

Vliv ovzduší na zdraví

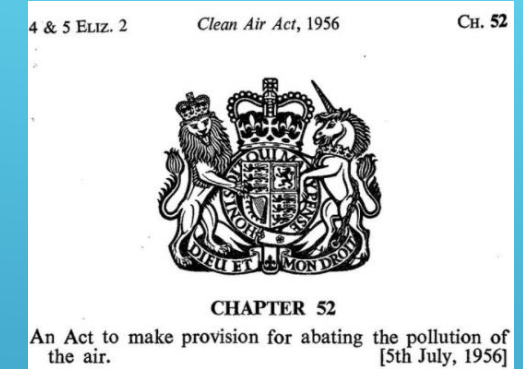
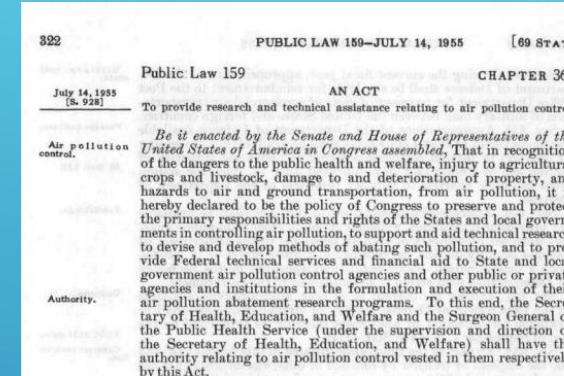
RNDr. Ondřej Mikeš, Ph.D.

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

ondrej.mikes@recetox.muni.cz

LEGISLATIVA V EVROPĚ A USA

- 19. století: občanské skupiny: např. Manchester Association for the Prevention of Smoke z roku 1842



- 1955 Clean Air Act 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



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	75	125
		max. 3x za rok	max. 3x za rok	max. 3x za rok
NO ₂	1 hodina	100	140	200
		max. 18x za rok	max. 18x za rok	max. 18x za rok
	kalendářní rok	26	32	40
PM ₁₀	24 hodin	25	35	50
		max. 35x za rok	max. 35x za rok	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. průměr	5 000	7 000	10 000
Benzen	kalendářní rok	2	3,5	5
Přízemní ozon	max. denní 8 hodinový klouzavý průměr			120 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 25	5	10	15	25	35	Tightened
	24-hour		15	25	37.5	50	75	Tightened
PM ₁₀ (µg/m ³)	Annual	20 50	15	20	30	50	70	Tightened
	24-hour		45	50	75	100	150	Tightened
Ozone (µg/m ³)	Peak season*	- 100	60	-	-	70	100	New
	8-hour		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.

US-EPA

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
<i>C_{low}</i> – <i>C_{high}</i> (avg)	<i>C_{low}</i> – <i>C_{high}</i> (avg)	<i>C_{low}</i> – <i>C_{high}</i> (avg)	<i>C_{low}</i> – <i>C_{high}</i> (avg)	<i>C_{low}</i> – <i>C_{high}</i> (avg)	<i>C_{low}</i> – <i>C_{high}</i> (avg)	<i>C_{low}</i> – <i>C_{high}</i> (avg)	<i>I_{low}</i> – <i>I_{high}</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	

Austrálie

AQI	Description	Health advice	[hide]
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
Very High	8
	9
	10
Serious	10+

	Kvalita ovzdušia	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	SO ₂	CO	NO ₂
		1h	1h	1h	1h	1h	1h
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
	veľmi dobrá	0 - 20	0 - 14	0 - 33	0 - 25	0 - 1000	0 - 20
	dobrá	>20 - 40	>14 - 25	>33 - 65	>25- 50	>1000 - 2000	>20 - 40
	zhoršená	>40 - 100	>25 - 70	>65 - 180	>50 - 350	>2000 - 10000	>40 - 200
	zlá	>100 - 180	>70 - 140	>180 - 240	>350 - 500	>10000 - 30000	>200 - 400
	veľmi zlá	>180	>140	>240	>500	>30000	>400

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

Risk: Low (1–3) Moderate (4–6) High (7–10) Very high (above 10)										
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.					

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

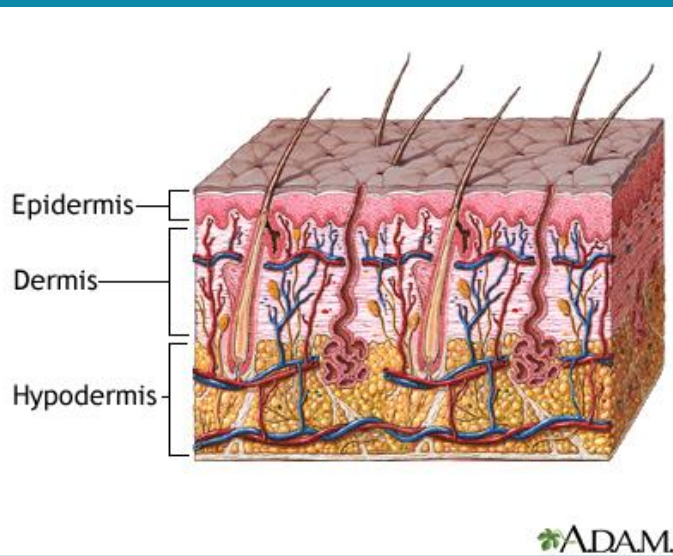


OSUD LÁTEK V TĚLE

EXPOZICE

- měřená nebo modelovaná

Dermalní



Orální expozice

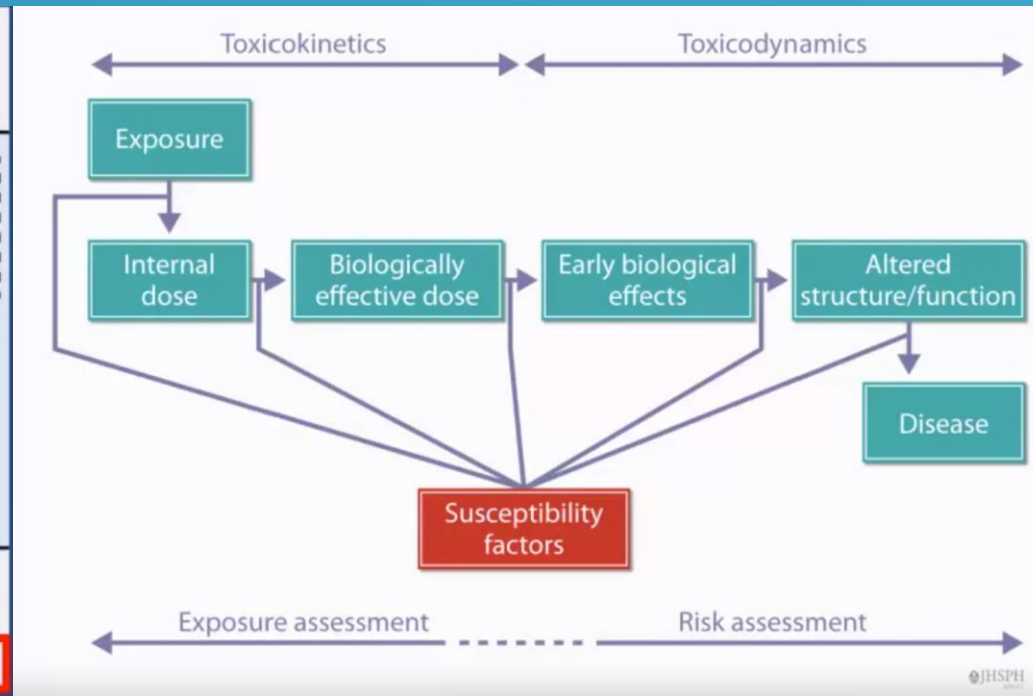
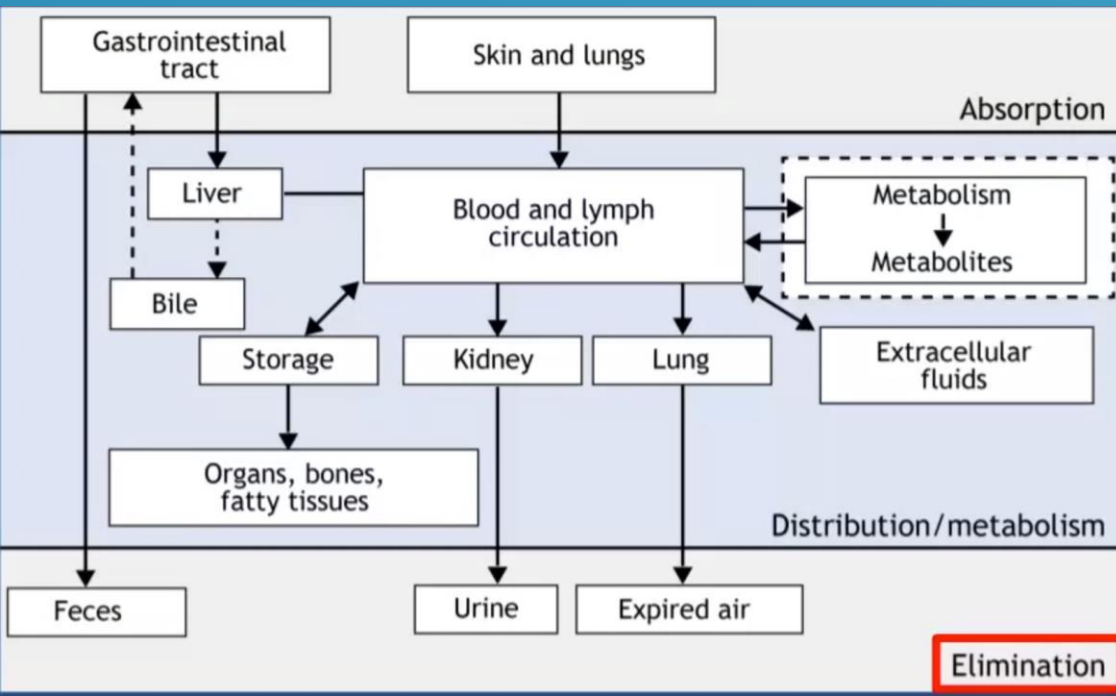


Inhalační

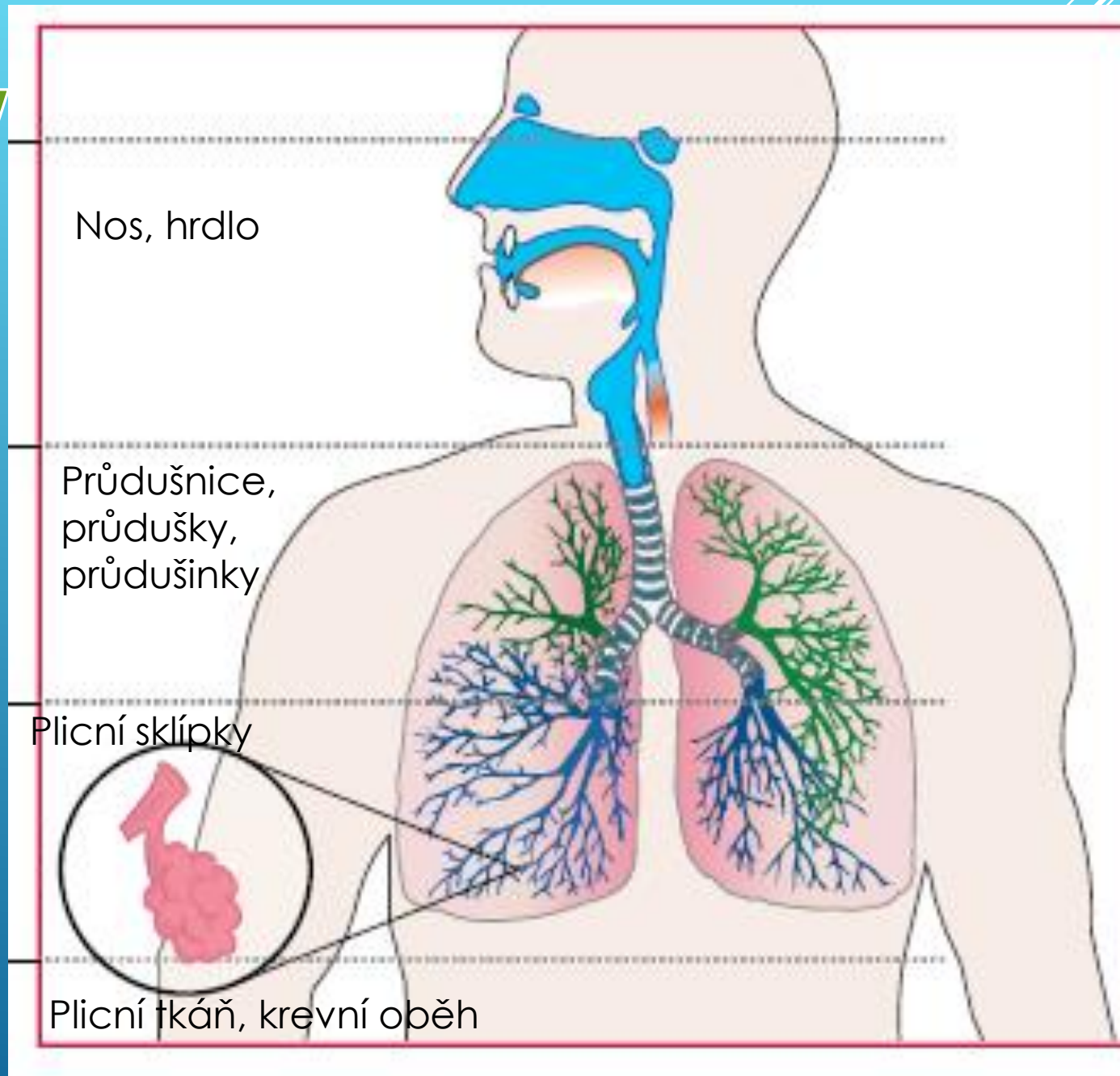
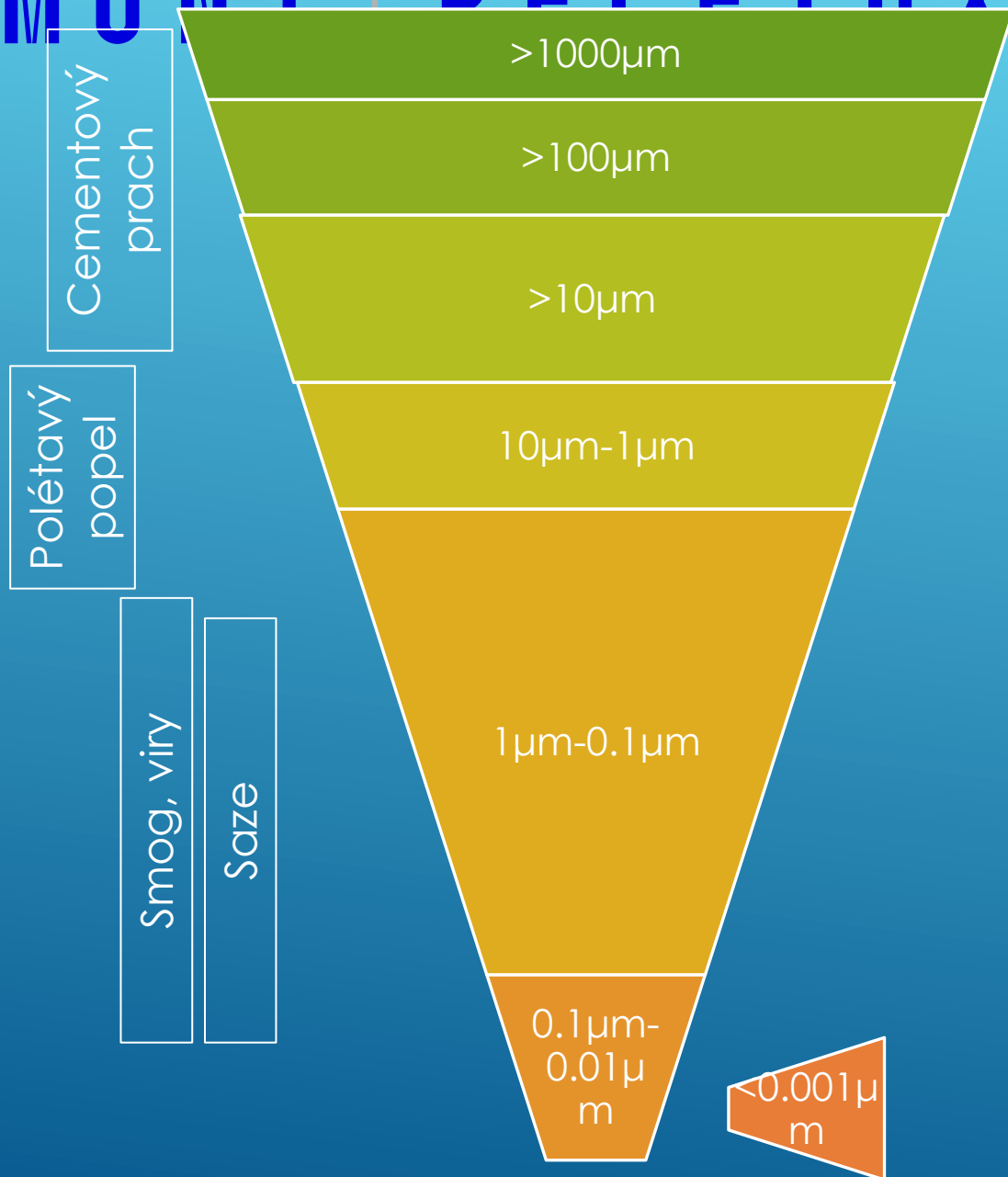


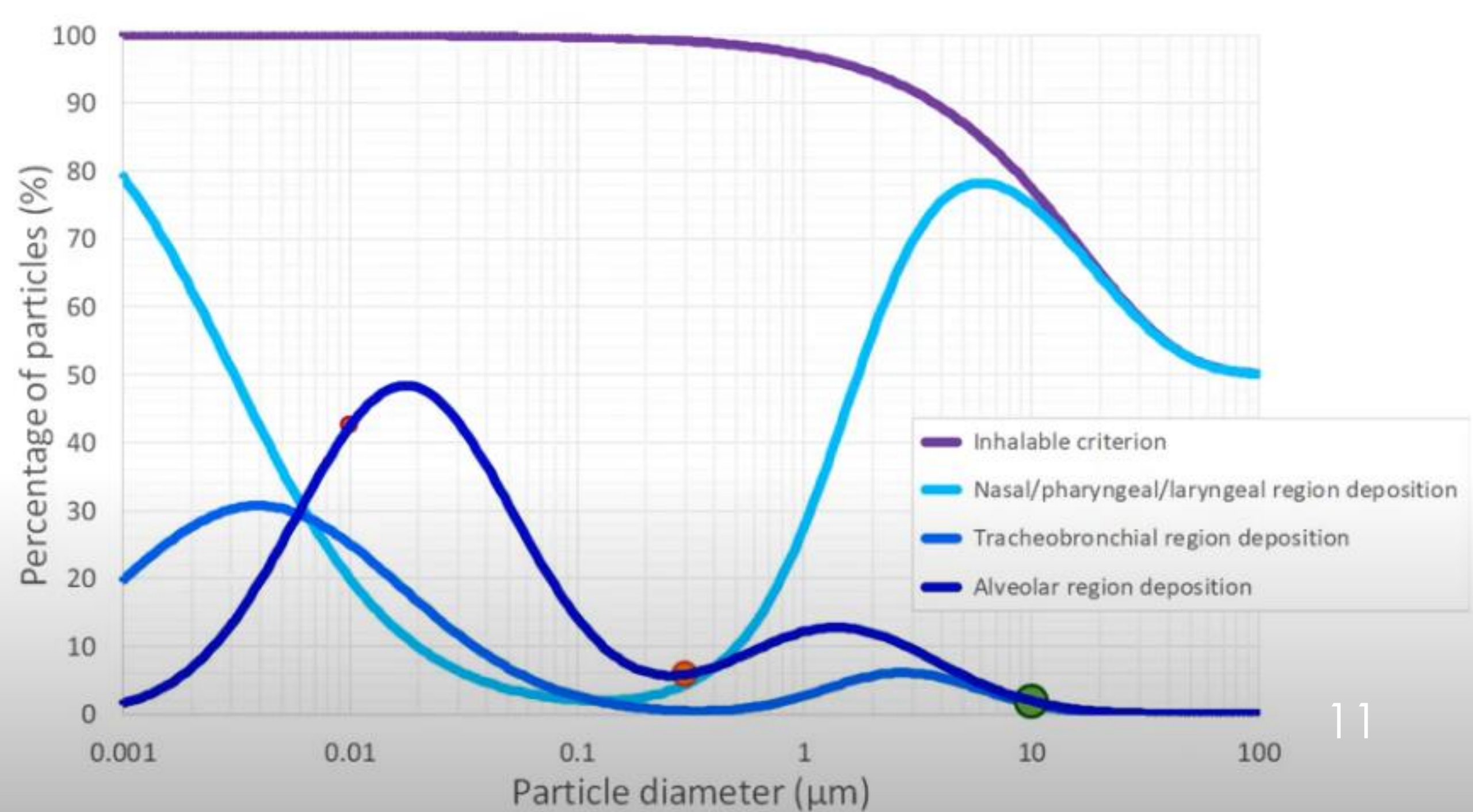
Osud látek v našem těle – toxikokinetika (ADME) a toxikodynamika

- Toxikokinetika: popisuje jak tělem chemická látka prochází, pomocí konceptu ADME
 - Míra přestupu, přenosu a délky přenosu, rozsahu biotransformace na metabolity a vyloučení z těla
 - Výsledkem je dávka na cílové tkáni
 - Často se využívají PBTK modely (matematický popis ADME)
- Toxikodynamika: Molekulární, biochemické a fyziologické efekty látky nebo jejího metabolitu na biologický systém



MUNTA DECTOY





THE RELATIVE SIZE OF PARTICLES

From the COVID-19 pandemic to the U.S. West Coast wildfires, some of the biggest threats now are also the most microscopic.

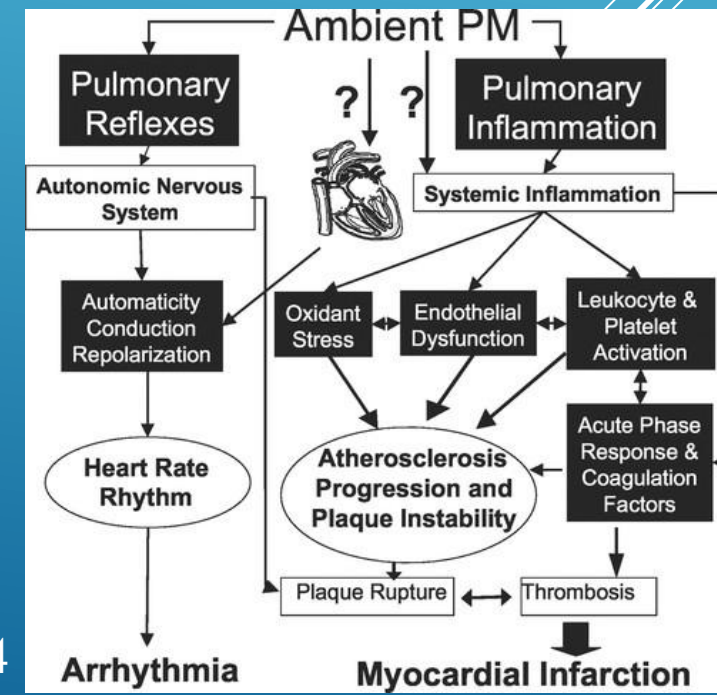
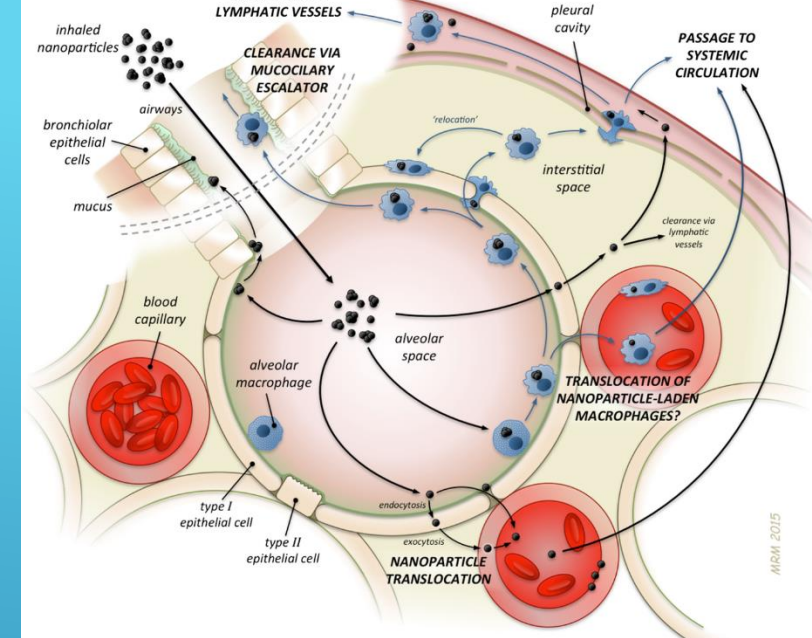
A particle needs to be 10 microns (μm) or less before it can be inhaled into your respiratory tract. But just how small are these specks?

Here's a look at the relative sizes of some familiar particles ▾



BIOLOGICKÝ MECHANISMUS ZÁNĚTU

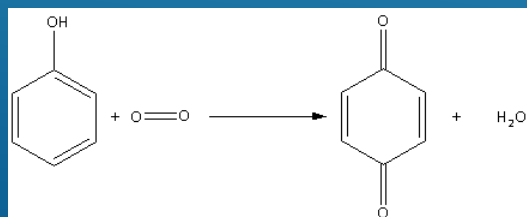
- Na epitelu hlenová vrstva (narušení ox. stresem), makrofágové, clearance sliznicí a do lymfy
- Lokální zánětlivá reakce → vznik zánětlivých mediátorů-
“spillover hypotéza”-> přelévání do oběhu
 - Poškození endotelu cév-vasokonstrikce=zvýšení krevního tlaku
 - Zvýšení náchylnosti krve ke koagulaci, zhoršení fibrinolýzy
 - Zvýšení rizik trombóz → **infarkt, mrtvice**
 - Zánět systému vede k zánětu tukové tkáně-snížení sensitivity insulinu -> T2D
- Zvýšení tepu srdce, tlaku krve → riziko arytmie (pozorováno v krátkodobých studiích)



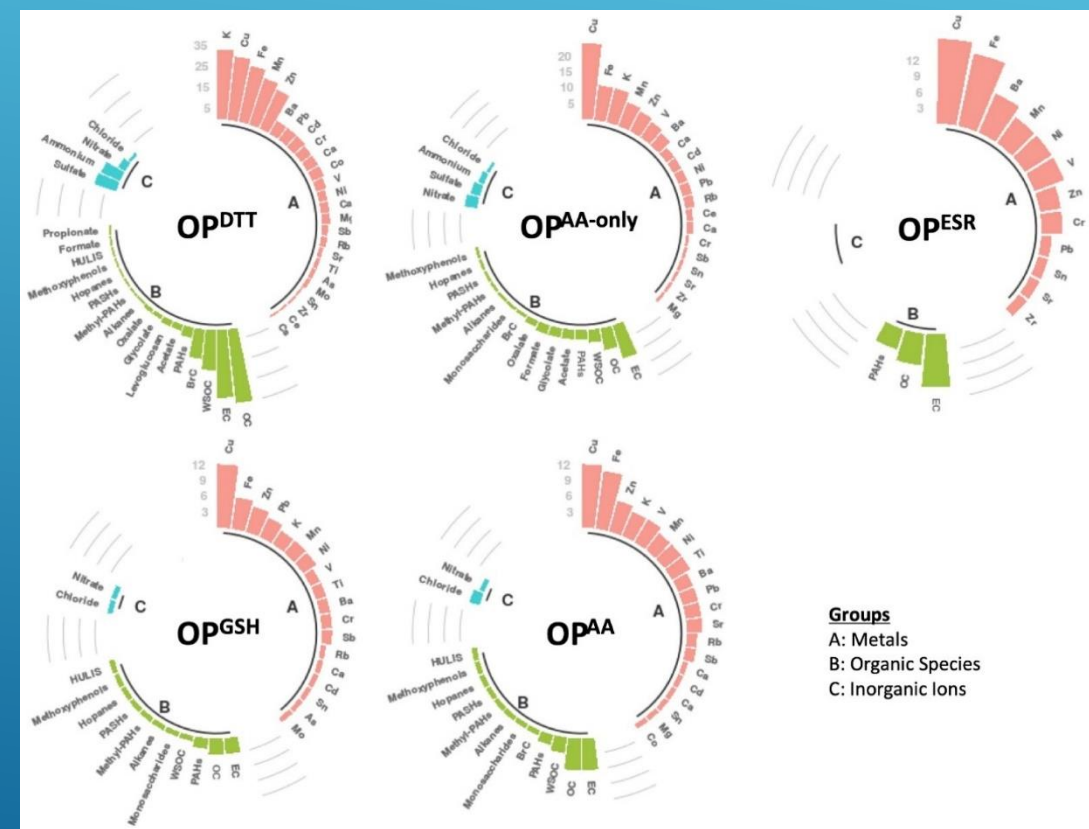
Brook, 2004

OXIDATIVNÍ POTENCIÁL (OP)

- Nejvyšší potenciál: Fe, Cu, chinony, OC, EC, PAHs...
- ROS-oxidují protein, lipidy a DNA v buňkách
- Rozdíly v technikách měření
 - Elektronové spinové rezonance
 - Testy vyčerpání antioxidantů

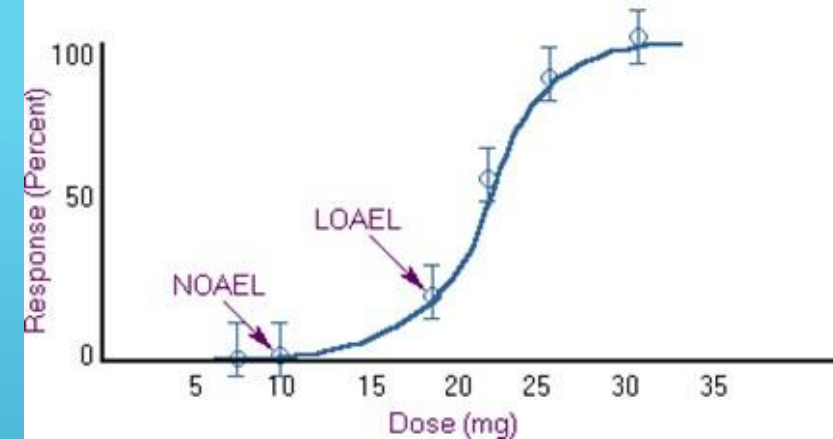
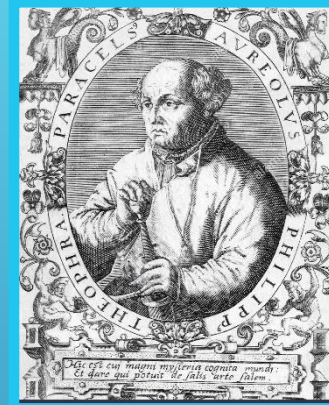


	Target Molecules	Measurement Endpoint	Oxidative Potential Metric
Depletion of Antioxidants	Respiratory Tract Lining Fluid (RTLFL) Assay	Urate (UA)	% UA Depleted after 4 hours
		Glutathione (GSH)	% GSH Depleted after 4 hours
		Ascorbate (AA)	% AA Depleted after 4 hours
	Ascorbate Assay	Ascorbate (AA)	Rate of AA Depletion over 2 hours
Trapping Hydroxy Radical	Dithiothreitol Assay	Dithiothreitol (DTT)	Rate of DTT Depletion over 1 hours
	Electron Spin Resonance (ESR) Spectrometry	Hydrogen Peroxide (H ₂ O ₂)	•OH generation in the presence of H ₂ O ₂



TOXICITA, KARCINOGENITA

“Dosis sola facit
venumum“



- **Prahový účinek**

- jejich toxický účinek se projeví při překročení nějaké hranice NOAEL → RfD, pak se posuzuje koeficient nebezpečnosti (HQ); <1 v pořádku

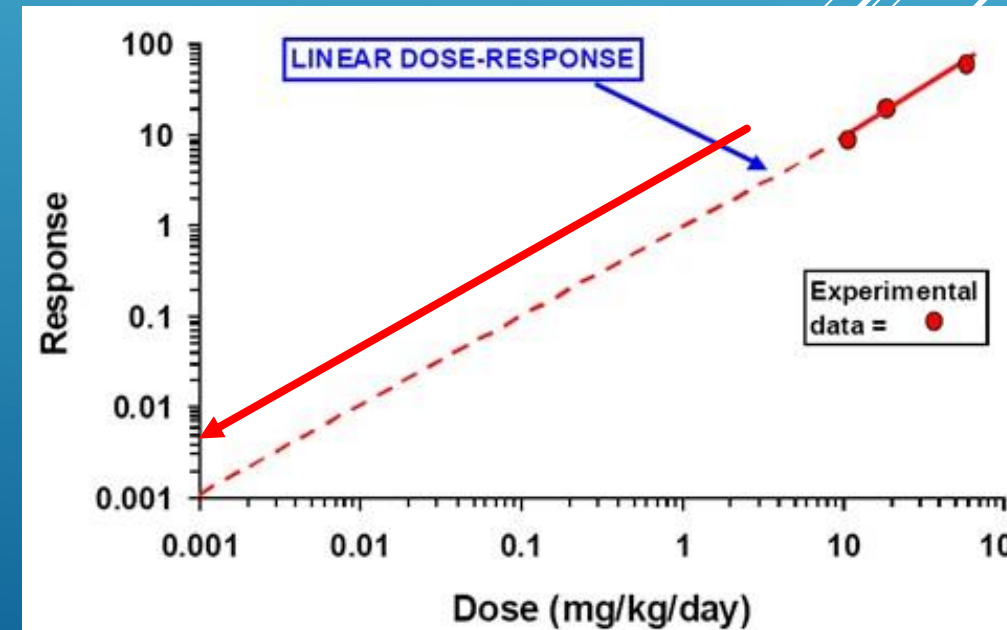
- **Bezprahové působení**

- předpoklad neexistence prahu
- IUR - jednotka rakovinného rizika
- EU a USA se míra rizika přijímá obvykle jako 10^{-6}

International Agency
Research on Cancer



World Health
Organization



KARCINOGENITA

- IARC, Lyon
 - Skupina 1: Karcinogenní pro lidi
 - Skupina 2A: Pravděpodobně karcinogenní pro lidi
 - Skupina 2B: Pravděpodobně karcinogenní pro lidi
 - Skupina 3: Není možné určit karcinogenitu
-
- 1 skupina: alkohol, uhlí v indooru, diesel, hasiči, radiace, Ni, vnější ovzduší a zvlášť partikule(2016), dl-PCBs, PCBs, PCDD/F, zpracované maso, čínské solené ryby, kouření (vč.pasivního), sváření, dřevní prach, azbest, Cr^{IV}, Cd, Vinylchlorid, formaldehyd, B(a)P

Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–132

Group 1	Carcinogenic to humans	122 agents
Group 2A	Probably carcinogenic to humans	93 agents
Group 2B	Possibly carcinogenic to humans	319 agents
Group 3	Not classifiable as to its carcinogenicity to humans	501 agents

International Agency
Research on Cancer



World Health
Organization

ONEMOCNĚNÍ A KVALITA OVZDUŠÍ

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
druháho typu

Zhoršené porodní
výstupy

Neuro-vývojové
vady

Karcinogenita



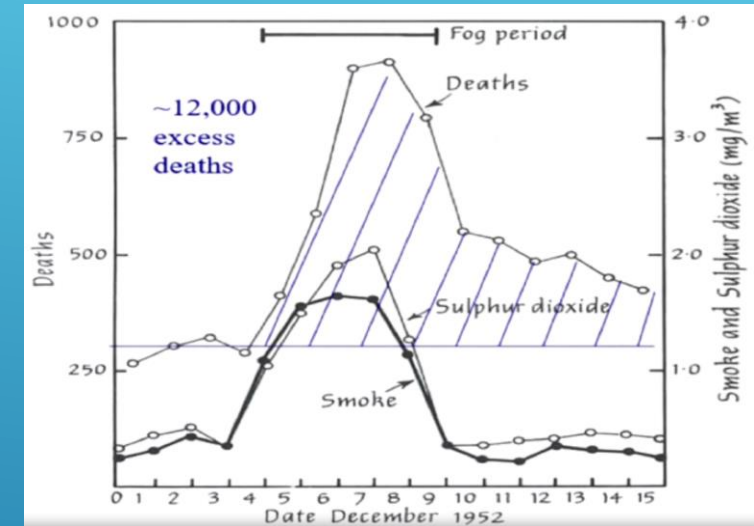
Dělení dle délky působení

- **Krátkodobé (dočasné)**

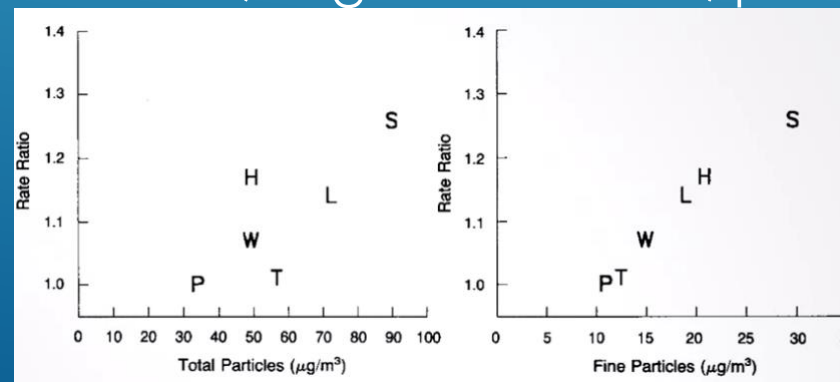
- Od dočasného diskomfortu (iritace očí, nosu, kůže, krku, sípoty, kašel, tlak na prsou, bolesti hlavy, nevolnost a závratě)
- Po závažnější (astma, pneumonie, bronchitis, potíže plic a srdce)
- Zvýšení úmrtí (např. Great Smog of London)
- Hodiny/Dny/Týdny

- **Dlouhodobé**

- Častější u lidí s predispozicemi
- CHOPN, astma, rakovina, cukrovka, kognitivní funkce, porodní váha
- Délka života



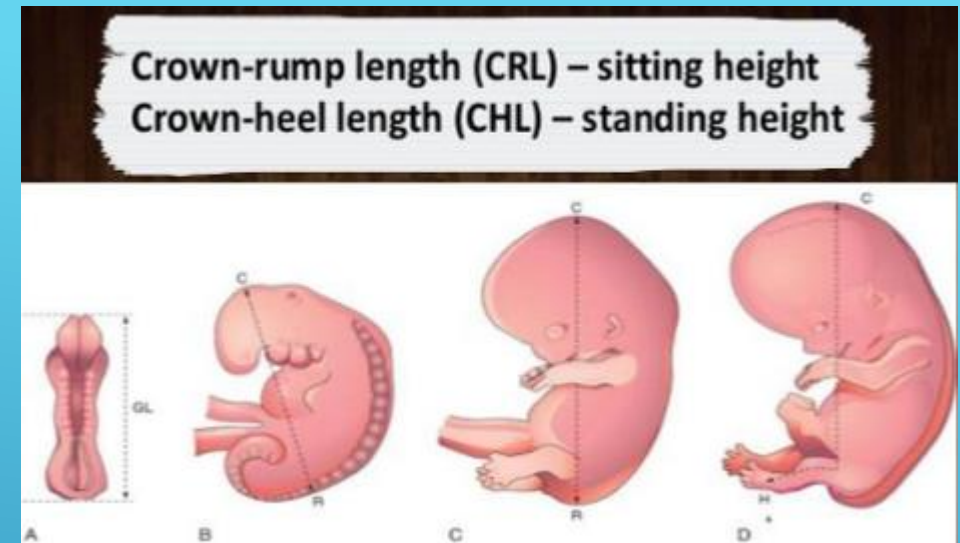
Bell, 2001



Dokerey, 2017 (study, 1993)

PORODNÍ VÝSTUPY

- Účinek není zcela přesvědčivě vysvětlen
 - Přes placentu, oxidační stres
 - Méně vyživovaný a okysličený plod
- Restrikce
 - Term low birth weight (TLBW)
 - Term birth weight (TBW)
 - Small for gestational age (SGA)
 - Intrauterine growth restriction (IUG) – crown to heel (od temene k patě)
- Délka těhotenství
 - Předčasné porody (Preterm birth)
- Nejvýznamnější se jeví souvislost s $PM_{2.5}$ a NO_2



Confidence assessment

Legend

high moderate low Very low

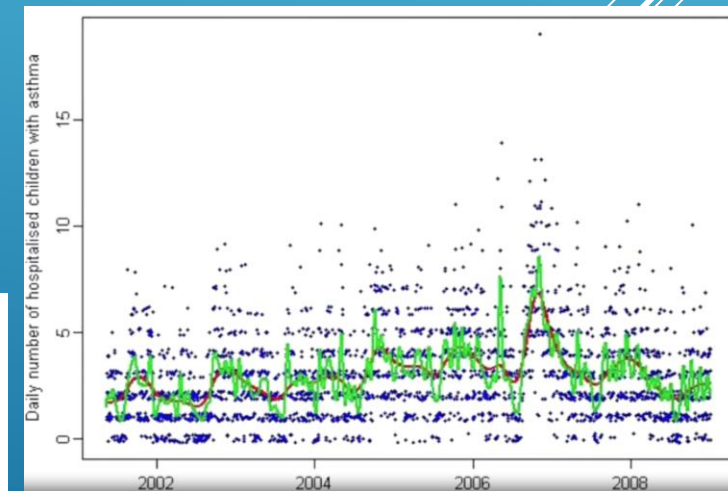
Health Outcome	NO_2 (per 10 $\mu g/m^3$)	NO_x (per 20 $\mu g/m^3$)	EC (per 1 $\mu g/m^3$)	$PM_{2.5}$ (per 5 $\mu g/m^3$)	Overall Assessment of Confidence in Association with TRAP
Term low birth weight	1.01 (0.99; 1.03) N=12	1.02 (1.01; 1.03) N=5	1.01 (0.99; 1.04) N=5	1.11 (1.03; 1.20) N=7	Moderate
Term birth weight	-3.2 (-11.0; 4.6) N=8	-3.4 (-11.7; 4.8) N=5	-2.6 (-6.1; 0.9) N=4	-17.3 (-33.2; -1.5) N=6	Low
Small for gestational age	1.00 (0.98; 1.02) N=11	Fewer than three studies	1.02 (0.92; 1.14) N=3	1.09 (1.04; 1.14) N=4	Moderate
Preterm birth	1.00 (0.96; 1.04) N=14	1.03 (0.90; 1.17) N=6	1.02 (0.97; 1.07) N=5	0.99 (0.90; 1.09) N=4	Low

Modified OHAT assessment: confidence in quality of the body of evidence

ONEMOCNĚNÍ DÝCHACÍHO SYSTÉMU

- Nástup astmatu (děti/dospělí)
- Akutní infekce dýchacích cest (ALRI)
- Chronická obstrukční pulmonální onemocnění (CHOPN) (dospělí)
 - Exacerbace prokázána, prevalence a incidence méně zřejmá
- Chronická bronchitida
- Vyšší vnímavost ke COVID-19 (předběžné)

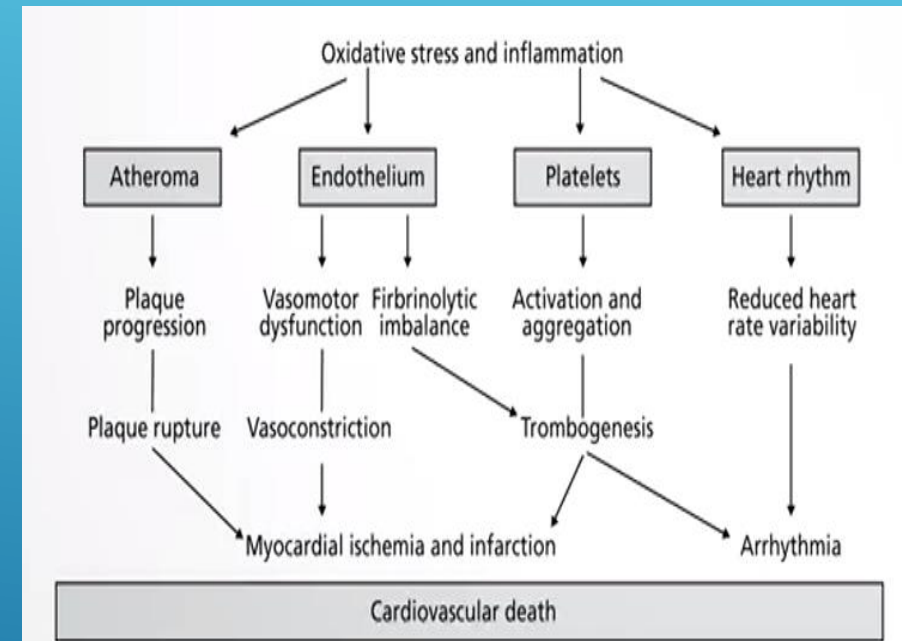
		Narrative assessment	Confidence assessment of the body of evidence (modified OHAT)	Overall assessment
Children	Asthma onset	Moderate	High	Moderate to high
	Asthma ever	Moderate	Moderate	Moderate
	Active asthma	Moderate	Moderate	Moderate
	ALRI	High	Moderate	Moderate to high
Adults	Asthma onset	High	Moderate	Moderate to high
	ALRI	Low	Very low	Very low to low
	COPD	Low	Low	Low



Iskandar et al.,

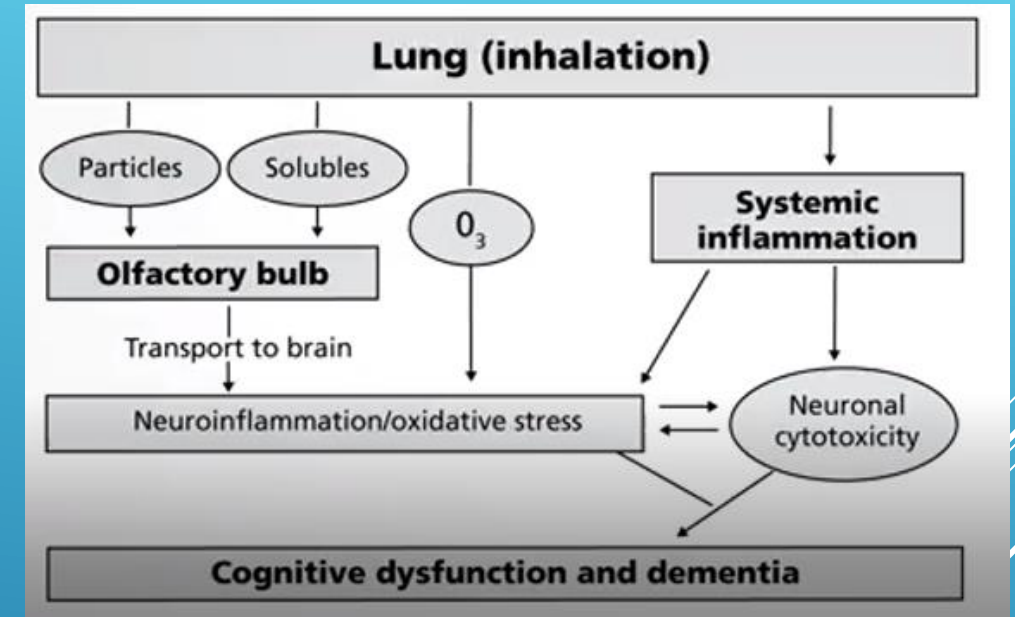
VLIV NA KARDIOVASKULÁRNÍ SYSTÉM

- Systémové záněty/oxidativní stres/změny srdečních funkcí/změny ve funkcích iontových kanálů
- PM, NO₂
- Ischemická choroba srdeční
- Koronární příhody (ateroskleróza, hypertrofie komor)
- Cévní mozková příhoda
- Diabetes mellitus 2. typu (systémový zánět)



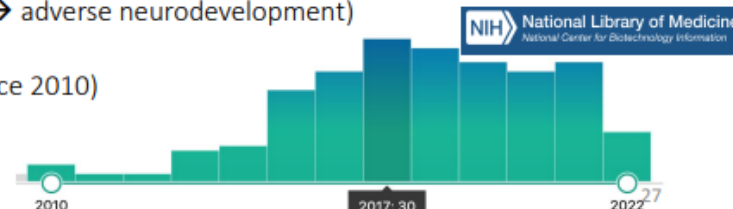
NEUROLOGICKÉ A NEURODEGENERATIVNÍ EFEKTY

- Kognitivní funkce (intelektuální, pozornost), mírná asociace NO_2 , EC, $\text{PM}_{2.5}$
- ADHD, malý počet studií
- Poruchy autistického spektra (ASD), střední důkazy NO_2
- Retinopatie (poškození oční sítnice)
- Demence a s ní spojené kognitivní výstupy
 - Mírná evidence s NO_x
- Parkinsonova a Alzheimerova nemoc
 - Nekonsistentní, ale náznaky jsou
- Otravy olovem (agresivita, snížená inteligence, potíže s učením, hyperaktivita)
 - Thomas Midgley jr.



- Rapid development in early life → period of heightened vulnerability to environmental insult (legacy chemicals: prenatal/early life lead, mercury → adverse neurodevelopment)
- Rapid growth in literature (e.g., 174 publications on air pollution* & autism since 2010)

* Not restricted to TRAP



KARCINOGENITA

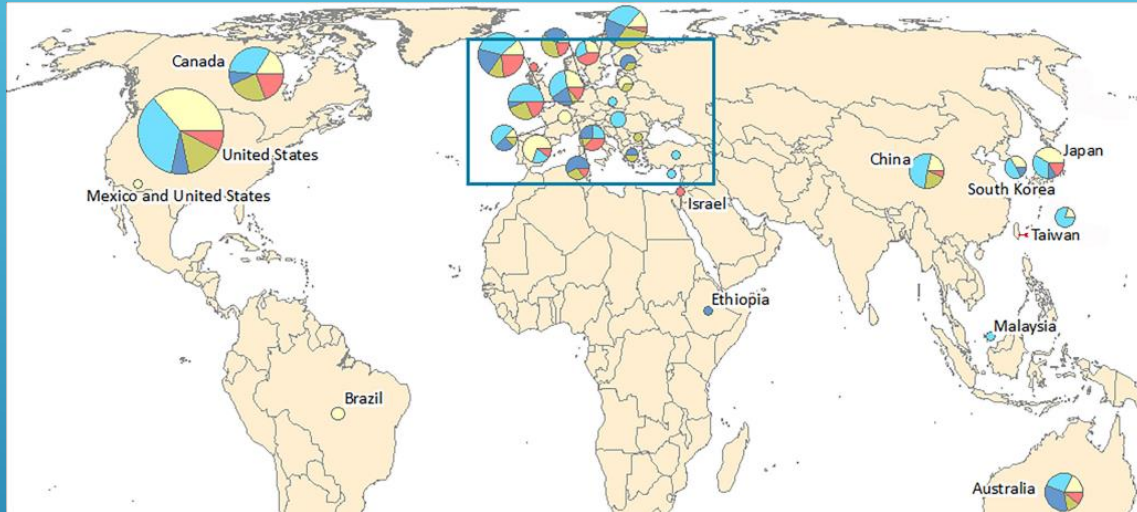
- Od roku 2013 AQ jako karcinogen podle IARC
- Především prachové částice asociované s PAHs
- Profesionální expozice benzenu, složkám benzínu apod. může být spojena s leukémií a non-Hodgkinovým lymfomem.
- Souvislosti výskytu rakoviny plic a vyššímu používání uhlí
- Dále asociace s karcinomem ledvin, močového měchýře, kolorektální (studie CPS-II)
- Karcinom prsu, asociace s blízkostí silnic

ESCAPE	
	ESCAPE The ESCAPE (European Study of Cohorts for Air Pollution Effects) project investigates effects on human health of long-term exposure to air pollution in Europe. The background is that the current estimates of the European health impact of especially fine particles in the air are large. However, available estimates are primarily based on exposure response relationships established in studies from North America. There is an urgent need to perform studies in Europe on recent and current exposures, and to use refined exposure assessment tools. The overall strategy is to efficiently utilize health and confounder data from European cohort studies. To these studies, air pollution exposure assessment will be applied at the individual home address level of participants in each of these studies.

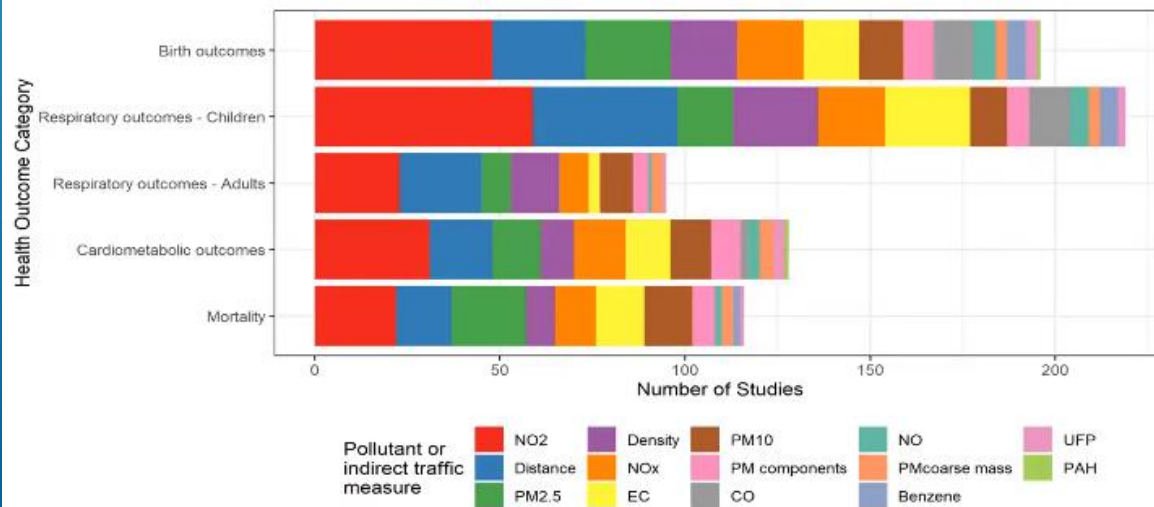
International Agency
Research on Cancer



SYSTEMATICKÁ REŠERŠE A META-ANALÝZA VLIVU TRAP NA ZDRAVÍ, HEI, 2022



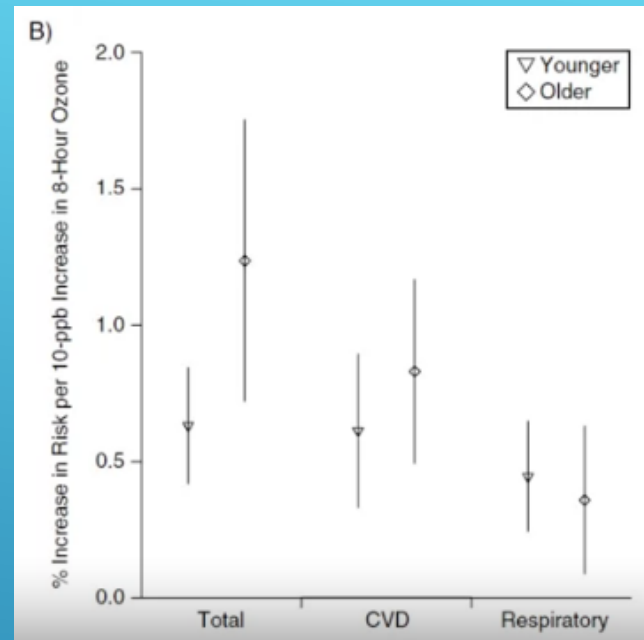
Number of Studies by Outcome and Pollutant



Health Outcome Category	Number of Studies ^a	Publication Year		
		Before 2010	2010–2015	After 2015
Birth Outcomes	86	16 (19%)	39 (45%)	31 (36%)
Respiratory Outcomes—Children	118	51 (43%)	47 (40%)	23 (19%)
Respiratory Outcomes—Adults	50	22 (44%)	14 (28%)	17 (34%)
Cardiometabolic Outcomes	57	8 (14%)	28 (49%)	22 (39%)
Mortality	48	13 (27%)	23 (48%)	14 (29%)

ZRANITELNÉ POPULACE

- Děti (<18)
- Těhotné ženy
- Starší dospělí (>65)
- Již nemocní lidé (astma, COPD, rakovina, CDV)
- Pracovní expozice
- Sociálně ekonomické třídy (Environmental inequalities)
- Genetické predispozice
- Další (obezita, pohlaví, dieta, kouření, etnicita)



Air pollution is at the heart of social justice and global inequality

The most vulnerable groups to air pollution



Women and children

Involved in domestic work such as cooking, are disproportionately exposed to air pollution, like smoke from dirty cookstoves and fuels.



The elderly

and individuals with pre-existing lung or heart diseases are particularly vulnerable to air pollution.



Low-income groups:

nearly 90% of air-pollution-related deaths occur in low- and middle-income countries, due to unprecedented rapid increase in the number of vehicles and other reasons.

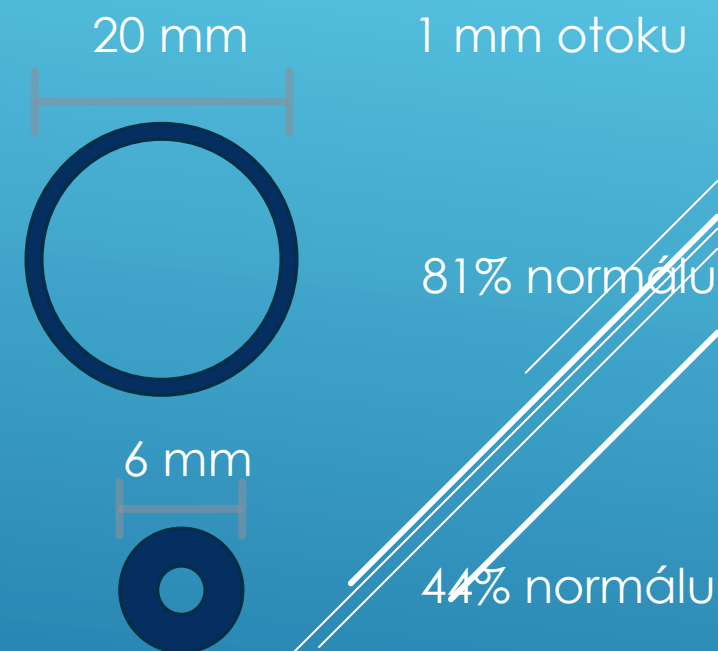


#WorldEnvironmentDay

	PM ₁₀	95% CI	
Chicago			
With diabetes	2.01	1.40	2.62
Without diabetes	0.94	0.61	1.28
By age group			
With diabetes			
≤ 75	1.89	1.10	2.86
75+	2.03	1.10	2.96
Without diabetes			
≤ 75	0.69	0.21	1.18
75+	1.25	0.82	1.68

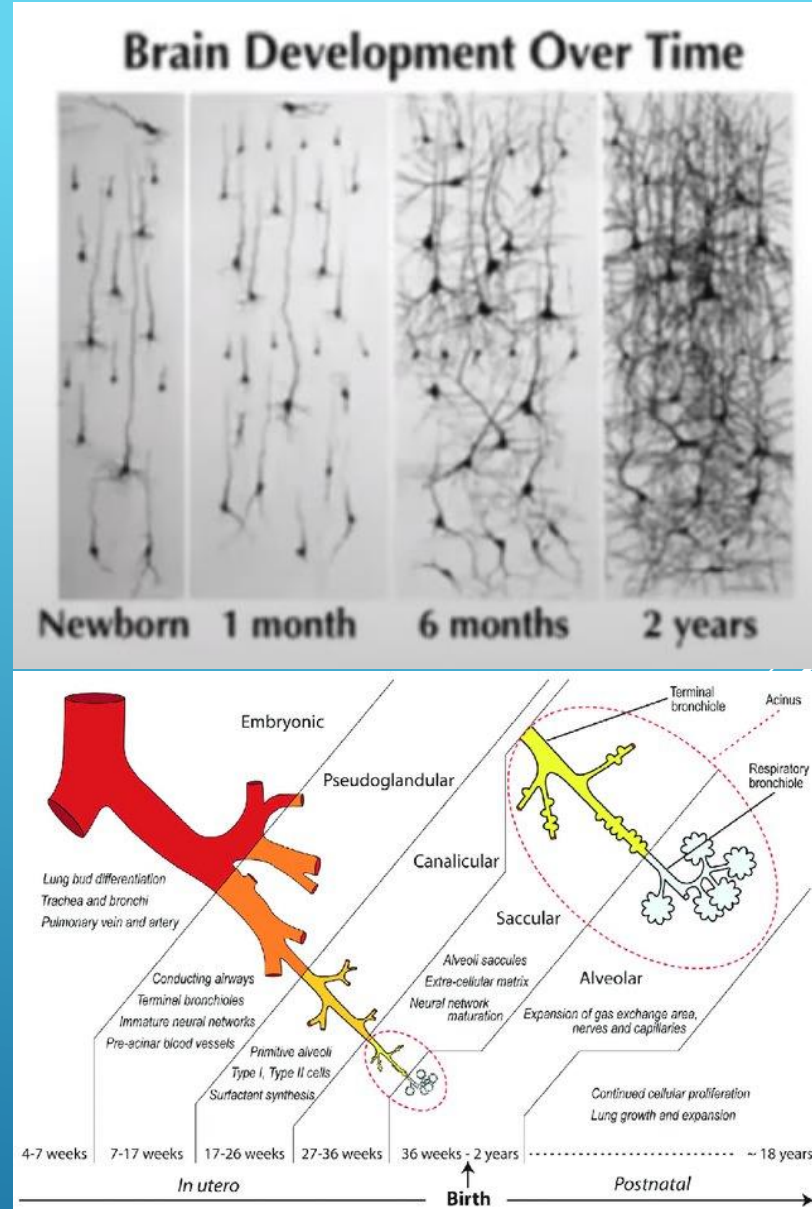
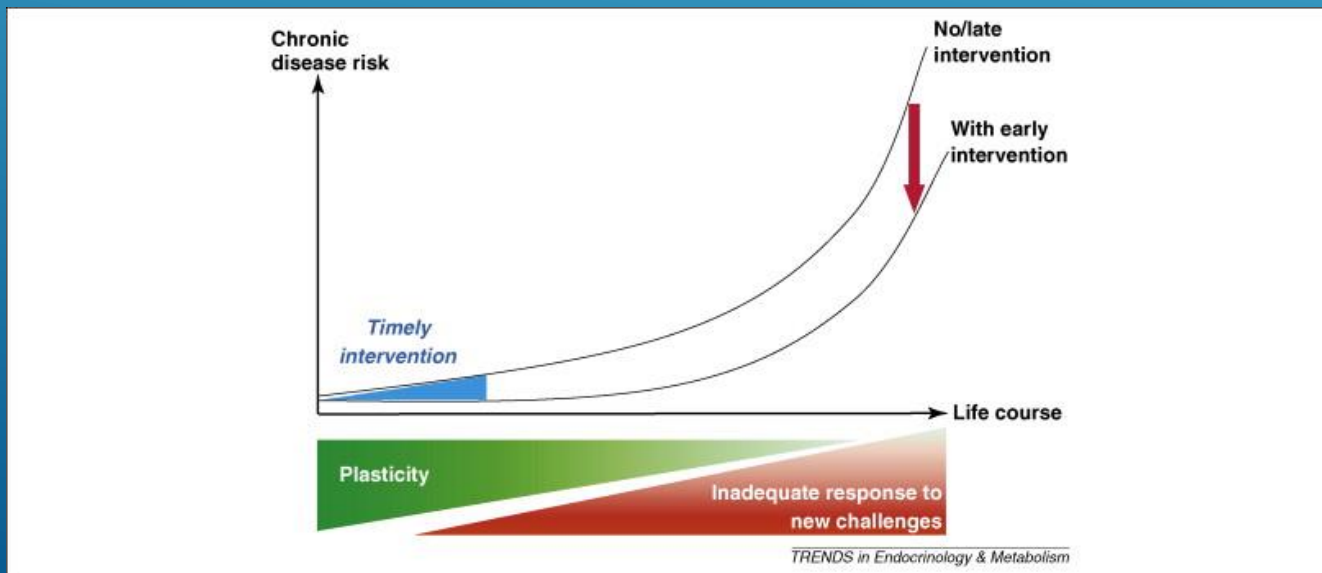
PROČ JSOU DĚTI VE VĚTŠÍM RIZIKU?

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



DĚTI NEJSOU MALÍ DOSPĚLÍ

- Zranitelné periody rapidního růstu orgánů
- Mnoho chronických onemocnění má část svého původu v počátcích života
- Důležitá okna: příležitost k intervencím a prevenci



Godfrey, 2010

VYJÁDŘENÍ VLIVU NA ZDRAVÍ

307,000 premature deaths

due to fine particulate matter

Agentura EEA odhaduje, že v roce 2019 bylo ve 27 členských státech EU přibližně 307 000 předčasných úmrtí způsobeno částicemi PM_{2,5}. Oxid dusičitý (NO₂) byl spojen s 40 400 předčasnými úmrtími a přízemní ozon s 16 800 předčasnými úmrtími.

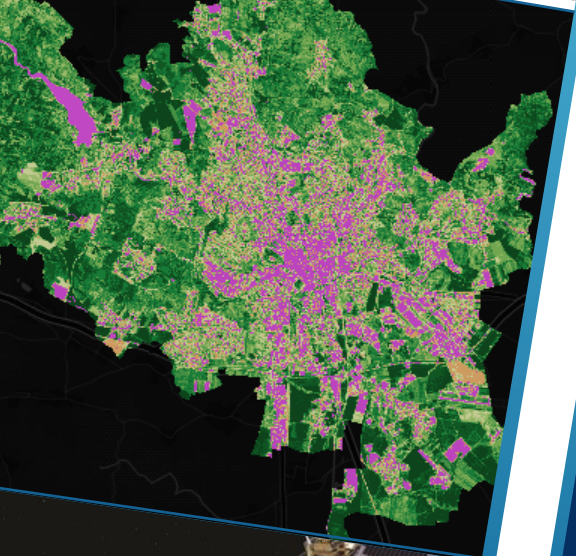
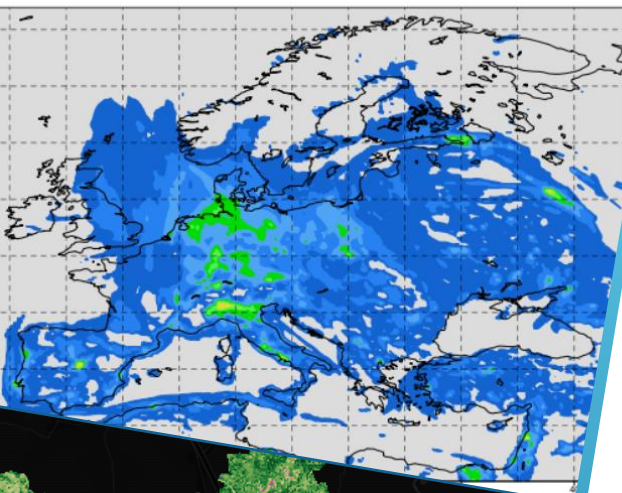
ODHAD ZDRAVOTNÍCH RIZIK

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

- WHO
- US-EPA
- Ministerstvo zdravotnictví
- Ministerstvo životního prostředí

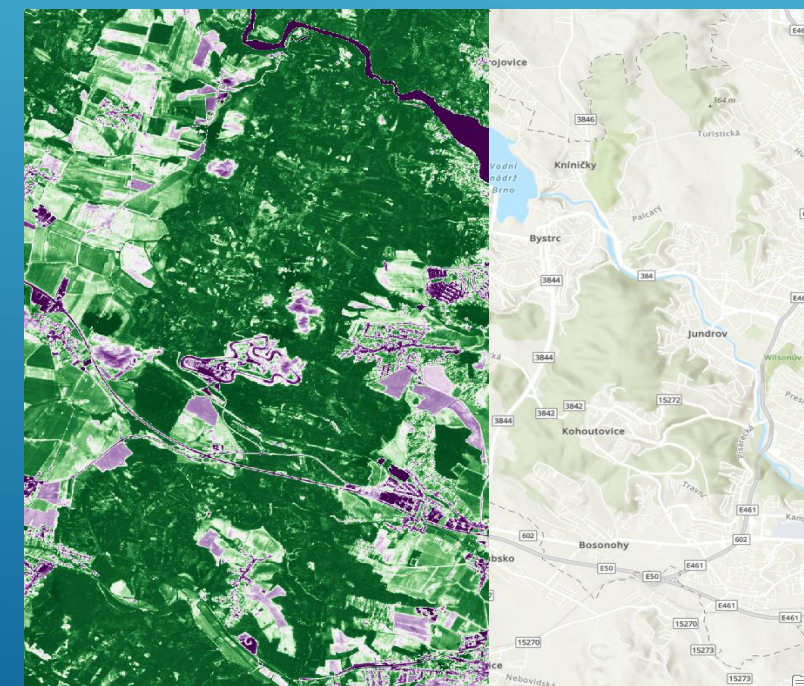
DATA O KVALITĚ OVZDUŠÍ

1. Kvalitativně odlišná v různých regionech (stanice, modely + emisní bilance)
2. Důležitý výpočet PWEL (population-weighted exposure level) – vážené na město/sousedství/ulici/grid
$$PWEL = \frac{(pop1 * exp1) + (pop2 * exp2) + (pop3 * exp3) + \dots}{\sum pop1, pop2, pop3, \dots}$$
3. Městské pozadové stanice mohou sloužit jako reference pro celé město (možné pro PM méně vhodné u NOx)
4. PM ratio: European urban average number ($PM_{2.5}=0.65*PM_{10}$ nebo $PM_{10}=1.54*PM_{2.5}$) (De Leeuw & Horálek, 2009)
5. Využití online databází: nejlépe EEA
 1. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/aqereporting-9>



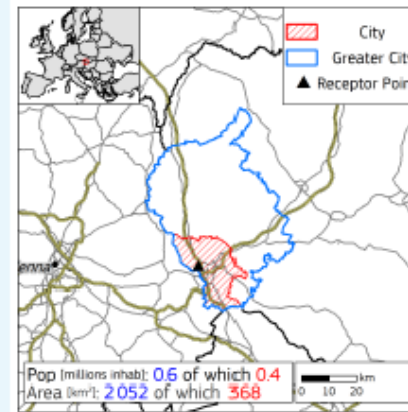
GEO DATA

- Copernicus (<https://www.copernicus.eu/>)
 1. GEMS (Asia), TEMPO (USA), Modis, Landsat....
- Kvalita ovzduší a složení atmosféry (NO_2 , SO_2 , CO , CH_4 , CH_2O , O_3 , aerosoly)
- Ozonová vrstva a UV radiace
- Emise a povrchové toky
- Sluneční osvit
- Klimatické faktory

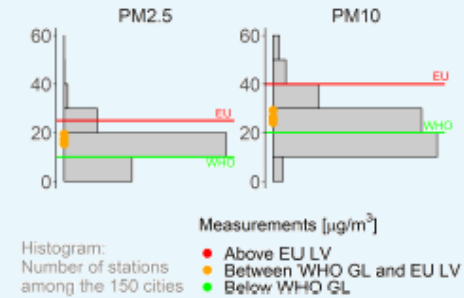


POROVNÁNÍ ZDROJŮ VE MĚSTECH V EU

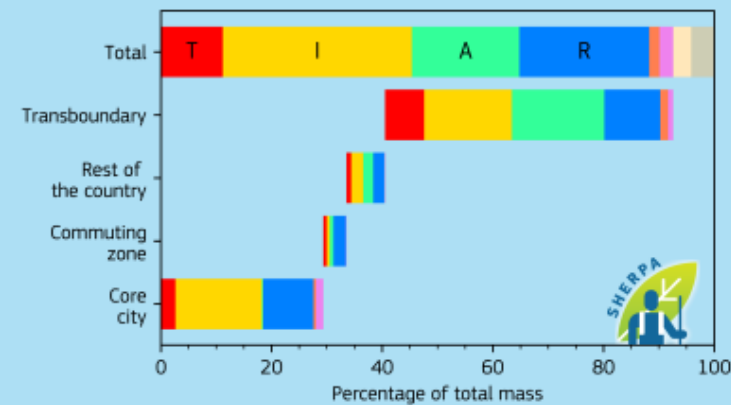
Slovakia, Bratislava



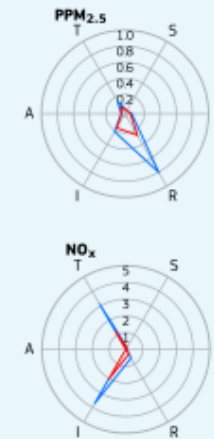
Yearly average urban concentrations (2018)



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



Emissions [kton/year]



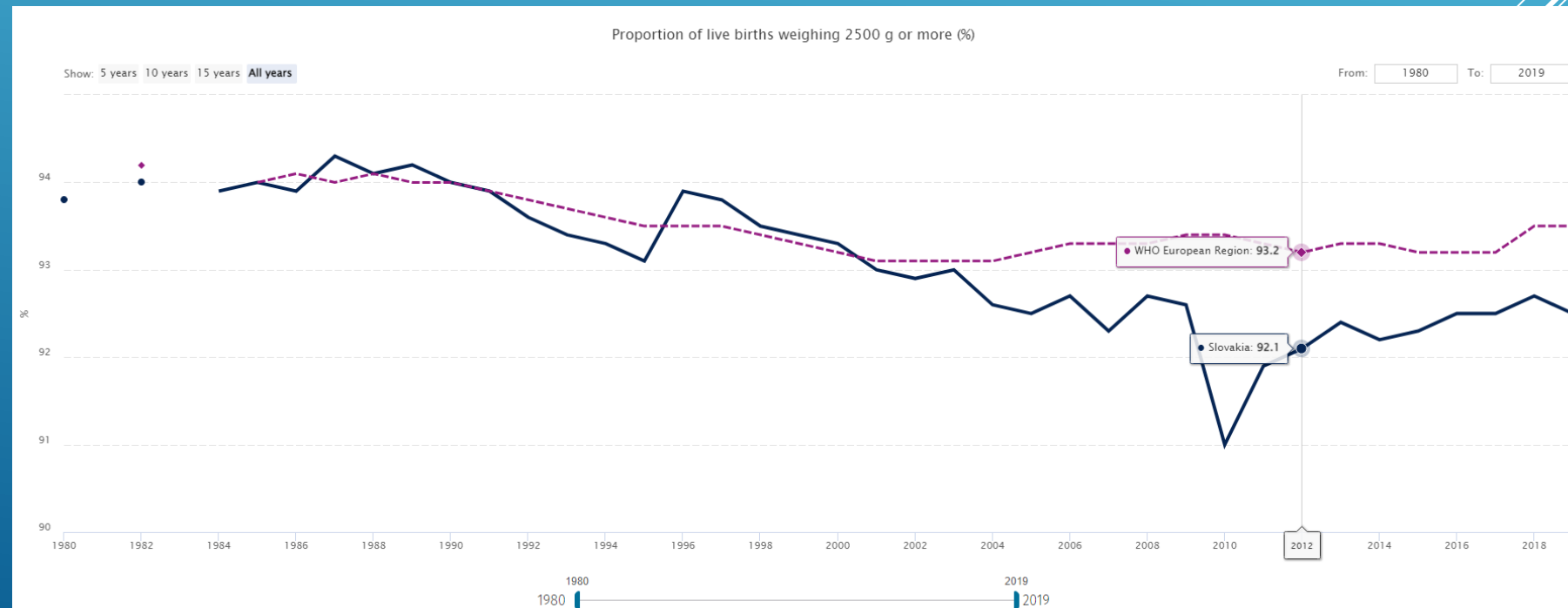
- T - Transport
- I - Industry
- A - Agriculture
- R - Residential
- S - Shipping
- O - Other
- N - Natural
- E - External
- Greater city
- Core city



INCIDENCE/PREVALENCE

- Nové/stávající
- Sledovaného onemocněné v dané populaci
- European Health Information Gateway (WHO Europe)
- <https://gateway.euro.who.int/en/hfa-explorer/>

LBW, Slovensko



VYJÁDŘENÍ VLIVU NA ZDRAVÍ (BURDEN OF DISEASE) - VÝSTUPY



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



www.stateofglobalair.org



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



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



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

<https://www.gov.uk/government/groups/committee-on-the-medical-effects-of-air-pollutants-comeap>

MUNI | RECETOX

VĚKOVÁ STANDARTIZACE

- Porovnání populací
- Věkové složení ovlivňuje výskyt některých onemocnění
- Rozdělíme do kategorií, vypočítáme případy na 100,000 a to vynásobíme proporcí „standartní“ populace (ke které to vztahujeme- např. European Standard Population 1976, 2013)

The 1976 and 2013 European Standard Populations: distributions by age

Age-group	1976 European Standard Population	2013 European Standard Population
0 *	1.6% *	1.0%
1 - 4 *	6.4% *	4.0%
0 - 4	8%	5.0%
5 - 9	7%	5.5%
10 - 14	7%	5.5%
15 - 19	7%	5.5%
20 - 24	7%	6.0%
25 - 29	7%	6.0%
30 - 34	7%	6.5%
35 - 39	7%	7.0%
40 - 44	7%	7.0%
45 - 49	7%	7.0%
50 - 54	7%	7.0%
55 - 59	6%	6.5%
60 - 64	5%	6.0%
65 - 69	4%	5.5%
70 - 74	3%	5.0%
75 - 79	2%	4.0%
80 - 84	1%	2.5%
85+ ** / 85 - 89	1%	1.5%
90 - 94 **	(included in 85+)	0.8%
95+ **	(included in 85+)	0.2%

SPOJENÍ S KVALITOU OVZDUŠÍ (ATTRIBUTABLE FRACTION)

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

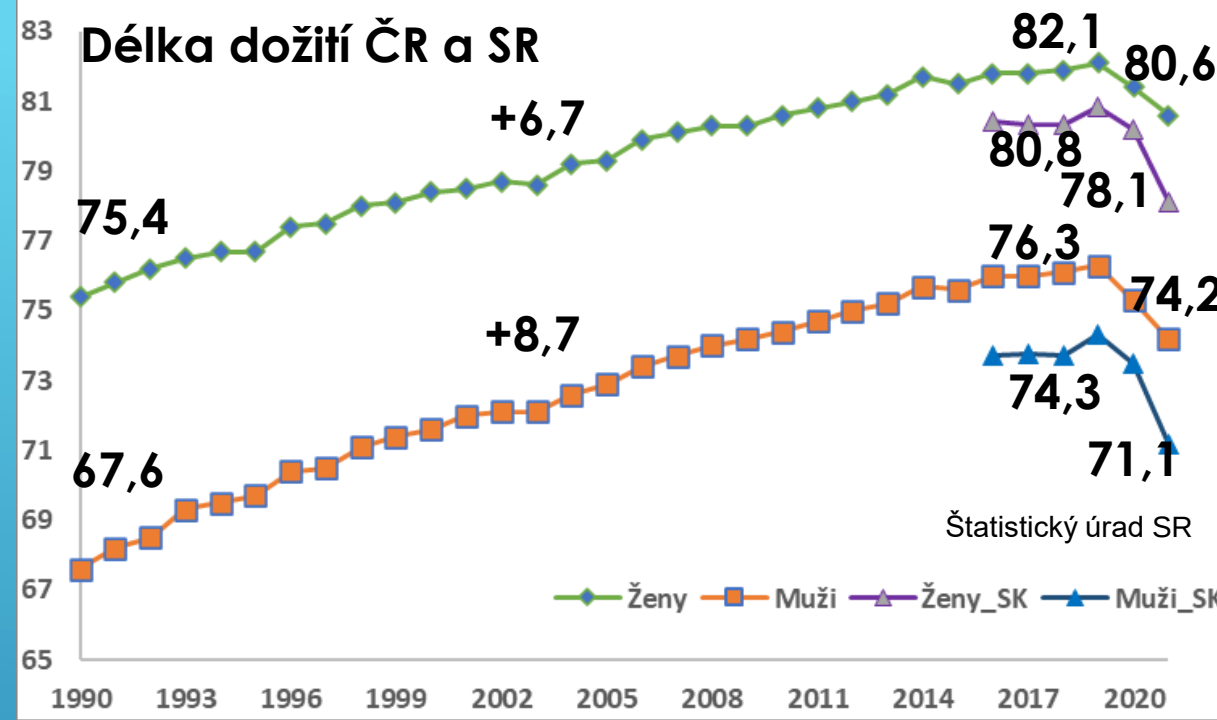
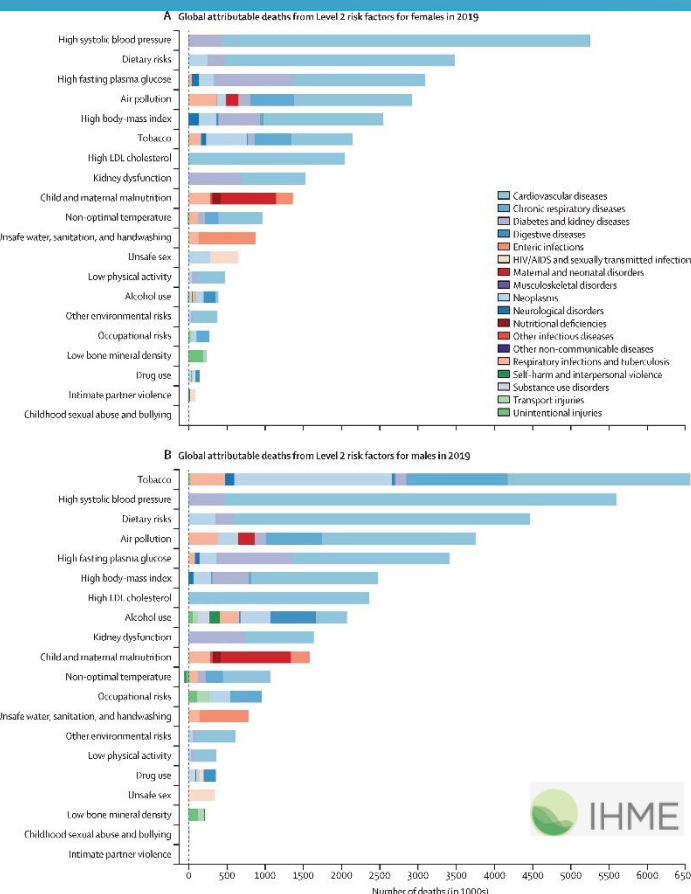


Attributable risk calculation

$$AR = \frac{P_e (r - 1)}{1 + P_e (r - 1)} \quad \text{where} \quad \begin{array}{l} P_e = \text{Prevalence of exposure} \\ \text{in the population} \\ r = \text{Relative risk of exposure} \end{array}$$

PŘEDČASNÁ ÚMRTÍ

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



<http://datacube.statistics.sk/>

Česko

What causes the most deaths?

- Communicable, maternal, neonatal, and nutritional diseases
- Non-communicable diseases

Cause	2009 rank	2019 rank	Change in deaths per 100k, 2009–2019
Ischemic heart disease	1	1	↑ +10.8
Stroke	2	2	↓ -11.5
Lung cancer	3	3	↓ -1.8
Alzheimer's disease	5	4	↑ +13.7
Colorectal cancer	4	5	↓ -1.1
COPD	7	6	↑ +9.6
Diabetes	11	7	↑ +12.9
Lower respiratory infect	6	8	↑ +4.2
Pancreatic cancer	9	9	↑ +2.2
Cirrhosis liver	8	10	↓ -1.2

What risk factors drive the most death and disability combined?

- Metabolic risks
- Environmental/occupational risks
- Behavioral risks

Risk	2009 rank	2019 rank	Change in DALYs per 100k, 2009–2019
Tobacco	1	1	↓ -364.8
High fasting plasma glucose	4	2	↑ +771.9
High body-mass index	5	3	↑ +422.1
Dietary risks	2	4	↓ -113.7
High blood pressure	3	5	↓ -249.1
High LDL	6	6	↓ -299.7
Alcohol use	7	7	↓ -220.6
Air pollution	8	8	↓ -271.7
Occupational risks	9	9	↑ +5.1
Kidney dysfunction	10	10	↑ +21.7

DALY=YLL + YLD

- QALY
- WALY
- WELLBY
- VSL

- Disability adjusted life years (atributivní)
- DALY=YLL + YLD (Předčasná úmrtí + počty lety, kdy žijeme s nemocí)
- YLL = $N * L$ (Počet předčasných úmrtí * Předpokládaná standardní délka života)
- YLD = $I * DW * L$ (Počet případů * Váha omezení * délka případu k úmrtí/vyléčení)
- DW – Míra onemocnění (0-1) (Perfektní zdraví-Smrt)
 - European disability weights measurements study (Haagsma, 2015), WHO 2017
- Dají se porovnávat mezi sebou různé rizikové faktory



Healthy life



Disease or Disability



Early death

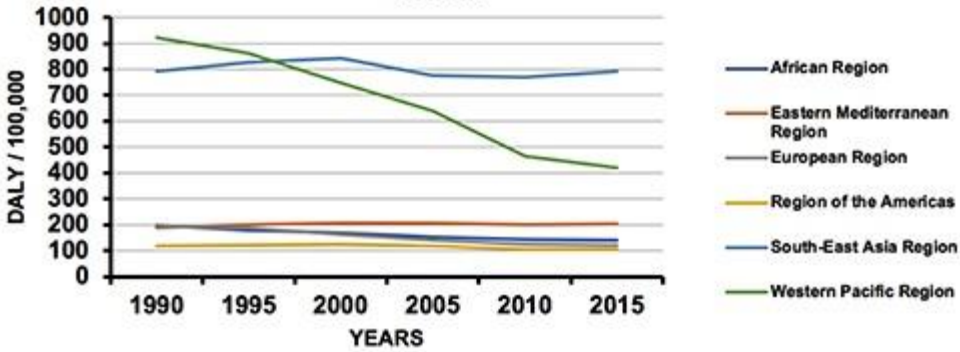
Expected
life years

OBECNÝ POPIS POSTUPU

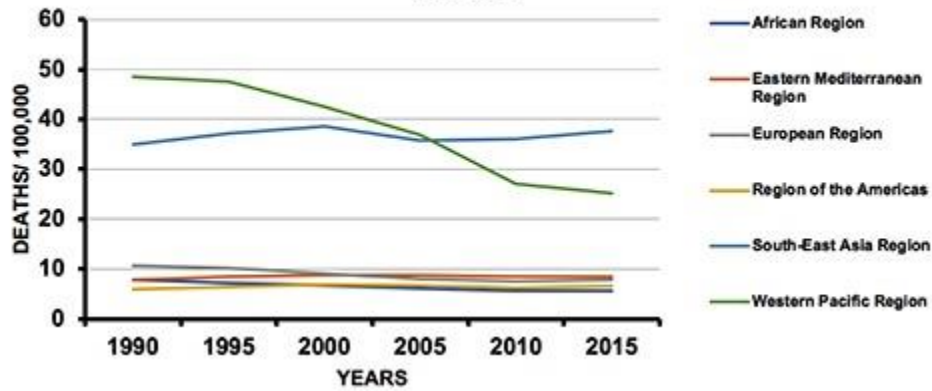
1. Definujte rozsah a cíle (oblast, populace, cíl, znečišťující látky)
2. Shromážděte data (AQ, zdravotní výsledky, demografické údaje, CRF a podobně)
3. Zvolte opatření zdravotních výsledků (dlouhodobá a krátkodobá)
 1. Úmrtnost (předčasná úmrtí)
 2. Morbidita, DALY...
 3. Změřte/odhadněte expozici
 4. Podrobné modely
 5. Modely časové aktivity (?)
4. CRF
 1. Údaje z epidemiologických studií (metaanalýza)
5. Kvantifikace zdravotní zátěže
6. Zkoumání u specifických vysoce rizikových skupin
7. Posoudit nejistoty
8. Provést pro různé scénáře
9. Sdělení + politická doporučení
10. Monitorování a aktualizace

AQ DALY/DEATHS

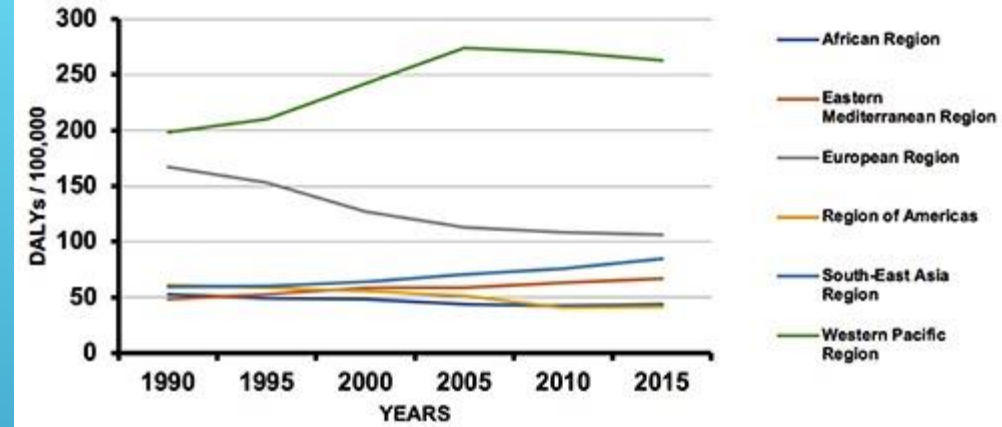
Chronic obstructive pulmonary disease attributable to air pollution, DALYs, 1990-2015



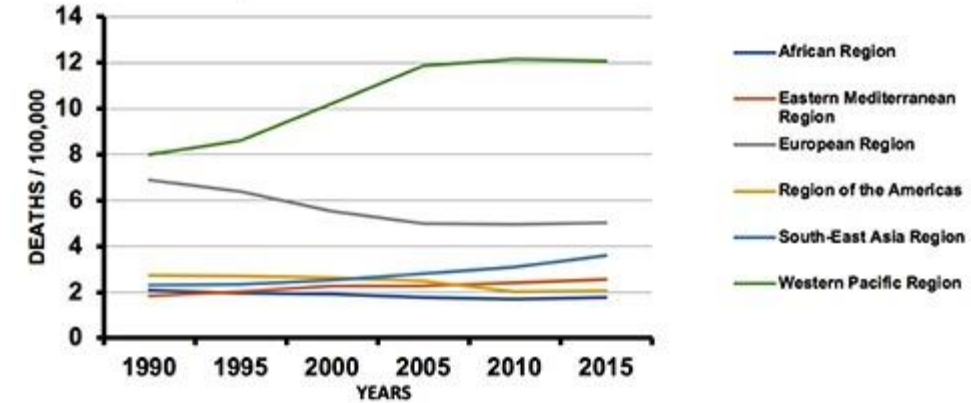
Chronic obstructive pulmonary disease attributable to air pollution, Deaths, 1990-2015



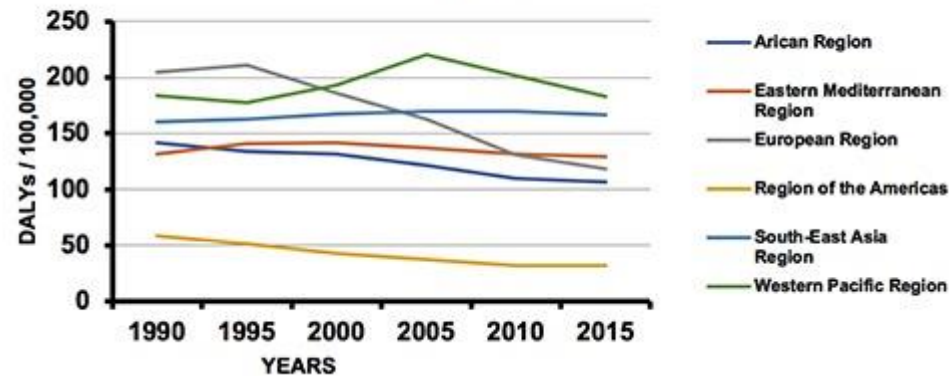
Trachea, Bronchus Lung cancer attributable to air pollution, DALYs 1990-2015



Trachea, Bronchus Lung cancer attributable to air pollution, Deaths, 1990-2015

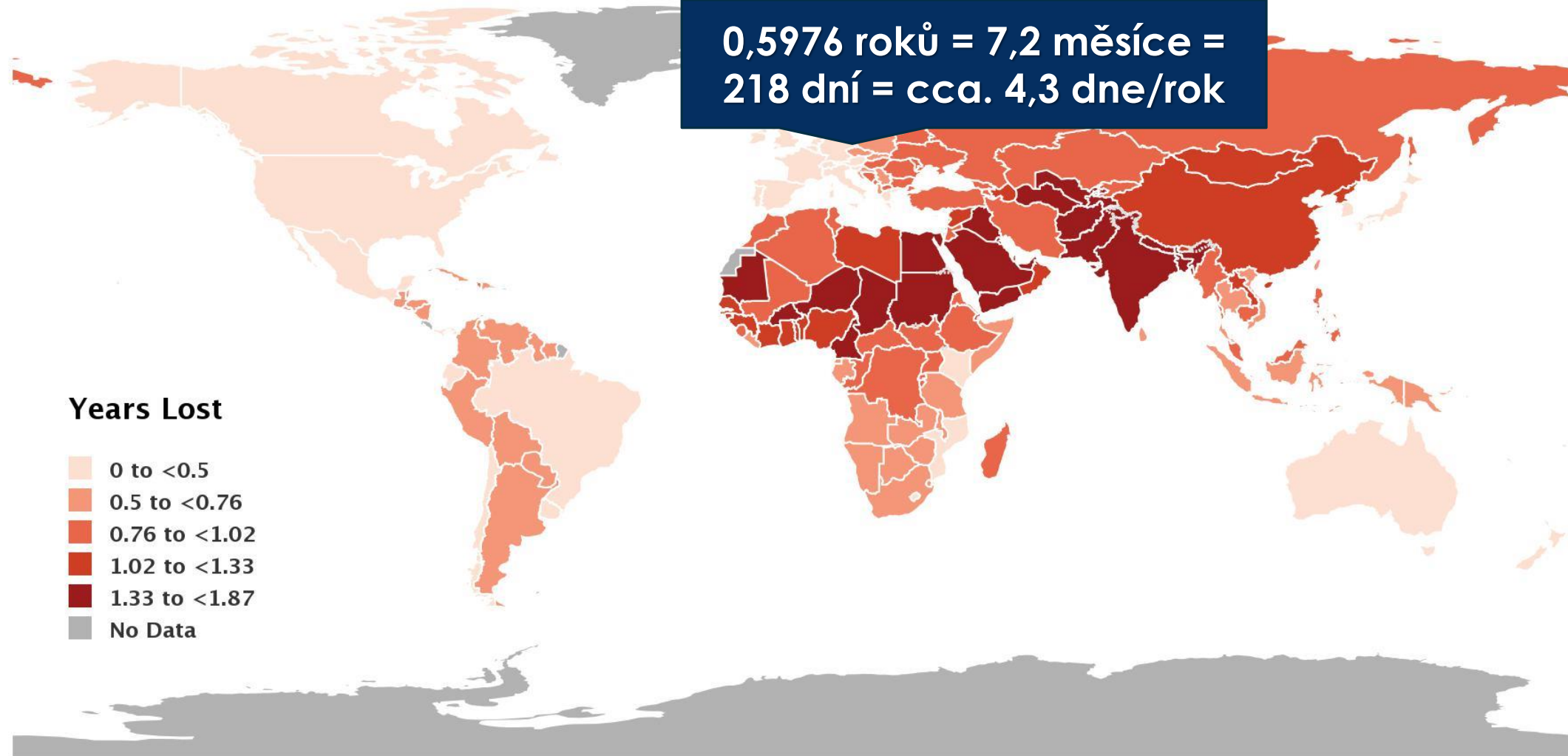


Ischemic stroke attributable to air pollution, DALYs, 1990-2015

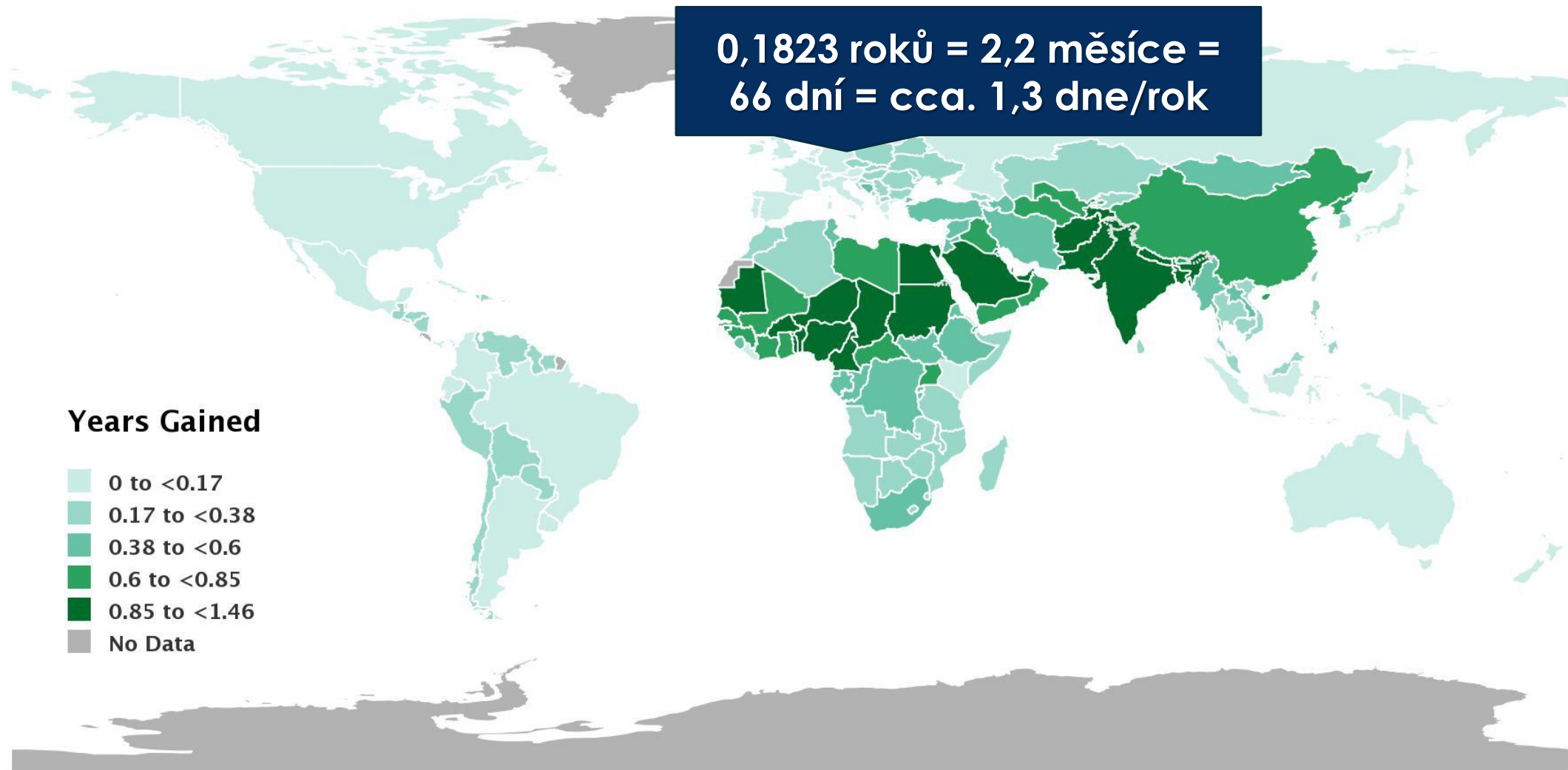


Ztracené roky (YLL) v průměrné české populaci nad 30 let, při $PM_{2.5} = 0 \mu g/m^3$

STATE OF
GLOBAL AIR /2019
A SPECIAL REPORT ON GLOBAL EXPOSURE TO AIR POLLUTION
AND ITS DISBURSE BURDEN



STATE OF
GLOBAL AIR /2019
A SPECIAL REPORT ON GLOBAL EXPOSURE TO AIR POLLUTION
AND ITS DISEASE BURDEN



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

NEJISTOTY

- Nekonzistentní asociace (směs pozitivní i negativních a síly, míra reportingu studií)
- Důkazy limitované podmínkami (laboratorní studie, nezhodnocení dalších aspektů)
- Matení účinku jedné látky a směsí (př.PM, NOx)
- Omezené množství vstupních dat
- Chybně odhadnuté expozice a použité modely („All models are wrong but some of the are usefull“)
- Lidé netráví 24 hodin na jednom místě
- Různá ventilace, orientace oken, výška podlaží
- Aplikace celostátních dat na lokální může zkreslovat
- Jsou to populační odhady ne individuální
- CRF jsou odvislé od místa vzniku (PM není všude stejné, oxidativní potenciál)
- Counterfactual value ovlivňuje porovnání výsledků

HEALTH IMPACT ASSESSMENT

HEALTH IMPACT ASSESSMENT

Kombinace postupů, metod a nástrojů, pomocí nichž lze posoudit politiku, program nebo plán z hlediska jejich potenciálních účinků na zdraví populace a rozložení těchto účinků v populaci.

Evropské centrum pro zdravotní politiku,
Regionální úřad WHO pro Evropu, 1999

1. Screening

- Je HIA proveditelná časově a přidá nějaký nový poznatek?
- Kontaktování stakeholderů a hledání zdrojů

2. Scoping

- Vytvoří plán priorit, výzkumných otázek, metod a jednotlivých rolí. Jaká je zájmová oblast a čas.
- Definování rolí, využití lokálních dat

3. Assessment/Appraisal

- Stávající stav a potenciální zdravotní dopady, doporučení změn.

4. Reporting

- HIA report, jeho detailní komunikace a doporučení

5. Evaluation/Monitoring

- Sleduje dopady rozhodnutí po provedení opatření
- Umíme vše sledovat?

EKONOMICKÁ OCENĚNÍ HIA

- Často zásadní při komunikaci s politiky
- Cena zdravotní péče (lůžko, léky, rehabilitace)
- Cena absence v práci/ Restricted activity days (RAD)
- Cena předčasného úmrtí
- Cena žití s onemocněním
- Opět je potřeba upravovat ceny dle současnosti, abychom mohli porovnávat mezi obdobími

HIA NÁSTROJE

- GGD (Netherlands Public Health Services)
- AirQ+ (WHO), Aphekom
- HEAT (WHO)
- SHERPA (JRC)
- GAINS (IIASA)
- IOMLIFET
- EcoSense
- TM5-FASST

www.who.int/europe/tools-and-toolkits/airq---software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution

Health outcome		ICD-10	Exposure									
			Ambient air pollution								Household air pollution	
			Long-term					Short-term				Long-term
			PM _{2.5}	PM ₁₀	NO ₂	O ₃	BC	PM _{2.5}	PM ₁₀	NO ₂	O ₃	Solid fuel use
Mortality	Mortality, all (natural) causes		x		x		x	x		x		
	Mortality, ALRI (children 0-4)	J10-J22	x									x
	Mortality, COPD (adults 30+)	J40-J44, J47	x									
	Mortality, COPD (women 30+)	J40-J44, J47										x
	Mortality, COPD (men 30+)	J40-J44, J47										x
	Mortality, IHD (adults 25+)	I20-I25	x									
	Mortality, IHD (women 25+)	I20-I25										x
	Mortality, IHD (men 25+)	I20-I25										x
	Mortality, LC (adults 30+)	C33-C34, D02.1-D02.2, D38.1	x									
	Mortality, LC (women 30+)	C33-C34, D02.1-D02.2, D38.1										x
	Mortality, LC (men 30+)	C33-C34, D02.1-D02.2, D38.1										x
	Mortality, Stroke (adults 25+)	I60-I63, I65-I67, I69.0-I69.3	x									
	Mortality, Stroke (women 25+)	I60-I63, I65-I67, I69.0-I69.3										x
	Mortality, Stroke (men 25+)	I60-I63, I65-I67, I69.0-I69.3										x
	Mortality, respiratory diseases	J00-J99				x					x	
	Mortality, CVDs	I00-I99									x	
Prevalence/ Incidence	Postneonatal infant mortality, all-cause			x								
	Prevalence of bronchitis in children			x								
	Prevalence of bronchitis symptoms in asthmatic children aged 5-14				x							
	Incidence of chronic bronchitis in adults			x								
Hospital admissions	Incidence of asthma symptoms in asthmatic children								x			
	Hospital admissions: CVD (including stroke)							x				
	Hospital admissions, CVD (without stroke)										x	
RADs/work days lost	Hospital admissions: respiratory diseases							x		x	x	
	Work days lost, working age population only							x				
	Restricted activity days (RADs)							x				
	Minor restricted activity days (MRADs)										x	

Acronyms: International Classification of Diseases (ICD); Acute lower respiratory disease (ALRI), chronic obstructive pulmonary (COPD), Ischaemic heart disease (IHD), lung cancer (LC), cardiovascular diseases (CVD), restricted activity days (RADs), minor restricted activity days (MRADs), particulate matter less than 2.5 microns (PM_{2.5}), particulate matter less than 10 microns (PM₁₀), nitrogen dioxide (NO₂), ozone (O₃), black carbon (BC)

MOŽNOSTI ŘEŠENÍ

**PLÁNY NA ZLEPŠENÍ
KVALITY OVZDUŠÍ**

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...		Kyselý dešť a ničení lesů a ekosystémů

Upraveno z EEA, 2017

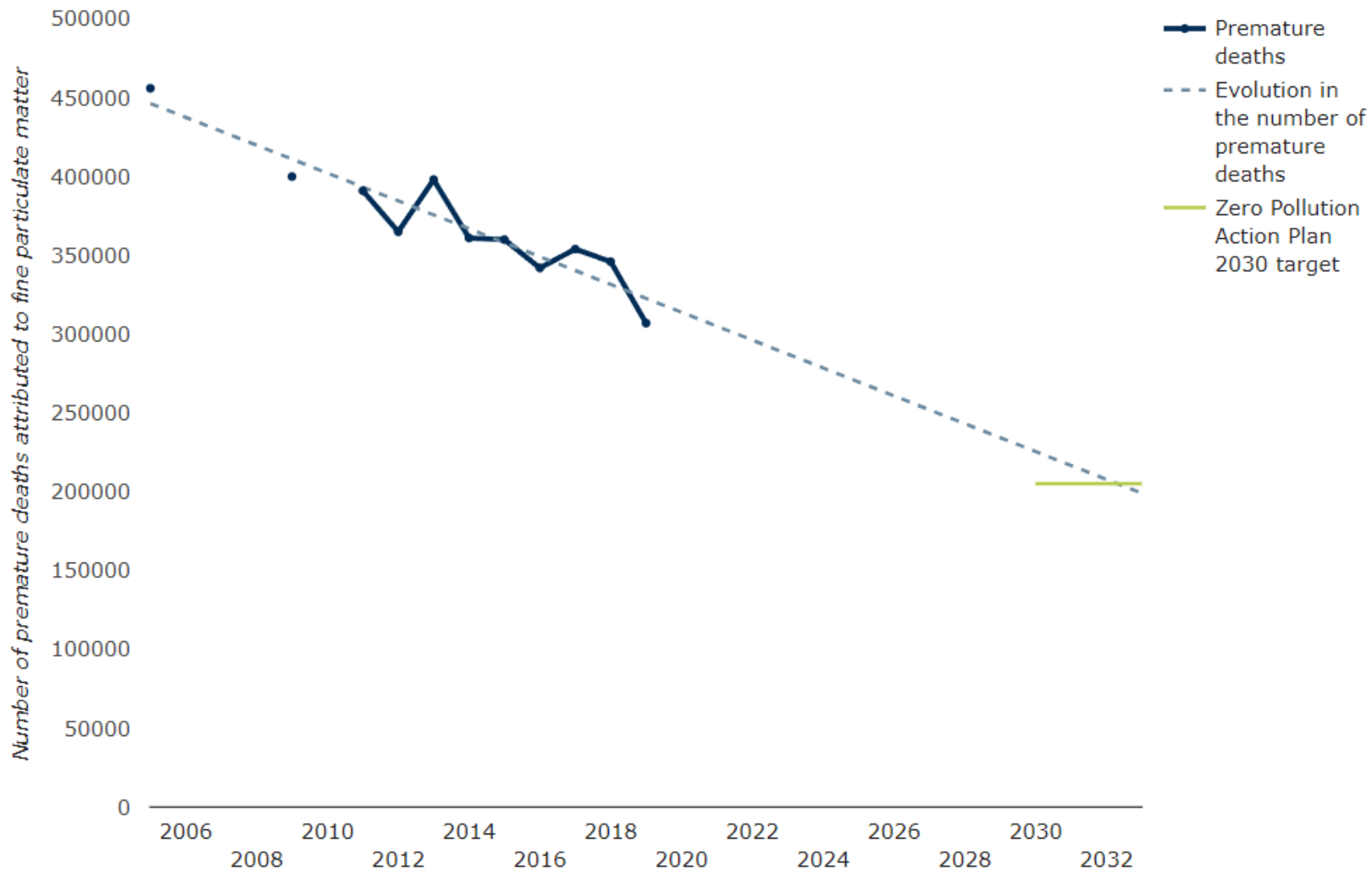
MOŽNOSTI ŘEŠENÍ KE ZLEPŠENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

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)



ZERO POLLUTION: AKČNÍ PLÁN (EU)



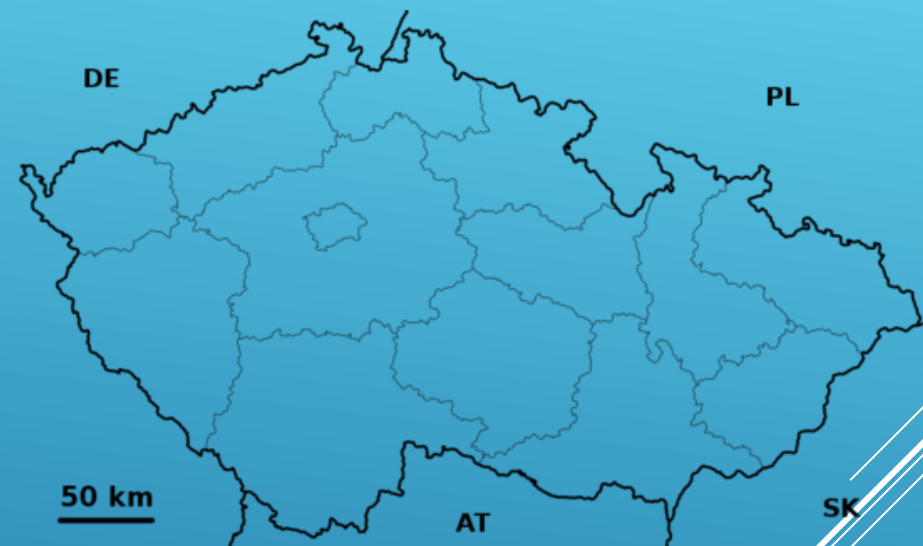
https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan_en

MUNI | RECETOX

MOŽNOSTI ŘEŠENÍ KE ZLEPŠENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

Národní/regionální úroveň

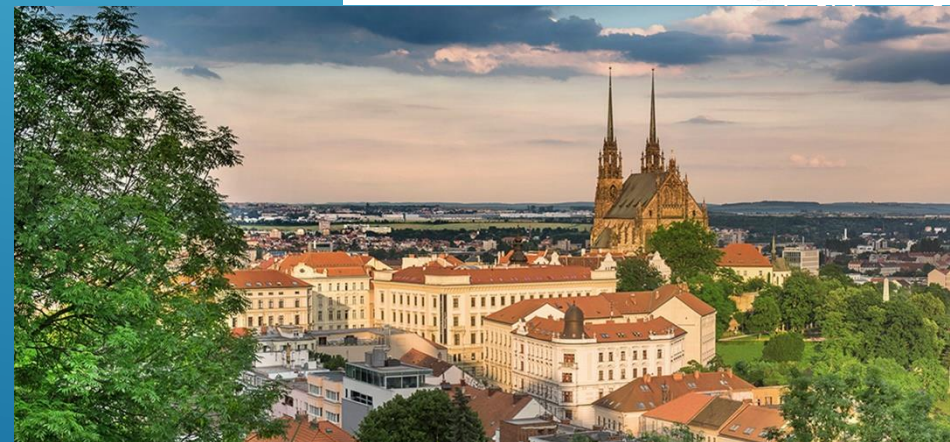
- Složení vozového parku
- Nová paliva
 - bioCNG
 - Elektromobilita
 - H₂ (zásobníky nebo vtláčení do soustavy)
- Kontrola znečišťovatelů
- Kotlíkové dotace
- Podpora zelenějších technologií
- Zemědělství



MOŽNOSTI ŘEŠENÍ KE ZLEPŠENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

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 (pěší, cyklo, výměna topení)

SPECIFICKÉ PROBLÉMY

EKOSYSTÉMY

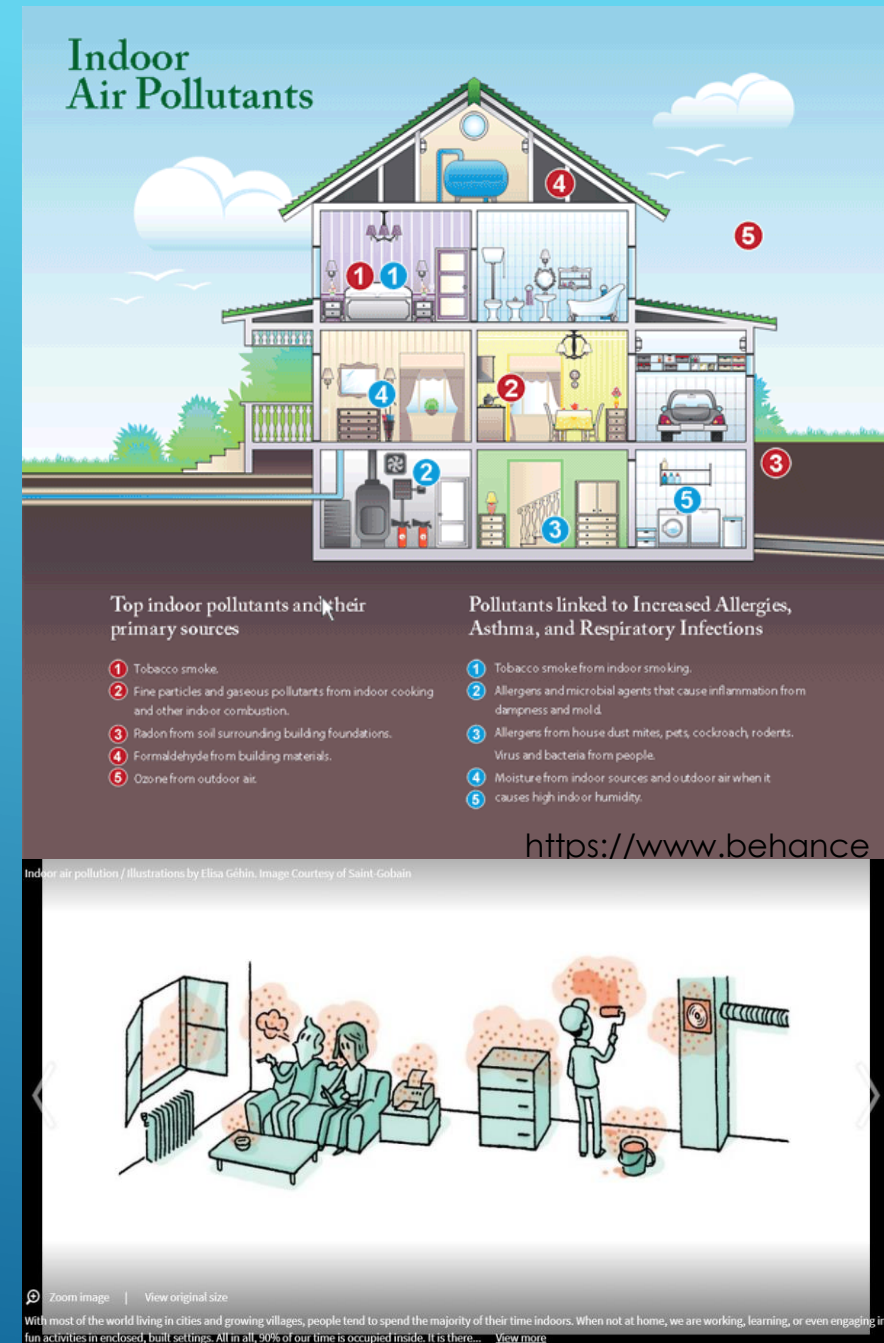
- Nadmíra dusíkatých sloučenin narušuje ekosystémy vedoucí k eutrofizaci
- NO_x A SO₂ spolutvoří okyselování prostředí, což způsobuje úbytek živin a biologické rozmanitosti
- Ozon poškozuje životní prostředí, zemědělské plodiny, lesy a rostliny

GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ

- Vzájemně propojené problémy stejných zdrojů
- Oba mohou ohrožovat zdraví lidí i ekosystémů
- Některé mohou ale jít proti (některé složky PM (OC, amoniak, SO₄, NO₃)-ochlazují)
- Integrované politiky mohou vést k oběma cílům

VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ - SPECIFIKA

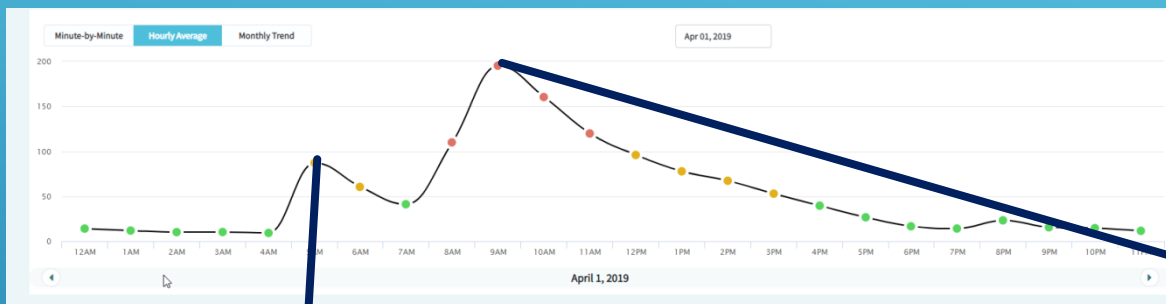
- Některé znečišťující látky jsou vyšší ve vnitřním prostředí
- „INDOOR GENERATION“
- až 90 % času ve vnitřních prostorech
- Zdroje uvnitř
 - Venkovní ovzduší (ventilace)
 - Stavební materiály domu
 - Vybavení domácnosti (formaldehyd...)
 - Chování členů domácnosti
- Vlhkost (nízká-dráždění; vysoká-plísně) **40-60 %**
- Teplota (nízká-nepříjemné; vysoká-dýchací obtíže) **18-24°C**
- Vyhláška č. 6/2003 Sb.



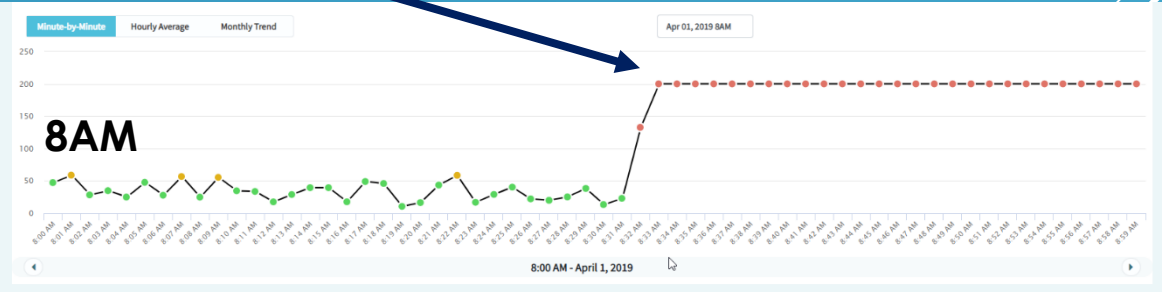
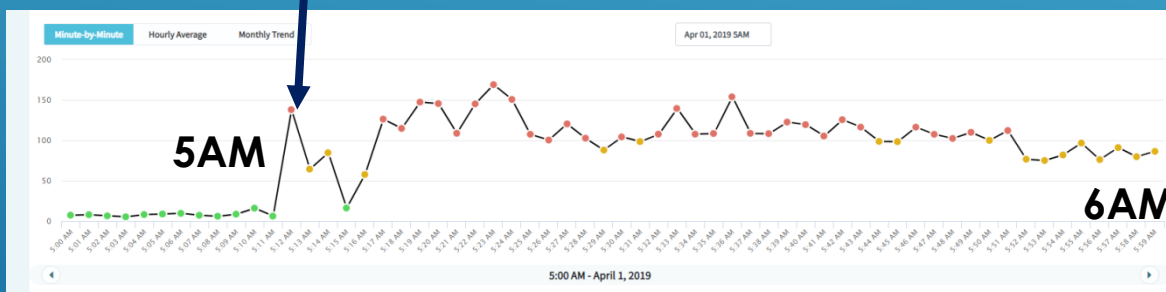


ICARUS

- Pozad'ové koncentrace PM 2.5 okolo 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Každý den 2 píky?



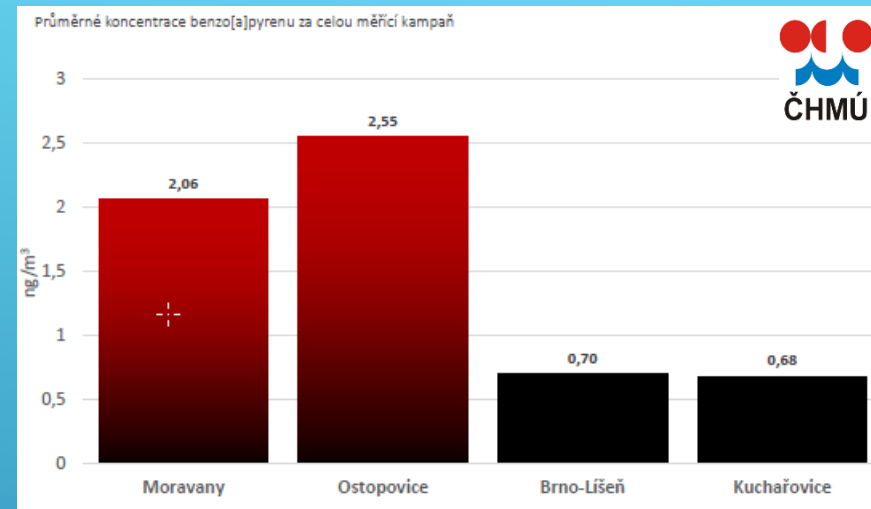
PM 2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



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

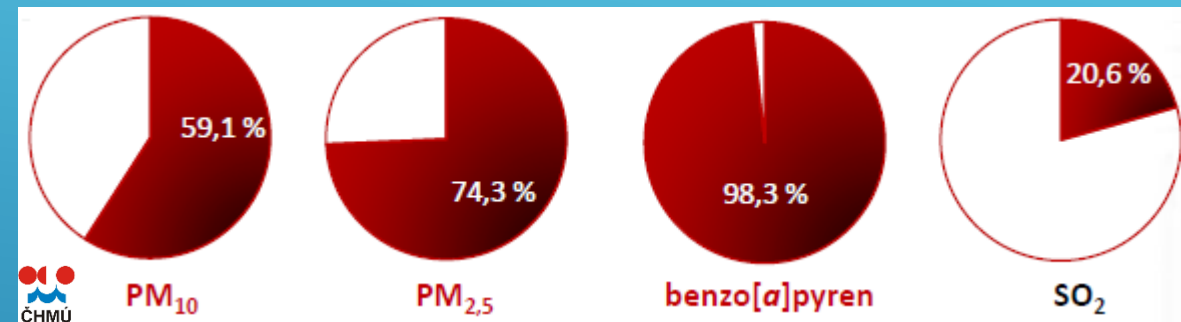


MŽP omezí podporu pro plynové kotle, chce odložit zákaz starých kotlů

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 topenáři

Tomáš Klíže
před 4 hodinami

Padesátitisícová pokuta hrozí každému, kdo bude od příštího září topit v neekologickém kotli. Dotace na výměnu nevyhovujících topenišť skončí právě za rok. Topenáři se ale shodují, že statisíce zbyvajících 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 Běsperdt, Aktuálně.cz

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

LIDOVKY.cz

Události Názory Magazin Orientace Seriély Křižovky Video Obrazem

Republiku dusí domácí kotle. Nejhorší znečištění ovzduší způsobují lidé

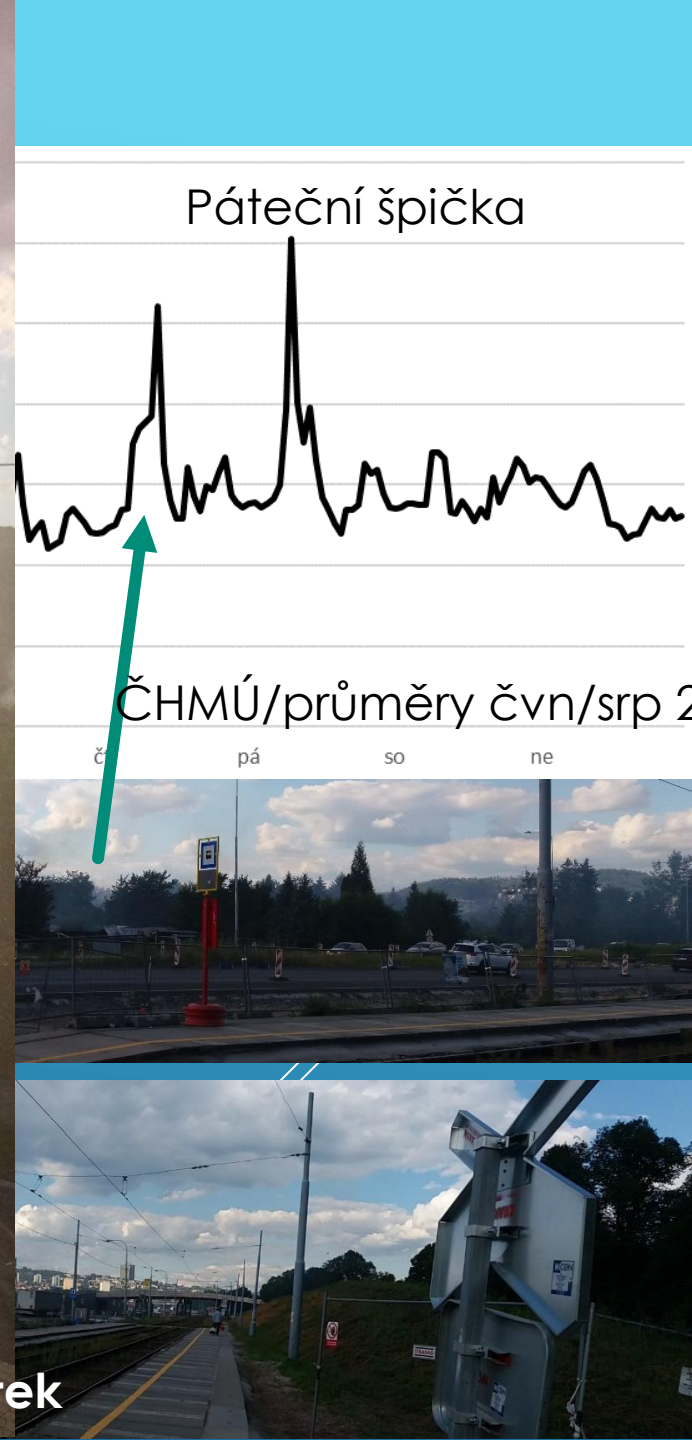
MARTIN JEŽEK 10. června 2021 5:00

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 Míkeš. Zabývá se mimo jiné expozicí člověka



30.9.2021, Brno-Žabovřesky, čtvrtek



Průměrné a maximální koncentrace
částic PM₁₀ naměřené během pálení



DOPRAVA – AUTA

- Spalovací emise

- Benzín

- 3-cestný katalyzátor

- Diesel

- Recirkulace spalin

- Pozdější vstřik paliva

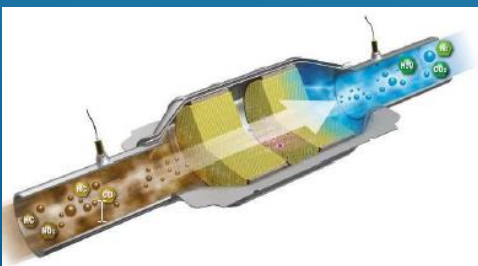
- Zásobníkový katalyzátor

- Selektivní katalytická redukce (Ad Blue)

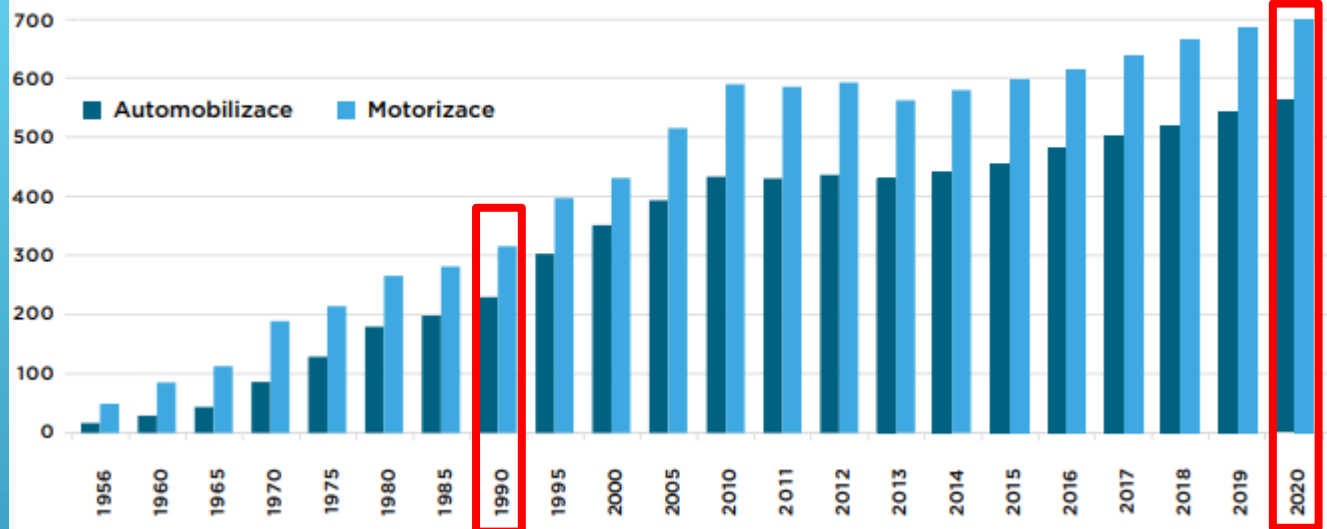
- Filtr pevných částic (i TSI)

- Nespalovací emise

- Brzdy, spojka, pneumatiky, vozovka, resuspenze



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

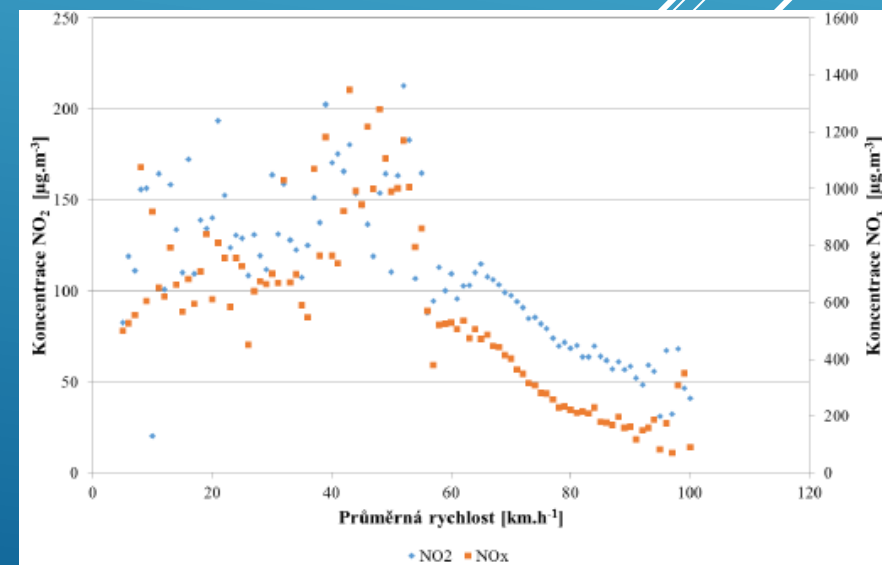
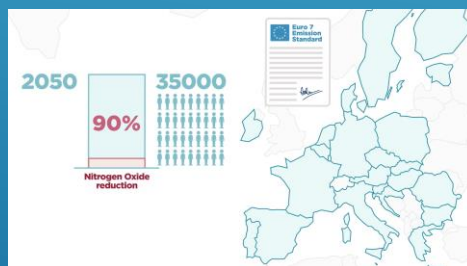


1990

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

2020

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



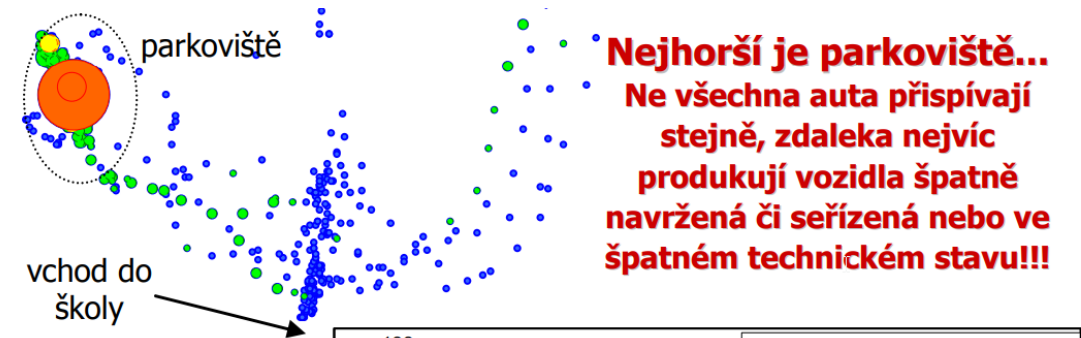
DOPRAVA – AUTA

Emise problematické u některých aut
-Odstraňování filtru pevných částic

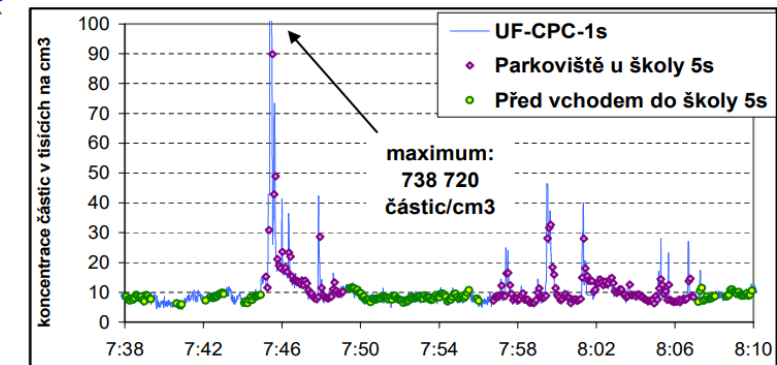
TYP MOTORU	EMISE ČÁSTIC
Diesel seřízený s filtrem	< 0.01 g/km
Diesel seřízený bez filtru	0.02-0.1 g/km
Diesel neseřízený bez filtru	0.5-5 a více g/km
Stará lokomotiva (dieselová, 1968)	0.4-1.1 g/km



Nejhorsí je parkoviště u školy!!!



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



TECHNICKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta strojní

39 MEDETOX

MUNI | RECETOX

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



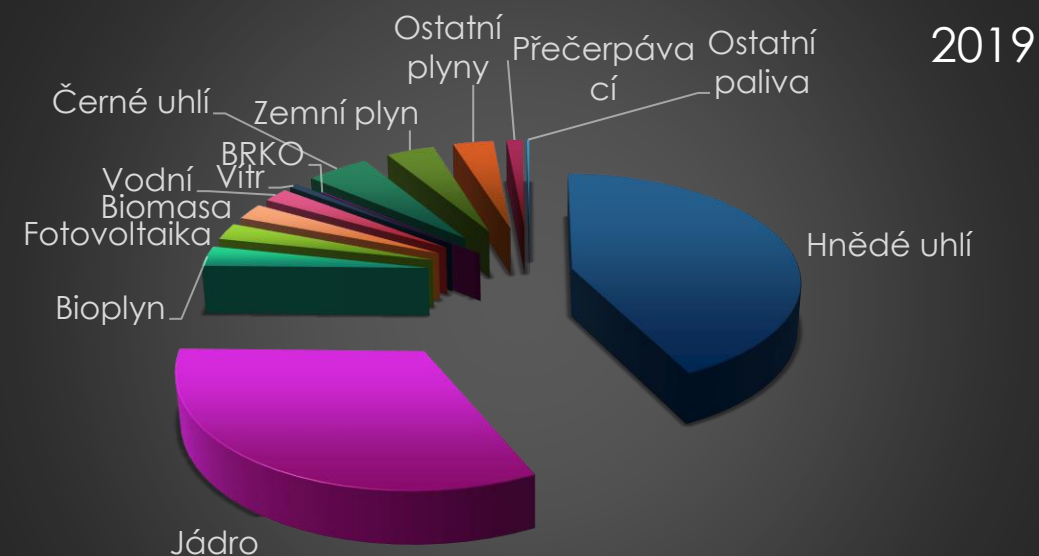
Testování se osvědčilo, autobusy v Brně pojedou na bioplyn z odpadní vody

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.



Biometan může nahradit ruský plyn v autobusech. Města v něm vidí soběstačnost

Petr Špačil, Vojtěch Štěpán
11. 8. 2022 18:44



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

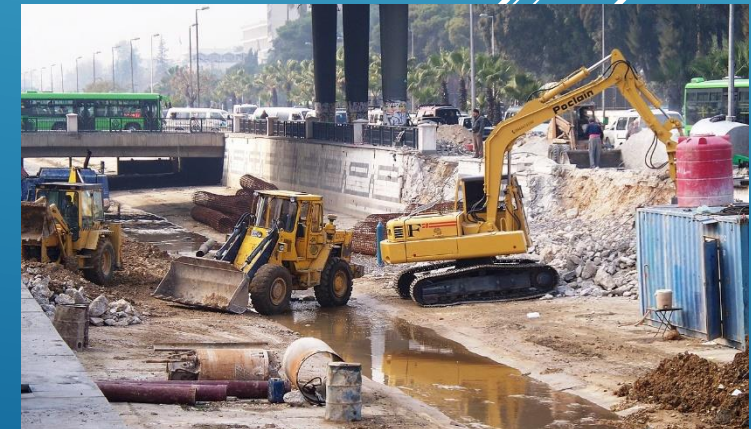
22.9.2021

NESILNIČNÍ VOZIDLA/MALÉ MOTORY

EU: $\frac{1}{4}$ PM_{2.5}

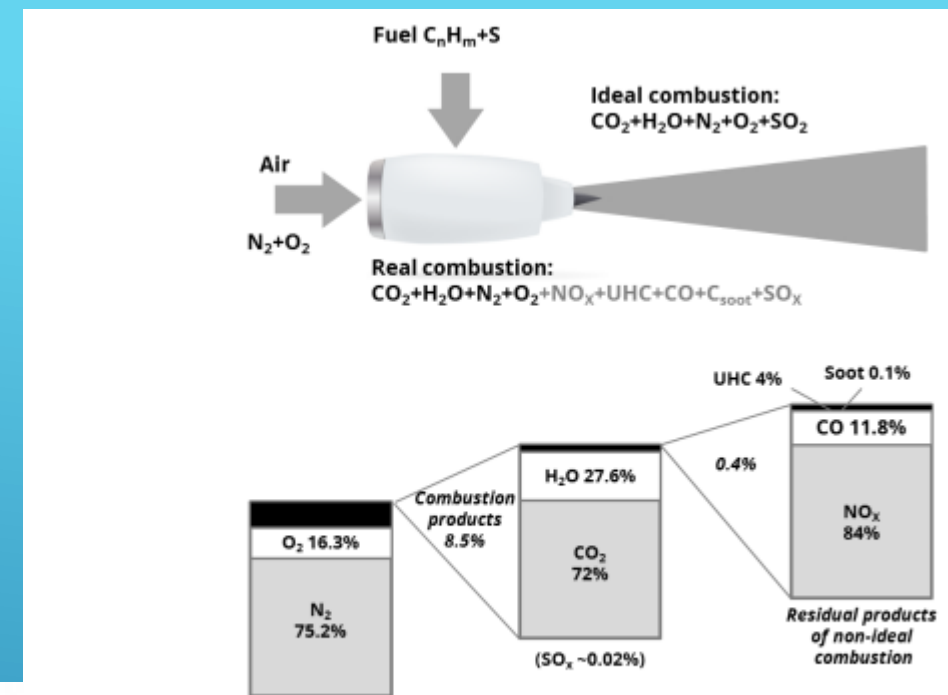
15% NO_x

Podíl z mobilních zdrojů



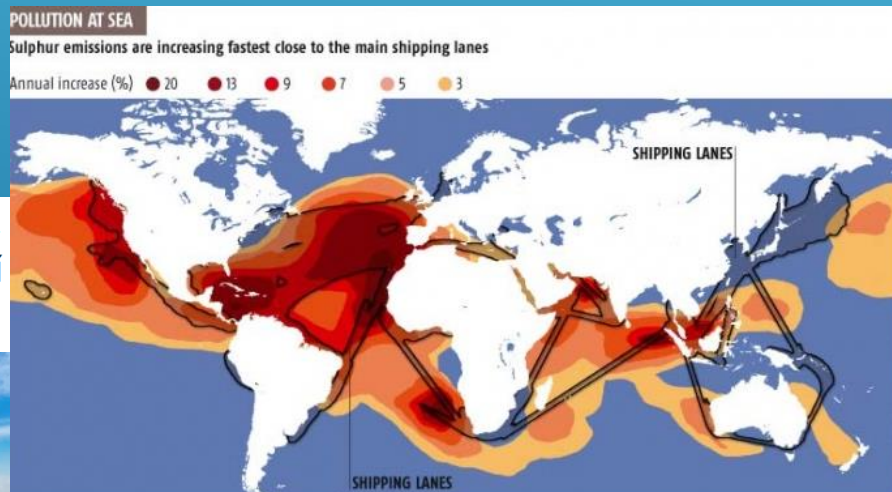
LETADLA A LODĚ

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

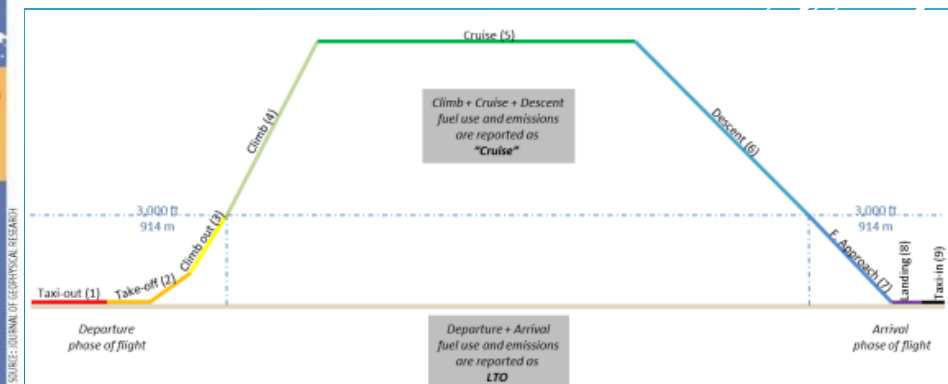


Některé lodě na Vltavě škodí jako 1500 aut, vadí Praze. Kdo nevymění motor, nezakotví

Jakub Heller
1. 8. 2019 5:30



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



Source: EUROCONTROL

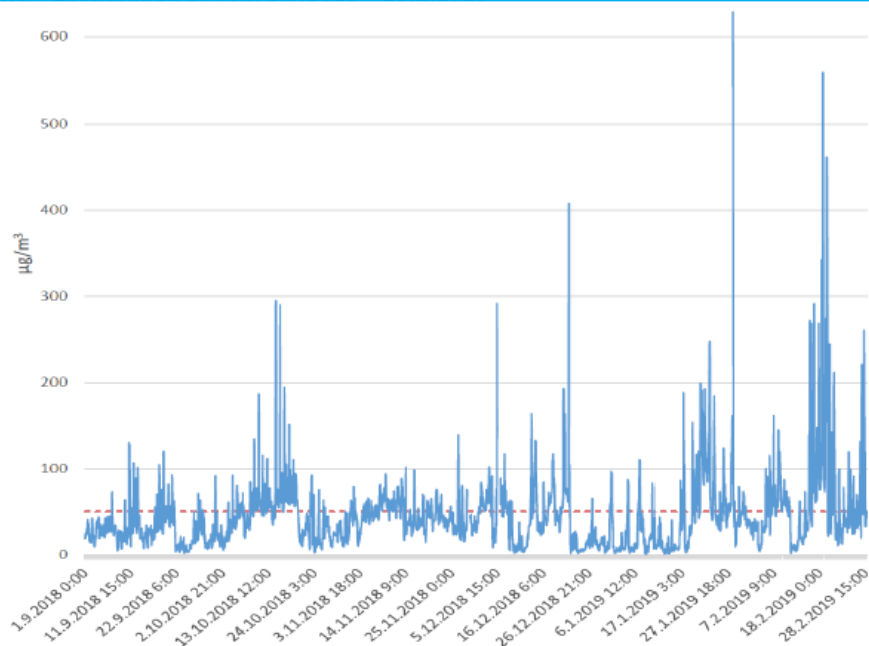
MUNI | RECETOX

STAVEBNÍ PRÁCE

BRNO-ZVONAŘKA/ÚVOZ 2018/2019

- Počet dnů s překročenou koncentrací PM_{10}
 - Zvonařka a Úvoz 2018
 - Zvonařka 2019/2020 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



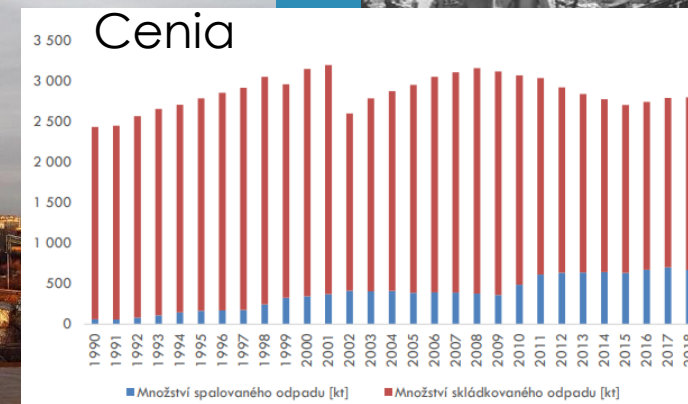
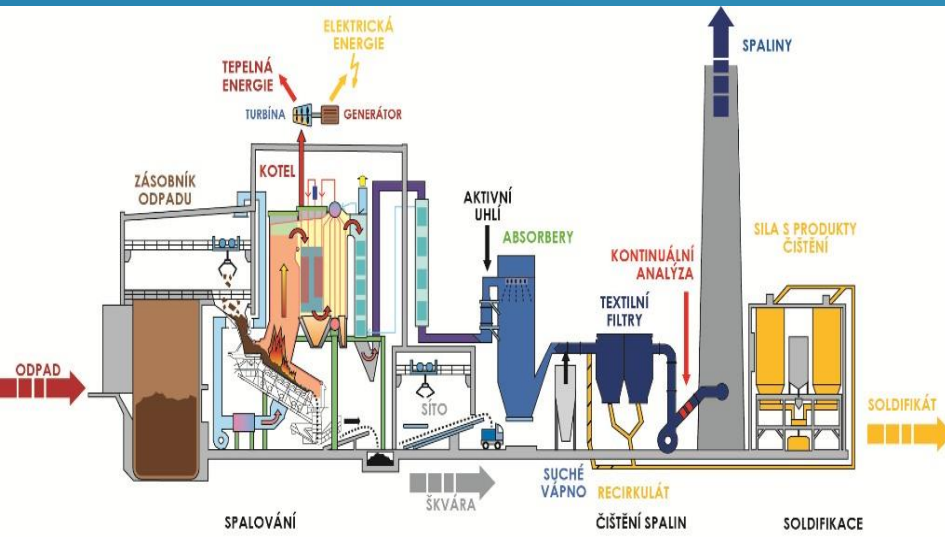
B | R | N | O



MUNI | RECETOX

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!)



sako.cz

ECETOX

LOKÁLNÍ NEBO KRÁTKODOBÉ PROBLÉMY (PŘÍKLADY)

- Ohňostroje (léto/zima)
- Sucho – větrná eroze (PM_{10})
- Prach ze Sahary
- Mama(tata)taxi
- Požáry

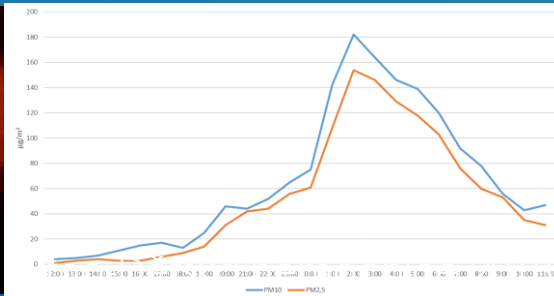


Meteorologové měřili škodliviny během Silvestra, ohňostroje výrazně škodí ovzduší

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



2019

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 početnější školy ZŠ Stoliňská zůstal zákaz vjezdu v době ranní špičky trvale. Ze začátku vše vysvětlovali žáci s učiteli.



POŽÁRY V KANADĚ, ČERVEN 2023



K.K. Rebecca Lai

KOMUNIKACE RIZIK

Six principles for effective communication

Understandable: make your messages simple, concrete, visual. Use analogies and examples.

Accessible: make information available through the channels your audience uses.

Actionable: move audiences to react to the issue by tailoring the communication and call to action.

Credible: be accurate and transparent, and coordinate with partners to be consistent and complementary.

Relevant: target and motivate audiences based on the points of their interest/concerns.

Timely: communicate early and regularly.



WHO principles for effective communication

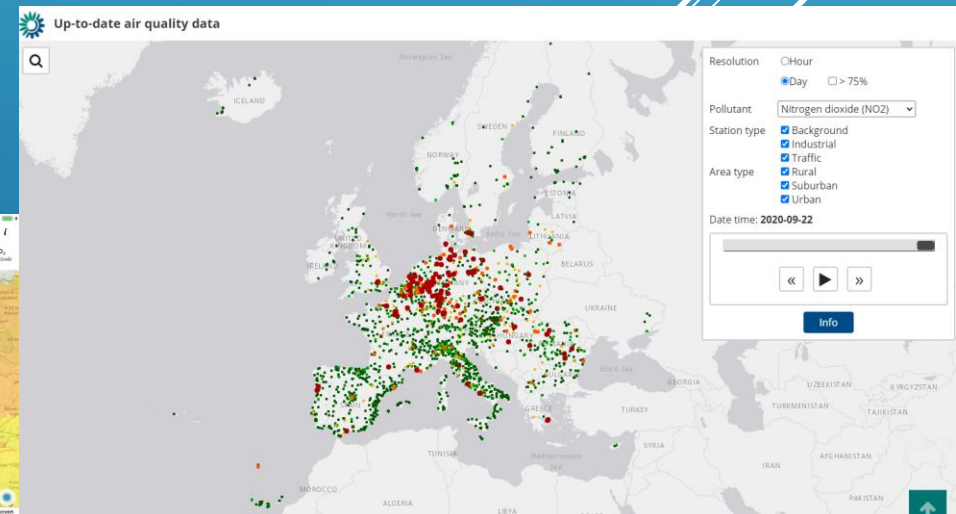
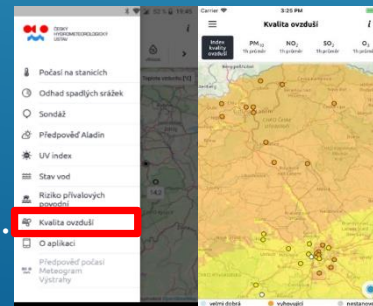
EFFECTIVE RISK COMMUNICATION FOR ENVIRONMENT AND HEALTH

A strategic report on recent trends,
theories and concepts



NĚKTERÉ ZDROJE INFORMACÍ O KVALITĚ OVZDUŠÍ

- Především ČHMÚ
- Integrovaný registr znečišťování (IRZ)
- 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/>
- Satelitní data (AQ, zeleň, cyanobakterie...)
- Aplikace CHMUPlus
- Další aplikace:
 - Windy, Plume, AirVisual, Breezo Meter, SmogAlert...



ZÁVĚRY

 **Není PM jako PM**

 **Zdravotní efekty jsou spojené jak s přímou expozicí, tak ox. stresem**

 **Získání podkladových dat je zásadní**

 **Pozor na interpretace dat a vědeckých závěrů**

+ Vždy získejte nejnovější výzkumy a přehledové studie

 **Spalovací procesy vždy vytvářejí nějaké emise**

 **Problémy domácího vytápění**

 **Nedostatečná kontrola emisí některých aut**

 **Modelování přináší nejistoty**

 **Zvážení všech dopadů před politickým rozhodnutím**

 **Pokud možno komunikujte maximálně všechny postupy a výsledky (HIA)**

Děkuji za pozornost

ondrej.mikes@recetox.muni.cz

