

# Starostlivosť o krajinu

8. prednáška

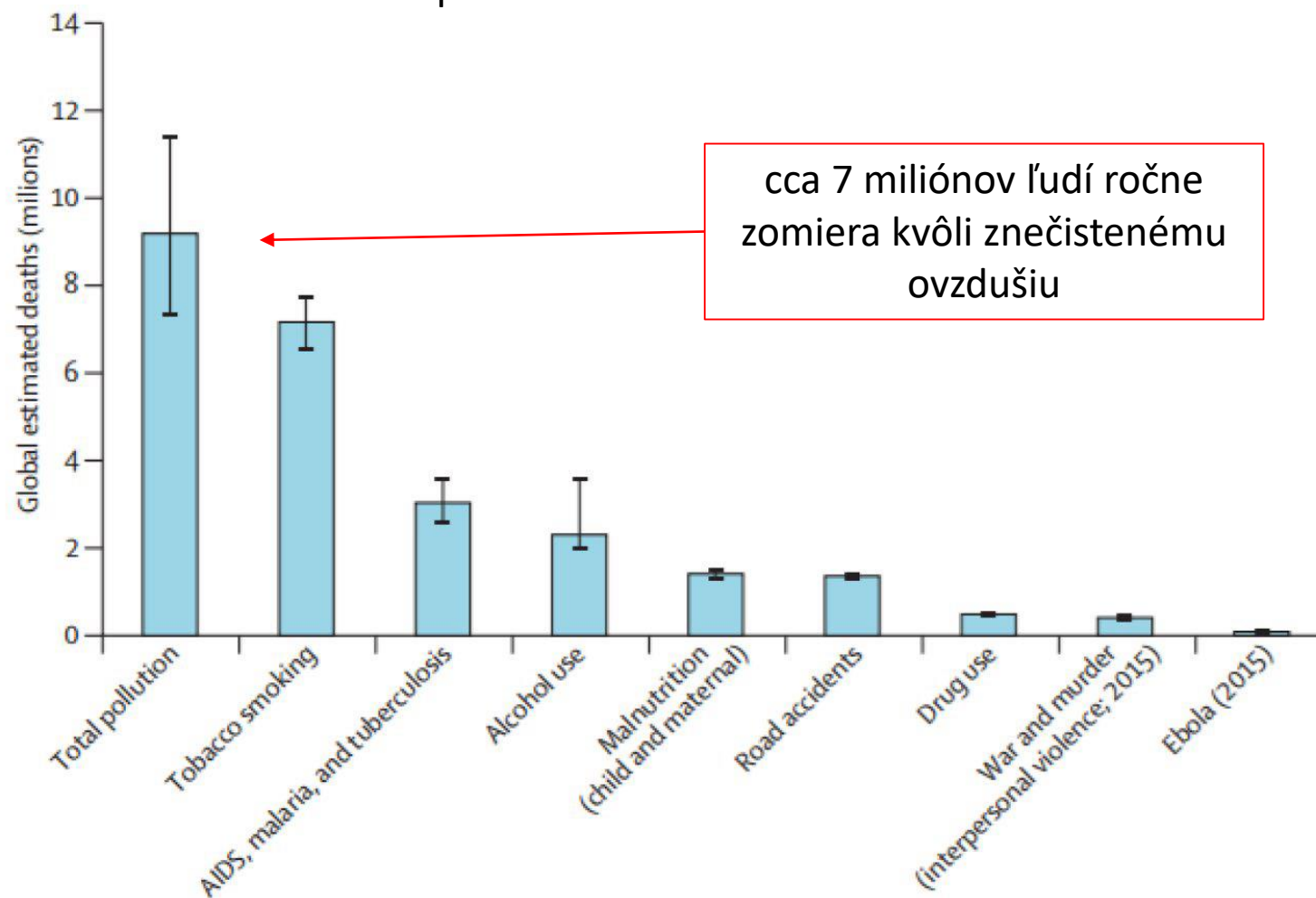
Rozsah predmetu: 2/2/1

Vyučujúci: M. Kubov, PhD.

## Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia



### Hlavná príčina smrti : Znečistenie ovzdušia



Znečistenie ovzdušia je veľký a zároveň stále narastajúci problém na celom svete

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

Zdroje znečistenia ovzdušia sa delia na:

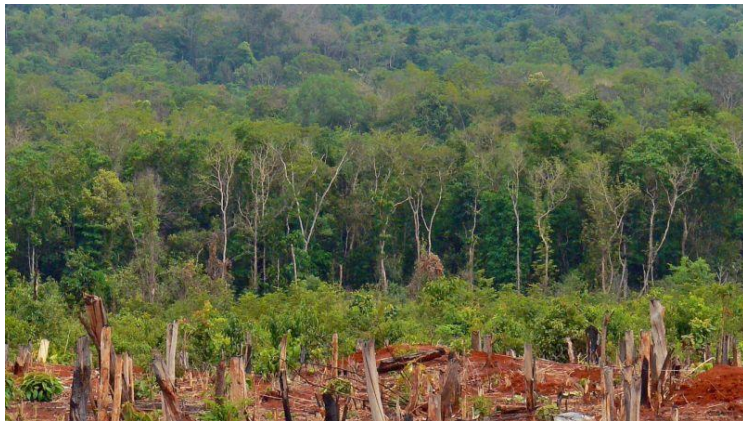
- **prirodzené** (vulkanická činnosť, veterná erózia, požiare, rastlinné a živočíšne organizmy, organické odpady)
- **antropogénne** (doprava, energetika, priemysel, komunálne zdroje, spaľovne...)



# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

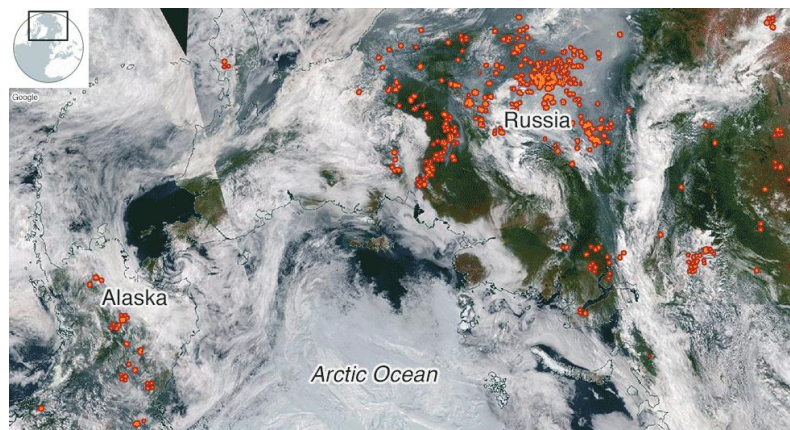
## Príčiny znečistenia a ovplyvnenia ovzdušia

- veľkoplošné rúbanie lesov a ich premeny na poľnohospodárske plochy a pustatiny
- vypaľovanie saván
- rozvoj poľnohospodárskej výroby



Zdroje znečistenia ovzdušia sa delia na:

➤ **prirodzené** (vulkanická činnosť, požiare)

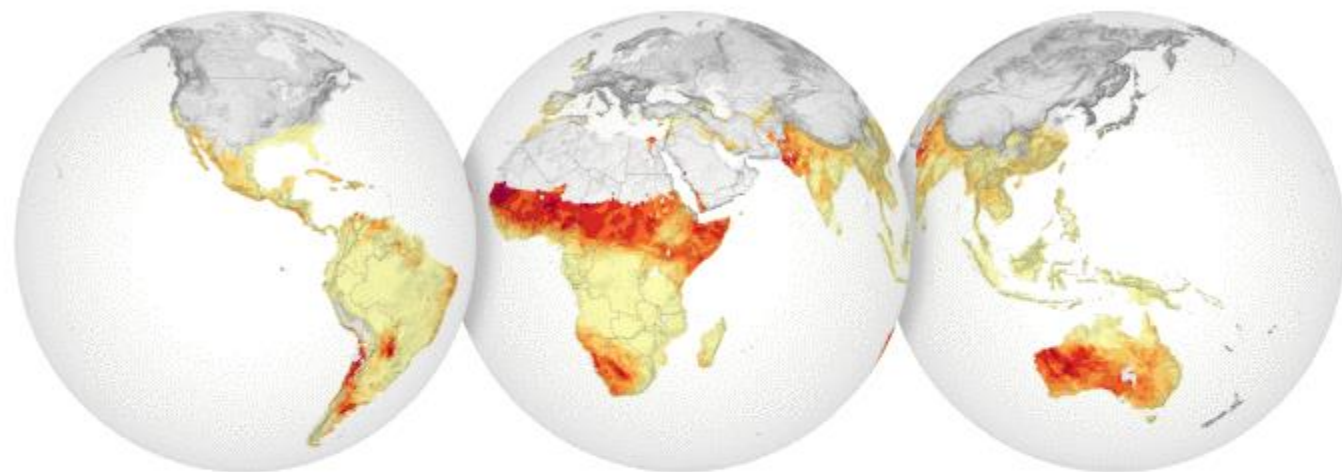
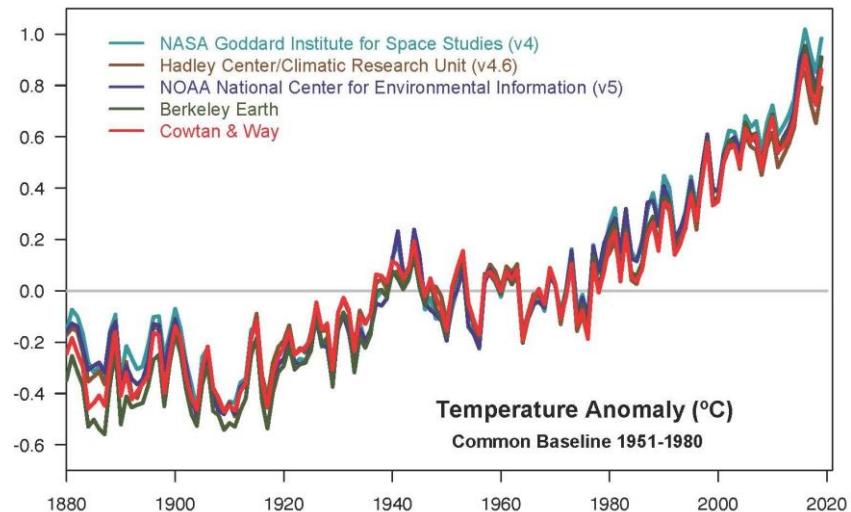


Source: Nasa Worldview, 1 Aug

BBC



Rok 2019  
Rusko 2.374.206 ha  
Austrália 17 miliónov ha



January  
2015

Fire Weather Index

20 40 60 80 100 120 140+

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Príčiny znečistenia a ovplyvnenia ovzdušia

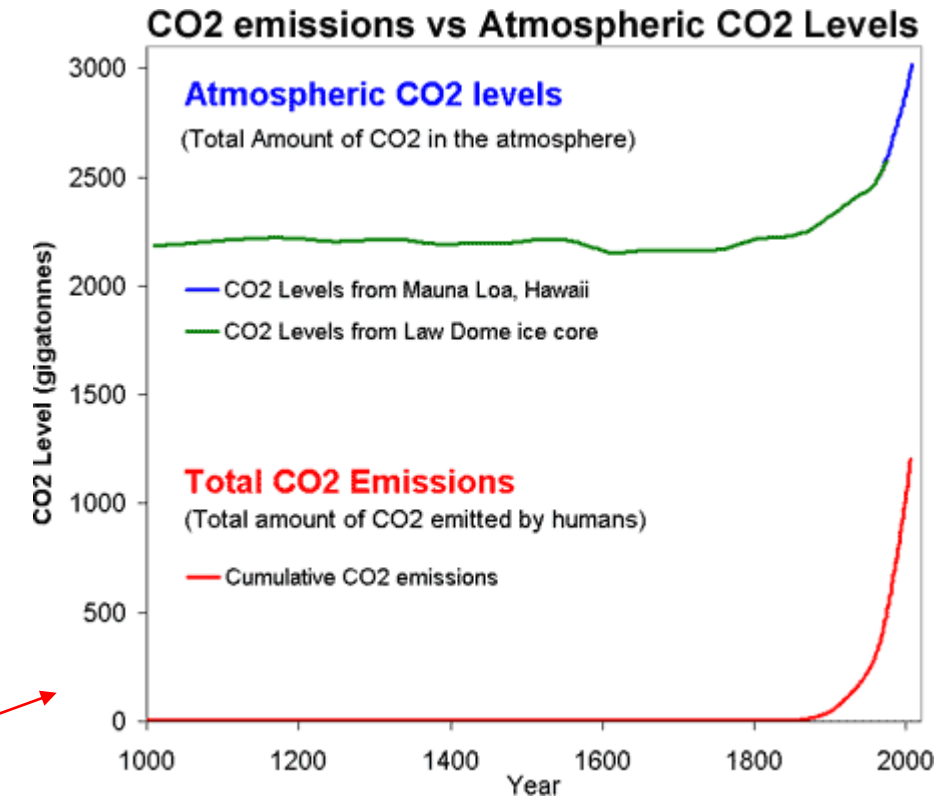
- rozvoj pozemnej a leteckej dopravy
- používanie chladiarenských a klimatizačných zariadení
- priemyselná, tiež chemická výroba



kumulatívne emisie CO<sub>2</sub> – červená krivka dole – vs. atmosférická koncentrácia CO<sub>2</sub> v Gt za posledných približne 1000 rokov

## Dôsledok narušenia

ovplyvnenie klimatického systému atmosféry  
Zeme znečistením



# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

Znečisťujúca látka je akákoľvek látka vnášaná **ľudskou činnosťou do ovzdušia**, ktorá má alebo môže mať škodlivé **účinky na zdravie ľudí** alebo životné prostredie

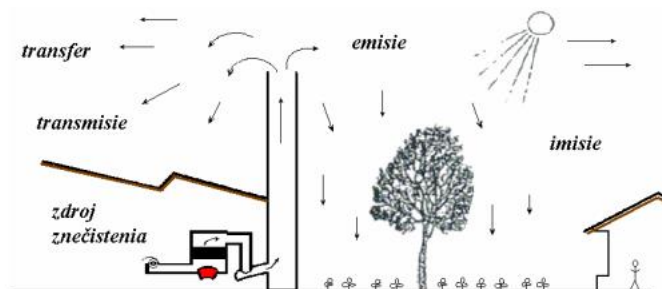
Emisie, transmisie, imisie spôsobujú:

- acidifikáciu prostredia (kyslý dážď)
- Smog
- klimatické zmeny- skleníkový efekt
- úbytok ozónovej vrstvy

**Emisie** sú znečisťujúce látky, ktoré sa rôznymi technologickými procesmi dostávajú do ovzdušia.

**Transmisie** sú látky pohybujúce sa v ovzduší, často meniace svoje vlastnosti.

**Imisie** sú tie emisie a transmisie, ktoré dopadli na organické a anorganické povrchy zložiek krajiny.



Obr.1 Dynamika znečisťovania ovzdušia



# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Rozsah znečistenia:

globálne, kontinentálne, celoštátne, regionálne, lokálne

## Regionálne znečistenie

pretrváva v ovzduší najmenej desiatky hodín, ale aj niekoľko dní až týždňov, **zasahuje veľké oblasti, spôsobujú ho veľké zdroje, ktoré sú koncentrované v priemyselných oblastiach**, „vedľajšie“ znečistenie regionálneho rozsahu sa môže vyskytovať aj v **oblastiach vzdialených od zdrojov**

## Lokálne znečistenie

môže trvať niekoľko hodín, alebo desiatky minút, rozhodujúca je tá škodlivina, ktorej emisie prevládajú. Lokálne znečistenie má **rozlohu do stoviek km<sup>2</sup>, postihuje oblasti v okolí zdrojov – priemyselných závodov, ťažobných oblastí, energetických prevádzok**, ktoré emitujú rôzne chemické látky

## Rizikové faktory v krajině – znečištění ovzduší

Kategorie problémů znečišťování ovzduší

Kategorie problému	Měřítko			Kompetence
	územní	vertikální	časové	
Globální	zeměkoule	atmosféra	desetiletí	mezinárodní
Kontinentální	světadíl	stratosféra	roky	
Celostátní	stát	troposféra	týdny	státní
Průmyslové aglomerace	kraj			přízemní vrstva do výše 500 až 1 500 m
	okres			
Obytné aglomerace	město			
	sídliště			
lokální	bezprostřední okolí zdroje	výška komína	hodiny	

## Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

Do atmosféry sa uvoľňuje teplo, chemické látky, ktoré sú schopné priamo, resp. sprostredkovane – nepriamo toxicky pôsobiť na biotu, acidifikovať, eutrofizovať, degradovať prírodné prostredie vrátane narušovania ochranných vlastností atmosféry

### Príčiny znečisťovania atmosféry

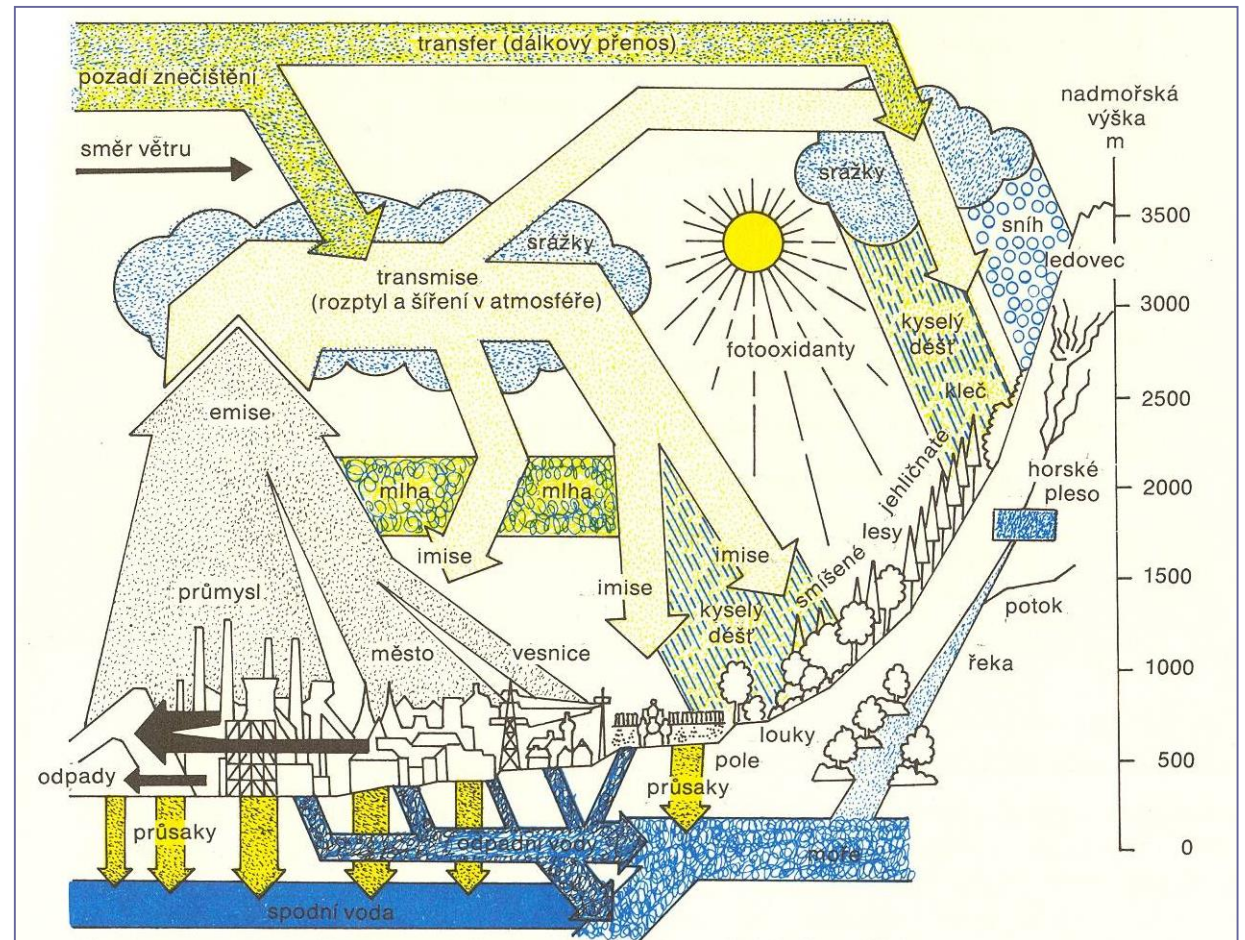
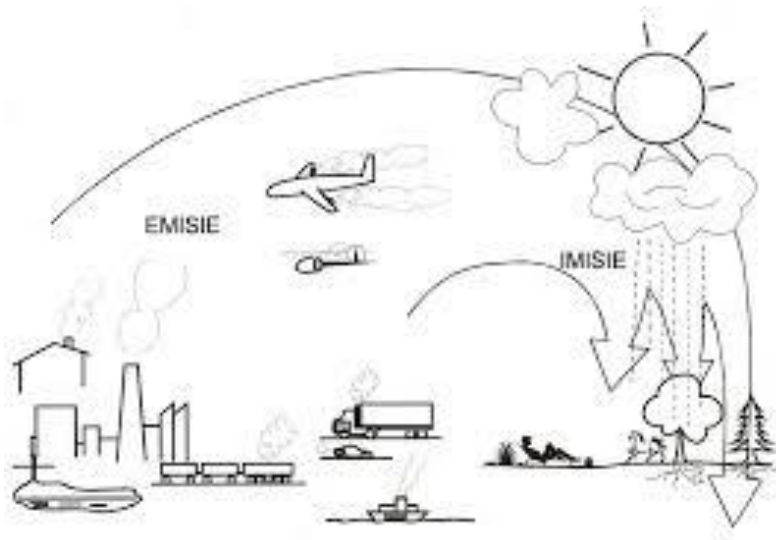
- emisie znečisťujúcich látok zo zdrojov do voľného ovzdušia, sú transportované k príjemcom (receptorom)
- v ovzduší prebieha zmena (konverzia) znečisťujúcich látok na látky, často nebezpečnejšie, ako pôvodné

Merítkom príčin znečisťovania ovzdušia je **množstvo emisií** a merítkom pôsobenia znečisteného ovzdušia a jeho dôsledkov je **množstvo imisií** jednotlivých druhov znečisťujúcich látok

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

**Dôsledky znečisťovania ovzdušia** sa prejavujú negatívnymi účinkami na jednotlivé receptory, podľa toho, či je príjemcom človek, zvieratá, vegetácia, pôda, voda, teda živá a neživá príroda, krajina, stavby a materiály.

Dynamika znečisťovania ovzdušia a jeho interakcie v biosfére



- Znečistenie ovzdušia je hlavnou hrozbou pre ľudské zdravie, pričom iba 1 z 10 ľudí žije na celom svete v oblastiach, kde je znečistenie ovzdušia pod odporúčanou úrovňou. Táto štúdia ukazuje, že vystavenie zlej kvalite ovzdušia zase podstatne znižuje ekonomickú produkciu na pracovníka, pretože to spôsobuje neprítomnosť v práci a znižuje kognitívne a fyzické schopnosti jednotlivcov.
- Zlepšenie kvality ovzdušia môže priniesť veľké ekonomické výhody. V rokoch 2000 až 2015 sa koncentrácia jemných častíc v Európskej únii znížila o 20% a štúdia odhaduje, že to zvýšilo HDP EÚ o 2,4%. Zlepšenie kvality ovzdušia vysvetľuje 15% rastu HDP v Európe za toto obdobie.

ORGANISATION  
FOR ECONOMIC  
CO-OPERATION  
AND DEVELOPMENT



ORGANISATION DE  
COOPÉRATION ET  
DE DÉVELOPPEMENT  
ÉCONOMIQUES

Journal of Environmental Economics and Management 43, 412–436 (2002)  
doi:10.1006/jeem.2001.1191, available online at <http://www.idealibrary.com> on IDEAL®

## Jobs Versus the Environment: An Industry-Level Perspective

Richard D. Morgenstern,<sup>1</sup> William A. Pizer, and Jhih-Shyang Shih

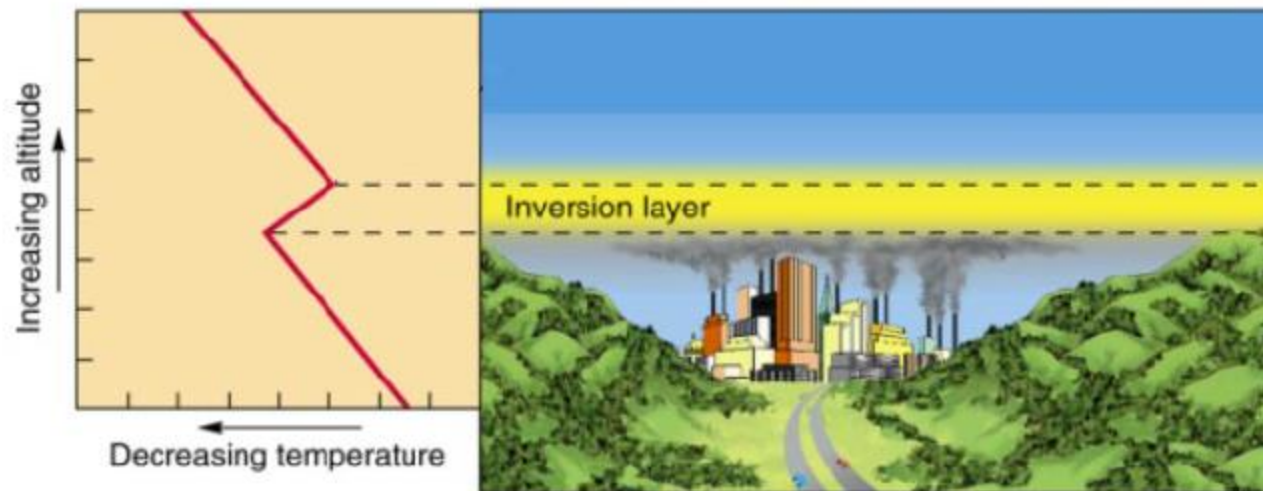
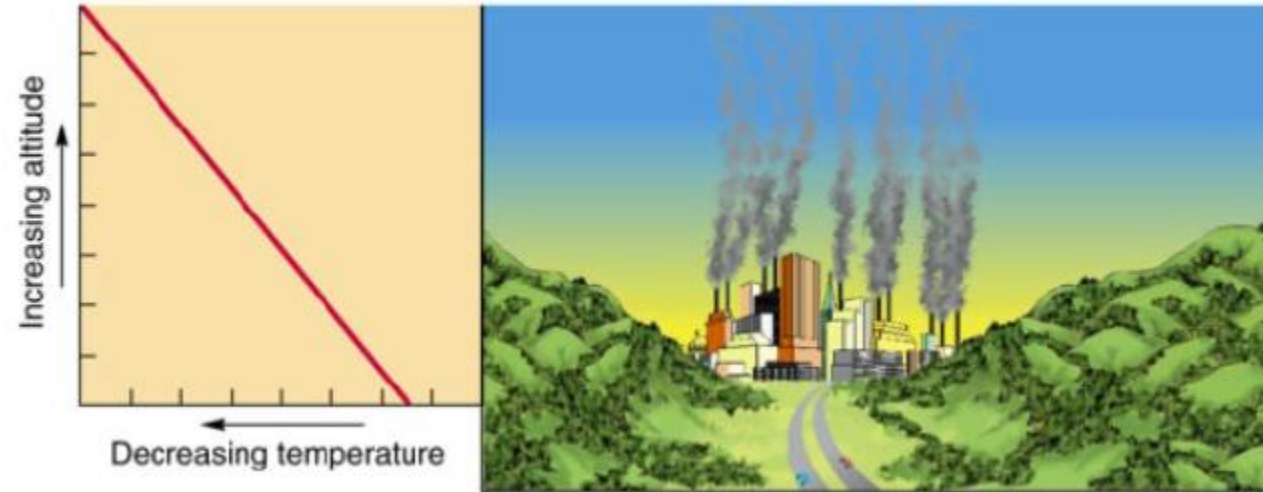
*1616 P Street, NW, Washington, DC 20036*

Received January 29, 2001; revised June 7, 2001; published online October 3, 2001

### **The economic cost of air pollution: Evidence from Europe**

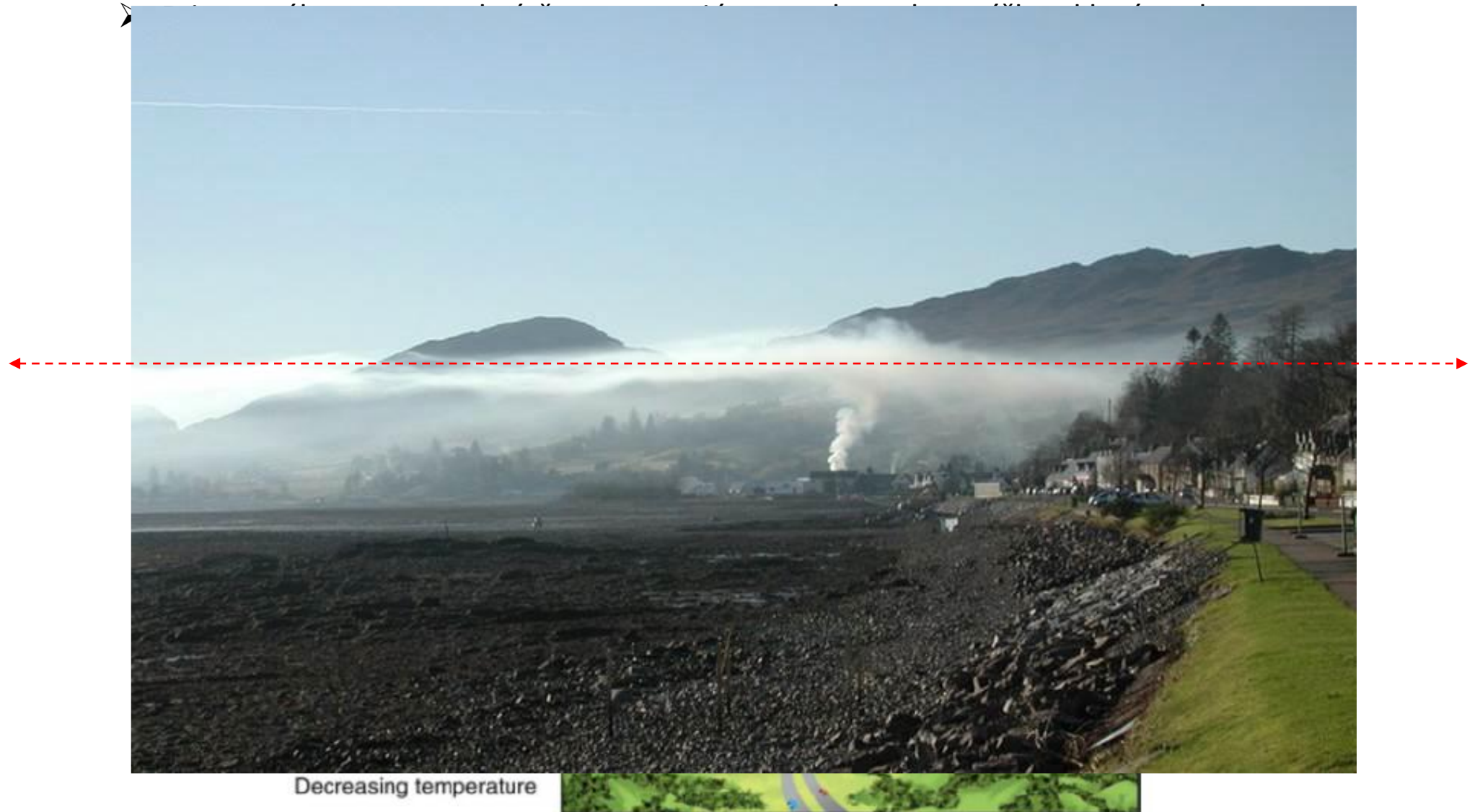
Štúdia zistila, že problém by mohla byť termálna inverzia

- Teplotná inverzia v Škótskom meste
- Pri normálnom stave platí, že s narastajúcou nadmorskou výškou klesá teplota



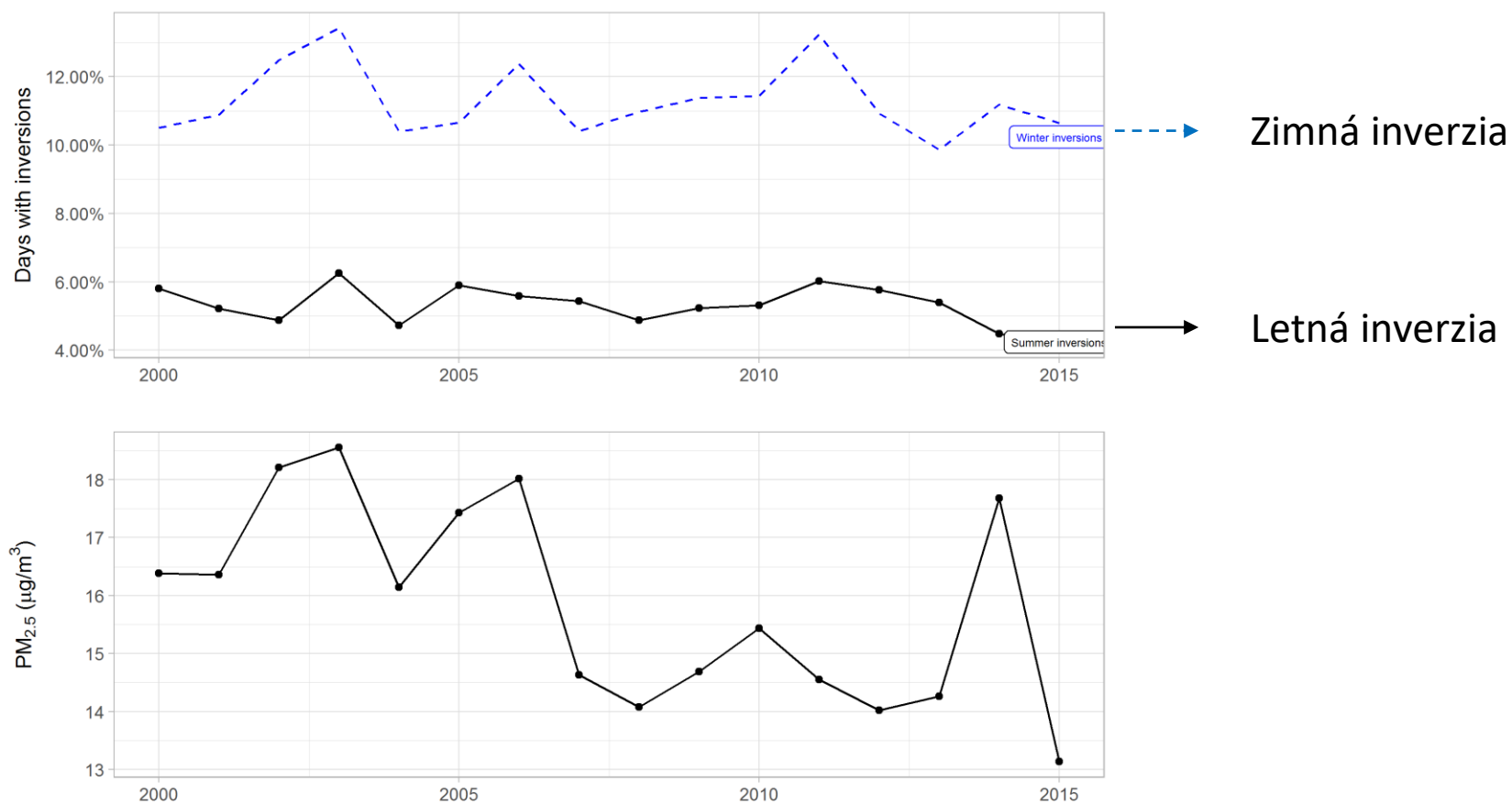
Štúdia zistila, že problém by mohla byť termálna inverzia

➤ Teplotná inverzia v Škótskom meste

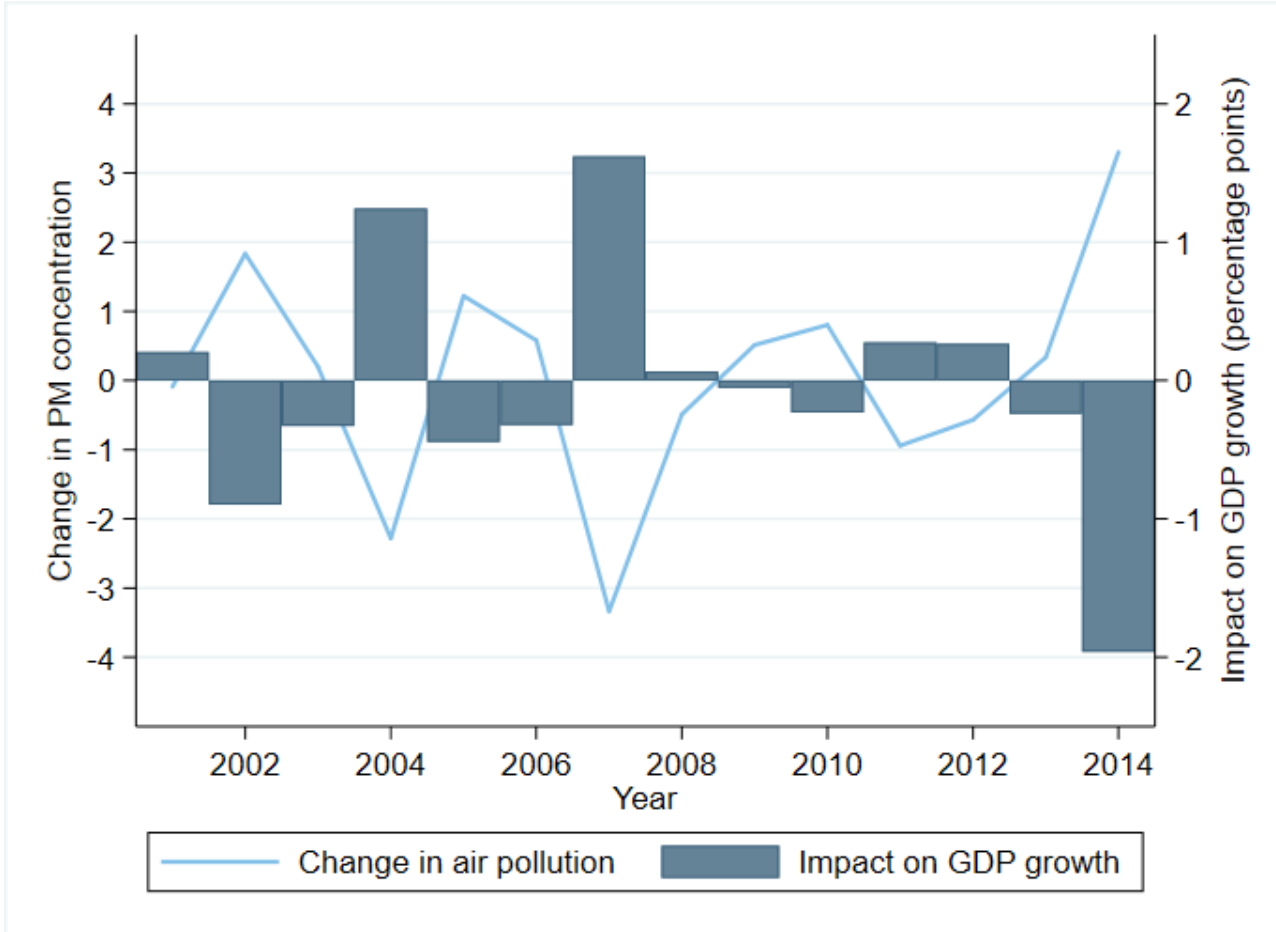


## Datasets tvorili :

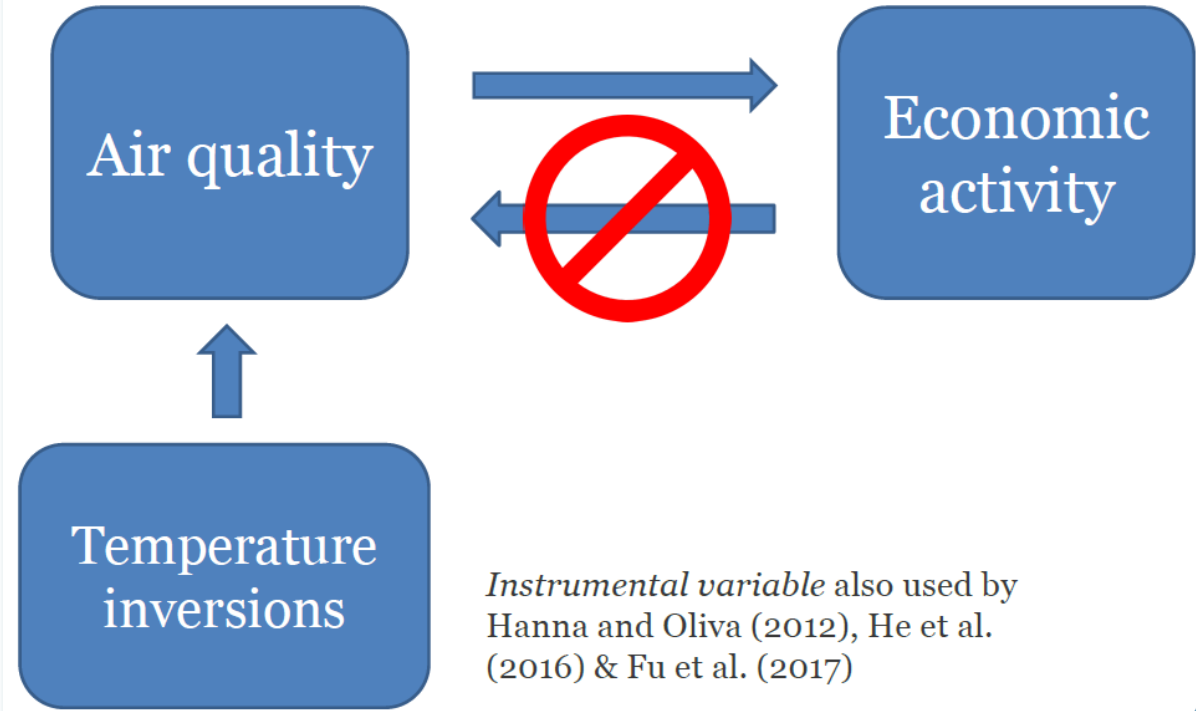
- Klimatické faktory – denné teploty vzduchu, denné teploty zemského povrchu, zrážky, nadmorská výška, tlak vzduchu, rýchlosť vetra, vlhkosť vzduchu vybranej oblasti
- Údaje o teplotnej inverzii (NASA MERRA-2) – denné teploty vzduchu (povrchom zeme až po 1000 m n.m. , počítanie dní s inverziou, rozlišovanie medzi zimnou a letnou inverziou

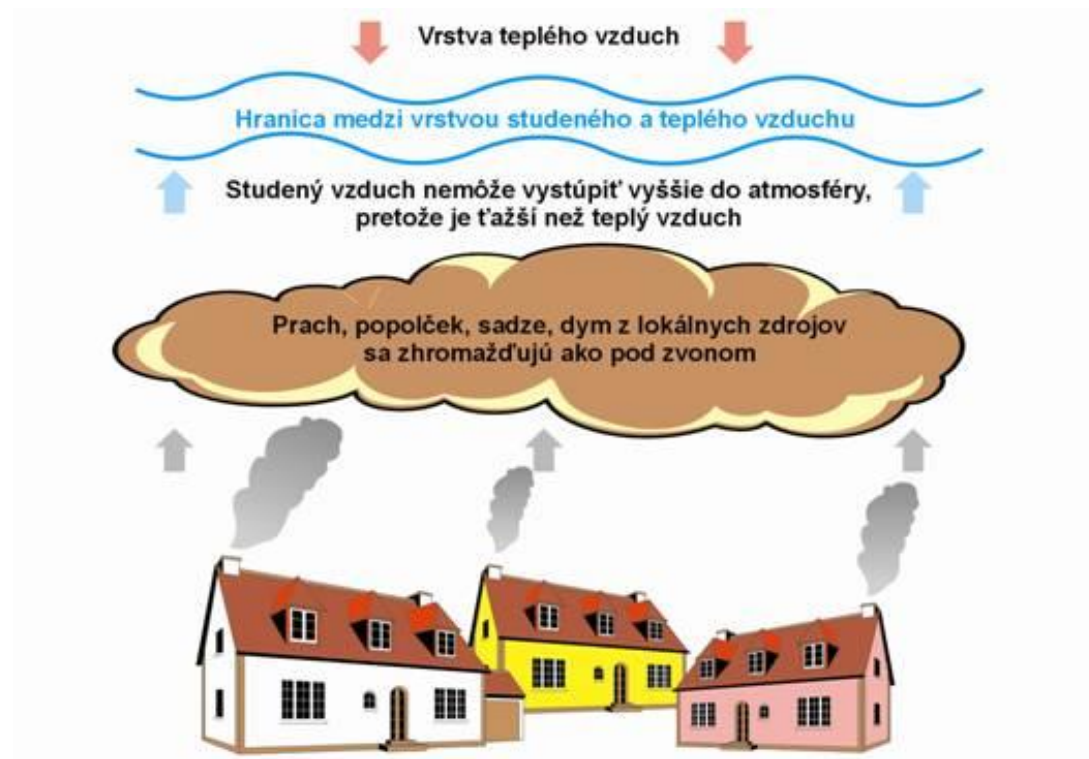






### Snaha o prelomenie spätnej príčinnej súvislosti





# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

Hlavné druhy emisií a zdrojov znečistenia ovzdušia na Slovensku:

**Základné znečisťujúce látky sú:** tuhé znečisťujúce látky (TZL), oxidy síry, dusíka a uhlíka

**Situáciu hodnotí** (od r. 2001) SHMÚ cez Národný emisný inventarizačný systém (NEIS)

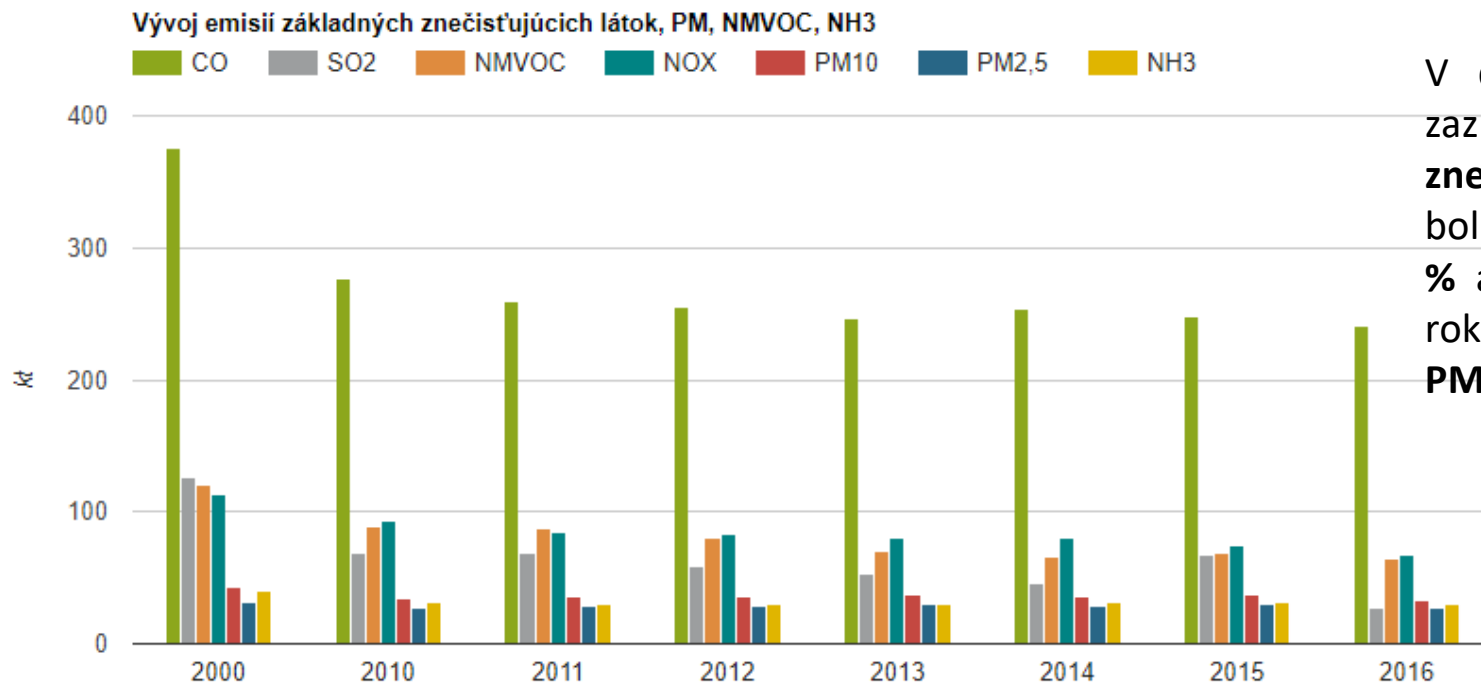
## **Zdroje emisií:**

- **stacionárne :** veľké, stredné, malé
- **mobilné :** cestná doprava, ostatná doprava



# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

Graf Vývoj emisií základných znečisťujúcich látok



V dlhodobom časovom horizonte (1990 – 2016) bol zaznamenaný výrazný pokles emisií základných znečisťujúcich látok (ZZL). Porovnaním rokov 2000 – 2016 bol zistený pokles u emisií SO<sub>2</sub> 78,5 %, NO<sub>x</sub> 40,9 % a CO 36 %. Trend emisií pevných častíc v porovnaní rokov 2000 – 2016 bol klesajúci o 23 % v prípade PM<sub>10</sub> a 14,8 % v prípade PM<sub>2,5</sub>.

Zdroj: SHMÚ

Tento pozitívny trend vývoja bol zaznamenaný v dôsledku legislatívneho i technologického pokroku a zmenou palivovej základne. Na vývoj mala vplyv aj zmena štruktúry a objemu priemyselnej produkcie.

Tabuľka Celkové emisie základných znečisťujúcich látok, PM, NMVOC a NH<sub>3</sub> (kt)

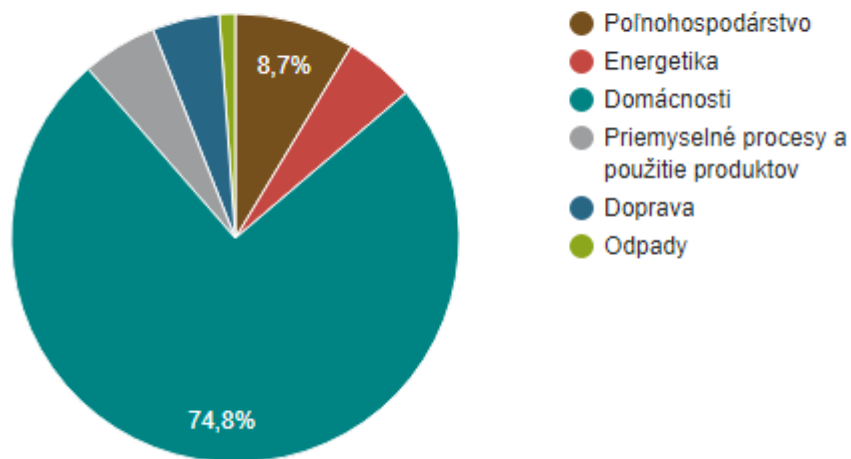
	2000	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO <sub>2</sub>	125,98	69,39	68,49	58,41	53,30	45,35	67,66	27,15
NO <sub>x</sub>	113,23	93,74	85,11	82,93	80,65	79,99	74,51	66,97
CO	375,84	277,15	259,88	254,98	247,14	254,39	247,41	240,41
PM <sub>2,5</sub>	31,38	27,78	29,16	29,38	29,74	28,60	29,51	26,75
PM <sub>10</sub>	43,72	34,63	35,98	36,33	36,60	35,77	36,61	33,66
NMVOC	121,03	89,58	87,81	80,42	70,61	65,88	69,23	63,96
NH <sub>3</sub>	40,01	31,03	29,56	30,65	30,26	31,37	31,25	30,45

Zdroj: SHMÚ

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

Graf Podiel emisií PM<sub>10</sub> podľa sektorov (2016)

Podiel emisií PM10 podľa sektorov (2016)

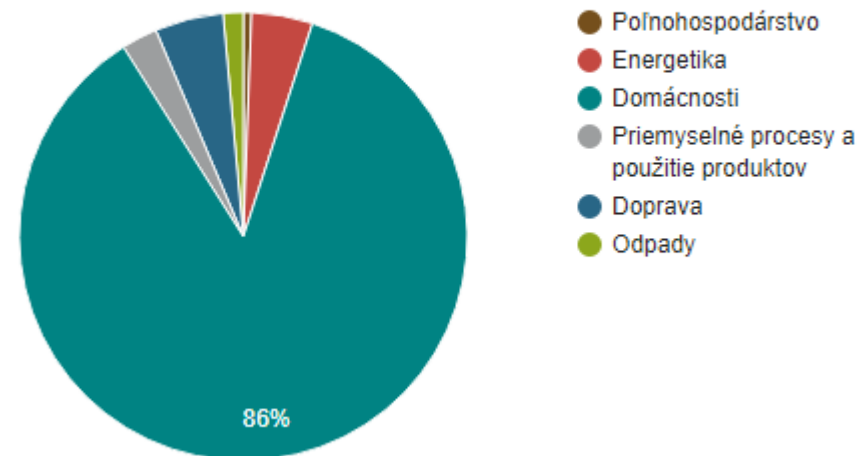


Zdroj: SHMÚ

V roku 2017 došlo k prekročeniam limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre 24 hodinové koncentrácie na 12 monitorovacích staniciach pre PM<sub>10</sub> a na 2 monitorovacích staniciach pre PM<sub>2,5</sub>.

Graf Podiel emisií PM<sub>2,5</sub> podľa sektorov (2016)

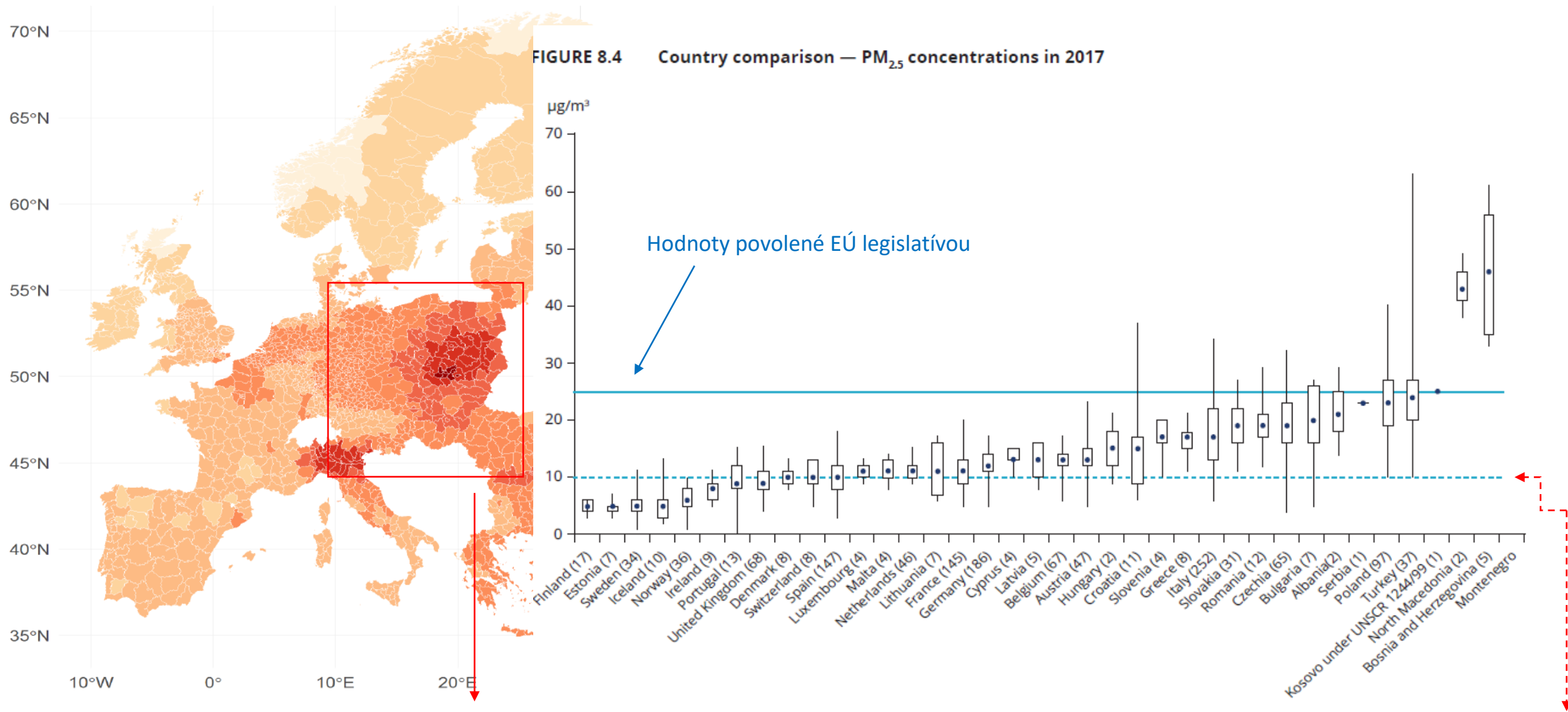
Podiel emisií PM2,5 podľa sektorov (2016)



Zdroj: SHMÚ

# PM<sub>2.5</sub> je celosvetový problém !

# PM<sub>2.5</sub>: Ovplyvňuje na dýchacie a kardiopulmonálne účinky



Vystavenie jemným tuhým časticiam (PM<sub>2.5</sub>) má v Európe každoročne na svedomí približne 400 000 predčasných úmrtí, pričom neprimerane postihuje krajiny strednej a východnej Európy.

Odporúčané hodnoty podľa WHO

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia



Napr.: Zvolen – 2 podniky

- Bučina Zvolen a.s. (Prevádzka drevotriekových dosiek a Prevádzka energetiky)
- Zvolenská teplotárska a.s. (Teplotáreň B)

Znečisťujúca látka: TZL  
 Zoradiť podľa roku: 2017  
 Vyber

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

Brezová voda | Zaježka portál | Doručené (1) - mkubov5@gmail.com | AIR - Emisie | Enviroportál - životné prostredie | enviroportal.sk/indicator/detail | Svetové znečistenie ovzdušia: Index | +

https://waqi.info/sk/

Svetové znečistenie ovzdušia: Index kvality ovzdušia v reálnom čase

Malé častice - PM<sub>2.5</sub>

Stupnica kvality ovzdušia: dobrý, Mierny, Nezdravé pre citlivé skupiny, nezdravý, Veľmi nezdravý, Nebezpečný

https://waqi.info/sk/

**J. Alexyho, Zvolen Air Pollution: Real-time Air Quality Index (AQI)**

**38 Good** Updated on Tuesday 8:00 Temp: 7°C

Current	Past 48 hours data	Min	Max
PM2.5 AQI	38	12	30
PM10 AQI	12	8	24
NO2 AQI	14	12	15
SO2 AQI	6	5	9
CO AQI	5	5	5
Temp	7	7	21
Pressure	983	979	984
Humidity	47	17	81
Wind	2	1	5

**AIR QUALITY FORECAST**

Day	Temp	PM <sub>2.5</sub>
TUE 2	13°C / 3°C	Good
WED 3	13°C / 4°C	Good
THU 4	14°C / 4°C	Good
FRI 5	10°C / 4°C	Good

hour 2 5 8 11 14 17 20 23

TUESDAY 2 WEDNESDAY 3 THURSDAY 4 Friday 5

PM<sub>2.5</sub>

Wind

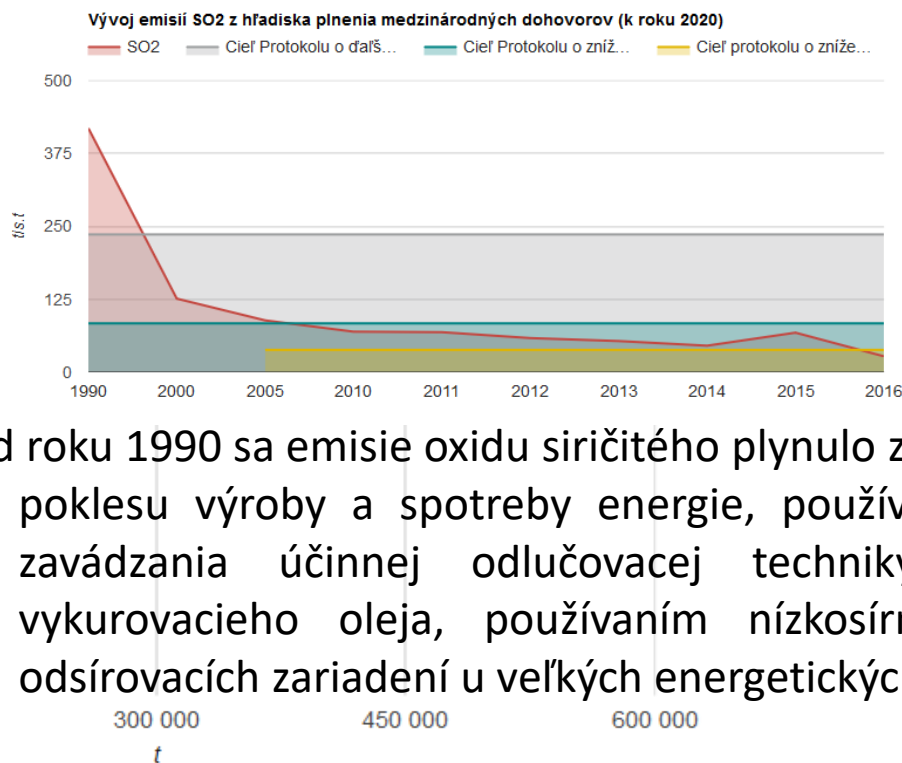
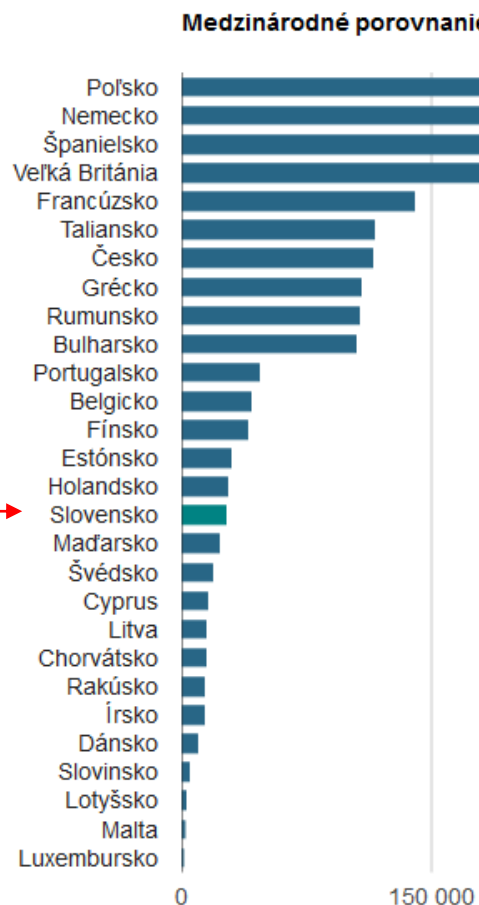
HOME HERE MAP MASK FAQ SEARCH CONTACT LINKS



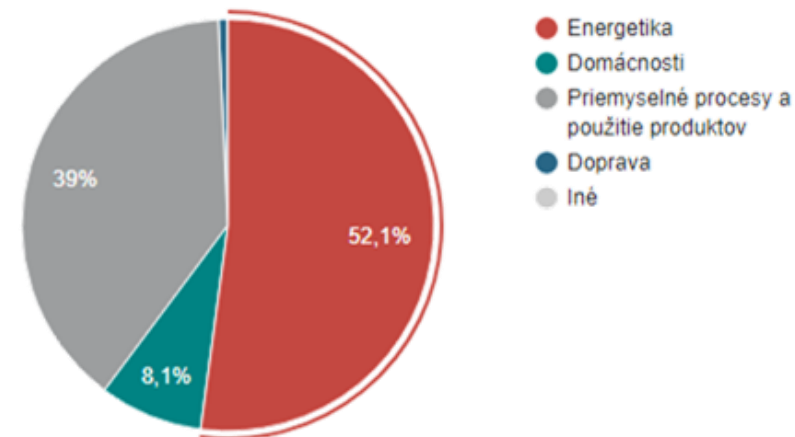
# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Emisie oxidu siričitého

Graf Medzinárodné porovnanie emisií SO<sub>2</sub> (2016)



Podiel emisií SO<sub>2</sub> podľa sektorov (2016)



Zdroj: SHMÚ

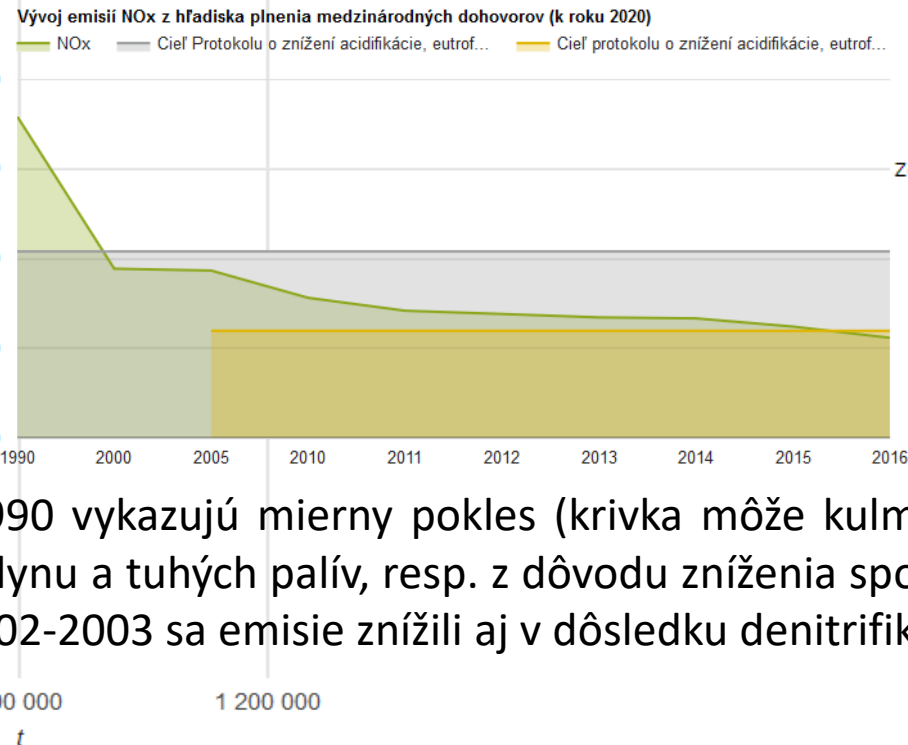
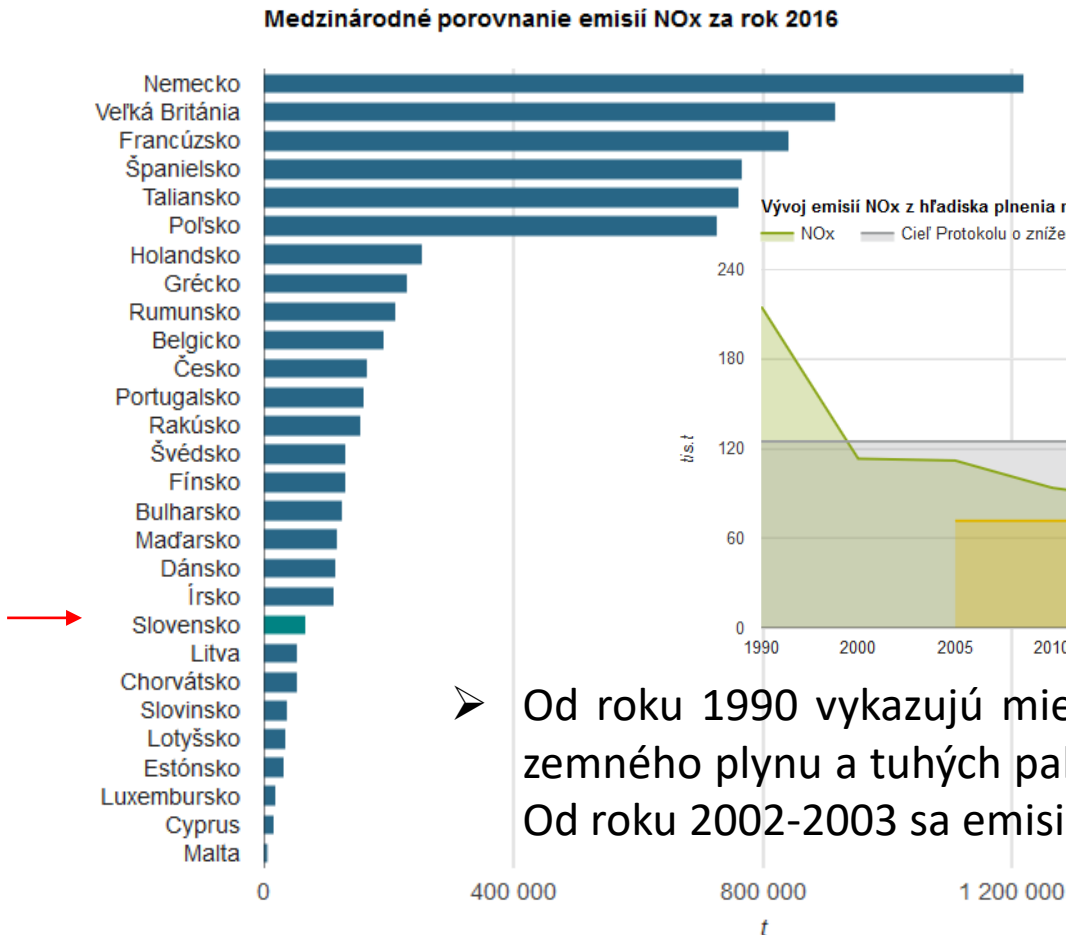
Od roku 1990 sa emisie oxidu siričitého plynulo znižujú v dôsledku:

- poklesu výroby a spotreby energie, používaním palív s lepšími akostnými znakmi, zavádzania účinnej odľučovacej techniky, znížením spotreby uhlia, ťažkého vykurovacieho oleja, používaním nízkosírných vykurovacích olejov, inštalovaním odsírovacích zariadení u veľkých energetických zdrojov

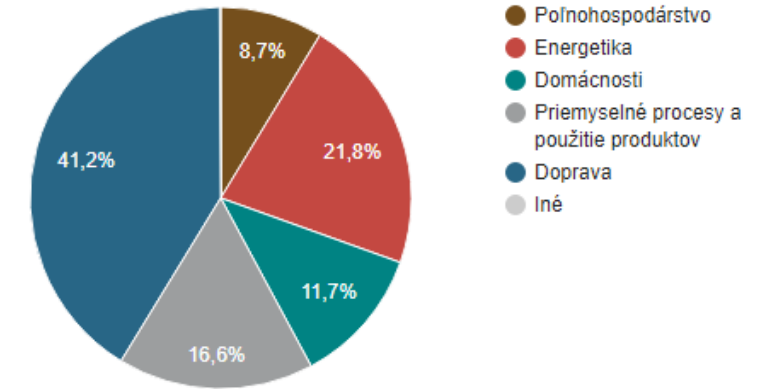
# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Emisie oxidov dusíka

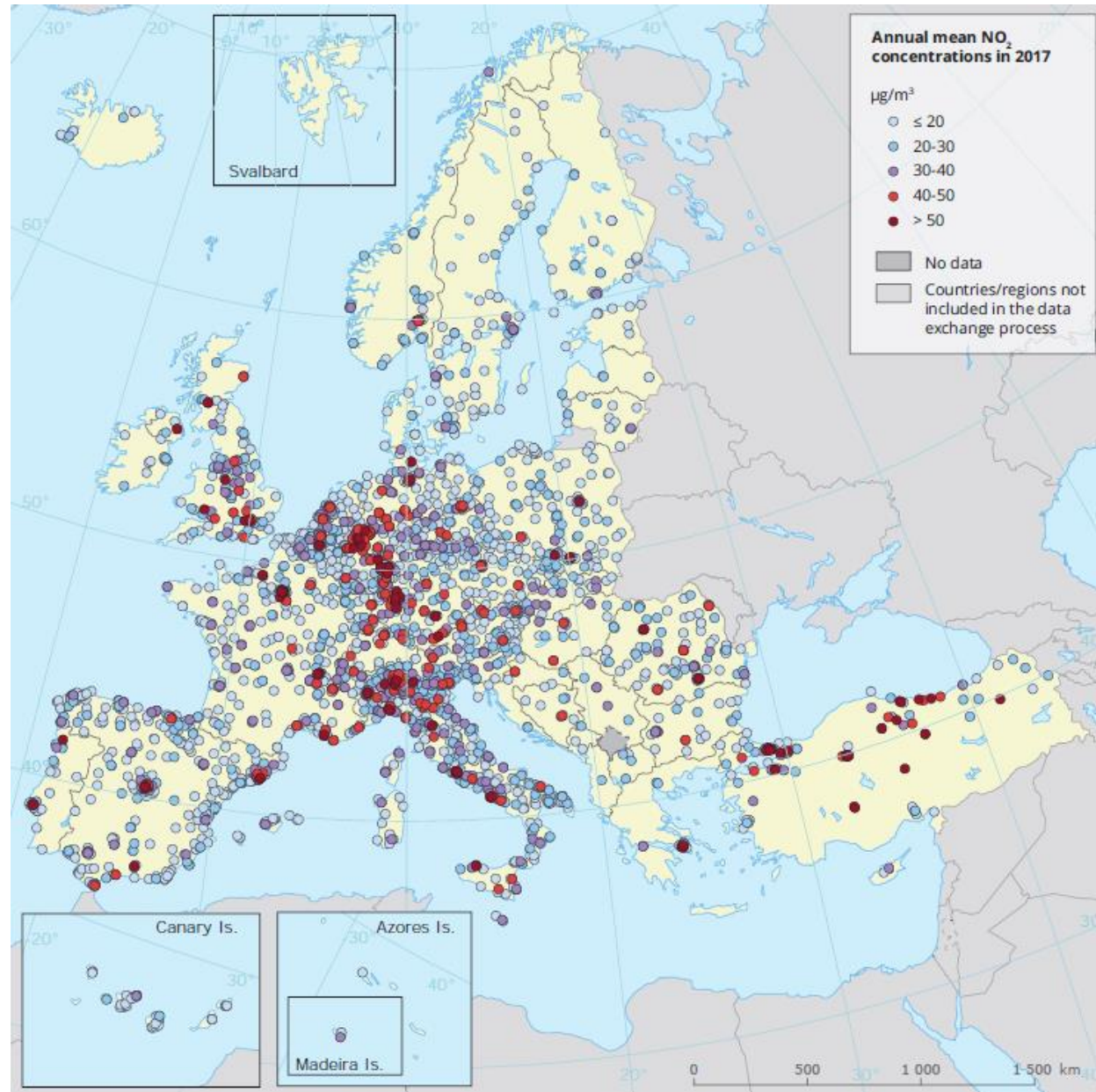
Graf Medzinárodné porovnanie emisií NO<sub>x</sub> (2016)



Podiel emisií NO<sub>x</sub> podľa sektorov (2016)



- Od roku 1990 vykazujú mierny pokles (krivka môže kulminovať v dôsledku zvýšenej spotreby zemného plynu a tuhých palív, resp. z dôvodu zníženia spotreby zemného plynu a tuhých palív). Od roku 2002-2003 sa emisie znížili aj v dôsledku denitrifikácie (Elektrárň Vojany).

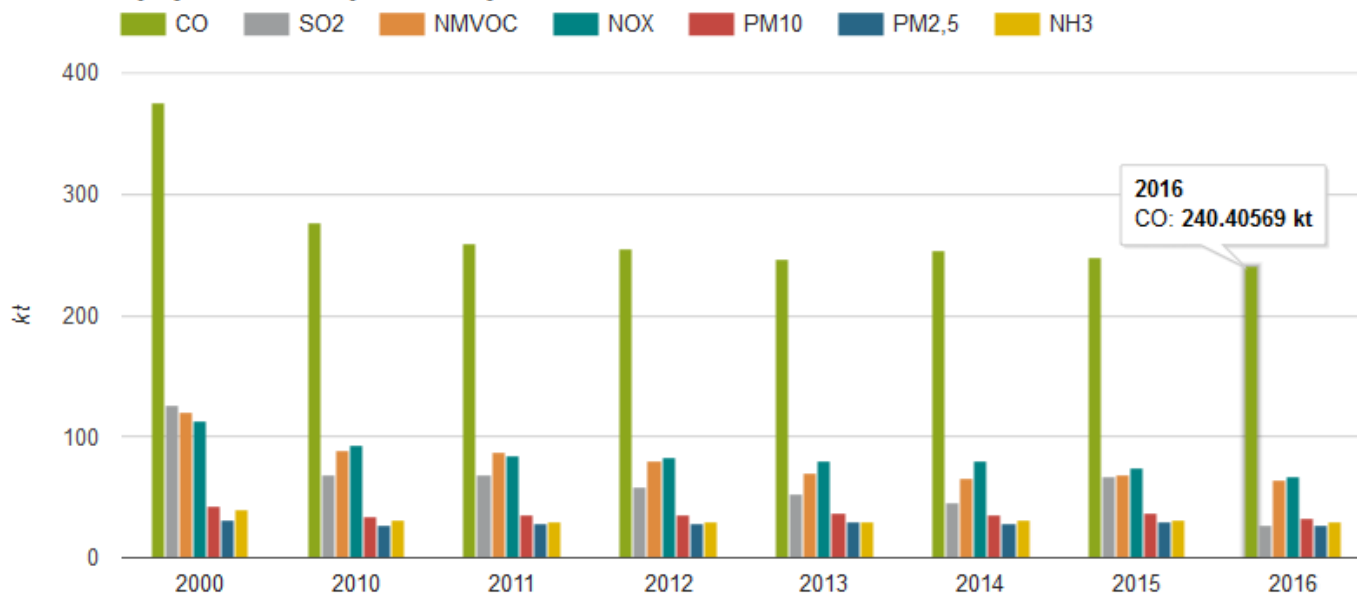


# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

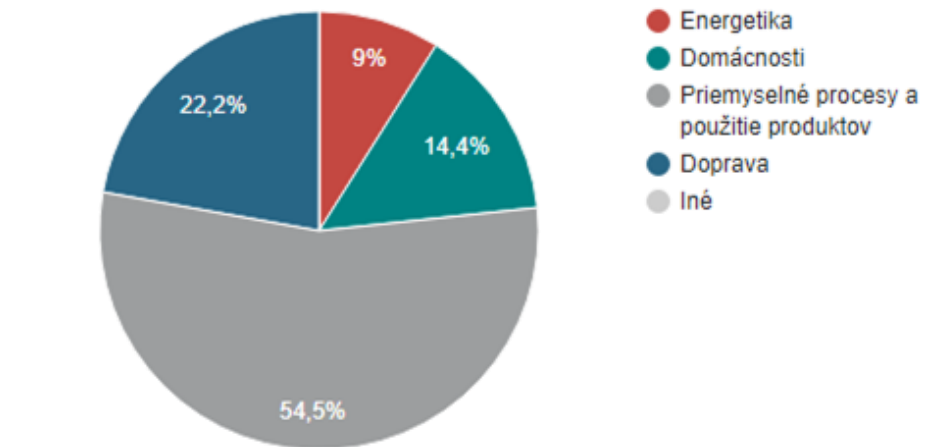
## Emisie oxidu uhoľnatého

- emisie CO majú klesajúcu tendenciu súvisiacu so znížením spotreby umalospotrebiteľov, u veľkých zdrojov klesali len mierne
- na celkových emisiách CO z veľkých zdrojov sa najviac podieľa priemysel železa a ocele, kolísanie emisií súvisí s objemom výroby v tomto sektore
- pokles emisií z cestnej dopravy súvisí s obnovou vozidlového parku vozidlami s katalyzátorom
- zvýšenie emisií v roku 2005 v sektore malé zdroje súvisí s vykurovaním domácností drevom

Vývoj emisií základných znečisťujúcich látok, PM, NMVOC, NH3



Podiel emisií CO podľa sektorov (2016)



Zdroj: SHMÚ

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

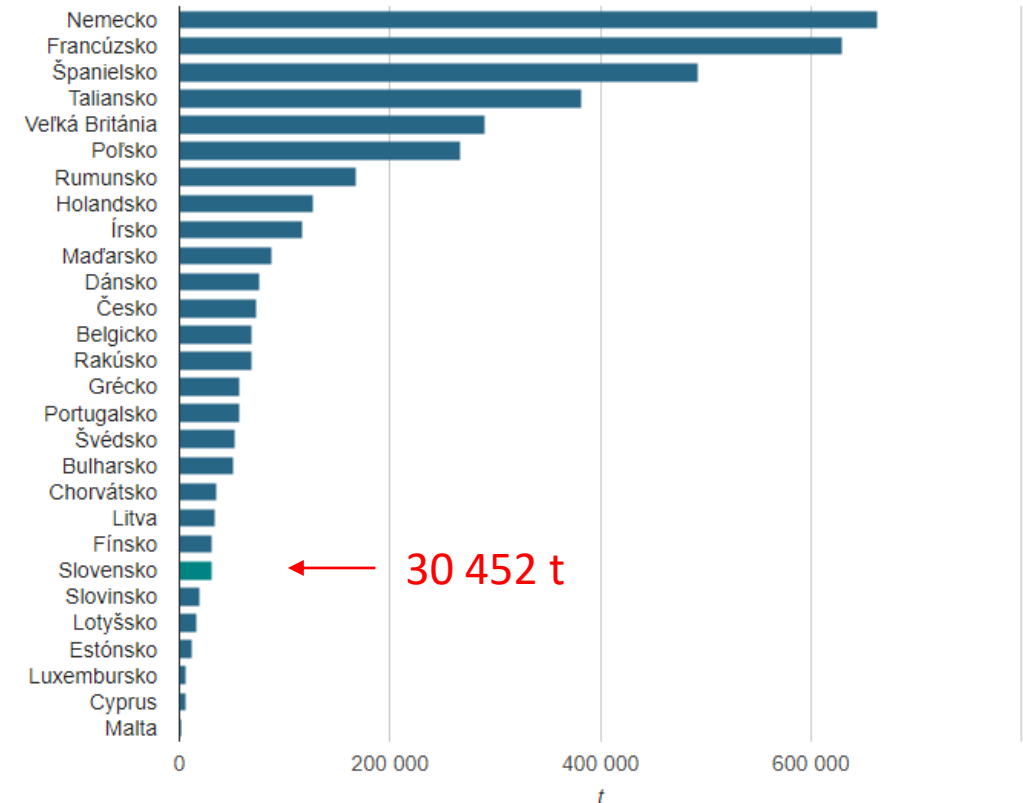
## Podiel emisií NH<sub>3</sub> podľa sektorov ich vzniku

### Bilancia emisií amoniaku

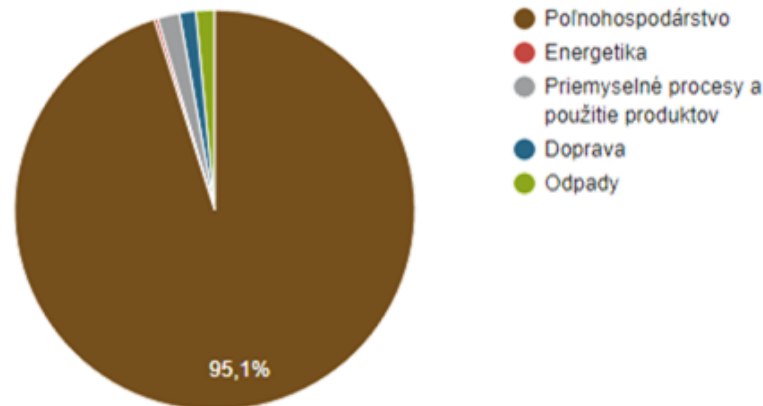
- Produkcia emisií **amoniaku (NH<sub>3</sub>)** v roku 2016 predstavovala množstvo 30 452 ton.
- V porovnaní s rokom 2015 zaznamenala mierny pokles. Z hľadiska dlhodobejšieho vývoja emisie amoniaku v roku **2016 poklesli oproti roku 2000 o 23,9 %**.



Medzinárodné porovnanie emisií NH<sub>3</sub> za rok 2016



Podiel emisií NH<sub>3</sub> podľa sektorov (2016)



Zdroj: SHMÚ

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Bilancia emisií ťažkých kovov

- emisie ťažkých kovov nie sú závažné z kvantitatívneho hľadiska, ale pre svoju agresivitu
- sú to emisie Pb, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Se, Zn
- **Emisie ťažkých kovov** výrazne poklesli oproti hodnotám z roku 1990.
- V posledných rokoch sú pre emisie ťažkých kovov charakteristické mierne výkyvy. Pri porovnaní rokov 2000 a 2016 bol zaznamenaný **pokles emisií Pb o 9,5 %** a v prípade emisií **Cd pokles o 79,7 % a Hg o 69,4 %**.
- V roku 2016 oproti roku 2015 bol zaznamenaný nárast v prípade emisií Cd, Hg a Pb.
- Na uvedený vývoj okrem sprísnenia príslušnej legislatívy malo vplyv odstavenie zastaralých výrobných kapacít, pokles priemyselnej produkcie a prechod na používanie bezolovnatého benzínu.

*V roku 1998 bol v Aarhuse vypracovaný Protokol o ťažkých kovoch k Dohovoru EHS OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia, prechádzajúcom hranicami štátov. Jeho cieľom je znížiť emisie ťažkých kovov (Pb, Cd, Hg) na úroveň emisií v roku 1990.*

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia – Olovo (Pb)

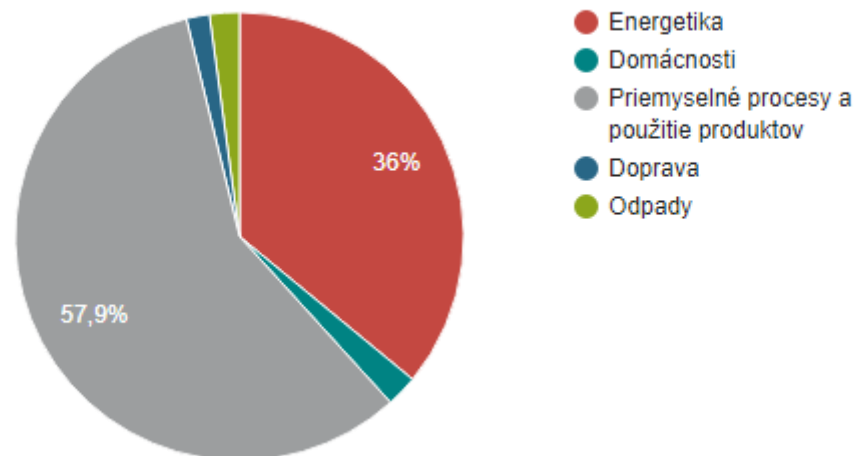
## Bilancia emisií olova

Podľa Svetovej zdravotníckej organizácie olovo v organizme spôsobuje množstvo problémov. Poškodzuje nervový a reprodukčný systém, spôsobuje vysoký krvný tlak a anémiu, hromadí sa v kostiach a má za následok ich rozpad.

Znižuje inteligenciu, pozornosť, spôsobuje poruchy čítania a učenia, poruchy sluchu, má za následok hyperaktivitu a antisociálne správanie.

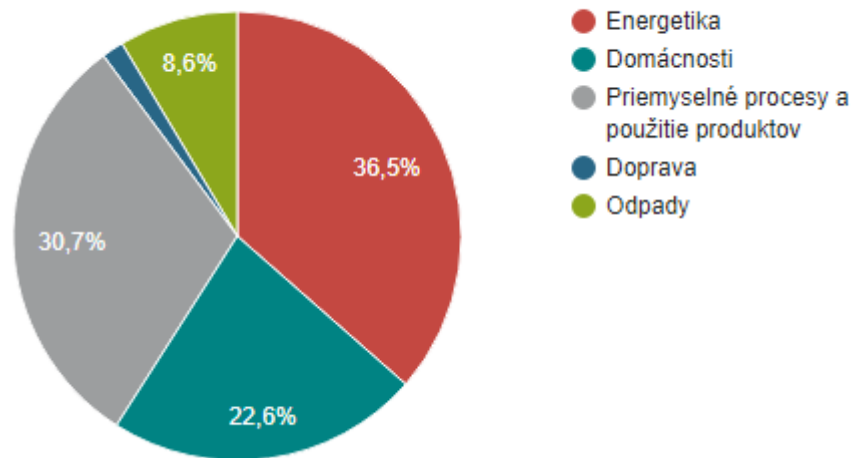
Predovšetkým je škodlivé pre rozvoj mozgu plodu a malých detí, zasahuje do metabolizmu vápnika a vitamínu D a spôsobuje nezvratné zmeny v psychike. Veľmi vysoké hodnoty olova majú za následok kŕče, kómu a nakoniec smrť.

Podiel emisií Pb podľa sektorov (2016)

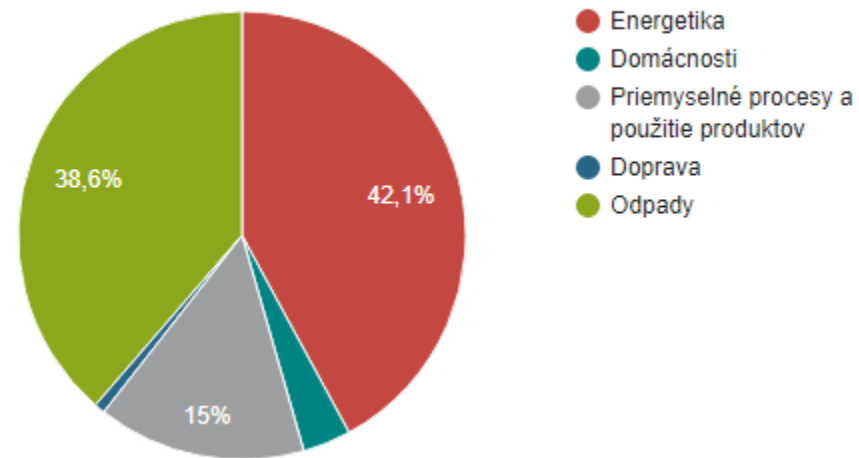


# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia – Olovo (Pb)

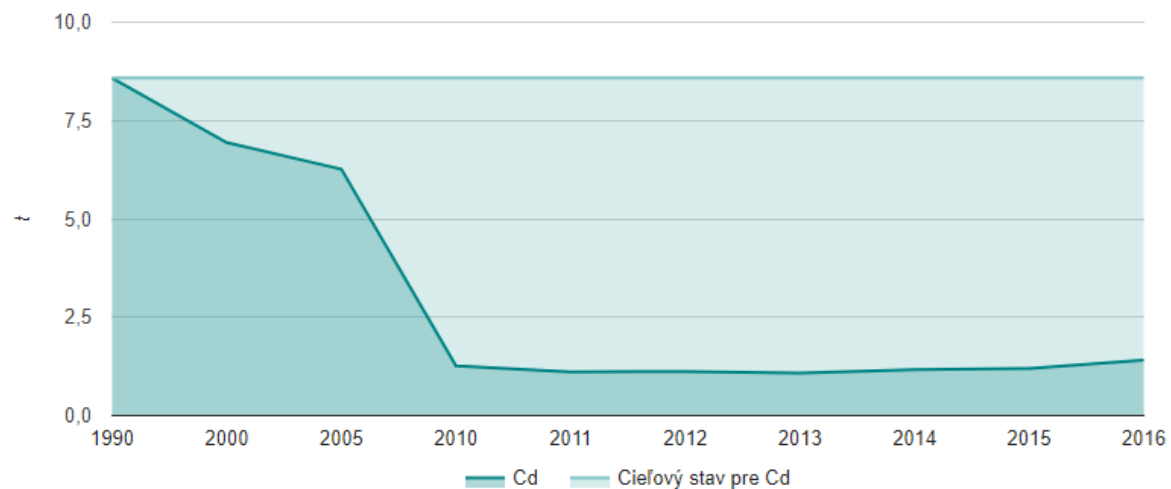
Podiel emisií Cd podľa sektorov (2016)



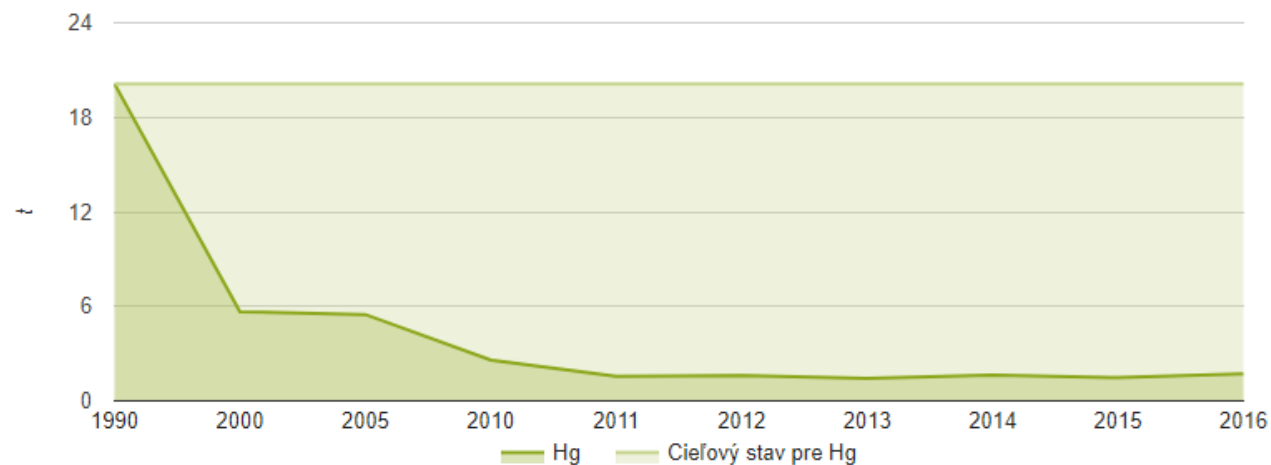
Podiel emisií Hg podľa sektorov (2016)



Vývoj emisií kadmia v ovzduší z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



Vývoj emisií ortuti v ovzduší z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



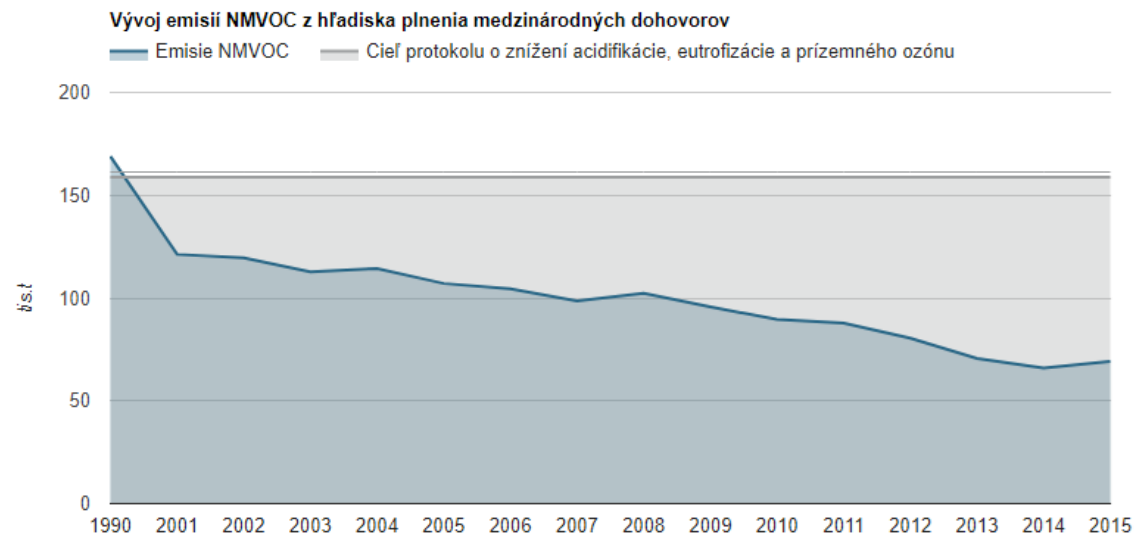


# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia - NMVOC

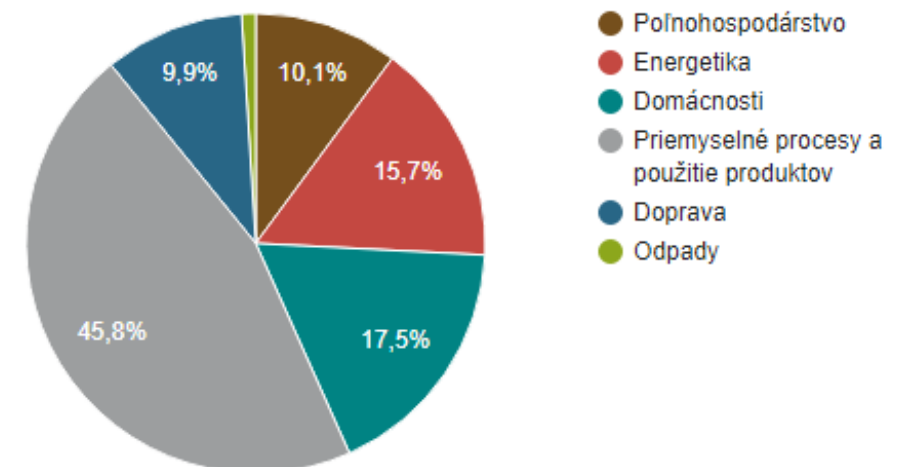
## Bilancia emisií nemetánových prchavých organických látok (NMVOC)

Sú to všetky organické zlúčeniny antropogénnej povahy iné ako metán, ktoré reakciou s oxidmi dusíka a za prítomnosti slnečného žiarenia môžu produkovať fotochemické oxidanty.

- V dlhodobom časovom horizonte bol zaznamenaný pokles **emisií nemetánových prchavých organických látok (NMVOC)**.
- Pri porovnaní rokov 2000 a 2016 bol tento **pokles o 47,2 %**. Po roku 2000 je trend emisií NMVOC mierne klesajúci a ich objem sa udržiava zhruba na rovnakej úrovni s miernymi výkyvmi v jednotlivých rokoch, s miernym nárastom v roku 2015.
- K tomuto vývoju prispel hlavne **pokles spotreby náterových látok, zavádzanie nízkorozpúšťadlových typov náterov, zavádzanie opatrení v sektore spracovania ropy**, plynofikácia spaľovacích zariadení, zmena automobilového parku v prospech vozidiel vybavených riadeným katalyzátorom. Pozitívny vplyv malo taktiež prijatie novej prísnejšej legislatívy zameranej na obmedzenie emisií prchavých organických zlúčenín.



Podiel emisií NMVOC podľa sektorov (2016)



Zdroj: SHMÚ

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia - POPs

## Perzistentné organické látky (POPs)

- organické zlúčeniny, ktoré sú do rôzneho stupňa rezistentné voči fytolytickej, biologickej a chemickej degradácii. Mnohé POPs sú halogenované a charakterizované **nízkou rozpustnosťou vo vode a vysokou rozpustnosťou v lipidoch**, v dôsledku čoho dochádza ku ich bioakumulácii v médiách obsahujúcich tuky. Sú tiež semivolatilné (čiastočne lietavé) a pred depozíciou dochádza tak ku ich diaľkovému prenosu v atmosfére.
- v období 1990 – 2000 výrazne poklesli. V rozmedzí rokov 2000 – 2016 došlo k **poklesu emisií dioxínov a furánov (PCDD/PCDF) o 34,9 % a emisií polychlórovaných bifenylov (PCB) o 29,4 %** a výraznejšiemu **nárastu o 38,3 % v prípade polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAH)**.
- Medziročne bol u emisií PCB a PAH zaznamenaný pokles, a naopak nárast zaznamenali emisie PCDD/PCDF.

Tabuľka Bilancia emisií POPs

	Emisie POPs						
	PCDD/PCDF*	PCB	PAH				Indeno(1,2,3-cd)pyrén
			suma PAH	Benzo(a)pyrén	Benzo(k)fluorantén	Benzo(b)fluorantén	
			(kg/rok)	(t/rok)	(kg/rok)	(t/rok)	
(g/rok)	(kg/rok)	(kg/rok)	(t/rok)	(kg/rok)	(t/rok)	(kg/rok)	
2000	126,86	25,29	13,28	3,71	4,45	2,04	3,08
2016	82,58	17,85	18,6	5,13	6,62	2,77	3,79

\* Vyjadrené ako I-TEQ; I-TEQ je vypočítaný z hodnôt pre 2,3,7,8 – substituované kongenéry PCDD a PCDF za použitia I-TEF podľa NATO/CCMC (1988)  
Zdroj: SHMÚ

## Pokles spôsobení hlavne kvôli :

- ✓ poklesom výroby v sektore výroby kovov
- ✓ modernizáciou technológie výroby hliníka
- ✓ inštaláciou termálnej deštrukcie pri výrobe uhlíkatých materiálov
- ✓ zmenou technológie impregnácie dreva

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

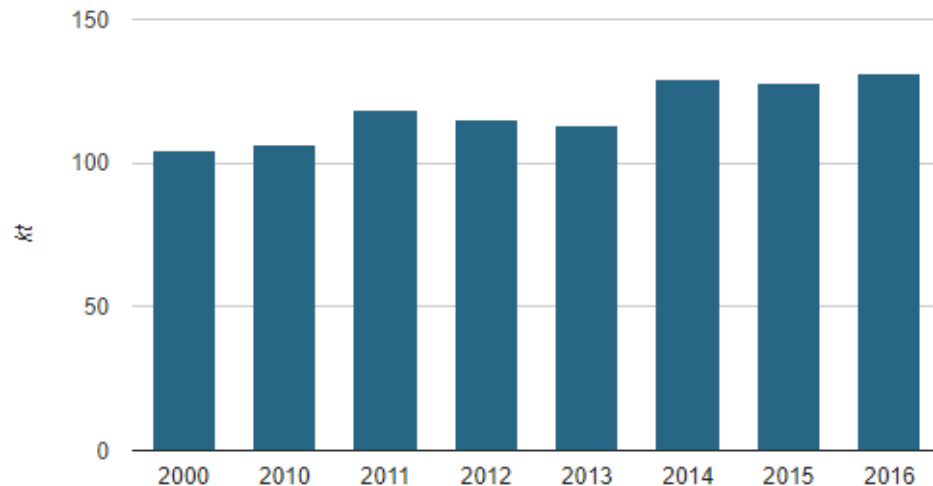
## Vplyv priemyselnej výroby na životné prostredie

V oblasti emisií hlavných znečisťujúcich látok do ovzdušia z priemyselnej výroby možno pozorovať nasledujúci vývoj:

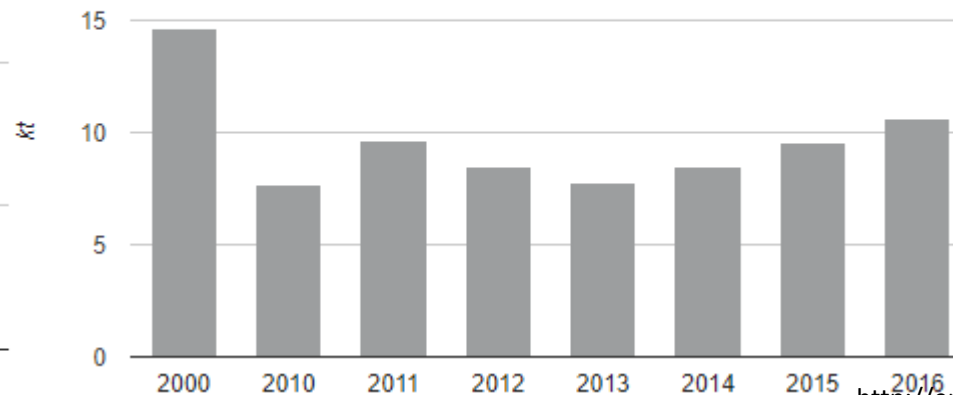
**Emisie CO** z priemyselnej výroby v roku 2015 tvorili 64,4 % podiel na celkových emisiách a v porovnaní s rokom 2008 bol zaznamenaný nárast emisií o 4,6 %. V roku 2015 emisie CO z priemyselnej výroby v porovnaní s predchádzajúcim rokom klesli o 1,2 %.

**Emisie SO<sub>2</sub>** z priemyselnej výroby v roku 2015 tvorili 21,2 % podiel na celkových emisiách a v porovnaní s rokom 2008 bol zaznamenaný pokles emisií o 42,4 %. V roku 2015 emisie SO<sub>2</sub> z priemyselnej výroby v porovnaní s predchádzajúcim rokom klesli o 4,9 %.

Vývoj emisií CO z priemyslu



Vývoj emisií SO<sub>2</sub> z priemyslu

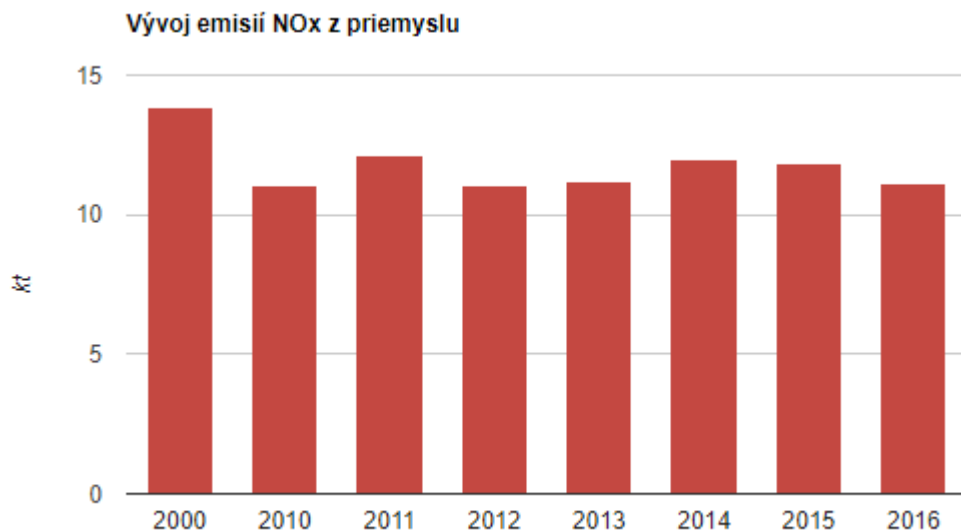


## Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

### Vplyv priemyselnej výroby na životné prostredie

V oblasti emisií hlavných znečisťujúcich látok do ovzdušia z priemyselnej výroby možno pozorovať nasledujúci vývoj:

**Emisie NO<sub>x</sub>** z priemyselnej výroby v roku 2015 tvorili 24,4 % podiel na celkových emisiách a v porovnaní s rokom 2008 bol zaznamenaný pokles emisií o 19,6 %. V roku 2015 emisie NO<sub>x</sub> z priemyselnej výroby v porovnaní s predchádzajúcim rokom klesli o 3,2 %.



## Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

Vývoj emisií ťažkých kovov, skleníkových plynov, nemetánových prchavých organických látok a perzistentných polutantov vychádza z bilancie emisií z priemyselnej výroby členenej na:

- **priemyselné termické procesy** (priemyselná energetika, výroba železa, aglomerácia rudy, výroba medi)
- a
- **priemyselné netermické procesy** (spracovanie ropy, výroba koksu, výroba ocele, studené a teplé valcovanie, výroba hliníka, priemyselná organická chémia a potravinársky priemysel)

**Emisie majú od roku 1990 klesajúci trend !**



# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Emisie skleníkových plynov

Globálne emisie skleníkových plynov sa majú v tejto dekáde stabilizovať a do roku 2050 znížiť o 50 % v porovnaní s rokom 1990. Berúc do úvahy úsilie potrebné zo strany rozvojových krajín, EÚ podporuje cieľ znížiť emisie skleníkových plynov do roku 2050 o 80 - 95 % (v porovnaní s rokom 1990). Aj v prípade, úsilie znížiť emisie bude efektívne, určitá zmena klímy je nevyhnutná. Preto sú potrebné aj stratégie a činnosti na prispôsobenie sa jej vplyvom.

## Zdroje emisií skleníkových plynov

Emisie vznikajú počas prírodných procesov a ľudských činností. Najvýznamnejším prírodným skleníkovým plynom v atmosfére je vodná para. Počas činností ľudí unikajú do atmosféry veľké množstvá ostatných skleníkových plynov, čím sa zvyšujú atmosférické koncentrácie týchto plynov, a tým sa zosilňuje skleníkový efekt a dochádza k otepľovaniu klímy.

### Hlavné zdroje skleníkových plynov z ľudskej činnosti:

- spaľovanie fosílnych palív (uhlie, ropa a plyn) pri výrobe elektrickej energie, preprave, v priemysle a domácnostiach (CO<sub>2</sub>),
- poľnohospodárstvo (CH<sub>4</sub>) a zmeny v používaní pôdy, ako je odlesňovanie (CO<sub>2</sub>),
- skládky odpadu (CH<sub>4</sub>),
- používanie priemyselných plynov obsahujúcich fluór.

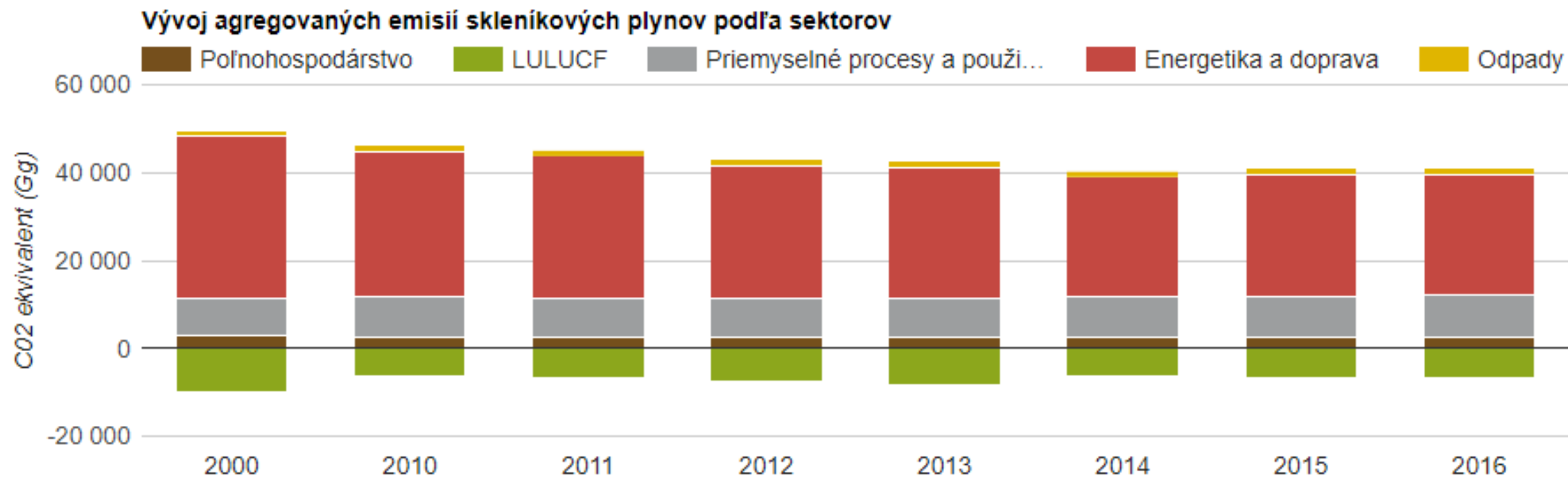
Najvýznamnejšou celosvetovou iniciatívou smerujúcou k zníženiu emisií skleníkových plynov je tzv. **Kjótsky protokol**, v ktorom sa 15 členských štátov EÚ (EÚ-15) zaviazalo v rokoch 2008 - 2012 znížiť ich produkciu o 8 % (pod úroveň z roku 1990).

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Agregované emisie skleníkových plynov

- Významným sektorom, v ktorom sa **SR nedarí stabilizovať rast emisií skleníkových plynov**, je sektor **cestnej dopravy**. Podiel emisií v sektore **energetika**, vrátane dopravy, na celkových emisiách skleníkových plynov v roku 2015 bol 66,5 % (vo vyjadrení na CO<sub>2</sub> ekvivalenty), emisie z dopravy v rámci sektora energetika tvorili zhruba 32 %.
- Ďalšou problematickou oblasťou, kde sa nedarí nárast emisií skleníkových plynov účinne regulovať, je **spaľovanie fosílnych palív v domácnostiach**, tzv. lokálnych kúreniskách.
- Sektor **priemyselné procesy** je druhým najvýznamnejším sektorom s 22,5 % podielom na celkových emisiách skleníkových plynov v roku 2015.
- Sektor **poľnohospodárstvo** predstavoval v roku 2015 podiel 7,3 % na celkových emisiách skleníkových plynov.
- Sektor **odpady** predstavoval v roku 2015 skoro 3,7 % podiel na celkových emisiách skleníkových plynov. Po zavedení presnejšej metodiky na stanovenie emisií metánu zo skládok komunálneho odpadu boli spresnené údaje, čo znamenalo zvýšenie emisných odhadov pre túto kategóriu.

## Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia





# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Vplyv ťažby nerastných surovín

V priebehu roku 2009 boli na Slovensku využívané:

- ložiská energetických surovín (hnedé uhlie, ropa, plyn)
- rúd (Fe, Au, Ag, Pb, Zn)
- magnezitu, stavebných materiálov (stavebný kameň, štrkopiesky a piesky, tehliarske suroviny)
- vápencov (pre výrobu cementov, vápna a iné špeciálne účely)
- ostatných surovín (bentonit, perlit, mastenec ...)



Na kvalitu životného prostredia nemá vplyv len ťažba surovín, ale aj technologický proces úpravy a zušľachtovanie vydobytého nerastu.

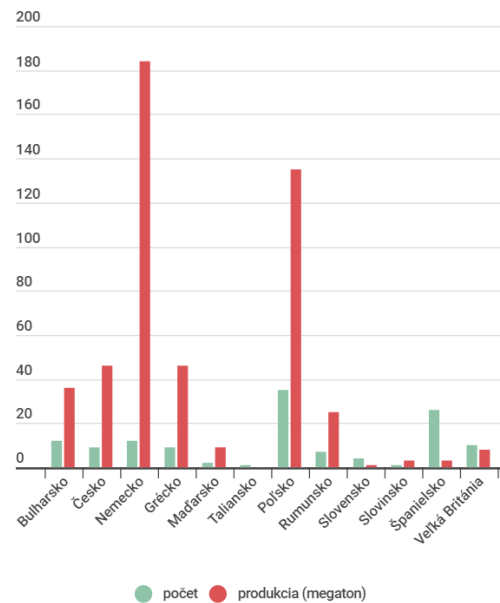
Ťažba vápencov, štrkopieskov, pieskov a cementárskych surovín na kvalitu ovzdušia vplýva produkciou TZL v blízkosti lomových priestorov

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

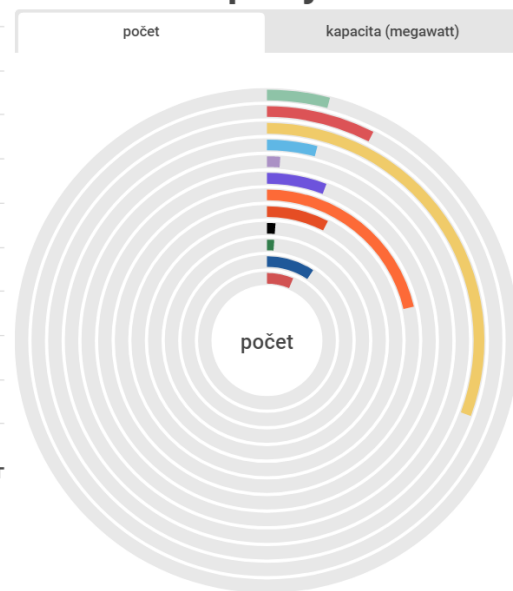
Znečistenie ovzdušia, najmä splodín z uhoľných elektrární, stálo EÚ v roku 2016 cca 190 miliárd eur !

Medzi 30 najväčšími priemyselnými zariadeniami, ktoré EEA (Eu. environ. agentúra) určila ako zdroje znečistenia ovzdušia, je 26 elektrární spaľujúce uhlie. Nachádzajú sa najmä v Nemecku a v krajinách východnej Európy.

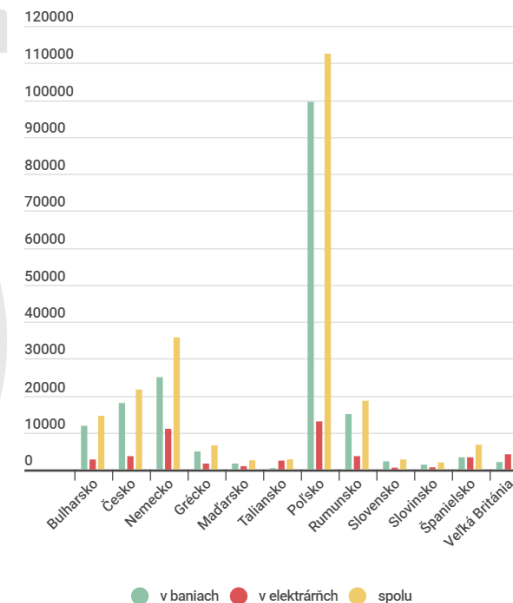
### Uhoľné bane



### Elektrárne spaľujúce uhlie



### Pracovné miesta v odvetví



Spaľovanie uhlia SR – správy RTVS 3.7.2019

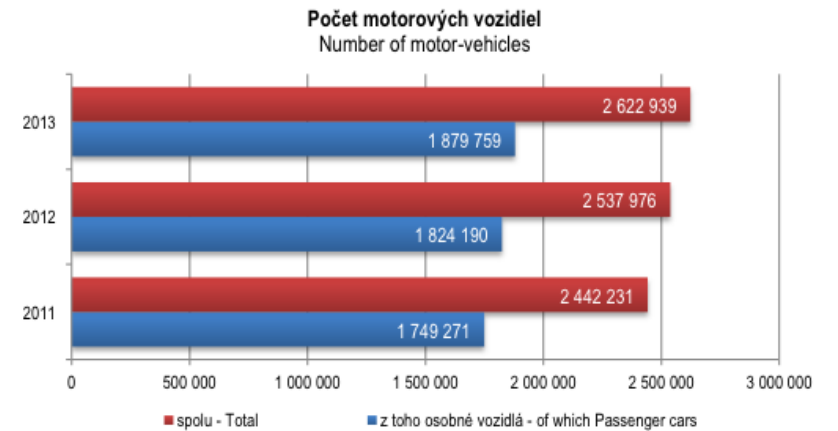
Utlm ťažby hnedého uhlia 2023 Horná Nitra , definitívny koniec spaľovania hnedého uhlia 2027 !  
Hornonitrianske bane Prievidza

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Vplyv dopravy

Odvetvie dopravy ako celok pôsobí negatívne na všetky zložky životného prostredia. Najviac zo zložiek životného prostredia je postihované ovzdušie.

Je to vplyvom spaľovania uhľovodíkových palív v spaľovacích motoroch dopravných prostriedkov. V spaľovacom procese dochádza k tvorbe toxických a karcinogénnych látok, a látok, ktoré sa podieľajú na otepľovaní atmosféry Zeme.



# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Vplyv poľnohospodárstva

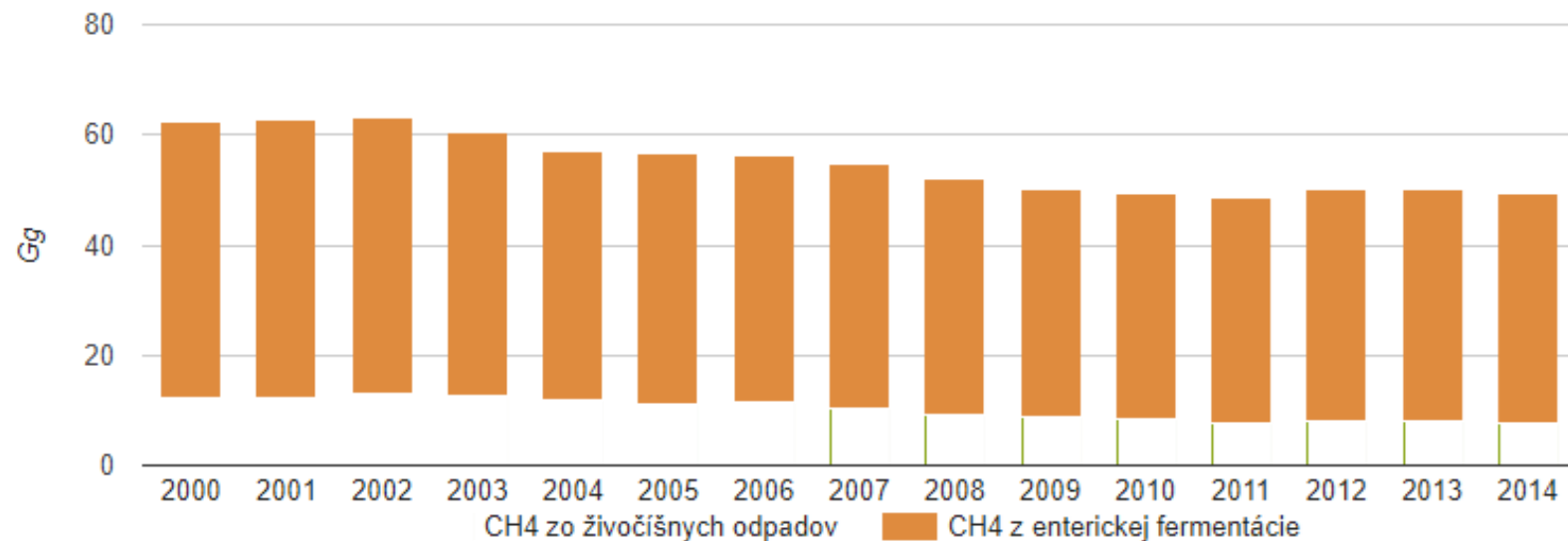
- poľnohospodárstvo sa významne podieľa na **emisiách skleníkových plynov**, hlavne metánu, oxidu dusného, menej oxidu uhličitého, halogénových uhľovodíkov
- **metán** produkujú veľkochovy hovädzieho dobytku a ošípaných ako priamy produkt látkovej výmeny u bylinožravcov a produkt odbúravania živočíšnych exkrementov
- zdrojom oxidu dusného je rastlinná výroba – **prebytky minerálneho dusíka** v pôde a nepriaznivý vzdušný režim pôd (zhutňovanie pôd)
- podiel produkovaného metánu a oxidu dusného klesá v dôsledku znižovania stavov hospodárskych zvierat a používania hnojív
- poľnohospodárstvo je najväčším producentom **amoniaku**, jeho produkcia má však od roku 1990 klesajúci trend

Medzi najväčších producentov **metánu (CH<sub>4</sub>)** patrí **živočíšna výroba** – veľkochovy hovädzieho dobytku a ošípaných. Metán vzniká ako priamy produkt látkovej výmeny u bylinožravcov (enterická fermentácia) a ako produkt odbúravania živočíšnych exkrementov. Podiel poľnohospodárstva na celkovej tvorbe metánu **od roku 2000 prevažne klesal** vzhľadom na znižovanie stavov hospodárskych zvierat. V roku 2014 bolo z poľnohospodárstva vyprodukovaných 49,45 Gg metánu.

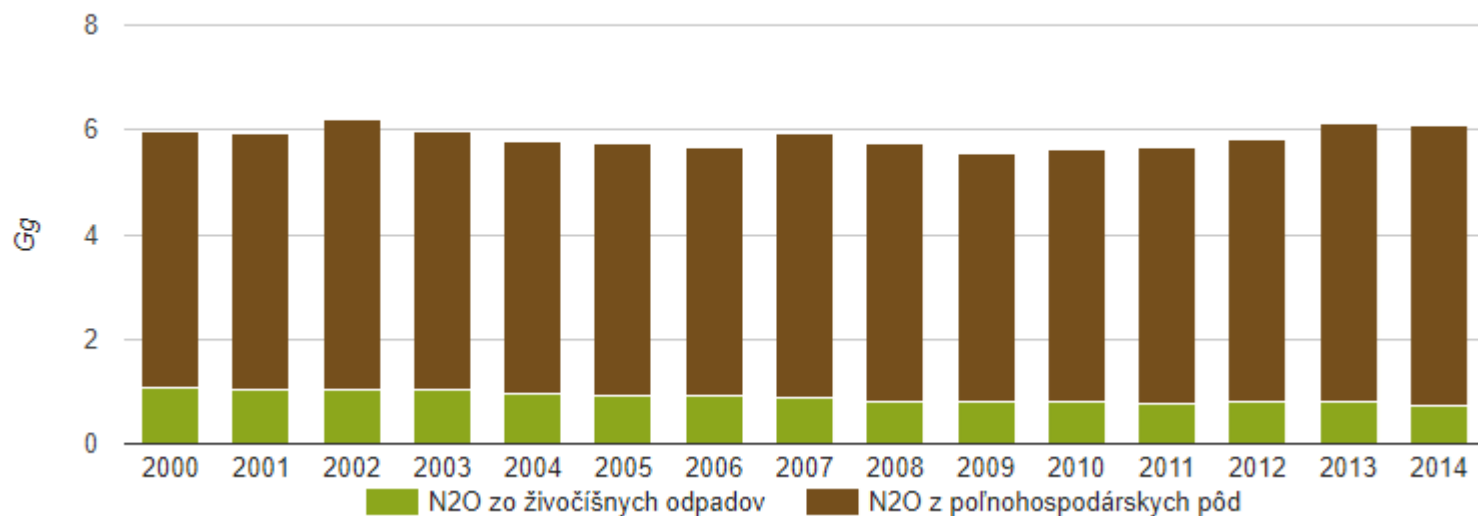
# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Vplyv poľnohospodárstva

Vývoj emisií metánu z poľnohospodárstva



Vývoj emisií oxidu dusného z poľnohospodárstva



# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

**Kľúčové javy vo vzťahu k fungovaniu atmosféry: narušenie ozónovej vrstvy, skleníkový efekt, kyslý dážď**

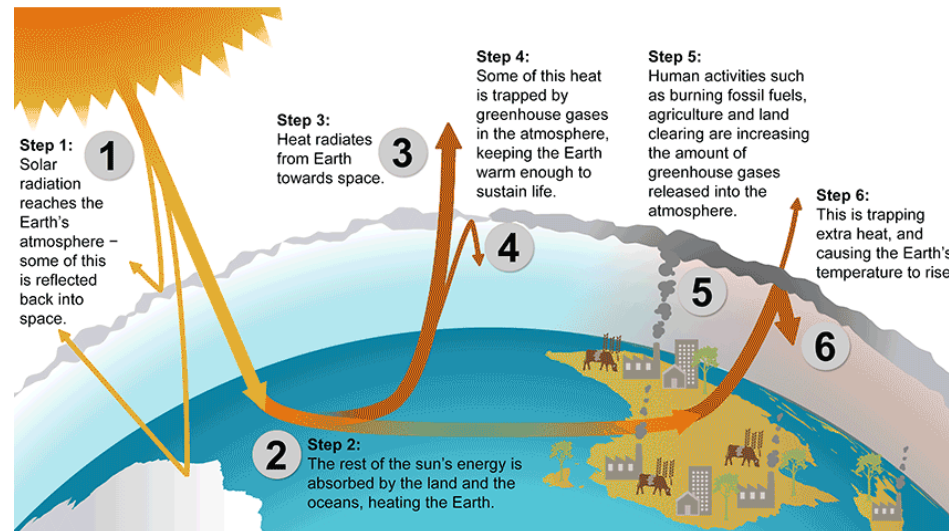
## **Narušenie ozónovej vrstvy**

- v stratosfére (vo výške 15-18 km) je vrstva so zvýšenou koncentráciou ozónu, ktorý chráni všetko živé na Zemi pred ultrafialovým a kozmickým žiarením – na Zem preniká asi 1 % žiarenia
- vrstvu ozónu narušujú chlórfluóruhlovodíkové látky (CFC), sú to **freóny**, ktoré sa používajú v sprejoch, chladničkách, mrazničkách a v klimatizačných zariadeniach
- **chlór a fluór** reagujú v stratosfére s molekulami ozónu, ktorý sa mení na kyslík ultrafialové žiarenie dopadá na Zem vo zvýšenej intenzite **ak sa zvýši o 2%** množstvo dopadajúceho ultrafialového žiarenia spôsobí to **30% úbytok chlorofylu** v rastlinách a **zniži sa poľnohospodárska** produkcia
- krátkodobé, výrazné výkyvy koncentrácie ozónu sú nebezpečné, ak dôjde k 50% zníženiu – vzniká ozónová diera

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Skleníkový efekt

- koncentrácia **oxidu uhličitého** v posledných desaťročiach stúpa v dôsledku **spaľovania fosílnych palív**, ale aj v dôsledku **ničenia ekosystémov** (tropických pralesov a planktónu v moriach), čím je **znižená produkcia kyslíka** a pohlcovanie oxidu uhličitého počas procesu fotosyntézy
- zvyšovanie koncentrácie oxidu uhličitého spôsobuje **skleníkový efekt**, na Zem sa dostáva viditeľná časť slnečného spektra a nedostáva sa infračervená časť spektra
- svetelné žiarenie sa po dopade na Zem mení na tepelné, uniká do vesmíru
- oxid uhličitý zachytáva teplo, atmosféra sa otepluje, mení sa cirkulácia atmosféry a začína dochádzať k posunu klimatických pásiem
- oxid uhličitý sa podieľa 50% na skleníkovom efekte, ďalej sú to CFC (14%), metán (18%), oxidy dusíka (6%)

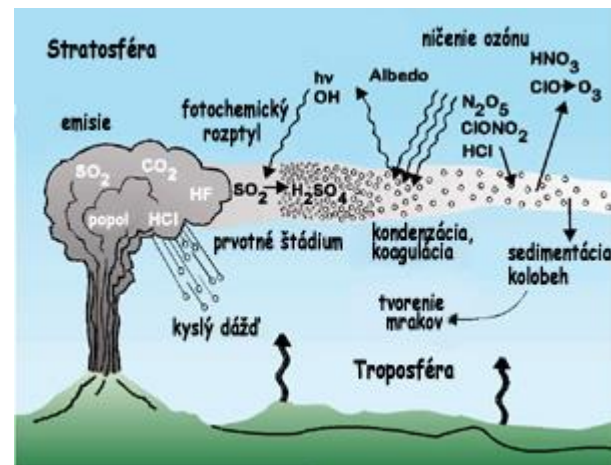




# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Kyslý dážď

- vzniká pôsobením **oxidu siričitého**, reaguje s vodnou parou na kyselinu siričitú a ďalšou reakciou kyselinu sírovú
- spaľovaním ropných látok vzniká na podobnom princípe kyselina dusičná
- kyslosť dažďovej vody sa znižuje z normálneho pH (6,5) na 4,5 a niekedy aj menej
- slabá kyselina **poškodzuje lesné ekosystémy**, hlavne ihličnaté, spôsobuje **koróziu kovov**, **deštrukciu materiálov** (napr. stavieb)
- pôsobením kyslých dažďov sa z **pôdy uvoľňuje hliník**, ktorý je v neviazanej forme **toxický pre koreňové systémy rastlín**



# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Dôsledky – účinky znečisteného ovzdušia

### Účinky znečisteného ovzdušia na ľudský organizmus – zdravie obyvateľstva

- sú diferencované **podľa druhu emisií, dĺžky pôsobenia** emisií a ich **koncentrácie**
- prejavy **zdravotných problémov** spočívajú v tom, že pokožka a sliznice ľudského organizmu sú vystavené priamemu účinku škodlivín, ako sú plyny, para, hmla, dym, prach obsiahnuté v ovzduší, následne dochádza k podráždeniu a ochoreniu postihnutých orgánov /oči, nos, hrdlo, respiračný, tráviaci systém/
- biologický účinok prachu a aerosolov závisí od ich toxicity, plynne látky sa dostávajú nielen do pľúc, ale aj do krvi, vznikajú kardiovaskulárne ochorenia, novotvary
- dôsledkom zníženia kvality prostredia je aj **diskomfort s psychickými aj ekonomickými dôsledkami**



## Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

Tabuľka: Diferenciácia územia podľa environmentálnej kvality (2016)

Environmentálna kvalita	Rozloha (km <sup>2</sup> )	% z plochy SR
1 - regióny s nenarušeným prostredím	24 104	49,2
2 - regióny s mierne narušeným prostredím (vyhovujúce)	19 515	39,8
2 - regióny s narušeným prostredím	447	0,9
2 - regióny so značne narušeným prostredím	640	1,3
3 - regióny so silne narušeným prostredím	4 328	8,8

Zdroj: SAŽP

- Územie SR je rozdelené do 5 kategórií environmentálnej kvality. Porovnaním stavu počas rokov 2010 – 2015 a stavu v roku 2016 došlo k **miernemu nárastu regiónov s nenarušeným prostredím cca o 2,3 %**.
- Uvedený nárast vznikol realizáciou opatrení do životného prostredia pridelenými dotáciami z Operačného programu Životné prostredie, tiež novelizáciou zákonov v oblasti starostlivosti o životné prostredie.

# Regióny environmentálnej kvality SR

1. environmentálna kvalita

– regióny s nenarušeným prostredím

2. environmentálna kvalita

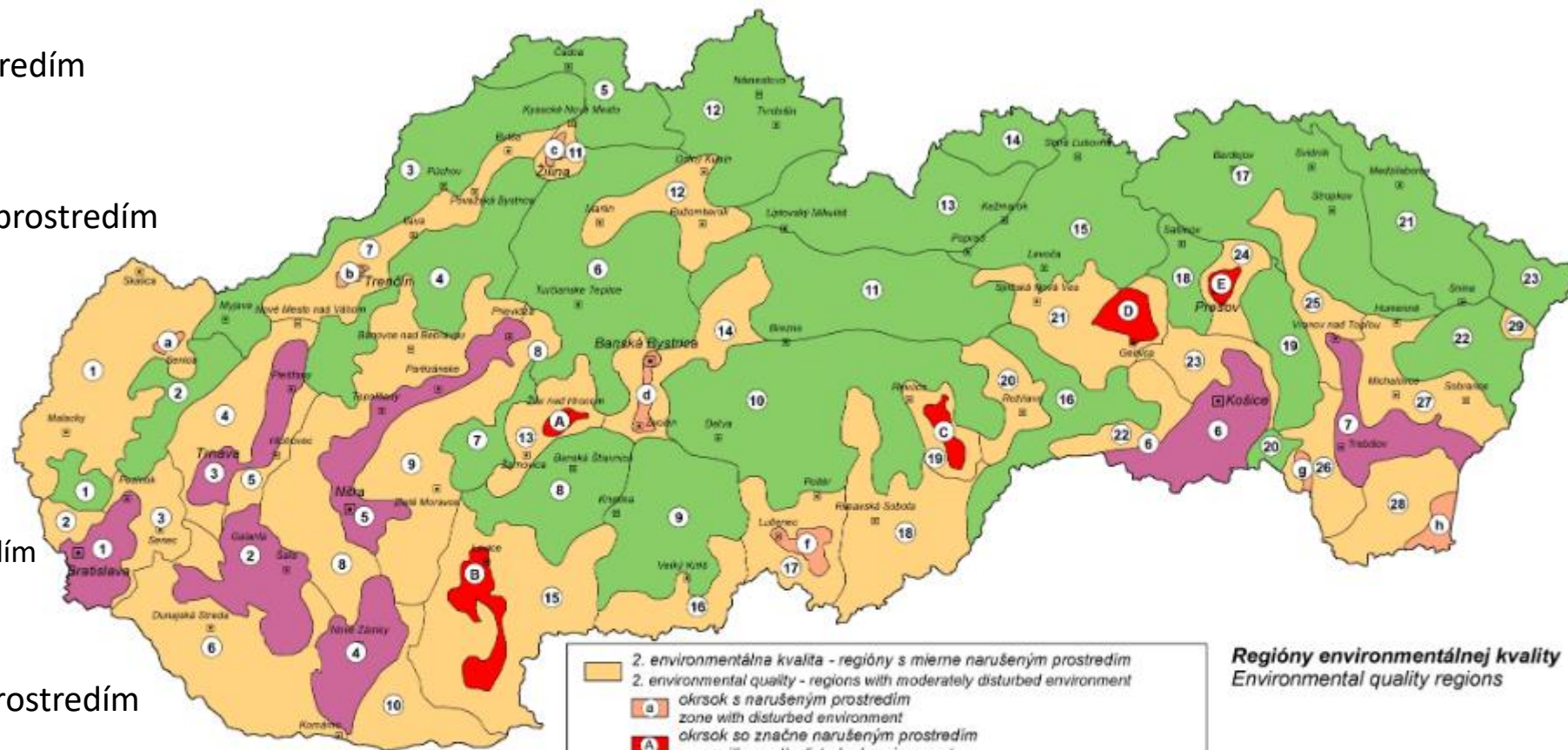
– regióny s mierne narušeným prostredím

okrsok s narušeným prostredím

okrsok so značne narušeným prostredím

3. environmentálna kvalita

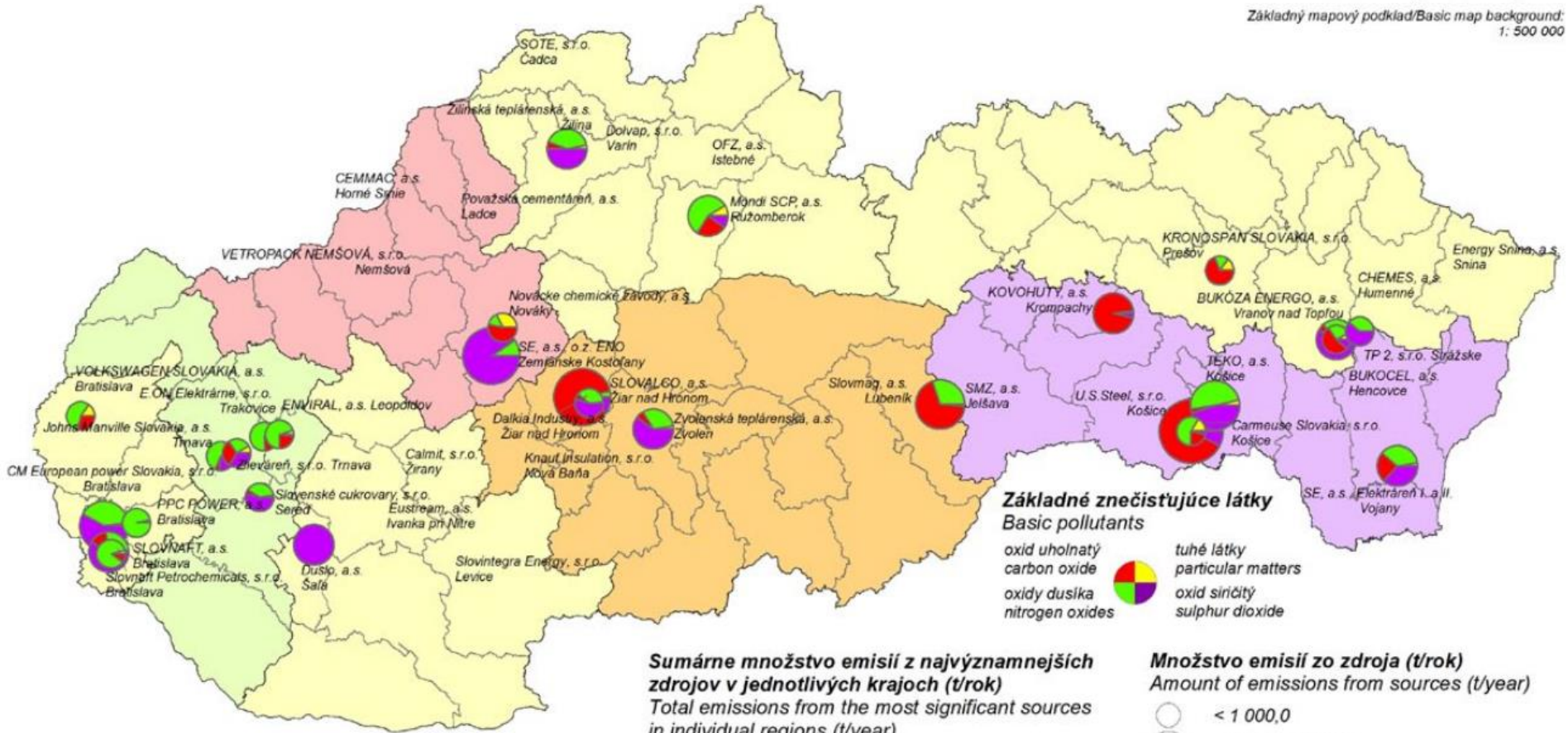
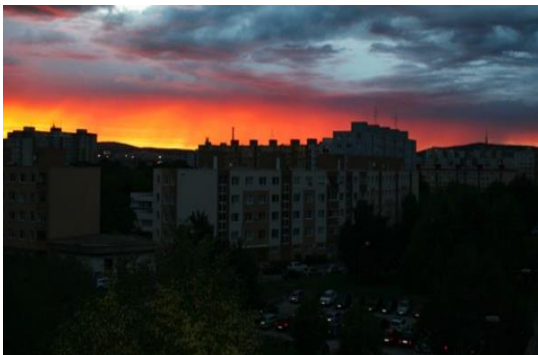
– regióny so silne narušeným prostredím



Regióny environmentálnej kvality  
Environmental quality regions

<p>1. environmentálna kvalita - regióny s nenarušeným prostredím 1. environmental quality - regions with non-disturbed environment</p>	<p>2. environmentálna kvalita - regióny s mierne narušeným prostredím 2. environmental quality - regions with moderately disturbed environment</p>	<p>3. environmentálna kvalita - regióny so silne narušeným prostredím 3. environmental quality - regions with strongly disturbed environment</p>
<p>1. Pajštúnsky 9. Krupinský 17. Ondavský 2. Píavecký 10. Veporský 18. Šarňavský 3. Bielo-karpatský 11. Nízko-kotatranský 19. Dubnický 4. Strážovský 12. Oravský 20. Mníčsky 5. Kysucký 13. Tatranský 21. Laborecký 6. Fatranský 14. Zámagurský 22. Vihorlatský 7. Vtáčnický 15. Levočský 23. Poloninský 8. Štávnický 16. Kráňohorský</p>	<p>a) Senický 10. Čenkovský 16. Poľpeľský 24. Toryský b) Trenčiansky 11. Podjavorňický 17. Novohradský E) Prešovský c) Žilinský 12. Homopovažský f) Boľkovský 25. Topľanský d) Zvolensko-bystrický 13. Stredopohorský A) Žiar'ský C) Jelšavsko-lubenský 26. Tokajský e) Ružomberký 14. Podpoľanský 20. Rožňavský 27. Podvihorlatský f) Banskobystrický 15. Tekovský 21. Spišský D) Rudňanský 28. Latorický g) Košický 16. Pohoradský 22. Jasovský h) Pobrský 29. Ubliansky h) Pobrský</p>	<p>1. Bratislavský 2. Galantský 3. Dolnopovažský 4. Novozámocký 5. Homontriansky 6. Košický 7. Zemplínsky</p>

# Regióny environmentálnej kvality SR

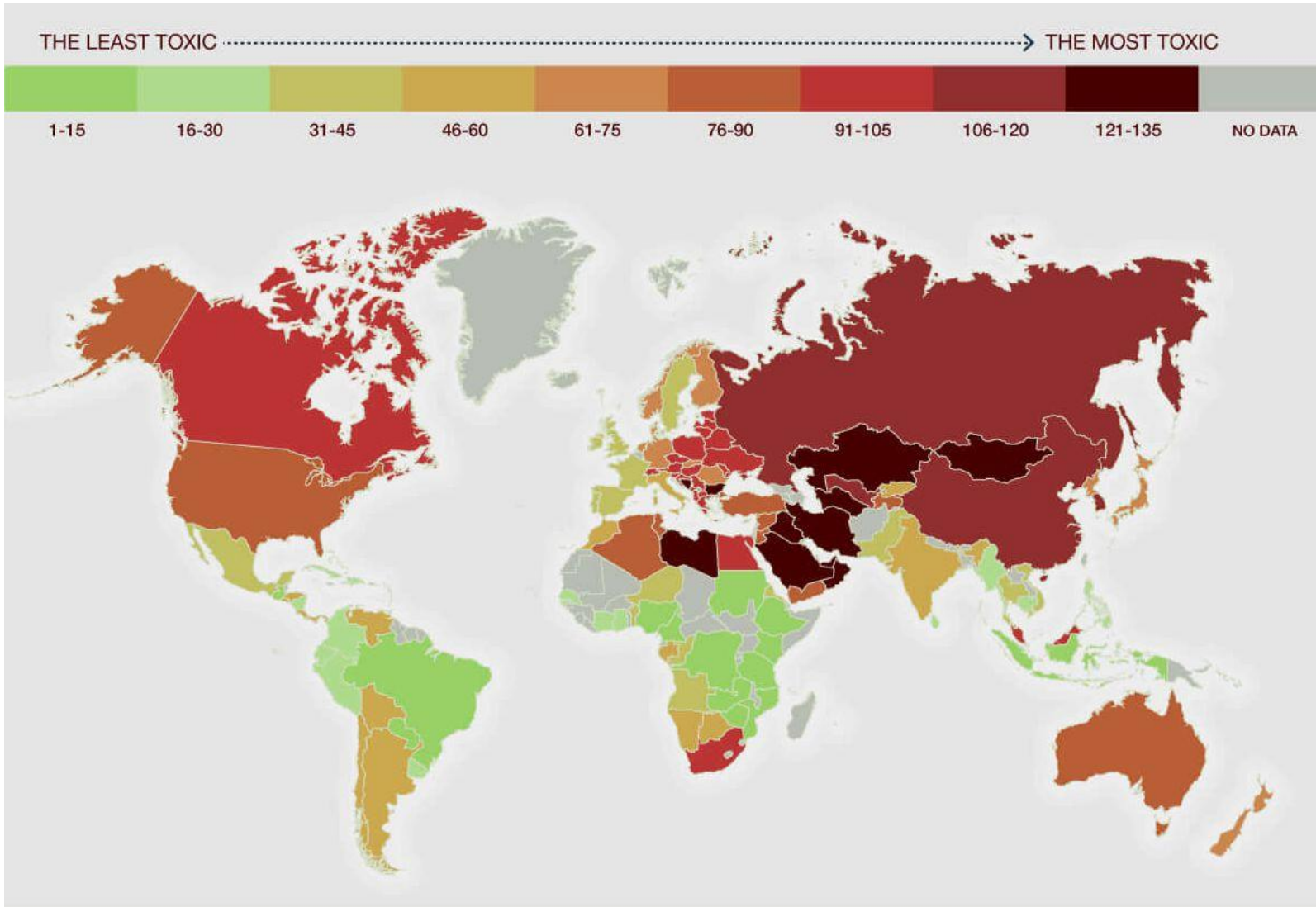


Mapa zobrazuje najväčšie zdroje znečisťovania, vyšpecifikované na základe sumárneho množstva vypustených emisií 4 základných znečisťujúcich látok do ovzdušia.

The map presents the largest pollution sources, specified on the base of total emissions of 4 basic pollutants.

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

**Najznečistenejšie krajiny sveta sa nachádzajú v Ázii, no v hodnotení nedopadlo dobre ani Slovensko**



Ekologickí odborníci zo stránky [\\_zozbierali](#) dáta zo 135 krajín a začali ich posudzovať na základe piatich noriem:

- **spotreba energie na jedného obyvateľa,**
- **emisie CO2,**
- **znečistenie ovzdušia,**
- **úmrtia spôsobené znečistením ovzdušia,**
- **využívanie obnoviteľných zdrojov energie.**

Medzi 10 najtoxickejších krajín sveta boli zaradené: *Saudská Arábia, Kuvajt, Katar, Bahrajn, Spojené arabské emiráty, Omán, Turkmenistan, Líbya, Kazachstana Trinidad a Tobago.*

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

Najznečistenejšie krajiny sveta sa nachádzajú v Ázii, no v hodnotení nedopadlo dobre ani Slovensko

## EUROPE

THE LEAST TOXIC ..... THE MOST TOXIC

1-15 16-30 31-45 46-60 61-75 76-90 91-105 106-120 121-135 NO DATA



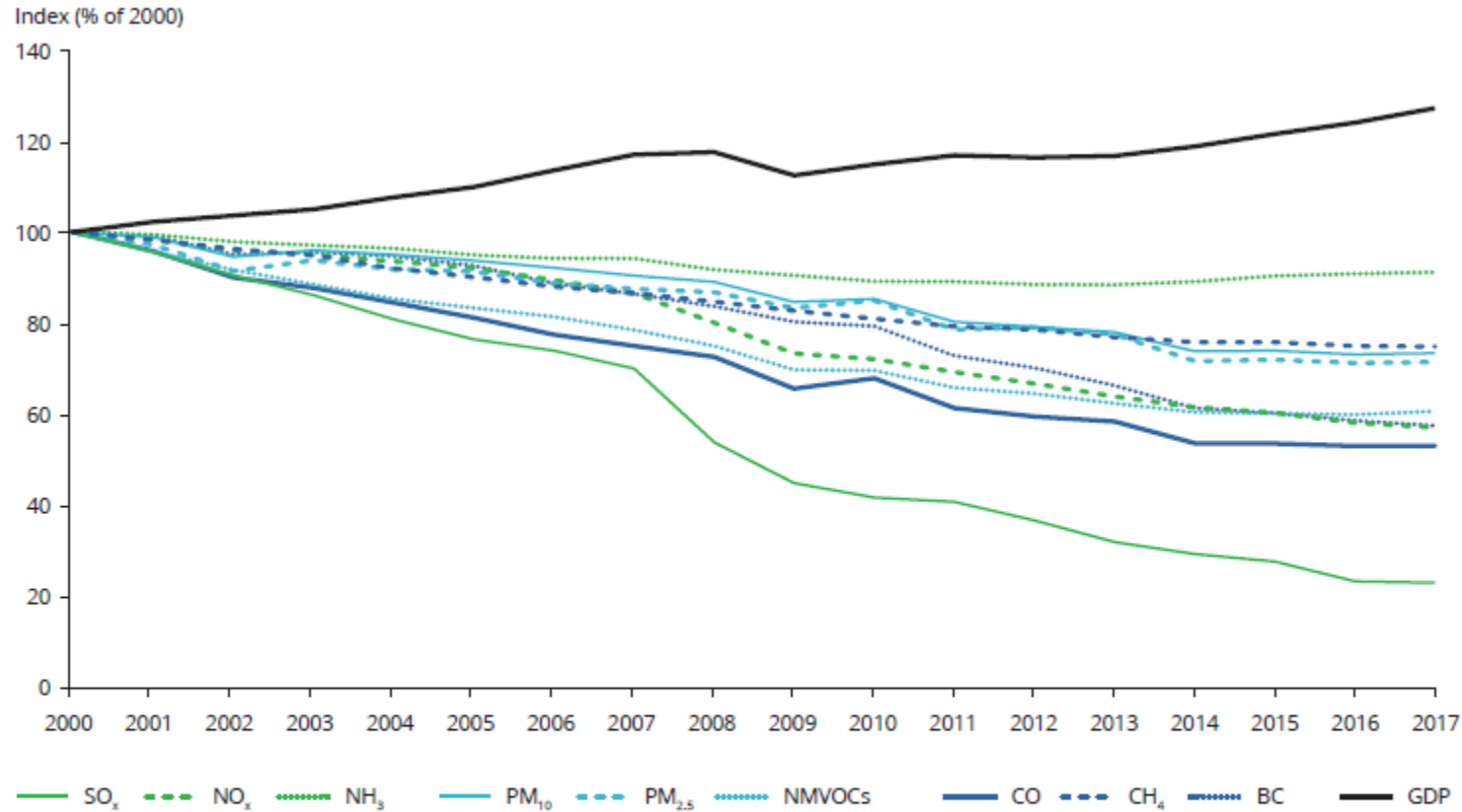
## ASIA & MIDDLE EAST

THE LEAST TOXIC ..... THE MOST TOXIC

1-15 16-30 31-45 46-60 61-75 76-90 91-105 106-120 121-135 NO DATA



**FIGURE 8.1 Trends in the main air pollutant emissions and in gross domestic product in the EU-28**



**Notes:** Values for 2000-2017 are expressed as percentages of 2000 levels. Gross domestic product is expressed in chain-linked volumes (2010), as percentages of the 2000 level. Methane (CH<sub>4</sub>) emissions are total emissions (integrated pollution prevention and control sectors 1-7) excluding sector 5, land use, land use change and forestry. The present emission inventories include only anthropogenic non-methane volatile organic compound (NMVOC) emissions. BC, black carbon.

**Source:** EEA (2019b).





Vplyv bodových a rozptýlených

zdrojov emisií na ľudí a životné prostredie

- Ecosphere
- Technosphere
- Housesphere

## Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

**V histórii od čias priemyselnej revolúcie bolo na svete viac kritických znečistení atmosféry s dôsledkami ohrozenia zdravia a úmrtia obyvateľstva**

- ✓ **Londýn** február 1880 celkové emisie zo spaľovania palív 1000 obetí
- ✓ **Glasgow**, Škótsko – 1909 – atmosfer. teplot. inverzia – 1063 obetí
- ✓ **Údolie rieky Maasy** (Taliansko) – január 1930 - emisie z priemyslu a spaľovania palív – 63 obetí
- ✓ **Donora** - Pensylvánia, USA – okt. 1948 - oxid siričitý, hmla kyseliny sírovej – 20 obetí
- ✓ **Walsum** – Nemecko – apríl 1952 – havarijná emisia chlóru – 5 obetí
- ✓ **Londýn** – december 1952 – oxid siričitý, sadze, popolček – 4000 obetí
- ✓ **Japonsko** – 1952 – otrava organickou ortuťou – 46 obetí
- ✓ **Londýn** - december 1957 – emisie zo spaľovania palív a priemyslu - 700 obetí
- ✓ **New York** – december 1962 až február 1963 – emisie zo spaľovania palív a priemyslu – 296 obetí
- ✓ **Cincinnati**, USA - august 1968 – emisia oxidu siričitého z potrubia chem. závodu
- ✓ **Seveso**, Taliansko – júl 1976 – emisia trichlorfenolu a dioxinu na výrobu pesticídov
- ✓ **Černobyl'** – 1986 – havária jadrového reaktora – tisíce mŕtvych a generačne postihnutí

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Účinky znečisteného ovzdušia na pôdu

- všeobecne **negatívne účinky** na pôdu majú plynné kyslé látky, hlavne **oxidy síry, dusíka**, chlorovodík - pri dlhodobom pôsobení dochádza k **zakysľovaniu pôd** a zníženiu úrodnosti
- závažné znehodnotenie pôdy spôsobujú **toxické látky (fluór), ťažké kovy (olovo, kadmium)**
- cez koreňový systém sa dostávajú do rastlinného tela, znehodnocujú kvalitu
- zhoršuje sa **retenčná schopnosť pôdy a protierózny potenciál**
- hydrologické pomery sa zhoršia a zrýchľuje sa odtok zrážkových vôd

## Účinky znečisteného ovzdušia na rastliny a živočíchy

- plynné emisie oxidov síry, zlúčeniny fluóru, **spôsobujú nekrotické zmeny** na okrajoch listov, vznikajú ostré hrany medzi odumretým a živým pletivom
- prašný spad **upcháva listové prieduchy** a zhoršujú sa transpiračné, dýchacie a asimilačné procesy rastlín
- škodlivé látky v ovzduší, ktoré majú synergický účinok spôsobujú **zhoršenie zdravotného stavu lesov**
- imisiami oslabované a poškodzované lesné porasty sú náchylnejšie na poškodenie abiotickými a biotickými činiteľmi
- z drevín sú najviac poškodzované imisiami **smrek, jedľa a buk**
- výmera jednotlivých pásiem ohrozenia imisiami (rok 2009) predstavuje plochu 4 698 hektárov lesov
- nepriaznivý stav imisíí na lesné porasty sa už niekoľko rokov eviduje v oblasti Kysuce, Orava, Spišská Nová Ves a Gelnica

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Účinky znečisteného ovzdušia na rastliny a živočíchy

- **zníženie** kvality a **odolnosti lesných porastov** ohrozuje aj plnenie ekologických a environmentálnych funkcií
- na imisnú **záťaž ovzdušia** reagujú aj **hospodárske zvieratá**, ktoré majú tráviace problémy a v nadväznosti nato sa znižuje priberanie na **váhe, doživosť**, poškodená je srst', znižuje sa plodnosť, v dôsledku prítomnosti fluóru v ovzduší trpia na fluorózu (**ochrnutie, poškodzovanie chrupu, kostí**)
- voľne žijúce zvieratá reagujú na znečistené ovzdušie sťahovaním do čistých oblastí, ale aj hynutím, úbytkom počtu druhov, jedincov, ale a populácií
- voľne rastúce rastliny sú významnými **bioindikátormi stavu prostredia**, reagujú alebo nadmerným rozmnožením, alebo zmenšovaním početnosti, resp. vyhynutím
- intenzívne znečistenie spôsobuje miznutie kolónií rias, lišajníkov a machov na kmeňoch stromov, múroch budov – vzniká „lišajníková púšť“

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Vzťah ovzdušia a ľudského zdravia

### Polietavý prach alebo **pevné častice (PM – partievlate matter)**

Medzi najvýznamnejšie znečisťujúce látky z pohľadu ľudského zdravia dlhodobo patria **suspendované častice** frakcie PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> vrátane ultrajemných častíc frakcie menšej ako 0,1 μm.

Ich najväčším producentom sú všetky druhy spaľovacích procesov vrátane spaľovania dreva, lesné požiare, elektrárne, procesy v poľnohospodárstve, automobilová doprava, tiež zvířený prach z ciest.

### **Nepriaznivé účinky:**

Ľahko prenikajú do pľúcnych tkanív a môžu spôsobiť **zdravotné problémy v oblasti srdcovo-cievnej a dýchacej sústavy**.

Na suspendované častice sa viažu polyaromatické uhľovodíky (PAH), vyjadrené benzo(a)pyrénom, ktorý má preukázané karcinogénne účinky.

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Vzťah ovzdušia a ľudského zdravia

### Oxidy dusíka (NO<sub>x</sub>)

Krátkodobý vplyv vysokých koncentrácií NO<sub>x</sub> spôsobuje **dýchacie problémy**, dlhodobá expozícia je spojená so zvýšením celkovej kardiovaskulárnej a respiračnej úmrtnosti a prehlbuje astmatické ťažkosti.

### Benzén, arzén, nikel a kadmium

Nepriaznivý vplyv spočíva v ich **toxických, mutagénnych a karcinogénnych vlastnostiach**, tiež v schopnosti akumulácie v jednotlivých zložkách prostredia aj v živých organizmoch.

### Oxid siričitý (SO<sub>2</sub>)

Pôsobí dráždivo na sliznice dýchacích ciest a **očné spojivky**. Je obsiahnutý vo výfukových plynach spaľovacích motorov, vzniká aj pri spaľovaní fosílnych palív alebo pri spracúvaní rúd obsahujúcich síru.

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Vzťah ovzdušia a ľudského zdravia

### Oxid uhoľnatý (CO)

Objavuje sa pri spaľovacom procese ako produkt nedokonalého spaľovania fosílnych palív, tiež biomasy.

Najcitlivejšie naň reagujú tehotné ženy a ich plody, malé deti, osoby s ochoreniami srdcovo-cievneho aparátu a staré osoby. **Otrava CO** sa najčastejšie prejavuje **bolestami hlavy, závratmi, hučaním v ušiach**, sčervenáním v tvári, bolesťami končatín a búšením srdca.

### Prízemný ozón (O<sub>3</sub>)

Pre ľudské zdravie je nebezpečný aj prízemný ozón, ktorý sa vyskytuje tesne nad zemským povrchom. Jeho zvýšený výskyt sa vyskytuje hlavne **počas horúcich letných dní** v lokalitách s vysokou **koncentráciou výfukových plynov** zo spaľovacích motorov.

Spôsobuje dráždenie a choroby **dýchacích ciest**, **zvyšuje riziko astmatických záchvatov**, podráždenie očí a bolesti hlavy. Spôsobuje oslabenie organizmu a zvyšuje náchylnosť na infekcie dýchacích ciest.

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## Vzťah ovzdušia a ľudského zdravia

### Nemetánové prchavé organické zlúčeniny (NMVOC)

Do životného prostredia sa dostávajú hlavne zo spaľovacích procesov a cestnej dopravy. Ich zdrojom sú aj **rozpúšťadlá, farby a aerosóly**.

Pri ich inhalácii môže dochádzať k poškodzovaniu **zrakových a čuchových orgánov**, hrdla, k zvracaniu, bolestiam hlavy. Pri vysokej koncentrácii môže dôjsť k poškodeniu obličiek a pečene.

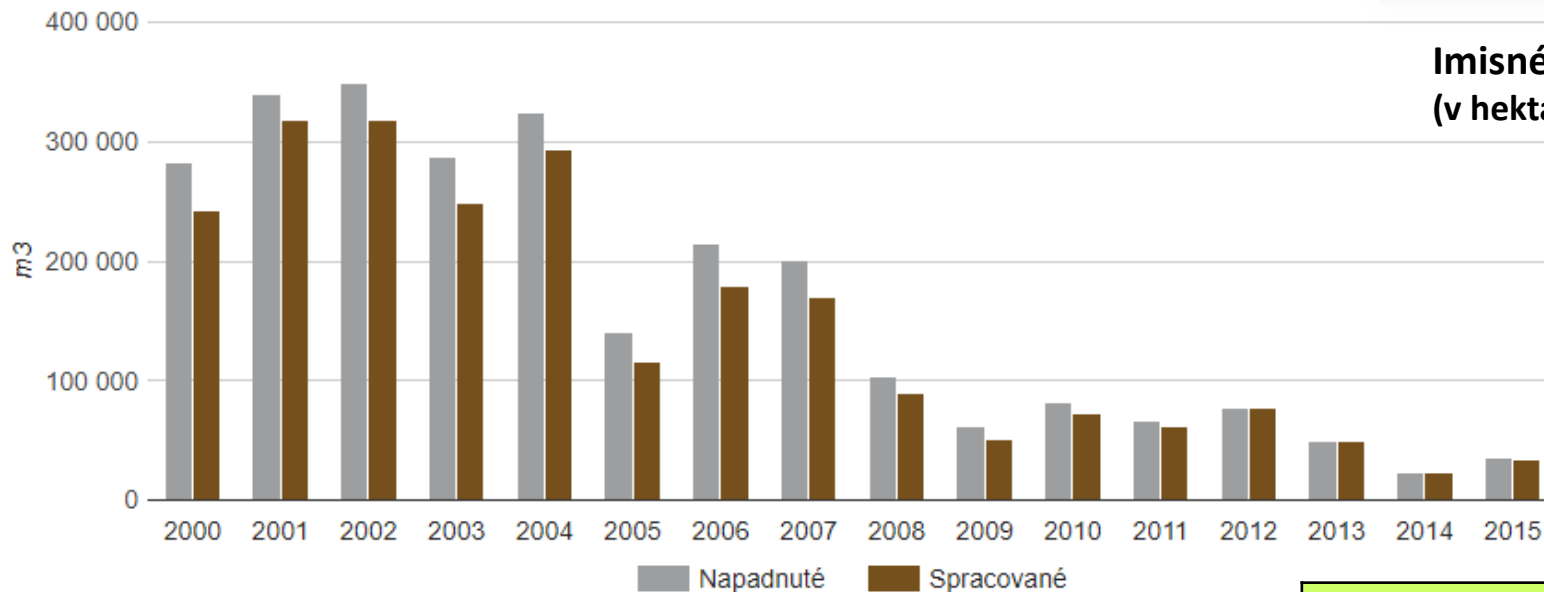
### Amoniak ( $\text{NH}_3$ )

Amoniak veľmi silne dráždi až ťažko leptá oči, sliznice dýchacích ciest, pľúca a pokožku.



# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

Vývoj poškodenia porastov imisiami



Imisné poškodenie lesov SR podľa pásiem ohrozenia  
(v hektároch, zdroj: ŠÚ SR)

Ukazovateľ	Dreviny	
	listnaté	ihličnaté
<b>Plocha drevín poškodených imisiami</b>	<b>895</b>	<b>3 803</b>
<b>v tom pásmo A</b>	<b>18</b>	<b>47</b>
<b>pásmo B</b>	<b>21</b>	<b>170</b>
<b>pásmo C</b>	<b>744</b>	<b>2 447</b>
<b>pásmo D</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## **A pásmo**

plochy s výrazným dlhodobým zaťažením na exponovaných lokalitách vystavených intenzívnemu prúdeniu vzduchu od imisných zdrojov (lokálnych i z diaľkového prenosu)

## **B pásmo**

plochy v rovnakých imisných podmienkach ako pásmo A, ale v lepších ekologických podmienkach, na menej exponovaných lokalitách čiastočne chránených proti priamemu prúdeniu vzduchu od imisných zdrojov

## **C pásmo**

plochy v priaznivejších ekologických podmienkach s nižším imisným zaťažením

## **D pásmo**

chránené údolné plochy v rôznych nadmorských výškach s nízkym imisným zaťažením s nízkou úrovňou znečistenia ovzdušia

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

**Identifikácia 5-tich najvýznamnejších zdrojov znečisťovania ovzdušia v SR za rok 2017** (podľa emisií základných znečisťujúcich látok s uvedením vyprodukovaných emisií v tonách za rok)

## Tuhé znečisťujúce látky (TZL)

	Zdroj	Prevádzkovateľ	IČO	Kataster	emisia 2017(t)
1.	DZ Vysoké pece - aglomerácia	U. S. Steel Košice, s.r.o. ←	36199222	Košice - Šaca	1933.61000
2.	DZ Koksovna	U. S. Steel Košice, s.r.o.	36199222	Košice - Šaca	361.92500
3.	DZ Vysoké pece - vysoké pece	U. S. Steel Košice, s.r.o.	36199222	Košice - Šaca	198.45800
4.	Výroba karbidu vápnika	FORTISCHEM a.s.	46693874	Nováky	133.82500
5.	Výroba hliníka	Slovalco, a.s. ←	31587011	Žiar nad Hronom	128.07700
6.	Močovina 3	DUSLO, a.s.	35826487	Trnovec nad Váhom	107.33000
7.	DZ Oceliaren - oceliaren 2	U. S. Steel Košice, s.r.o.	36199222	Košice - Šaca	67.94220
8.	Výroba cementu	Považská cementáreň, a.s.	31615716	Ladce	50.79570
9.	NSJ - Náhradná spaľovacia jednotka (ENO B bl.3)	Slovenské elektrárne a.s. ←	35829052	Zemianske Kostolány	50.74750
10.	UGL	DUSLO, a.s.	35826487	Trnovec nad Váhom	39.45480

## Oxid siričitý (SO<sub>2</sub>)

	Zdroj	Prevádzkovateľ	IČO	Kataster	emisia 2017(t)
1.	DZ Vysoké pece - aglomerácia	U. S. Steel Košice, s.r.o. ←	36199222	Košice - Šaca	5159.68000
2.	NSJ - Náhradná spaľovacia jednotka (ENO B bl.3)	Slovenské elektrárne a.s.	35829052	Zemianske Kostolány	4351.00000
3.	Výroba hliníka	Slovalco, a.s. ←	31587011	Žiar nad Hronom	2441.11000
4.	ENO B-BL.1,2-granul.kotly	Slovenské elektrárne a.s.	35829052	Zemianske Kostolány	2256.88000
5.	DZ Energetika - kotolňa teplárne	U. S. Steel Košice, s.r.o.	36199222	Košice - Šaca	1555.92000
6.	Plyny, Síra	SLOVNAFT, a.s.	31322832	Bratislava - Ružinov	1170.66000
7.	DZ Vysoké pece - vysoké pece	U. S. Steel Košice, s.r.o.	36199222	Košice - Šaca	821.42900
8.	Výroba ferozliatin - pr.ŠIROKÁ	OFZ, akciová spoločnosť	36389030	Oravský Podzámok	805.85000
9.	Tepláreň	Martinská teplárenská, a.s.	36403016	Martin	404.23800
10.	EVO I	Slovenské elektrárne a.s. ←	35829052	Voľany	385.89300

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

**Identifikácia 5-tich najvýznamnejších zdrojov znečisťovania ovzdušia v SR za rok 2017** (podľa emisií základných znečisťujúcich látok s uvedením vyprodukovaných emisií v tonách za rok)

## Oxidy dusíka (NO<sub>x</sub>)

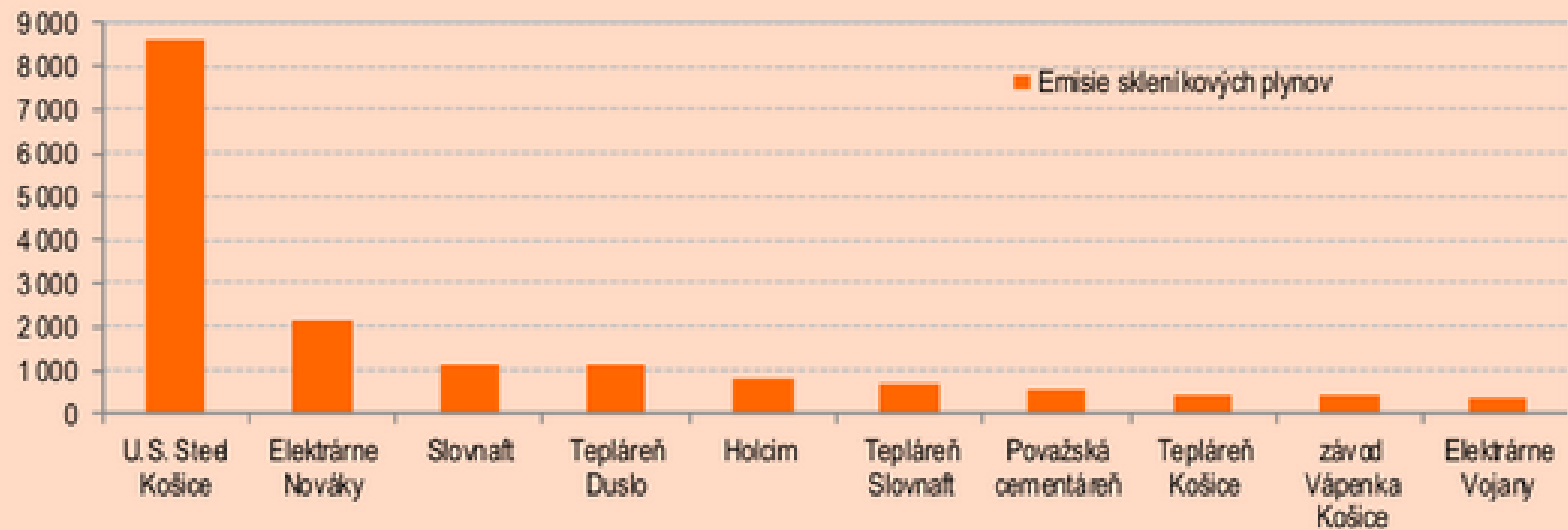
	Zdroj	Prevádzkovateľ	IČO	Kataster	emisia 2017(t)
1.	DZ Vysoké pece - aglomerácia	U. S. Steel Košice, s.r.o. ←	36199222	Košice - Šaca	2438.75000
2.	DZ Energetika - kotolňa teplárne	U. S. Steel Košice, s.r.o.	36199222	Košice - Šaca	1960.59000
3.	Výroba cementu	CRH (Slovensko), a.s. ←	00214973	Rohožník	1310.51000
4.	ENO B-BL.1,2-granul.kotly	Slovenské elektrárne a.s.	35829052	Zemianske Kostolany	1059.69000
5.	Cementáreň Turňa nad Bodvou	CRH (Slovensko), a.s.	00214973	Dvorníky - Včeláre	833.01700
6.	Výroba ferozliatin - pr.ŠIROKÁ	OFZ, akciová spoločnosť	36389030	Oravský Podzámok	574.33400
7.	Výroba cementu	CEMMAC a.s. ←	31412106	Horné Srnie	566.83500
8.	Výroba cementu	Považská cementáreň, a.s. ←	31615716	Ladce	565.08800
9.	Výroba hliníka	Slovalco, a.s. ←	31587011	Žiar nad Hronom	551.01800
10.	DZ Koksovna	U. S. Steel Košice, s.r.o.	36199222	Košice - Šaca	518.14300

## Oxid uhoľnatý (CO)

	Zdroj	Prevádzkovateľ	IČO	Kataster	emisia 2017(t)
1.	DZ Vysoké pece - aglomerácia	U. S. Steel Košice, s.r.o. ←	36199222	Košice - Šaca	70497.10000
2.	Výroba hliníka	Slovalco, a.s. ←	31587011	Žiar nad Hronom	16552.10000
3.	DZ Vysoké pece - vysoké pece	U. S. Steel Košice, s.r.o.	36199222	Košice - Šaca	12692.80000
4.	DZ Koksovna	U. S. Steel Košice, s.r.o.	36199222	Košice - Šaca	12622.70000
5.	DZ Oceliaren - oceliaren 2	U. S. Steel Košice, s.r.o.	36199222	Košice - Šaca	11290.40000
5.	DZ Oceliaren - oceliaren 1	U. S. Steel Košice, s.r.o.	36199222	Košice - Šaca	6086.25000
7.	Výroba cementu	CEMMAC a.s. ←	31412106	Horné Srnie	3499.97000
8.	Výroba cementu	Považská cementáreň, a.s. ←	31615716	Ladce	2143.52000
9.	Výroba cementu	CRH (Slovensko), a.s. ←	00214973	Rohožník	1419.18000
10.	Výroba vápna a lom vápnenca	CALMIT spol. s r.o.,	36172162	Žirany	1339.72000

## Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

Výška emisií skleníkových plynov 10 najväčších znečisťovateľov, 2015 (v tis. ton)



Zdroj: EC, Carbon market data

### **Zákon NR SR č. 137/2010 Z. z. o ochrane ovzdušia**

**Naposledy bol zákon novelizovaný Zákonom 194/2018 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon 137/2010 Z. z. o ovzduší, v znení neskorších predpisov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony.**

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

137

ZÁKON

z 3. marca 2010

o ovzduší

Národná rada Slovenskej republiky sa uzniesla na tomto zákone:

## PRVÁ ČASŤ

### ZÁKLADNÉ USTANOVENIA

#### § 1

##### Predmet úpravy

(1) Tento zákon upravuje

- a) ochranu ovzdušia,
- b) prípustnú mieru znečisťovania ovzdušia,
- c) národné záväzky znižovania emisií určitých znečisťujúcich látok do ovzdušia, ak ide o antropogénne emisie,
- d) vymedzenie a určenie cieľov pre kvalitu ovzdušia určených na zabránenie, prevenciu alebo zníženie škodlivých vplyvov na zdravie ľudí a životné prostredie ako celok,
- e) získavanie informácií o kvalite ovzdušia,
- f) hodnotenie kvality ovzdušia a informovanie verejnosti o kvalite ovzdušia,
- g) monitorovanie dlhodobých trendov a zlepšení, ktoré vyplývajú z vnútroštátnych opatrení a opatrení Európskej únie,
- h) práva a povinnosti osôb pri ochrane ovzdušia,
- i) osvedčovanie odbornej spôsobilosti a povinnosti oprávnených posudzovateľov pri vyhotovovaní odborných posudkov alebo čiastkových odborných posudkov,
- j) oprávnené merania, kalibrácie, skúšky a inšpekciu zhody,
- k) pôsobnosť orgánov štátnej správy ochrany ovzdušia,
- l) správne delikty v oblasti ochrany ovzdušia.

(2) Tento zákon sa nevzťahuje na vnášanie rádioaktívnych látok do ovzdušia.<sup>1)</sup>

# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## 1. časť Základné ustanovenia

**Paragrafy:** Predmet zákona. Vymedzenie základných pojmov. Zdroje znečistenia. Prípustná úroveň znečisťovania ovzdušia

## 2. časť Kvalita ovzdušia

**Paragrafy:** Ciele v kvalite ovzdušia a prípustná úroveň znečisťovania ovzdušia. Informovanie verejnosti o kvalite ovzdušia. Hodnotenie kvality ovzdušia. Meranie úrovne znečistenia ovzdušia. Oblasti vyžadujúce osobitnú ochranu ovzdušia. Opatrenia na obmedzenie znečisťovania ovzdušia. Program a integrovaný program. Akčný plán.

**Smogový varovný a regulačný systém. Prevádzkový poriadok smogového regulačného systému. Regulačný poriadok. Prevádzka smogových regulačných systémov. Ozónový smogový varovný systém.**



# Rizikové faktory v krajine – znečistenie ovzdušia

## 3. časť Povinnosti prevádzkovateľov zdrojov a povoľovanie zdrojov

**Paragrafy:** Spoločné ustanovenia. Povinnosti prevádzkovateľov veľkých zdrojov a prevádzkovateľov stredných zdrojov. Povinnosti prevádzkovateľov malých zdrojov. Povinnosti prevádzkovateľov mobilných zdrojov.

### Súhlas orgánov ochrany ovzdušia.

Spaľovne odpadov a zariadenia na spoluspaľovanie odpadov. **Odborný posudok.** Meranie emisií na stacionárnych zdrojoch a meranie úrovne znečistenia ovzdušia. Zmena, zrušenie a zánik oprávnenia. Oprávnenia a povinnosti orgánov ochrany ovzdušia

## 4. časť Orgány ochrany ovzdušia a ich pôsobnosť

**Paragrafy:** Základné ustanovenia. Ministerstvo ŽP, Ministerstvo dopravy. Inšpekcia. Krajský úrad. Okresný úrad. Obec. Štátny dozor Krajských a okresných úradov – odborov životného prostredia životného prostredia. Hlavný štátny dozor. Oprávnenie osôb vykonávajúcich hlavný štátny dozor a štátny dozor. Iné správne delikty. Konanie.

## 5. časť Prechodné a záverečné ustanovenia

Prechodné ustanovenia. Splnomocňovacie ustanovenia. Zrušovacie ustanovenia.

Ďakujem za pozornosť ...

<http://trilobit.fai.utb.cz/rizikove-factory-znecistovania-ovzdušia-a-ich-dopad-na-ludske-zdravie>