

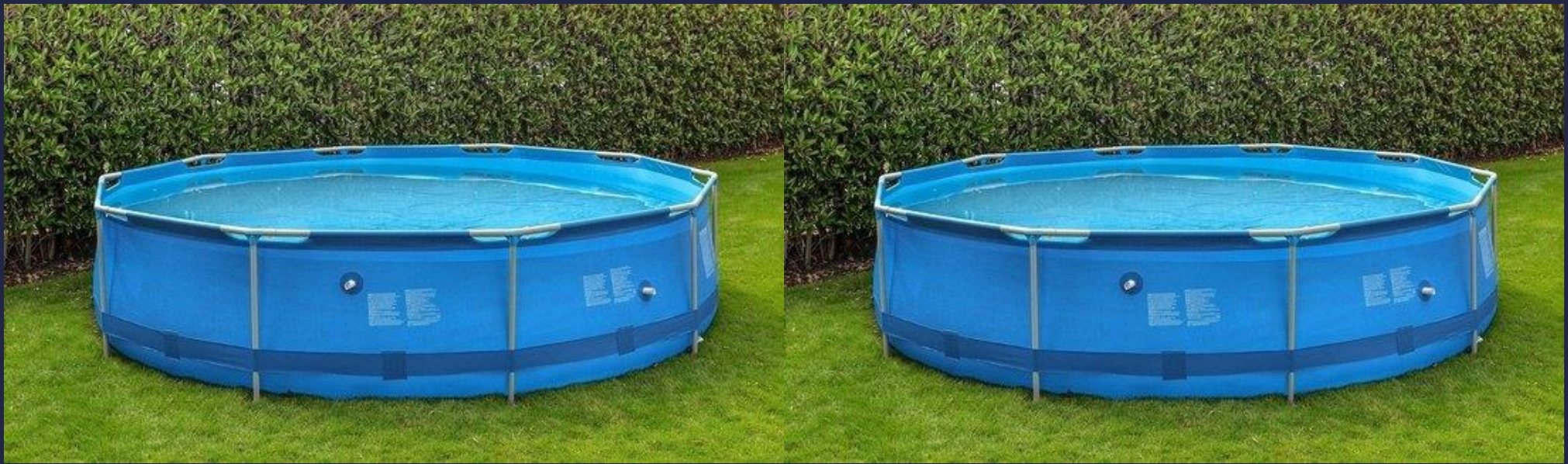
# Kvalita ovzduší: *Základy, polutanty, politika*



RNDr. Ondřej Mikeš,  
Ph.D.

*Masarykova Univerzita,  
RECETOX*

[ondrej.mikes@recetox.muni.cz](mailto:ondrej.mikes@recetox.muni.cz)



- 20,000 x nádech za den
- 0,5 L jeden nádech
- 10,000 L vzduchu

**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/>

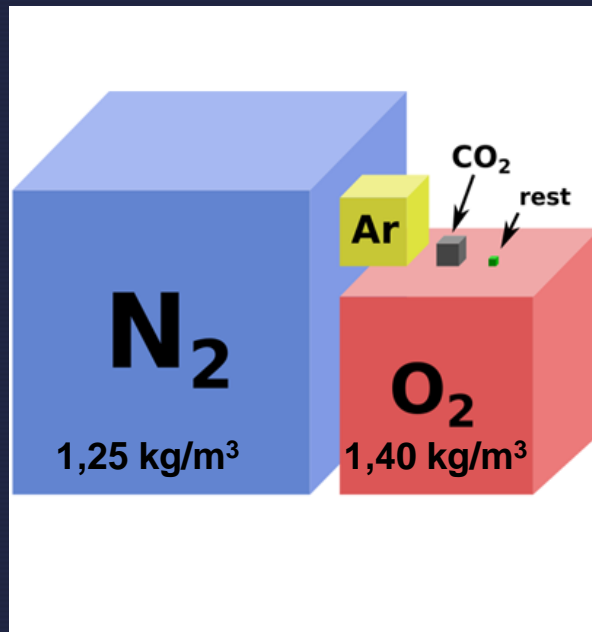


Croatian daredevil Budimir Buda Šobat, 54, (pictured) has broken his own world record for holding his breath underwater after staying submerged for 24 minutes and 33 seconds

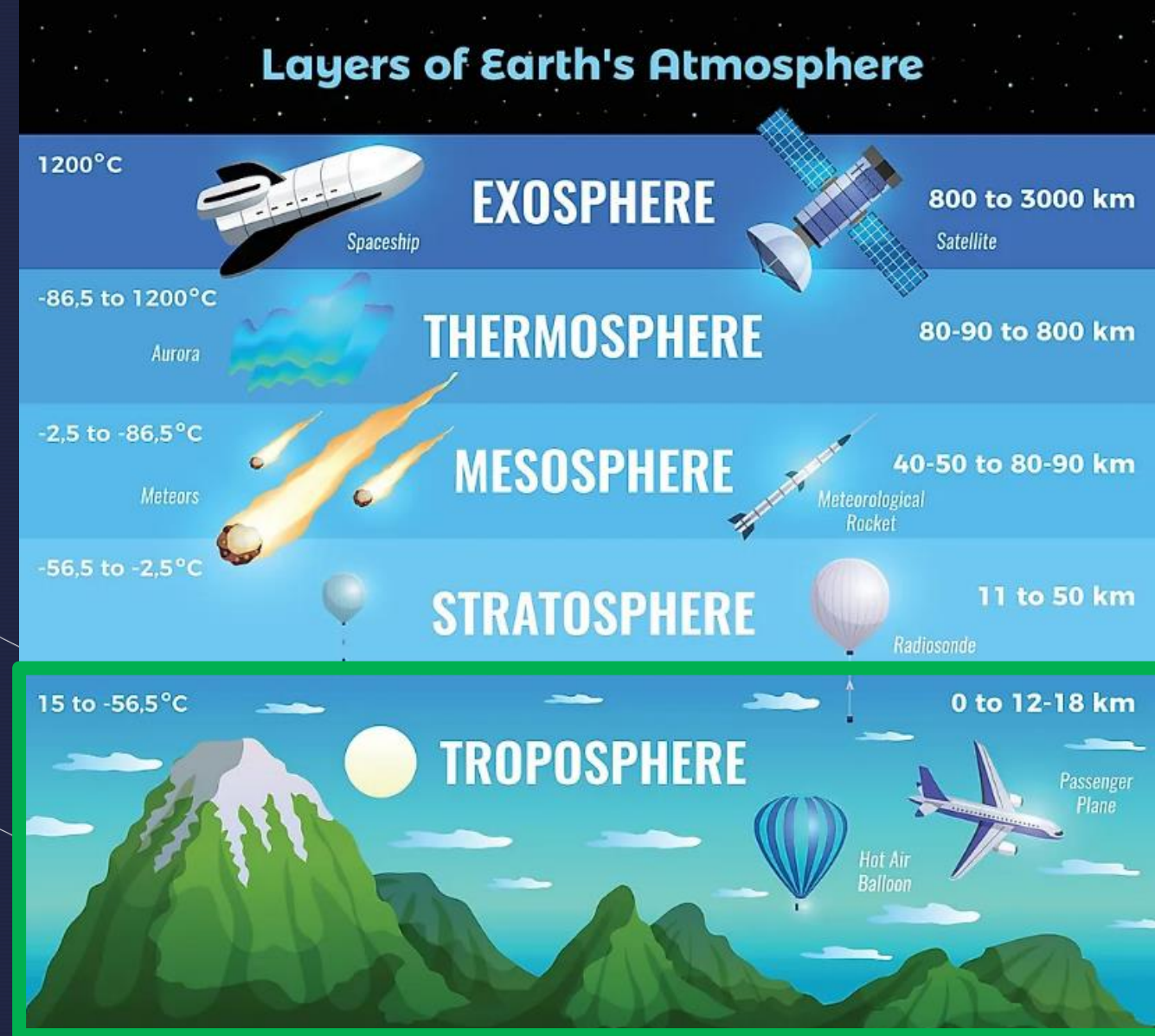
# Základní pojmy



# Atmosféra



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

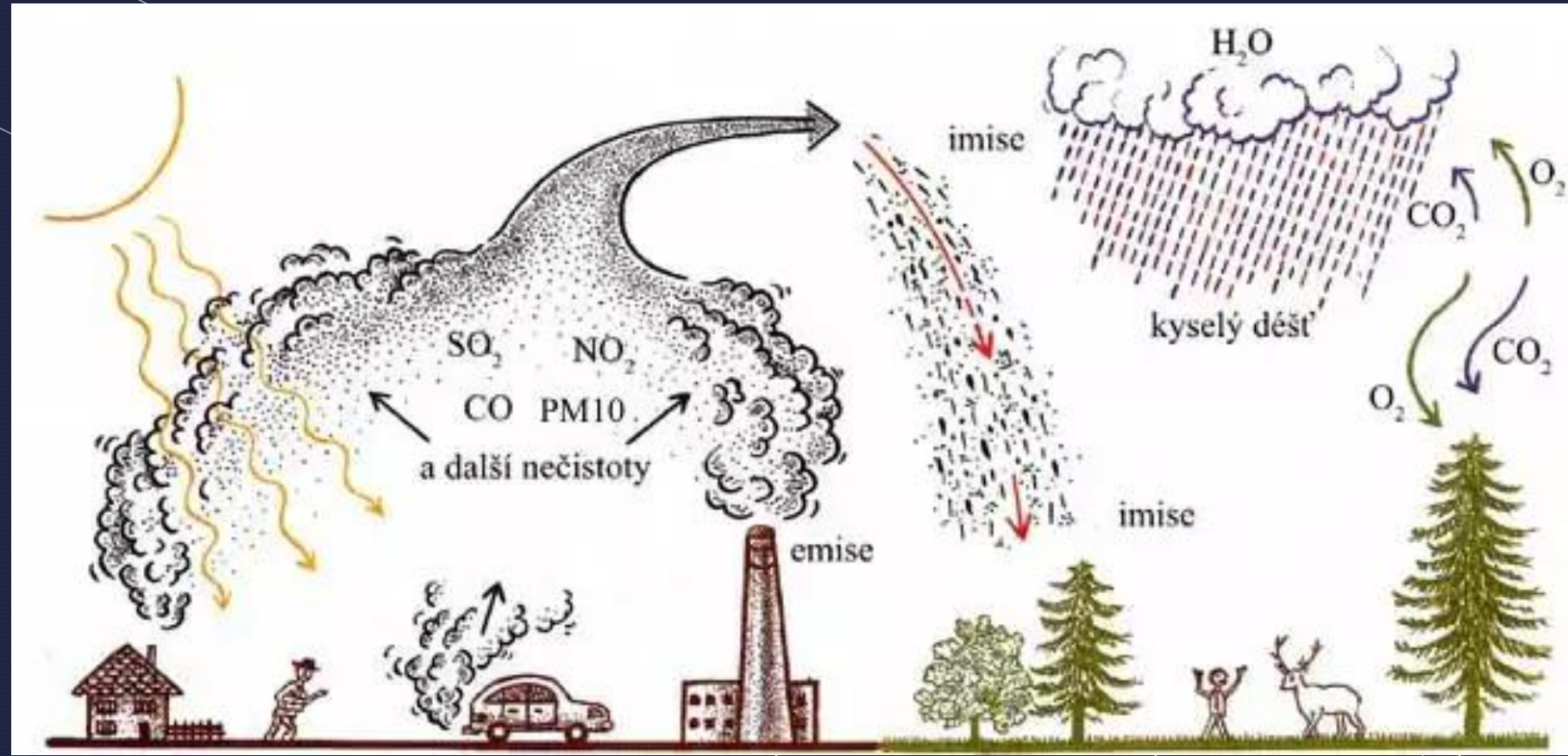


<https://www.worldatlas.com/>



# Emise, Imise?

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

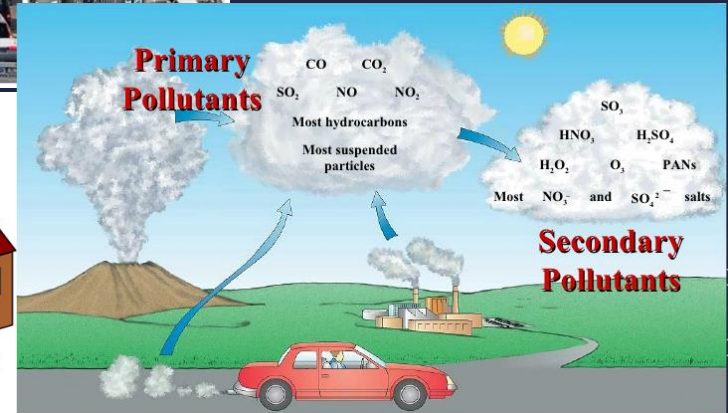


# Zdroje

- 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



picssr.com



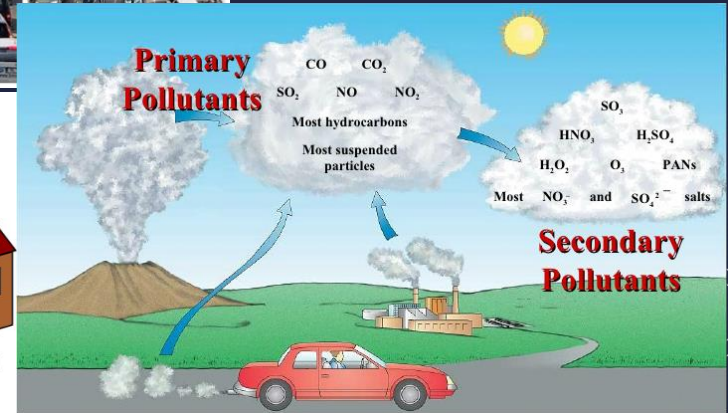


# Hlavní znečišťující látky

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



picssr.com

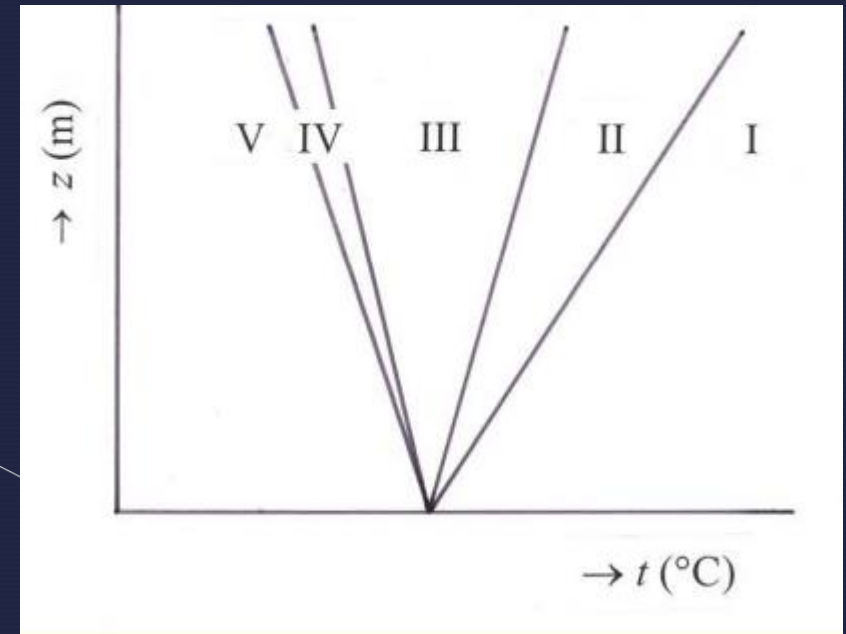




# Meteorologické podmínky (troposféra)

# Rozptylové podmínky - teplotní zvrstvení atmosféry

- Teplotní zvrstvení atmosféry (vertikální profil)
- Třídy stability (gradient teploty směrem vzhůru)
  - I superstabilní (silná inverze)
  - II stabilní (slabší inverze)
  - III izotermní
  - IV normální
  - V konvektivní (rychlý rozptyl)



# Teplotní inverze

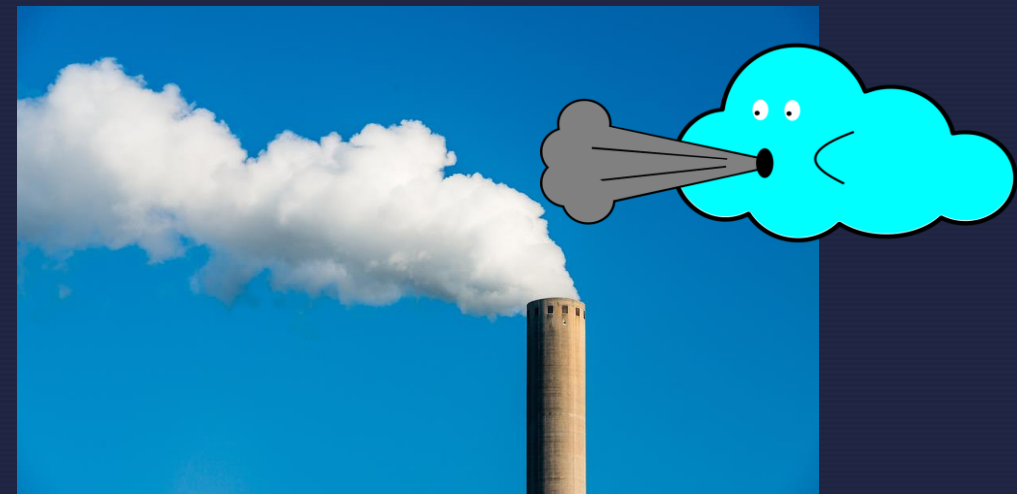
- Radiační – přízemní v zimě, vychlazení povrchů
- Advekční – příliv teplého vzduchu prouděním
- Frontální – (teplá i studená fronta)
- Subsidenční – při vysokém tlaku



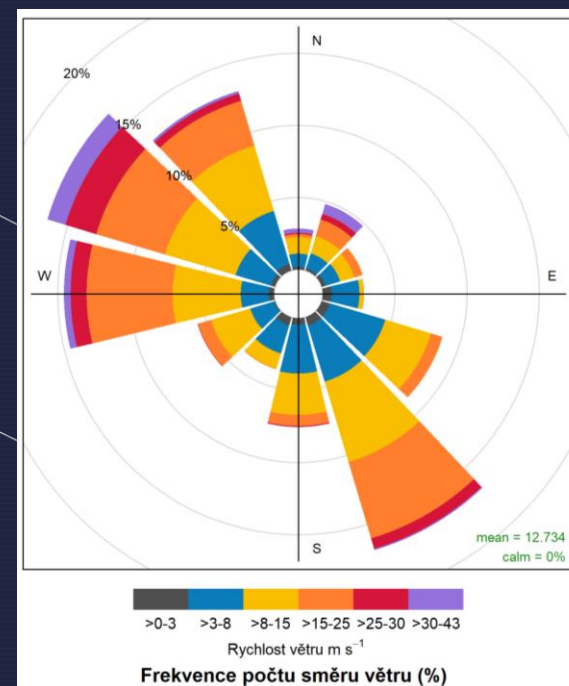


# Rozptylové podmínky – rychlost a směr větru

- Rychlost větru (Beaufortova stupnice)
- Tříd stability
  - I - superstabilní (0-2,5 m/s)
  - → V konvektivní (rychlý rozptyl)



- Větrná růžice → koncentrační růžice
- (obsahuje 8 základních směrů a bezvětří)



# Kouřová vlečka

- Výška komína
- Převýšení kouřové vlečky
  - Vydatností zdroje
  - Teploty spalin
  - Typem komína
  - Větrem
  - Stabilitou atmosféry
  - Vliv terénu
- V ČR program SYMOS 97 (pro stacionární zdroje)

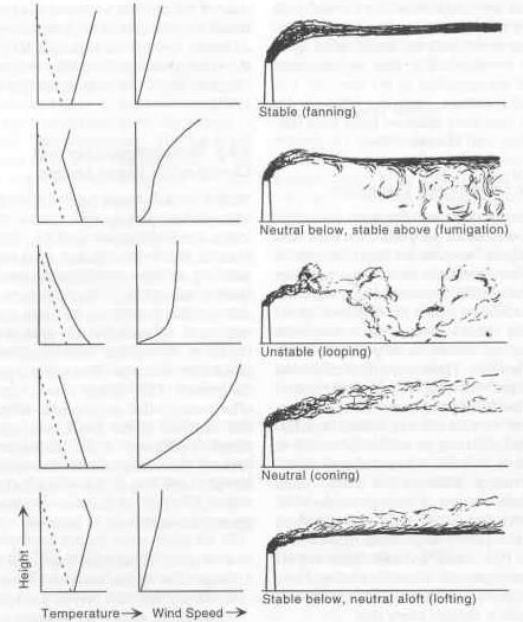


Figure 3.16 Schematic depictions of instantaneous plume patterns in the vertical and the corresponding wind speed and temperature profiles (modified after Slade, 1968).



# Další parametry ovlivňující typy emisí a osud látek

- Teplota vzduchu
- Vlhkost vzduchu
- Suchá depozice
  - Tuhých látek (sedimentace)
  - Plynných (difúze a adsorpce)
- Mokrú depozice (déšť)
- Členitost terénu (návětrné strany od zdrojů)

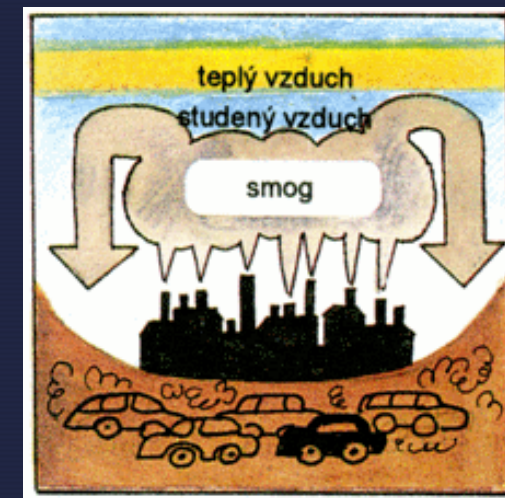


# Vzdálenost transportu

- Krátké – do 100 km, min/hod (charakteristiky zdrojů, kouřové vlečky)
- Střední – 100ky km, desítky hodin
- Dlouhé – globální, dny

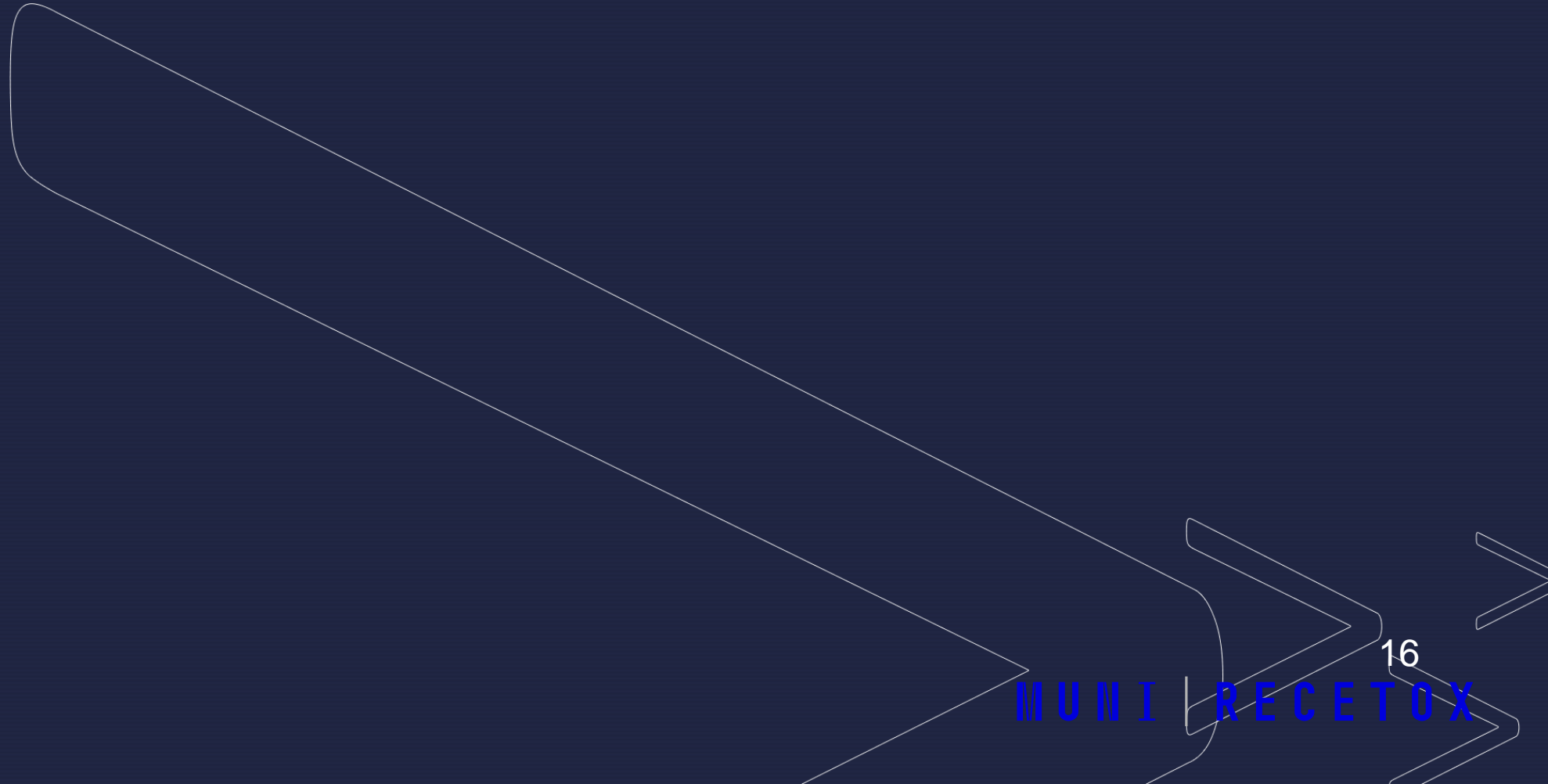
# Smog/Smogová situace

- Fusion of SMOke+fOG=SMOG (1905)
- Smogový Varovný Regulační Systém (SVRS), ČHMÚ
- Informativní hodnota  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$
- Regulační hodnota  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$  (omezení provozu, kropení apod.)
- Dále také  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  a  $\text{O}_3$
- 12hodinový klouzavý průměr/ meteo výhled



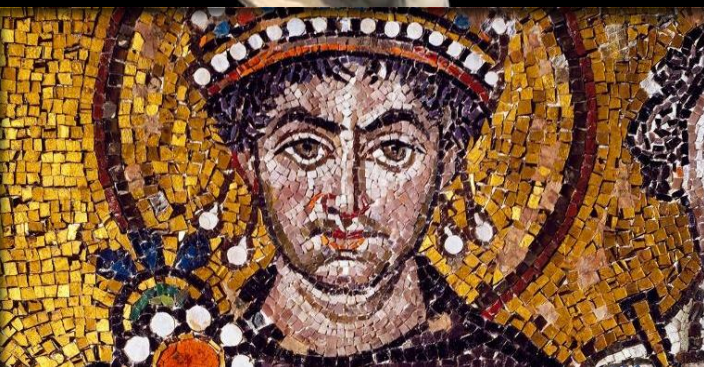
<http://home.tiscali.cz/chemie/vzduch.htm>

# Historie a legislativa





# Okno do dávné historie kvality ovzduší



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

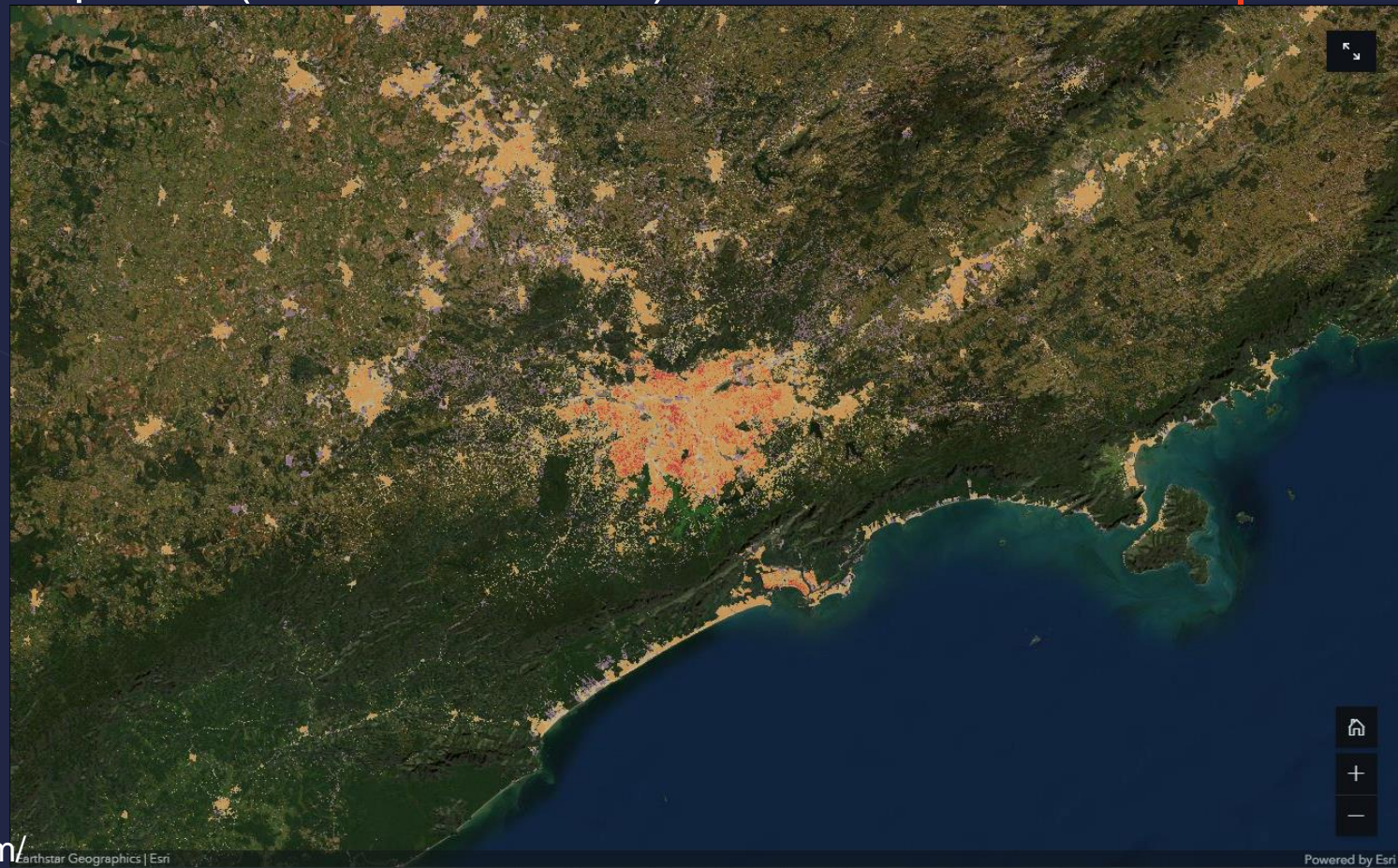
- Římský vzduch: „gravioris caeli“ (těžké nebe) nebo „infamis aer“ (nechvalně známý vzduch)
- Seneca (61 n.l., pravděpodobně astmatik): „**Jakmile jsem unikl těžkému vzduchu Říma a jeho zápachu z jeho komínů, které míchaly oblaky popela a jedovaté výpary, jež se zde hromadily, všiml jsem si změny svého 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



- 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

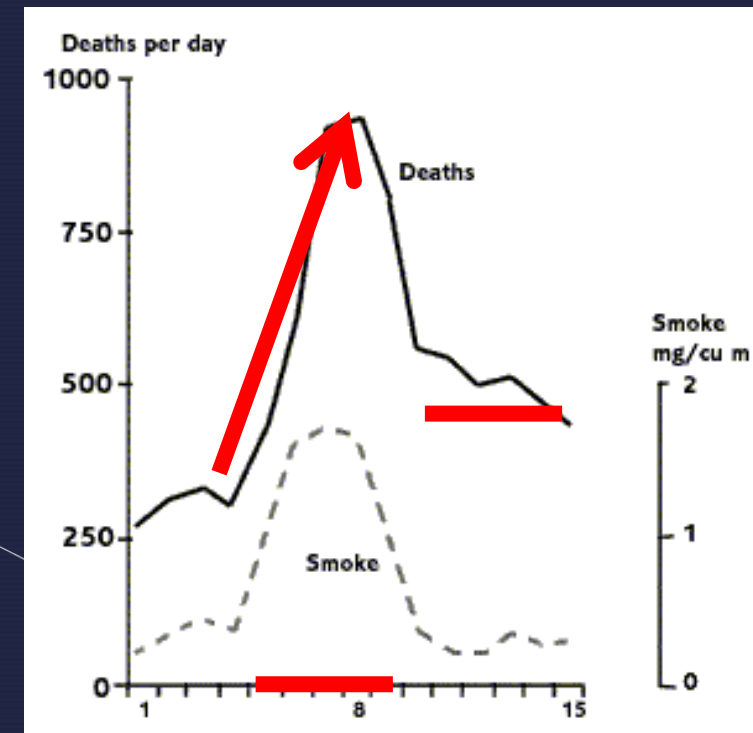
- Sao Paulo:

- 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 ( $\text{SO}_2$ ,  $0^\circ\text{C}$ ).
- Odhad PM10 cca 3 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (ČR cca 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- viditelnost < 0,5 m
- Odhad 4 000 -10 000 úmrtí nad normál





# Další "slavné" průšvihy

- Údolí Mázy, Belgie: 1-5.12 1930
  - Průmysl, spalování uhlí (PM+SO<sub>2</sub>+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+SO<sub>2</sub>+HF)
  - 7 000 onemocnění, 20 mrtvých + 50 do měsíce (14 000 obyvatel)
- New York smog, 23-26.11 1966
  - CO, SO<sub>2</sub>, kouř a mlha; 10 % populace negativní efekty, 168 asociovaných úmrtí
- Nyní Asie (Harbin, Čína; Nové Dilí, Indie; Ulanbaatar, Mongolsko)



wiki



wiki



wiki



thebeijinger.com



wiki

BREATHLESSNESS,  
PALPITATION,  
MOIST EYES... YOU'RE  
**EITHER**  
IN LOVE OR  
**IN** LAHORE!

MUNI RECETOX

# Drsnokřídlec březový (*Biston betularia*)

- Ukázka evolučního přizpůsobení znečištěnému ovzduší
- V průběhu průmyslové revoluce začala v městském prostředí převládat tmavá forma (*carbonaria*)
- Nyní výskyt tmavé formy opět postupně klesá



# Legislativa 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

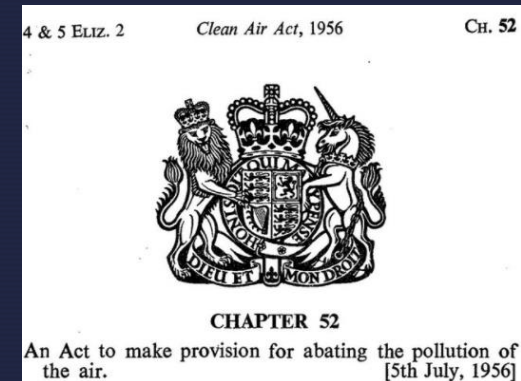
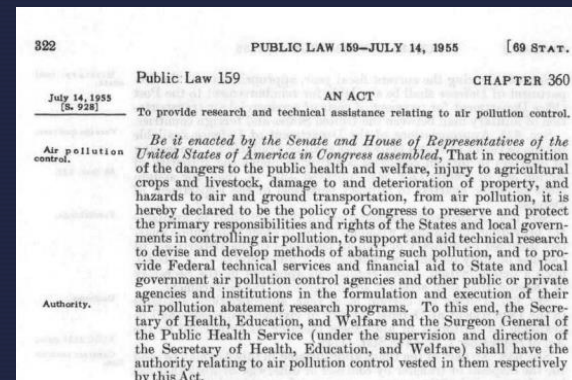
- USA a UK Clean Air Act 1963 resp. 1956

- 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. 1. 2024)**
- **Vyhláška MŽP č. 330/2012 Sb. ze dne 8. října 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 1. 6. 2024 - 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 obytných místnostech některých staveb – ve znění platném k 12.10.2022**
- **Vyhláška č. 20/2012 Sb., o technických požadavcích na stavby (mění vyhlášku č. 268/2009 Sb.)**
- **Vyhláška č. 160/2024 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých a dětských skupin (mění vyhlášku č. 343/2009 Sb.)**

Znečišťující látka	Limit , roční (ng.m <sup>-3</sup> )
As	6
Cd	5
Ni	20
B(a)P	1

Znečišťující látka	Doba průměrování	Mez pro posuzování		Imisní limit
		[μg.m <sup>-3</sup> ]		[μg.m <sup>-3</sup> ]
		Dolní LAT	Horní UAT	LV
SO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	1 hodina	100 max. 18x za rok	140 max. 18x za rok	200 max. 18x za rok
	kalendářní rok	26	32	40
PM <sub>10</sub>	24 hodin	25 max. 35x za rok	35 max. 35x za rok	50 <b>max. 35x za rok</b>
	kalendářní rok	20	28	40
PM <sub>2,5</sub>	kalendářní rok	12	17	20 <b>(25-do 2020)</b>
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 <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Annual	<b>10</b>	5	10	15	25	35	Tightened
	24-hour	<b>25</b>	15	25	37.5	50	75	Tightened
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Annual	<b>20</b>	15	20	30	50	70	Tightened
	24-hour	<b>50</b>	45	50	75	100	150	Tightened
Ozone (µg/m <sup>3</sup> )	Peak season*	- <b>100</b>	60	-	-	70	100	New
	8-hour		100	-	-	120	160	Unchanged
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Annual	<b>40</b>	10	-	20	30	40	Tightened
	24-hour	-	25	-	-	50	120	New
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	24-hour	<b>20</b>	40	-	-	50	125	Loosened
CO (mg/m <sup>3</sup> )	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.

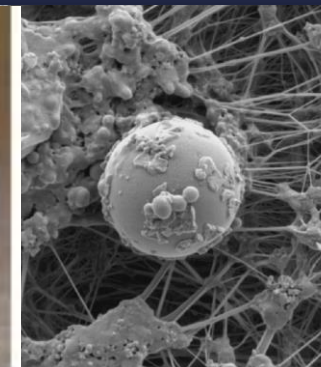
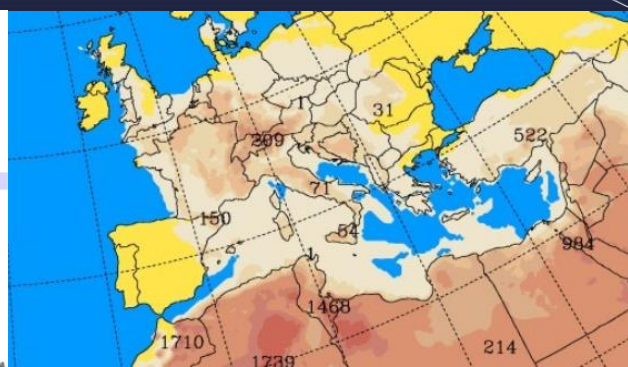
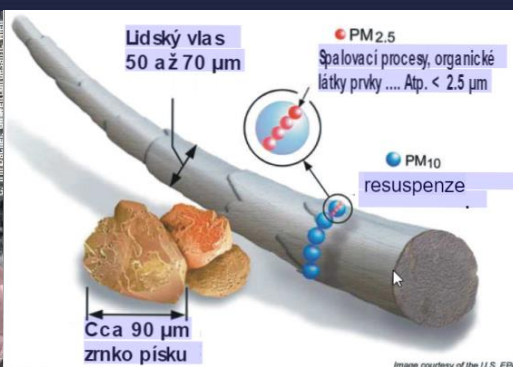
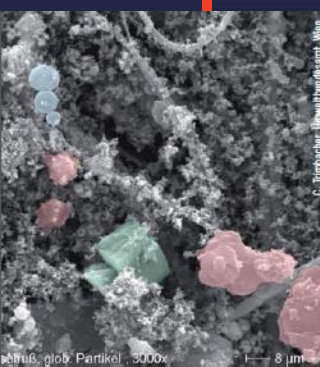


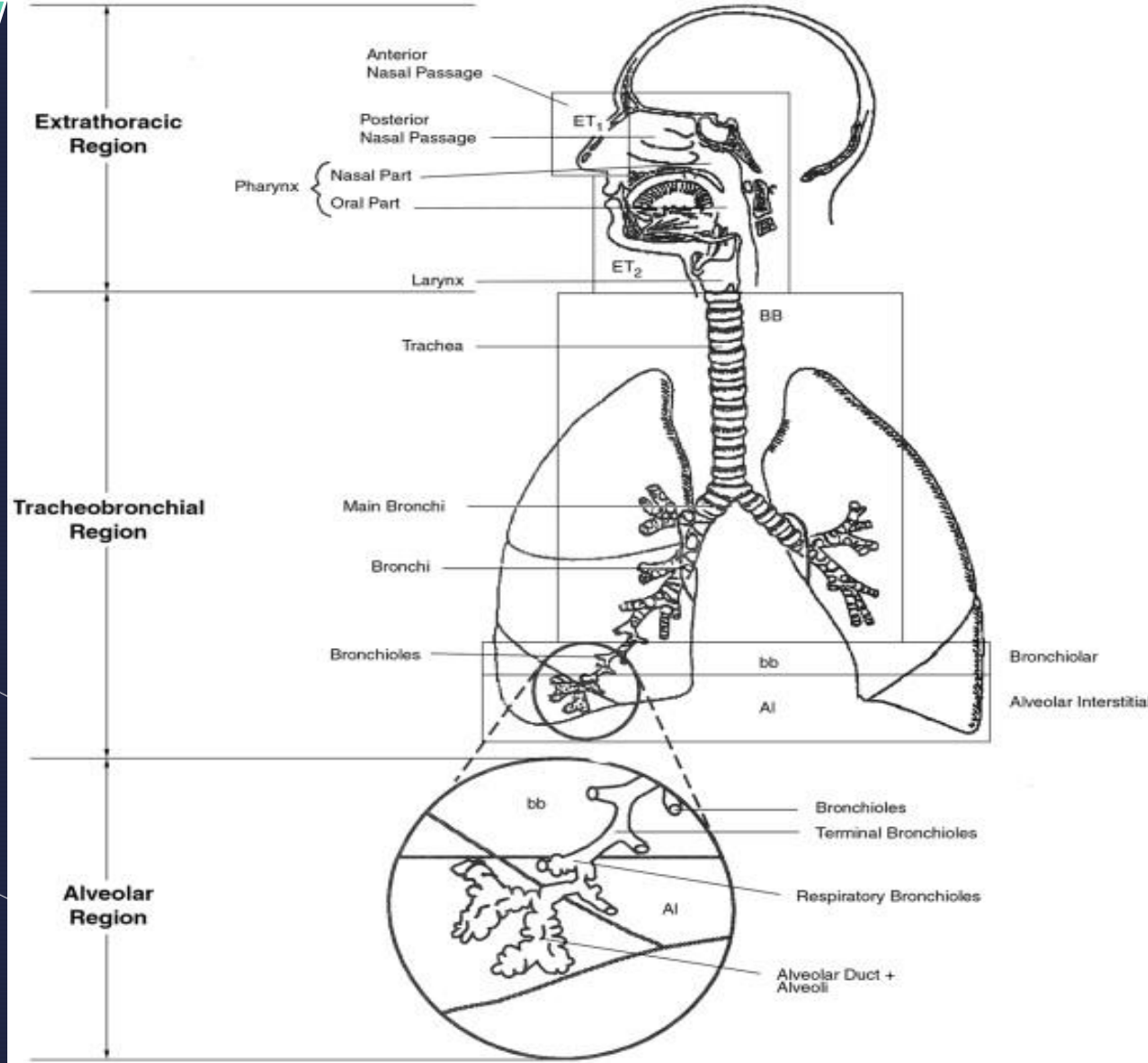
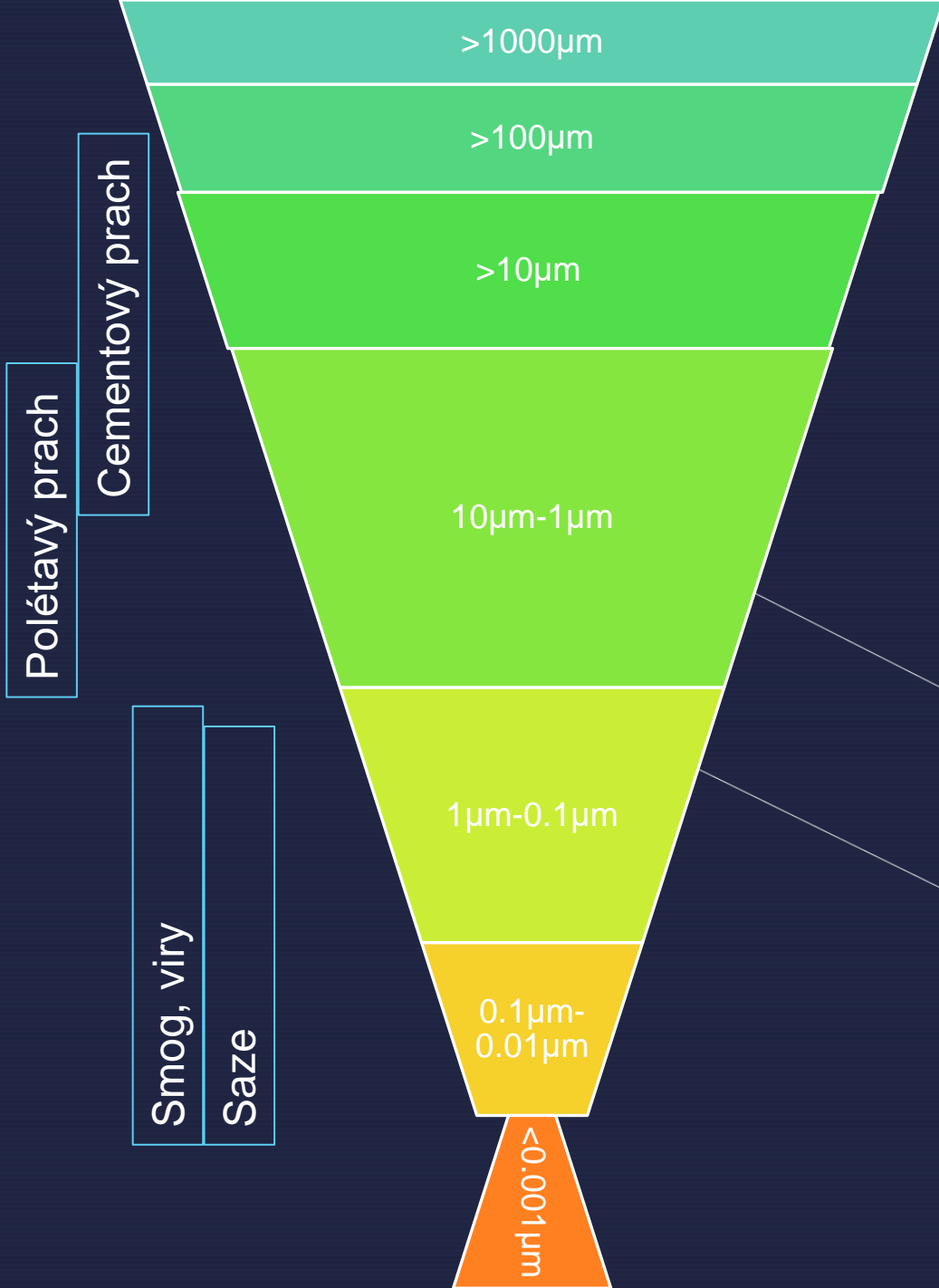


# Něco o sledovaných látkách

# 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, PM<sub>10</sub>-horní/dolní cesty dýchací, PM<sub>2,5</sub>-průdušinky/sklípky, PM<sub>1</sub>-plicní sklípky/přestup do krve



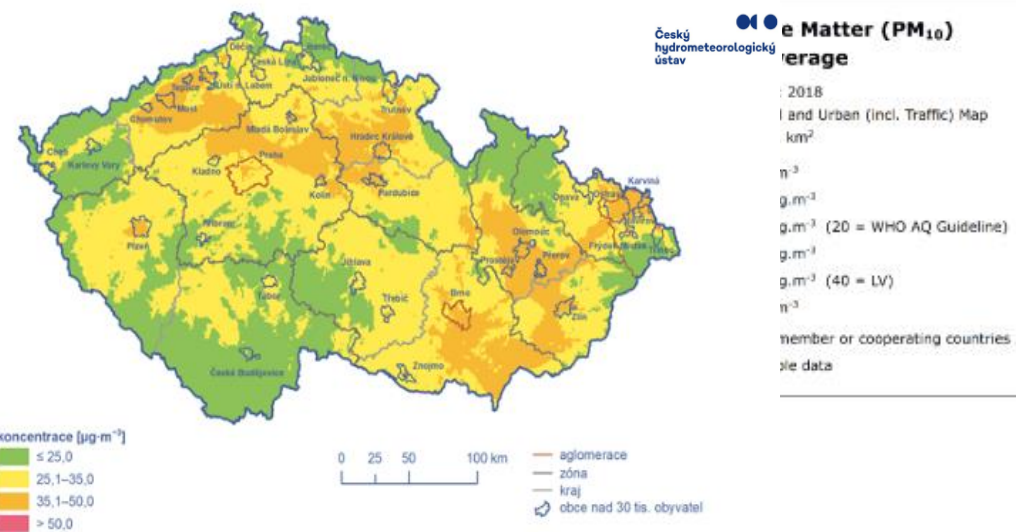


Respirační trakt, Hofmann, 2011

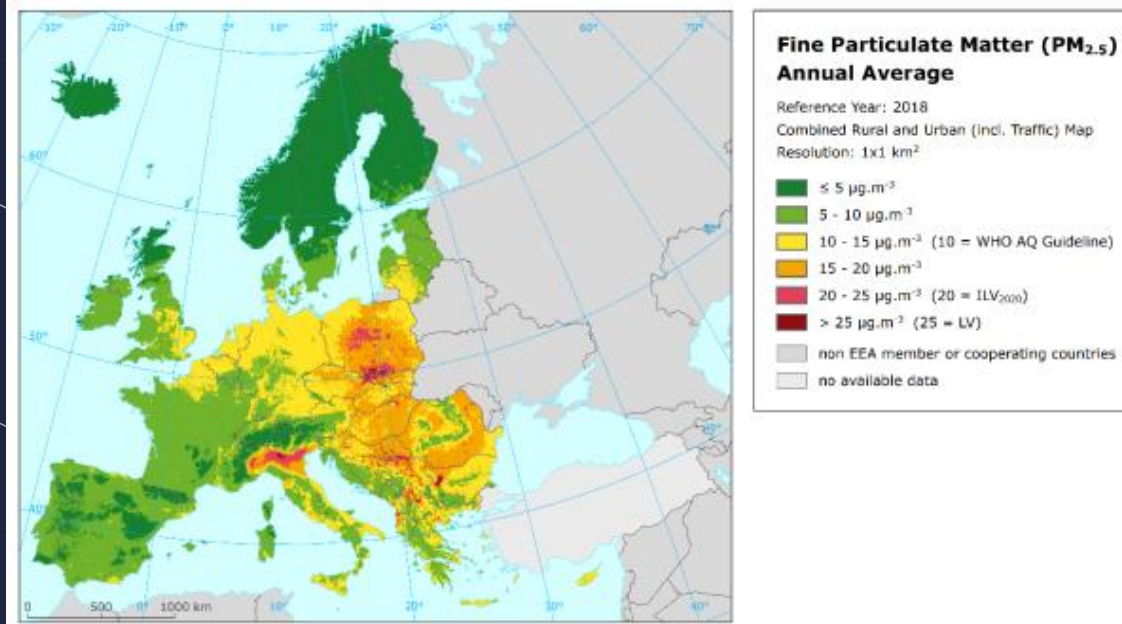


# PM – emise

- Celorepublikově
  - 50% lokální topeniště
  - 11% doprava
- V Brně: PM<sub>10</sub> (2.5):
  - 90% doprava,
  - ostatní výroba
- ↑T↑PM<sub>10</sub>, ↑RH↑PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub>
- Sekundární aerosoly jsou významné



Obr. 10 Předběžná mapa 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM<sub>10</sub>, 2021



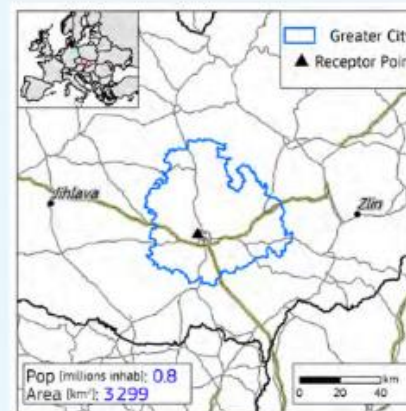
# Zdroje PM pro koncentrace v Brně

V tomto modelu:

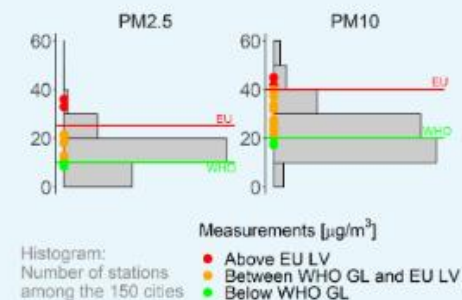
1. Rezidenční z metropolitní oblasti
2. Průmysl z dálkového přenosu
3. Zemědělský z dálkového přenosu
4. Dopravní vnější i vnitřní

Pozor na velikost sledované oblasti

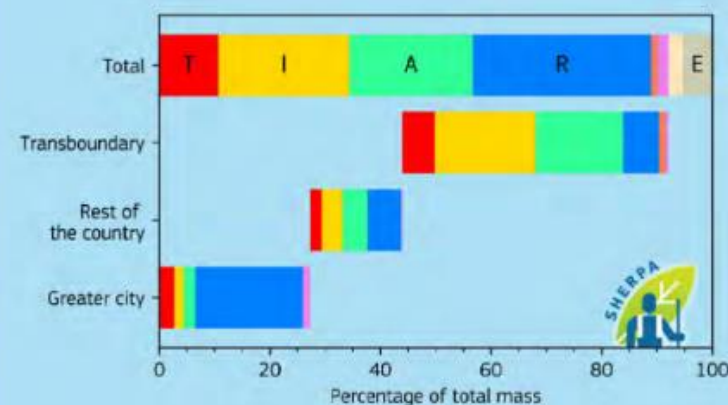
## Czech Republic, Brno



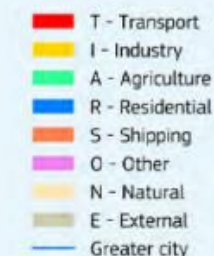
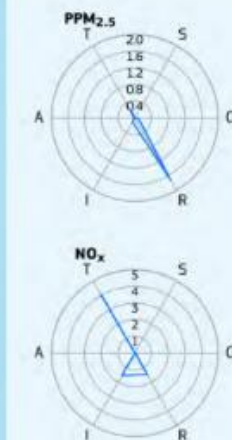
Yearly average urban concentrations (2018)



PM<sub>2.5</sub> Spatial and sectoral allocation (SHERPA v.2.2.0)



Emissions [kton/year]





- 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 loďarství

## 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 Teplicích. 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

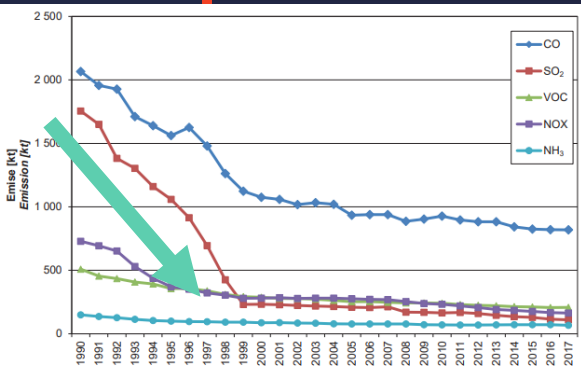


vtlačování davu vpřed! Použití  
ám. Musíte mít svolení ode mě.  
á relace mezi příslušníky Sboru  
i proti demonstrantům v roce

1989. Nikoli však v Praze na Národní třídě, ale v Teplicích na Benešově náměstí.



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



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



# Svante Odén

- Systematicky shromažďoval data ze srážek ve Švédsku
- 1967 publikoval článek: „Nederbördens försurning“ (Okyselování srážek)
- Vliv jiných zemí (hlavně GB a Německo)
- Indikace LRTAP, snahy o snížení emisí síry





② SMOG

| SULFUROUS | PHOTOCHEMICAL |

compounds called sulfur oxides.

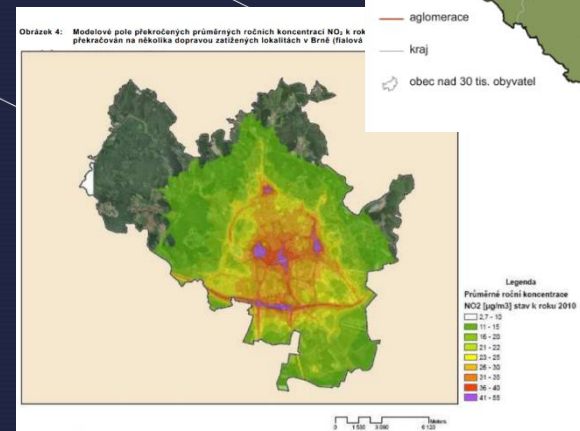
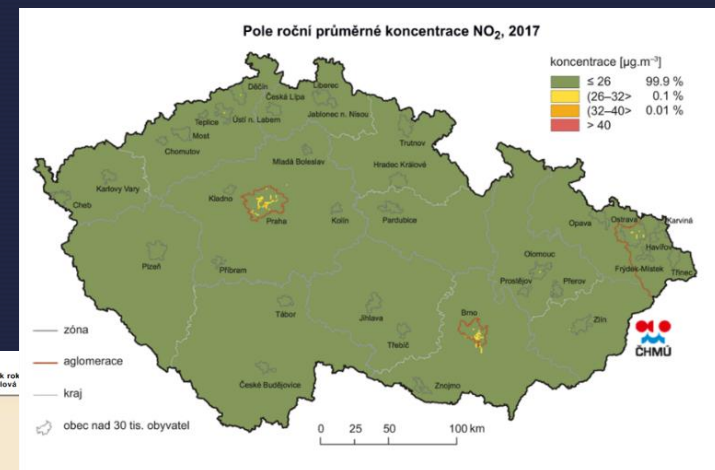
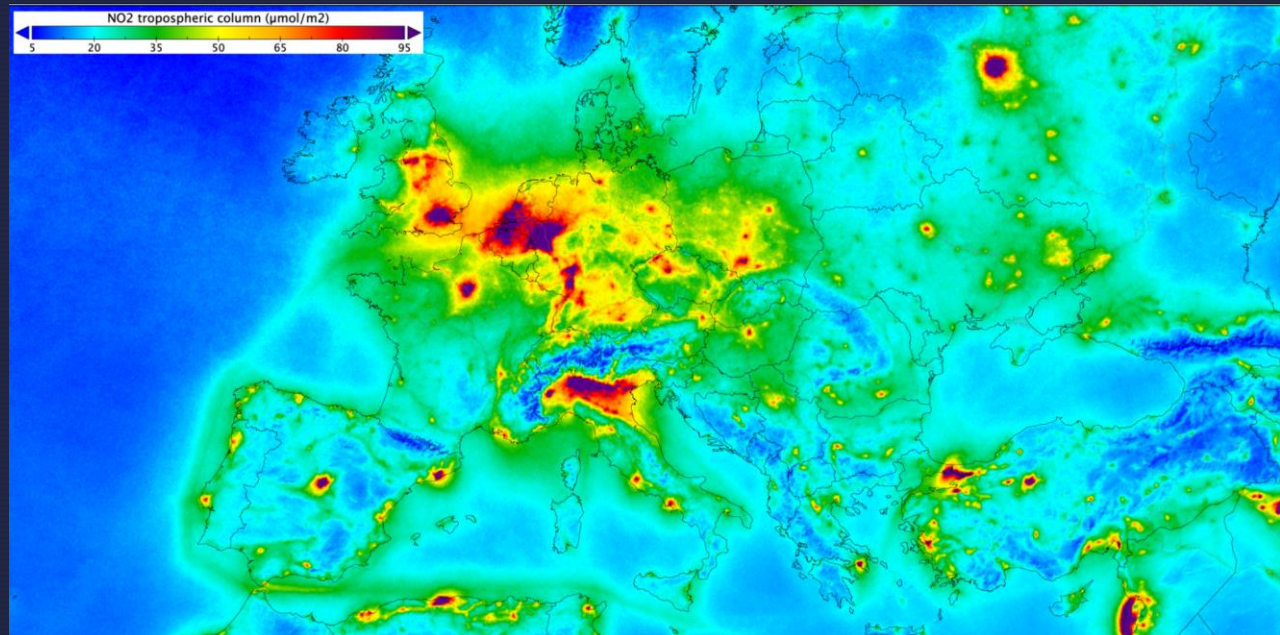
1:52 / 3:52

<https://www.youtube.com/watch?v=e6rglsLy1Ys>  
12 million views, 2023

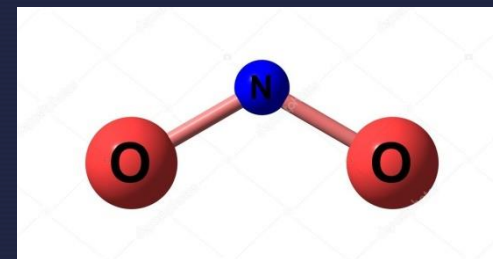
MUNI RECETOX

# Oxidy dusíku – NO<sub>x</sub>

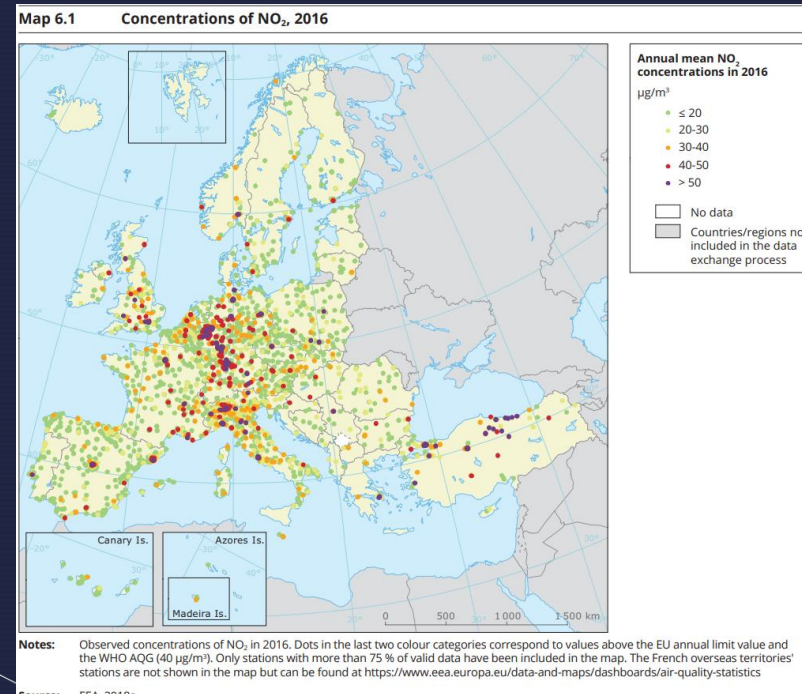
- 78% N<sub>2</sub> v atmosféře
- Cokoliv hoří, tak vznikají oxidy dusíku
- Brno, Praha, Ostrava
- Zdroje v Brně: Doprava 70,5%, dále spalovna a lokální topeniště
- Uvnitř – cca 1/2, ne pokud tam jsou kamna
- Koncentrace oproti SO<sub>2</sub> skoro neklesají
- Důvod zákazu dieselů v Evropě
- Reagují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



# NO<sub>x</sub> (= NO + NO<sub>2</sub>) - oxidy dusíku



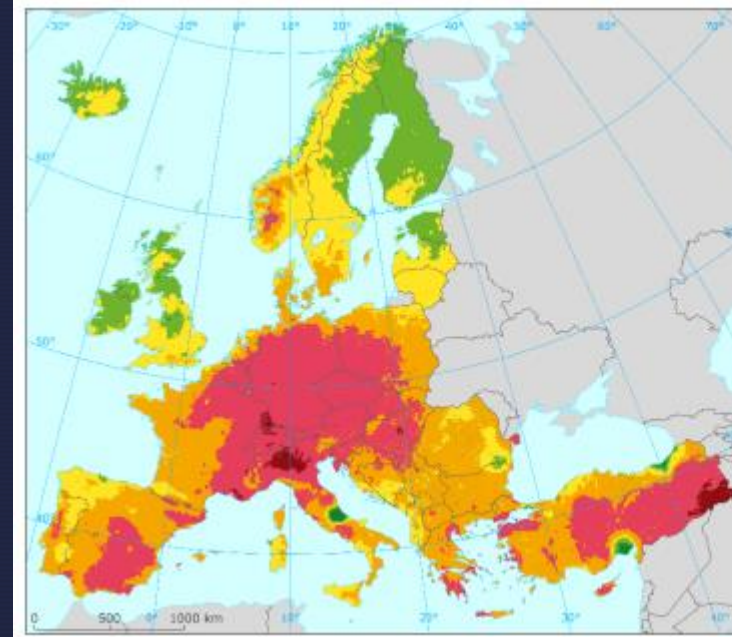
- Může způsobovat dýchací potíže (a to i chronické), bolesti hlavy a dráždění očí
- Krátkodobě působí na reaktivitu dýchacích cest – hodinová limitní koncentrace je nastavena pro astmatiky
- Je obtížné oddělit zdravotní účinky NO<sub>x</sub> a PM
- Okyseluje prostředí,
- Vnášení dusíku do koloběhu





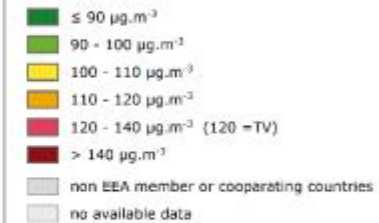
# O<sub>3</sub> – Ozón

- Stratosférický (15-35 km) chceme/ Troposférický nikoliv
- Měřil ho již Johan Gregor Mendel
- Fotochemický (losangeleský) smog
- Reaktivní plyn vznikající fotochemickými reakcemi (NO<sub>x</sub>+VOC); uvnitř z kopírek a tiskáren
- Čištění vzduchu a vody ozonem
- Ovlivňuje oční spojivky a dýchací cesty
- Problém u osob s CHOPN a astmatem
- Poškození vegetace (specifický limit)



## Ozone – 93.2 Percentile of Maximum Daily 8-hour Means

Reference Year: 2018  
Combined Rural and Urban Background Map  
Resolution: 1x1 km<sup>2</sup>



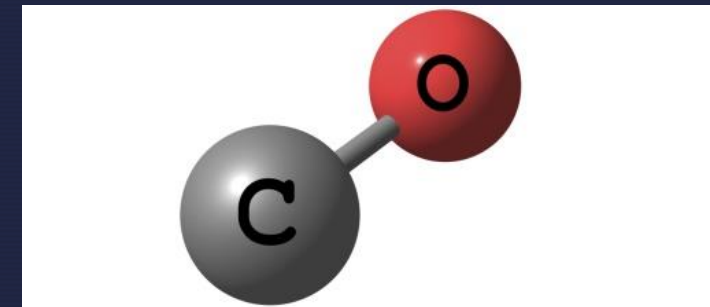
scied.ucar.edu

**+PAN (Peroxyacyl nitráty) + dusíkaté kyseliny**

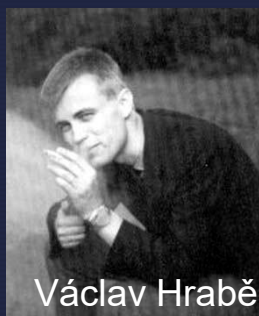




# CO – oxid uhelnatý



- 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 svítiplynu za zemní plyn v ČR



Václav Hrabě



Jiří Šlitr

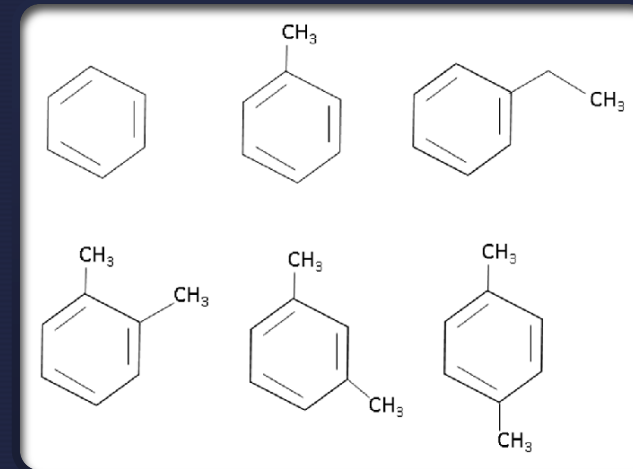


Lampa na svítiplyn  
Z nám. Svobody na Českou, 1901  
(Z Grosser Platz na Rudolfsgasse)

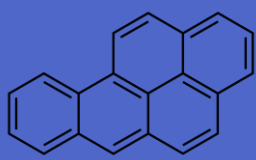
MUNI RECETOX

# 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.....

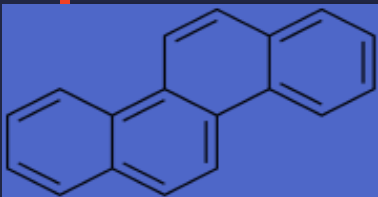
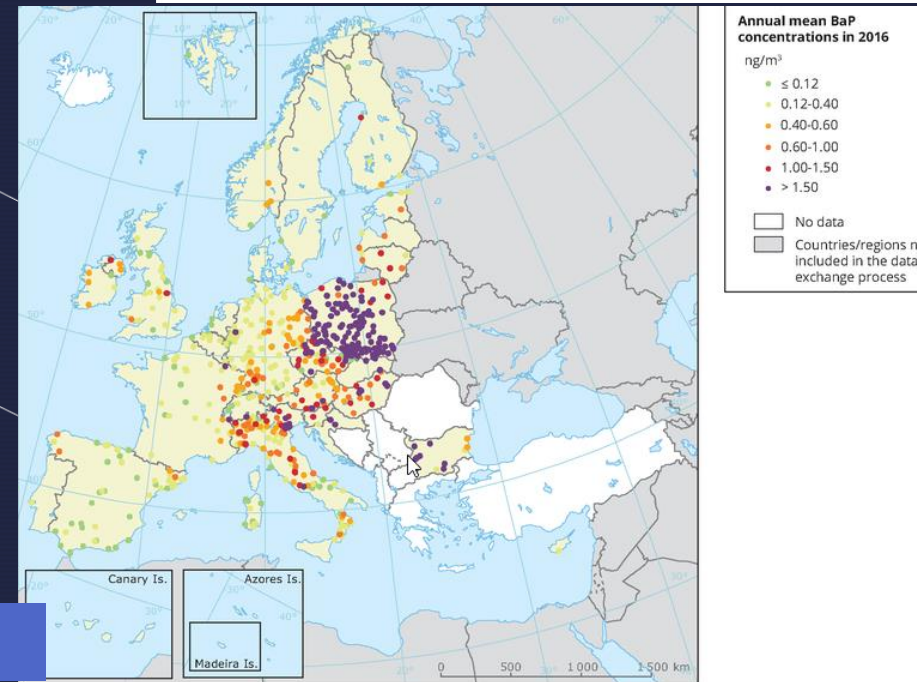
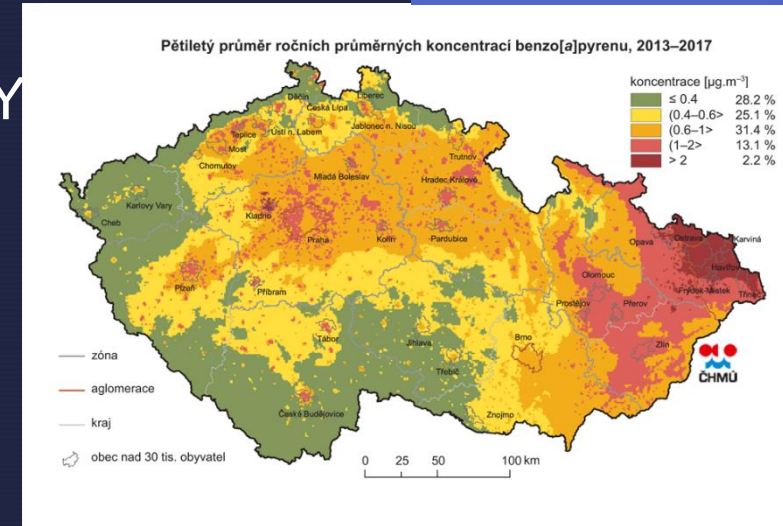


# Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHs)

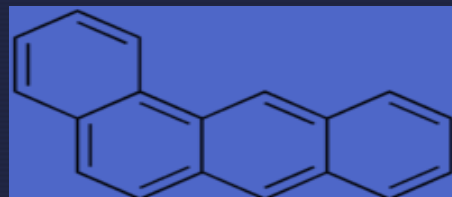


Benzo[a]pyren

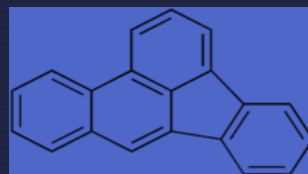
- Buď navázané na částičky nebo i plynné, **KARCINOGENY**
- 90% špatné spalování v domácích topeništích
- V Brně: doprava 80%, 20% lokální top.
- Malá sídla (nejhorší)-studie ČHMÚ, Brno má CZT
- Vše je vztažené na B(a)P
- Rozpustné v tucích
- Nesledují se všechny (nyní nitro, oxo a carboxo)



Chrysen



Benzo[a]antracen

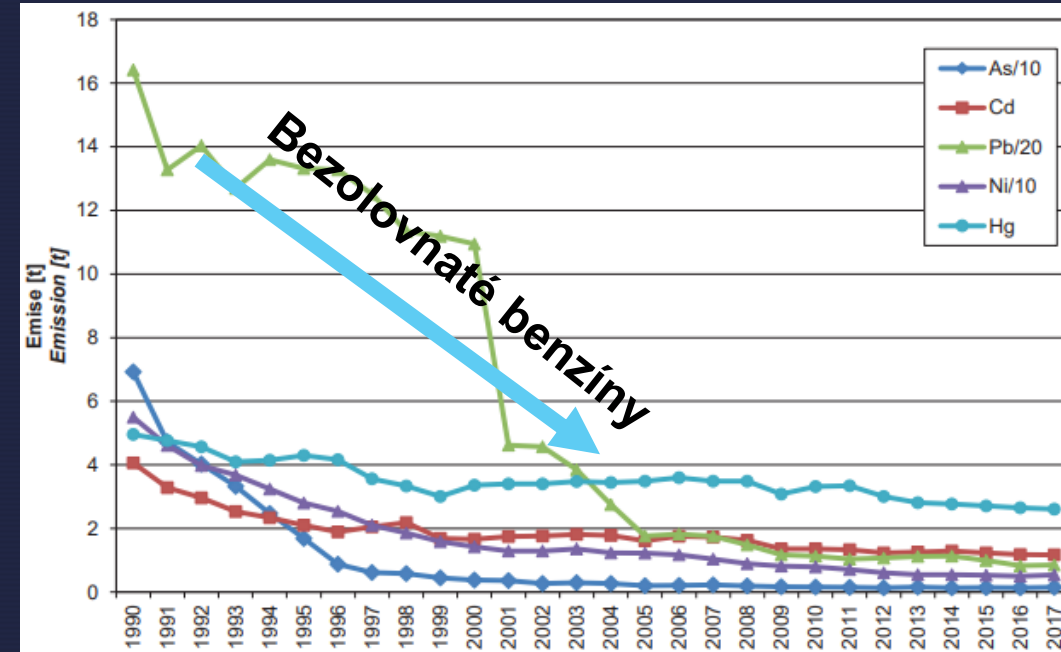


Benzo[b]fluoranten



# Další látky?

- Kovy: As, Cd, Ni, Pb (dříve hlavně z benzínu)
- Amoniak
- PCBs, PCDD/F
- Pesticidy
- Zpomalovače hoření
- Fotochemické produkty
- Skleníkové plyny (CO<sub>2</sub>, metan, N<sub>2</sub>O, 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

Éra olovnatého benzínu po sto letech definitivně skončila. Super a Special už jsou pouze historickým pojmy

AUTO 02. září 2021 | 11:09 — Lukáš Bauer

Alžírsko oficiálně ukončilo prodej benzínu s přidaným olovem, který je dobře znám pod názvy Super a Special. Tento typ paliva do nákladních i osobních automobilů se hojně využíval téměř sto let. V České republice byl prodej tohoto benzínu ukončen před dvaceti lety.



Další 1 fotografie v galerii

Special spalovala především stará auta / Depositphotos



# Podivuhodný příběh „dobrých“ úmyslů Thomase Midgelyho

- Konstruktor v General Motors
- Proti klepání (samozápaly paliva) v motoru
  1. nejprve použili jód, drahý
  2. Další látky (asi 50,000) včetně arseniku
  3. Účinný se ukázal biolín, 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  $\text{SO}_2$
  2. Netoxická, nehořlavá náhrada?
  3. ( $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ), 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

# Vnitřní prostředí - specifika

- Některé znečišťující látky jsou vyšší ve vnitřním prostředí
- „INDOOR GENERATION“
- až 90 % času ve vnitřních prostorech
- Zdroje uvnitř
  - Venkovní ovzduší (ventilace)
  - Stavební materiály domu
  - Vybavení domácnosti (formaldehyd...)
  - Chování členů domácnosti
- Vlhkost (nízká-dráždění; vysoká-plísně) **40-60 %**
- Teplota (nízká-nepříjemné; vysoká-dýchací obtíže) **18-24°C**



# Index kvality ovzduší (ČHMÚ)

- SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> + (1.4.-30.9) O<sub>3</sub>

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

Jihomoravský kraj 16.10.2023, 11:30

Kraj: Jihomoravský				SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Kód	Název	Klasifikace	Vlastník	1h µg/m <sup>3</sup>	1h µg/m <sup>3</sup>	8h µg/m <sup>3</sup>	1h µg/m <sup>3</sup>	1h µg/m <sup>3</sup>	24h µg/m <sup>3</sup>	1h µg/m <sup>3</sup>
<a href="#">BBDNA</a>	Brno - Dětská nemocnice	B/I/URC	ČHMÚ		7,8		30,7		8,9	9,3
<a href="#">BBMAA</a>	Brno-Arboretum	B/I/URN	SMBmo		9,9		8,5	55,1	7,0	4,7
<a href="#">BBMLA</a>	Brno-Lány	B/S/IRN	SMBmo	1,3	14,3		7,6	46,9	7,3	6,1
<a href="#">BBMSA</a>	Brno-Svatoplukova	T/U/IR	SMBmo		24,1	539	10,3		13,3	7,0
<a href="#">BBMVA</a>	Brno-Výstaviště	I/VI/C	SMBmo		36,7		31,8		10,1	7,6
<a href="#">BBNIA</a>	Brno-Líšeň	B/I/UR	ČHMÚ				16,0		9,2	9,8
<a href="#">BBNVA</a>	Brno-Úvoz (hot spot)	T/U/IR	ČHMÚ		31,0	305	7,6		6,6	4,2
<a href="#">BBNYA</a>	Brno-Tuřany	B/S/IR	ČHMÚ	2,7	15,9		16,2	37,9	8,2	6,0
<a href="#">BBOMA</a>	Brno-Komárov	T/U/IR	SMBmo		22,8		11,7		9,0	6,8
<a href="#">BHODA</a>	Hodonín	B/I/UR	ZÚ-Ostrava				5,0		5,1	4,0
<a href="#">BKUCA</a>	Kuchařovice	B/R/A-NCI	ČHMÚ	3,7	1,9	338	9,5	50,7	7,3	3,2
<a href="#">BMISA</a>	Mikulov-Sedlec	B/R/A-REG	ČHMÚ	1,3	4,4		13,7	46,5	5,7	13,1
<a href="#">BMOCA</a>	Sivice	B/R/I-NCI	Českomorav						10,3	
<a href="#">BMOKA</a>	Mokrá	B/R/R-NCI	Českomorav						8,5	
<a href="#">BZNOA</a>	Znojmo	B/S/IRN	ČHMÚ		3,6		10,4		6,5	6,8

Index	Kvalita ovzduší	SO <sub>2</sub> 1h µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> 1h µg/m <sup>3</sup>	CO 8h µg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> 1h µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 1h µg/m <sup>3</sup>
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					

## EU

Qualitative name	Index or sub-index	Pollutant (hourly) concentration			
		NO <sub>2</sub> PPB	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> PPB	PM <sub>2.5</sub> (optional) µg/m <sup>3</sup>
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

## Indie

AQI Category (Range)	PM <sub>10</sub> (24hr)	PM <sub>2.5</sub> (24hr)	NO <sub>2</sub> (24hr)	O <sub>3</sub> (8hr)	CO (8hr)	SO <sub>2</sub> (24hr)	NH <sub>3</sub> (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+

## US-EPA

O <sub>3</sub> (ppb)	O <sub>3</sub> (ppb)	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	CO (ppm)	SO <sub>2</sub> (ppb)	NO <sub>2</sub> (ppb)	AQI	AQI
<i>C<sub>low</sub></i> – <i>C<sub>high</sub></i> (avg)	<i>C<sub>low</sub></i> – <i>C<sub>high</sub></i> (avg)	<i>C<sub>low</sub></i> – <i>C<sub>high</sub></i> (avg)	<i>C<sub>low</sub></i> – <i>C<sub>high</sub></i> (avg)	<i>C<sub>low</sub></i> – <i>C<sub>high</sub></i> (avg)	<i>C<sub>low</sub></i> – <i>C<sub>high</sub></i> (avg)	<i>C<sub>low</sub></i> – <i>C<sub>high</sub></i> (avg)	<i>I<sub>low</sub></i> – <i>I<sub>high</sub></i>	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	

## Hong Kong

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

## 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.

## Austrálie

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



# Které zdravotní efekty jsou spojované s kvalitou ovzduší ?



# Něco o městech, Brně a vůbec...



# Měření kvality ovzduší v Brně

- SO<sub>2</sub>
- NO
- NO<sub>2</sub>
- PM<sub>10</sub>
- PM<sub>2,5</sub>
- CO
- O<sub>3</sub>

Úvoz



Výstaviště



Lány

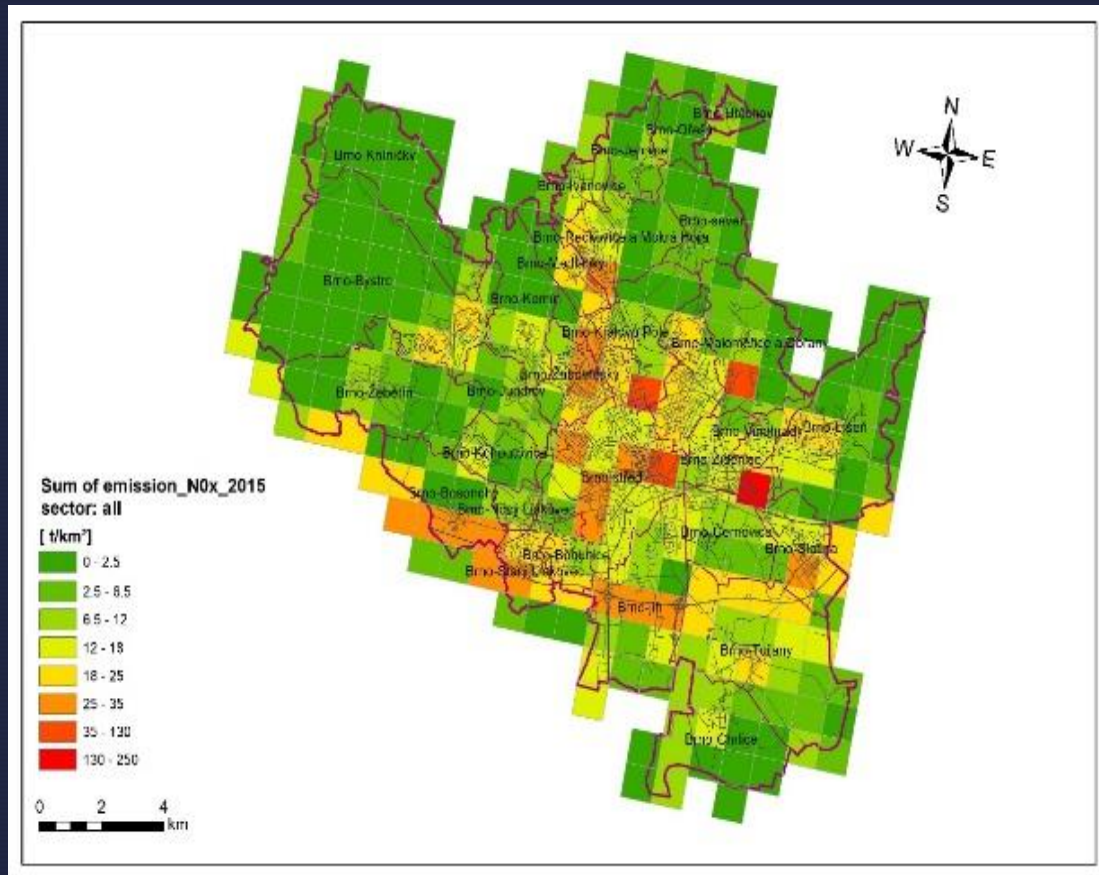




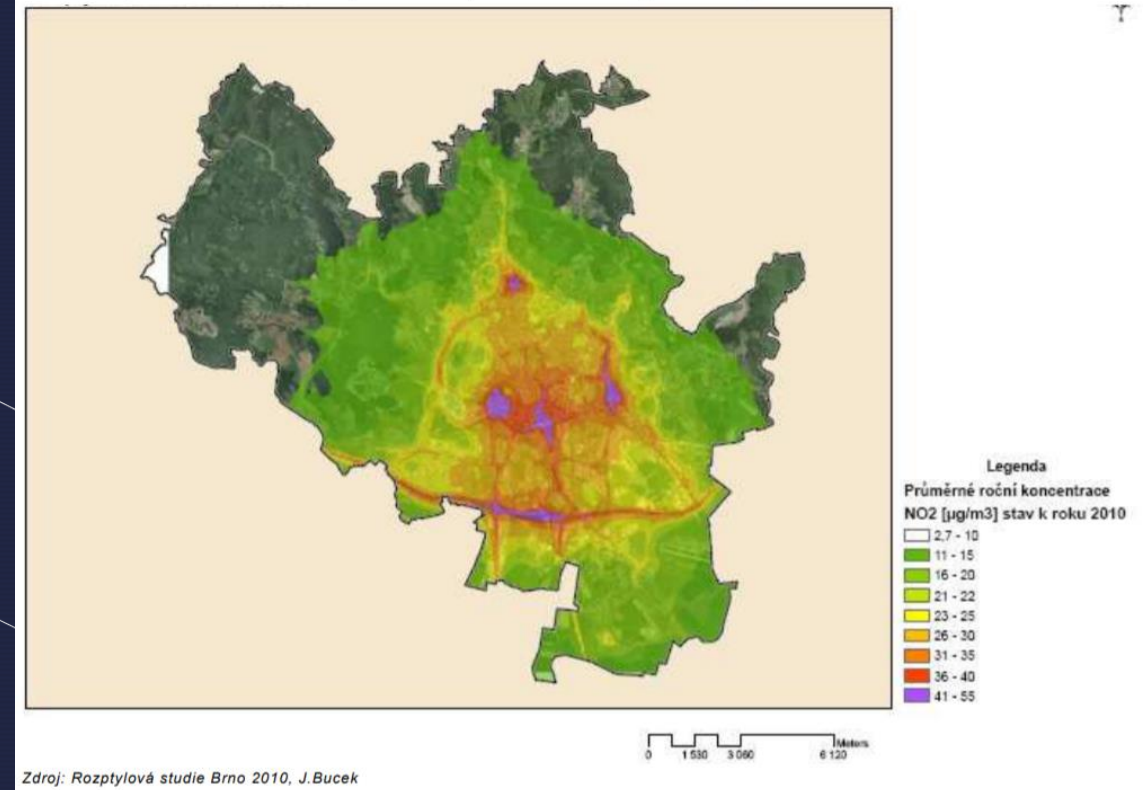
# Výpočet emisí

- 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](http://www.irz.cz)) –úniky, přenosy, odpady
  - ČHMÚ – emisní bilance REZZO
  - European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR)
    - [industry.eea.europa.eu/](http://industry.eea.europa.eu/)

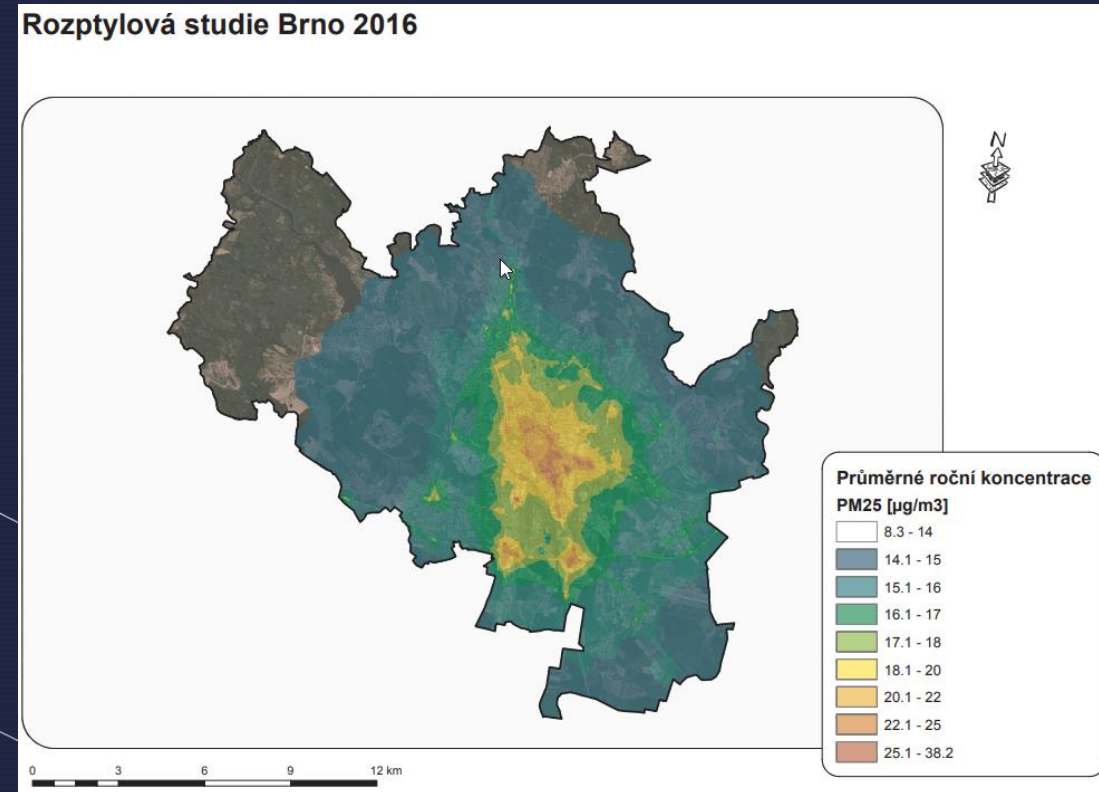
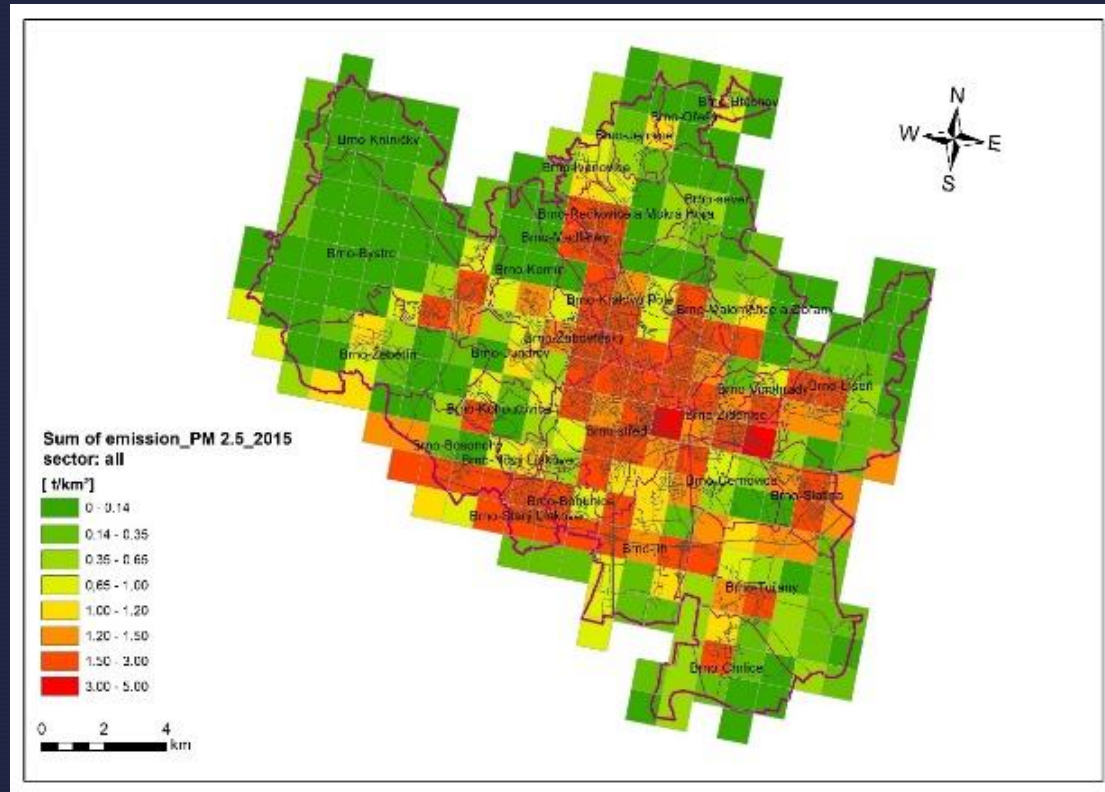
# Mapy Brno (Emise/Imise) – NO<sub>x</sub>



Obrázek 4: Modelové pole překročených průměrných ročních koncentrací NO<sub>2</sub> k roku 2010 (LV = 40 µg/m<sup>3</sup>), povinnost plnění imisního limitu překračován na několika dopravou zatížených lokalitách v Brně (fialová barva)

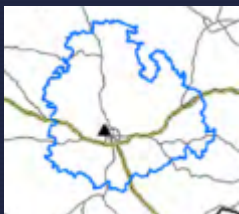
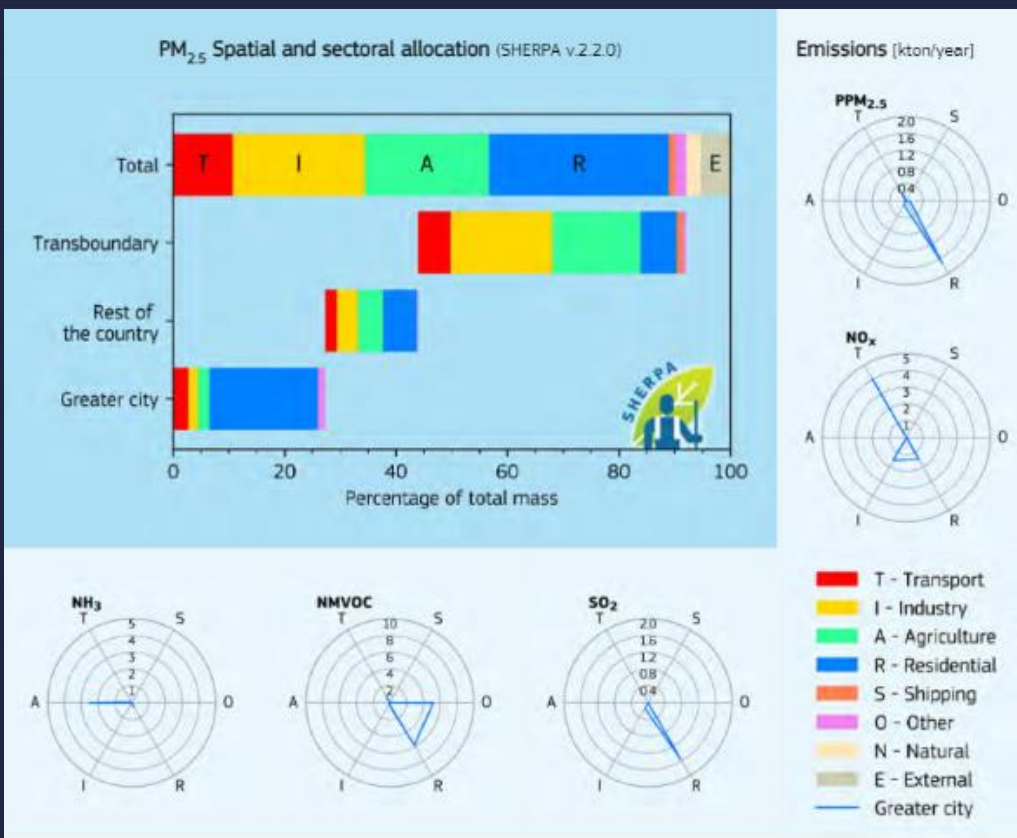


# Mapy Brno (Emise/Imise) – PM<sub>2.5</sub>

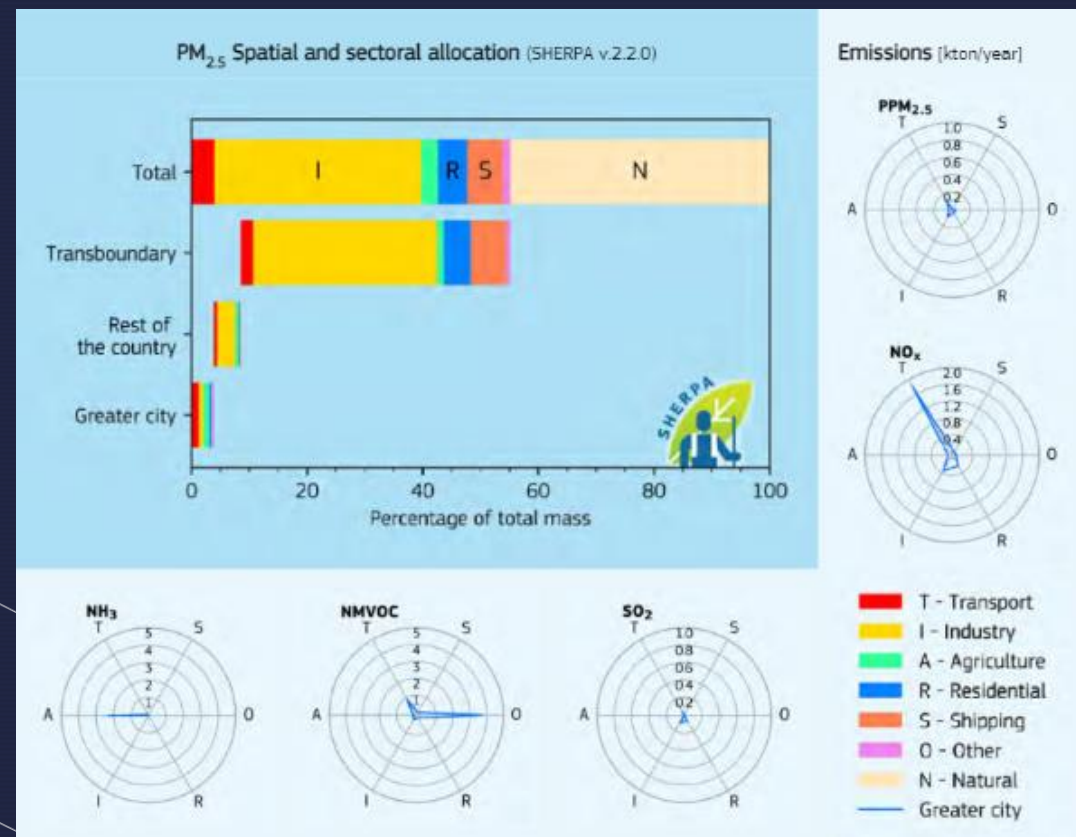




# Zdroje koncentrací – jiný pohled

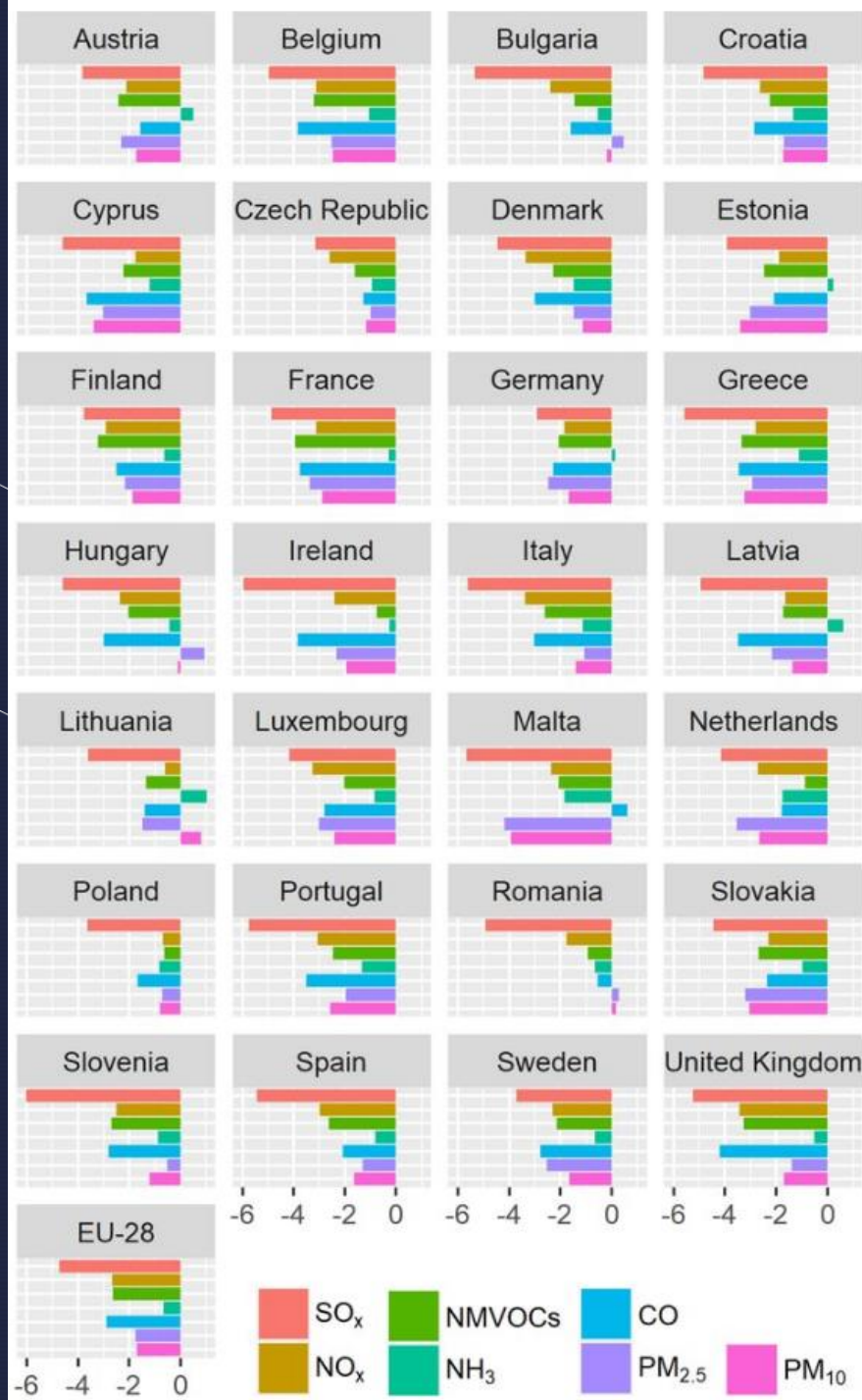


Greater Brno, CZ



Greater Nicosia, Cyprus

# Trend emisí v Evropě 2000-2017



2000-2017

SO<sub>x</sub>: - 80%NO<sub>x</sub>: - 46%

NMVOCs: - 44%

NH<sub>3</sub>: - 10%

CO: - 49%

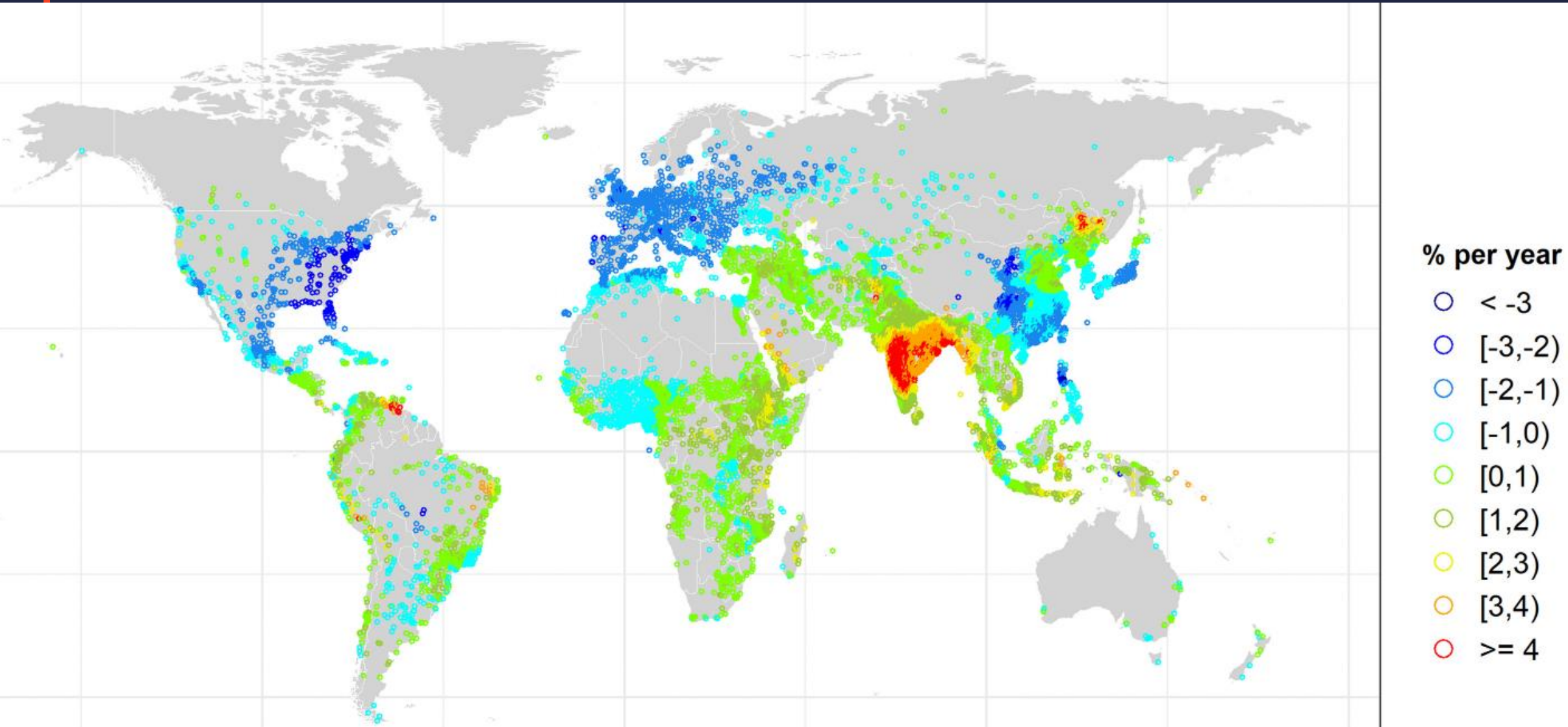
PM<sub>2.5</sub>: - 31%PM<sub>10</sub>: - 29%

2005-2030 plan

SO<sub>x</sub>: - 79%NO<sub>x</sub>: - 63%

NMVOCs: - 40%

NH<sub>3</sub>: - 19%PM<sub>2.5</sub>: - 49%



Roční trendy PM<sub>2.5</sub> průměrných koncentrací (v % za rok) v městských oblastech s > 50,000 obyvateli. 2000–2019



# Možnosti řešení ke zlepšení kvality ovzduší ve městech

## Mezinárodně:

- První konference v roce 1972 UN se dohodla na přípravě úmluv
- Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší přesahujícím hranice států (LRTAP) (1979)
  - 8 protokolů (S, NO<sub>x</sub>, VOCs, kovy, POPs, acidifikace, eutrofizace a O<sub>3</sub>)
- 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 <sub>2</sub> a NO <sub>x</sub> 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

# 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

MUNI RECETOX

# Příklady ze zahraničí

- Krakow – Smog Alarm (rady)
- Londýn – Breath London (reálné mapy)
- Madrid – Madrid Central (NEZ)
- Amsterdam – Green Light District (LED osvětlení, málo aut, více kol)
- Kodaň – „CPH 2025 Climate Plan“ (do 2025 nula CO2, investice cyklo, elektro)
- Vídeň – Umwelt Zone (NEZ)
- Oslo – Bilfritt byliv (život bez aut, peší zóny)
- Berlín – Umwelt Zone (NEZ)
- Paříž – Paris Respire (peší, cyklo, výměna topení)

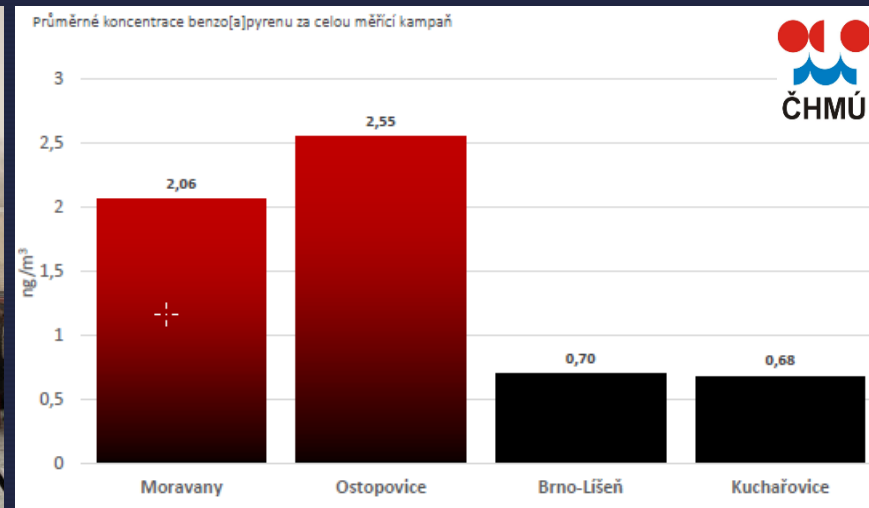
# Specifické problémy



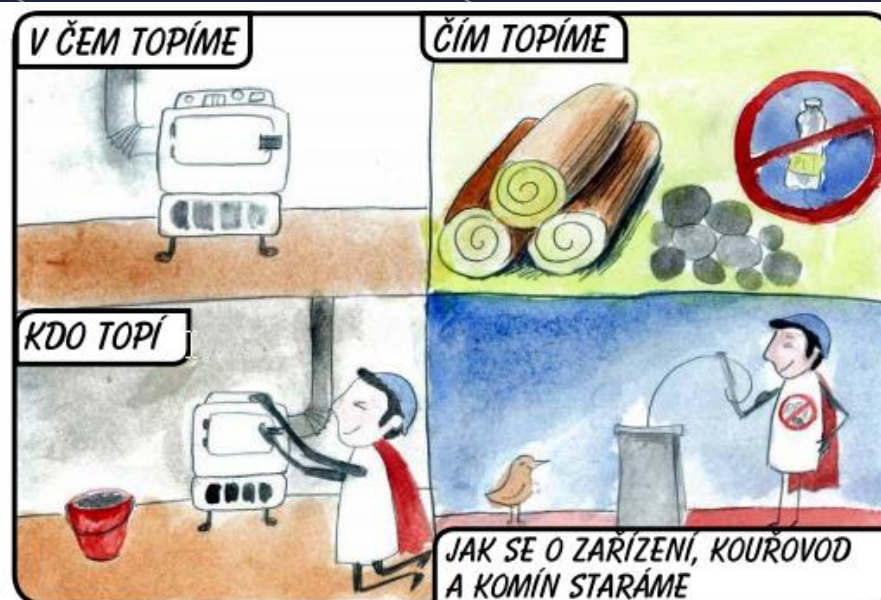
# Domácí topeniště

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

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



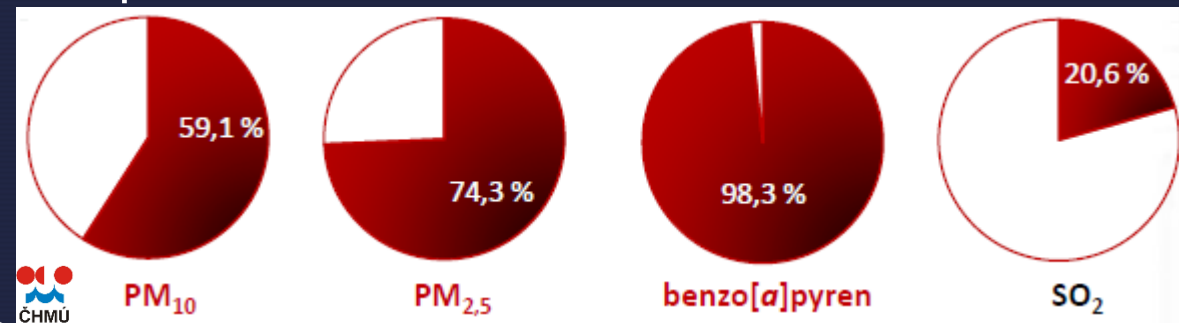
Na vesnicích se dýchá hůř než v Brně, můžou za to lokální topeniště



MUNI RECETOX

# Domácí topeniště

- Patrně největší současný problém kvality ovzduší (PM, BaP, SO<sub>2</sub>, As, Cd...)
- Významný pokles v 90 letech díky plynofikaci
- Od roku 2009 ale počet domácností používající tuhá paliva začal stoupat
- 1.9.2022 → 2024 konec provozu I a II. třídy



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 září topit v neekologickém kotli. Dotace na výměnu nevyhovujících topenišť skončí právě za rok. Topenaři se ale shodují, že statisíce 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 podaří 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.

LIDOVKY.cz

Události Názory Magazín Orientace Seriály Křížovky Video Obrazem

## Republiku dusí domácí kotle. Nejhorší znečištění ovzduší způsobují lidé

MARTIN JEŽEK 10. června 2021 5:00

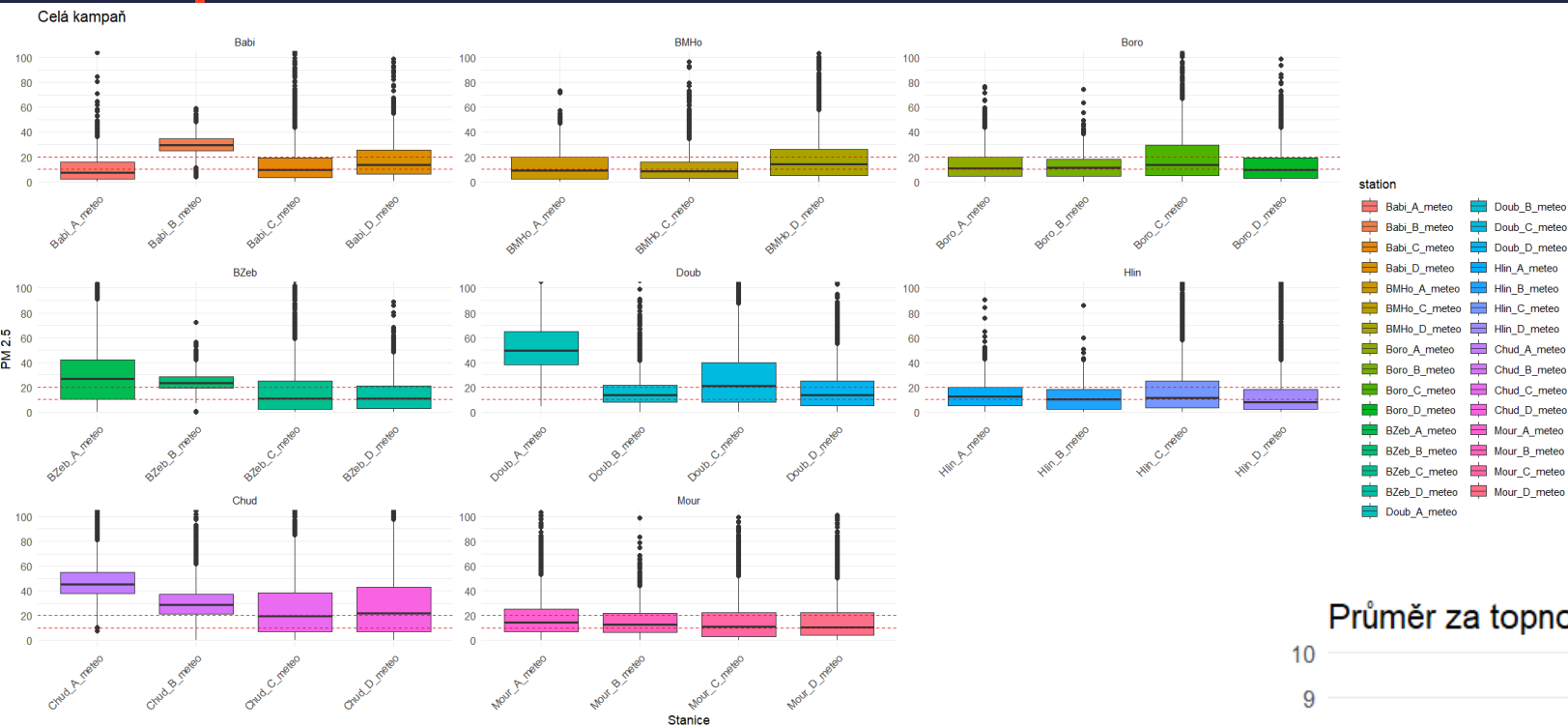
Kvalitu vzduchu ovlivňuje množství faktorů. Patří k nim dlouhodobé klima nebo specifický tvar terénu. Ze všeho nejhorší je však znečištění způsobené člověkem.

3 příspěvky

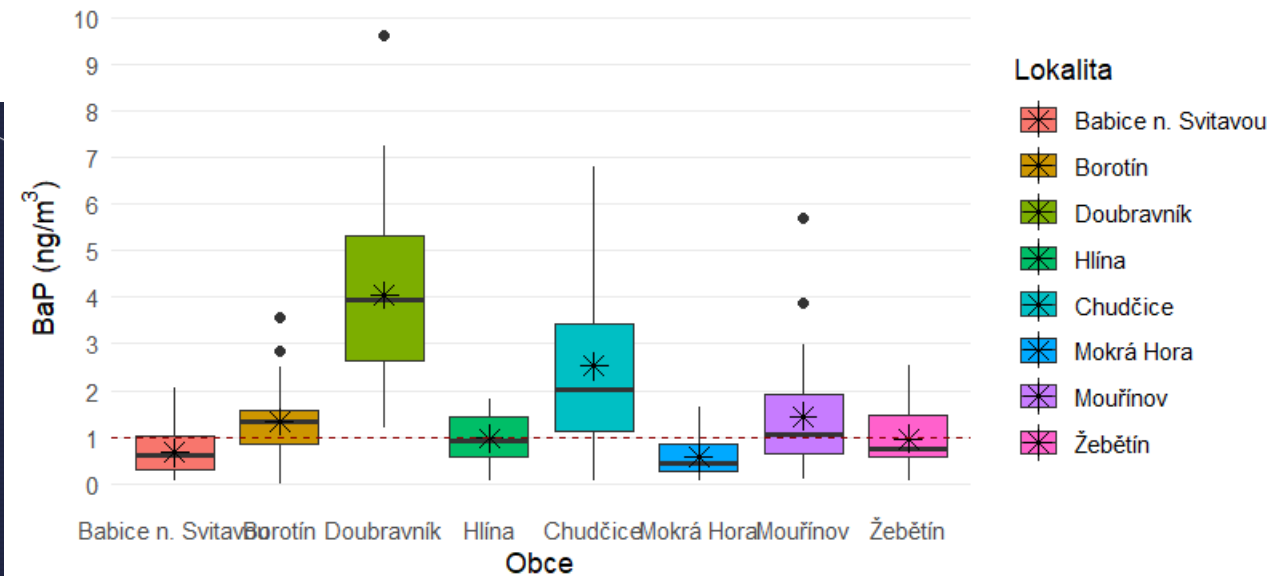


Proč se někde dusíme, a jinde se dokážeme krásně nadechnout? Odpověď nabízí environmentální epidemiolog z Centra RECETOX Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity Ondřej Mikeš. Zabývá se mimo jiné expozicí člověka

# AirSENS - Svalbard projekt

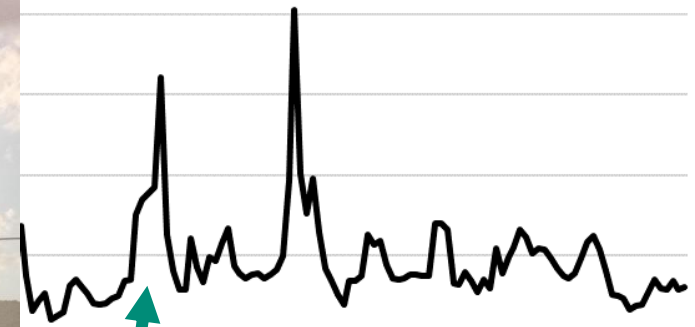


Průměr za topnou sezonu říjen-březen 2023/2024





# Pálicí dny (Brno)



ČHMÚ/průměry čvn/srp 2020

č pá so ne



30.9.2021, Brno-Žabovřesky, čtvrtek

# Doprava – auta

## • Spalovací emise

### • Benzín

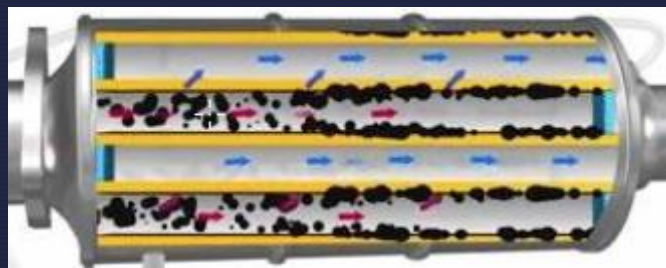
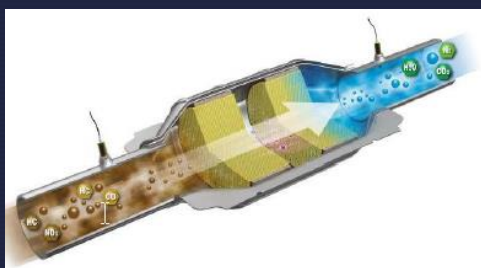
- 3-cestný katalyzátor

### • Diesel

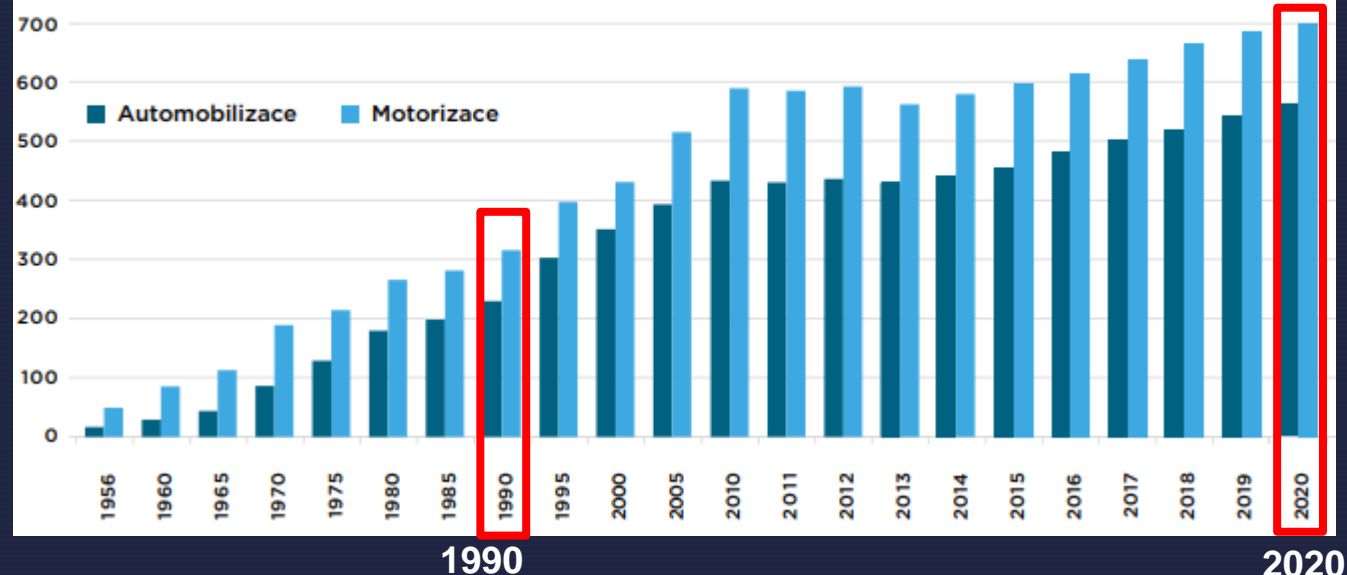
- Recirkulace spalin
- Pozdější vstřík paliva
- Zásobníkový katalyzátor
- Selektivní katalytická redukce (Ad Blue)
- Filtr pevných částic (i TSI) !!!!

## • Nespalovací emise

- Brzdy, spojka, pneumatiky, vozovka, resuspenze

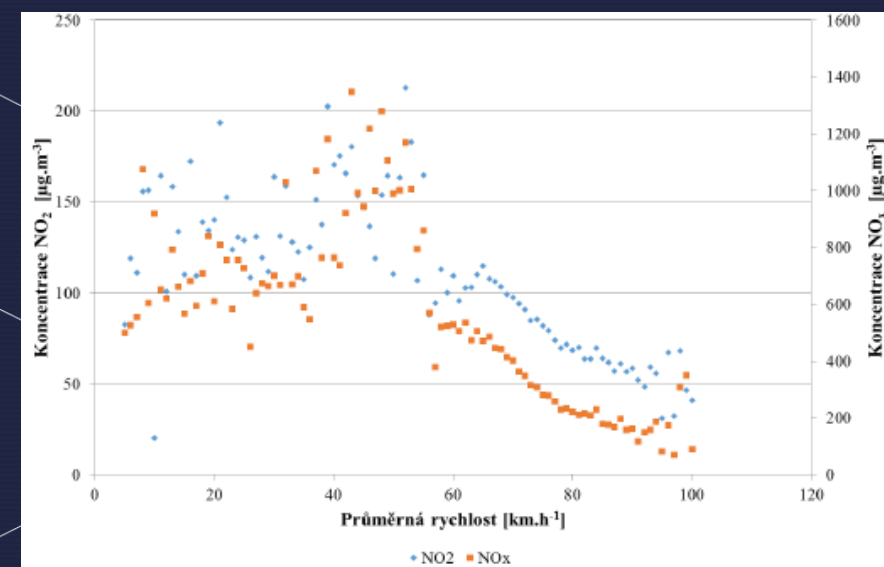


Počty evidovaných vozidel byly získávány z internetových stránek MVČR a od roku 2012 ze stránek MDČR.



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

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





# Doprava – auta, vývoj EURO norem

Euro norma	Rok zavedení	Limit emisí CO	Limit emisí HC	Limit emisí NOx pro benzínová vozidla	Limit emisí NOx pro dieslová vozidla	Limit emisí PM pro benzínová vozidla	Limit emisí PN pro dieslová vozidla
				g/km			
1	1992	2,72	0,5	0,5	0,7	-	-
2	1996	2,2	0,2	0,5	0,5	-	-
3	2000	2,3	0,13	0,15	0,25	0,05	-
4	2005	1	0,1	0,08	0,25	0,025	-
5	2009	1	0,1	0,06	0,18	0,005	-
6	2014	1	0,1	0,06	0,08	0,005	6×10 <sup>11</sup>
7	navrhováno	1	0,1	0,03	0,04	0,005	6×10 <sup>11</sup>

CO - oxid uhelnatý, HC -uhlovodíkové sloučeniny, NOx - oxidy dusíku, PM - tuhé částice a PN - počet částic. Je důležité poznamenat, že emisní limity se vztahují k nově registrovaným vozidlům a vozidla vyráběná před zavedením dané normy mohou mít vyšší emise.

Euro 7 + emise PM z brzd a otěru pneumatik, životnost baterií elektromobilů

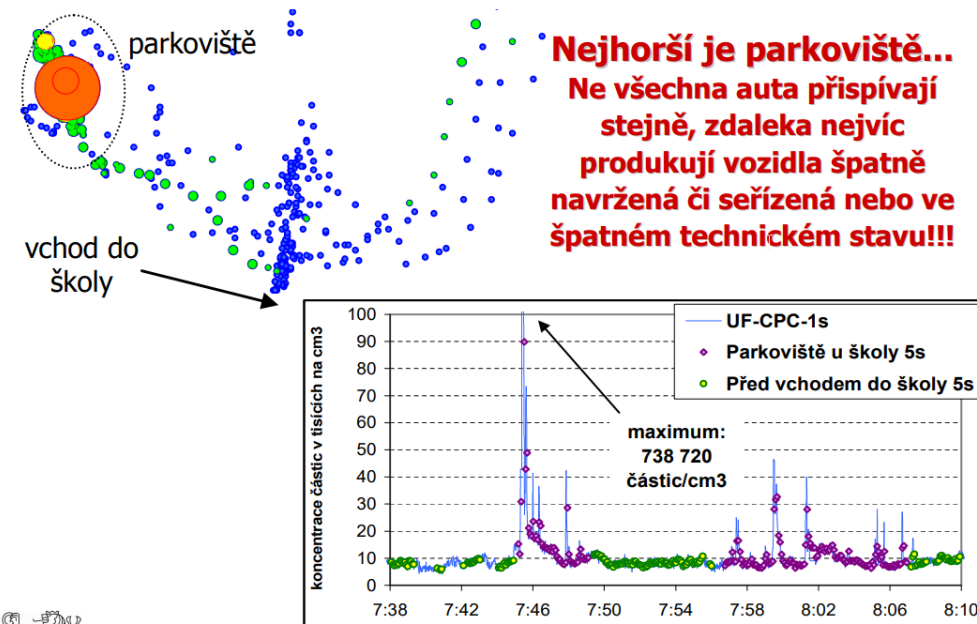


- Emise problematické u některých aut
- Odstraňování filtru pevných částic

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!!!



# Alternativy - CNG/LPG/Elektro/Vodík

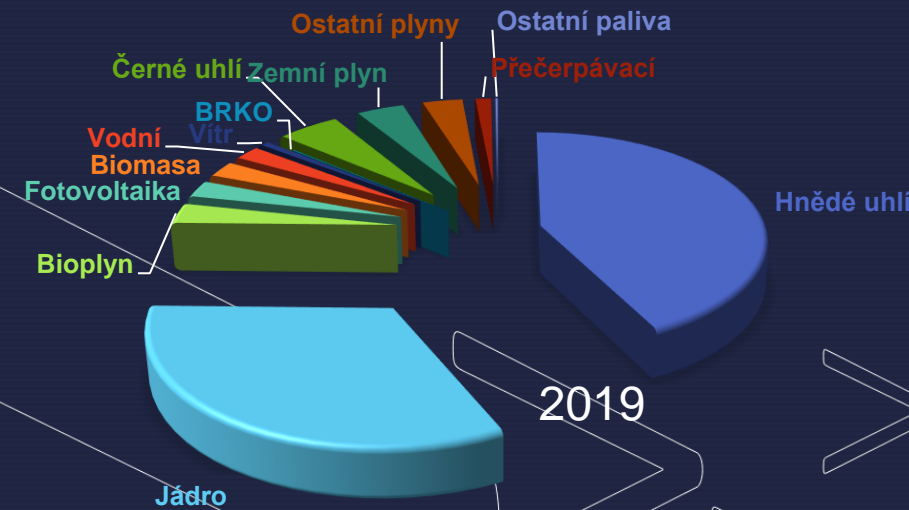
- Emise NOx a částic o mnoho nižší
- Vlastní výroba bioCNG – Brno
- Váha elektromobilu – vyšší nevyfukové emise
- Důležité jsou zdroje výroby elektřiny (ČR)
- Kombinace obnovitelných zdrojů a výroby H<sub>2</sub>



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.



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

22.9.2021



# Nesilniční vozidla/malé motory

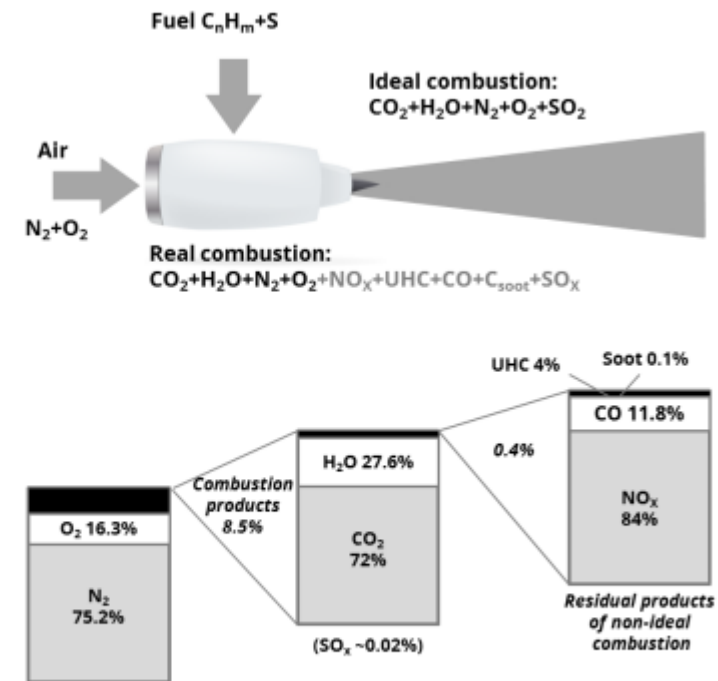
- EU: 1/4 of PM<sub>2.5</sub>
- 15% of NO<sub>x</sub>
- Podíl z mobilních zdrojů



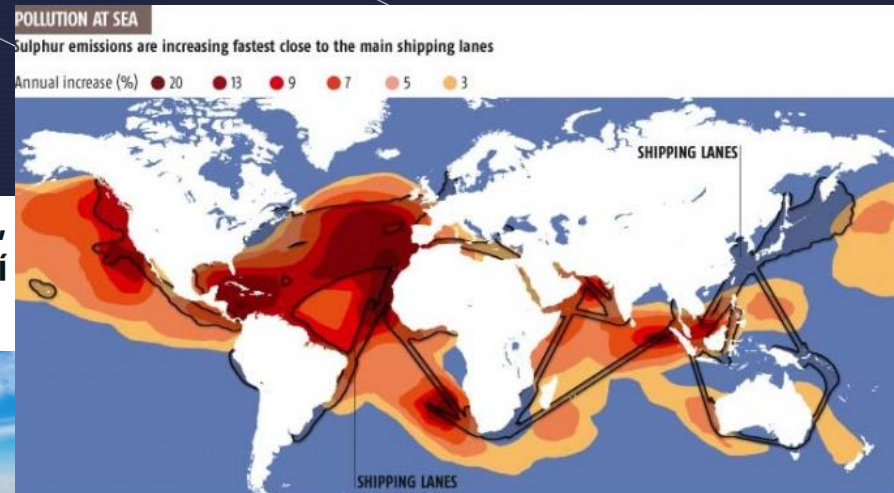
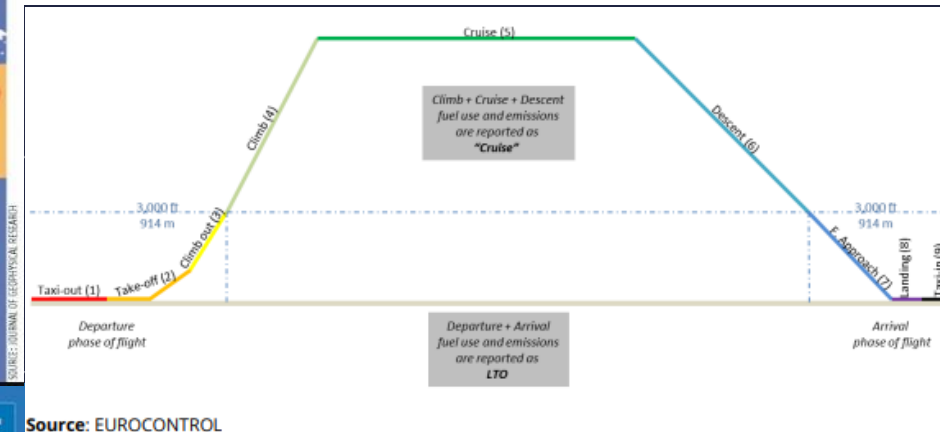


# Letadla a lodě

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



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



IMO 2020

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

9 GOOD HEALTH AND WELL-BEING

14 LIFE BELOW WATER

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

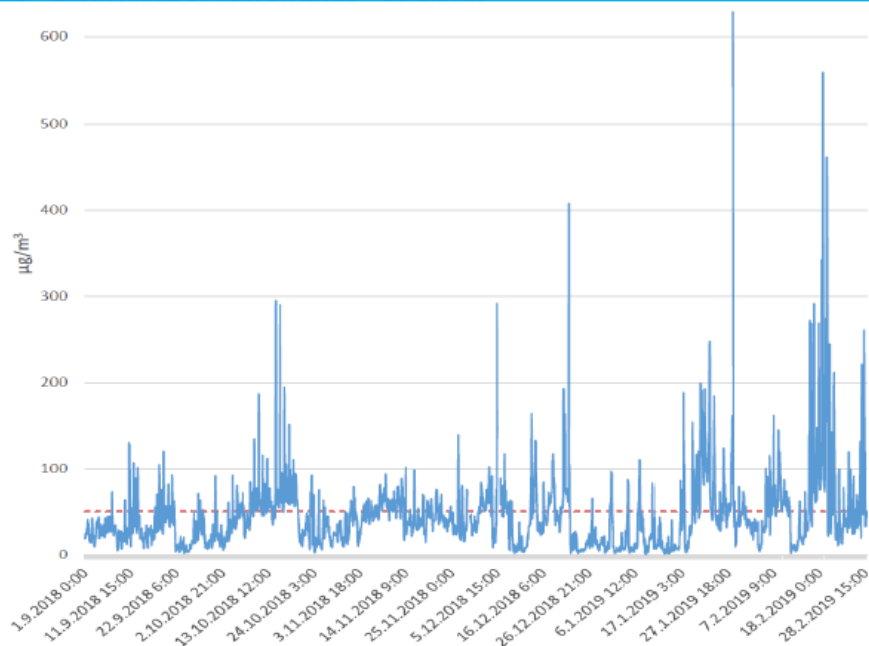
Jakub Heller  
1. 8. 2019 5:30



# Stavební práce Brno-Zvonařka/Úvoz 2018/2019

- Počet dnů s překročenou koncentrací  $PM_{10}$ 
  - Zvonařka a Úvoz 2018
  - Zvonařka 2019/20 překračování limitů
  - PDF zpráva – na stránkách JMK

Graf č. 2 - Průběh průměrných hodinových koncentrací prachových částic  $PM_{10}$  na stanici Brno – Zvonařka za období 1.9.2018 – 28.2.2019



B | R | N | O



<https://chmibrno.org/>

MUNI RECETOX



# Lokální nebo krátkodobé problémy (příklady)

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

Meteorologové měřili škodliviny během Silvestra, ohňostroje výrazně škodí ovzduší

Jen prach a písečná bouře. Zemědělci na jihu Moravy marně vyhlíží 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 vytloučit. U počernické školy ZŠ Stolníská zůstal zákaz vjezdu v době ranní špičky trvale. Ze začátku vše vysvětlovali žáci s učiteli.





# Požáry v Kanadě, červen 2023



— Březen 2024

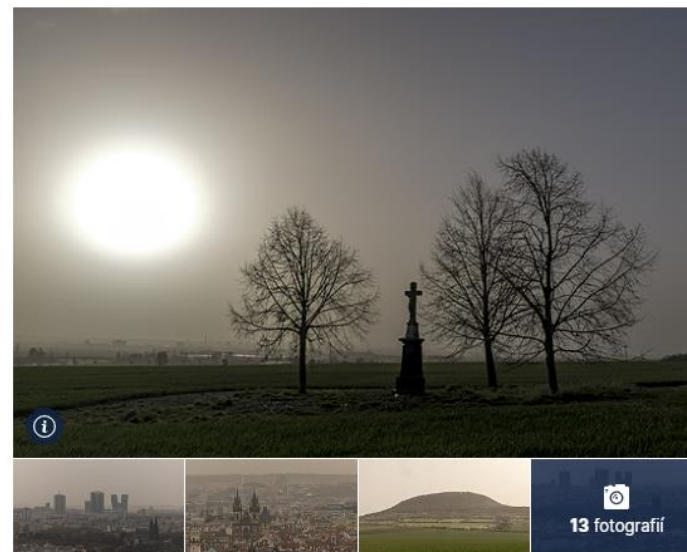


## Smog z písku ze Sahary se roztahuje na Moravu, předpovědi jsou nejisté

31. března 2024 9:17, aktualizováno 13:39

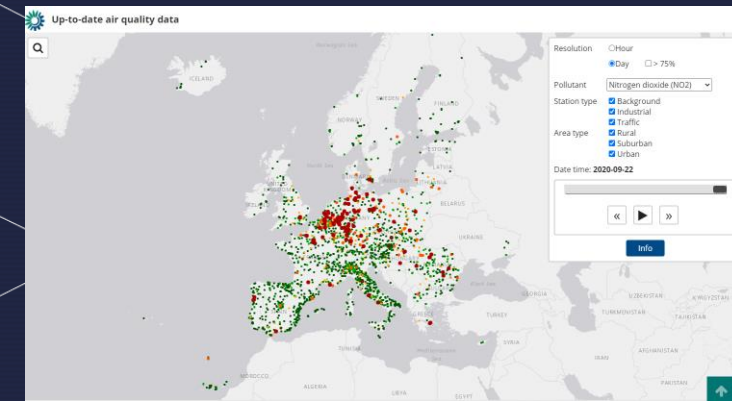
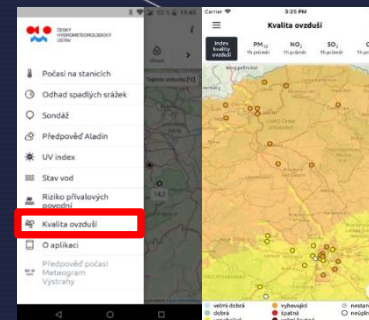
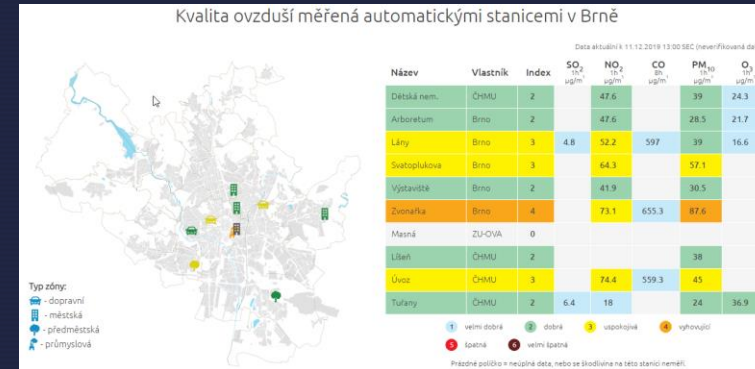


V Čechách a v části Moravy a Slezska nadále platí smogová situace kvůli písku ze Sahary. Podle meteorologů může být písek, který zvyšuje koncentraci prachových částic v ovzduší, na území Česka až do pondělí. Studená fronta v pondělí přinese silný jižní vítr. Výstraha platí především pro Slezsko, kde bude dosahovat rychlosti až 70 km/h.




# Některé zdroje informací o kvalitě ovzduší

- Především ČHMÚ
- Integrovaný registr znečišťování (IRZ)
- [www.brnenskeovzdusi.cz](http://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 interpretaci 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**

**John Paul Young**

LOVE · IS · IN · THE · AIR



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

**Děkuji za pozornost**

[ondrej.mikes@recetox.muni.cz](mailto:ondrej.mikes@recetox.muni.cz)