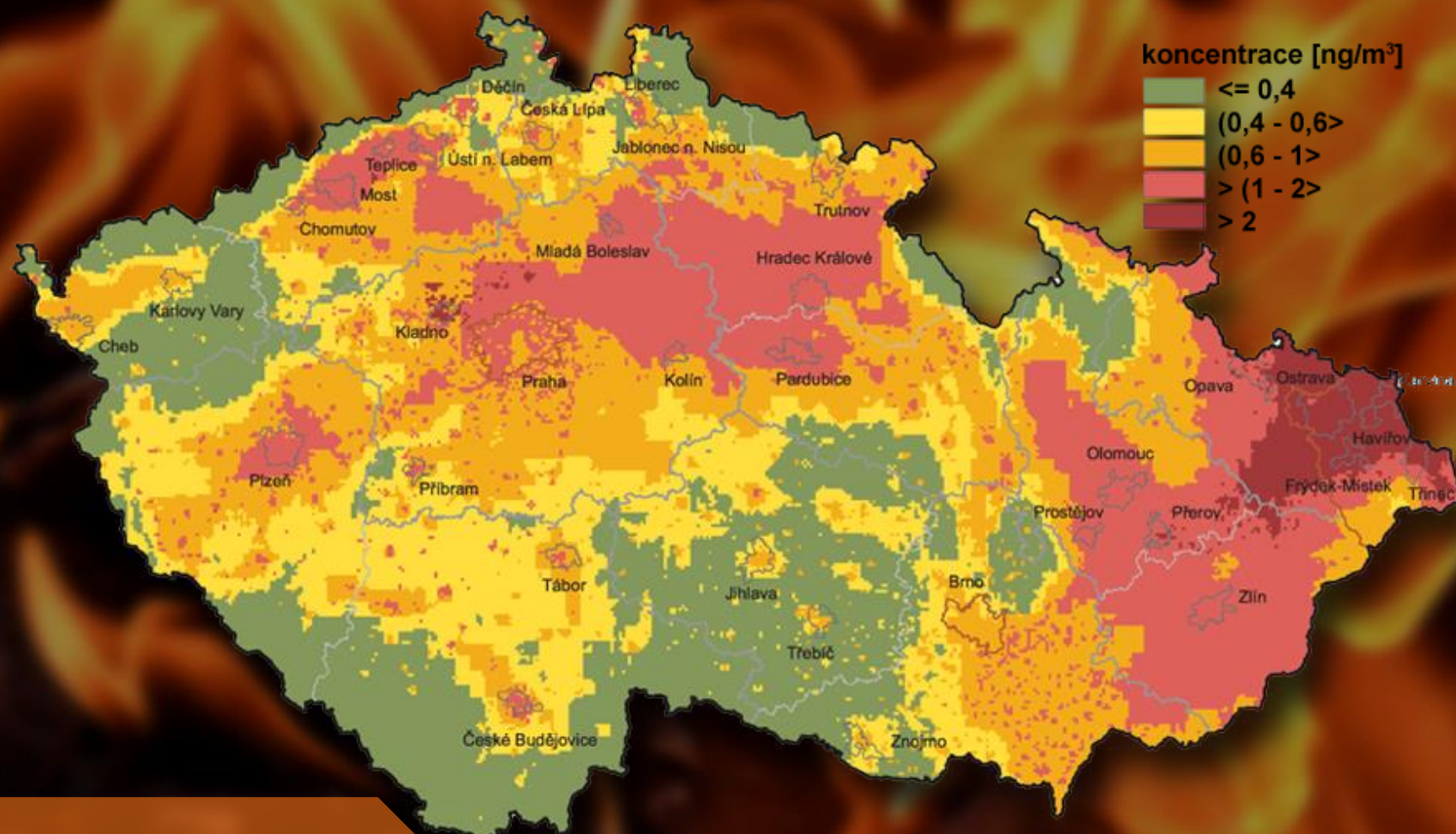
POLYCYKLIČKÉ AROMATICKÉ UHLOVODÍKY (PAH)

POLYCYKLIČKÉ AROMATICKÉ UHLOVODÍKY jsou aromatické uhlovodíky tvořené nejméně dvěma benzenovými jádry. PAH, z nichž je v oblasti ochrany ovzduší sledován zejména benzo[*a*]pyren, jsou produkovány téměř výhradně spalovacími procesy, při nichž nedochází k dostatečné oxidaci přítomných organických spalitelných látek.

Benzo[*a*]pyren je produktem nedokonalého spalování při teplotách 300 – 600 °C. Mezi jeho nejvýznamnější zdroje se proto řadí spalování pevných paliv v kotlích nižších výkonů, tedy v domácnostech (98,4 % v roce 2016). Největší množství emisí benzo[*a*]pyrenu pochází ze starších odhořívacích a prohořívacích kotlů, nezanedbatelný je i vliv obsluhy.



benzo[*a*]pyren



Imisní limit BaP (roční průměr): 1 ng/m³

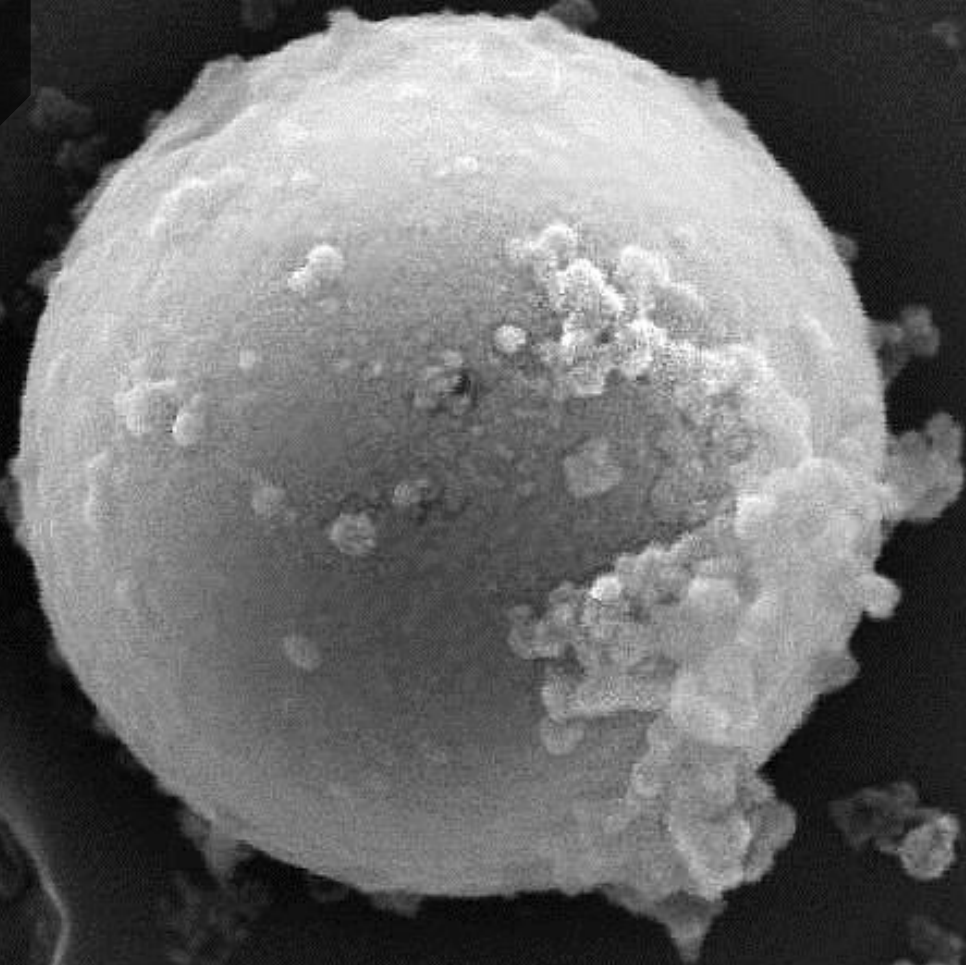
V roce 2017 byl imisní limit překročen na 25/38 (66 %) stanic.

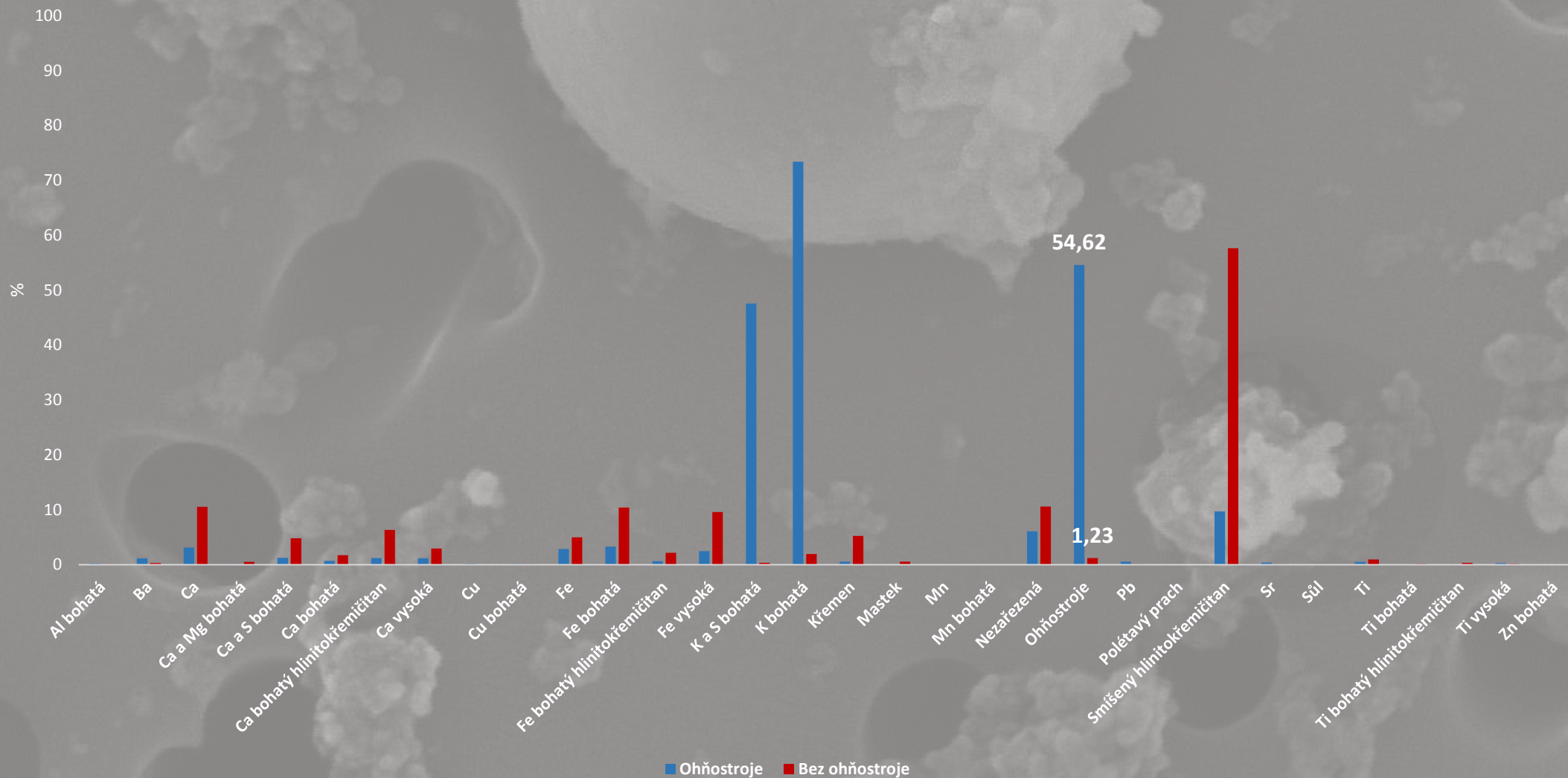
ČÁSTICOVÁ ANALÝZA

Pomocí skenovacího elektronového mikroskopu jsme schopni zobrazit a analyzovat tisíce částic a získat informace o jejich morfologii i prvkovém složení. Tyto informace jsou pak nesmírně cenné při identifikaci zdrojů znečištění ovzduší.



skenovací elektronový mikroskop Tescan MIRA3





Podíl částic z jednotlivých kategorií během a mimo konání ohňostroje.

*Případová studie: hodnocení kvality ovzduší během ohňostrojevé přehlídky Ignis Brunensis 2018 v Brně
 Výstup analýzy skenovacím elektronovým mikroskopem vlastním softwarem Airity.*

Meteorologické podmínky

Kvalitu ovzduší významně ovlivňují kromě vlastních zdrojů také meteorologické podmínky. Mají vliv na množství emisí z antropogenních a přírodních zdrojů, určují rozptylové podmínky, ovlivňují tvorbu sekundárních znečišťujících látek a odstraňování škodlivin z ovzduší. Rozptylové podmínky jsou určeny především stabilitou mezní vrstvy atmosféry a rychlostí proudění.

Například teplotní inverze nebo nízké rychlosti větru zhoršují kvalitu ovzduší, naopak vyšší rychlosti větru či například srážky, ať už ve formě deště či sněhu, kvalitu ovzduší ovlivňují příznivě.

Na stanicích se sledují tato doplňková meteorologická měření, která mohou pomoci vysvětlit trend či změny koncentrací látek v ovzduší: směr a rychlost větru, teplota a relativní vlhkost vzduchu, intenzita slunečního záření a množství srážek.



Rok 2018 byl **teplotně velmi nadnormální** a stal se rokem s doposud nejvyšší průměrnou roční teplotou od začátku měření v roce 1961. **Srážkově** se naopak jednalo o rok **silně podnormální** (po roce 2003 druhý nejsušší rok).

V porovnání s desetiletým průměrem byly **rozptylové podmínky** v roce 2018 **lepší**, než je průměr.



Průměrná roční teplota **9,6** °C
+1,7 °C (1981-2010 normál)



Průměrné roční srážky **518** mm
76 % (1981-2010 normál)



Rozptylové podmínky **91** % dobré
120 % dlouhodobého průměru

SMOGOVÝ VAROVANÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM (SVRS)

Informace ze SVRS slouží k upozornění na mimořádně znečištěné ovzduší (smogovou situaci) a také k regulaci (omezení) vypouštění znečišťujících látek z vybraných zdrojů významně ovlivňujících kvalitu ovzduší daného území. Mezi sledované látky patří PM_{10} , SO_2 , NO_2 a O_3 .

SVRS je od r. 2012 upraven zákonem o ochraně ovzduší, od r. 2017 došlo k novelizaci. Tato novela mj. definuje podmínky, za kterých se vyhláší a odvolává smogová situace a regulace.

- PM_{10} – vyhlášeno při překročení informativní ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nebo regulační ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) hodnoty na alespoň polovině reprezentativních stanic na území ve 12h průměru a za předpokladu, že se v následujících 24 h situace nezlepší (především z důvodu zlepšení rozptylových podmínek). Odvolání při poklesu koncentrací, a pokud se neočekává opětovné zhoršení.
- O_3 – alespoň na jedné reprezentativní stanici překročí koncentrace informativní hodnotu $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, v případě $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se vyhláší varování. Odvolání pokud koncentrace klesnou pod příslušnou hodnotu a stav trvá nepřetržitě alespoň 12 h a není očekáván opětovný nárůst v následných 24 h. Při velmi příznivých výhledech meteorologických podmínek lze zkrátit na 3 h.



Smogová situace

Smogová situace je podle zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší stav mimořádně znečištěného ovzduší, kdy úroveň znečištění oxidem siřičitým, oxidem dusičitým, suspendovanými částicemi PM₁₀ nebo troposférickým ozonem překročí některou z informativních prahových hodnot uvedených v příloze č. 6 tohoto zákona za podmínek uvedených v této příloze.

Regulace

Stav mimořádného znečištění ovzduší, kdy je překročena i regulační prahová hodnota (vyšší, než hodnota informativní). Za tohoto stavu musí vybrané podniky přejít na zvláštní podmínky provozu a omezit vypouštění znečišťujících látek do ovzduší.

Vzhledem k novelizaci podmínek vyhlášení smogových situací a regulací v roce 2017 není možné srovnávat jejich počty v letech předchozích.

vpravo: seznam smogových situací a regulací v letech 2017 a 2018 ve vybraných regionech

Aglomerace Brno

2017

2018

PM₁₀

- 20.1., 00:34 – 22.1., 08:58 (56h)
- 13.2., 09:51 – 16.2., 08:26 (71h)

Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno

2017

2018

PM₁₀

- 20.1., 12:23 – 22.1., 12:05 (48h)
- 13.2., 09:51 – 15.2., 19:30 (51h)

Zlínský kraj

2017

2018

PM₁₀

- 9.1., 01:40 – 11.1., 14:24 (61h)
- 20.1., 00:35 – 23.1., 05:04 (76h)
- 24.1., 05:13 – 27.1., 11:47 (79h)
- 2.2., 06:38 – 3.2., 13:39 (31h)
- 10.2., 14:28 – 17.2., 17:27 (171h)
- 9.1., 10:10 – 10.1., 10:26 (24h)
- 13.2., 21:28 – 16.2., 8:52 (59h)

PM₁₀

- 10.2., 07:35 – 11.2., 11:08 (28h)
- 2.3., 13:34 – 5.3., 5:27 (64h)

Kraj Vysočina

2017


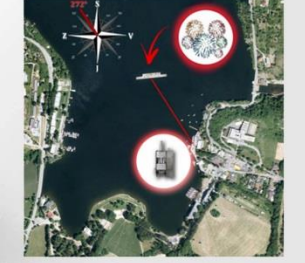
2018

Odborné vyhodnocení

Na základě všech dostupných dat je pomocí statistické analýzy a dalších metod a s využitím řady počítačových programů vypracováno podrobné grafické, tabelární i slovní vyhodnocení naměřených dat včetně jejich interpretace.

Odborná zpráva s grafy, tabulkami, jejich interpretacemi a celkovým zhodnocením.



2.3 Dokumentasi

Hasil dari kegiatan ini akan digunakan sebagai dokumentasi dan sebagai referensi bagi masyarakat umum yang berkepentingan dengan kegiatan ini.

No	Waktu	Tempat	Keperluan	Status
1	08.00	...	...	...
2	08.15	...	...	...
3	08.30	...	...	...
4	08.45	...	...	...
5	09.00	...	...	...
6	09.15	...	...	...
7	09.30	...	...	...
8	09.45	...	...	...
9	10.00	...	...	...
10	10.15	...	...	...
11	10.30	...	...	...
12	10.45	...	...	...
13	11.00	...	...	...
14	11.15	...	...	...
15	11.30	...	...	...
16	11.45	...	...	...
17	12.00	...	...	...
18	12.15	...	...	...
19	12.30	...	...	...
20	12.45	...	...	...
21	13.00	...	...	...
22	13.15	...	...	...
23	13.30	...	...	...
24	13.45	...	...	...
25	14.00	...	...	...
26	14.15	...	...	...
27	14.30	...	...	...
28	14.45	...	...	...
29	15.00	...	...	...
30	15.15	...	...	...
31	15.30	...	...	...
32	15.45	...	...	...
33	16.00	...	...	...
34	16.15	...	...	...
35	16.30	...	...	...
36	16.45	...	...	...
37	17.00	...	...	...
38	17.15	...	...	...
39	17.30	...	...	...
40	17.45	...	...	...
41	18.00	...	...	...
42	18.15	...	...	...
43	18.30	...	...	...
44	18.45	...	...	...
45	19.00	...	...	...
46	19.15	...	...	...
47	19.30	...	...	...
48	19.45	...	...	...
49	20.00	...	...	...
50	20.15	...	...	...
51	20.30	...	...	...
52	20.45	...	...	...
53	21.00	...	...	...
54	21.15	...	...	...
55	21.30	...	...	...
56	21.45	...	...	...
57	22.00	...	...	...
58	22.15	...	...	...
59	22.30	...	...	...
60	22.45	...	...	...
61	23.00	...	...	...
62	23.15	...	...	...
63	23.30	...	...	...
64	23.45	...	...	...
65	24.00	...	...	...
66	24.15	...	...	...
67	24.30	...	...	...
68	24.45	...	...	...
69	25.00	...	...	...
70	25.15	...	...	...
71	25.30	...	...	...
72	25.45	...	...	...
73	26.00	...	...	...
74	26.15	...	...	...
75	26.30	...	...	...
76	26.45	...	...	...
77	27.00	...	...	...
78	27.15	...	...	...
79	27.30	...	...	...
80	27.45	...	...	...
81	28.00	...	...	...
82	28.15	...	...	...
83	28.30	...	...	...
84	28.45	...	...	...
85	29.00	...	...	...
86	29.15	...	...	...
87	29.30	...	...	...
88	29.45	...	...	...
89	30.00	...	...	...
90	30.15	...	...	...
91	30.30	...	...	...
92	30.45	...	...	...
93	31.00	...	...	...
94	31.15	...	...	...
95	31.30	...	...	...
96	31.45	...	...	...
97	32.00	...	...	...
98	32.15	...	...	...
99	32.30	...	...	...
100	32.45	...	...	...



1.2 Dokumentasi & 2018




1.2.1 Dokumentasi

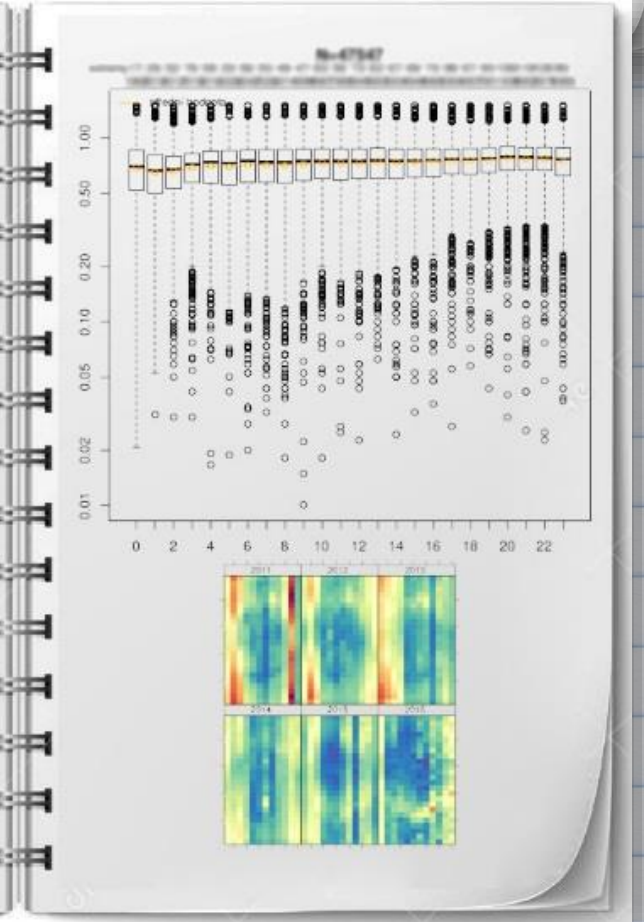
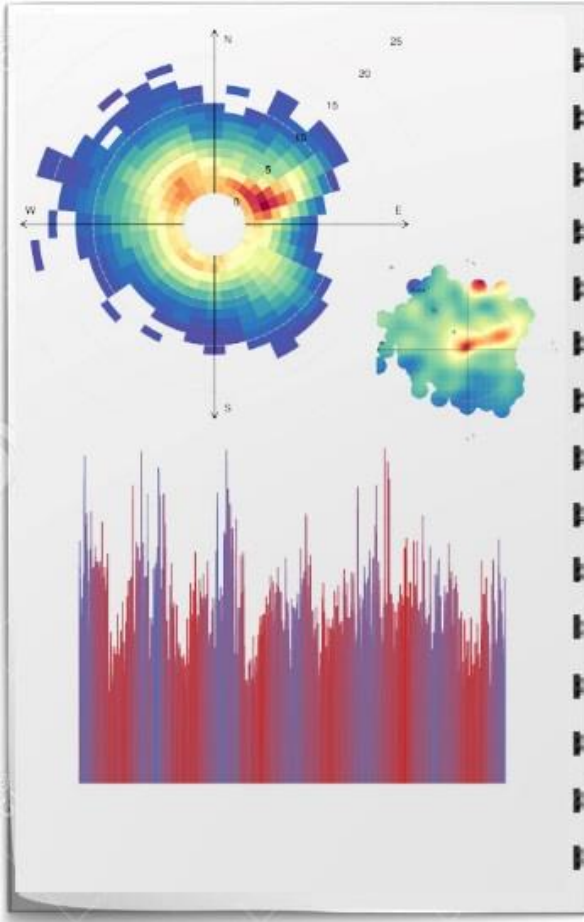
18,8 °C 86,3 % 0,0 mm 1,8 m/s 957




Hasil dari kegiatan ini akan digunakan sebagai dokumentasi dan sebagai referensi bagi masyarakat umum yang berkepentingan dengan kegiatan ini.

2.3 Dokumentasi

Hasil dari kegiatan ini akan digunakan sebagai dokumentasi dan sebagai referensi bagi masyarakat umum yang berkepentingan dengan kegiatan ini.





Brno-Tuřany
06.02.2019 16:00

2°C

100% vlhkost

0 m/s vítr

0.7 km/h

Velký profesionální ohňostroj a pyrotechnika odpalovaná jedinici z hlediska kvality ovzduší – srovnání

18. února 2019
A. J. 2019, 12.11, Anna Jarkovská

Letadlo Nová role cestovní leteckého odvětví zveřejní řadu údajů o vlastnostech a charakteristice nově v provozu letadla včetně vyhodnocení emisí.

18. února 2019
A. J. 2019, 12.11, Anna Jarkovská

Průběh letošního zimního období (leden) byl pro většinu území ČR charakteristický nízkými teplotami a vysokou vlhkostí vzduchu. Vzhledem k tomu, že v období leden se jedná o období s vysokou emisí znečištění, je důležité sledovat jeho průběh a vliv na kvalitu ovzduší.

18. února 2019
A. J. 2019, 12.11, Anna Jarkovská



Průběh letošního zimního období (leden) byl pro většinu území ČR charakteristický nízkými teplotami a vysokou vlhkostí vzduchu. Vzhledem k tomu, že v období leden se jedná o období s vysokou emisí znečištění, je důležité sledovat jeho průběh a vliv na kvalitu ovzduší.

18. února 2019
A. J. 2019, 12.11, Anna Jarkovská

Nejnovější příspěvky

18. února 2019
A. J. 2019, 12.11, Anna Jarkovská

Nejnovější komentáře

18. února 2019
A. J. 2019, 12.11, Anna Jarkovská

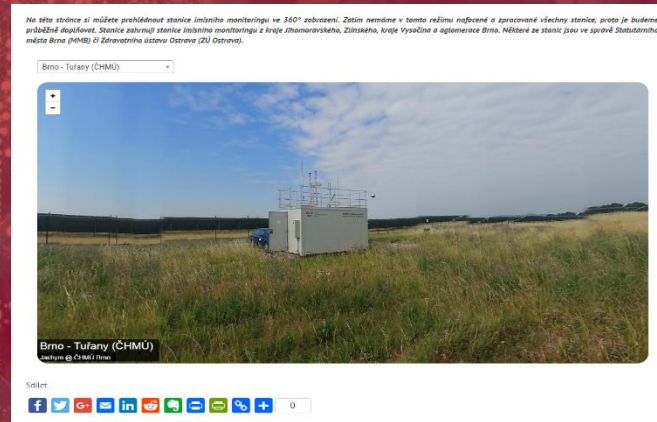
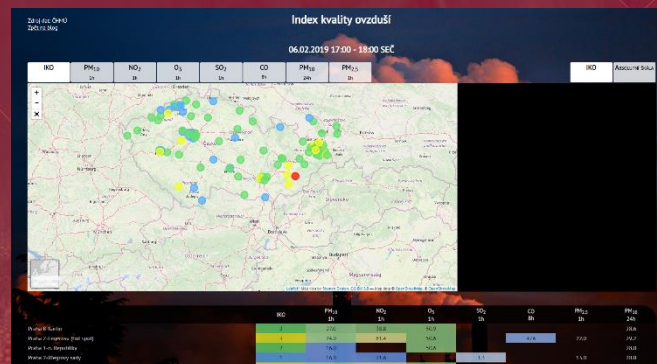
Sdílet

Facebook, Twitter, LinkedIn, YouTube, RSS, Print, Email, etc.

ČHMÚ - WEB

http://www.chmi.cz, https://www.chmibrno.org

- aktuality
- informace
- zajímavosti
- kvízy
- rozhovory
- články
- interaktivní mapa znečištění ovzduší
- 360° zobrazení stanic
- ankety
- užitečné nástroje



ČHMÚ – SOCIÁLNÍ SÍTĚ



facebook.com/chmi.cz



twitter.com/chmuchmi



instagram.com/chmi.cz

Instagram profile for **chmicz** (ČHMÚ Český hydrometeorologický ústav). The profile shows 82 posts, 177 followers, and 5 following. The bio includes the organization's name and website (www.chmi.cz). The main post is a weather forecast for the weekend (1.-3.2.) and the following week (4.-10.2.).

Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Sobota
☁	☀	☀	☀	☀
0°C	1°C	3°C	3°C	5°C
-10°C	-8°C	-8°C	-3°C	-1°C

Sobota	Neděle
☁	☁
7°C	2°C
1°C	0°C

Facebook page for **Český hydrometeorologický ústav** (@chmi.cz). The page features a cover image with three panels: "Meteorologie a klimatologie", "Hydrologie", and "Kvalita ovzduší". A recent post from January 2nd, 2019, discusses the New Year's Eve celebrations and the impact of fireworks on air quality, accompanied by a photo of fireworks on the ground.

Twitter profile for **ČHMÚ Meteorologie** (@CHMUCHMI). The profile has 1,041 tweets, 23 following, 2,140 followers, and 50 likes. The bio identifies it as the National meteorological service of the Czech Republic. Recent tweets include historical weather records: the coldest temperature in the Oymyakon (Russia) and the warmest January night in Lounec.

ČHMÚ - MOBILNÍ APLIKACE

ČHMÚ

počasí, předpovědi, radarové snímky, ...

ČHMÚ+

kvalita ovzduší, stavy vod, ...





Kontakt

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

POBOČKA BRNO

ODDĚLENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

KROFTOVA 43

616 67 BRNO

www.chmi.cz

Mgr. Jáchym Brzezina

vedoucí oddělení

jachym.brzezina@chmi.cz

+420 737 387 741