

Kvalita ovzduší, v Brně a vůbec...

RNDr. Ondřej Mikeš, Ph.D.

Masarykova Univerzita, RECETOX, Kamenice 5, 625 00 Brno, Czech Republic

ondrej.mikes@recetox.muni.cz

Breath-taking! Diver holds his breath underwater for 24 MINUTES 33 SECONDS to set new world record

30.3.2021

<https://www.dailymail.co.uk/>

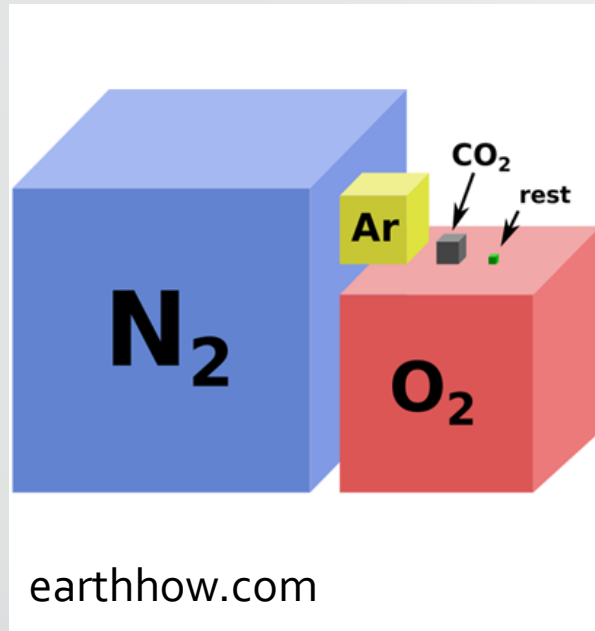


Croatian daredevil Budimir Buda Šobat, 54, (pictured) has broken his own world record for holding his breath underwater after staying submerged for 24 minutes and 33 seconds

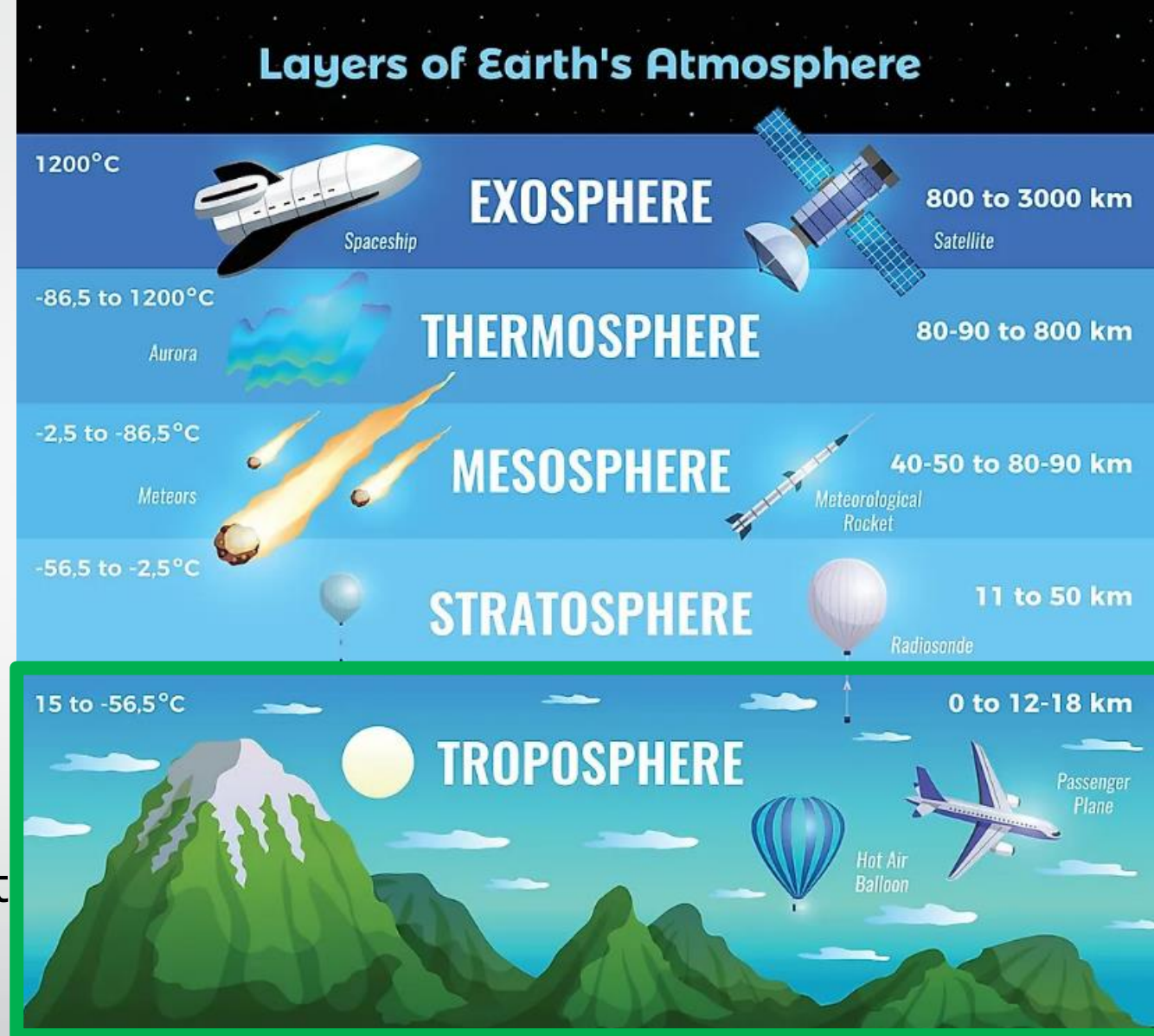


Základní pojmy

Atmosféra



- Plynný obal Země
- Troposféra: kde existuje veškerý život
- Tropo= míchání (řeč.)

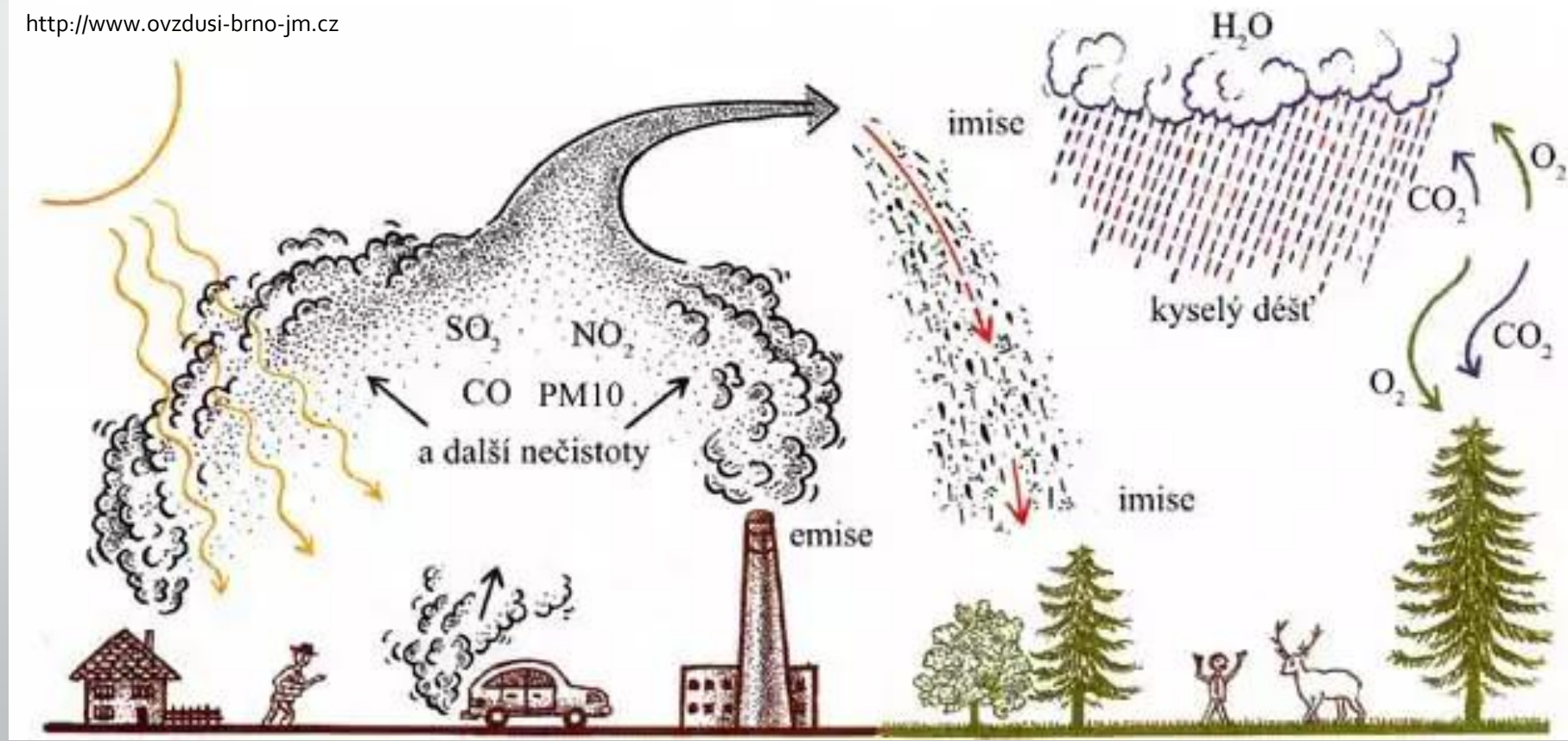


<https://www.worldatlas.com/>

Emise, Imise?

- EMISE = Co jde ze zdroje (t/rok), znečišťování
- IMISE = Co měříme ve vzduchu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), znečištění

<http://www.ovzdusi-brno-jm.cz>



Zdroje

- Stacionární – „nepohyblivé“
 - *Fugitivní* (procesy, odpady, produkty)
 - Mobilní – pohyblivé (silniční i nesilniční)
-
- Antropogenní – způsobené primárně lidmi
 - Přírodní (eroze, požáry, sopky, vegetace...)
 - Sekundární – vznikají reakcemi v atmosféře



Hlavní znečišťující látky

- Suspendované (prachové) částice
- Oxidy dusíku
- Oxid siřičitý
- Oxid uhelnatý
- Přízemní ozón
- Těžké kovy
- Benzen
- Polycyklické aromatické uhlovodíky



Meteorologické podmínky

Rozptylové podmínky

- Rychlost větru
- Směr větru
- Teplota vzduchu
- Teplotní zvrstvení atmosféry (vertikální profil)
- 5 tříd stability atmosféry
 - (superstabilní → konvektivní)
- Vlhkost vzduchu
- Srážky (kapalné i pevné)

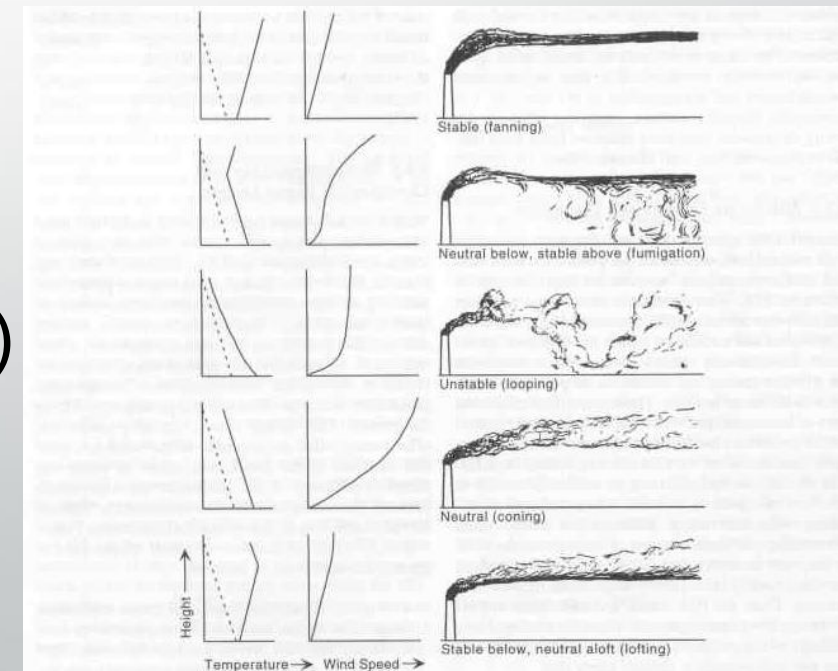
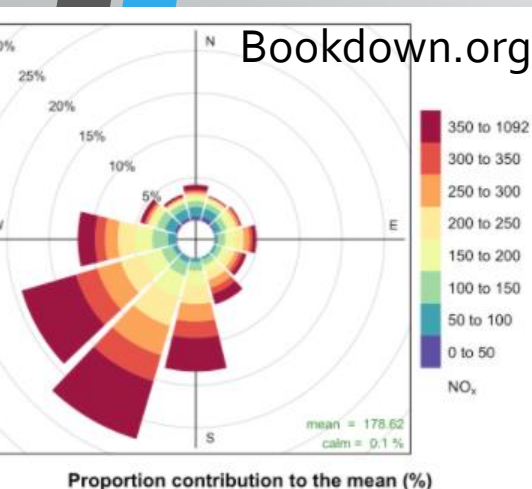
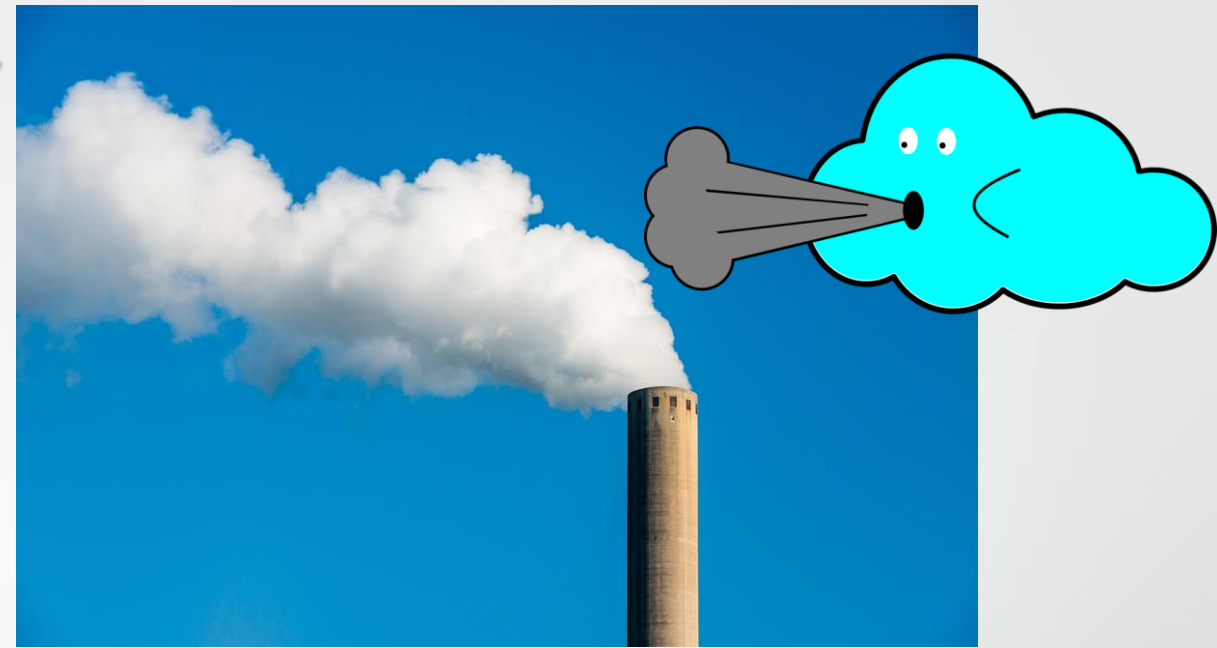
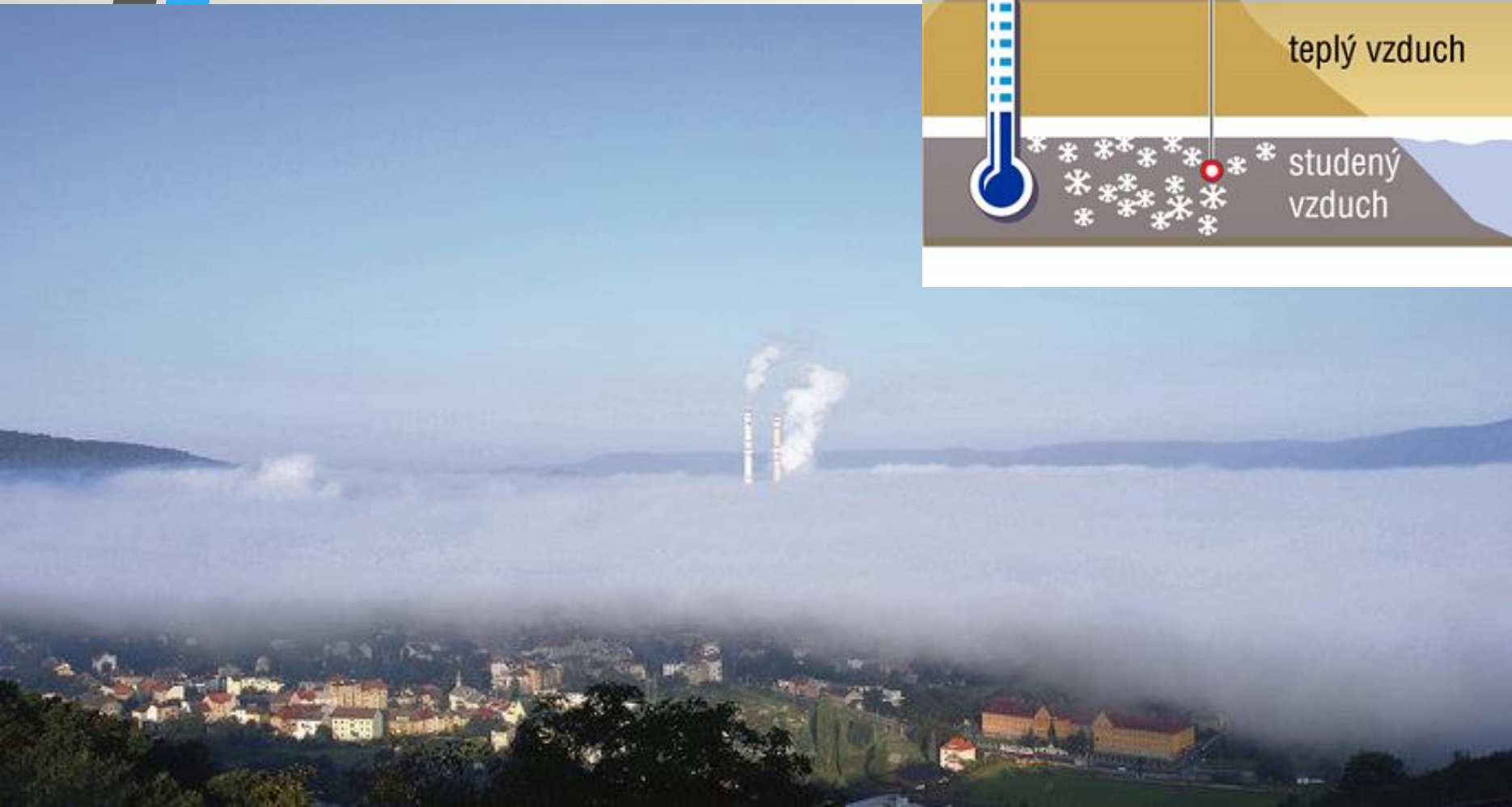
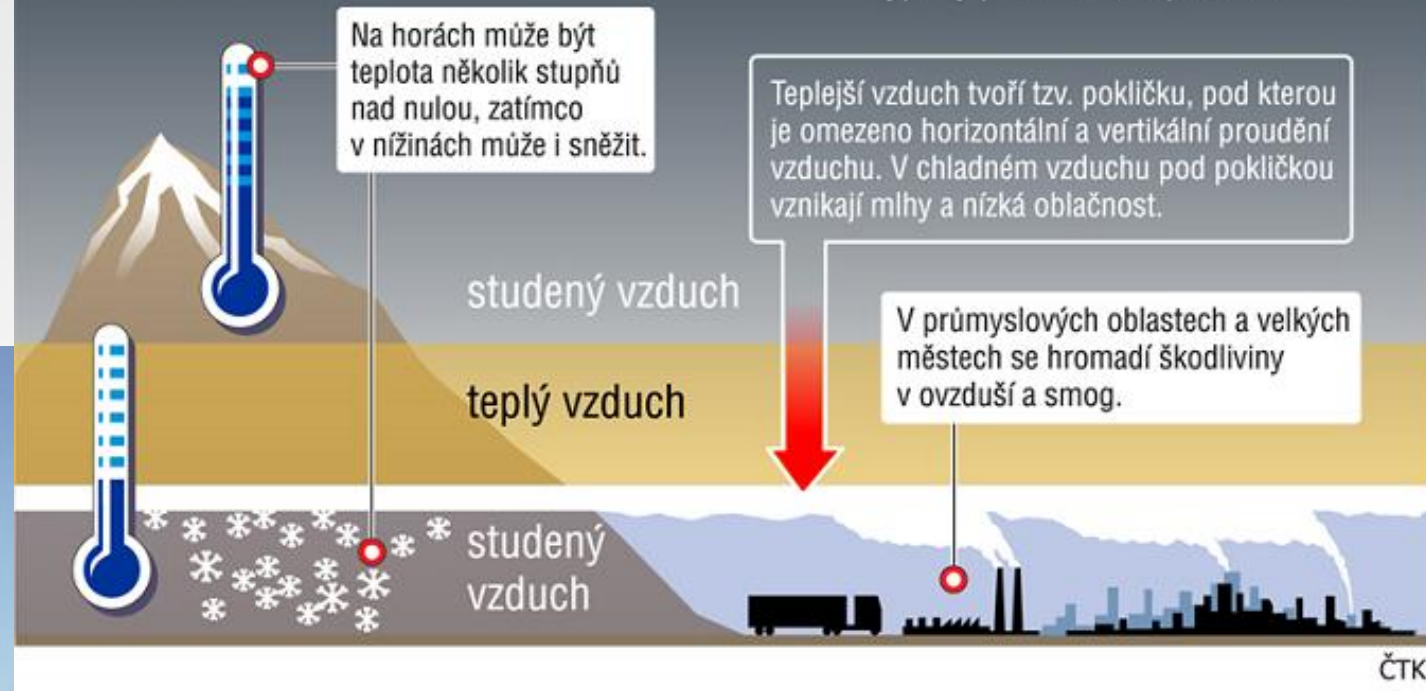


Figure 3.16 Schematic depictions of instantaneous plume patterns in the vertical and the corresponding wind speed and temperature profiles (modified after Slade, 1968).

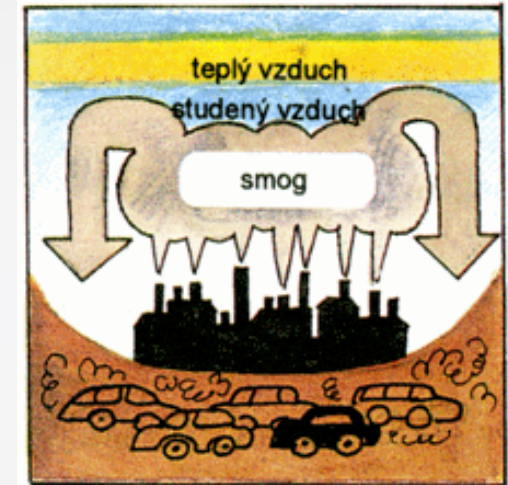
Teplotní inverze

Inverze



Smog/Smogová situace

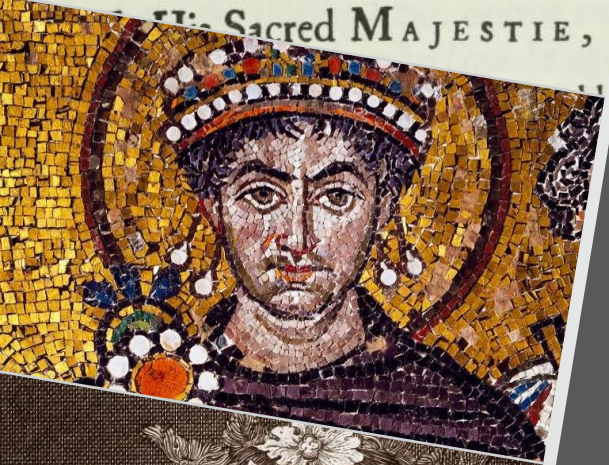
- Fusion of SMOke+fOG=SMOG (1905)
- Smogový Varovný Regulační Systém (SVRS), ČHMÚ
- Informativní hodnota $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM 10
- Regulační hodnota $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM 10 (omezení provozu, kropení apod.)
- Dále také SO_2 , NO_2 a O_3
- 12hodinnový klouzavý průměr/ meteo výhled



<http://home.tiscali.cz/chemie/vzduch.htm>

Historie a legislativa

TOGETHER
With some REMEDIES humbly
PROPOSED
By J. E. Esq;
Sacred MAJESTIE,

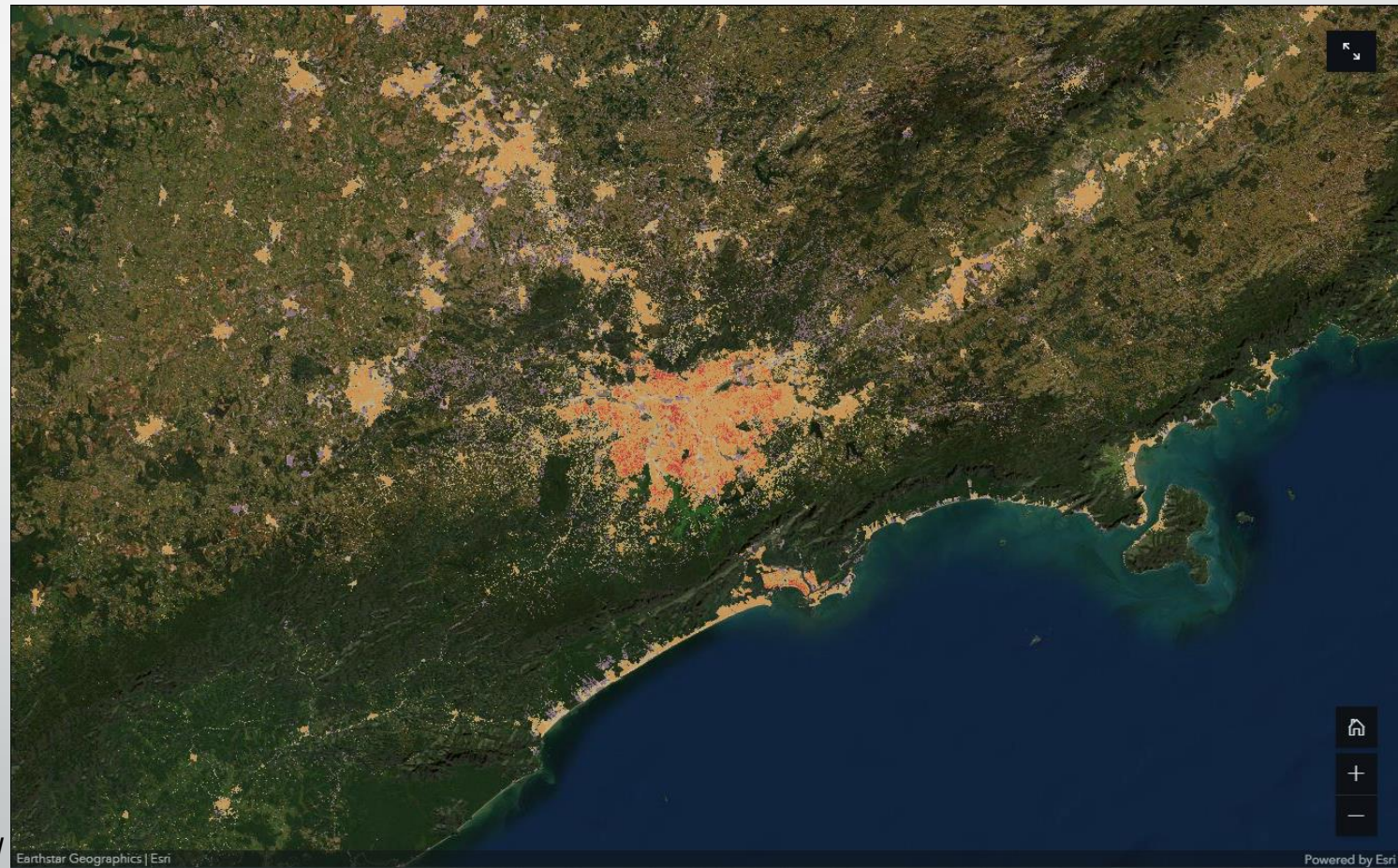


Okno do dávné historie kvality ovzduší

- Římský vzduch: „gravioris caeli“ (těžké nebe) nebo „infamis aer“ (nechvalně známý vzduch)
- Seneca (61 n.l., pravděpodobně astmatik): „**Jakmile jsem unikl těžkému vzduchu Říma a jeho zápachu z jeho komínů, které míchaly oblaky popela a jedovaté výpary, jež se zde hromadily, všiml jsem si změny svého stavu**“
- "AEREM CORRUMPERE NON LICET"
- Východořímský císař **Justinián I.** (535 n.l.): „podle zákonů přírody jsou tyto věci společné všem lidem-vzduch, tekoucí voda, moře“
- **Král Edvard I** (1306) prosadil zákon zakazující pálit nekvalitní uhlí
- **John Evelyn** (1661) *Fumifugium* o Londýnském ovzduší Karlu II

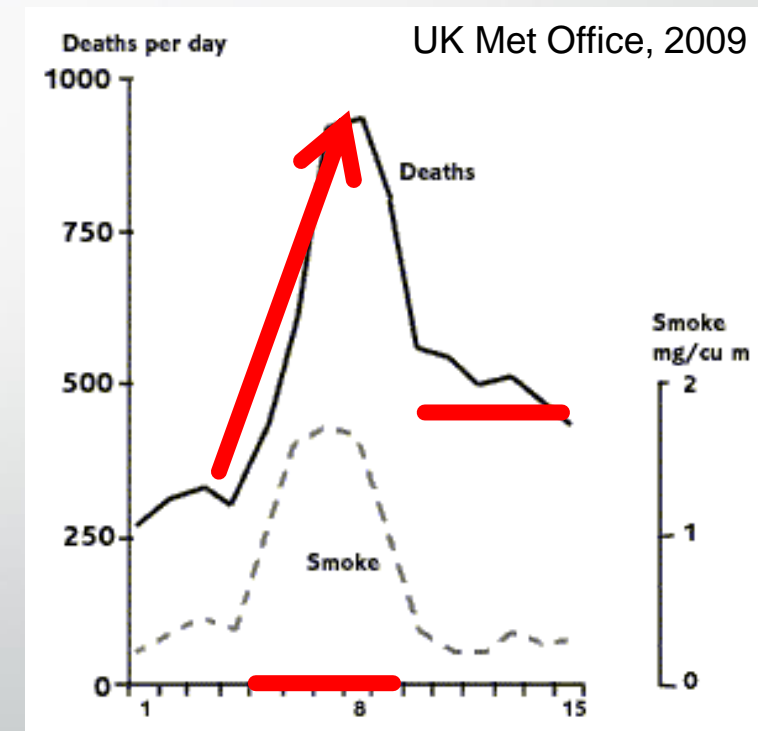
Později - růst urbanizace

- Dříve limitované zdroje, pouze lidská a zvířecí síla
 - max. 10% lidí ve městech
 - Vynálezy efektivních nových zdrojů v 19. století
 - Dříve pouze lokální emise, posléze plošné (industriální oblasti)
 - Urbanizace -> AQ
-
- Sao Paulo:
 - 1905
 - 1929
 - 1949
 - 1974
 - 2016



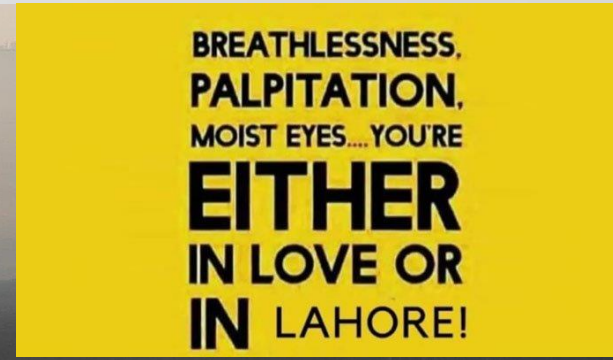
Historický průšvih-Londýn 5-9.12.1952 (Great Smog of London)

- Spalování nekvalitních paliv (s obsahem síry) + nepříznivé povětrnostní podmínky (SO_2 , 0°C).
- Odhad PM_{10} cca $3\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ČR cca $26\ \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- viditelnost $<0,5\ \text{m}$
- Odhad 4 000-10 000 úmrtí nad normál



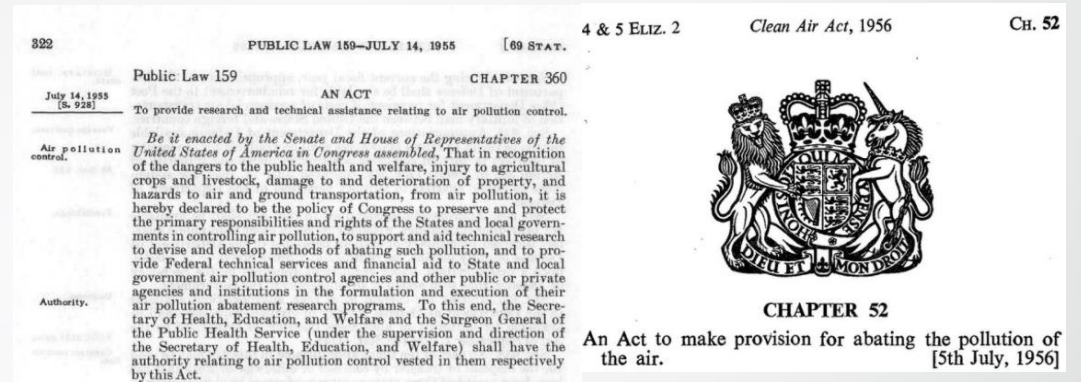
Další "slavné" průšvihy

- Údolí Meuse, Belgie: 1-5.12 1930
 - Průmysl, spalování uhlí (PM+SO₂+HF) ; 6 000 onemocnění, 60 mrtvých
- St. Louis smog (Louisiana, USA), 28.11 1939 (9 dní)
 - ("the day the sun didn't shine,, „Black Tuesday")
- Donora smog (Pennsylvanie, USA), 27-31.10. 1948
 - Tavení zinku, ocelárny, keramické závody (PM+SO₂+HF)
 - 7 000 onemocnění, 20 mrtvých + 50 do měsíce (14 000 obyvatel)
- New York smog, 23-26.11 1966
 - CO, SO₂, kouř a mlha; 10 % populace negativní efekty, 168 asociovaných úmrtí
- Nyní Asie (Harbin, Čína; Nové Dilí, Indie; Ulanbaatar, Mongolsko)



Legislative v Evropě a USA

- 19. století: občanské skupiny: např. Manchester Association for the Prevention of Smoke z roku 1842
- 1955 Clean Air legislativa 1955 USA
- USA a UK Clean Air Act 1963 resp. 1956
- Československo: Komínový zákon, 35/1967
- SMĚRNICE RADY 96/62/ES o posuzování a řízení kvality vnějšího ovzduší
- SMĚRNICE 2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu
- CZ: Zákon č. 201/2012 Sb. Zákon o ochraně ovzduší



Legislativa – Venkovní a vnitřní ovzduší

- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/50/ES ze dne 21. května 2008 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu**
 - Kapitola 1/Článek 1/Odst. 1: Vymezení a stanovení cílů kvality vnějšího ovzduší určených k zabránění a předcházení škodlivým účinkům na lidské zdraví a životní prostředí jako celek nebo k jejich snížení
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/107/ES o obsahu arsenu, kadmia, rtuti, niklu a polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší
- **Zákon č. 201/2012 Sb. Zákon ze dne 2. května 2012 o ochraně ovzduší (ve znění novely z 1. 2. 2022)**
- **Vyhláška MŽP č. 330/2012 Sb. z 8. 10. 2012 o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích**
- **Vyhláška MŽP č. 415/2012 Sb. z 30. 11. 2012 - o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší**
- **Zákon č.258/2000 Sb., O ochraně veřejného zdraví a změně některých souvisejících zákonů - ve znění platném k 1.1.2010**
- **Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí v pobytových místnostech některých staveb**
- **Vyhláška č. 20/2012 Sb., o technických požadavcích na stavby (mění vyhlášku č. 268/2009 Sb.)**
- **Vyhláška č. 343/2009 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých (mění vyhlášku č. 410/2005 Sb.)**

Imisní limity

Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

| Znečišťující látka | Limit, roční (ng.m ⁻³) |
|--------------------|------------------------------------|
| As | 6 |
| Cd | 5 |
| Ni | 20 |
| B(a)P | 1 |

| Znečišťující látka | Doba průměrování | Mez pro posuzování | | Imisní limit |
|--------------------|--|------------------------|------------------------|------------------------------|
| | | [μg.m ⁻³] | | [μg.m ⁻³] |
| | | Dolní | Horní | LV |
| | | LAT | UAT | |
| SO ₂ | 1 hodina | — | — | 350 max. 24x za rok |
| | 24 hodin | 50 max. 3x za rok | 75 max. 3x za rok | 125 max. 3x za rok |
| NO ₂ | 1 hodina | 100 max. 18x za rok | 140 max. 18x za rok | 200 max. 18x za rok |
| | kalendářní rok | 26 | 32 | 40 |
| PM ₁₀ | 24 hodin | 25 max. 35x za rok | 35 max. 35x za rok | 50 max. 35x za rok |
| | kalendářní rok | 20 | 28 | 40 |
| PM _{2,5} | kalendářní rok | 12 | 17 | 20 (25-do 2020) |
| Pb | kalendářní rok | 0,25 | 0,35 | 0,5 |
| CO | maximální denní 8hod. klouzavý průměr | 5 000 | 7 000 | 10 000 |
| Benzen | kalendářní rok | 2 | 3,5 | 5 |
| Přízemní ozon | max. denní 8 hodinový | | | 120m Max. 25x za rok |

Nové WHO doporučení, září 2021!!!

TABLE I Updated WHO Air Quality Guideline levels and interim targets for major pollutants

| Pollutant | Averaging Time | AQG | IT-4 | IT-3 | IT-2 | IT-1 | Change Compared to 2005 AQG | |
|--|----------------|------------|------|------|------|------|-----------------------------|-----------|
| PM _{2.5} (µg/m ³) | Annual | 10 | 5 | 10 | 15 | 25 | 35 | Tightened |
| | 24-hour | 25 | 15 | 25 | 37.5 | 50 | 75 | Tightened |
| PM ₁₀ (µg/m ³) | Annual | 20 | 15 | 20 | 30 | 50 | 70 | Tightened |
| | 24-hour | 50 | 45 | 50 | 75 | 100 | 150 | Tightened |
| Ozone (µg/m ³) | Peak season* | - | 60 | - | - | 70 | 100 | New |
| | 8-hour | 100 | 100 | - | - | 120 | 160 | Unchanged |
| NO ₂ (µg/m ³) | Annual | 40 | 10 | - | 20 | 30 | 40 | Tightened |
| | 24-hour | - | 25 | - | - | 50 | 120 | New |
| SO ₂ (µg/m ³) | 24-hour | 20 | 40 | - | - | 50 | 125 | Loosened |
| CO (mg/m ³) | 24-hour | - | 4 | - | - | - | 7 | New |

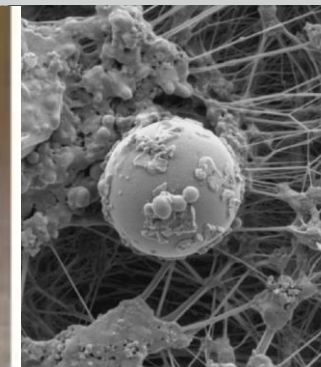
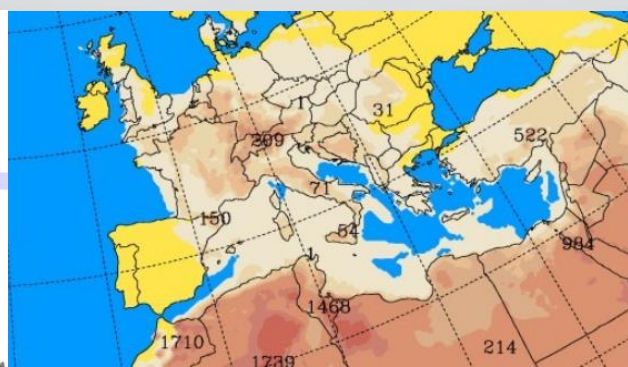
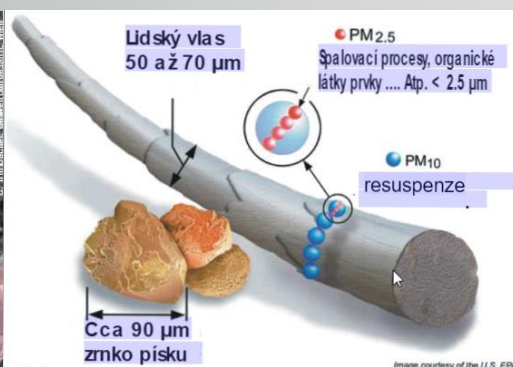
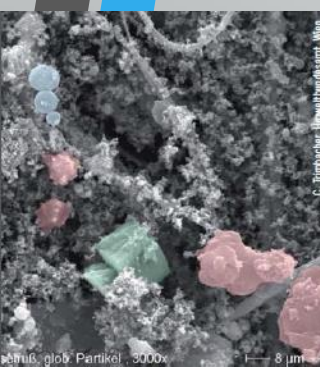
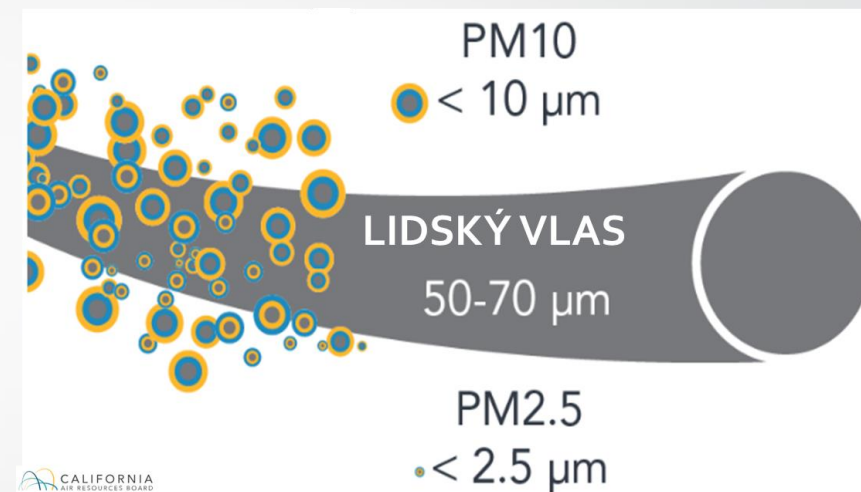
AQG = air quality guideline; IT 4–IT 1 = specific interim targets.

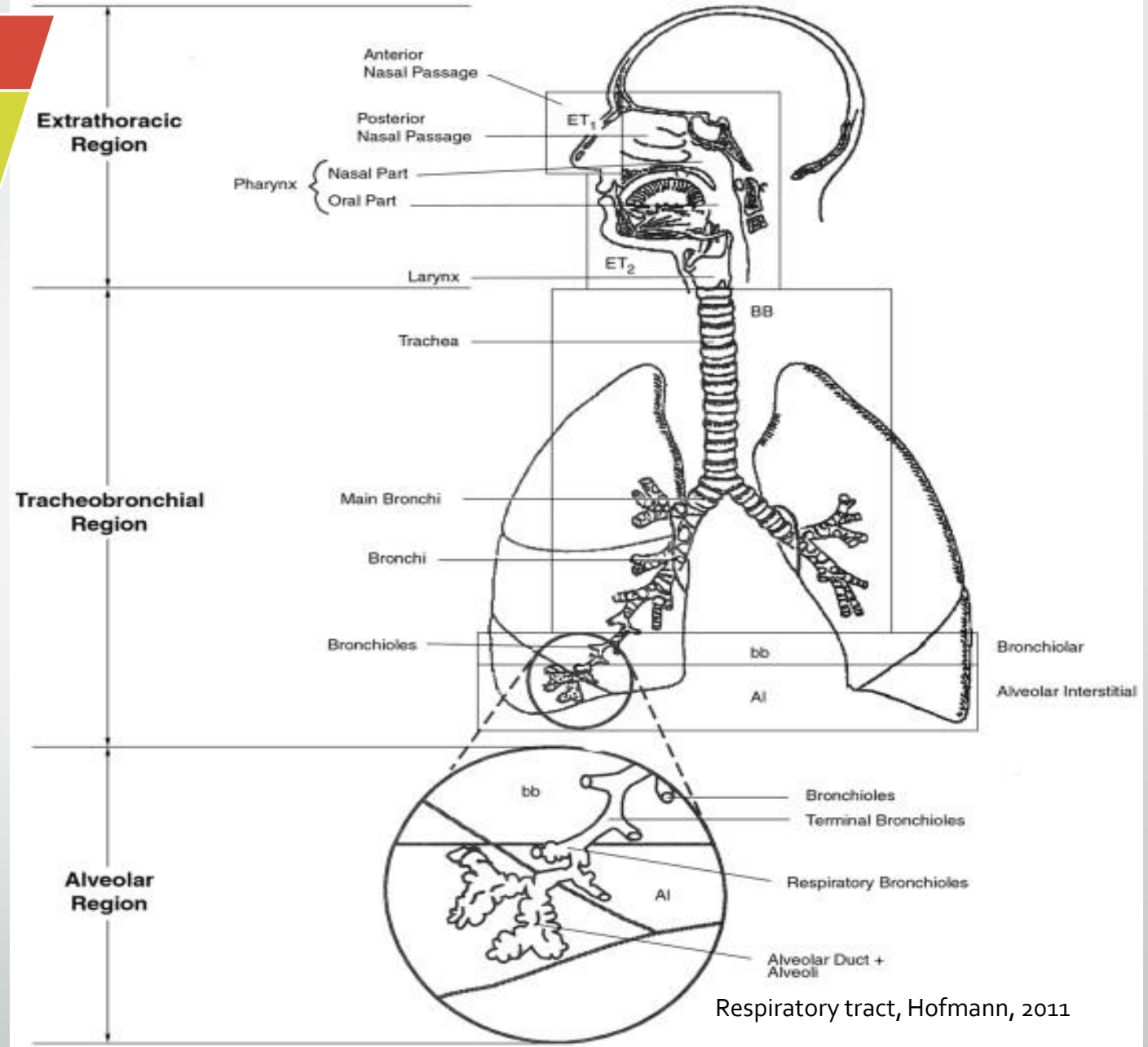
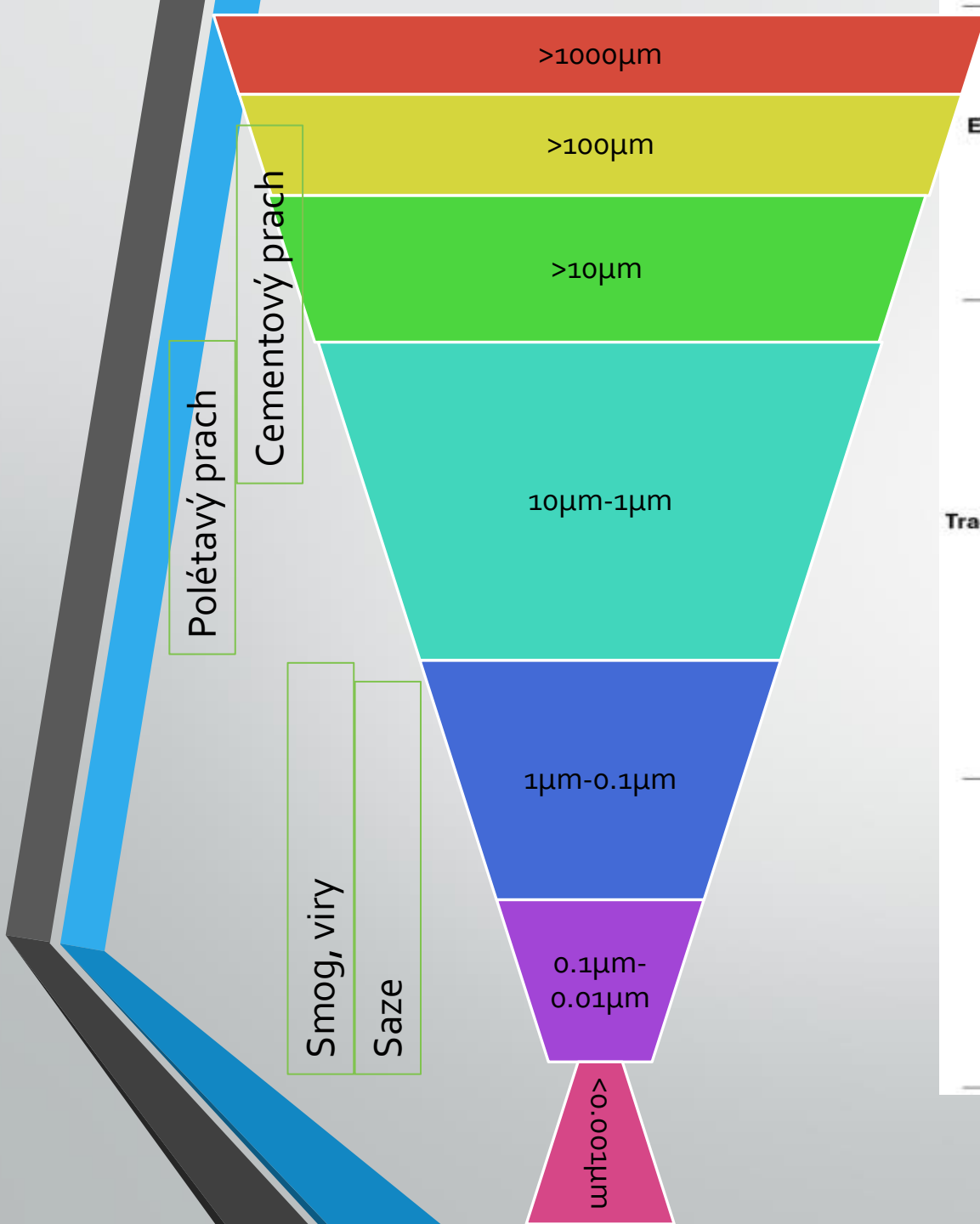
*Average of daily maximum 8-hour mean ozone concentration in 6 consecutive months with highest 6-month running average ozone concentration.

Něco o sledovaných látkách

PM-Suspendované (prachové)částice

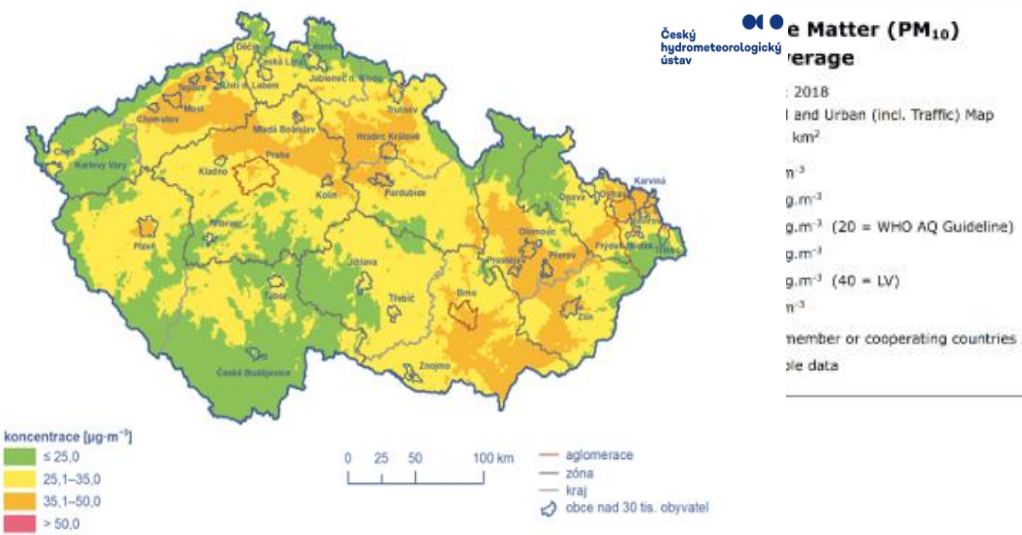
- Vliv především na kardiovaskulární a respirační systém
- Drážděním sliznice – snižují samočisticí schopnost plic
- Spalovací procesy: horší
- Nejistota bezpečného prahu
- Účinek závisí na velikosti (aerod. Průměr) a složení
- Větší vykašleme, PM₁₀-horní/dolní cesty dýchací, PM_{2,5}-průdušinky/sklípky, PM₁-plicní sklípky/přestup do krve



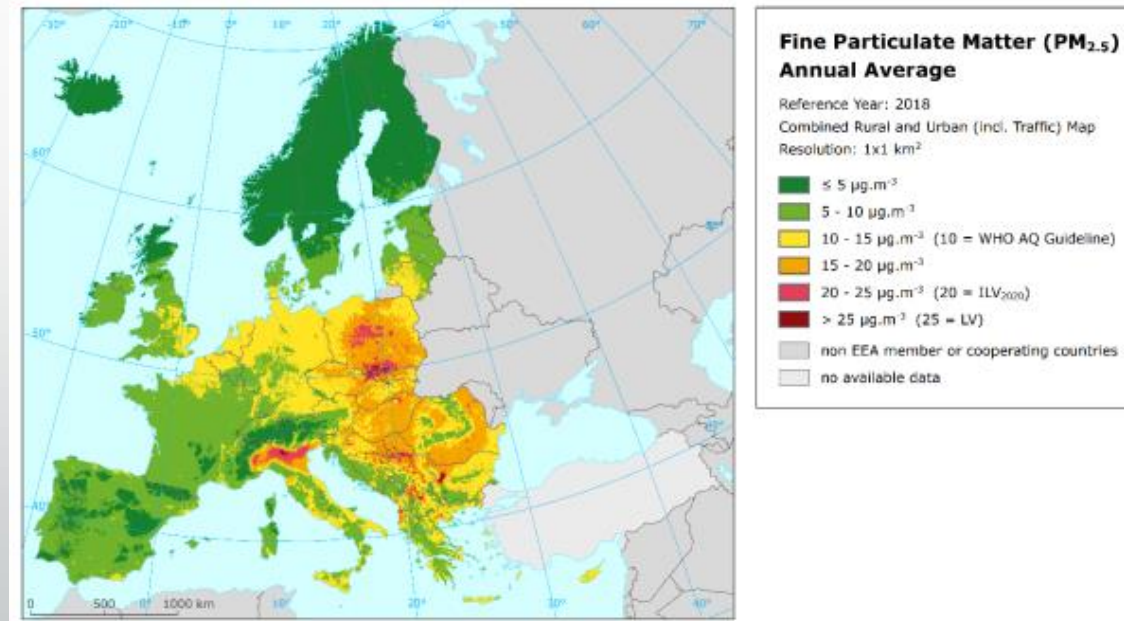


PM – emise

- Celorepublikově 50% lokální topeniště
11% doprava
- V Brně: PM 10 (2.5): 90% doprava,
ostatní výroba
- $\uparrow T \uparrow PM_{10}$, $\uparrow RH \uparrow PM_{2.5}, PM_1$
- Sekundární aerosoly jsou významné



Obr. 10 Předběžná mapa 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM₁₀, 2021



Zdroje PM pro koncentrace v Brně

V tomto modelu:

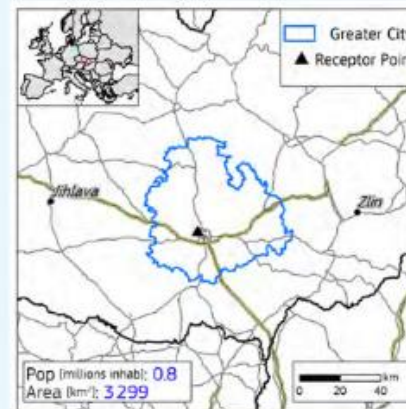
1. Rezidenční z metropolitní oblasti
2. Průmysl z dálkového přenosu
3. Zemědělský z dálkového přenosu
4. Dopravní vnější i vnitřní

Pozor na velikost sledované oblasti

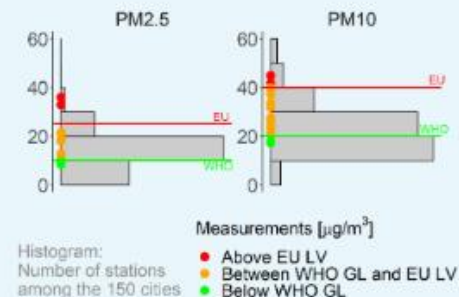
Urban PM_{2.5} atlas

Air quality in European cities : 2021 report

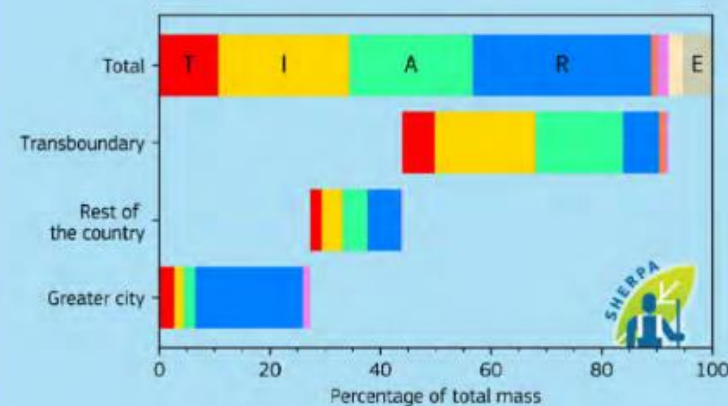
Czech Republic, Brno



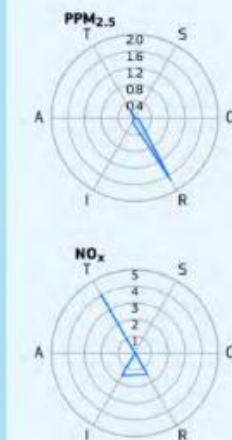
Yearly average urban concentrations (2018)



PM_{2.5} Spatial and sectoral allocation (SHERPA v.2.2.0)



Emissions [kton/year]



- T - Transport
- I - Industry
- A - Agriculture
- R - Residential
- S - Shipping
- O - Other
- N - Natural
- E - External
- Greater city

SO₂ – oxid siřičitý

- Štiplavý dráždivý plyn
- Příčina kyselých dešťů a zničení lesů v 70-90 letech
- Nejdrastičtější snížení od 1990. Nyní již skoro bezproblémový.
- Hlavní zdroj veřejná energetika a výroba tepla cca 60%
- Celosvětově hlavně z mazutu v loďařství

Podle komínového zákona: 125 m komín bez poplatků 1,7 tun/hodinu současné emise by byly naplněny za 19 hodin provozu

Jak žlutá mlha a punk zrodily teplickou revoltu. Pád totality začal na severu Čech

Martin Novák
11. 11. 2019 9:30

Na začátku listopadu 1989 visely politické změny v Československu ve vzduchu. Všude kolem režim ustupovaly: v Polsku, Maďarsku a východním Německu. V severních Čechách však bylo ve vzduchu především obrovské znečištění. Zamoreni smogem, průmyslovými zplodinami dosáhl právě v listopadu 1989 nejkritičtějších hodnot za více než pět let.



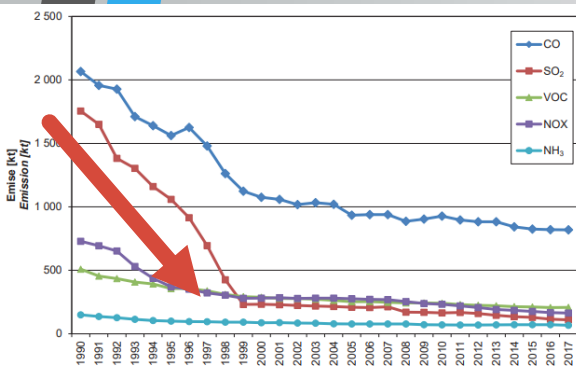
Snímek z demonstrace 13. listopadu 1989 v Teplících. Pochází z archivu Marka Fučíka a je součástí knihy o teplických událostech, nazvané Inverze 89. / Foto: Archiv Marka Fučíka

Revoluce začala kvůli smogu na severu Čech o týden dřív

13.11.2017



Severní Čechy - „Tráva 1, tráva 2. K vytlačování davu vpřed! Použití mírnějších prostředků neprovádějte sám. Musíte mít svolení ode mě. Přijím.“ Těmito slovy začínala radiová relace mezi příslušníky Sboru národní bezpečnosti, kteří zasahovali proti demonstrantům v roce 1989. Nikoli však v Praze na Národní třídě, ale v Teplících na Benešově náměstí.



Obr. II.1 Vývoj celkových emisí hlavních znečišťujících látek, 1990–2017
Fig. II.1 The development of main pollutants total emissions, 1990–2017



② SMOG

| SULFUROUS |

| PHOTOCHEMICAL |



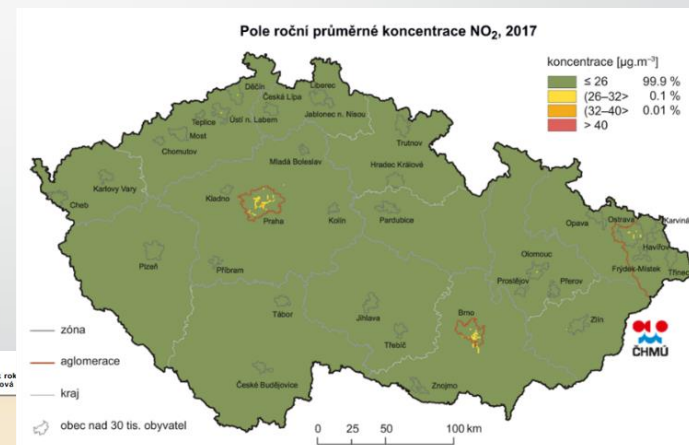
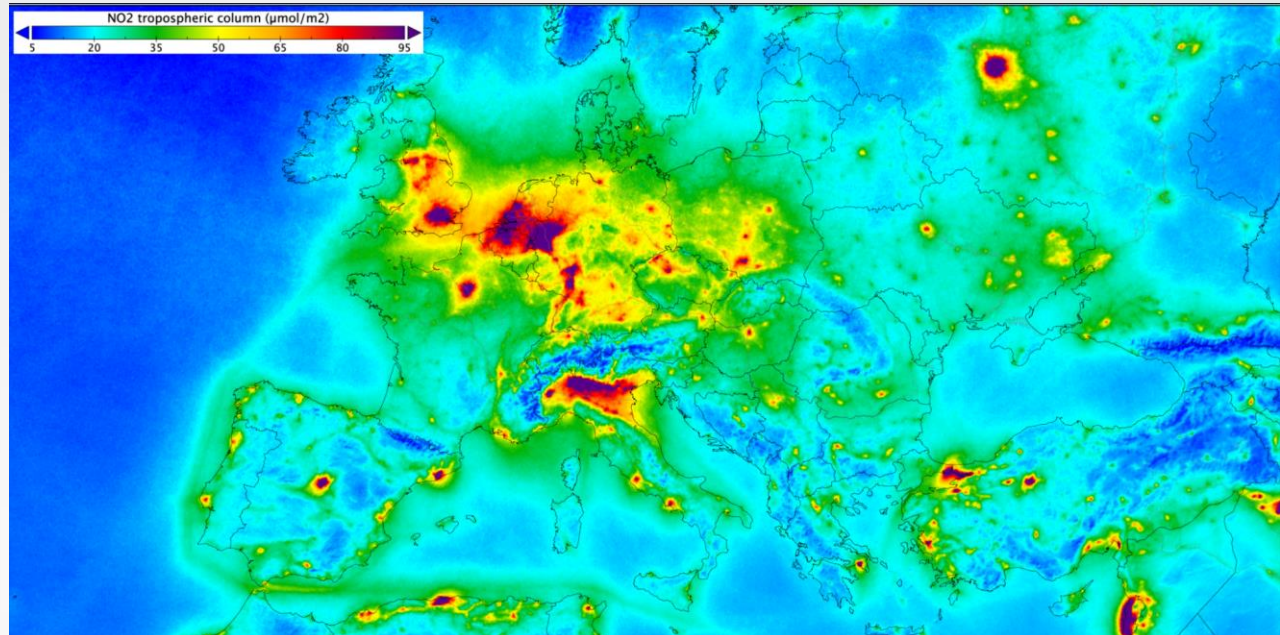
compounds called sulfur oxides.

<https://www.youtube.com/watch?v=e6rglsLy1Ys>

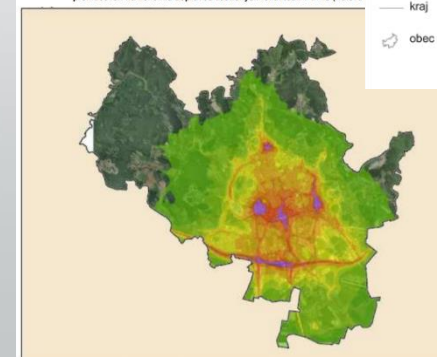
11 milion views, 2017

Oxidy dusíku – NO_x

- 78% N₂ v atmosféře
- Cokoliv hoří, tak vznikají oxidy dusíku
- Brno, Praha, Ostrava
- Zdroje v Brně: Doprava 70,5%, dále spalovna a lokální topeniště
- Uvnitř – cca 1/2, ne pokud tam jsou kamna
- Koncentrace oproti SO₂ skoro neklesají
- Důvod zákazu dieselů v Evropě
- Reagují s těkavými látkami a tvoří přízemní ozon



Obrázek 4: Modelové pole překročených průměrných ročních koncentrací NO₂ k rok překročovan na několika dopravně zatížených lokalitách v Brně (řezová)



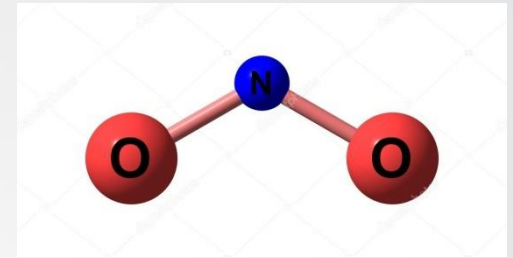
Legenda
Průměrné roční koncentrace
NO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] stav k roku 2010

| |
|----------|
| 2.7 - 10 |
| 11 - 15 |
| 16 - 20 |
| 21 - 25 |
| 26 - 30 |
| 31 - 35 |
| 36 - 40 |
| 41 - 55 |

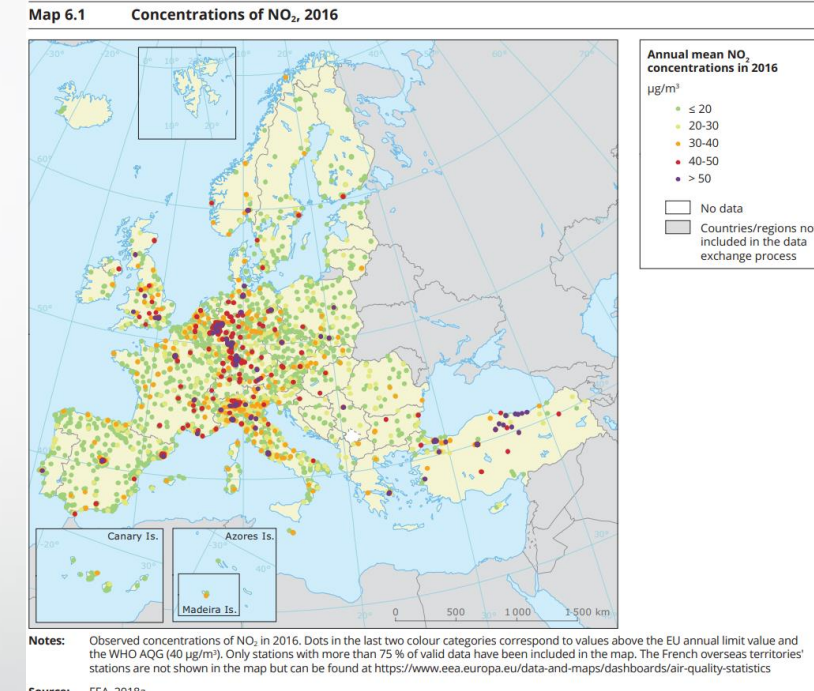
Zdroj: Rozptylová studie Brno 2010, J. Bucek



NO_x (= NO + NO₂)-oxidy dusíku



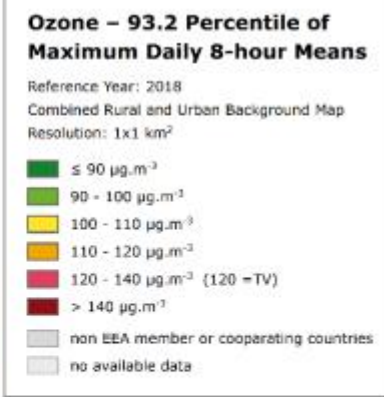
- Může způsobovat dýchací potíže (a to i chronické), bolesti hlavy a dráždění očí
- Krátkodobě působí na reaktivitu dýchacích cest – hodinová limitní koncentrace je nastavena pro astmatiky
- Je obtížné oddělit zdravotní účinky NO_x a PM
- Okyseluje prostředí, zvyšuje vnášení dusíku do koloběhu



O₃ – Ozón



VOCs



opírek a tiskáren

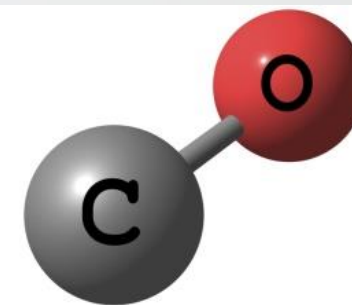
nitráty) + dusíkaté kyseliny



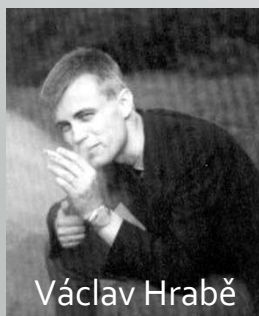
scied.ucar.edu



CO – oxid uhelnatý



- Narušuje schopnost krve nést kyslík
- Problémy hlavně u lidí s chronickými onemocněními srdce, kuřáků
- Nebezpečné koncentrace pouze lokálně a výjimečně
- Bolesti hlavy, závratě --- až smrt
- V Evropě jsou otravy náhodné
- 1996 poslední výměna za zemní plyn v ČR



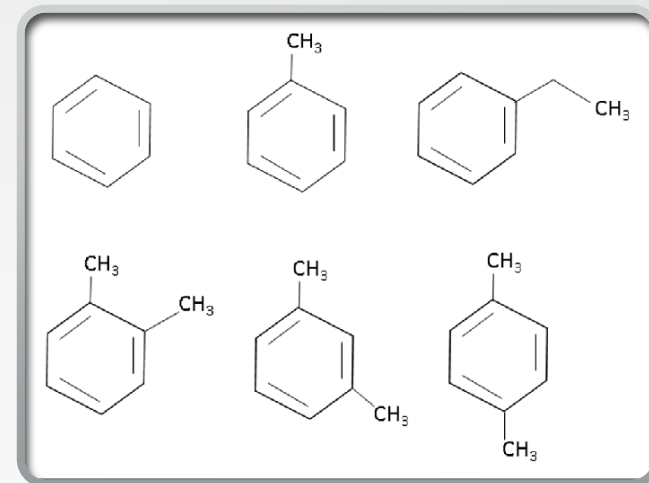
Lampa na svítiplyn
Z nám. Svobody na Českou, 1901
(Z Grosser Platz na Rudolfsgasse)

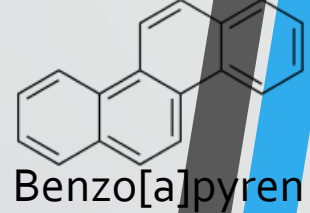


31

VOC – Těkavé organické látky

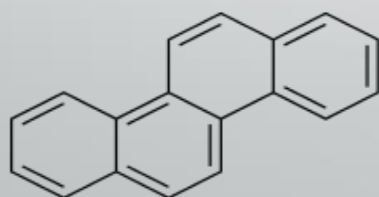
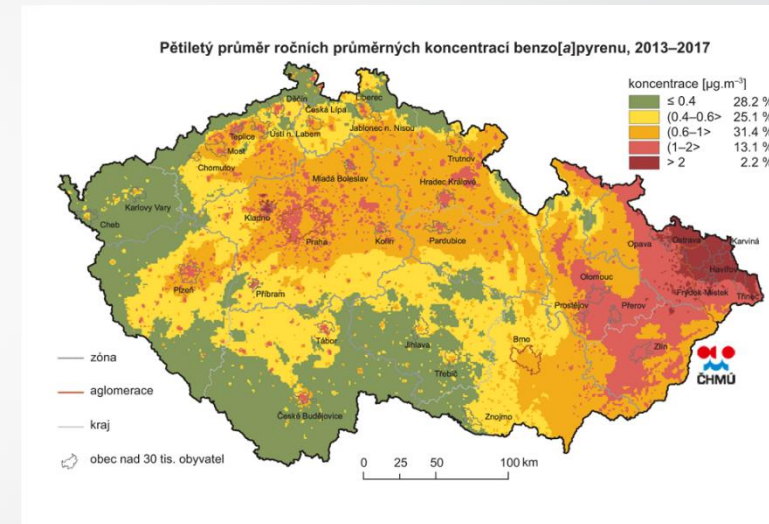
- Častěji problém vnitřních prostředí
- Iritanty očí a dýchací soustavy, mohou způsobovat závratě (vliv na CNS)
- Jedna z příčin tzv. „Syndromu nemocných budov“
- Benzen
 - Není toxický akutně
 - Dlouhodobě nebezpečný hemato/geno/imunotoxický, karcinogen
- Toluen, etylbenzen, xylen (BTEX)
- Formaldehyd, isopren, terpen, pinen, limonen.....



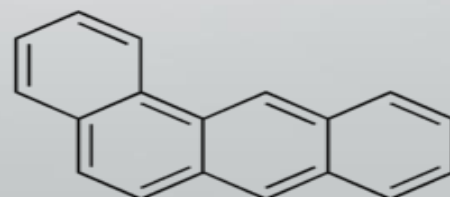


Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHs)

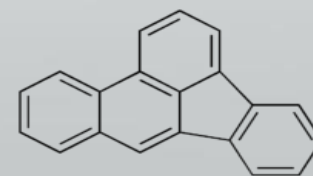
- Buď navázané na částičky nebo i plynné, KARCINOGENY
- 90% špatné spalování v domácích topeništích
- V Brně: doprava 80%, 20% lokální top.
- Malá sídla (nejhorší)-studie ČHMÚ, Brno má CZT
- Vše je vztažené na B(a)P
- Rozpustné v tucích
- Nesledují se všechny (nyní nitro, oxo a carboxo)



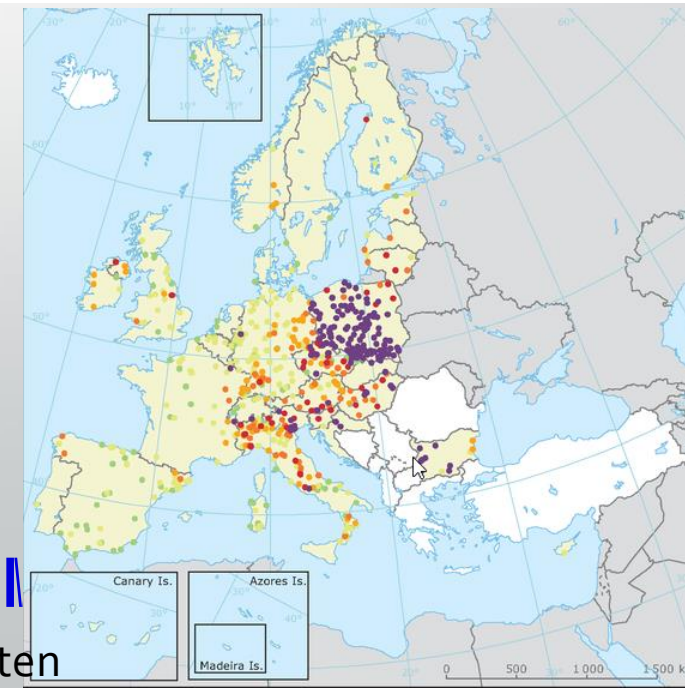
Chrysen



Benzo[a]antracen

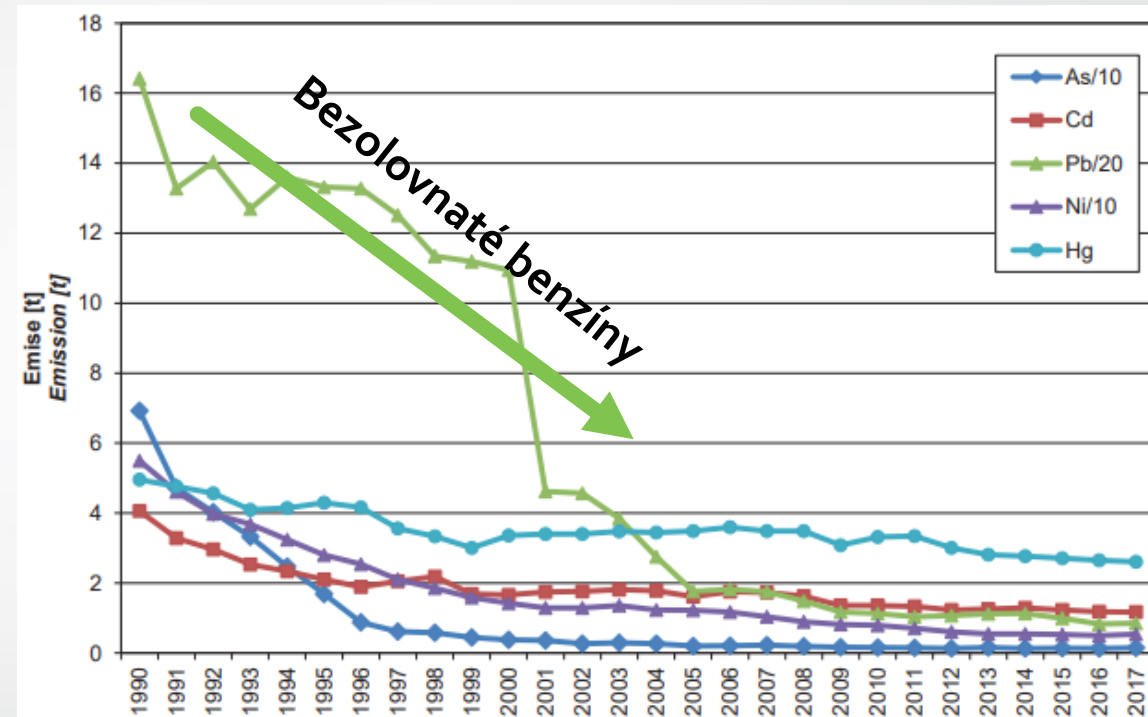


Benzo[b]fluoranten



Další látky?

- Kovy: As, Cd, Ni, Pb (dříve hlavně z benzínu)
- Amoniak
- PCBs, PCDD/F
- Pesticidy
- Zpomalovače hoření
- Fotochemické produkty
- Skleníkové plyny (CO₂, metan, N₂O, fluorované uhlovodíky...)
- Spousta neznámých...



Obr. II.3 Vývoj celkových emisí těžkých kovů, 1990–2017

Fig. II.3 The development of heavy metals total emissions, 1990–2017

ČHMÚ

Podivuhodný příběh „dobrých“ úmyslů Thomase Midgelyho

- Konstruktor v General Motors
- Proti klepání (samozápalý paliva) v motoru
 1. nejprve použili jód, drahý
 2. Další látky (asi 50,000) včetně arseniku
 3. Účinný se ukazoval biolíh, ale byla zrovna velká daňová zátěž kvůli prohibici a nešel opatřit patentem
 4. Vyhrálo TEL, tedy „Ethyl“
 5. Toxikologové varovali před nebezpečím použití takového množství olova
 6. V prvním roce produkce několik otrav (násilně-maniácká)
- Zotaven z otravy olovem, chladičská divize Fridgeair (lednice a klimatizace)
 1. Využívané k chlazení kolem roku 1914: čpavek, chlormethan, propan a SO₂
 2. Netoxická, nehořlavá náhrada?
 3. (CCl₂F₂), tedy Freon 12, označovaný též R-12 či CFC.
- V čele Americké chemické společnosti, podivuhodné úmrtí
- TEL zamořilo (+uhlí, tabák, nátěry...) ovzduší olovem
- Po poklesu použití došlo za 15 let v USA k poklesu Pb v krvi o 78%
- Japonsko zákaz 1986, v CZ až 2001
- 1974 potvrzení freonů jakožto ničitelů ozonové vrstvy
- Montrealský protokol 1987, CZ 1990

NEWSLETTERS
Sign up to read our regular email newsletters

NewScientist

News Podcasts Video **Technology** Space Physics Health More ▾ Shop Courses Events

Inventor hero was a one-man environmental disaster

From poisonous cars to the destruction of the ozone layer, Thomas Midgley almost single-handedly invented a global environmental crisis, finds **Fred Pearce**

[f](#) [t](#) [w](#) [in](#) [v](#) [e](#) [m](#)

TECHNOLOGY 7 June 2017
By **Fred Pearce**



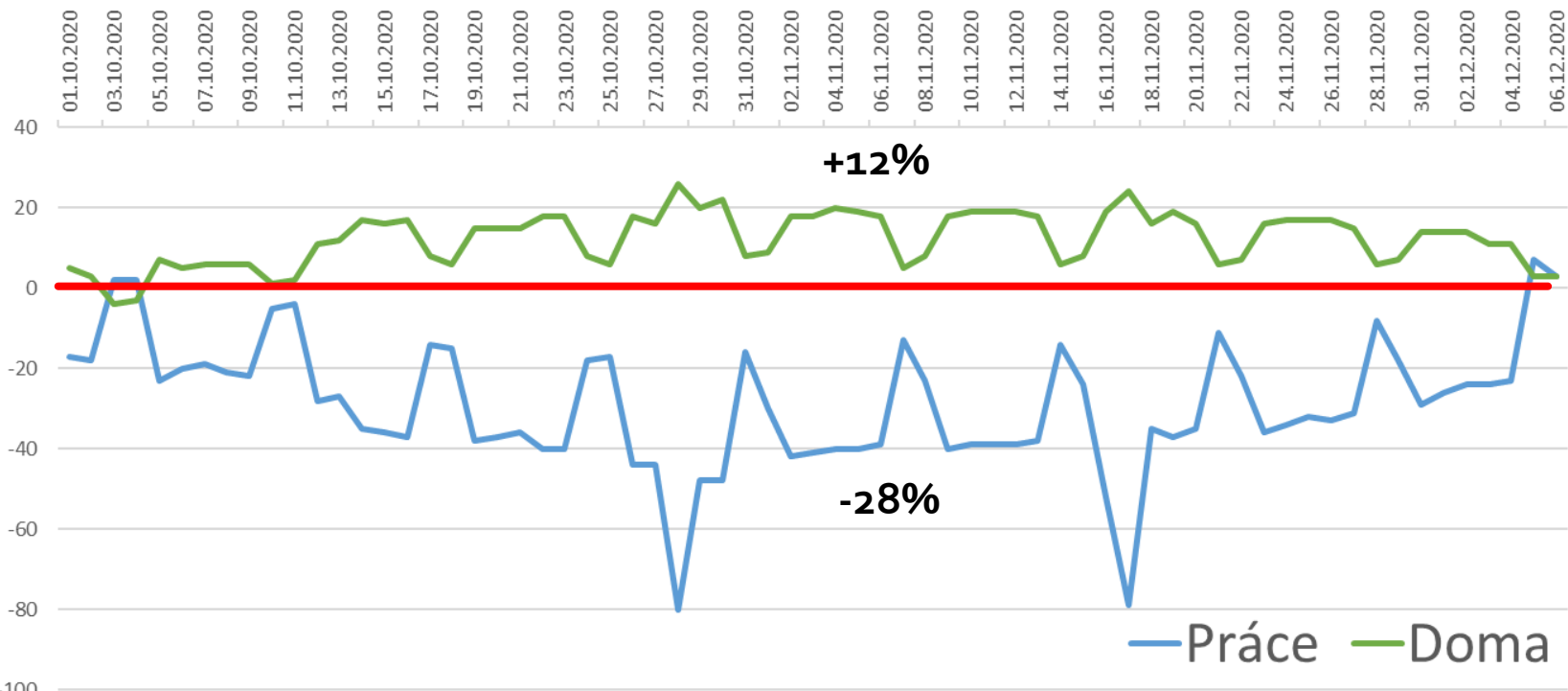
"Workers suffered bouts of violent paranoia and were hauled away in straitjackets"
Corbis via Getty Images

Thomas Midgley, jr.

Vnitřní prostředí - specifika

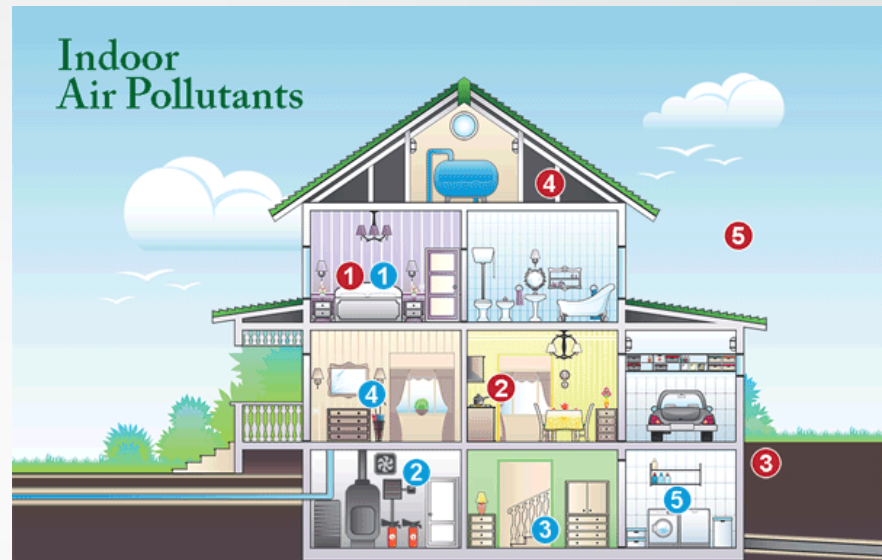
- Některé znečišťující látky jsou vyšší ve vnitřním prostředí

Google mobility report Brno říjen-6.12.2020, změna v %



- Vyhláška č. 6/2003 Sb.

<https://www.google.com/covid19/mobility/>



Top indoor pollutants and their primary sources

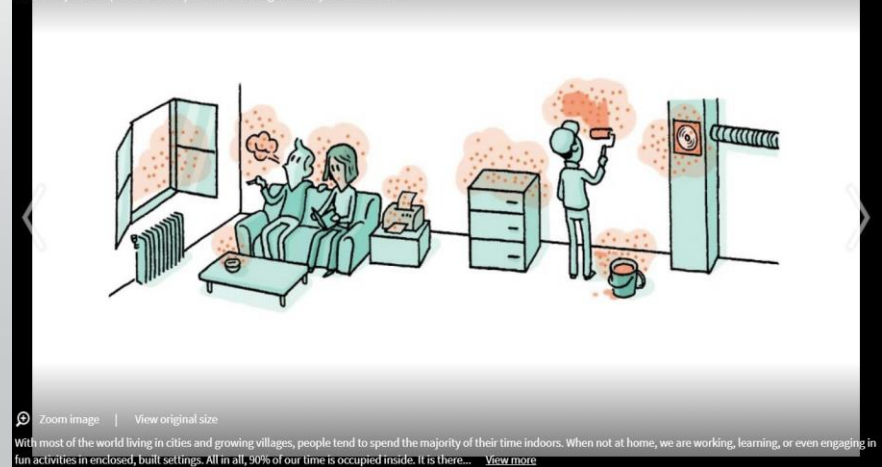
- 1 Tobacco smoke.
- 2 Fine particles and gaseous pollutants from indoor cooking and other indoor combustion.
- 3 Radon from soil surrounding building foundations.
- 4 Formaldehyde from building materials.
- 5 Ozone from outdoor air.

Pollutants linked to Increased Allergies, Asthma, and Respiratory Infections

- 1 Tobacco smoke from indoor smoking.
- 2 Allergens and microbial agents that cause inflammation from dampness and mold.
- 3 Allergens from house dust mites, pets, cockroach, rodents. Virus and bacteria from people.
- 4 Moisture from indoor sources and outdoor air when it causes high indoor humidity.
- 5

<https://www.behance.net/>

Indoor air pollution / Illustrations by Elisa Gehin. Image Courtesy of Saint-Gobain



Zoom image | View original size

With most of the world living in cities and growing villages, people tend to spend the majority of their time indoors. When not at home, we are working, learning, or even engaging in fun activities in enclosed, built settings. All in all, 90% of our time is occupied inside. It is there... [View more](#)

Index kvality ovzduší (ČHMÚ)

- SO₂, NO₂, PM₁₀ + (1.4.-30.9) O₃

| Kvalita ovzduší | Stupeň |
|----------------------|--------|
| Velmi dobrá až dobrá | 1A |
| | 1B |
| Přijatelná | 2A |
| | 2B |
| Zhoršená až špatná | 3A |
| | 3B |

Jihomoravský kraj 26.4.2022, 12-15

| Kraj: Jihomoravský | | | | 26.04.2022 12:00 - 15:00 SELČ | | SO ₂ | NO ₂ | PM ₁₀ | O ₃ | O ₃ - z modelu | PM _{2,5} |
|--------------------|-------------------------|-------------|------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Kód | Název | Klasifikace | Vlastník | Kvalita ovzduší | 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 | |
| BBDNA | Brno - Dětská nemocnice | B/U/RC | ČHMÚ | 2A | | | 17,7 | 13,7 | 73,7 | 10,0 | |
| BBMAA | Brno-Arboretum | B/U/RN | SMBrno | 2A | | | 10,1 | 10,1 | 85,9 | 6,9 | |
| BBMKA | Brno-Zvonařka | I/U/C | SMBrno | | | | | 28,0 | 77,3 | 10,6 | |
| BBMLA | Brno-Lány | B/S/RN | SMBrno | 2A | 2,9 | 8,9 | 12,8 | 75,9 | | 8,9 | |
| BBMSA | Brno-Svatoplukova | T/U/R | SMBrno | 2B | | 46,9 | 19,3 | | 79,9 | 9,8 | |
| BBMVA | Brno-Výstaviště | T/U/C | SMBrno | 2A | | 16,1 | 16,0 | | 78,4 | 9,1 | |
| BBNAA | Brno-Masná | B/U/CR | ZÚ-Ostrava | 2A | | | | 13,3 | 76,2 | 6,7 | |
| BBNIA | Brno-Líšeň | B/U/R | ČHMÚ | 2A | | | | 6,0 | 81,6 | 9,3 | |
| BBNVA | Brno-Úvoz (hot spot) | T/U/R | ČHMÚ | 2A | | 36,2 | 1,0 | | 78,0 | 1,0 | |
| BBNYA | Brno-Tuřany | B/S/R | ČHMÚ | 2A | 1,3 | 3,7 | 4,7 | 93,1 | | 6,3 | |
| BHODA | Hodonín | B/U/R | ZÚ-Ostrava | 2A | | | | 9,0 | 81,2 | 6,0 | |
| BKUČA | Kuchařovice | B/R/A-NCI | ČHMÚ | 2A | 1,3 | 8,6 | 8,0 | 80,1 | | 1,7 | |
| BMISA | Mikulov-Sedlec | B/R/A-REG | ČHMÚ | 2A | 3,1 | 6,2 | 8,0 | 89,0 | | 14,3 | |
| BMOCA | Sivice | B/R/I-NCI | Českomorav | 2A | | 9,7 | 8,7 | | 85,7 | 6,7 | |
| BMOKA | Mokrá | B/R/R-NCI | Českomorav | | | | | | 84,1 | | |
| BZNOA | Znojm | B/S/RN | ČHMÚ | 2A | | 11,3 | 7,3 | | 82,5 | 5,7 | |

| Index | Kvalita ovzduší | SO ₂ 1h µg/m ³ | NO ₂ 1h µg/m ³ | CO 8h µg/m ³ | O ₃ 1h µg/m ³ | PM ₁₀ 1h µg/m ³ |
|---------------------------------------|-----------------|--|--|-------------------------------|---|---|
| 1 | velmi dobrá | 0 - 25 | 0 - 25 | 0 - 1000 | 0 - 33 | 0 - 20 |
| 2 | dobrá | > 25 - 50 | > 25 - 50 | > 1000 - 2000 | > 33 - 65 | > 20 - 40 |
| 3 | uspokojivá | > 50 - 120 | > 50 - 100 | > 2000 - 4000 | > 65 - 120 | > 40 - 70 |
| 4 | vyhovující | > 120 - 350 | > 100 - 200 | > 4000 - 10000 | > 120 - 180 | > 70 - 90 |
| 5 | špatná | > 350 - 500 | > 200 - 400 | > 10000 - 30000 | > 180 - 240 | > 90 - 180 |
| 6 | velmi špatná | > 500 | > 400 | > 30000 | > 240 | > 180 |
| Veličina se na uvedené stanici neměří | | | | | | |
| Neúplná data | | | | | | |

| Qualitative name | Index or sub-index | Pollutant (hourly) concentration | | | |
|------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|--|
| | | NO ₂ PPB | PM ₁₀ µg/m ³ | O ₃ PPB | PM _{2.5} (optional) µg/m ³ |
| Very low | 0–25 | 0–50 | 0–25 | 0–60 | 0–15 |
| Low | 25–50 | 50–100 | 25–50 | 60–120 | 15–30 |
| Medium | 50–75 | 100–200 | 50–90 | 120–180 | 30–55 |
| High | 75–100 | 200–400 | 90–180 | 180–240 | 55–110 |
| Very high | >100 | >400 | >180 | >240 | >110 |

| O ₃ (ppb) | O ₃ (ppb) | PM _{2.5} (µg/m ³) | PM ₁₀ (µg/m ³) | CO (ppm) | SO ₂ (ppb) | NO ₂ (ppb) | AQI | AQI |
|----------------------------|----------------------------|--|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| $C_{low} - C_{high}$ (avg) | $C_{low} - C_{high}$ (avg) | $C_{low} - C_{high}$ (avg) | $C_{low} - C_{high}$ (avg) | $C_{low} - C_{high}$ (avg) | $C_{low} - C_{high}$ (avg) | $C_{low} - C_{high}$ (avg) | $I_{low} - I_{high}$ | Category |
| 0–54 (8-hr) | — | 0.0–12.0 (24-hr) | 0–54 (24-hr) | 0.0–4.4 (8-hr) | 0–35 (1-hr) | 0–53 (1-hr) | 0–50 | Good |
| 55–70 (8-hr) | — | 12.1–35.4 (24-hr) | 55–154 (24-hr) | 4.5–9.4 (8-hr) | 36–75 (1-hr) | 54–100 (1-hr) | 51–100 | Moderate |
| 71–85 (8-hr) | 125–164 (1-hr) | 35.5–55.4 (24-hr) | 155–254 (24-hr) | 9.5–12.4 (8-hr) | 76–185 (1-hr) | 101–360 (1-hr) | 101–150 | Unhealthy for Sensitive Groups |
| 86–105 (8-hr) | 165–204 (1-hr) | 55.5–150.4 (24-hr) | 255–354 (24-hr) | 12.5–15.4 (8-hr) | 186–304 (1-hr) | 361–649 (1-hr) | 151–200 | Unhealthy |
| 106–200 (8-hr) | 205–404 (1-hr) | 150.5–250.4 (24-hr) | 355–424 (24-hr) | 15.5–30.4 (8-hr) | 305–604 (24-hr) | 650–1249 (1-hr) | 201–300 | Very Unhealthy |
| — | 405–504 (1-hr) | 250.5–350.4 (24-hr) | 425–504 (24-hr) | 30.5–40.4 (8-hr) | 605–804 (24-hr) | 1250–1649 (1-hr) | 301–400 | Hazardous |
| — | 505–604 (1-hr) | 350.5–500.4 (24-hr) | 505–604 (24-hr) | 40.5–50.4 (8-hr) | 805–1004 (24-hr) | 1650–2049 (1-hr) | 401–500 | |

Australie

| AQI | Description | Health advice |
|---------|-------------|--|
| 0–33 | Very Good | Enjoy activities |
| 34–66 | Good | Enjoy activities |
| 67–99 | Fair | People unusually sensitive to air pollution: Plan strenuous outdoor activities when air quality is better |
| 100–149 | Poor | Sensitive Groups: Cut back or reschedule strenuous outdoor activities |
| 150–200 | Very Poor | Sensitive groups: Avoid strenuous outdoor activities. Everyone: Cut back or reschedule strenuous outdoor activities |
| 200+ | Hazardous | Sensitive groups: Avoid all outdoor physical activities. Everyone: Significantly cut back on outdoor physical activities |

Hong Kong

| Health risk category | AQHI |
|----------------------|------|
| Low | 1 |
| | 2 |
| | 3 |
| Moderate | 4 |
| | 5 |
| | 6 |
| High | 7 |
| | 8 |
| Very High | 9 |
| | 10 |
| Serious | 10+ |

Air Quality Indexes

Indie

| AQI Category, Pollutants and Health Breakpoints | | | | | | | | |
|---|-------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|----------|------------------------|------------------------|-----------|
| AQI Category (Range) | PM ₁₀ (24hr) | PM _{2.5} (24hr) | NO ₂ (24hr) | O ₃ (8hr) | CO (8hr) | SO ₂ (24hr) | NH ₃ (24hr) | Pb (24hr) |
| Good (0–50) | 0–50 | 0–30 | 0–40 | 0–50 | 0–1.0 | 0–40 | 0–200 | 0–0.5 |
| Satisfactory (51–100) | 51–100 | 31–60 | 41–80 | 51–100 | 1.1–2.0 | 41–80 | 201–400 | 0.5–1.0 |
| Moderately polluted (101–200) | 101–250 | 61–90 | 81–180 | 101–168 | 2.1–10 | 81–380 | 401–800 | 1.1–2.0 |
| Poor (201–300) | 251–350 | 91–120 | 181–280 | 169–208 | 10–17 | 381–800 | 801–1200 | 2.1–3.0 |
| Very poor (301–400) | 351–430 | 121–250 | 281–400 | 209–748 | 17–34 | 801–1600 | 1200–1800 | 3.1–3.5 |
| Severe (401–500) | 430+ | 250+ | 400+ | 748+ | 34+ | 1600+ | 1800+ | 3.5+ |

Kanada

| Health Risk | Air Quality Health Index | Health Messages | |
|-------------|--------------------------|--|--|
| | | At Risk population | *General Population |
| Low | 1–3 | Enjoy your usual outdoor activities. | Ideal air quality for outdoor activities |
| Moderate | 4–6 | Consider reducing or rescheduling strenuous activities outdoors if you are experiencing symptoms. | No need to modify your usual outdoor activities unless you experience symptoms such as coughing and throat irritation. |
| High | 7–10 | Reduce or reschedule strenuous activities outdoors. Children and the elderly should also take it easy. | Consider reducing or rescheduling strenuous activities outdoors if you experience symptoms such as coughing and throat irritation. |
| Very high | Above 10 | Avoid strenuous activities outdoors. Children and the elderly should also avoid outdoor physical exertion. | Reduce or reschedule strenuous activities outdoors, especially if you experience symptoms such as coughing and throat irritation. |

Vliv na zdraví

Které zdravotní efekty jsou spojované s kvalitou ovzduší ?

Snížená funkce plic

Podráždění očí,
nosu, úst a krku

Astmatické
záchvaty

Respirační
příznaky, jako je
kašel a sípání

Omezená aktivita
a snížená hladina
energie

Zvýšené používání
léků

Zvýšený počet
hospitalizací

Zvýšení výskytu
respiračních
onemocnění jako je
bronchitis

Ischemická
choroba srdeční

Předčasné úmrtí

Diabetes druhého
typu



Odhad zdravotních rizik

1. Identifikace zdravotní nebezpečnosti
2. Odhad míry dávka/odpověď
3. Odhad míry expozice
4. Charakterizace rizika

– WHO

– US-EPA

– Ministerstvo zdravotnictví

– Ministerstvo životního prostředí

Vyjádření vlivu na zdraví (burden of disease)

- Délka života
- Předčasná úmrtí
- Riziko
- DALY
- Nejistoty

www.stateofglobalair.org



<https://www.epa.gov/environmental-topics/air-topics>



<https://www.iarc.fr/>



<https://www.who.int/airpollution/ambient/health-impacts/en/>

Committee on the Medical Effects of Air Pollutants-UK (COMEAP)₄₂

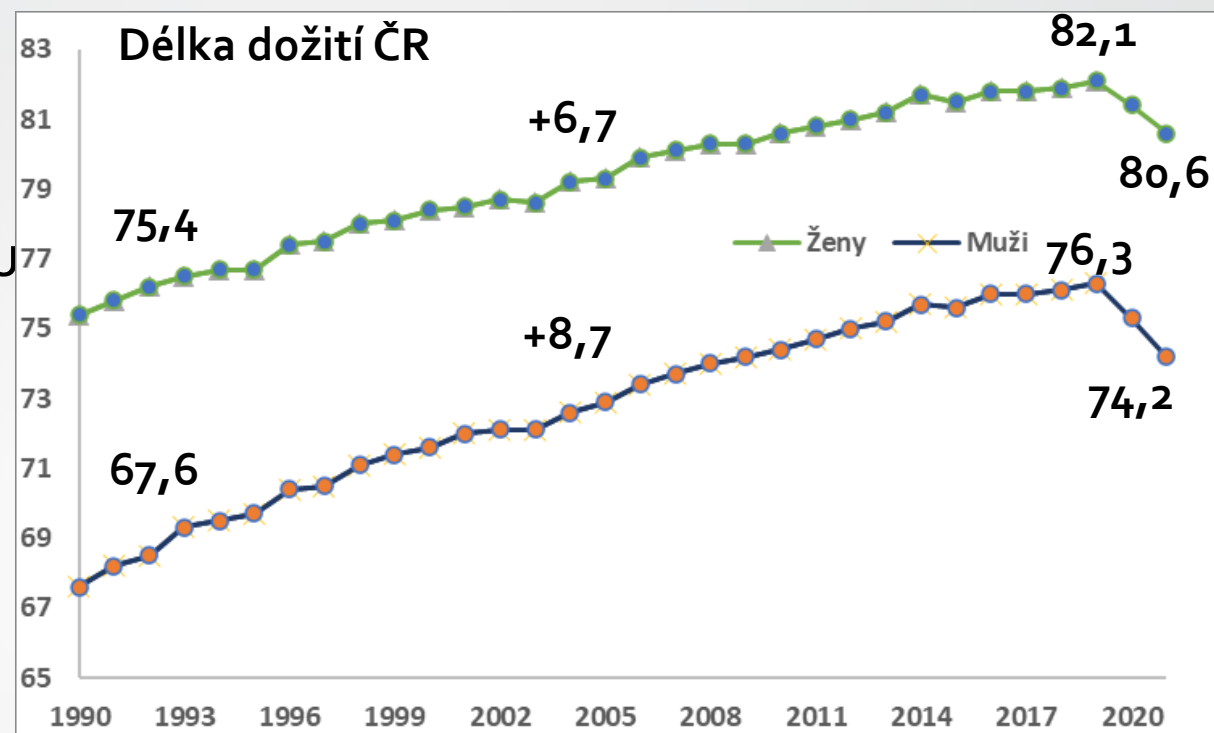
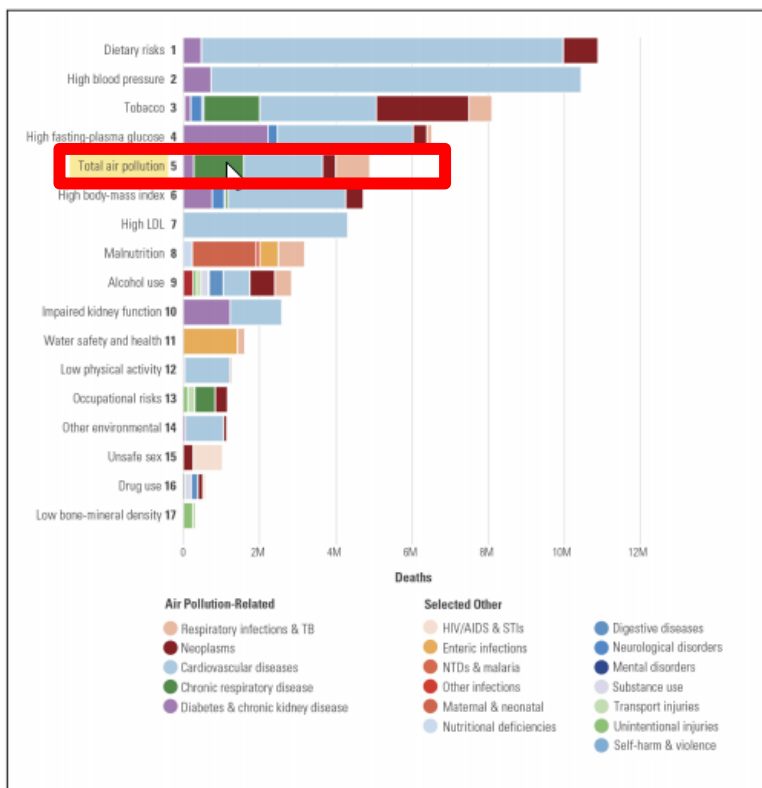


MUNI | RECETOX

Předčasná úmrtí

- Úmrtí, které nastane před průměrnou délkou dožití v dané populaci
- nad 30 let (bez úrazů a sebevražd)

Figure 1. Global ranking of risk factors by total number of deaths from all causes for all ages and both sexes in 2017.



Nejčastější důvody úmrtí v ČR 2020

1. Nemoci srdce
2. Covid-19
3. Cévní nemoci mozku
4. Zhoubné novotvary
5. Diabetes mellitus

Spojení s kvalitou ovzduší (attributable fraction)

- Relativní Riziko = Nárůst onemocnění s jednotkou nárůstu znečisťující látky
- Metoda WHO HRAPIE (z metaanalýz 13 kohortových studií v Evropě a Severní Americe)
- Atributivní frakce (podíl lidí vystavených riziku)
- Populační, ne individuální
- Atributivní úmrtí/onemocnění - porovnání s národními/lokálními statistikami



www.uzis.cz

DALY – Co to je?

- Disability adjusted life years
- $DALY = YLL + YLD$ (Předčasná úmrtí + počty lety, kdy žijeme s nemocí)
- $YLL = N * L$ (Počet předčasných úmrtí * Předpokládaná standartní délka života)
- $YLD = I * DW * L$ (Počet případů * Váha omezení * délka případu k úmrtí/vyléčení)



Healthy life



Disease or Disability



Early death

Expected
life years

Ztracené roky (YLL) v průměrné české populaci nad 30 let, při PM_{2,5} = 0 μg/m³

STATE OF
GLOBAL AIR /2019

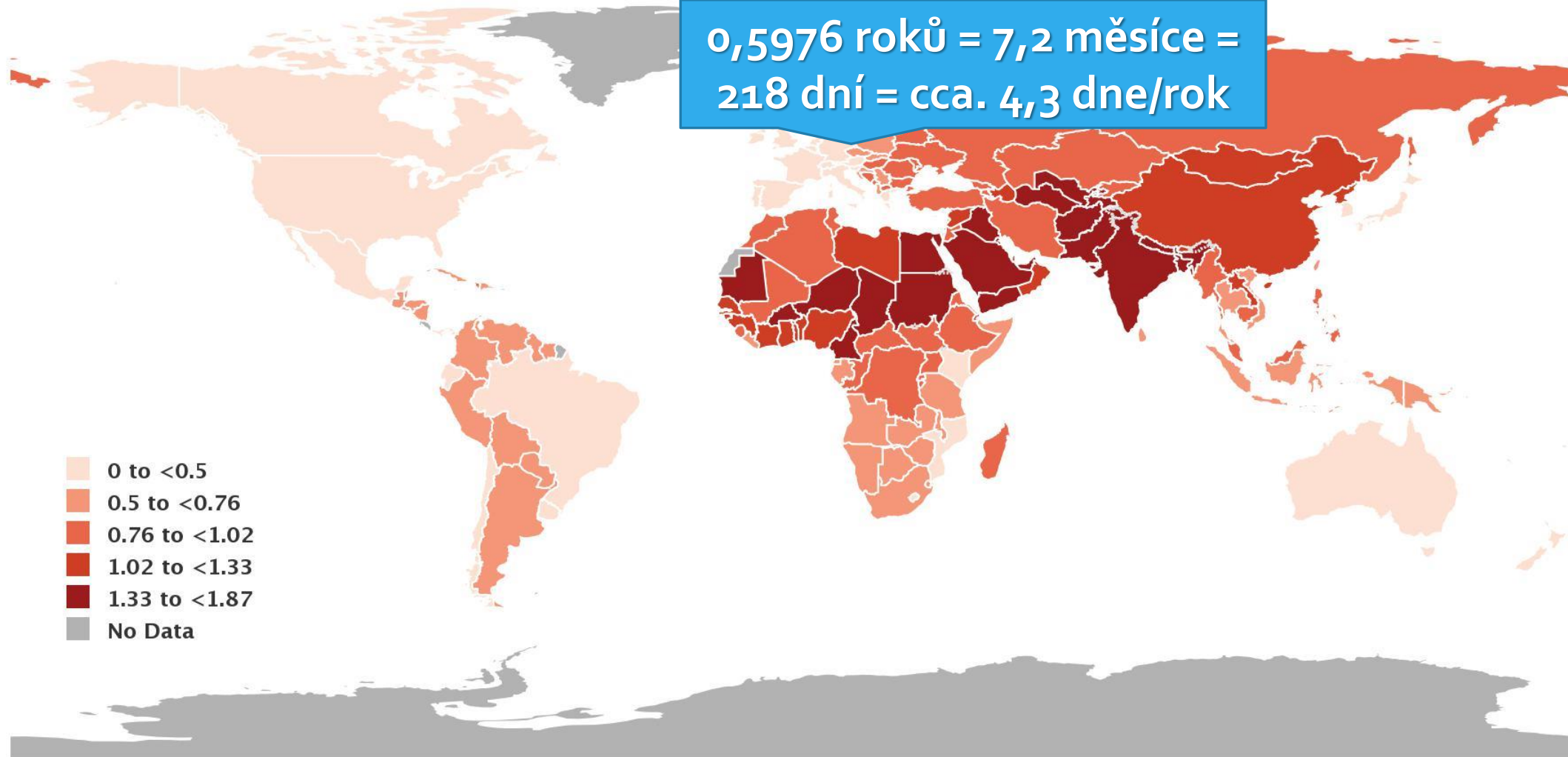
A SPECIAL REPORT ON GLOBAL EXPOSURE TO AIR POLLUTION
AND ITS DISEASE BURDEN

HEI

IHME

The State of Global Air is a collaborative effort between the Health Effects Institute (HEI) and the Institute of Health Metrics and Evaluation (IHME) at the University of Washington. It is based on the 2012 Global Burden of Disease Study. For more information, visit www.stateofglobalair.org.

0,5976 roků = 7,2 měsíce =
218 dní = cca. 4,3 dne/rok



Získané roky v průměrné české populaci nad 30 let, při splnění WHO cíle $PM_{2.5} < 10\mu g/m^3$

STATE OF
GLOBAL AIR /2019

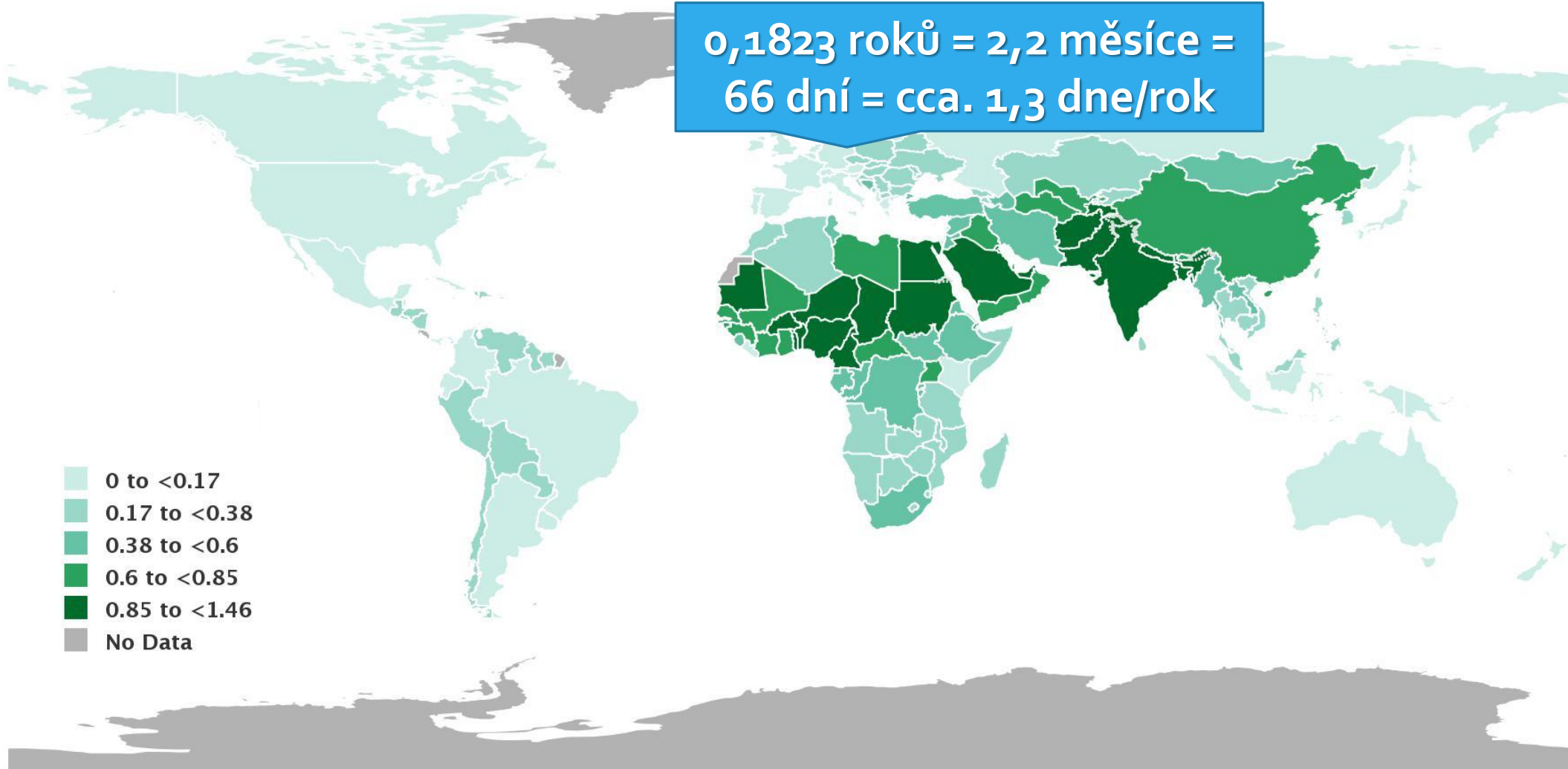
A SPECIAL REPORT ON GLOBAL EXPOSURE TO AIR POLLUTION
AND ITS DISEASE BURDEN

HEI

IHME

The State of Global Air is a collaborative effort between the Health Effects Institute (HEI) and the Institute of Health Metrics and Evaluation (IHME) at the University of Washington. It is based on the 2016 Global Burden of Disease Study. For more information, visit www.stateofglobalair.org/

0,1823 roků = 2,2 měsíce =
66 dní = cca. 1,3 dne/rok



Zdravotní rizika, MŽP, 2016 – 3,3 dne (při $5\mu g/m^3$)

<https://www.stateofglobalair.org/>

State of Global Air

Nejistoty spojené s odhadem zdravotních dopadů

- CRF, různé epidemiologické studie (intervaly spolehlivosti), vyvíjejí se
- Komplexita směsi znečišťujících látek
- Jsou nebezpečné NO_x nebo směs látek vznikajících při spalování?
- Nejistoty měření a modelování
- Skutečný odhad individuální expozice není těmito metodami možný
- Pozor na různé studie, kdy používají jiné vstupní parametry
- Karcinogenní rizika jsou patrně nadhodnocena u nízkých hodnot

Něco o městech, Brně a vůbec...



Měření kvality ovzduší v Brně

- SO₂
- NO
- NO₂
- PM₁₀
- PM_{2,5}
- CO
- O₃

Úvoz

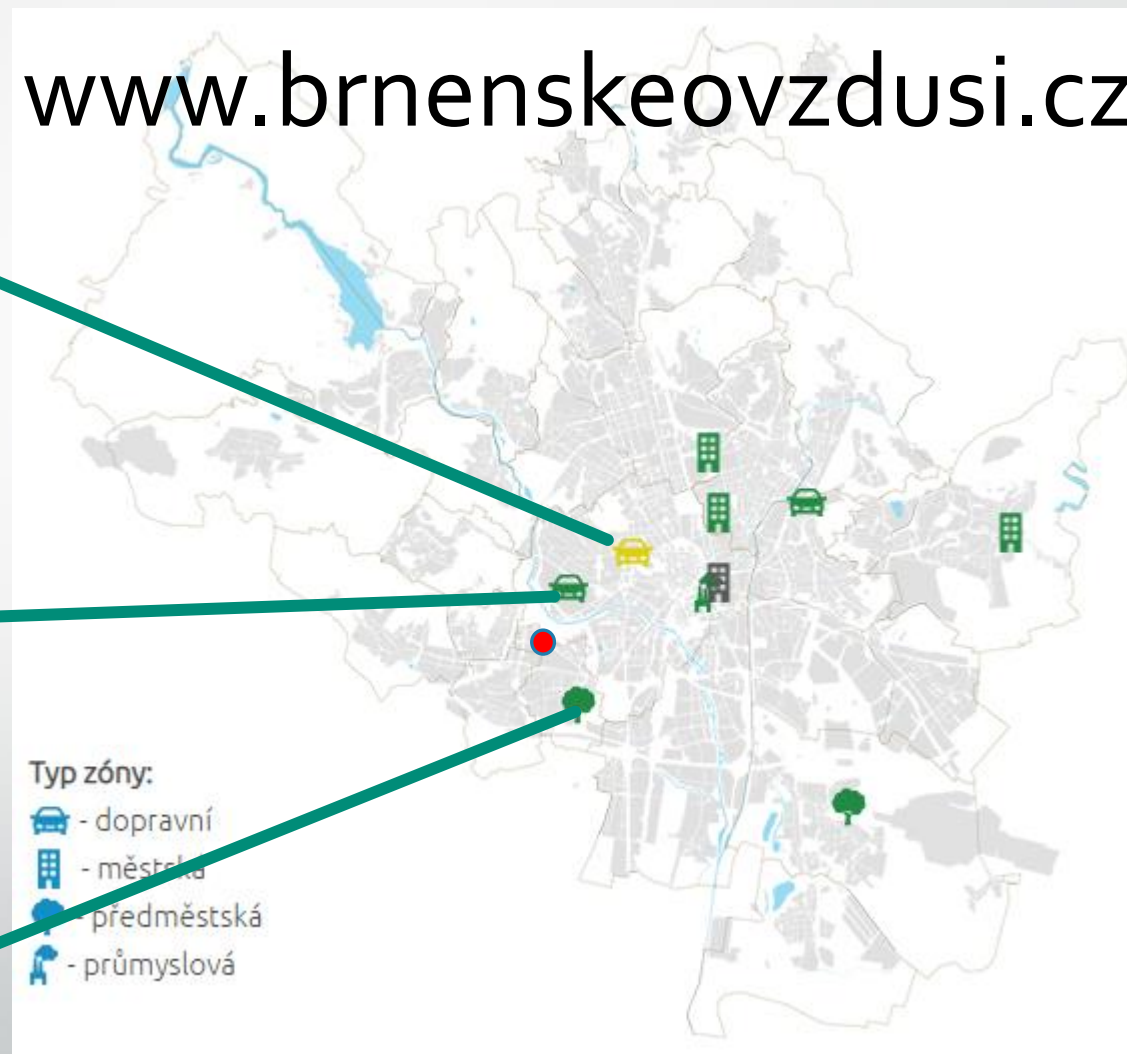


Výstaviště



Lány

www.brnenskeovzdusi.cz



Typ zóny:

- dopravní
- městská
- předměstská
- průmyslová

50

Výpočet emisí

- Seznam všech zdrojů a jejich intenzit (aktivit)
 - Velké zdroje
 - Střední a malé
 - Doprava (sčítání a dynamické/statické složení vozového parku)
 - Lokální topeniště
- Databázové systémy emisních faktorů
 - European Monitoring and Evaluation Program (EMEP)
 - COPERT v5(2020) + MEFA ČR
- Reporting
 - Integrovaný registr znečišťování IRZ (www.irz.cz) – úniky, přenosy, odpady
 - ČHMÚ – emisní bilance REZZO
 - European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR)
 - industry.eea.europa.eu/

IRZ INTEGROVANÝ REGISTR ZNEČIŠŤOVÁNÍ
Ministerstvo životního prostředí České republiky

O IRZ LÁTKY V IRZ OHLAŠOVÁNÍ DOKUMENTY DŮLEŽITÉ POJMY REGISTRY ZNEČIŠŤOVÁNÍ ROZPTÝLENÉ ZDROJE KONTAKTY SLUŽBY

O IRZ
První předpisy
Kompetence jednotlivých orgánů veřejné správy
Jaké látky se do IRZ ohlašují
více informací...

PRO PROVOZOVATELE
Základní informace o IRZ
První předpisy
Příručka pro ohlašování
Ohlašované látky
více informací...

PRO VEŘEJNOST
Základní informace o IRZ
Jaké látky se do IRZ ohlašují
Kdo ohlašuje do IRZ
Důležité pojmy
více informací...

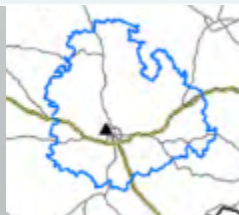
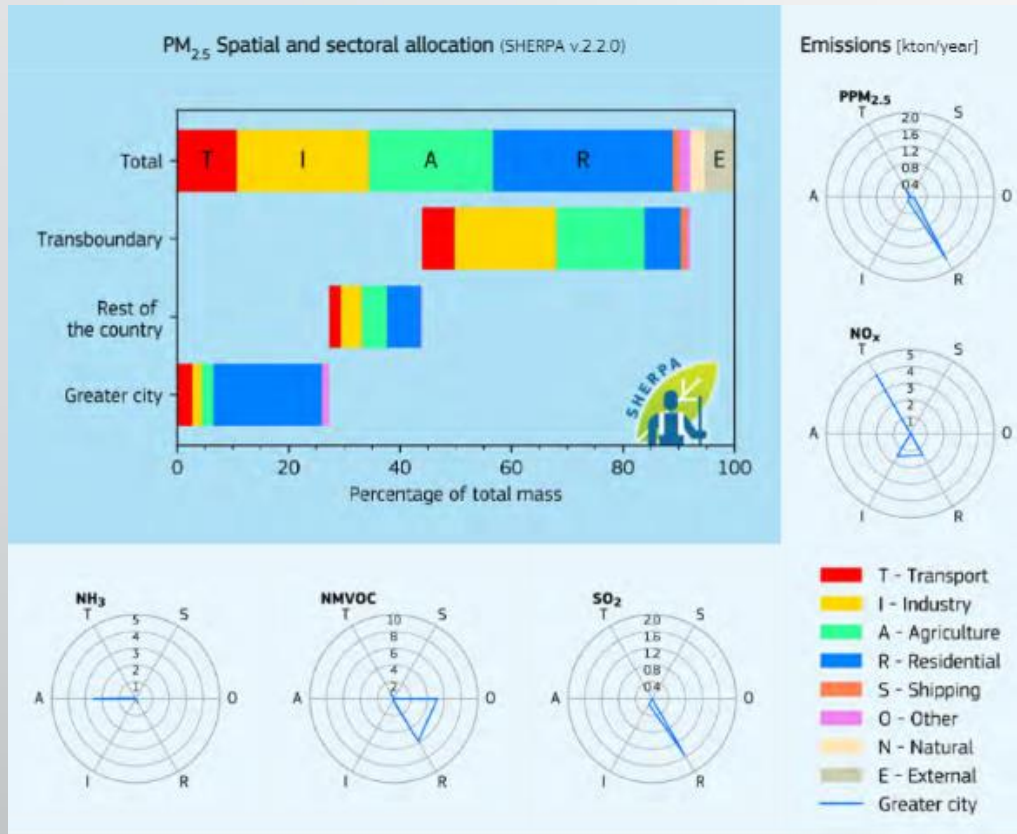
Vyhledávání v datech IRZ
VYHLEDÁVACÍ SYSTÉM
Rychlé odkazy
OTÁZKY A ODPOVĚDI
SEMINÁŘE K IRZ
ODKAZY
MAPA STRÁNEK
Návod pro vyplnění formuláře IRZ pro ohlašovací rok 2018

Vítejte na stránkách integrovaného registru znečišťování životního prostředí
Integrovaný registr znečišťování životního prostředí (IRZ) je zřízen a spravován Ministerstvem životního prostředí (<http://www.mzp.cz>) jako veřejný informační systém veřejné správy. Provozovatelem IRZ je CENIA, česká informační agentura životního prostředí (<http://www.cenia.cz>)
Čistí dle

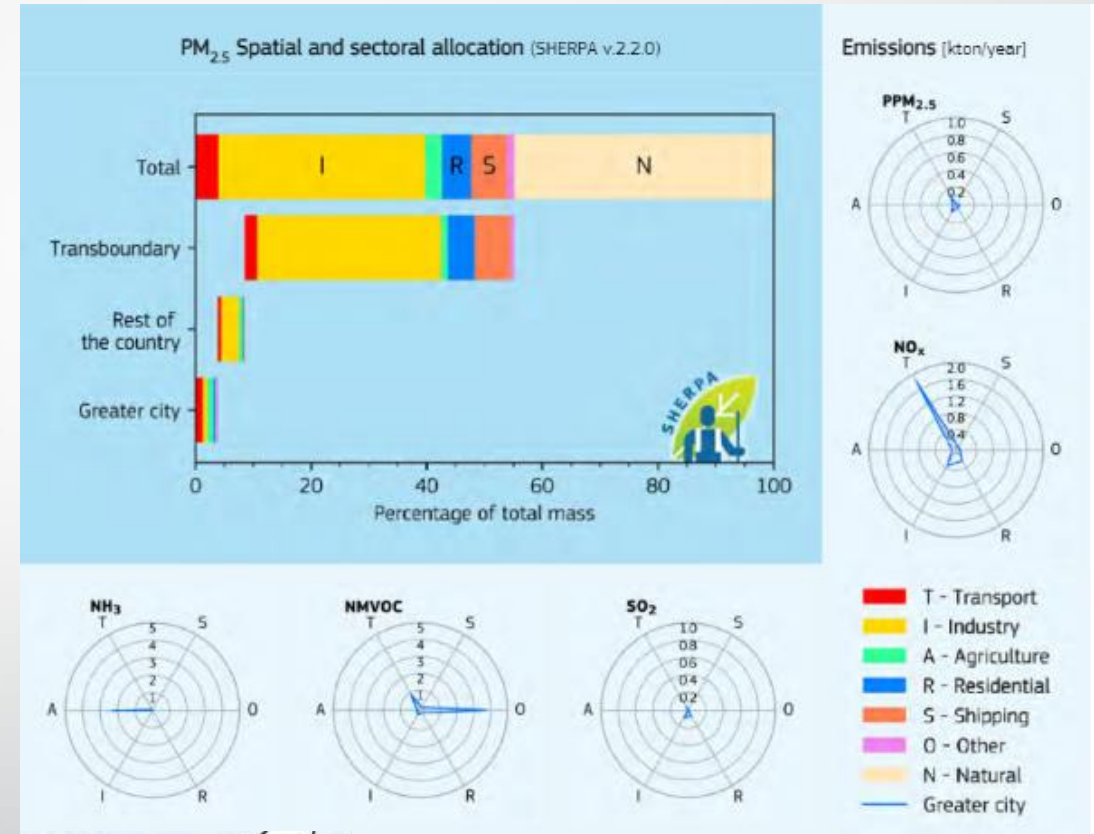
Aktualizace informací o látkách v IRZ
2.11.2018 (CENIA, Ministerstvo životního prostředí)
V sekci Látky v IRZ byly aktualizovány informace o jednotlivých látkách, za které se ohlašuje do IRZ. V současné době

MUNI RECETOX

Zdroje koncentrací– jiný pohled

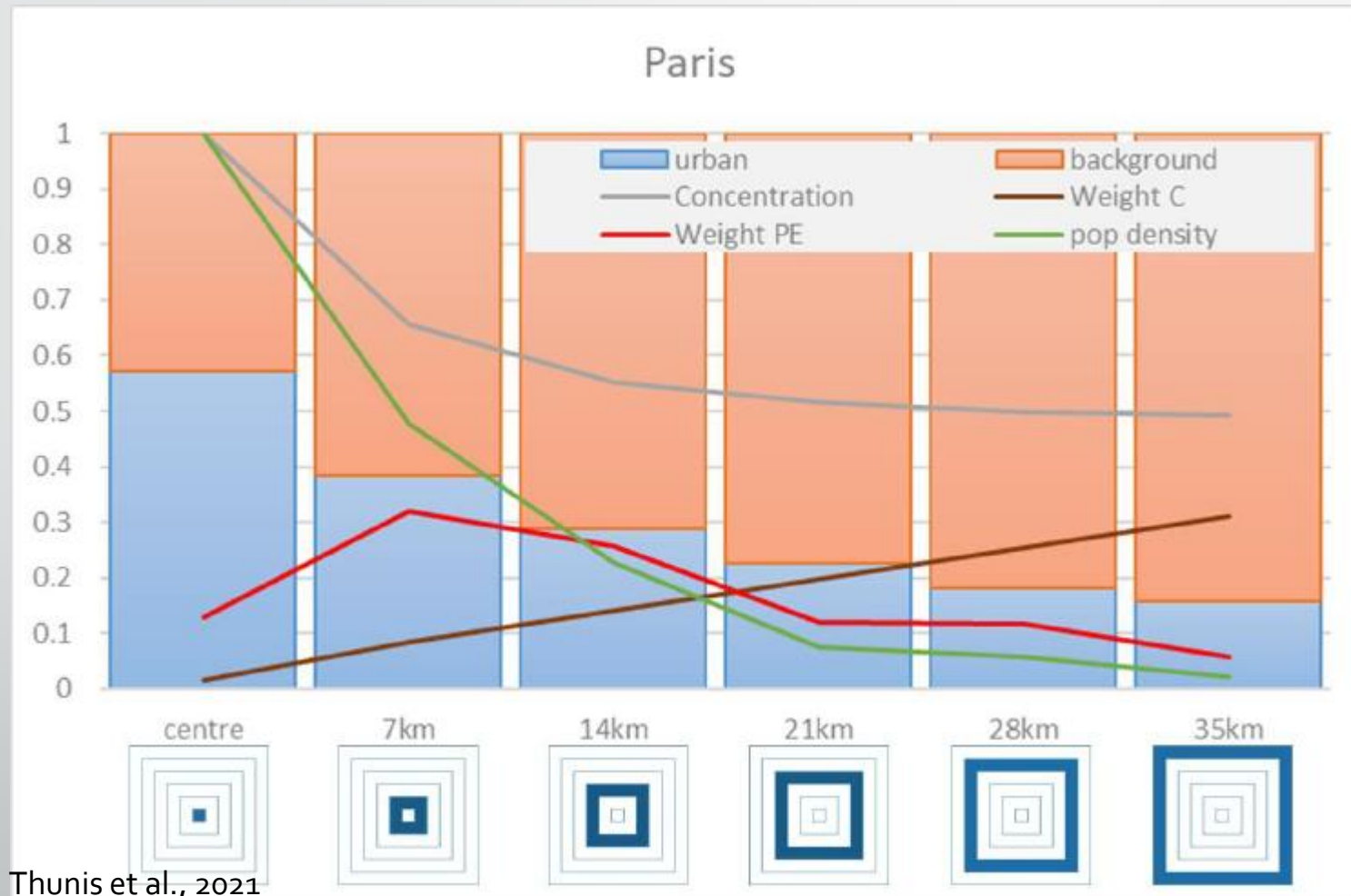


Greater Brno, CZ

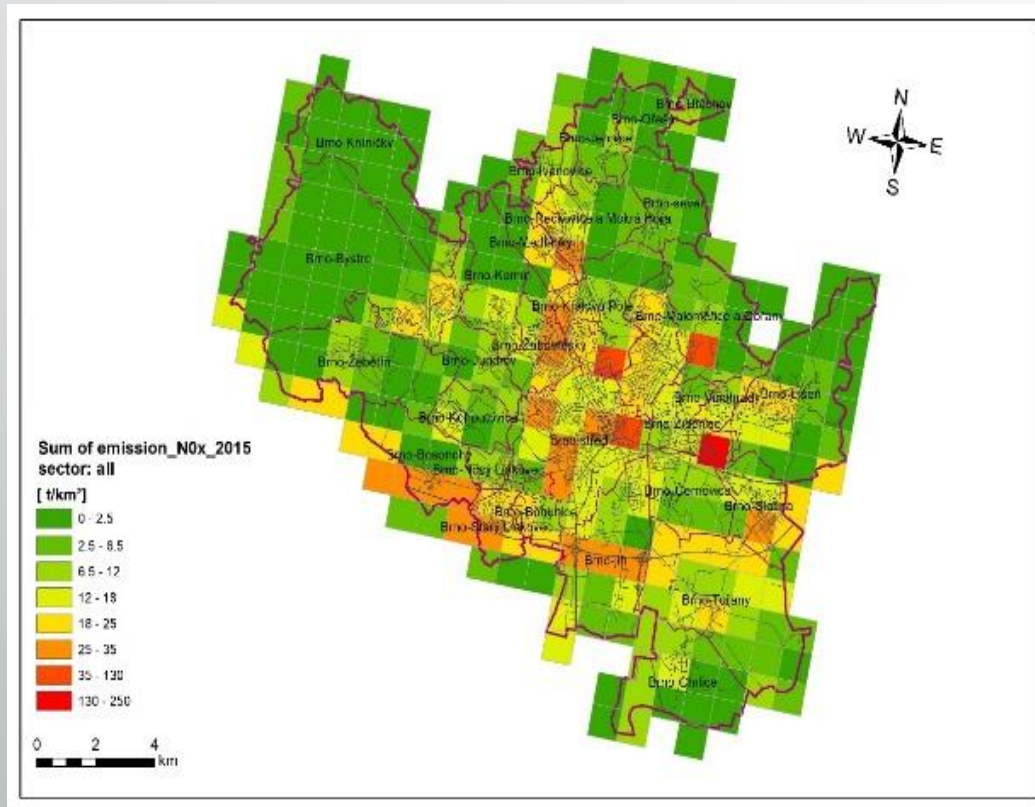


Greater Nicosia, Cyprus

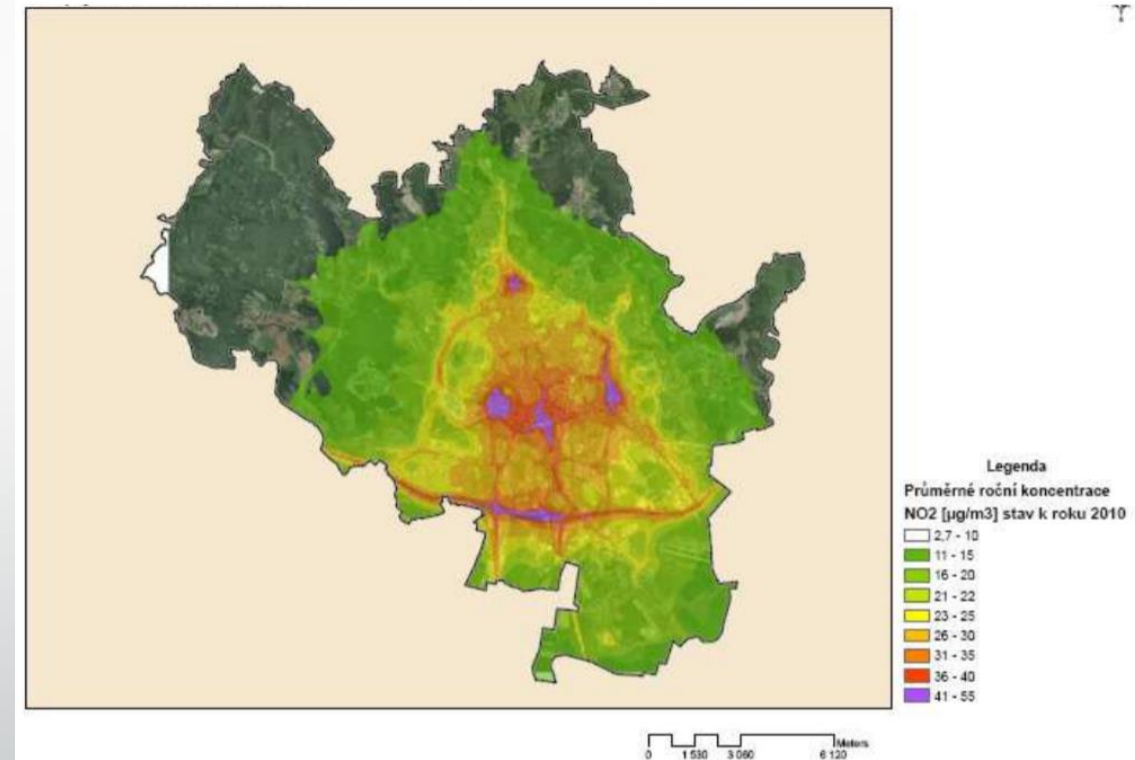
Zdroje koncentrací – lokace ve městě



Mapy Brno (Emise/Imise) – NO_x

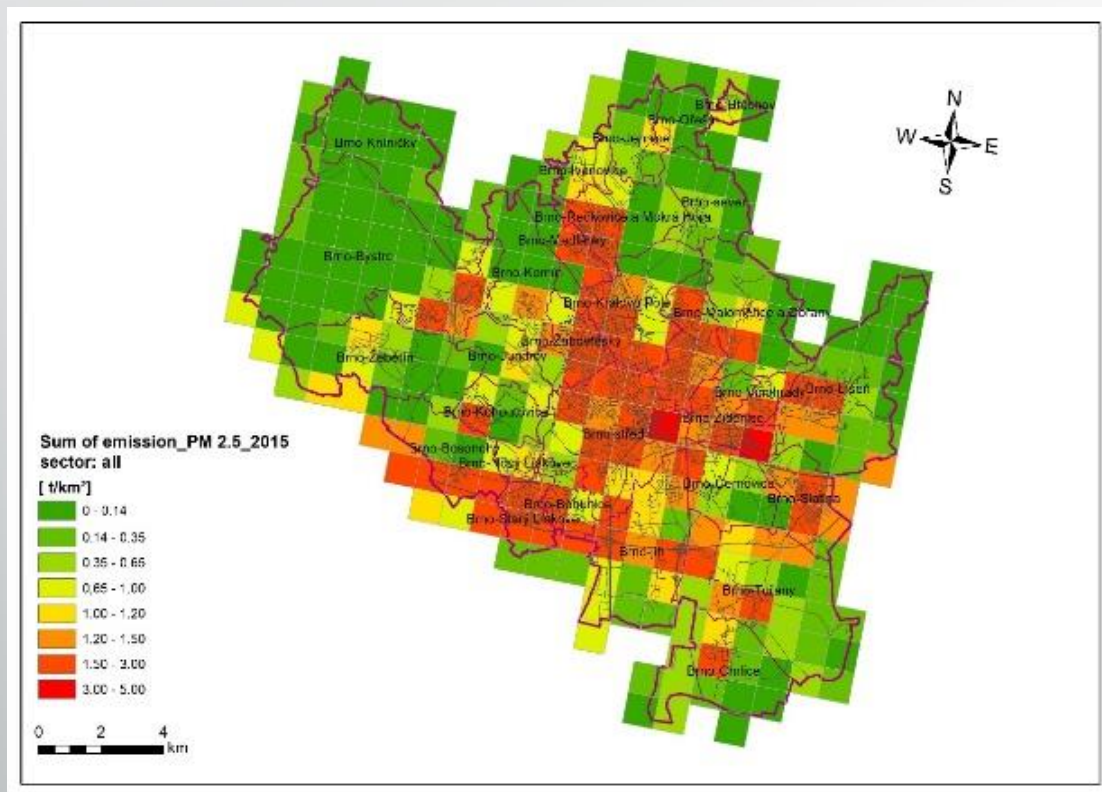


Obrázek 4: Modelové pole překročených průměrných ročních koncentrací NO₂ k roku 2010 (LV = 40 µg/m³), povinnost plnění imisního limitu překračován na několika dopravně zatížených lokalitách v Brně (fialová barva)

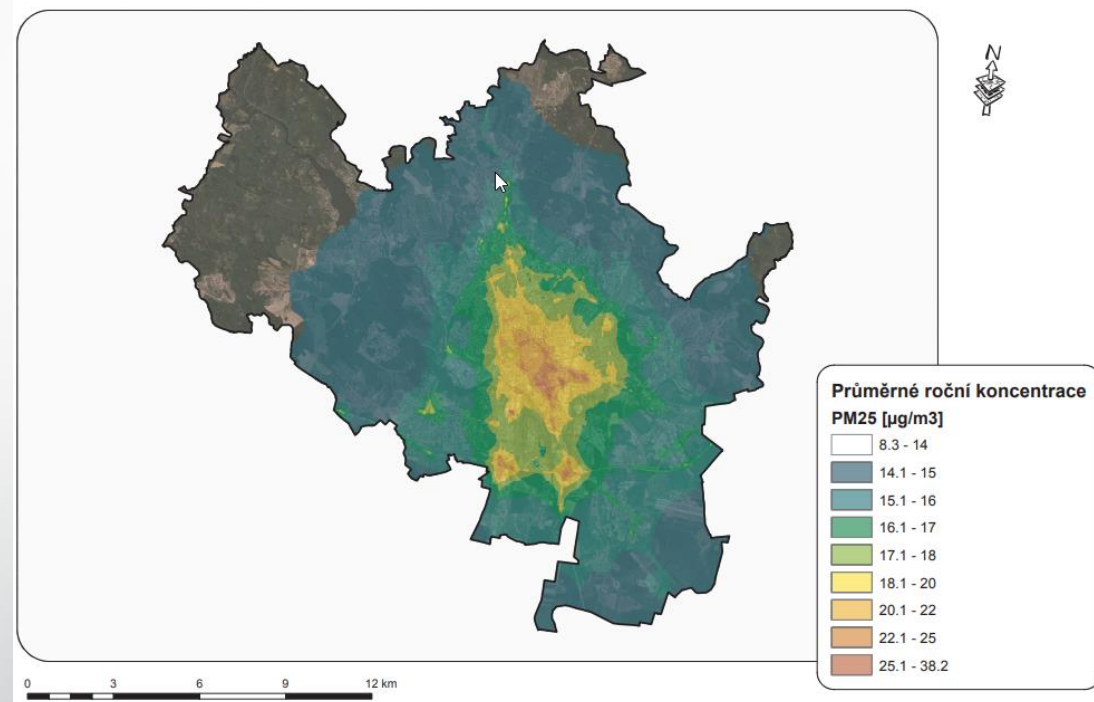


Zdroj: Rozptylová studie Brno 2010, J.Bucek

Mapy Brno (Emise/Imise) – PM 2.5



Rozptylová studie Brno 2016



Možnosti řešení ke zlepšení kvality ovzduší ve městech

Mezinárodně:

- Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší přesahujícím hranice států (LRTAP) (1972)
- 8 protokolů (S, NO_x, VOCs, kovy, POPs, acidifikace, Eutrofizace a O₃)
- Vídeňská úmluva (1985) – Montrealský Protokol (1987)
- Stockholmská úmluva (2001)
- Minamatská úmluva (2017)



Cíle udržitelného rozvoje a kvalita ovzduší

UN Sustainable Development Goals (SDGs)

| | | | |
|---|---|---|---|
|  | Ušetří výdaje za léky a zvýší produktivitu |  | Snižování energetické spotřeby, udržitelná přeprava zlepší AQ |
|  | Ovzduší má vliv na produkci plodin |  | Udržitelná města významně zlepšují kvalitu ovzduší |
|  | Významný vliv na zdraví. Zvyšuje mortalitu i morbiditu. |  | Redukce emisí látek uvolňujících se ovzduší z výroby a spotřeby |
|  | SO ₂ a NO _x se vymývají deštěm a způsobují acidifikaci vody |  | Spalování fosilních paliv je úzce spjato s klimatickými změnami |
|  | Využitím obnovitelných zdrojů výroby energie |  | Eutrofizace a acidifikace vody, kumulace těžkých kovů a POPs |
|  | Vliv na produktivitu, ekonomický růst, ekosystémy, budovy... |  | Kyselá deště a ničení lesů a ekosystémů |

Upraveno z EEA, 2017

57

Možnosti řešení ke zlepšení kvality ovzduší ve městech

Národní/regionální úroveň

- Složení vozového parku
- Nová paliva
 - bioCNG autobusy
 - Elektromobilita/H₂
- Kontrola znečišťovatelů
- Kotlíkové dotace
- Podpora zelenějších technologií
- Zemědělství



Možnosti řešení ke zlepšení kvality ovzduší ve městech

Lokální/městská úroveň

- Městské vyhlášky (odpady, pálení, stavební, ohňostroje)
- Nízkoemisní zóny
- P+R
- Zařízení pro elektromobilitu
- Rychlostní omezení
- Správa městských budov (např. zateplení)
- Výsadba protihlukové a protiprašné vegetace
- Správa městské zeleně
- Úklid ulic



DATUM NABYTÍ ÚČINNOSTI: 30. 3. 2022

Statutární město Brno

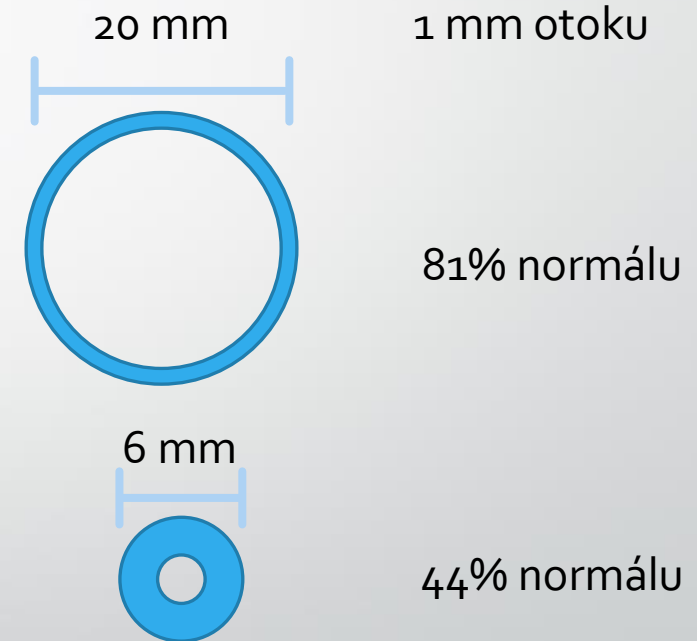
Obecně závazná vyhláška č. 4/2022,

kterou se zakazuje spalování pevných paliv ve stacionárních zdrojích po dobu smogové situace na území statutárního města Brna

Specifické problémy

Proč jsou děti ve větším riziku?

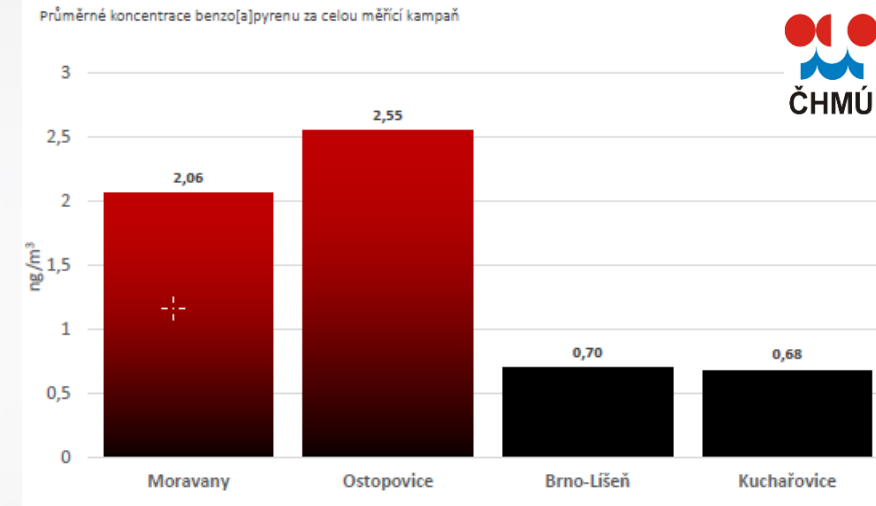
- Dýchají blíže u země
- Jejich dýchací i imunitní systém se teprve utváří
- Mají větší příjem vzduchu na kilogram váhy
- Mají užší dýchací cesty (otok má vážnější vliv)



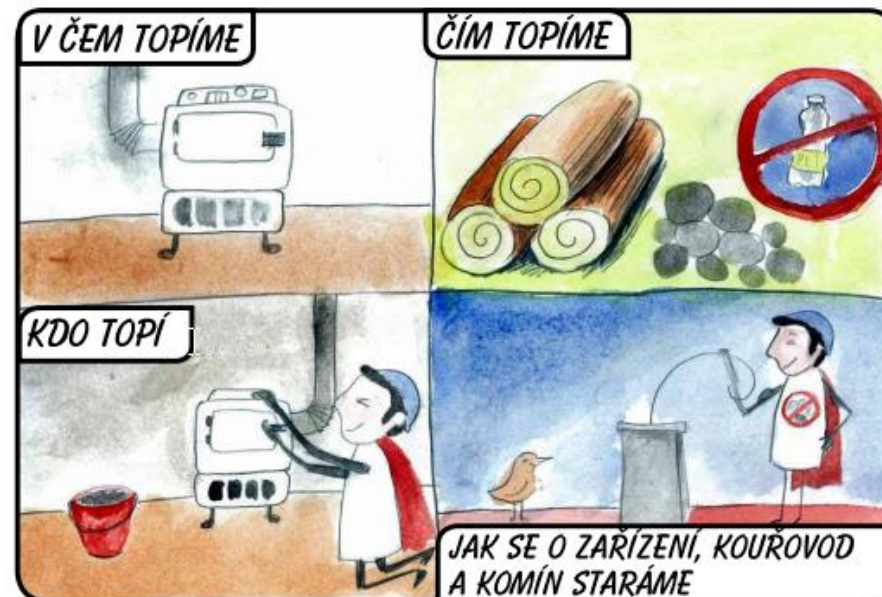
Domácí topeniště

- Kotle se dělí na třídy podle jejich emisí/účinnosti (I→V nejlepší)
- Smokeman (VŠB-TU, Ostrava)

<http://vec.vsb.cz/>



Na vesnicích se dýchá hůř než v Brně, můžou za to lokální topeniště



Domácí topeniště

- Patrně největší současný problém kvality ovzduší (PM, BaP, SO₂, As, Cd...)
- Významný pokles v 90 letech díky plynofikaci
- Od roku 2009 ale počet domácností používající tuhá paliva začal stoupat
- 1.9.2022 konec provozu I a II. třídy



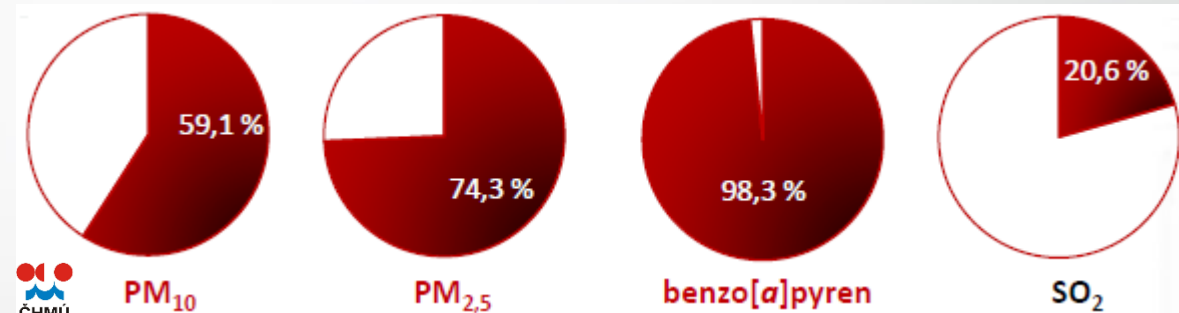
Africa, wiki

MŽP omezí podporu pro plynové kotle, chce odložit zákaz starých kotlů

Aktualizace: 29.03.2022 12:38 Vydáno: 29.03.2022, 12:38



Reuters, chudá část Maďarska a odpadkové topení v údolí řeky Sajó.



Čoudícím kotlům zbývá poslední rok. Vyměnit všechny nestihneme, varují topenaři

Tomáš Klíza před 9 hodinami

Padesátitisícová pokuta hrozí každému, kdo bude od příštího zari topit v neekologickém kotli. Dotace na výměnu nevyhovujících topenišť skončí právě za rok. Topenaři se ale shodují, že statistice zbývajících starých kotlů do té doby vyměnit nestihnou. Ministerstvo životního prostředí proto slibuje, že pokutu promine těm, kdo si o dotaci včas zažádají.



Ilustrační snímek. | Foto: Ondřej Běsperát, Aktuálně.cz

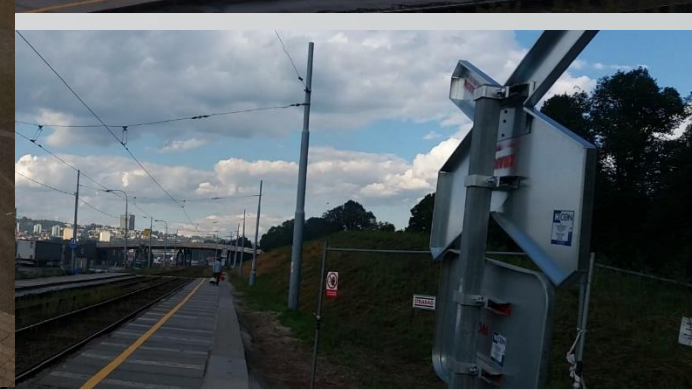
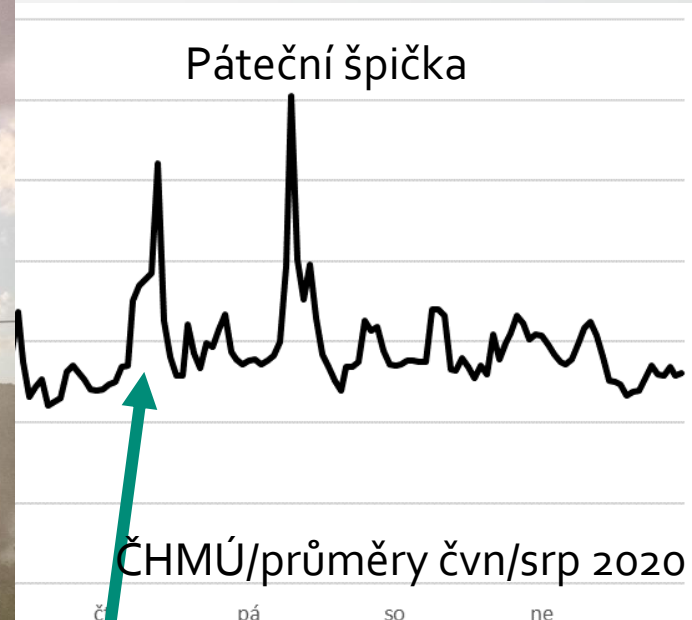
Za šest let kotlíkových dotací se podařilo nahradit novými asi 80 tisíc topenišť v Česku. Dál ale zbývá až 300 tisíc neekologických kotlů první a druhé emisní třídy, ve kterých se topí uhlím nebo dřevem.

Republiku dusí domácí kotle. Nejhorší znečištění ovzduší způsobují lidé

MARTIN JEŽEK 10. června 2021 5:00

Kvalitu vzduchu ovlivňuje množství faktorů. Patří k nim dlouhodobé klima nebo specifický tvar terénu. Ze všeho nejhorší je však znečištění způsobené člověkem.

Proč se někde dusíme, a jinde se dokážeme krásně nadechnout? Odpověď nabízí environmentální epidemiolog z Centra RECETOX Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity Ondřej Míkeš. Zabývá se mimo jiné expozicí člověka



30.9.2021, Brno-Žabovřesky, čtvrtek

Doprava – auta

- Spalovací emise

- Benzín

- 3-cestný katalyzátor

- Diesel

- Recirkulace spalin

- Pozdější vstřik paliva

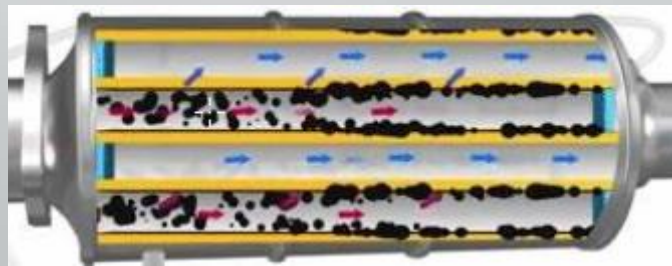
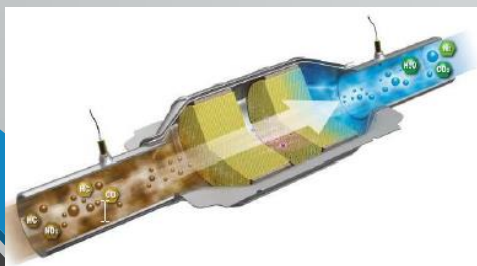
- Zásobníkový katalyzátor

- Selektivní katalytická redukce (Ad Blue)

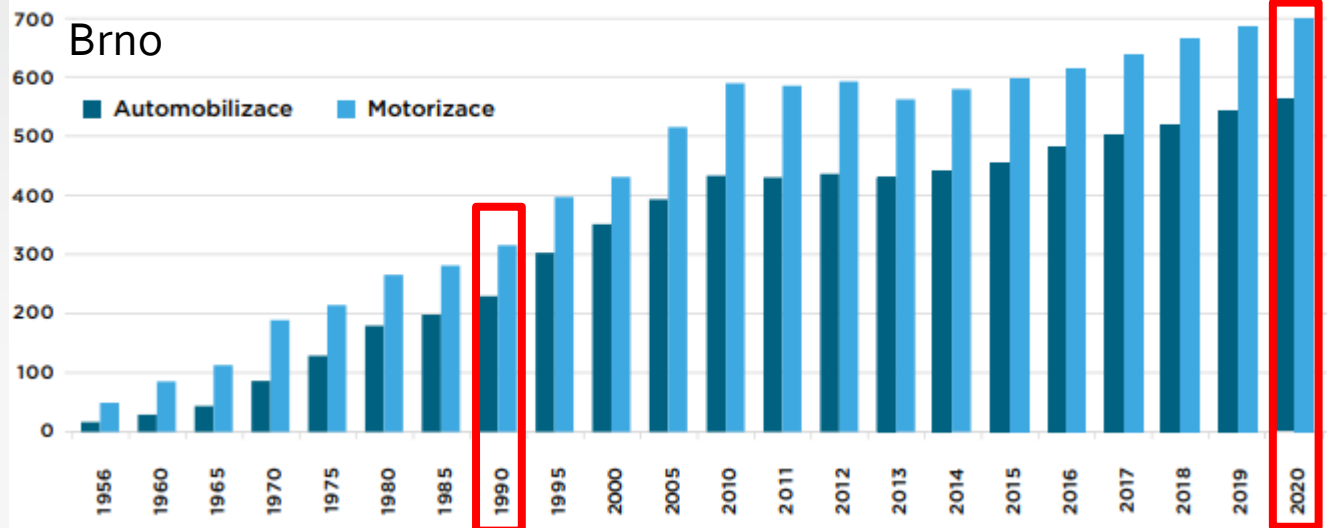
- Filtr pevných částic (i TSI) !!!!

- Nespalovací emise

- Brzdy, spojka, pneumatiky, vozovka, resuspenze



Počty evidovaných vozidel byly získány z internetových stránek MVČR a od roku 2012 ze stránek MDČR.

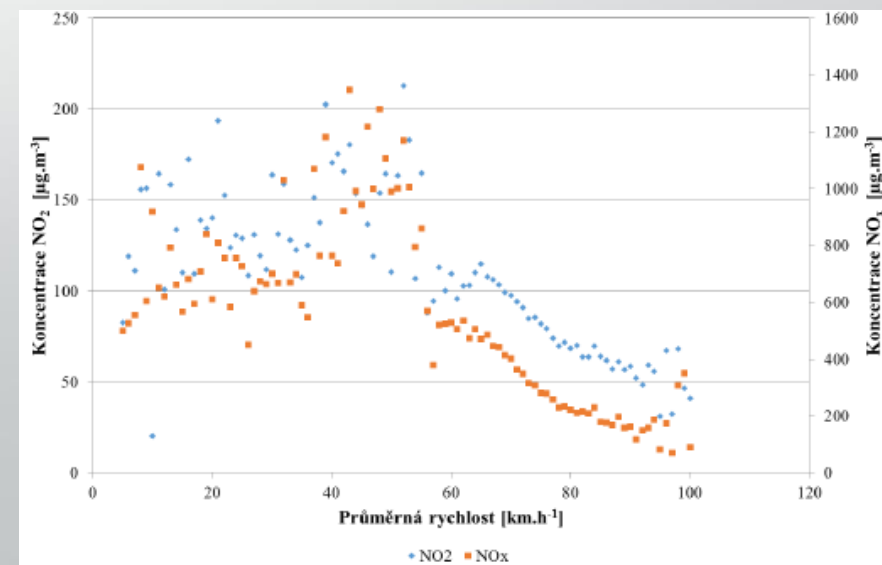


1990

Osobní vozidla: 90 061
Obyvatel na 1 auto: 4,4

2020

Osobní vozidla: 212 727
Obyvatel na 1 auto: 1,8



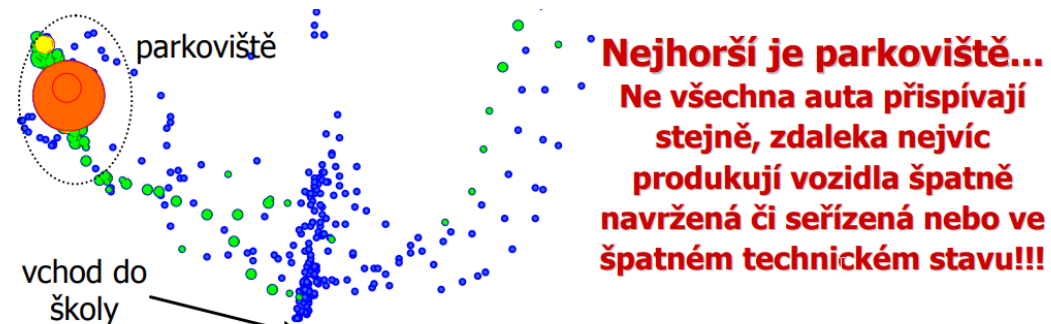
Doprava – auta

Emise problematické u některých aut
-Odstraňování filtru pevných částic

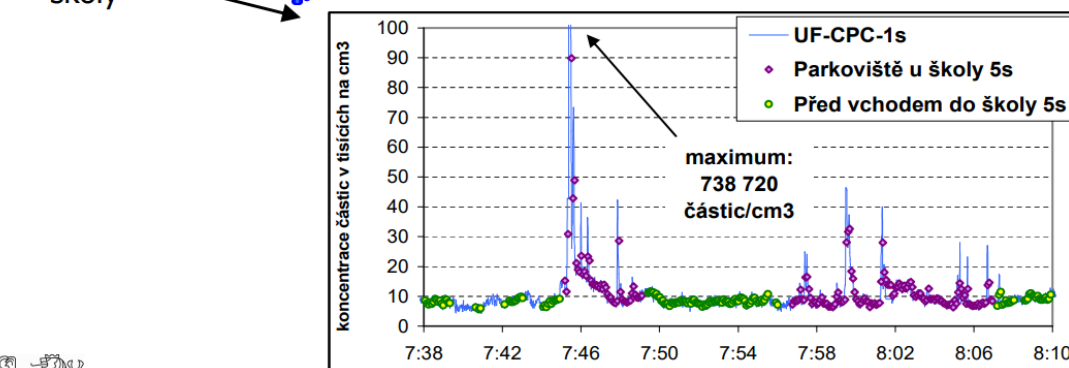
| TYP MOTORU | EMISE ČÁSTIC |
|-----------------------------------|-------------------|
| Diesel seřízený s filtrem | < 0.01 g/km |
| Diesel seřízený bez filtru | 0.02-0.1g/km |
| Diesel neseřízený bez filtru | 0.5-5 a více g/km |
| Stará lokomotiva(dieselová, 1968) | 0.4-1.1 g/km |



Nejhorší je parkoviště u školy!!!



**Nejhorší je parkoviště...
Ne všechna auta přispívají
stejně, zdaleka nejvíc
produkuje vozidla špatně
navržená či seřízená nebo ve
špatném technickém stavu!!!**



Alternativy - CNG/LPG/Elektro/Vodík

- Emise NO_x a částic o mnoho nižší
- Vlastní výroba bioCNG – Brno
- Váha elektromobilu – vyšší nevýfukové emise
- Důležité jsou zdroje výroby elektřiny (ČR)
- Kombinace obnovitelných zdrojů a výroby H₂

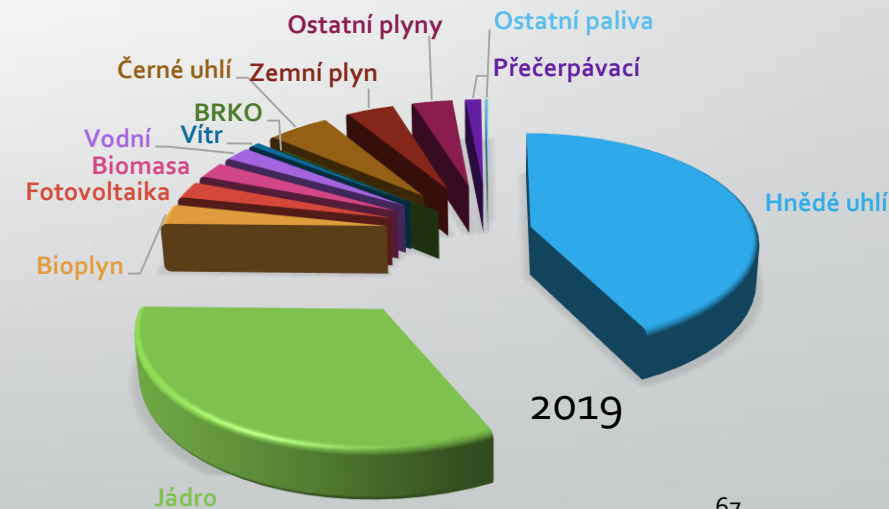


Testování se osvědčilo, autobusy v Brně pojedou na bioplyn z odpadní vody

4. února 2020 9:39
Až 1800 kilometrů by mohly denně najezdit brněnské autobusy pouze na bioplyn, který vzniká při čištění odpadní vody. Město s dopravním podnikem teď shánějí na zajištění provozu soukromou firmu.



Klasický stlačený zemní plyn v nádrži autobusu nahradí bioplyn vznikající při čištění odpadní vody | foto: Anna Vávrová, MAFRA



Brno vsadí na vodík. Využitelný bude jako palivo v MHD i v energetice

22.9.2021

Nesilniční vozidla/malé motory

EU: 1/4 of PM_{2.5}

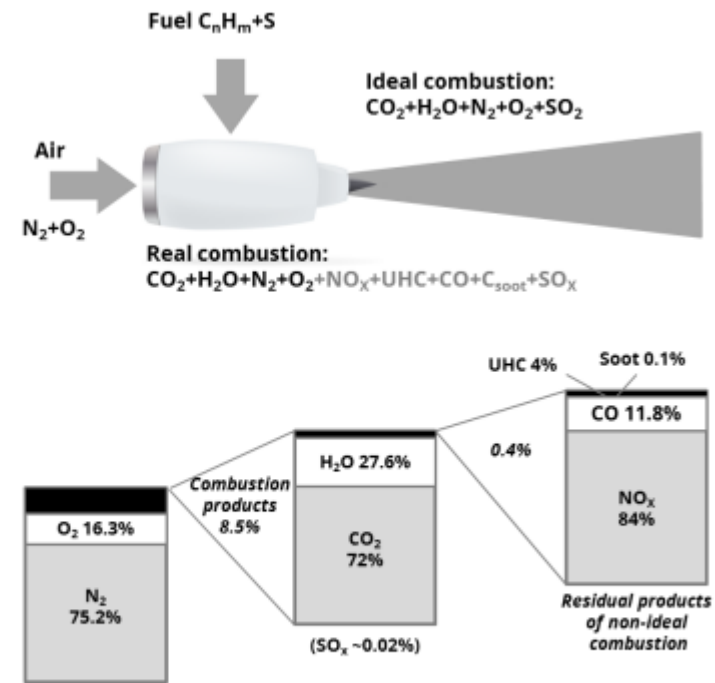
15% of Nox

Podíl z mobilních zdrojů

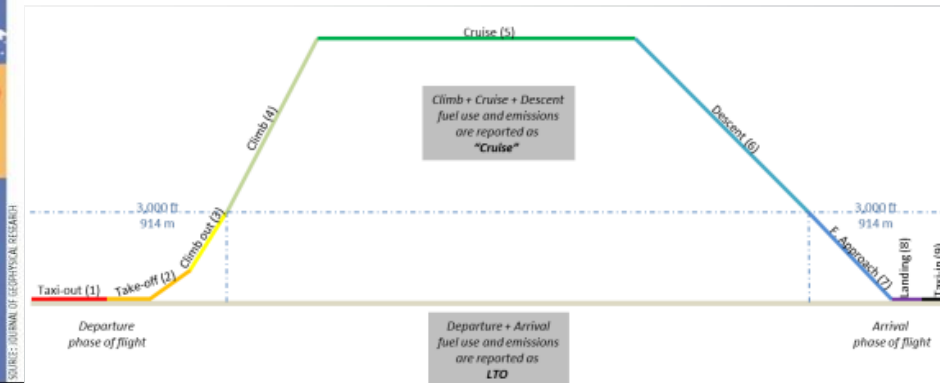


Letadla a lodě

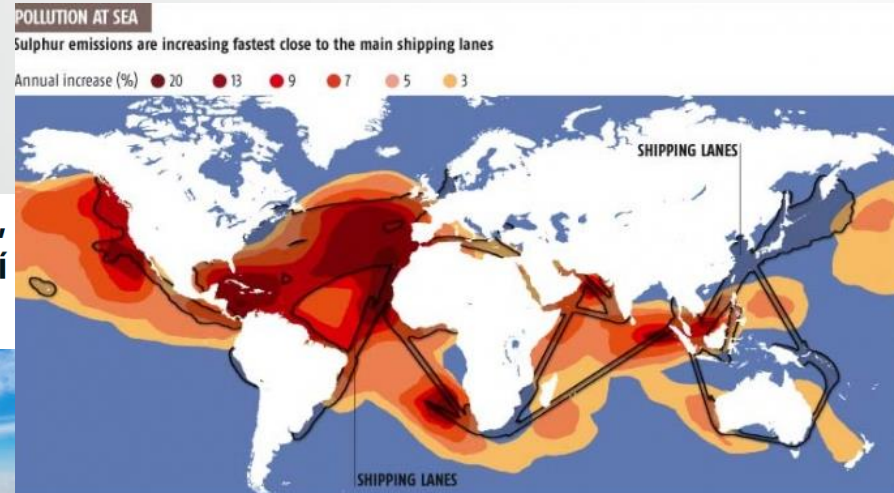
- Brněnská přehrada (pouze elektrické)
- Pobřežní a říční města – potenciálně velký zdroj
- Letadla – LTO emise pouze



Source: Based on Wuebbles et al., (2007).



Source: EUROCONTROL



Některé lodě na Vltavě škodí jako 1500 aut, vadí Praze. Kdo nevymění motor, nezakotví

Jakub Heller
1. 8. 2019 5:30



IMO 2020

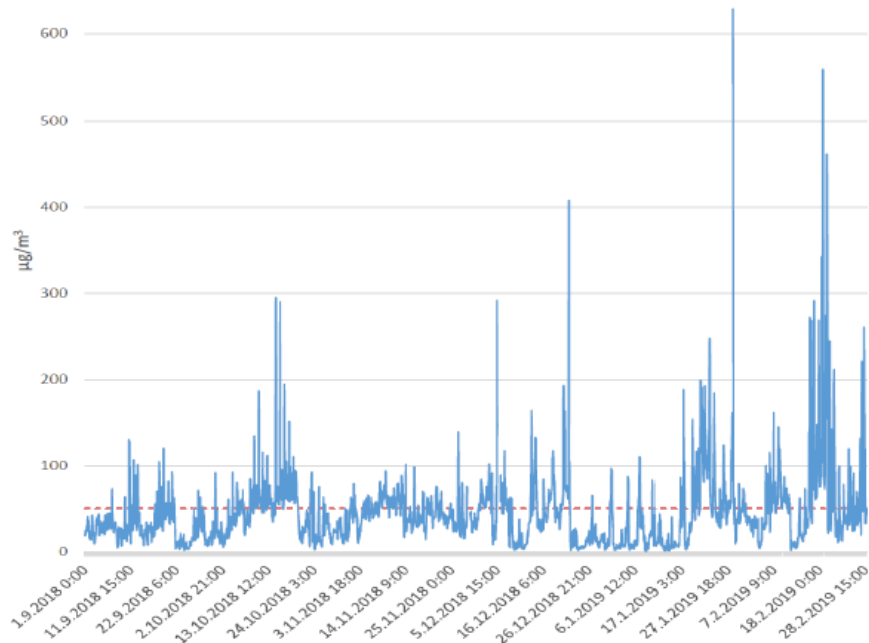
Taking bold action to clean up shipping emissions by reducing the sulphur content in ships' fuel oil

SDG 3: GOOD HEALTH AND WELL-BEING | SDG 14: LIFE BELOW WATER

Stavební práce Brno-Zvonařka/Úvoz 2018/2019

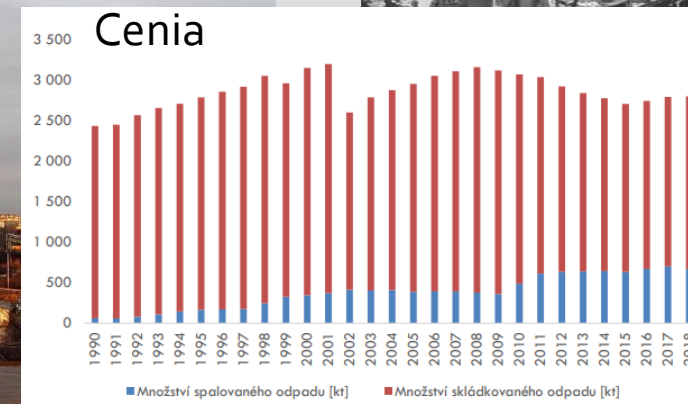
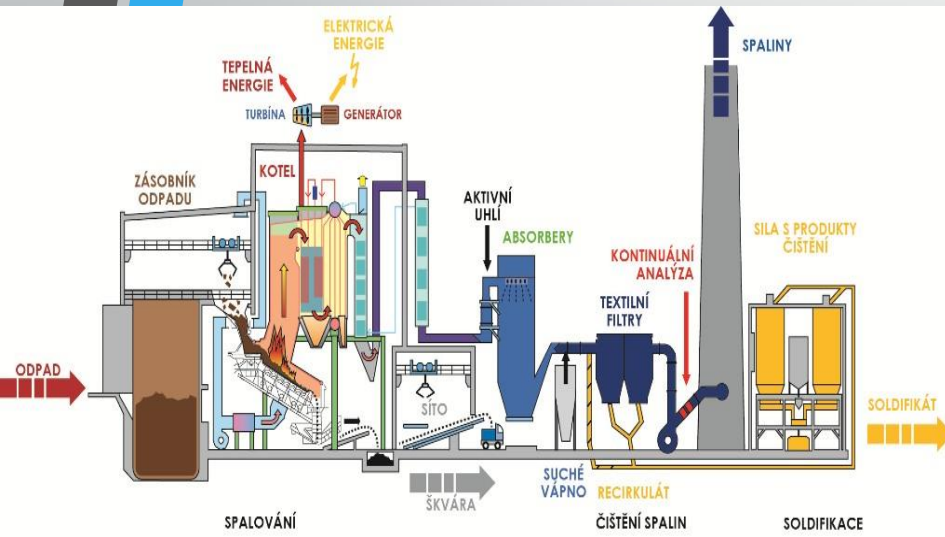
- Počet dnů s překročenou koncentrací PM₁₀
 - Zvonařka a Úvoz 2018
 - Zvonařka 2019/20 překračování limitů
 - PDF zpráva – na stránkách JMK

Graf č. 2 - Průběh průměrných hodinových koncentrací prachových částic PM₁₀ na stanici Brno – Zvonařka za období 1.9.2018 – 28.2.2019



Spalovna odpadů Brno dříve a dnes

- 1905 Brno první v Rakousku-Uhersku (Smetárna)
- 1984-1989 Stavba nové
- 1994 přídatný systém čištění spalin
- 2004 selektivní nekatalytická redukce NOx
- 2011 rekonstrukce
- ZEVO pro JMK (Konec skládkování pův.-2024, nyní 2030!)



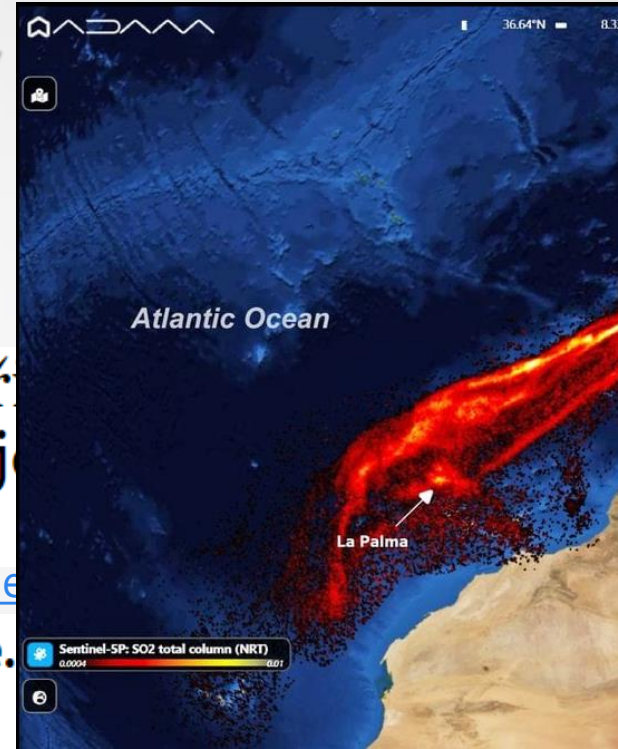
Lokální nebo krátkodobé problémy (příklady)

- Ohňostroje (léto/zima)
- Sucho – větrná eroze (PM₁₀)
- Prach ze Sahary
- Mama(tata)taxi

Meteorologové měřili
Silvestra, ohňostroje
ovzduší

<https://www.facebook.com/neuveritelne>

Jen prach a písečná bouře.
marně vyhlížejí déšť

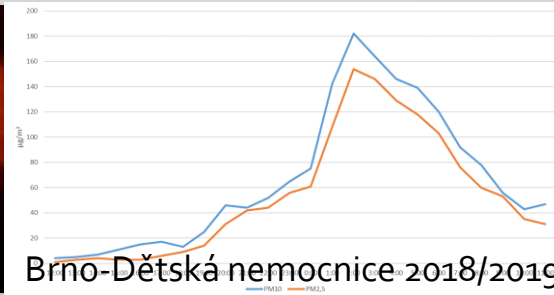


Myčky aut mají napilno, déšť snesl na Česko jemný prach ze Sahary

Fenomén ‚mamataxi‘ před školami. Řada rodičů v Praze vozí své děti autem, i když bydlí za rohem

Škola si poradila s mamataxi, ráno zakázala autům vjezd do ulice

Stále více rodičů vozí děti do školy a jejich auta ucpávají okolí a ohrožují ty, kdo jdou pěšky. Dočasný projekt Školní ulice se snaží vozidla z bezprostřední blízkosti škol vytlačit. U počernické školy ZŠ Stoliňská zůstal zákaz vjezdu v době ranní špičky trvale. Ze začátku vše vysvětlovali žáci s učiteli.



NI



Některé zdroje informací o kvalitě ovzduší

- Především ČHMÚ
- Integrovaný registr znečišťování (IRZ)

• www.brnenskeovzdusi.cz

• Rozptylové studie města Brna

• Reporty Světové zdrav. organizace (WHO) a Evropské agentury ochrany životního prostředí (EEA) <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

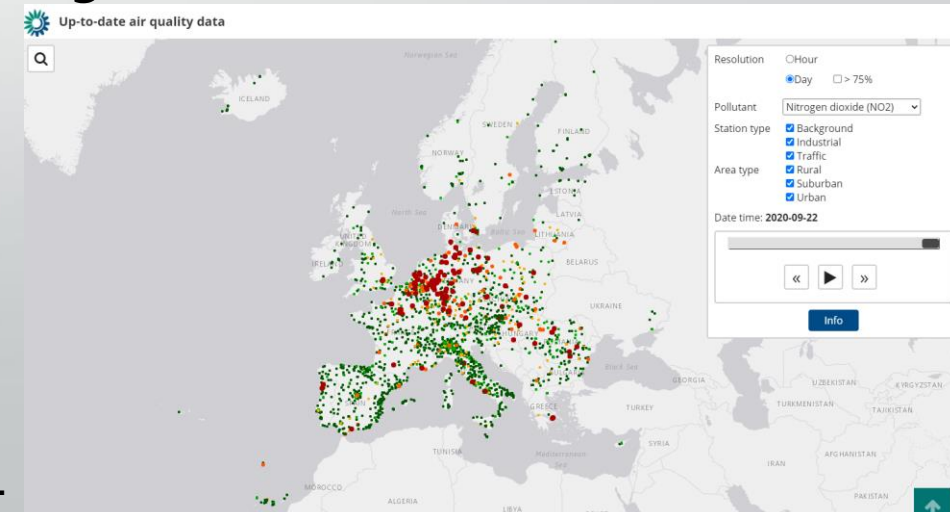
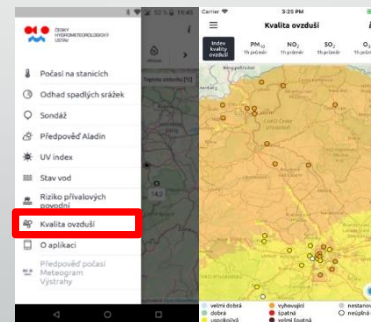
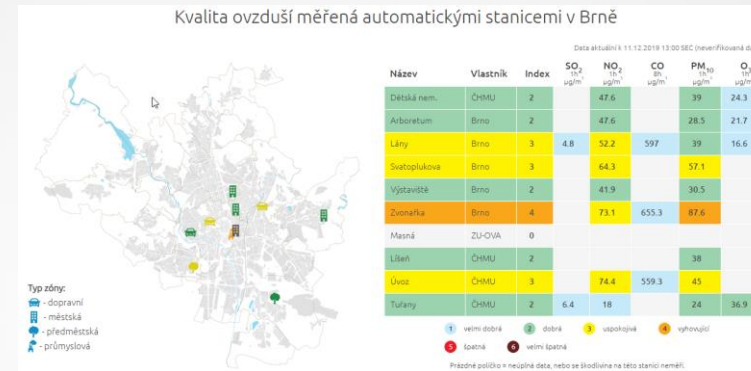
• The European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR)

• <https://prtr.ec.europa.eu/>

• Aplikace CHMUPlus

• Další aplikace:


• Windy, Plume, AirVisual, Breezo Meter, SmogAlert...



 Pozor na interpretace dat a vědeckých závěrů

 Neplést emise a imise

 Rozptylové podmínky jsou důležité

 Spalovací procesy vždy vytvářejí nějaké emise

 Problémy domácího vytápění

 Nedostatečná kontrola emisí některých aut

 Modelování přináší nejistoty

 Zvážení všech dopadů před politickým rozhodnutím

Závěry



„Myslíš si, že je to vzduch co dýcháš?“

Děkuji za pozornost

ondrej.mikes@recetox.muni.cz