

Kvalita ovzduší, v Brně a vůbec...

RNDr. Ondřej Mikeš, Ph.D.

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

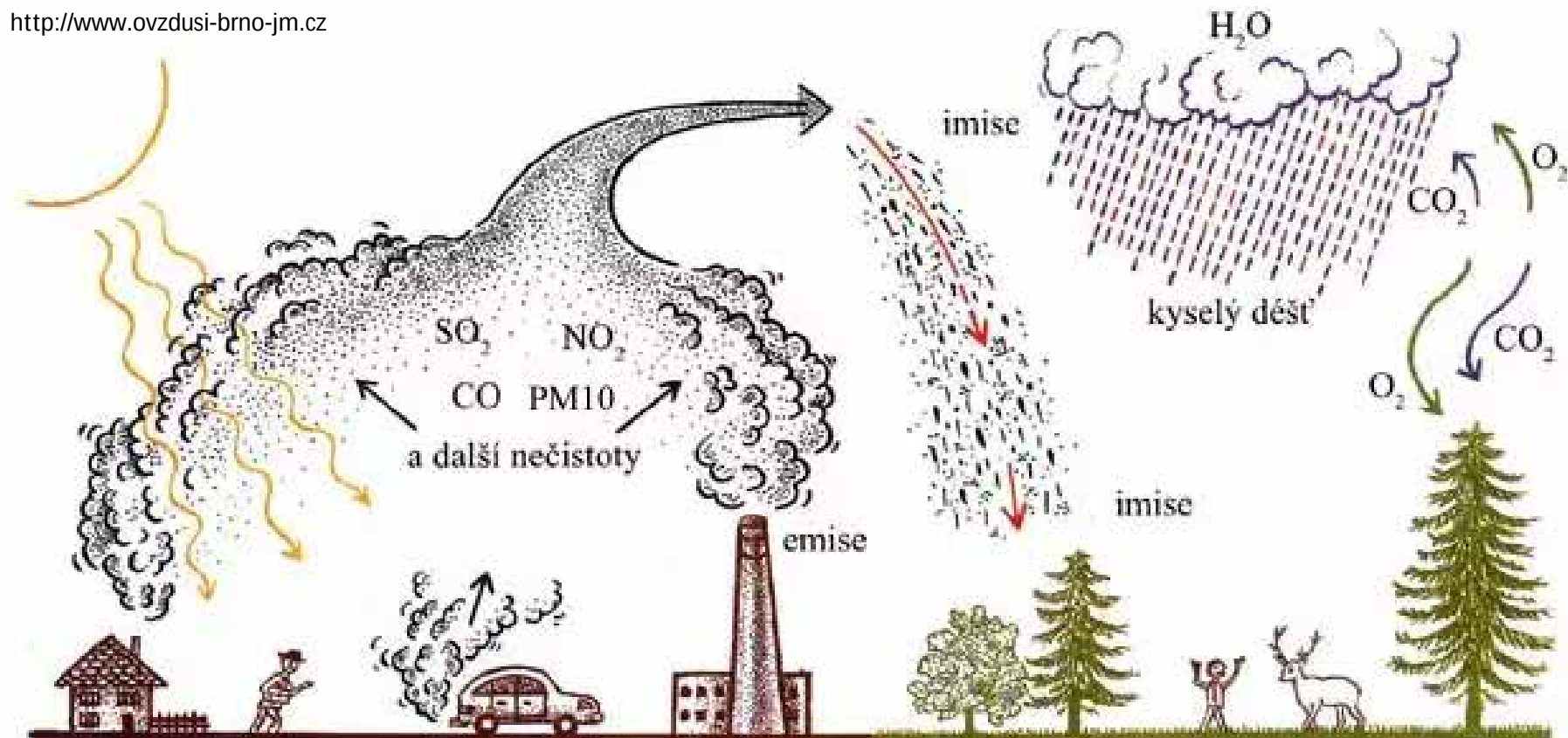
ondrej.mikes@recetox.muni.cz

Základní pojmy

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“
- 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)

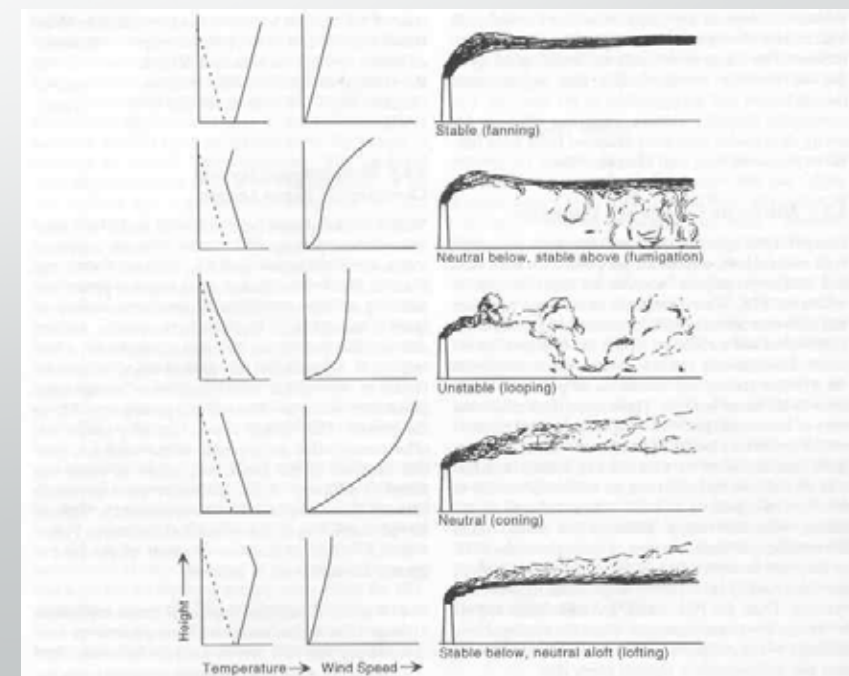
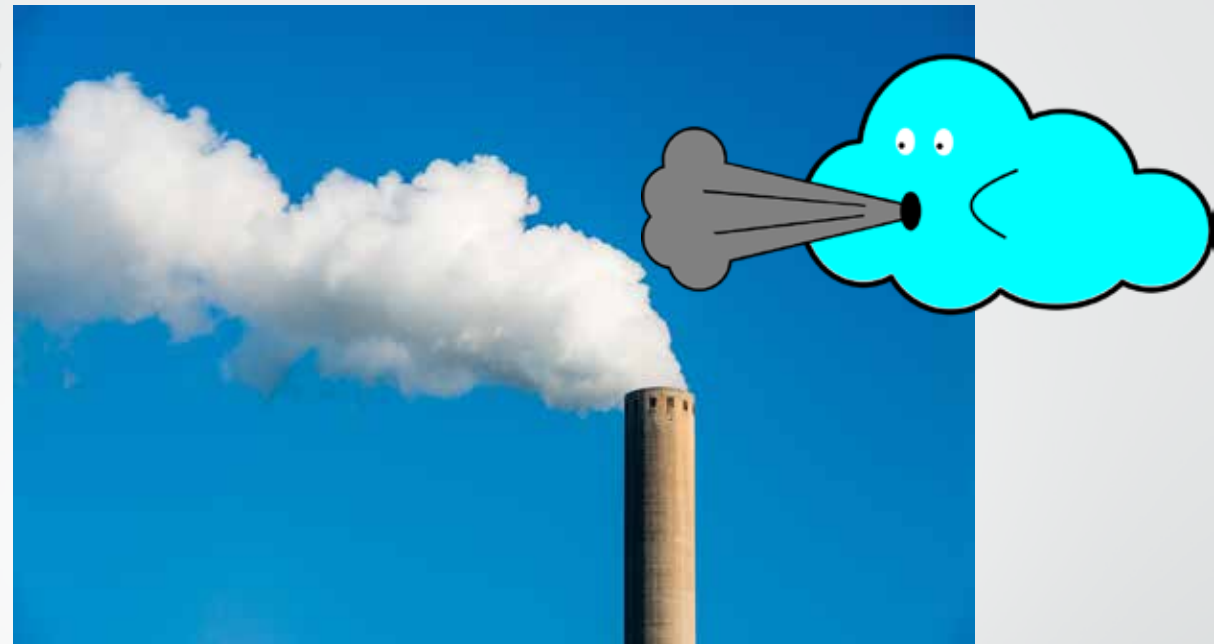
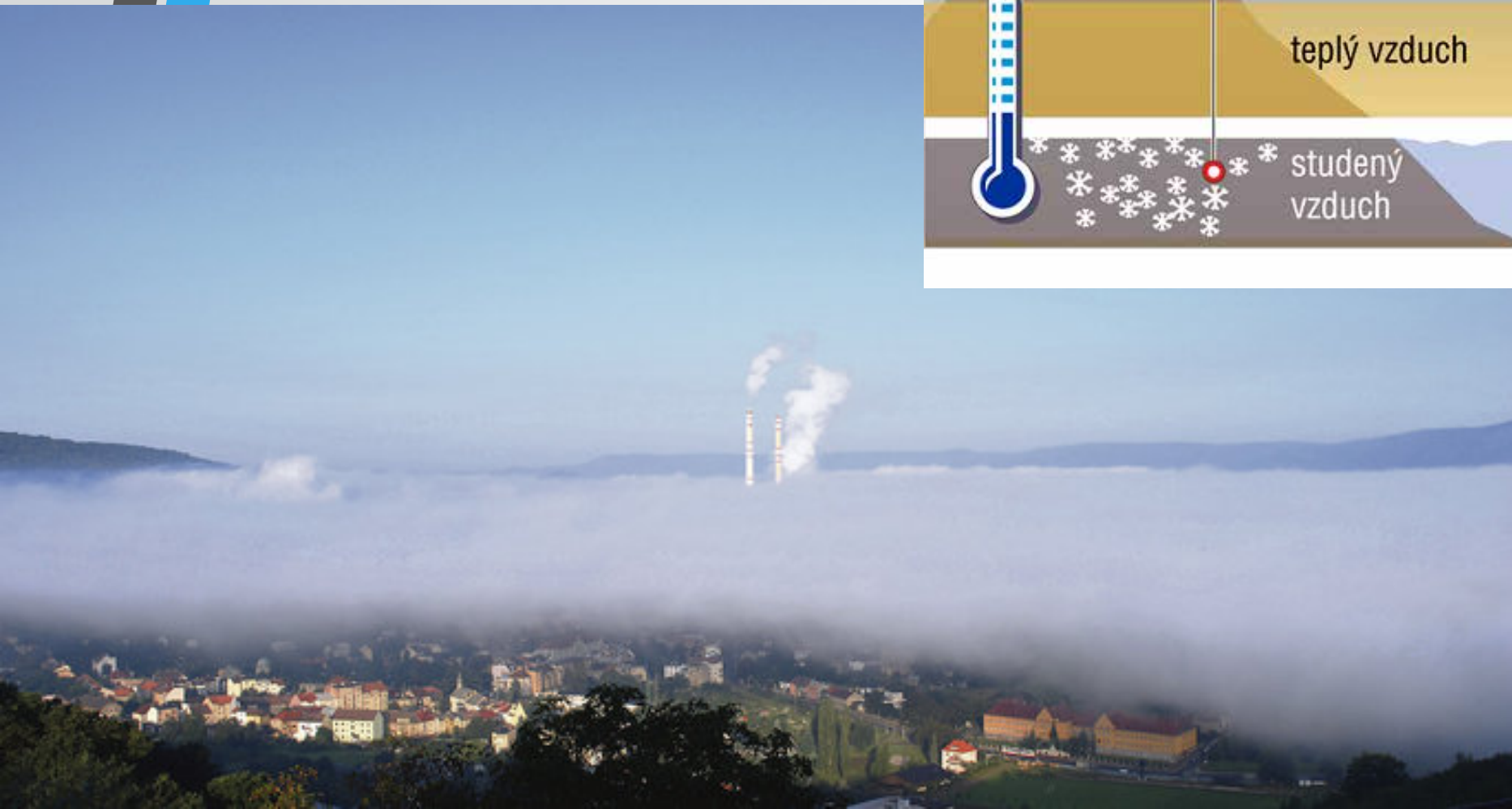
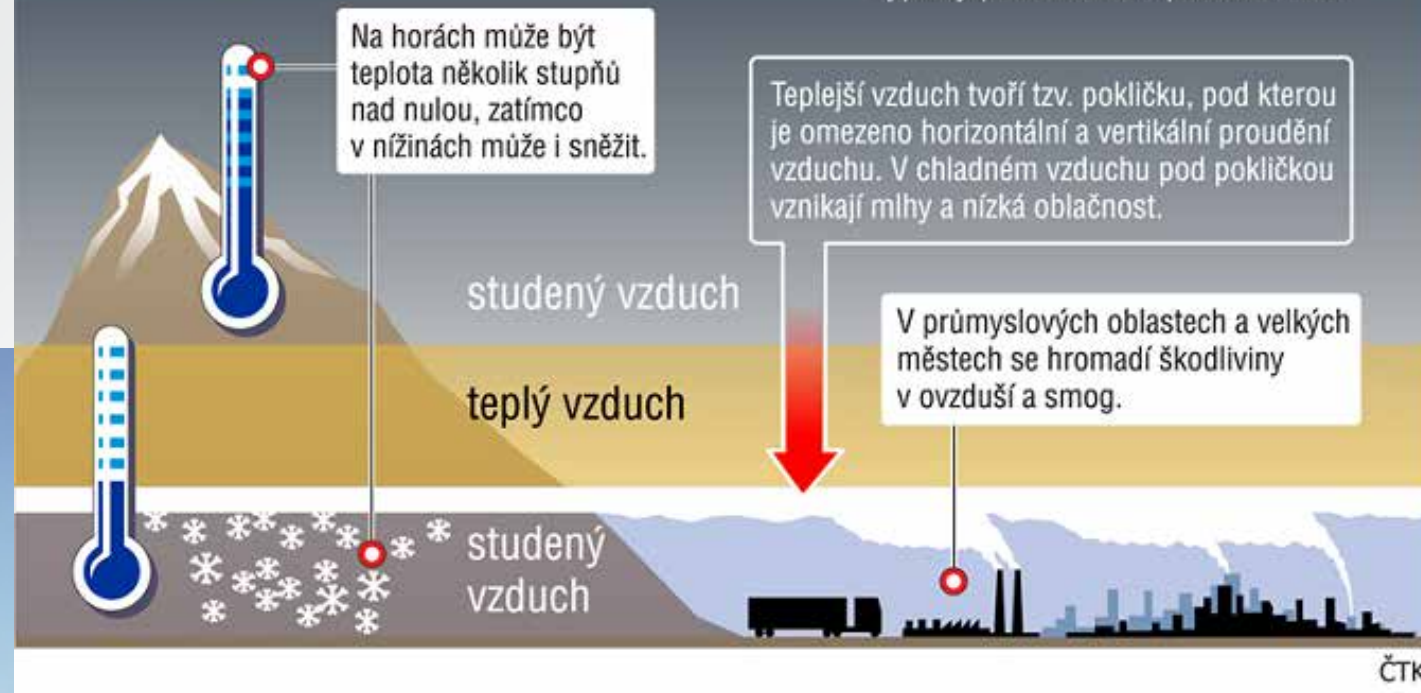


Figure 3.16 Schematic depictions of instantaneous plume patterns in the vertical and the corresponding wind speed and temperature profiles (modified after Slade, 1968).

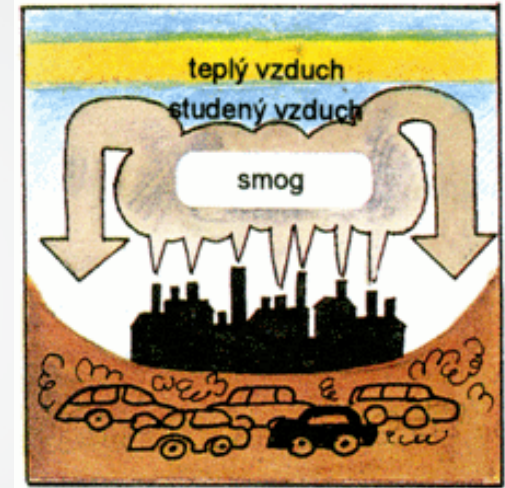
Teplotní inverze

Inverze



Smog/Smogová situace

- Fusion of SMOke+fOG=SMOG (Dr. Harold Des Voeux, 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

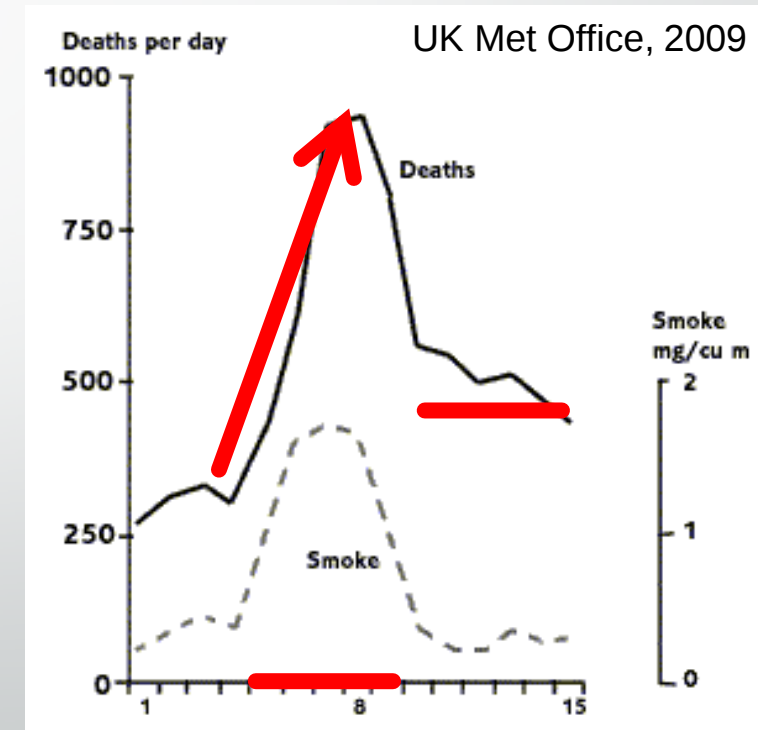
Okno do dávné historie kvality ovzduší

- Římský vzduch: „gravioris caeli“ (těžké nebe) nebo „infamis aer“ (nechvalně známý vzduch)
- Seneca (61 n.l., pravděpodobně astmatik): „**Jakmile jsem unikl** **těkému 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**“
- 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 „sea-coal“** (uhlí vyplavené z moře)



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
 - Spalování uhlí ($\text{PM} + \text{SO}_2 + \text{HF}$) ; 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
 - Ocelárny, keramika ($\text{PM} + \text{SO}_2 + \text{HF}$)
 - 7 000 onemocnění, 20 mrtvých + 50 do měsíce (14 000 obyvatel)
- New York smog, 23-26.11 1966
 - CO , SO_2 , kouř a mlha; 10 % populace negativní efekty, 168 asociovaných úmrtí
- Nyní Asie (Harbin, Čína; Nové Dillí, Indie; Ulanbaatar, Mongolsko)



Legislativa – Venkovní a vnitřní ovzduší

- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/50/ES ze dne 21. května 2008 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduším 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. 2017)**
- **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.)**



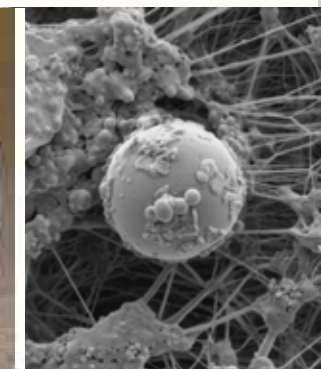
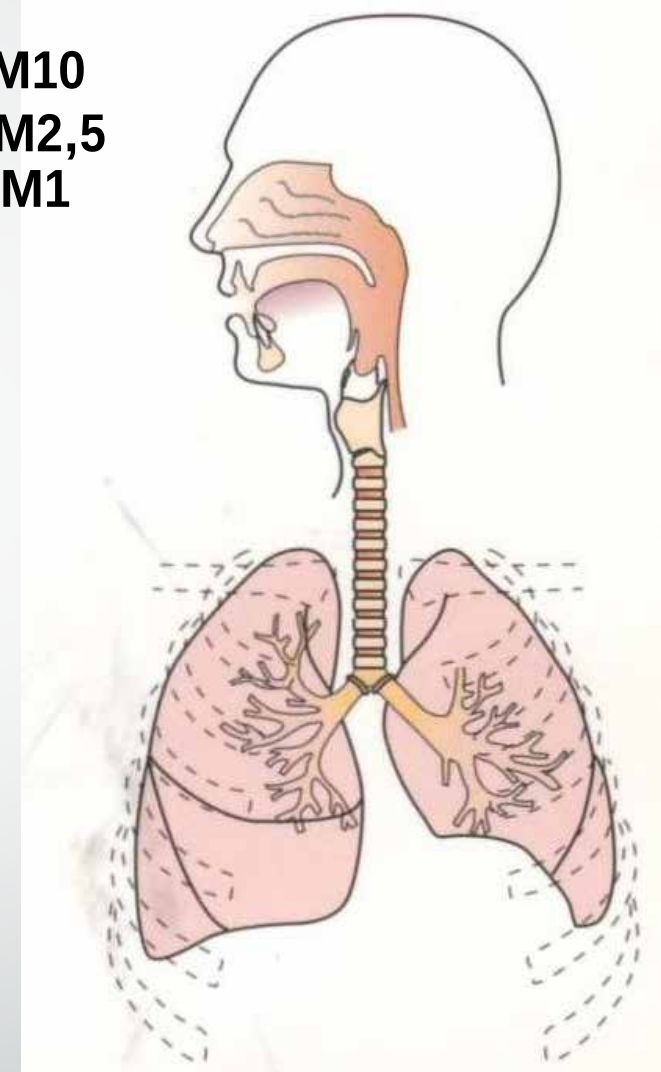
Imisní limity

Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

Znečišťující látka	Doba průměrování	Mez pro posuzování [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		Imisní limit [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] LV
		Dolní LAT	Horní 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

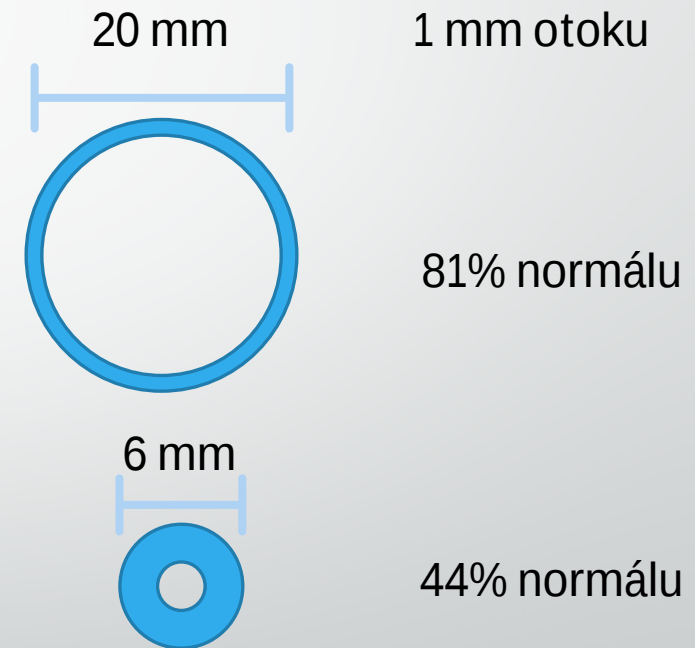
Něco o sledovaných látkách

PM10
PM2,5
PM1



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)



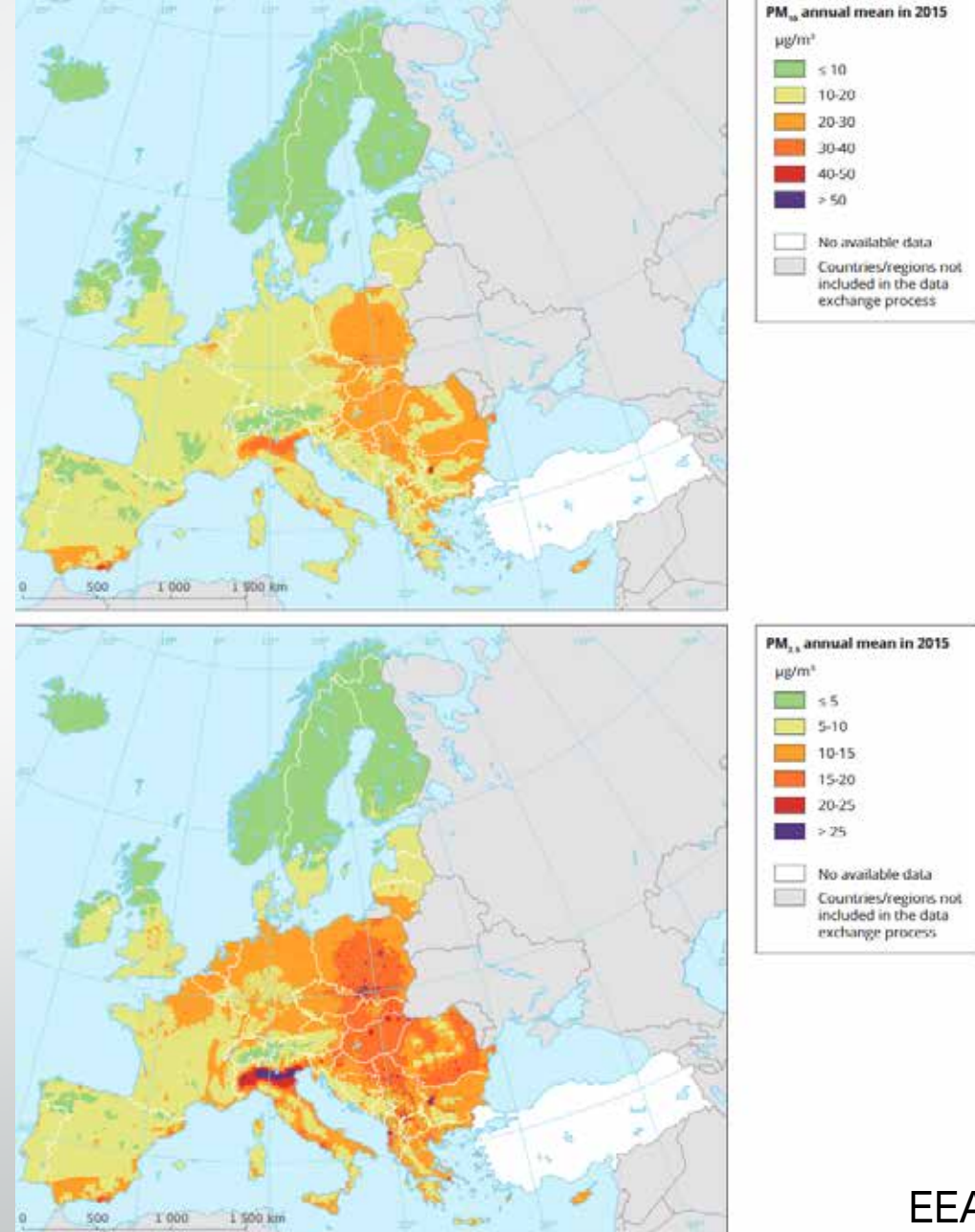
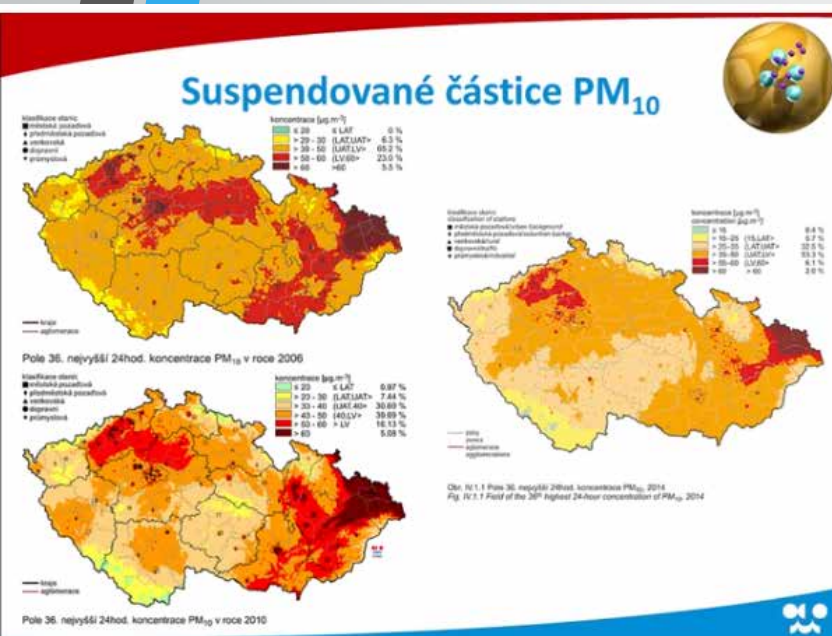
PM - zdroje

- Celorepublikově 50% lokální topeniště

11% doprava

- V Brně: PM 10 (2.5): 90% doprava,

ostatní výroba



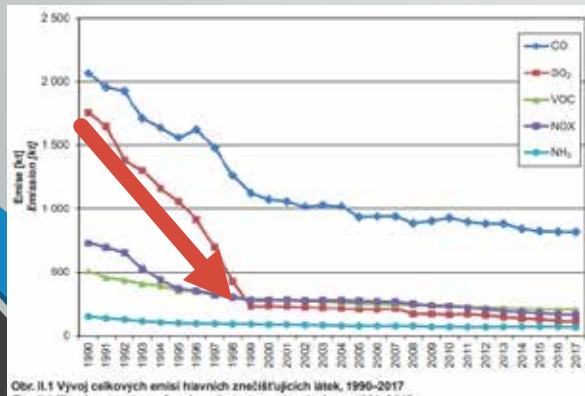
EEA

MUNI RECETOX

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%

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



19112047



Severní Čechy - 1. tráva 1, tráva 2. K vytlačování davu vpřed! Použití mirměšských prostředků neprovádějte sám. Musíte mít svolení ode mě. Přijem! Tímto 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 Teplicích na Benešově náměstí.



Ensigns of democracy, there we carry od 12. do 18. listopada 1949 w Trójce. (Foto: Mirosław Pyda)

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



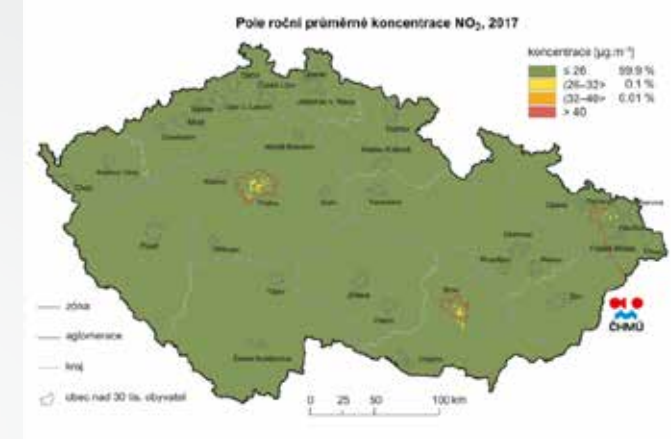
Na začátku listopadu 1940 vstoupily politické strany v Československu se volacími Vlade koloniální spolupráce v Polsku, Maďarsku a východním Německu. V severních Čechách však bylo o vzdušnou převahu otrokářské mocnosti. Zaměstnaní imigranti, přírůstkovci a cizinci byli kromě práce v listopadu 1940 nuceni k těžkým pracím na více než pět let.



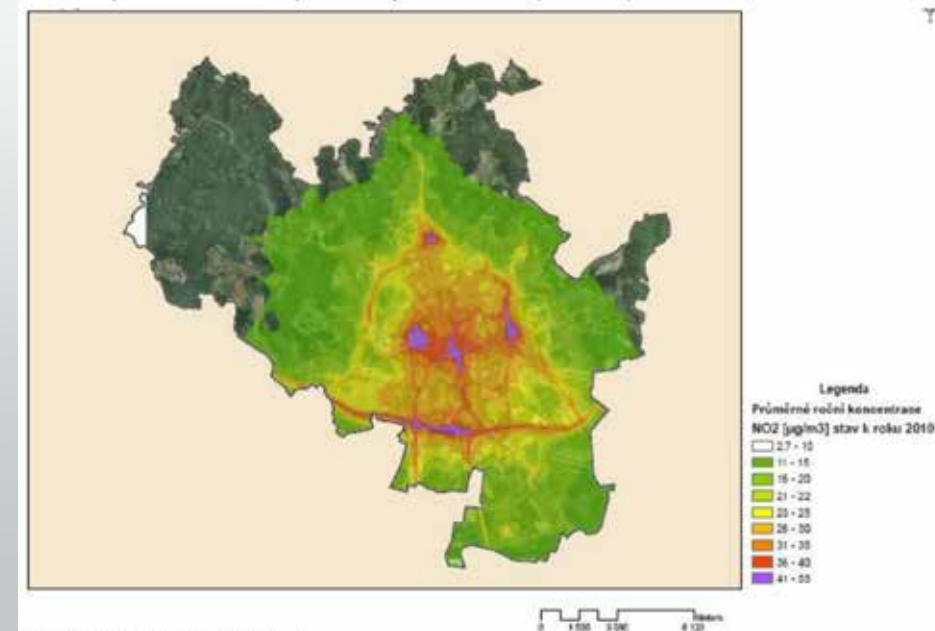
Downloaded from <http://jeb.sagepub.com> at 11:06 11 June 2015

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
- Koncentrace oproti SO₂ skoro neklesají
- Důvod zákazu dieselů v Evropě
- Reagují s těkavými látkami a tvoří přízemní ozon

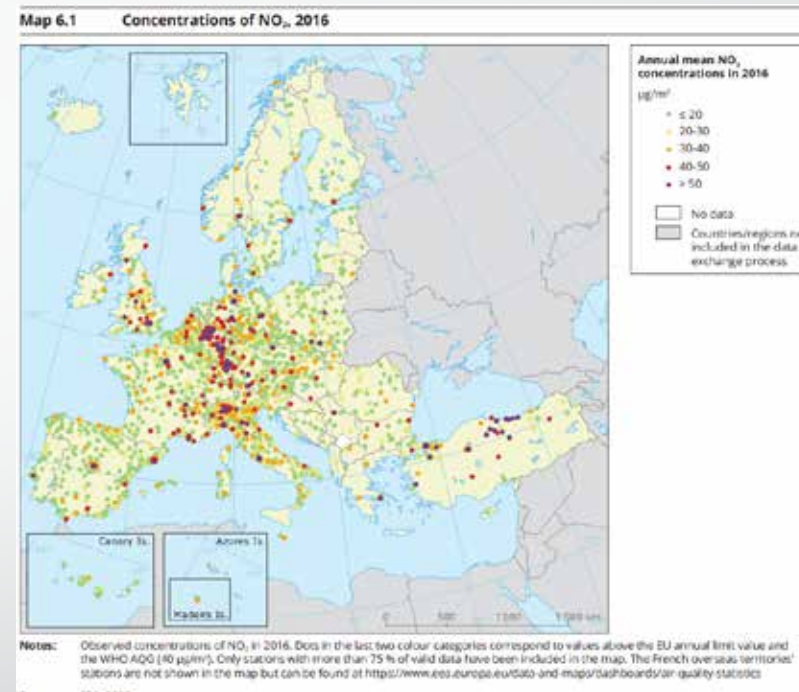
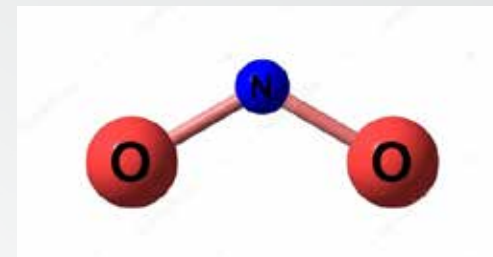


Obrázek 4: Modelové pole překročených průměrných ročních koncentrací NO₂ k roku 2010 (LV = 40 µg/m³), povinnost plnění imisního limitu překračován na několika dopravně zatížených lokalitách v Brně (fialová barva)



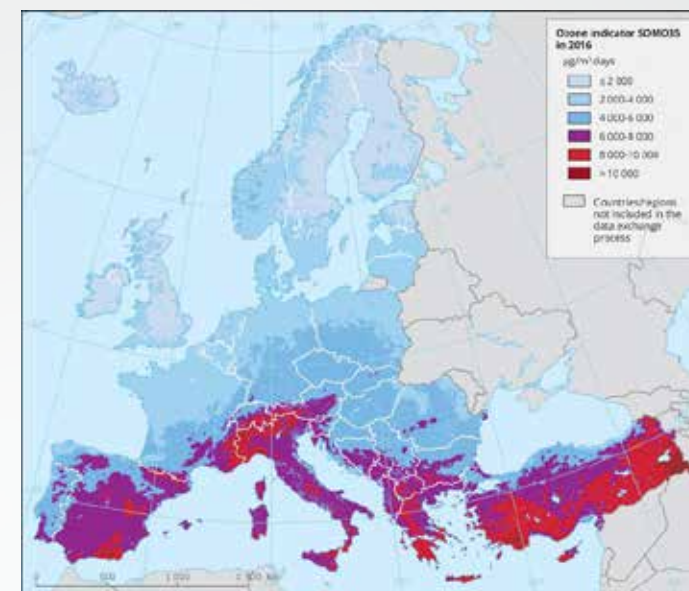
NO_x (= NO + NO₂)-oxidy dusíku

- Může způsobovat dýchací potíže (a to i chronicky), 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

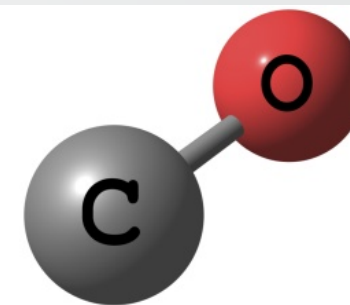


O₃ – Ozón

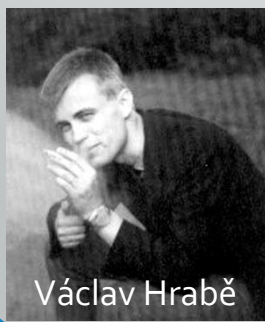
- Stratosférický (15-35 km) chceme/ Troposférický nikoliv
- Měřil ho již Johan Gregor Mendel
- Fotochemický (losangeleský) smog
- Reaktivní plyn vznikající fotochemickými reakcemi ($\text{NO}_x + \text{VOC}$); uvnitř z kopírek a tiskáren
- Čištění vzduchu a vody ozonem
- Ovlivňuje oční spojivky a dýchací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



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



Václav Hrabě



Jiří Šlitr

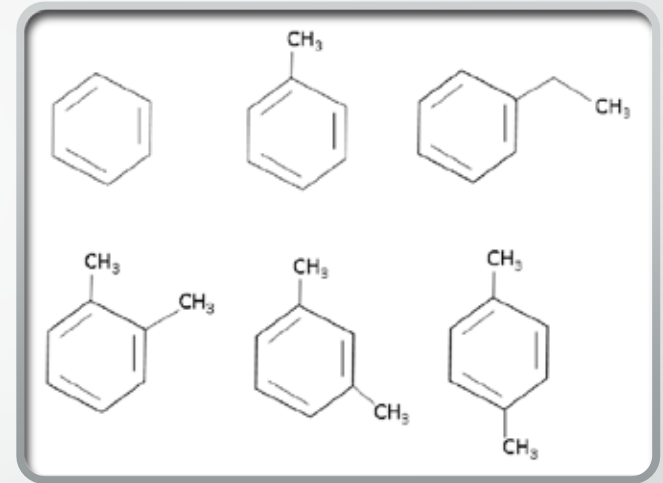
Lampa na svítiplyn
Z nám. Svobody na Českou, 1901
(Z Grosser Platz na Rudolfsgasse)

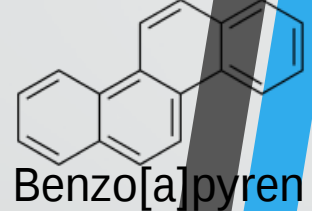


24

VOC – Těkavé organické látky

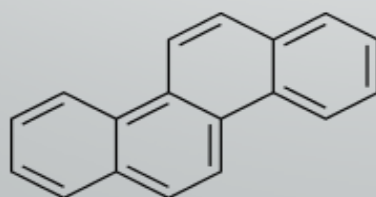
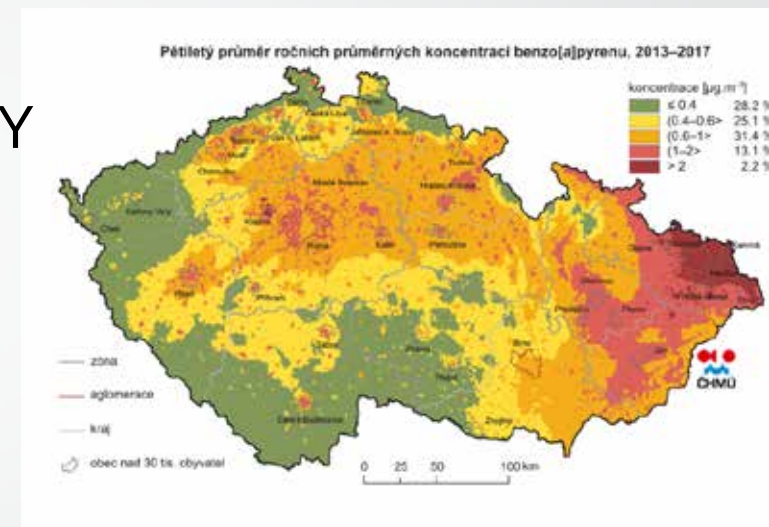
- Častěji problém vnitřních prostředí
- Iritanty očí a dýchací soustavy, mohou způsobovat závratě (vliv na CNS)
- Jedna z příčin tzv. „Syndromu nemocných budov“
- Benzen
 - Není toxický akutně
 - Dlouhodobě nebezpečný hemato/geno/imunotoxický, karcinogen
- Toluen, etylbenzen, xylen (BTEX)
- Formaldehyd,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



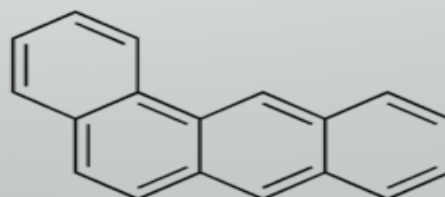


Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHs)

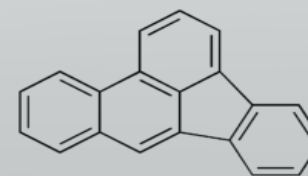
- Buď navázané na částičky nebo i plynné, KARCINOGENY
- 90% špatné spalování v domácích topeništích
- V Brně: doprava 80%, 20% lokální top.
- Malá sídla (nejhorší)-studie ČHMÚ, Brno má CZT
- Vše je vztažené na B(a)P
- Nesledují se všechny (nyní nitro a oxo)



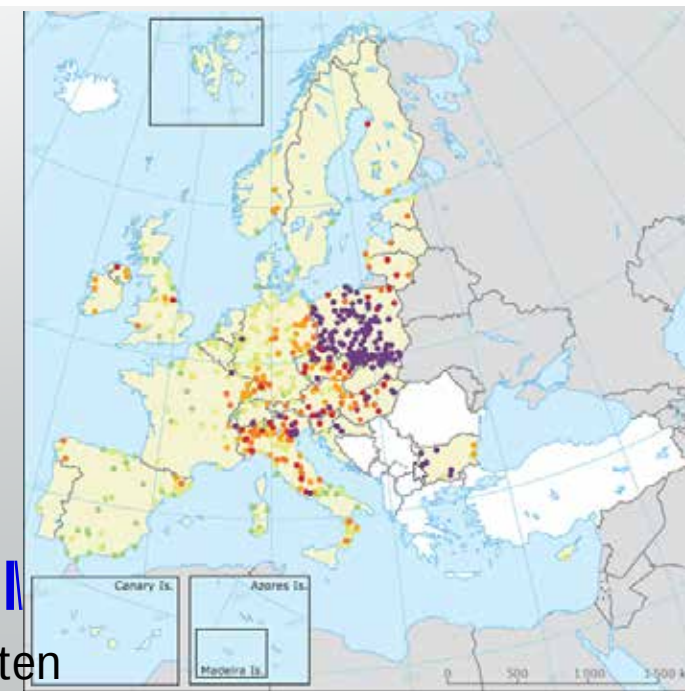
Chrysen



Benzo[a]antracen

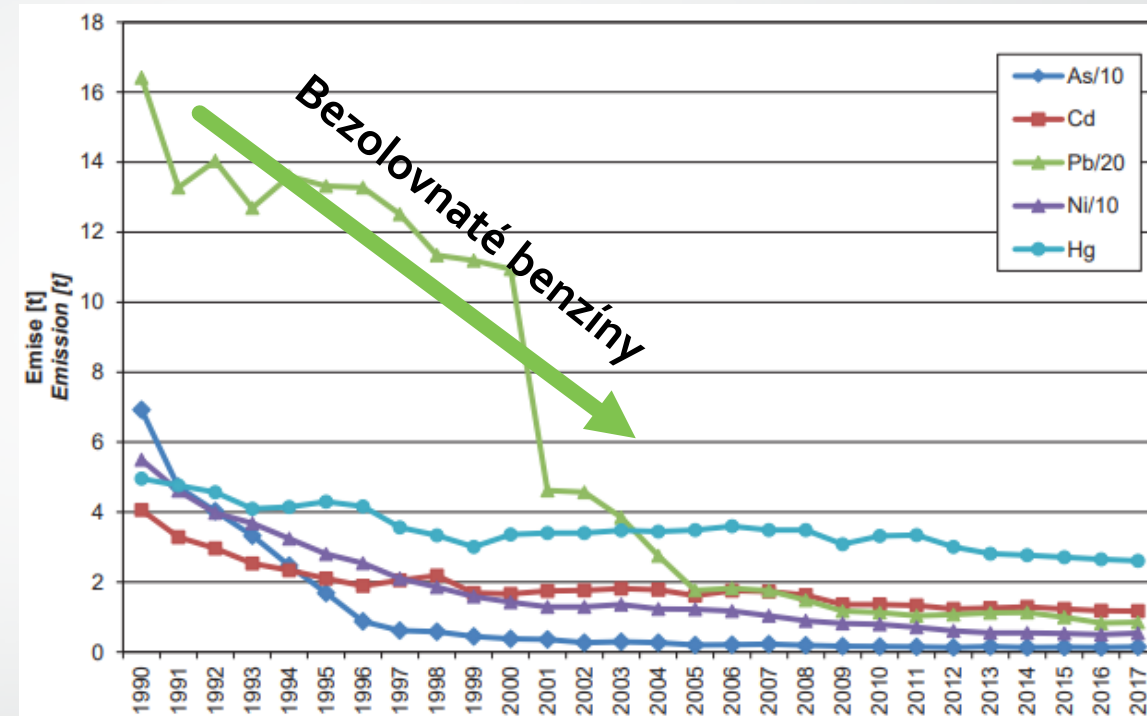


Benzo[b]fluoranten



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

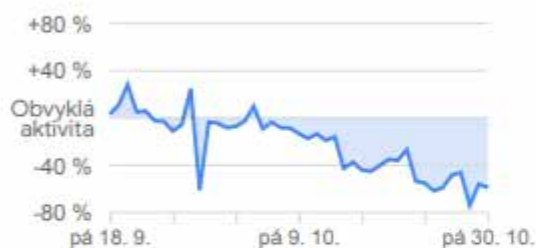
ČHMÚ

Vnitřní prostředí - specifika

Jihomoravský kraj

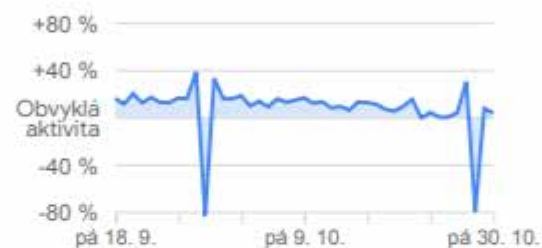
Provozovny a volný čas

-59 % v porovnání s obvyklou aktivitou



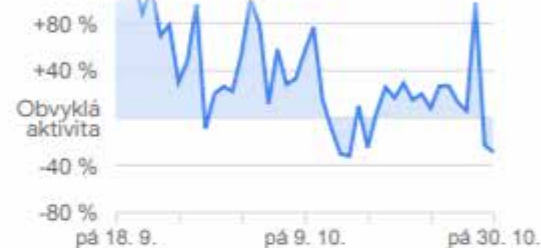
Potraviny a lékárny

+4 % v porovnání s obvyklou aktivitou



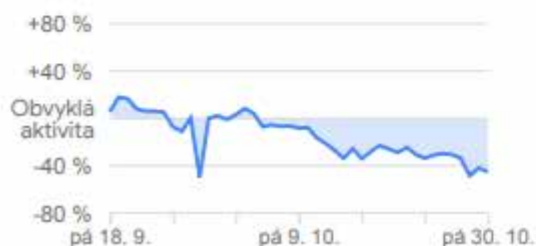
Parky

-29 % v porovnání s obvyklou aktivitou



Stanice veřejné dopravy

-45 % v porovnání s obvyklou aktivitou



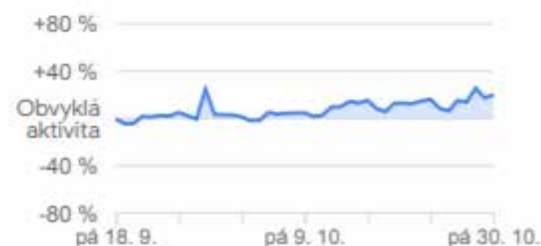
Pracoviště

-42 % v porovnání s obvyklou aktivitou



Bydliště

+20 % v porovnání s obvyklou aktivitou



Indoor Air Pollutants



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.
- 4 Virus and bacteria from people.
- 5 Moisture from indoor sources and outdoor air when it causes high indoor humidity.

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



Index kvality ovzduší (ČHMÚ)

Od 18.11.2019

- SO₂, NO₂, PM₁₀ + v létě O₃

Jihomoravský kraj 4.11.2020, odpoledne 8-11

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

Tab. 1 Barevná škála nového indexu kvality ovzduší

Kraj: Jihomoravsky				04.11.2020 08:00 - 11:00 SEČ	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	O ₃	O ₃ - z modelu	PM _{2.5}
Kód	Název	Klasifikace	Vlastník	Kvalita ovzduší	3h klouzavě µg/m³	3h klouzavě µg/m³	3h klouzavě µg/m³	3h klouzavě µg/m³	3h klouzavě µg/m³	3h klouzavě µg/m³
BBDNA	Brno - Dětská nemocnice	B/U/RC	ČHMÚ	1A		23,3	15,3	27,3		11,0
BBMAA	Brno-Arboretum	B/U/RN	SMBrho	1A		28,8	11,4	28,4		7,6
BBMKA	Brno-Zvonařka	I/U/C	SMBrho	2A		21,0	52,3		30,7	26,6
BBMLA	Brno-Lány	B/S/RN	SMBrho	1A	1,3	9,3	13,5	41,6		9,8
BBMSA	Brno-Svatoplukova	T/U/R	SMBrho	1B		36,7	15,7		28,5	12,0
BBMVA	Brno-Výstaviště	T/U/C	SMBrho	1A		28,8	14,8		33,7	8,3
BBNAA	Brno-Masná	B/U/CR	ZÚ-Ostrava	1A			17,3		28,4	10,3
BBNIA	Brno-Líšeň	B/U/R	ČHMÚ	1A			10,0		32,7	6,0
BBNVA	Brno-Úvoz (hot spot)	T/U/R	ČHMÚ	1A		43,1	8,7		29,0	5,7
BBNYA	Brno-Tuřany	B/S/R	ČHMÚ	1A	1,3	20,9	13,0	32,1		3,3
BHODA	Hodonín	B/U/R	ZÚ-Ostrava	1A			14,0		33,1	8,0
BKUCA	Kuchařovice	B/R/A-NCI	ČHMÚ					47,1		
BMISA	Mikulov-Sedlec	B/R/A-REG	ČHMÚ	1A	1,3	6,6	6,3	47,7		4,0
BMOCA	Sivice	B/R/I-NCI	Českomorav	1B		37,3	24,3		47,1	10,0
BMOKA	Mokrá	B/R/R-NCI	Českomorav	1A			14,0		39,2	10,0
BZNOA	Znojmo	B/S/RN	ČHMÚ	1A		7,9	12,0		35,7	1,7

Vyjádření vlivu na zdraví

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

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



Vyjádření vlivu na zdraví (burden of disease)

- Délka života
- Předčasná úmrtí
- Atributivní 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/>

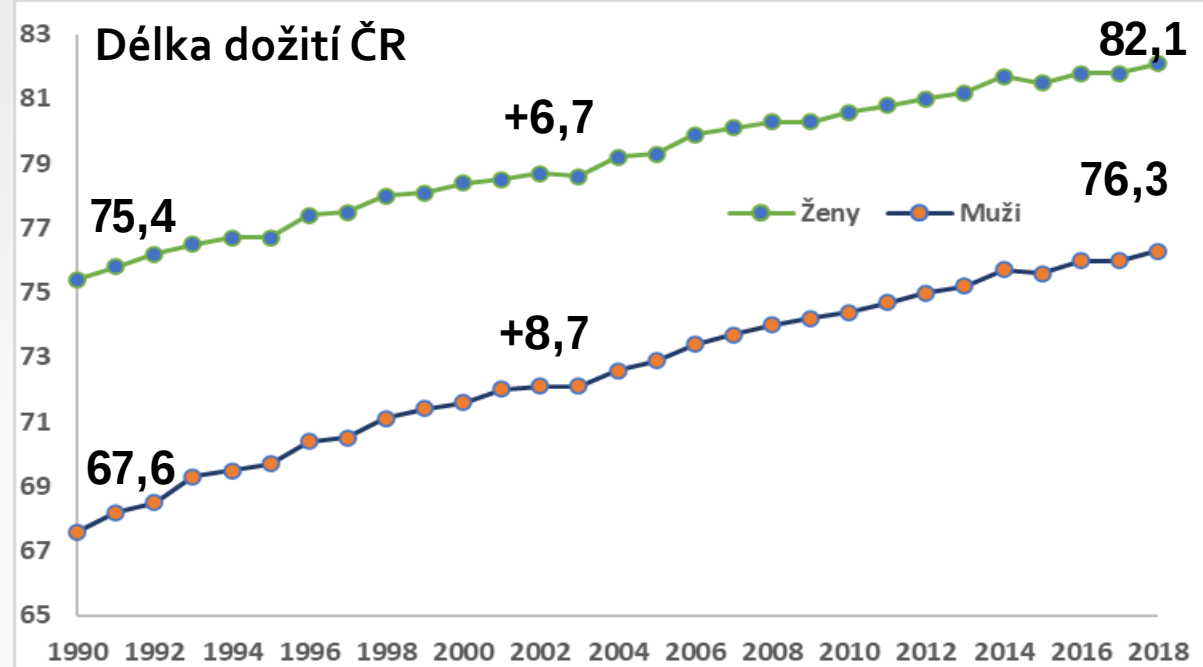
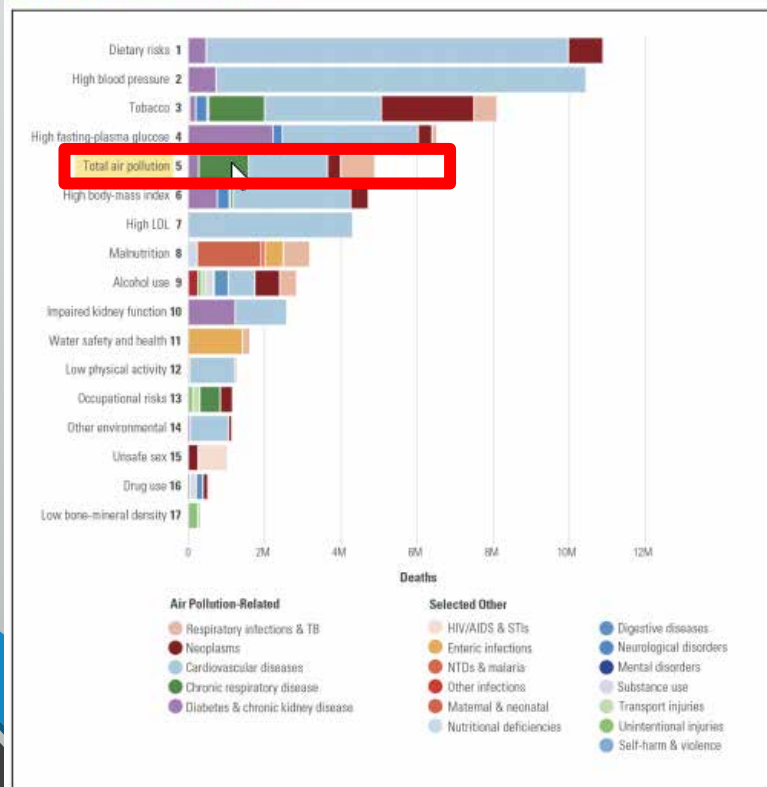
Committee on the Medical Effects of Air Pollutants-UK (COMEAP) ³³

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.

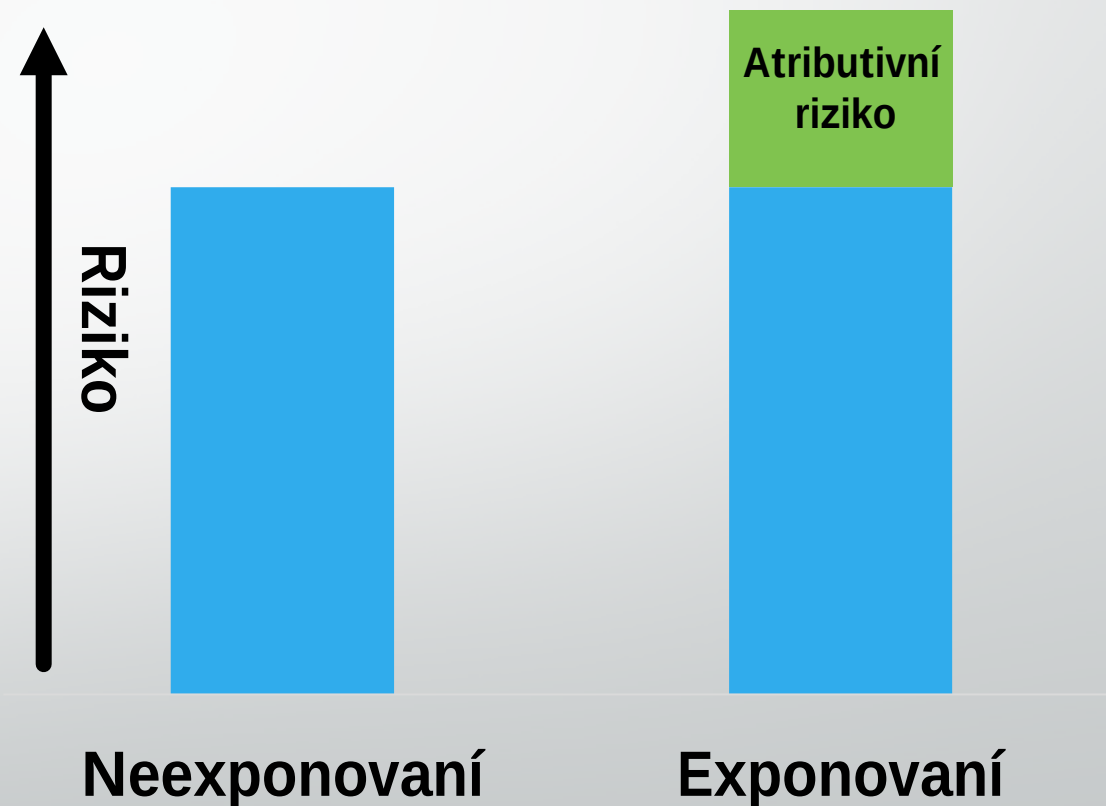


Nejčastější důvody úmrtí v ČR

1. Nemoci srdce
2. Zhoubné novotvary
3. Cévní nemoci mozku
4. Diabetes mellitus
5. Nehody
6. Chřipka a zánět plic
7. Alzheimer
8. Chronické onemocnění plic
9. Cirhóza
10. Ateroskleróza

Spojení s kvalitou ovzduší (attributable fraction)

- Relativní riziko = $\exp(\text{CR}(X - X_{10}))$
- 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

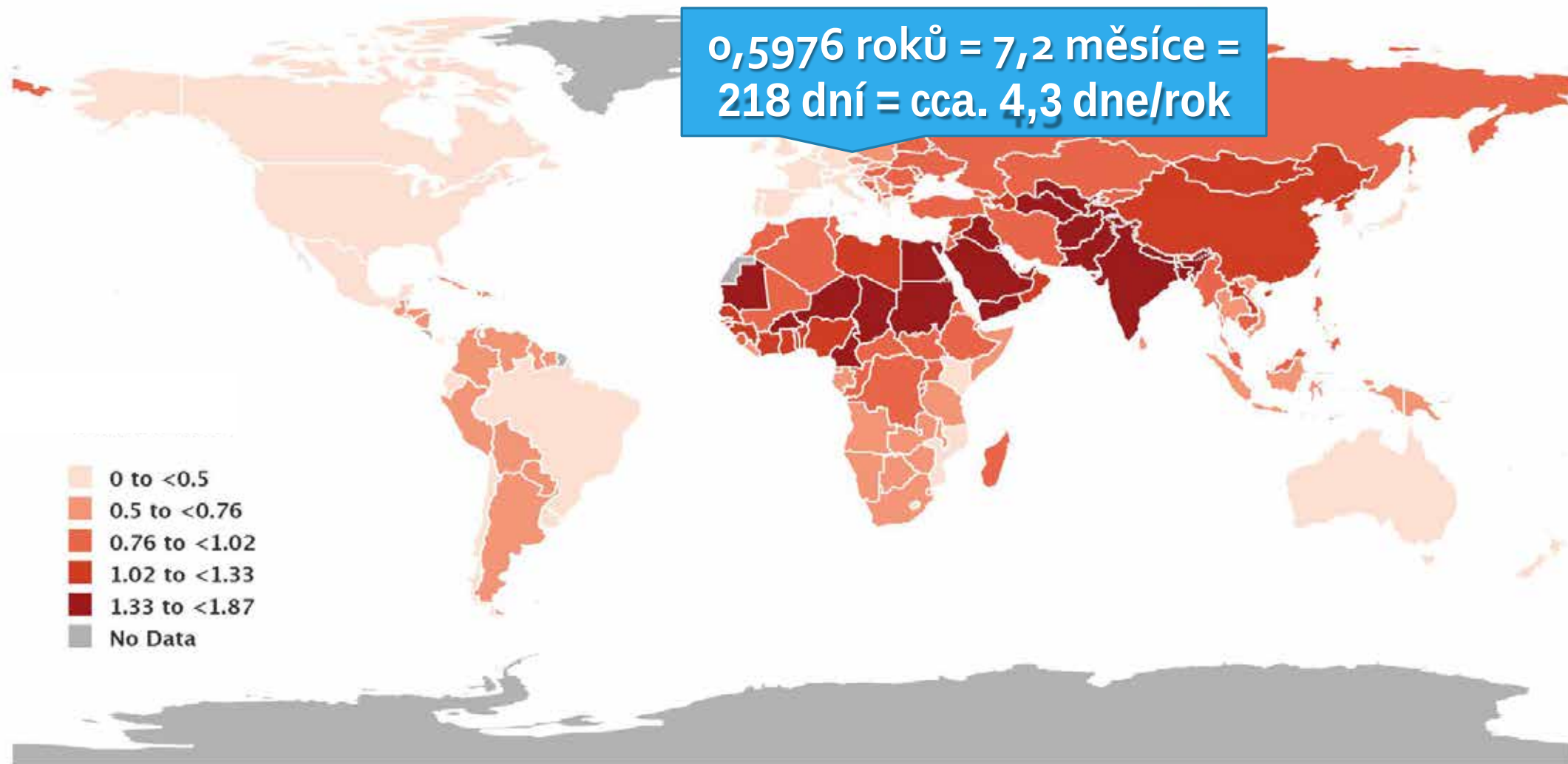


DALY – Co to je?

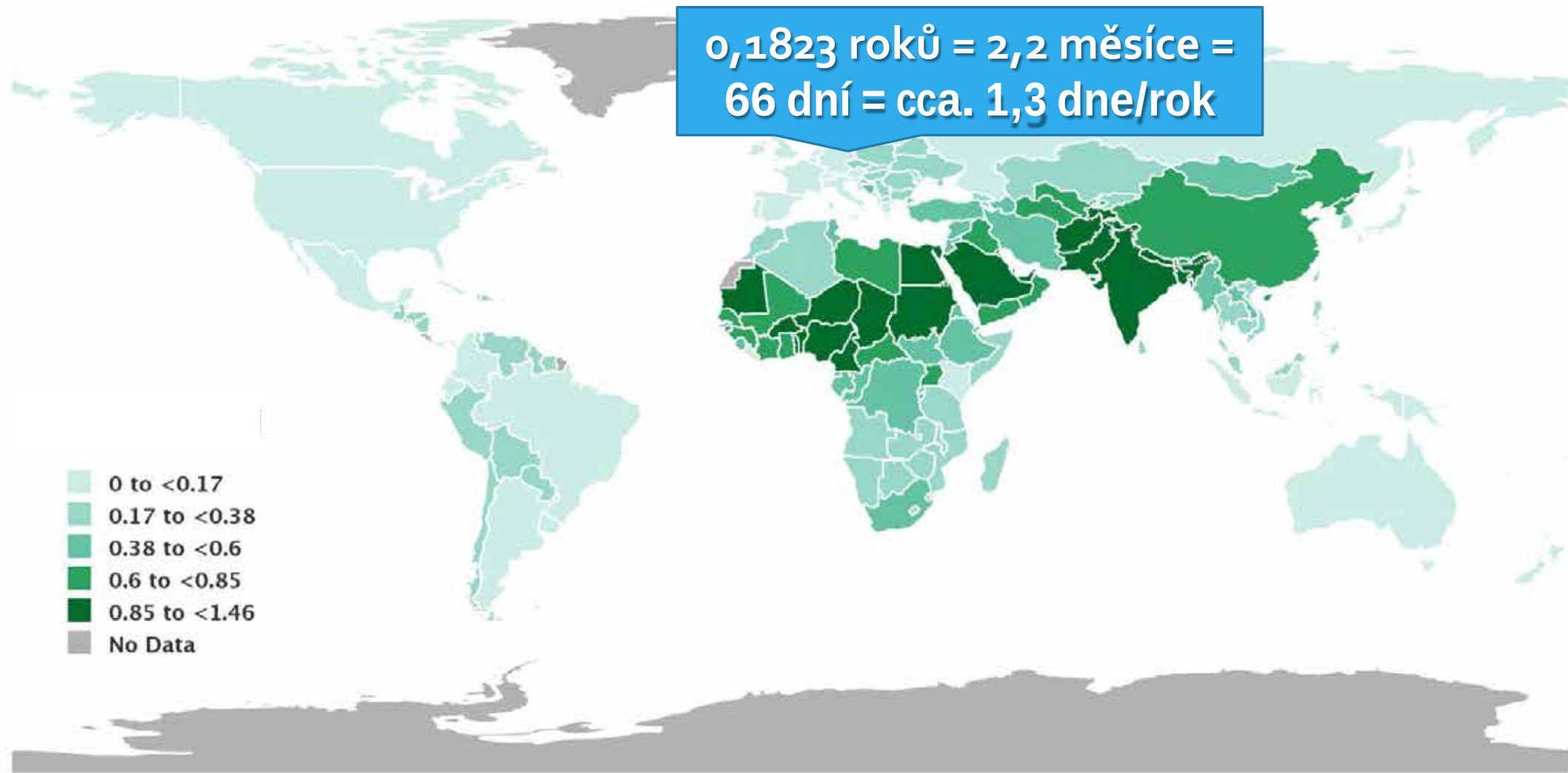
- Disability adjusted life years
- $DALY = YLL + YLD$ (Předčasná úmrtí + počty lety, kdy žijeme s nemocí)
- $YLL = N * L$ (Počet předčasných úmrtí * Předpokládaná standartní délka života)
- $YLD = I * DW * L$ (Počet případů * Váha omezení * délka případu k úmrtí/vyléčení)



Ztracené roky v průměrné české populaci nad 30 let, při $\text{PM}_{2,5} = 0 \mu\text{g}/\text{m}^3$



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



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 Brně a vůbec...



Měření kvality ovzduší v Brně

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



Dětská nemocnice

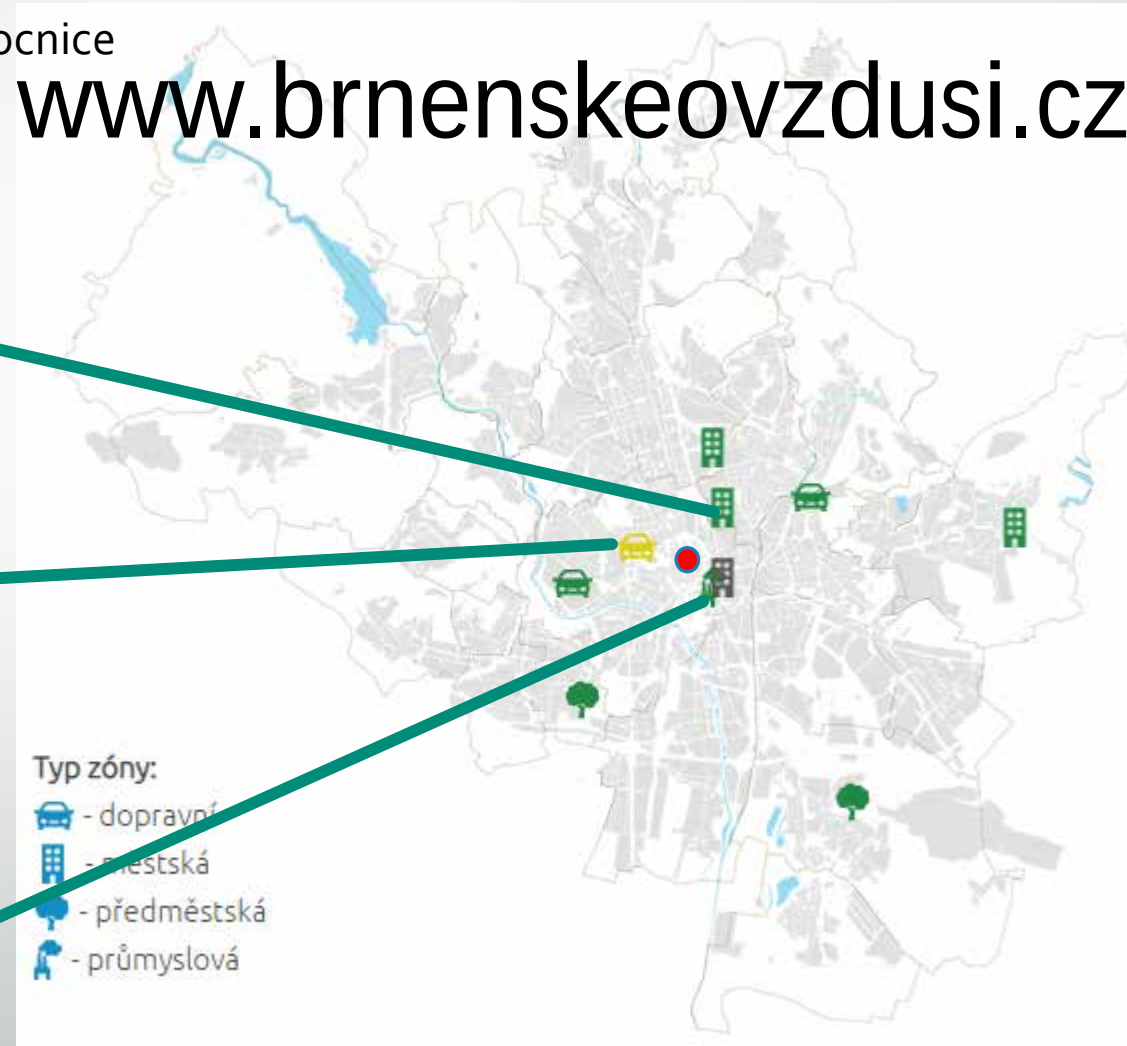
www.brnenskeovzdusi.cz



Úvoz



Zvonařka

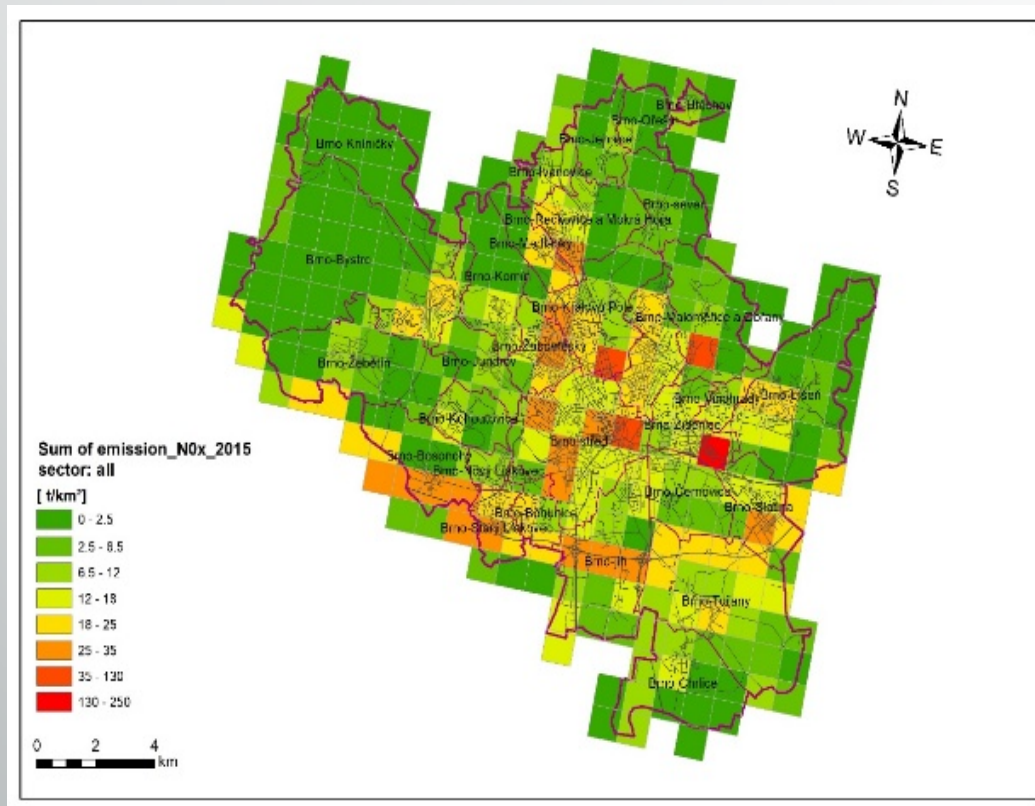


Výpočet emisí

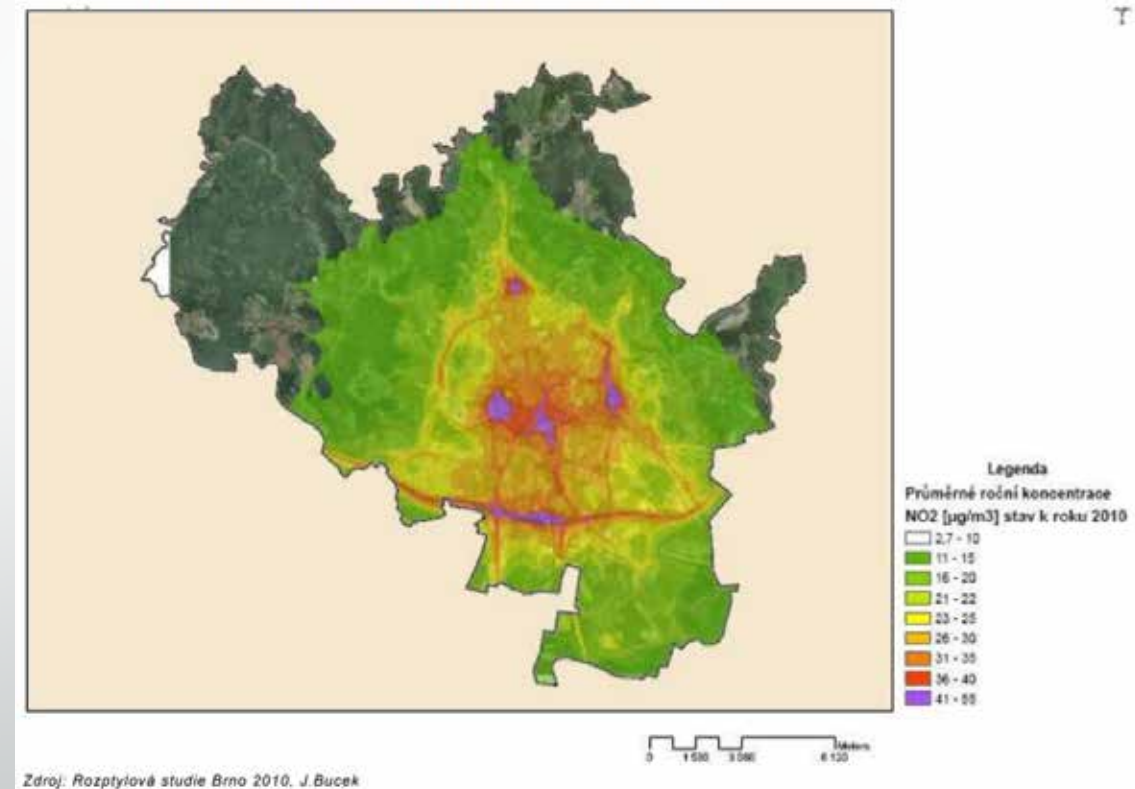
- Seznam všech zdrojů a jejich intenzit (aktivit)
 - Velké zdroje
 - Střední a malé
 - Doprava (sčítání a dynamické/statické složení vozového parku)
 - Lokální topeniště
- Databázové systémy emisních faktorů
 - Dopravní (databáze EMEP + MEFA program ČR)
 - Stacionární zdroje (velikosti kotlů)
 - Integrovaný registr znečišťování IRZ (www.irz.cz)



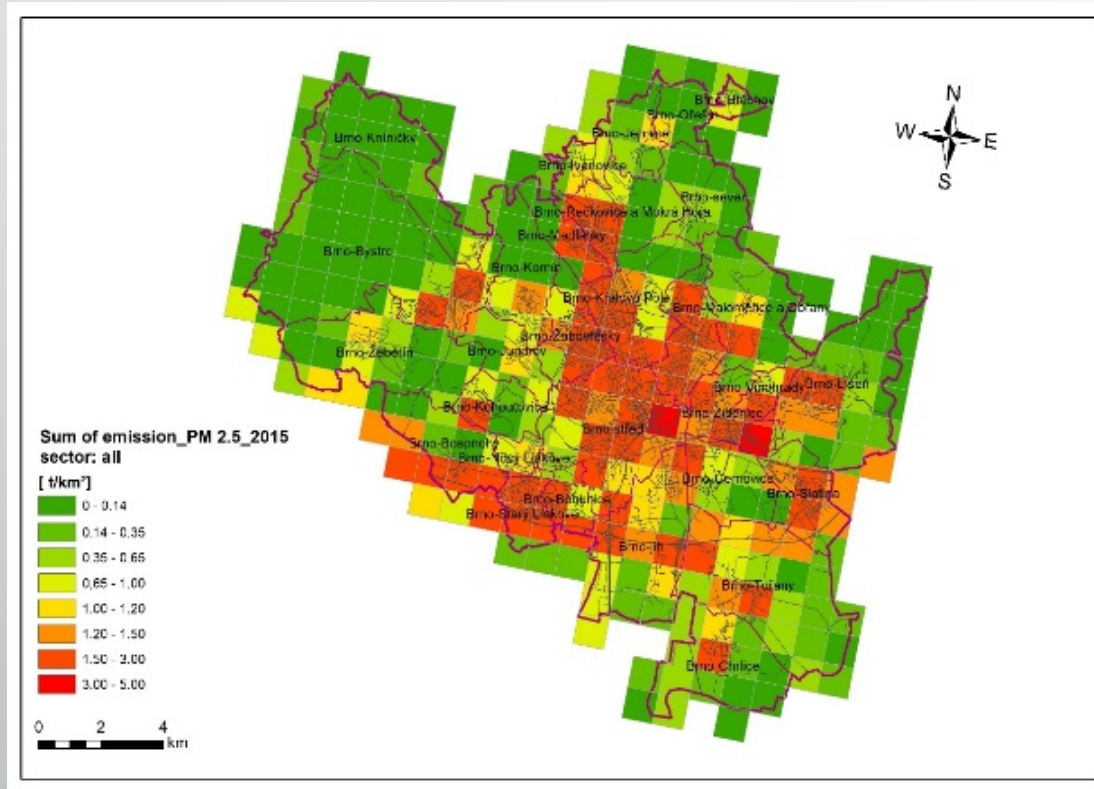
Mapy Brno (Emise/Imise) – NO_x



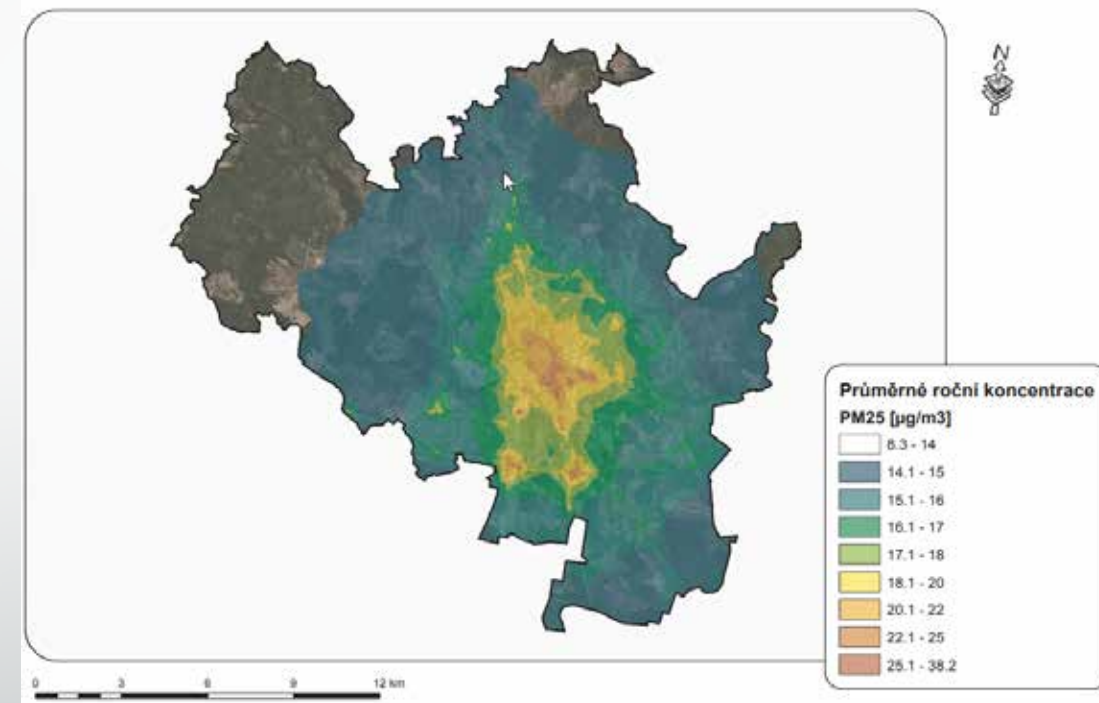
Obrázek 4: Modelové pole překročených průměrných ročních koncentrací NO_2 k roku 2010 ($\text{LV} = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), povinnost plnění imisního limitu překračován na několika dopravně zatížených lokalitách v Brně (fialová barva)



Mapy Brno (Emise/Imise) – PM 2.5



Rozptylová studie Brno 2016



Možnosti pro změnu (příklady)

- Na úrovni státu

- Složení vozového parku
- Nová paliva
 - CNG autobusy
 - Elektromobilita
- Kontrola znečišťovatelů
- Kotlíkové dotace
- Podpora šetrnějších technologií....



- Na úrovni obce

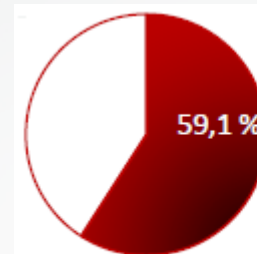
- Městské vyhlášky
- Nízkoemisní zóny
- P+R parkoviště
- Správa městských budov
- Výsadba protihlukové a protiprachové zeleně....
- Úklid



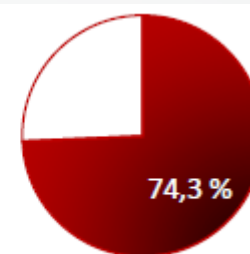
Specifické problémy

Domácí topeniště

- Patrně největší současný problém kvality ovzduší (PM, BaP, SO₂, As, Cd...)
- Významný pokles v 90 letech díky plynofikaci
- O roku 2009 ale počet domácností používající tuhá paliva začal stoupat
- Kotle se dělí na třídy podle jejich emisí/účinnosti (I→V nejlepší)
- Smokeman (VŠB-TU, Ostrava)



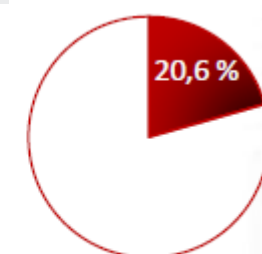
PM₁₀



PM_{2.5}



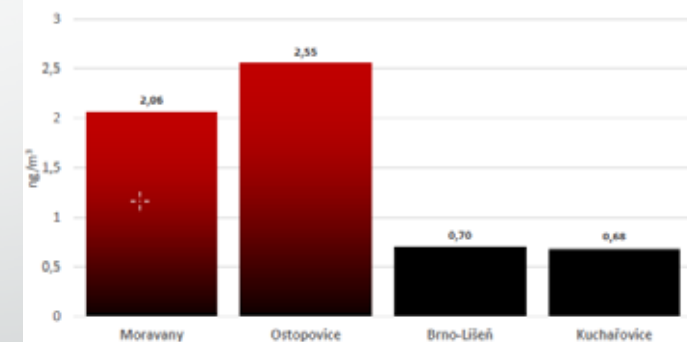
benzo[a]pyren



SO₂



Průměrné koncentrace benzo(a)pyrenu za celou měřicí kampaň



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

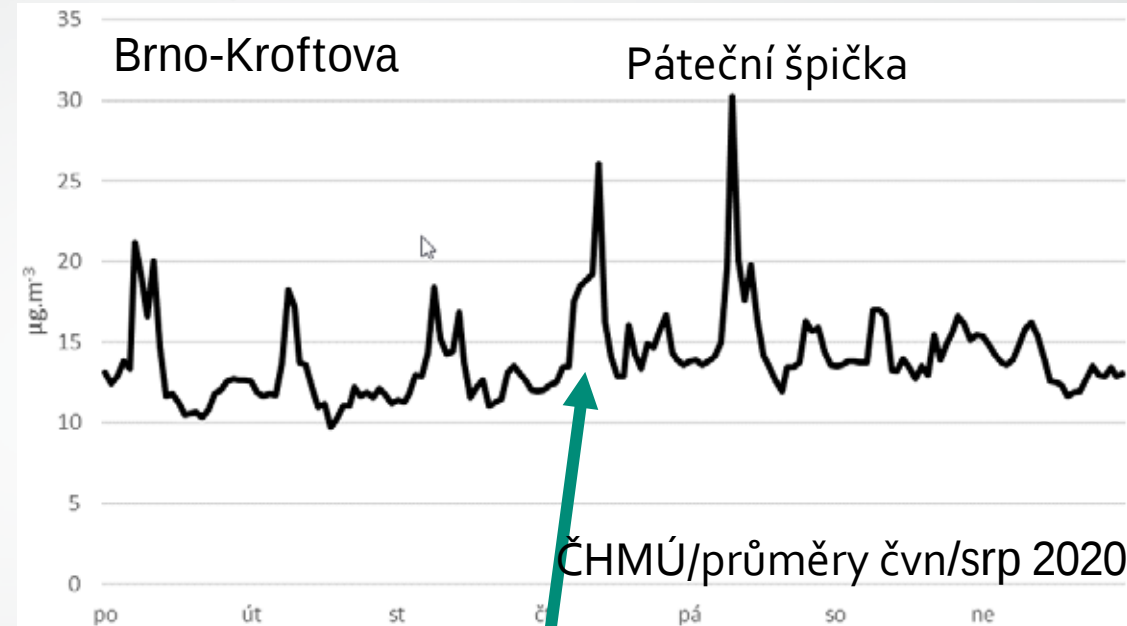
Pálící dny (Brno)

- Brno-Bráfova (Žabovřesky), čtvrtek 10.9.2020

Podmínky pro spalování suchých rostlinných materiálů v městských částech statutárního města Brna

	Městská část BRNO -	Podmínky pro spalování	V období od – do	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Sobota
1	STŘED	BEZ OMEZENÍ	CELOROČNĚ						
2	ŽABOVŘESKY	POVOLENO	1. 4. – 31. 5. 1. 9. – 30. 9.				12.00 – 18.00		
3	KRÁLOVO POLE	POVOLENO	1. 3. – 31. 10.				08.00 – 20.00		08.00 – 20.00
4	SEVER	POVOLENO	CELOROČNĚ			09.00 – 19.00			
5	ŽIDENICE	BEZ OMEZENÍ	CELOROČNĚ						
6	ČERNOVICE	POVOLENO	CELOROČNĚ		17.00 – 20.00				14.00 – 20.00
7	JIH	BEZ OMEZENÍ	CELOROČNĚ						
8	BOHUŠOVICE	POVOLENO *1)	CELOROČNĚ						08.00 – 20.00
9	STARÝ LÍSKOVEC	POVOLENO *2) pouze první Pá + So v měsíci *3)	1. 3. – 31. 5. 1. 9. – 30. 11.					10.00 – 18.00	08.00 – 12.00
10	NOVÝ LÍSKOVEC	POVOLENO	1. 9. – 31. 5.					14.00 – 18.00	
11	KOHOUTOVICE	POVOLENO	CELOROČNĚ					15.00 – 18.00	10.00 – 14.00

Obecně závazná vyhláška č. 12/2020



Doprava – auta

- Spalovací emise

- Benzín

- 3-cestný katalyzátor

- Diesel

- Recirkulace spalin

- Pozdější vstřik paliva

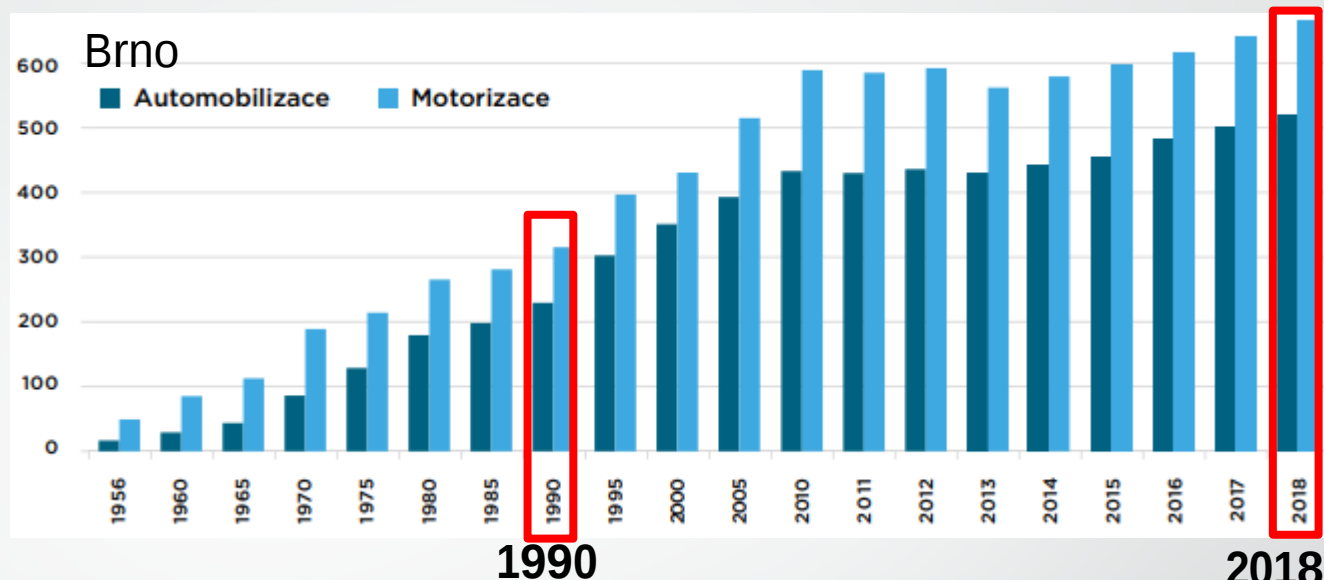
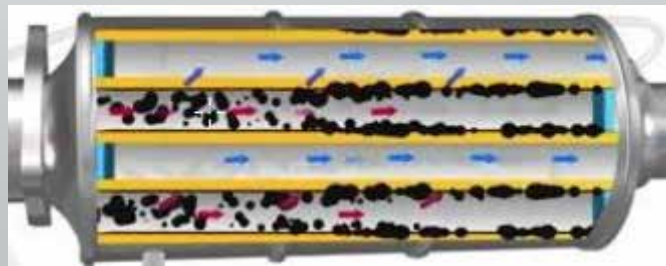
- Zásobníkový katalyzátor

- Selektivní katalytická redukce (Ad Blue)

- Filtr pevných částic (i TSI) !!!!

- Nespalovací emise

- Brzdy, spojka, pneumatiky, vozovka, resuspenze



1990

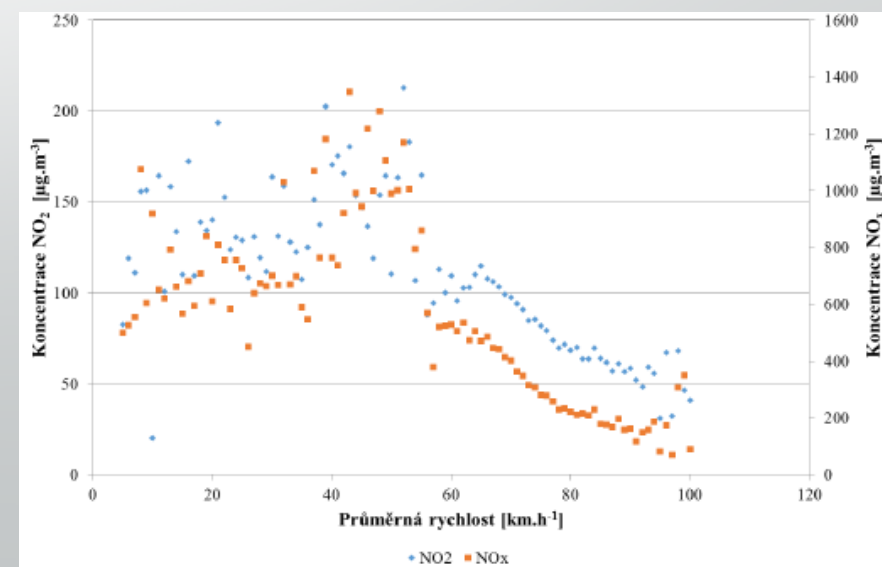
2018

Osobní vozidla: 90 061

Osobní vozidla: 198 734

Obyvatel na 1 auto: 4,4

Obyvatel na 1 auto: 1,9

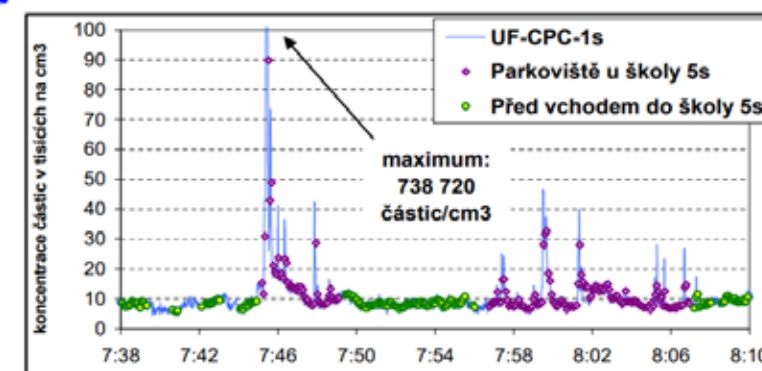
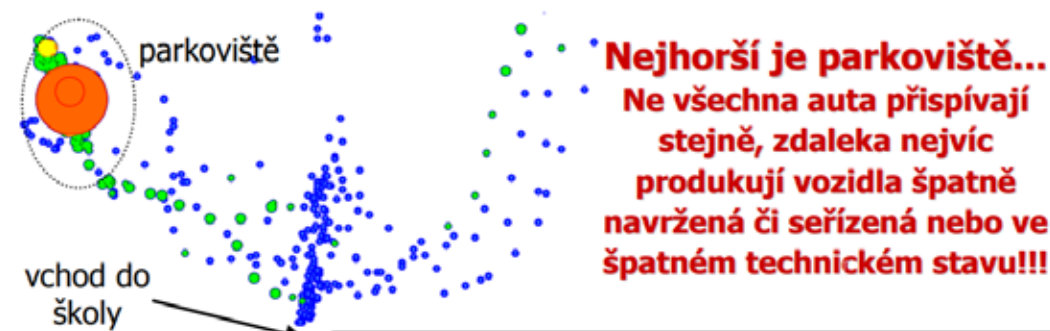


Doprava – auta/další

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!!!



39 MEETOX



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

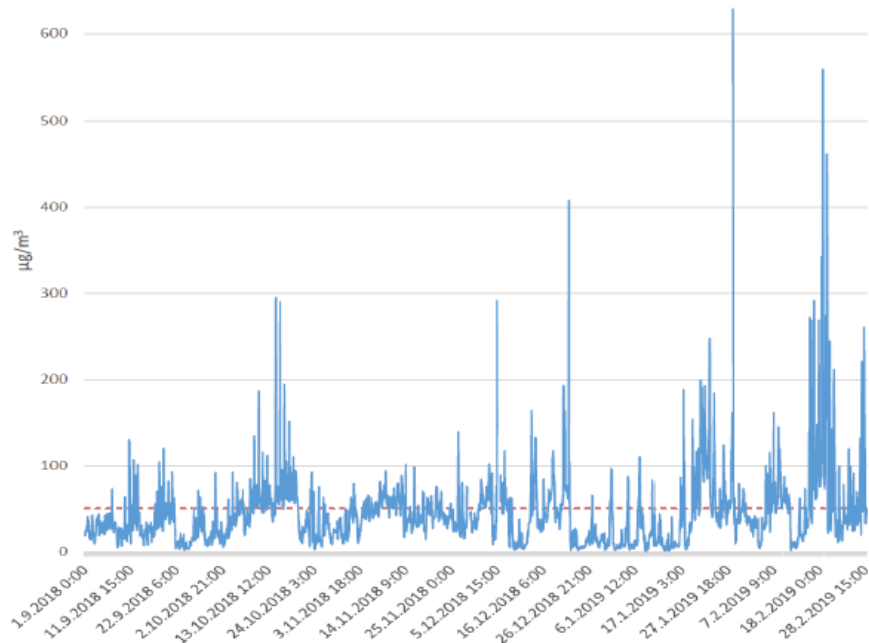


Stavební práce

Brno-Zvonařka/Úvoz 2018/2019

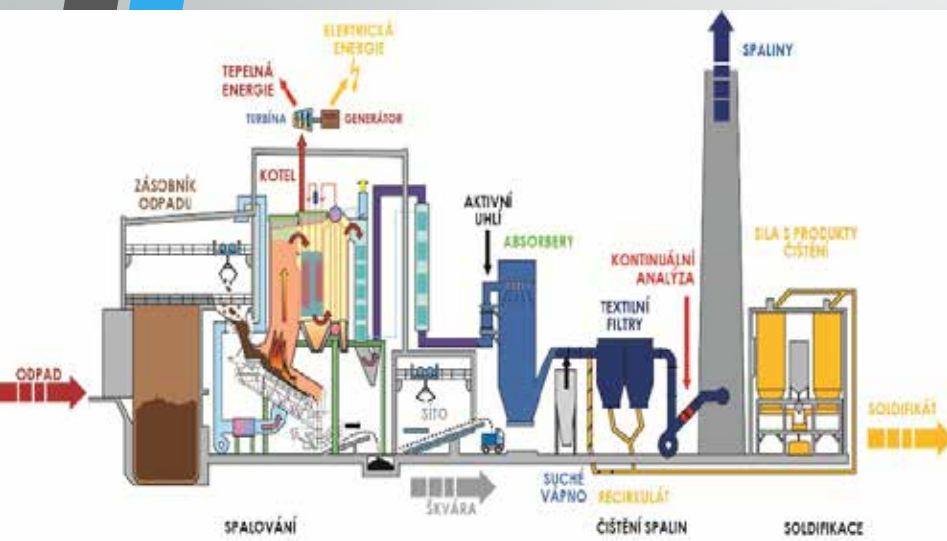
- Počet dnů s překročenou koncentrací PM₁₀
 - Zvonařka a Úvoz 2018
 - Zvonařka 2019/2020 překračování limitů
 - PDF zpráva – na stránkách JMK

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 přídavný 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
- Prach ze Sahary/Ukrajiny
- Mama(tata)taxi

Meteorologové měřili škodliviny během Silvestra, ohňostroje výrazně škodí ovzduší

<https://www.facebook.com/neuveritelnebrno/videos/573451769772392>

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

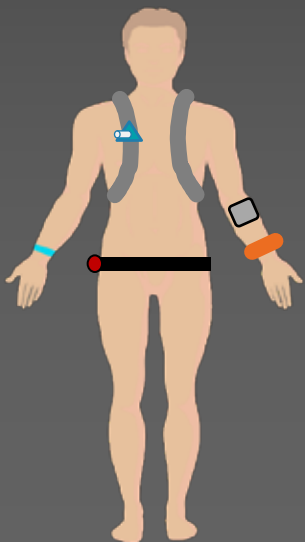


Multisenzorová kampaně v Brně Projekt ICARUS



ICARUS

Cíle multisenzorové studie



Sběr dat o externí expozici člověka s
ohledem na lokalitu a aktuální činnost

Vyzkoušet vhodnost využití nových senzorů
a mobilních technologií ve sběru dat

Porovnat nalezená data mezi různými
evropskými městy

Využít posléze data pro validaci a simulaci
sofistikovaných modelů



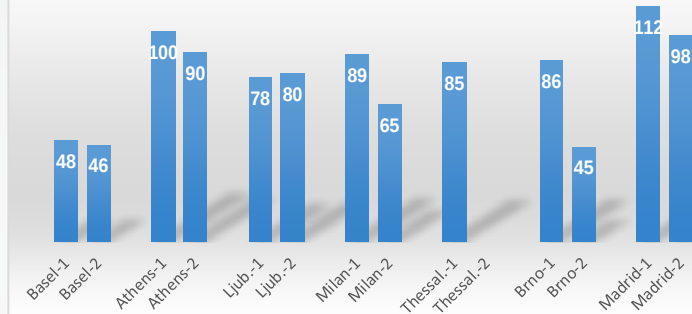
European
Commission

Horizon 2020
European Union funding
for Research & Innovation

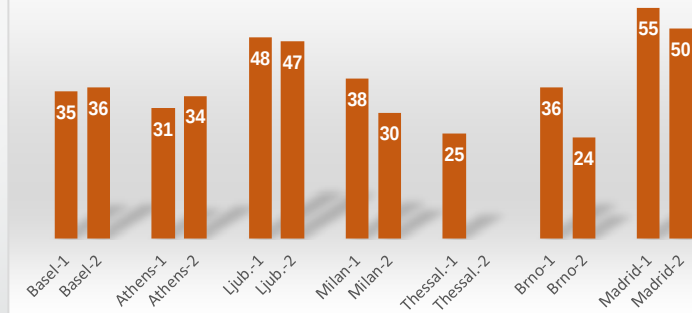
ICARUS cities – campaigns



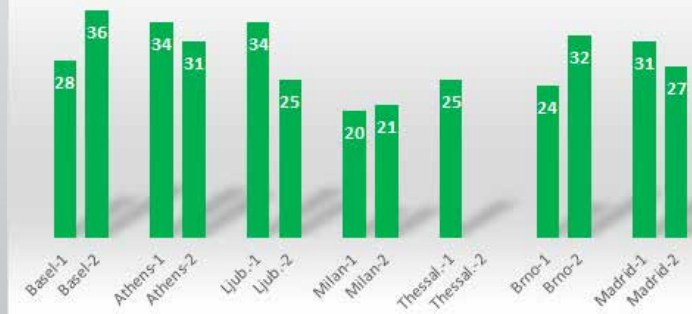
Total number of participants



Total number of households

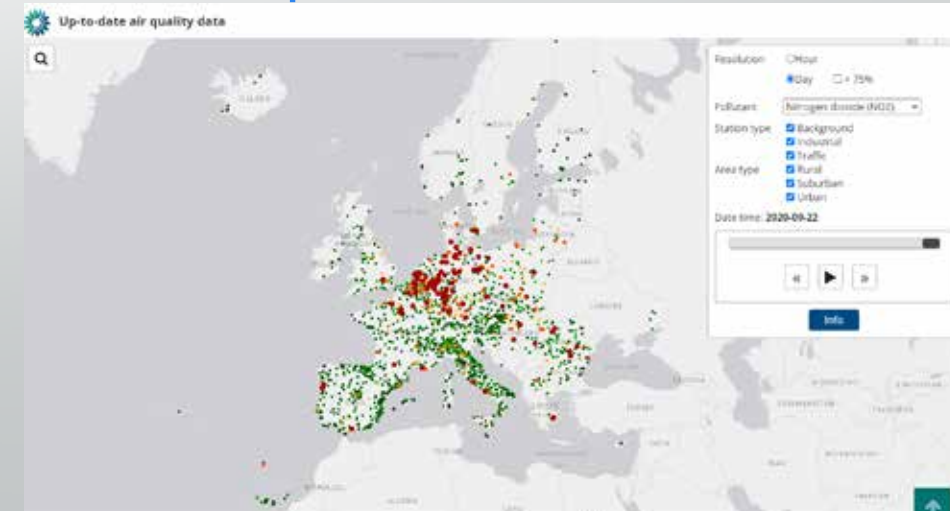
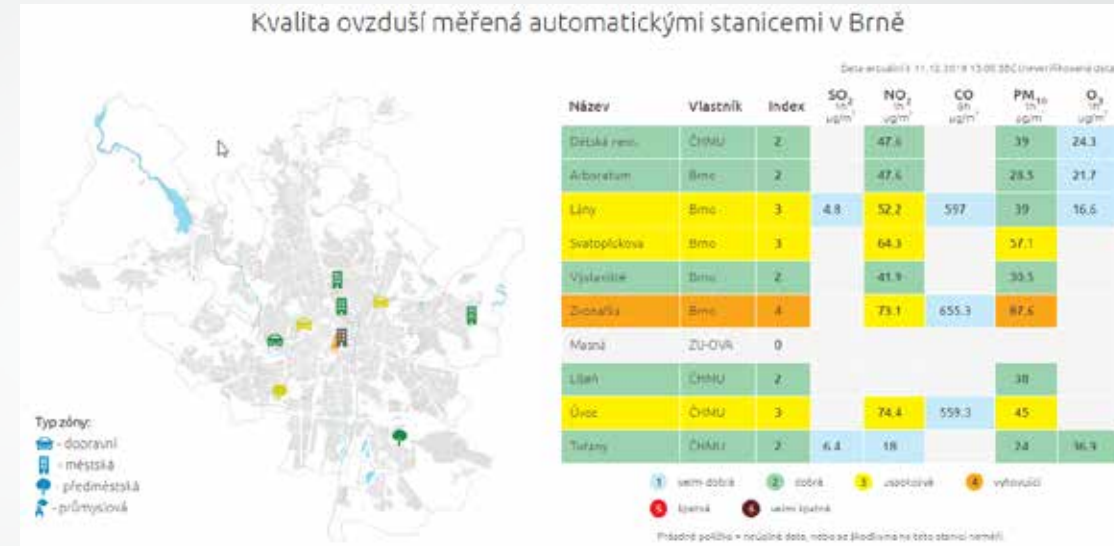


Duration of campaign (days)



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>
- Aplikace CHMUPlus
- Další aplikace:
 - Windy, Plume, AirVisual, Breezo Meter, SmogAlert...



Závěry

-  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



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

Děkuji za pozornost

ondrej.mikes@recetox.muni.cz