



# TECHNOLOGIE OCHRANY OVZDUŠÍ

## Přednáška č. 1

# Organizace studia



- **Přednášející:** Ing. Marek Staf, Ph.D.  
tel. 220 444 458  
e-mail [marek.staf@vscht.cz](mailto:marek.staf@vscht.cz)  
budova A, ústav 216, č. dveří 162  
url: <http://web.vscht.cz/~stafm/>
- **Rozsah předmětu:** 14 přednášek, 14 týdnů, 2 hodiny/týden  
14 cvičení, 14 týdnů, 1 hodina/týden
- **Klasifikace:** zápočet - zápočtový test  
zkouška - ústní zkouška

# Osnova přednášky



- Chemické složení a rozvrstvení atmosféry
- Historický vývoj přístupu k ochraně ovzduší
- Definice základních pojmů
- Přehled základních polutantů
- Hlavní zdroje znečištění ovzduší
- Platná legislativa a emisní limity
- Největší současné výzvy

# Atmosféra a její složení



- Výška atmosféry od zemského povrchu cca 560 km (přesnou hranici nelze vymezit; termosféra a exosféra mají dosah větší, viz dále)
- Celková hmotnost atmosféry se odhaduje na  $5,15 \times 10^{18}$  kg  
(Zdroj: American National Center for Atmospheric Research)
- Výškově je hmotnost atmosféry distribuována takto:  
cca 50 % do výšky 5,6 km  
cca 75 % do 11 km  
cca 90 % do 16 km  
99,99997 % do 100 km od povrchu
- Chemické složení suché atmosféry (objemově):

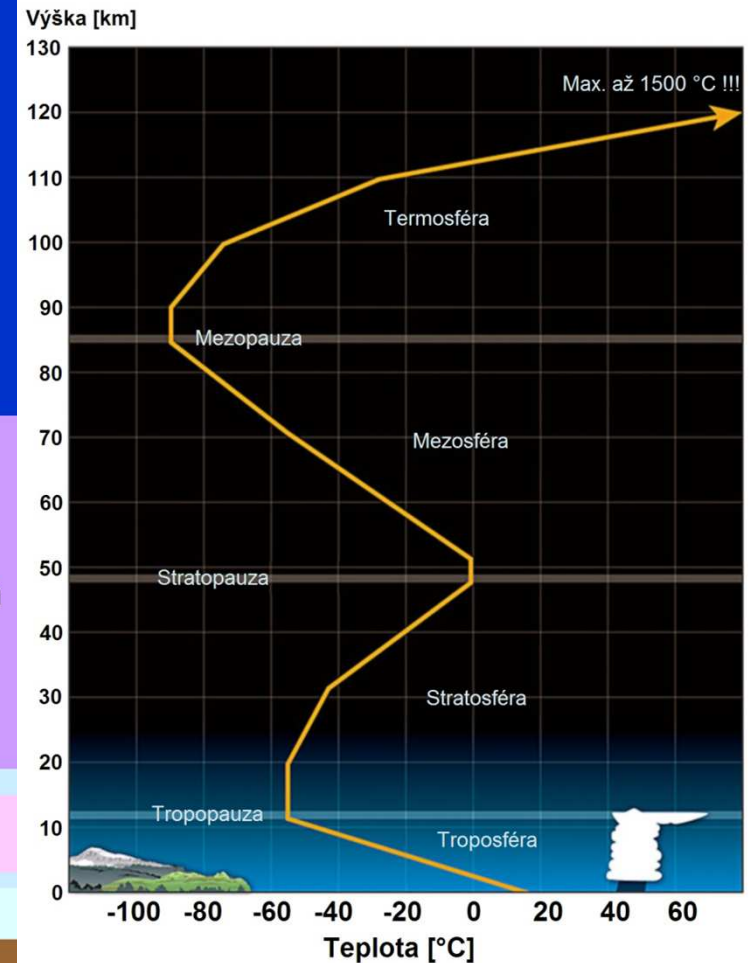
N <sub>2</sub>	78,08 %;	O <sub>2</sub>	20,95 %;	Ar	0,93 %
CO <sub>2</sub>	0,04 %;	Ne	$18,18 \times 10^{-4}$ %;	He	$5,25 \times 10^{-4}$ %
CH <sub>4</sub>	$2 \times 10^{-4}$ %;	Kr	$1,14 \times 10^{-4}$ %;	N <sub>2</sub> O	$0,5 \times 10^{-4}$ %;
H <sub>2</sub>	$0,5 \times 10^{-4}$ %;	Xe	$0,087 \times 10^{-4}$ %;	O <sub>3</sub>	$0-0,07 \times 10^{-4}$ %
SO <sub>2</sub>	$0-1 \times 10^{-4}$ %;	NO <sub>2</sub>	$0-0,02 \times 10^{-4}$ %		

Pozn. H<sub>2</sub>O celkem reprezentuje 0,25 % celkové hmotnosti atmosféry.

# Atmosféra a její složení



## ■ Atmosférické vrstvy a teploty (dle NASA a National Weather Service)



# Definice základních pojmů



- Znečišťující látka (synonymum polutant)  
jakákoli látka vnesená do ovzduší nebo v něm druhotně vznikající, která může mít samostatně, po přeměně nebo v kombinaci s jinou látkou negativní vliv na zdraví, životní prostředí, nebo majetek (mezi ZL se nepočítají radionuklidy);
- Emise vnesení jedné či více ZL do životního prostředí;
- Imise znečištění ovzduší vyjádřené hmotnostní koncentrací ZL; nebo jejich skupiny;
- Emisní limit nejvyšší přípustné množství ZL nebo definované skupiny ZL, které může být zdrojem vypouštěno; vyjadřuje se jako hmotnostní koncentrace (např.  $\text{mg}/\text{m}^3_n$ ), hmotnostní tok (t/h) nebo hmotnost na jednotku produkce ( $\text{kgSO}_2/\text{t}$ );

# Definice základních pojmů



- **Imisní limit**  
nejvyšší přípustná úroveň znečištění ovzduší vyjádřená v  $\text{mg}/\text{m}^3$  nebo  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  vzduchu při teplotě  $0^\circ\text{C}$  a tlaku  $101,325 \text{ kPa}$ ;
- **Zvláštní imisní limit (varovný limit)**  
taková úroveň znečištění, kdy při krátké expozici hrozí poškození zdraví nebo poškození ekosystému;
- **Mez tolerance**  
procento imisního limitu, případně jeho absolutní hodnota, o kterou smí být IL překročen;
- **Přípustná tmavost kouře**  
nejvyšší přípustný stupeň znečišťování ze stac. zdroje daný zabarvením kouřové vlečky nebo přímo v kouřovodu (dle Ringelmannovy metody vedením spalin přes filtrační papír a následné porovnání vůči škále; stupeň 0 = bílá barva a 5 = 100 % a více černé barvy na bílém podkladě

# Definice základních pojmů



- **Emisní strop**  
nejvyšší přípustná úhrnná emise látky nebo skupiny látek, vzniklá za 1 rok z vymezené skupiny zdrojů na vymezeném území (např. národní strop pro ČR dán mezinárodní legislativou);
- **Fugitivní emise**  
emise, u níž nelze měřením stanovit hmotnostní tok (úniky netěsnostmi, průduchy apod.);
- **Znečišťování ovzduší**  
vnášení jedné či více ZL do ovzduší v důsledku lidské činnosti (vyjádření hmotnost/čas);
- **Úroveň znečištění ovzduší**  
hmotnostní koncentrace ZL v ovzduší, nebo depozice ZL z ovzduší na povrch za jednotku času;



# Definice základních pojmů



- Olfaktometrie  
stanovení prahu vnímání pachových látek čichem po smísení odebraného vzorku vzdušiny s definovaným proudem čistého vzduchu;
- ADT  
Average Daily Traffic (Průměrná denní intenzita dopravy);
- TOC  
Total Organic Carbon (celkový organický uhlík);
- TZL  
Tuhá znečišťující látka;
- EEA  
European Environment Agency (sídlo Copenhagen, Dánsko);
- WMO  
World Meteorological Organization (Světová meteorologická organizace);
- UNEP  
United Nations Environment Programme (Program OSN pro životní prostředí);
- SVRS  
Smogové varovné a regulační systémy;

# Často používané zkratky



- ČHMÚ Český hydrometeorologický ústav
- REZZO Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší
- AIM Automatický imisní monitoring pro on-line měření koncentrací polutantů
- MIM Manuální imisní monitoring
- MŽP Ministerstvo životního prostředí
- IIS Imisní informační systém
- ISKO Informační systém kvality ovzduší (nástupce IIS)
- AQIS Air Quality Information System (Informační systém kvality ovzduší)
- PM<sub>10</sub> Particulate Matter (Prachové částice), frakce < 10 μm;
- PM<sub>2,5</sub> Particulate Matter (Prachové částice), frakce < 2,5 μm

# Často používané zkratky



- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (Mezivládní panel pro změny klimatu, založený r. 1988 OSN a WMO);
- CFCs Chlorfluorocarbons (Chlorfluorované uhlovodíky, freony);
- VOCs Volatile Organic Compounds (Těkavé organické látky; tj. látky, jejichž tenze par je při 20°C  $\geq$  0,01 kPa
- POPs Persistent Organic Polutants (Perzistentní organické polutanty);
- PCDDs Polychlorinated dibenzo-p-dioxins
- PCDFs Polychlorinated dibenzofurans
- TEQ Toxic equivalents
- ENVIS Environmental Information System (Informační servis o životním prostředí)
- SEK Státní energetická koncepce

# Často používané zkratky



- NPK Nejvyšší přípustná koncentrace (taková koncentrace látky, kterou nesmějí být zaměstnanci v pracovním prostředí exponováni);
- MAC Maximum Allowable Concentration (synonymum NPK);
- PEL Přípustný expoziční limit (celosměnové vážené časové průměry koncentrací látek, jimiž mohou být pracovníci celoživotně exponováni);
- PAHs Polyaromatic Hydrocarbons (polyaromatické uhlovodíky) ;
- PAU Polyaromatické uhlovodíky (synonymum PAH);
- HFCs Hydrofluorocarbons (částečně fluorované uhlovodíky);
- PFCs Perfluorocarbons (zcela fluorované uhlovodíky);
- ČIŽP Česká inspekce životního prostředí;
- ČOI Česká obchodní inspekce;

# Etapy znečištění ovzduší



- Etapy znečištění ovzduší (Zdroj: Encyclopedia of Life Support Systems EOLSS)

do 2. pol. 18. stol.    Preindustriální období

- v domácnostech silné znečištění spalováním olejů a dřeva v domácích topeništích (plicní anthrakóza + pneumokonióza)
- vnější ovzduší znečištěno spalováním zejm. dřeva ve městech a v důsledku těžby a zpracování kovů (Athény cca 200 tis. obyvatel v r. 430 př. n. l., Řím cca 1 mil. v r. 150 n. l., v r. 535 n. l. císař Justinián vydává vyhlášky, kde je zmíněna důležitost dýchání čistého vzduchu)

cca 1780 – 1950    Období znečištění převážně v důsledku spalování hnědého a černého uhlí (emise SO<sub>2</sub>, PM atd.)

1950 – současnost    Nové zdroje emisí (přízemní O<sub>3</sub>, CFCs, VOCs aj.)

# Etapy znečištění ovzduší



- Londýn – symbol znečištění ovzduší ve městech v pol. 20. stol.
- Tzv. velký smog v Londýně - prosinec 1952 až březen 1953



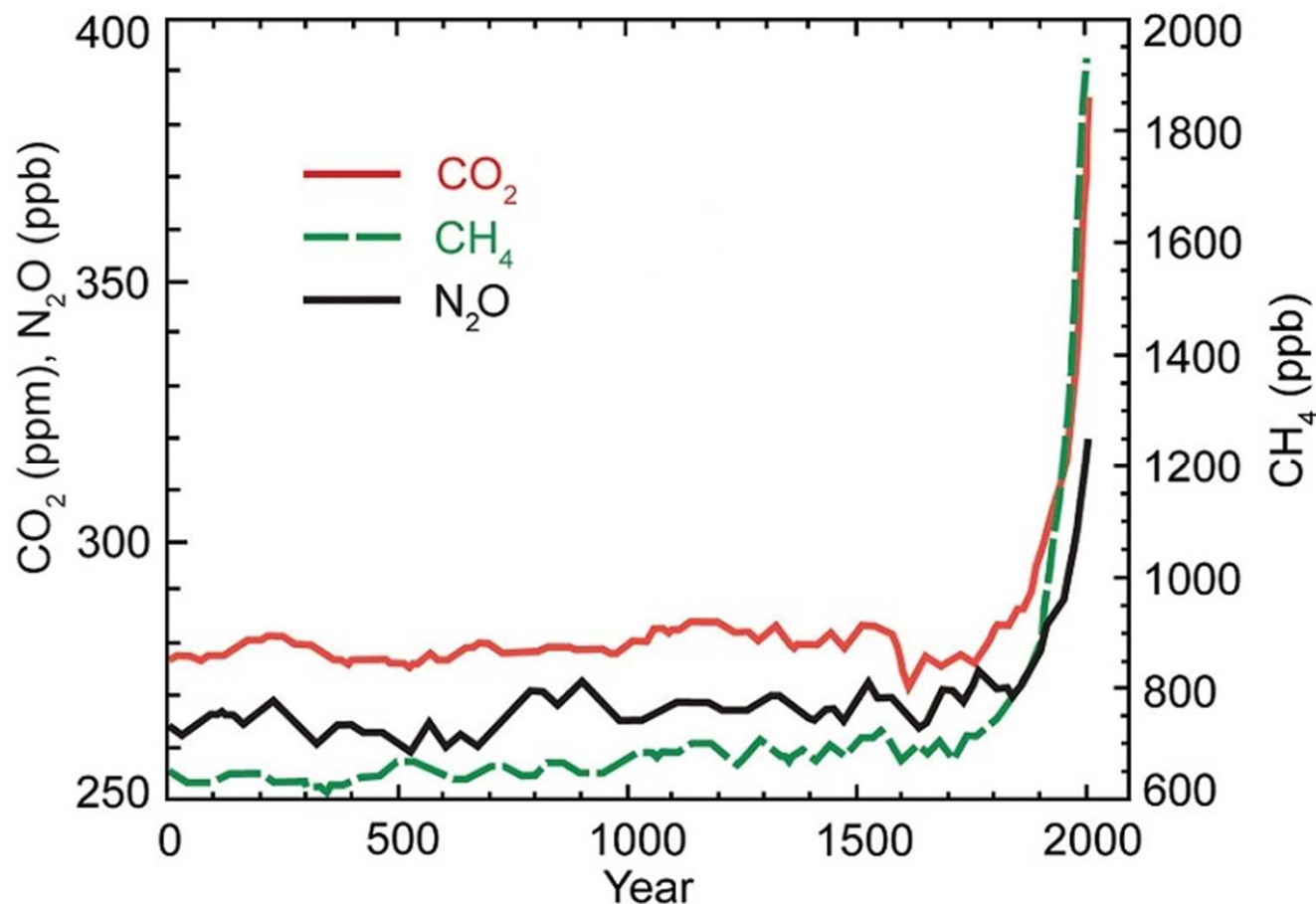
bezprostřední usmrcení 4 000 osob!!!



# Etapy znečištění ovzduší



- Časový vývoj atmosférického obsahu vybraných skleníkových plynů  
(Zdroj: US EPA); Pozn. Přejatý graf, jednotky ppm a ppb nejsou schválené dle normy.

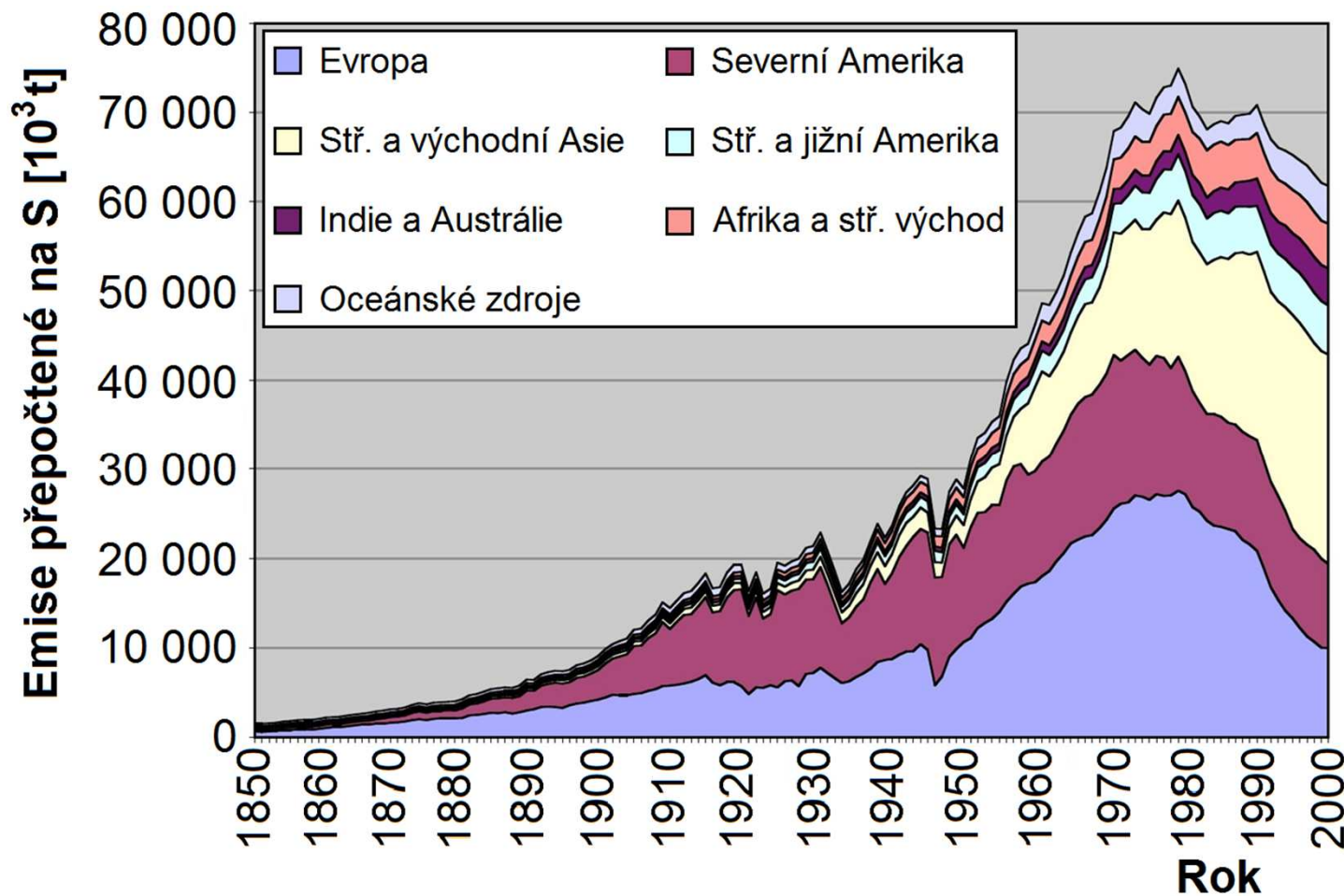




# Etapy znečištění ovzduší



- Časový vývoj emisí oxidů síry v přepočtu na S (Zdroj: Pacific Northwest National Laboratory)

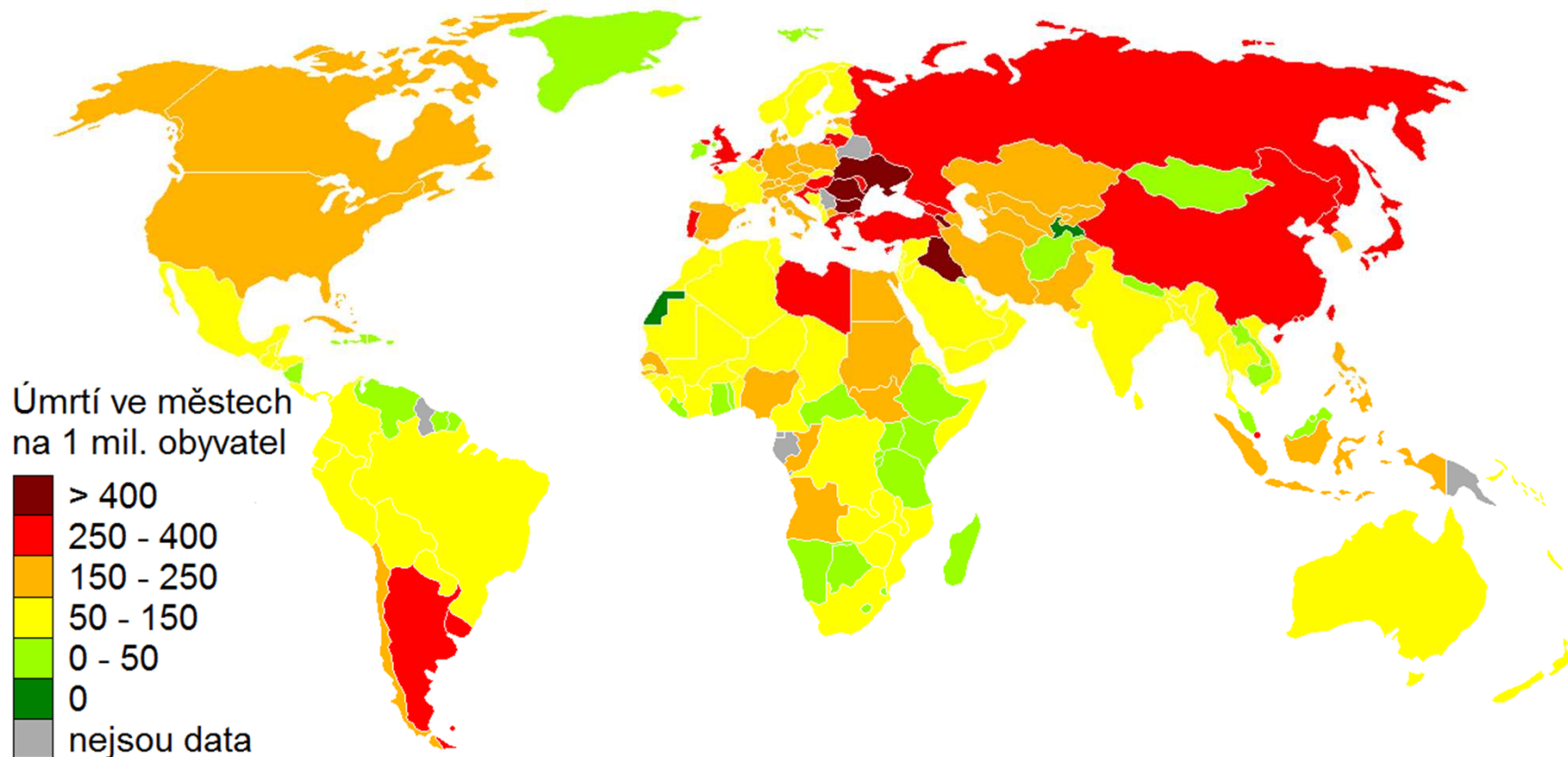




# Míra znečištění městských aglom.



- Úmrtí v důsledku znečištění ovzduší ve městech v r. 2004 (Zdroj: EEA)



# Příklad informačního zdroje

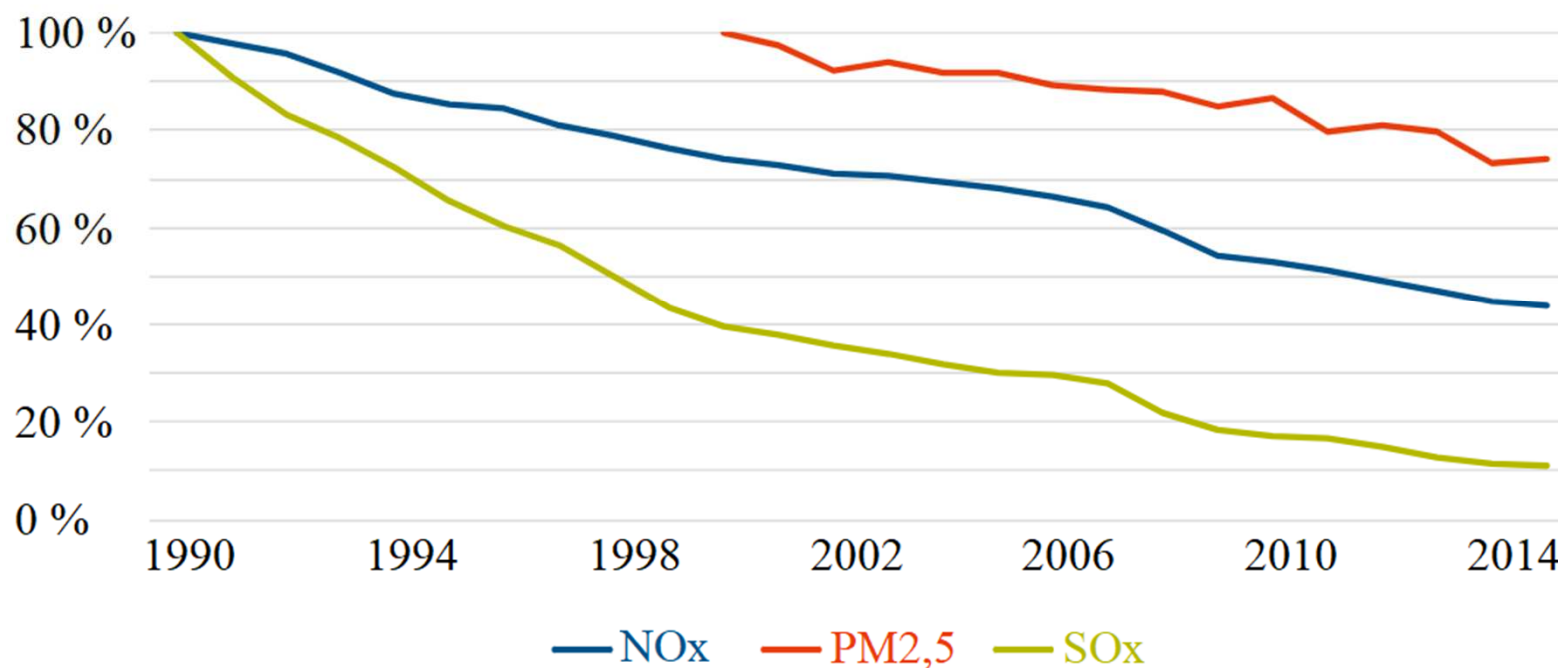


- Evropský účetní dvůr – zprávy o auditech kvality ovzduší

Podrobné doplňkové informace k EEA

<https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/air-quality-23-2018/cs/>

Trendy emisí znečišťujících látek v ovzduší od roku 1990 (od roku 2000 pro PM<sub>2,5</sub>)



# Vývoj ochrany ovzduší globálně



- Vývoj ochrany ovzduší v Evropě (Zdroj: Hanibal, J., Raab, P. Problematika kvality ovzduší, Praha, 1979 a EEA)

Poč. 19. stol. Německo a Rakousko uzákonily možnost vymáhat na firmě náhradu za poškození zdraví a majetku v důsledku emisí;

Poč. 20. stol. Itálie vydává zákon na ochranu ovzduší, určuje odstup vybraných výrobních technologií od lidských sídel;

1956 Velká Británie vydává v důsledku uvedeného velkého smogu zákon o ochraně ovzduší před „černým kouřem“;

1970 a 1972 dvojice směrnic rady EHS o harmonizaci právních předpisů o emisích motorových vozidel;

1973 první akční program pro životní prostředí preferující předcházení znečištění před řešením následků;

# Vývoj ochrany ovzduší globálně



## ■ Vývoj ochrany ovzduší v Evropě (Zdroj: EEA)

- 1978 Směrnice Rady 78/176/EHS o odpadech z průmyslu oxidu titaničitého (od r. 2014 nahrazena směrnicí o průmyslových emisích);
- 1987 Jednotný evropský akt, v němž do právního systému ES byla implementována hlava o ochraně životního prostředí;
- 1999 Směrnice Rady 1999/13/ES o omezování emisí VOCs (od r. 2014 nahrazena směrnicí o průmyslových emisích);
- 2001 Směrnice EP a Rady 2001/8/ES o omezení emisí některých znečišťujících látek do ovzduší z velkých spalovacích zařízení;

Pozn. Výčet není zdaleka kompletní, uvedeny jen příklady.

# Vývoj ochrany ovzduší globálně



- Vývoj ochrany ovzduší v USA (Zdroj: CCPS: Safe Design and Operation of Process Vents and Emission Control Systems, 2006, Wiley)

Konec 19. stol. ve velkých městech dílčí regulace na lokální úrovni;

1881 Chicago a Cincinnati přijaly místní zákon o omezení znečištění kouřem a popílkem z továren, železnic a lodní dopravy;

1928 zahájení monitoringu znečištění ovzduší ve východních městech prostřednictvím US Public Health Service;

1939 v důsledku extrémní smogové situace omezilo St. Luis trvale spalování nekvalitního hnědého uhlí;

1955 Přijetí první celostátní vyhlášky Air Pollution Control Act;

# Vývoj ochrany ovzduší globálně



- Vývoj ochrany ovzduší v USA (Zdroj: CCPS: Safe Design and Operation of Process Vents and Emission Control Systems, 2006, Wiley)

1967                      Přijetí celostátní vyhlášky Clean Air Act (neboli Air Quality Control Act) o vytvoření emisních limitů pro stacionární zdroje

1970                      Novelizace, v níž byla definována max. úroveň znečištění PM, SO<sub>x</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, Pb;  
  
Nově ustanovena agentura EPA nastavující mj. prahové hodnoty imisní zátěže a regulační opatření;

1970 – 1990            EPA zahájila regulaci emisí azbestu, benzenu, Be, As, Hg, radionuklidů a vinylchloridu;

1990                      Zpřísnění požadavků na koncentrace NO<sub>x</sub>, prekurzorů ozonu, a VOCs.

USA odmítly ratifikovat Kjótský protokol.

# Vývoj ochrany ovzduší globálně



## ■ Mezinárodní dohody týkající se ochrany ovzduší

1979 Ženeva: Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší překračujícím hranice států / Úmluva o kyselých deštích);

Na uvedenou obecnou Úmluvu navazuje 8 prováděcích protokolů:

1987 Protokol o snížení emisí síry přecházející hranice států nejméně o 30 %;

1988 Protokol o dlouhodobém financování Programu spolupráce při monitorování a vyhodnocování dálkového přenosu látek znečišťujících ovzduší v Evropě;

1988 Protokol o snižování emisí oxidů dusíku nebo jejich toků přes hranice států;



# Vývoj ochrany ovzduší globálně



- Mezinárodní dohody týkající se ochrany ovzduší

Na uvedenou obecnou Úmluvu navazuje 8 prováděcích protokolů:

1997 Protokol o snižování emisí těkavých organických látek;

1998 Protokol o dalším snížení emisí síry;

2003 Protokol o těžkých kovech;

2003 Protokol o perzistentních organických polutantech;

2005 Protokol k omezení acidifikace, eutrofizace a tvorby přízemního ozonu (tzv. Göteborgský protokol);



# Vývoj ochrany ovzduší globálně



## ■ Mezinárodní dohody týkající se ochrany ovzduší

- |                     |           |  |
|---------------------|-----------|--|
| 1981                | Montreal: | Environmental Protection: Aircraft Engine Emissions (Ochrana prostředí: Emise z leteckých motorů); |
| 1985                | Vídeň:    | Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer (Vídeňská úmluva o ozonové vrstvě);        |
| 1986 (podpis 1991): |           | Air Quality Agreement (bilaterální dohoda USA – Kanada o kyselých deštích);                        |

# Vývoj ochrany ovzduší globálně



## ■ 1981 Montreal: Environmental Protection: Aircraft Engine Emissions

Brána vždy nejstarší verze	Boeing 707	Boeing 747	Boeing 787
Uvedení do prodeje	1 958	1 970	2 011
Max. počet cestujících	179	452	290
Max. dolet [km]	6 820	9 800	15 200
Rychlost [km/h]	884	893	913
Kapacita nádrží [l]	65 590	183 380	126 920
Spotřeba paliva [l/100 km]	962	1 871	835
Spotřeba p. [l/100 km/1 pasažér]	5,4	4,1	2,9



Boeing 707



Boeing 787

# Vývoj ochrany ovzduší globálně



## ■ Současný stav emisí z letecké přepravy - příklady:

(zdroj: <http://www.prg.aero/cs/aktuality/aktuality/letiste-praha-podporuje-vyvoj-leteckeho-elektrickeho-pohonneho-systemu-wheeltug/>)

Instalace systému WheelTug do předního podvozku (elektromotor)

⇒ snížení spotřeby paliva a emisí CO<sub>2</sub> při pojíždění o 66%

⇒ Průměrná spotřeba při pojíždění: cca 100-200 kg Boeing 737, Airbusu A 319, ale řádově vyšší pro Boeing 747



Airbus A319-100



Boeing 737-800

# Vývoj ochrany ovzduší globálně



## ■ Mezinárodní dohody týkající se ochrany ovzduší

1987 Montreal: Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer (Montrealský protokol o látkách které poškozují ozonovou vrstvu, součást výše uvedené Vídeňské konvence);

1992 Rio de Janeiro: UN Framework Convention on Climate Change (příprava NY) (Rámcová úmluva OSN o změně klimatu);

1997 Kyoto: Kyoto Protocol (Kjótský protokol, součást výše uvedené konvence);

Obsahuje 6 látek ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , HFCs, PFCs,  $\text{SF}_6$ ); ratifikován EU r. 2002, v platnosti od r. 2005, obecný závazek signatářů byl snížení emisí uvedených plynů v letech 2008 – 2012 o 5,2 % oproti roku 1990 (EU se zavázala snížit emise těchto plynů o 8 %).

Obecně úroveň snížení emisí nebyla jednotná, ale byla diferencována pro jednotlivé signatáře.

# Vývoj ochrany ovzduší globálně



## ■ Mezinárodní dohody týkající se ochrany ovzduší

2012	Katar	konference o prodloužení platnosti Kjótského protokolu; přijaty nové závazky (snížení emisí o 18 % do roku 2020); závazek přijala EU + Austrálie, Bělorusko, Chorvatsko, Island, Kazachstán, Norsko, Švýcarsko a Ukrajina;
2014	Lima	na konferenci přijata pouze Linská výzva jako základ pro konferenci v Paříži r. 2015; státy EU se dohodly na „Kjótském protokolu II (omezení o 30 % do r. 2020).
2015	Paříž	COP 21 = 21. konference smluvních stran Rámcové úmluvy o změně klimatu (UNFCCC) Schváleno zástupci 196 zemí, Náhrada Kjótského protokolu v roce 2020 Podmínka ratifikace 55 zeměmi produkujícími nejméně 55 % světových emisí GHG.

# Vývoj ochrany ovzduší globálně



- 2015 Pařížská dohoda
  - Hlavní cíl: udržení nárůstu globální teploty pod 2 °C oproti preindustriálnímu období
    - usilování o udržení teplotní změny do 1,5 °C
  - Další cíl: zvýšení adaptability vůči nepříznivým dopadům klimatických změn
  - Prováděcí články:
    - celkem 28
    - shrnutí základních pojmů, cílů a opatření a dále kontrolní mechanismy

# Vývoj ochrany ovzduší globálně



## ■ Pařížská dohoda jako náhrada Kjótského protokolu

- Odlišnost od Kjótského protokolu:

KP vztažen pouze na vyspělé státy, Paříž ukládá povinnost stanovit si vlastní mitigační závazky všem signatářům

- Vlastní závazky EU z roku 2015:



snížit emise GHG do roku 2030 o 40 % ve srovnání s rokem 1990.

- Průběh jednání: předcházely teroristické útoky, narušeno násilnými demonstracemi





# Vývoj ochrany ovzduší globálně



- **Pařížská dohoda jako náhrada Kjótského protokolu**
- Průběh ratifikace (potřeba 55 stran + 55 % globálních emisí): po přijetí dlouhé období klidu, zlom 3. září 2016 – ratifikace USA + Čína



následně Indie 2. října 2016

Evropská unie jako celek 5. října 2016 (schválení EP)

překročení obou prahových hodnot 5. října 2016

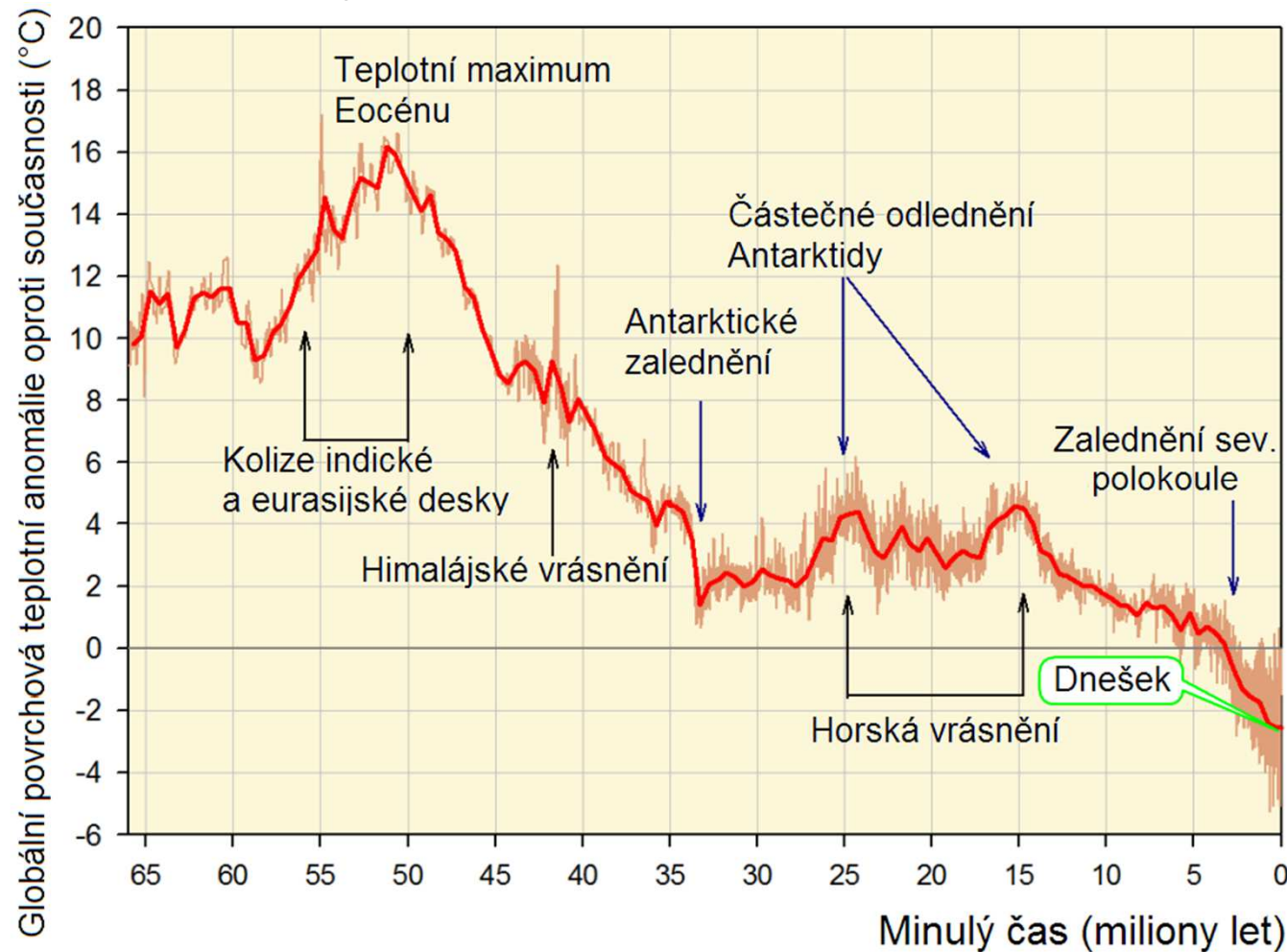
platnost 4. listopadu 2016, tedy 30. den



# Globální teplota



- Graf vývoje celoplanetární průměrné teploty (Zdroj: Open Science Conference of the World Climate Research Program, 2011, Denver CO, USA)



# Vývoj ochrany ovzduší v ČR



## ■ **Poválečné období, 50. léta 20. stol.**

Intenzivní přechod ekonomiky Československa na těžký průmysl;  
Zahájení výstavby hnědouhelných elektráren;  
Sledování imisní zátěže v kompetenci hygienické služby;  
Koncem 50. let zapojení HMÚ (především výzkum rozptylu);

## ■ **60. léta 20. stol.**

Skokové zvýšení imisní zátěže v důsledku rozvoje hnědouhelné energetiky;

První kácení imisemi poškozených stromů v Krušných horách;

1966 Založení observatoře Tušimice pro monitoring ovzduší;

1966 Zákon 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu;

1967 Zákon 35/1967 Sb., o opatřeních proti znečišťování ovzduší (tzv. „komínový zákon“); HMÚ pověřen řešením problematiky ochrany ovzduší;

1967 zřízeno Ministerstvo lesního a vodního hospodářství, zajišťující mj. řízení kvality ovzduší;

Zdroj: ČHMÚ Praha, <http://portal.chmi.cz>

# Vývoj ochrany ovzduší v ČR



1968 Vznik laboratoře ochrany ovzduší při HMÚ

## ■ 70. léta 20. stol.

Zahájení snižování emisí prachu na elektrárenských blocích dvoustupňovými odlučovači;

Signifikantní poškození lesních porostů v Krkonoších a Jizerských horách kyselou depozicí;

Růst výskytu chronických respiračních onemocnění a alergií;

1970 Laboratoř ochrany ovzduší rozšířena o výzkum sledování emisí;

1971 HMÚ zprovoznil interní počítačový informační systém, zavedení IIS;

1978 Československo vyhodnoceno OSN jako 3. stát s nejhorsí zátěží emisemi SO<sub>2</sub> v Evropě (1. NDR, 2. Belgie);

1979 Zřízení Registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší REZZO;

Zdroj: ČHMÚ Praha, <http://portal.chmi.cz>

# Vývoj ochrany ovzduší v ČR



## ■ 80. léta 20. stol.

Kulminace znečištění ovzduší;

Zhoršování situace spolupůsobením uhelných elektráren, dálkového transportu polutantů, lokálních topenišť a dynamického rozvoje automobilové dopravy;

Vytvoření prvního systému regulace velkých zdrojů znečištění (opatření činěna dle prognóz meteorologické situace a údajů IM)

1981 Směrnice 58/1981 o zásadních hygienických požadavcích, NPK škodlivin v ovzduší a o hodnocení stupně jeho znečištění;

1988 Založení observatoře Košetice pro monitoring ovzduší;

## ■ 90. léta 20. stol.

ČHMÚ převeden do působnosti nového MŽP;

Všeobecné zvýšení zájmu o kvalitu ovzduší;

Vybudování sítě AIM v celorepublikovém měřítku (zaměření na SO<sub>2</sub>, prach, NO<sub>x</sub> aj.).

Zdroj: ČHMÚ Praha, <http://portal.chmi.cz>

# Vývoj ochrany ovzduší v ČR



## ■ 90. léta 20. stol.

Odsíření uhelných elektráren, ekologizace velkých a středních zdrojů znečištění a snížení emisí prachových částic z energetiky;  
Zahájení monitoringu prachových částic PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>, přízemního O<sub>3</sub> a VOCs.

1991 Zákon 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší;

1992 Zahájení informačního systému ISKO (včlenění IIS pod ISKO);

## ■ 21. stol.

Růst vlivu automobilové dopravy na znečištění ovzduší;  
Transpozice evropské legislativy do práva ČR;

2001 Ratifikace Kjótského protokolu;

2002 Zákon 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší (nahradil zákon 309/1991 Sb.);

2012 Zákon 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší (nahrazuje zákon 86/2002 Sb.);

Zdroj: ČHMÚ Praha, <http://portal.chmi.cz>

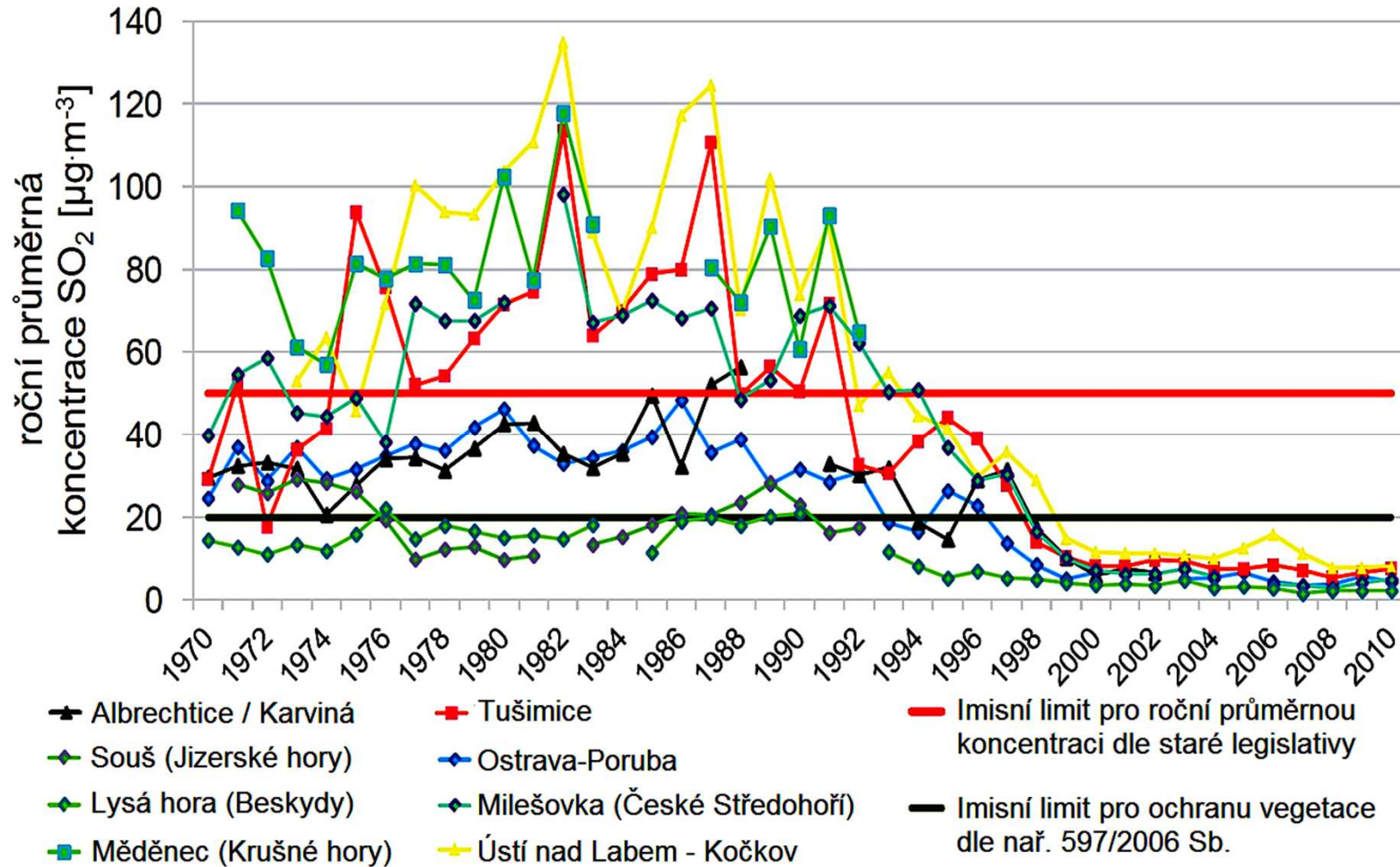


# Vývoj ochrany ovzduší v ČR



## ■ Vývoj imisí SO<sub>2</sub> v ČR v letech 1971 – 2011

Zdroj: ČHMÚ Praha, <http://portal.chmi.cz>



# Platná legislativa v ČR



## ■ Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

- Zákon zpracovává odpovídající předpisy EU.
- Nevztahuje se na radionuklidy, hašení požárů, ani na odstraňování následků pohrom.
- Definuje emisní limity pro stacionární a mobilní zdroje znečištění.
- Ze stacionárních zdrojů vymezuje spalovny odpadu – zařízení, jejichž hlavním účelem není výroba energie a všechny stac. zdroje kde více než 40 % tepla vzniká spalováním nebezpečného odpadu, nebo se v něm zpracovává směsný TKO.
- Přípustná úroveň znečišťování dána emisními limity, emisními stropy, technickými podmínkami provozu a přípustnou tmavostí kouře.
- Stanoví povinnosti provozovatelů zdrojů znečištění a podmínky provádění jednorázových a kontinuálních měření emisí.

# Platná legislativa v ČR



## ■ Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

- Emisní limity musí být dodrženy na každém komínovém průduchu nebo výduchu.
- EL se dělí na obecné a specifické (dané prováděcím předpisem nebo v povolení pro stacionární zdroje).
- Emisní stropy jsou dány pro stac. zdroj, skupinu stac. a mob. zdrojů, provozovnu nebo vymezené území.
- Úroveň znečišťování zjišťuje provozovatel zdroje měřením. V případě, že nejsou k dispozici potřebné měřicí prostředky, nebo u vybraných VOCc může krajský úřad na základě žádosti povolit nahrazení měření výpočtem. Typy zdrojů, u nichž se použije výpočet místo měření stanoví MŽP vyhláškou.
- ČIŽP má právo provést kontrolní jednorázové měření. Musí informovat provozovatele o kontrole nejméně 5 pracovních dní předem.



# Platná legislativa v ČR



- **Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.**
  - Každé 4 roky vypracuje MŽP Národní program snižování emisí.
  - Národní program zahrnuje:
    - a) analýzu úrovně znečištění
    - b) scénáře dalšího vývoje znečištění
    - c) cíle snižování úrovně znečišťování (emisní stropy, cílové hodnoty pro acidifikaci a troposférický O<sub>3</sub>, cíl snížení expozice PM<sub>2,5</sub>)
    - d) opatření ke snižování úrovně znečištění
    - e) lhůty pro dosažení cílů
    - f) orgány zodpovědné za realizaci programu
    - g) indikátory hodnocení plnění programu

# Platná legislativa v ČR



## ■ Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

- Smogovou situaci vyhláší MŽP ve veřejném informačním systému a v médiích. Je vyhlášena v případě překročení některou z prahových hodnot znečištění  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ , troposférického  $\text{O}_3$
- V případě smogové situace stanoví krajský úřad omezení provozu významných stacionárních zdrojů, případně může obec vydat regulační řád pro motorová vozidla.

Prahové hodnoty smogové situace (příl. 6 zákona):

a) Informativní prahová hodnota, pokud alespoň na jedné měřicí lokalitě v oblasti min.  $100 \text{ km}^2$  :

hodinová prům. koncentrace  $\text{SO}_2 > 250 \mu\text{g.m}^{-3}$  po dobu 3 hodin

hodinová prům. koncentrace  $\text{NO}_2 > 200 \mu\text{g.m}^{-3}$  po dobu 3 hodin

24-hodinová prům. konc.  $\text{PM}_{10} > 100 \mu\text{g.m}^{-3}$  po dobu 2 dnů

# Platná legislativa v ČR



## ■ Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

Prahové hodnoty smogové situace (příl. 6 zákona):

b) Regulační prahová hodnota, pokud alespoň na polovině měřicích lokalit v oblasti min. 100 km<sup>2</sup> :

hodinová prům. koncentrace SO<sub>2</sub> > 500 µg.m<sup>-3</sup> po dobu 3 hodin

hodinová prům. koncentrace NO<sub>2</sub> > 400 µg.m<sup>-3</sup> po dobu 3 hodin

24-hodinová prům. konc. PM10 > 150 µg.m<sup>-3</sup> po dobu 3 dnů

c) Informativní prahová hodnota pro troposférický O<sub>3</sub>, pokud alespoň na jedné měřicí lokalitě v oblasti min. 100 km<sup>2</sup> :

hodinová koncentrace O<sub>3</sub> > 180 µg.m<sup>-3</sup>

d) Varovná prahová hodnota pro troposférický O<sub>3</sub>, pokud alespoň na jedné měřicí lokalitě v oblasti min. 100 km<sup>2</sup> :

hodinová koncentrace O<sub>3</sub> > 240 µg.m<sup>-3</sup>

# Platná legislativa v ČR



- **Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.**

- Smogová situace je ukončena, pokud:

Žádná měřicí lokalita reprezentativní pro úroveň znečištění v oblasti min. 100 km<sup>2</sup> nezaznamená překročení žádné prahové hodnoty po dobu alespoň 12 hodin.

(Tato doba se zkracuje až na 3 hodiny, pokud meteorologické podmínky vylučují smogovou situaci a dle předpovědi je téměř vyloučeno, že takové podmínky nastanou v průběhu 48 hodin.)

# Platná legislativa v ČR



- **Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.**

- Informační systém kvality ovzduší (ISKO):

Odpovědná organizace je MŽP.

Obsahuje výsledky posuzování a vyhodnocení znečištění.

Obsahuje též registr emisí a registr stacionárních zdrojů.

1 × ročně zveřejní MŽP zprávu o stavu ovzduší a projekci vývoje emisí pro další roky.

MŽP v rámci emisní inventury stanoví mj. poměr částic  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  vůči všem tuhým látkám v emisích.

Metodikou je zde poměr částic, které projdou selektivními filtry vykazujícími pro aerodynamický průměr částic  $10\ \mu m$  a  $2,5\ \mu m$  účinnost 50 %.

# Platná legislativa v ČR



## ■ Registr emisí a zdrojů znečištění ovzduší (REZZO)

- Zajišťován MŽP, ale správou databáze pověřen ČHMÚ;
- REZZO je součástí ISKO;
- Rozdělen na subregistry:
  - REZZO 1- velké stacionární zdroje znečišťování > 5 MW tepelného výkonu a zvláště závažné technologie;
  - REZZO 2- střední stacionární zdroje znečišťování 0,2 – 5 MW a závažné technologie;
  - REZZO 3- malé stacionární zdroje znečišťování < 0,2 MW;
  - REZZO 4- mobilní zdroje znečišťování;
- Data o velkých a středních zdrojích přímo od provozovatelů a provádějí se kontroly (ČIŽP);
- Údaje o malých zdrojích od orgánů obcí + data ze sčítání lidu;
- Obsahuje data o: TZL, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>.

# Platná legislativa v ČR



## ■ Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

– Změny oproti starší legislativě:

**Úložiště CO<sub>2</sub>:** Při žádosti o umístění stacionárního zdroje o jmenovitém el. výkonu 300 mW a vyšším je žadatel povinen dodat posouzení, že:

- a) jsou dostupná úložiště CO<sub>2</sub>;
- b) je technicky a ekonomicky proveditelná stavba přepravního zařízení.
- c) je technicky a ekonomicky proveditelné dodatečné vybavení systémem na záchyt CO<sub>2</sub>.

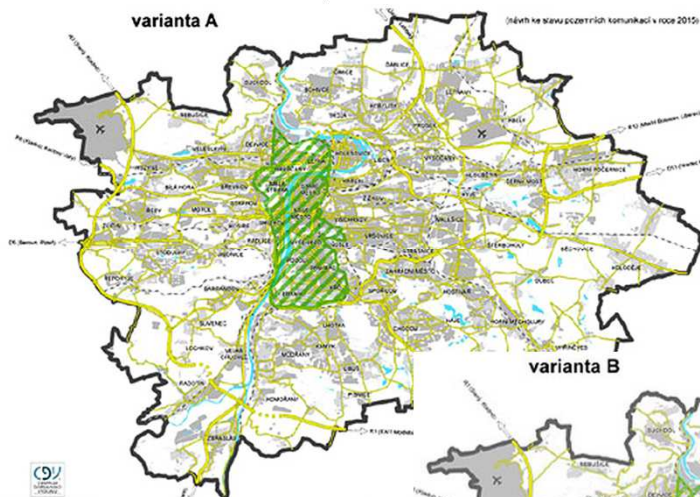
**Nízkoemisní zóny:** Obec může na svém území stanovit nízkoemisní zónu s omezením provozu některých kategorií vozidel (zákon stanoví podmínky). Místní úpravu provozu stanoví příslušný úřad, přičemž určí emisní kategorie vozidel, jimž je vjezd do zóny povolen.



# Platná legislativa v ČR



- Nízkoemisní zóny (MŽP vyžaduje: studii proveditelnosti, analýzu finanční nákladovosti, výzkum veř. mínění, změny v územním plánu, obchvat...)



## Ekoplakety podle prvního uvedení do provozu

Kategorie	Hodnoty emisí	M1, N1, L	M2, M3, N2, N3
<b>VZNĚTOVÉ MOTORY</b>			
Žádná plaketa	Euro 1 a horší	před 1. 1. 1997	před 1. 10. 1996
<b>Červená plaketa</b>	Euro 2	od 1. 1. 1997 do 31. 12. 2000	od 1. 10. 1996 do 30. 9. 2001
<b>Žlutá plaketa</b>	Euro 3	od 1. 1. 2001 do 31. 12. 2005	od 1. 10. 2001 do 30. 9. 2006
<b>Zelená plaketa</b>	Euro 4 a vyšší	od 1. 1. 2006	od 1. 10. 2006
<b>ZÁŽEHOVÉ MOTORY</b>			
Žádná plaketa	neplní Euro	před 1. 1. 1993	před 1. 1. 1993
<b>Zelená plaketa</b>	Euro 1 a vyšší, elektromobily	od 1. 1. 1993	od 1. 1. 1993
<b>MOTOCYKLY</b>			
Žádná plaketa		do 1. 9. 1980	
<b>Žlutá plaketa</b>		od 1. 9. 1980 do 16. 6. 1999	
<b>Zelená plaketa</b>		od 17. 6. 1999	
<b>Vysvětlivky:</b> M1 – osobní auta do 3,5 tuny, M2 – BUS do 5 tun, M3 – BUS nad 5 tun, N1 – nákladní auta do 3,5 tuny, N2 – nákladní auta od 3,5 do 12 tun, N3 – nákladní auta nad 12 tun, L – mopedy, motocykly, motorové tříkolky a čtyřkolky a motokola			



Příklad: 2 varianty zóny v Praze (plán pro rok 2015 - nerealizován)

# Platná legislativa v ČR



## ■ Problematika nízkoemisních zón na příkladu Prahy

– Plánovaná účinnost vyhlášky hl. m. Prahy 1. leden 2017 - odložen

– Rozsah varianty: oblast vymezená vnitřním okruhem

Pro vznětové motory minimum Euro 3

Pro zážehové motory minimum Euro 1

– Výjimky:

Rezidenti (trvalé bydliště v zóně)

Vozidla záchranné služby

Vozidla Hasičského záchranného sboru

Vozidla MHD

Vozidla registrovaná jako veteráni

– Význam:

Diskutabilní



# Platná legislativa v ČR



- **Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.**

- Změny oproti starší legislativě:

**Výnos z poplatků za znečišťování je:**

- a) do roku 2016 příjmem Státního fondu životního prostředí;
- b) od roku 2017 dělen na 65 % pro Státní fond ŽP, 25 % pro kraj, kde se stacionární zdroj nachází, 10 % pro státní rozpočet.

**Minimální obsah biopaliv v kapalných palivech je:**

- a) 4,1 % obj. v motorovém benzínu;
- b) 6,0 % obj. v motorové naftě.

# Platná legislativa v ČR



- **Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.**

- Změny oproti starší legislativě:

**Snižování emisí skleníkových plynů z pohonných hmot**  
(na jednotku energie):

a) o 2 % do konce roku 2014

b) o 4 % do konce roku 2017

c) o 6 % do konce roku 2020

# Platná legislativa v ČR



## ■ Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

### – Spalování v malých stacionárních zdrojích:

Na otevřeném ohništi lze spalovat pouze suché rostlinné materiály neznečištěné chemickými látkami.

Obec může upravit podmínky spalování fytomasy, nebo je zakázat.



Ve stacionárním zdroji o tepelném příkonu 300 kW a méně se nesmí spalovat hnědé uhlí energetické, lignit, uhelné kaly a proplástky.

Stacionární zdroje o tepelném příkonu 10 – 300 kW včetně musí být jednou za 2 kalendářní roky podrobeny technické kontrole.

# Platná legislativa v ČR



## ■ Zákon o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

– Výkon státní správy a správní činnosti v oblasti ochrany ovzduší:

- a) Ministerstvo životního prostředí
- b) Ministerstvo zdravotnictví
- c) Česká inspekce životního prostředí
- d) Česká obchodní inspekce
- e) Krajské úřady
- f) Obce s rozšířenou působností
- g) Obecní úřady
- h) Celní úřady
- i) Ministerstvo zemědělství



# Platná legislativa v ČR



- **Důležité přílohy Zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.**
  - Příloha 1: Imisní limity a povolený počet jejich překročení za rok

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit	Maximální počet překročení
Imisní limity pro ochranu zdraví osob			
Oxid siřičitý	1 hodina	350 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	24
Oxid siřičitý	24 hodin	125 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	3
Oxid dusičitý	1 hodina	200 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	18
Oxid dusičitý	1 kalendářní rok	40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	0
Oxid uhelnatý	max. denní osmihod. průměr	10 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$	0
Benzen	1 kalendářní rok	5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	0
Částice PM <sub>10</sub>	24 hodin	50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	35
Částice PM <sub>10</sub>	1 kalendářní rok	40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	0
Částice PM <sub>2,5</sub>	1 kalendářní rok	25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	0
Olovo	1 kalendářní rok	0,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	0
Imisní limity pro ochranu ekosystémů a vegetace			
Oxid siřičitý	kalendářní rok a zimní období	20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	
Oxidy dusíku	1 kalendářní rok	30 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	

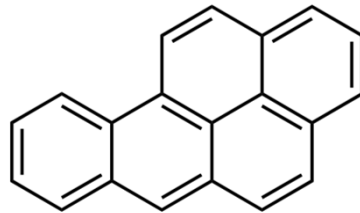


# Platná legislativa v ČR



- **Důležité přílohy Zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.**

- Příloha 1: Imisní limity a povolený počet jejich překročení za rok  
V částicích PM10 jsou uvedeny dílčí imisní limity pro vybrané složky, jimiž jsou As, Cd, Ni a kancerogenní a mutagenní Benzo(a)pyren



Kromě uvedeného se stanovují ještě imisní limity pro troposférický ozon (max. denní osmihodinový průměr pro ochranu osob je  $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )

# Platná legislativa v ČR



- **Důležité přílohy Zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.**
  - Příloha 4: Požadavky na měření emisí stacionárních zdrojů

## Jednorázové měření emisí

- a) Spalovací zdroj s tepelných příkonem 50 MW a vyšším
- b) Aglomerace kovových rud s kapacitou nad 150 t/den pro železnou rudu, 30 t/den pro rudy Cu, Pb, Zn a pro všechny aglomerace rud Au, Hg

... a některé další vyjmenované tepelné technologie (slévárny, rotační výroba cementářského slínku apod.)

Měřeny emise: Cd, Hg, Pb, As, PCDD, PCDF, PCB, benzo(b)fluoranten, benzo(a)pyren, indenol(1,2,3-c,d)pyren, benzo(k)fluoranten

# Platná legislativa v ČR



- **Důležité přílohy Zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.**
  - Příloha 4: Požadavky na měření emisí stacionárních zdrojů

## **Kontinuální měření emisí**

a) Spalovací zdroj s tepelným příkonem 50 MW a vyšším

Měřeny emise: TZL, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO

b) Spalovací zdroj s tepelným příkonem 100 MW a vyšším

Měřeny emise: TZL, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO

... jsou uvedeny i další technologie (např. výroba vápna a cementu, zdroje užívající organická rozpouštědla, tepelné zpracování odpadu aj.)

Příloha 9 Zákona stanoví výši poplatků za emise jednotlivých látek: TZL, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC diferencované pro další roky

# Platná legislativa v ČR



## ■ Důležité přílohy Zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

- Příloha 10: Mezní hodnoty emisí ze spalování tuhých paliv (suché spaliny, 273,15 K / 101,325 kPa,  $O_{2, \text{ref.}} = 10\%$  a pro ústřední vytápění 13 %). Neuvedené zdroje mají specifické emisní limity.

Dodávka Paliva	Palivo	Jmenovitý tepelný příkon (kW)	Mezní hodnoty emisí		
			CO	TOC	TZL
			mg.m <sup>-3</sup>		
Ruční	Biologické	≤ 65	5000	150	150
		>65 až 187	2500	100	150
		>187 až 300	1200	100	150
	Fosilní	≤ 65	5000	150	125
		>65 až 187	2500	100	125
		>187 až 300	1200	100	125
Samočinná	Biologické	≤ 65	3000	100	150
		> 65 až 187	2500	80	150
		> 187 až 300	1200	80	150
	Fosilní	≤ 65	3000	100	125
		> 65 až 187	2500	80	125
		> 187 až 300	1200	80	125

# Platná legislativa v ČR



## ■ Důležité přílohy Zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

- Příloha 10: Mezní hodnoty emisí ze spalování kapalných a plyných paliv (suché spaliny, 273,15 K / 101,325 kPa a obsah  $O_{2, \text{ref.}} = 3\%$  pro kotle, 5% pro pístové motory a 15% pro turbíny)

Palivo	Druh spalovacího zdroje	Mezní hodnoty emisí	
		$NO_x$	CO
		mg.m <sup>-3</sup>	
Kapalné	kotle	130	100
Plynné	kotle	120	100
	pístové spalovací motory	500	650
	plynové turbíny	350	100

# Platná legislativa v ČR



## ■ Vyhláška č. 415/2012 Sb.

– Je prováděcím předpisem Zákona o ochraně ovzduší.

Stanoví mj. specifické emisní limity pro stacionární zdroje o jmenovitém tepelném příkonu:

- a) >0,3 – 1 MW
- b) >1 – 5 MW
- c) >5 MW – 50 MW
- d) >50 – 100 MW
- e) >100 – 300 MW
- f) >300 MW

Dále stanoví specifické emisní limity pro spalovny odpadu (pro  $O_{2, \text{ref.}} = 11 \%$  pro tuhé odpady a  $3 \%$  pro odpadní oleje), cementářské pece aj.

Tato vyhláška stanoví též požadavky na kvalitu povolených paliv.

# Energetika a ovzduší



- **Emise skleníkových plynů – zásadní problém současnosti.**
  - Aktuálně energetika = klíčový sektor pro emise GHG
  - Vývoj do budoucna nastíněn ve Státní energetické koncepci (SEK): aktualizace schválena 18. května 2015 vládou ČR
  - Body koncepce, které již evidentně **nelze realizovat**:

Do roku 2035 se předpokládá dostavba dalších jaderných bloků a prodloužení životnosti stávajících;

Do roku 2035 jaderná energie přesáhne 50% podíl na výrobě elektrické energie a nahradí větší část uhelných elektráren;

Navýšení počtu jaderných bloků sníží provoz tepláren ⇒ jaderné bloky slouží i k výrobě dálkového tepla.



# Energetika a ovzduší



## ■ Další body SEK:

### – Vybrané body koncepce:

Do roku 2030 dosaženo snížení emisí CO<sub>2</sub> o 40 %  
ve srovnání s rokem 1990 ⇒ již neplatí viz FIT FOR 55

Postupná dekarbonizace ekonomiky do roku 2050;

Podpora projektů na geologické ukládání oxidu  
uhličitého.

# Energetika a ovzduší



- Z celkových emisí GHG nejvýznamnější CO<sub>2</sub>.  
Roční emise = 66 435 610 tun (hodnota za rok 2013)

Zdroje; [t/rok]	Roční emise CO <sub>2</sub> ; [t/rok]				
	Elektrárny	Teplárny	Chemie	Cement, vápno	Metalurgie
>1000 000	32 050 844	8 369 364	2 352 248	0	5 493 099
>500 000	0	2 539 569	0	511 690	0
>100 000	174 734	5 679 073	490 258	2 564 049	140 586
>50 000	63 348	476 952	148 326	0	198 711
>20 000	79 182	456 038	26 807	28 256	136 706
≤20 000	853	685 676	34 845	0	90 680
<b>Celkem</b>	<b>32 368 961</b>	<b>18 206 672</b>	<b>3 052 484</b>	<b>3 103 995</b>	<b>6 059 782</b>

# Energetika a ovzduší



- Z celkových emisí GHG nejvýznamnější CO<sub>2</sub>.  
Roční emise = 66 435 610 tun (hodnota za rok 2013)

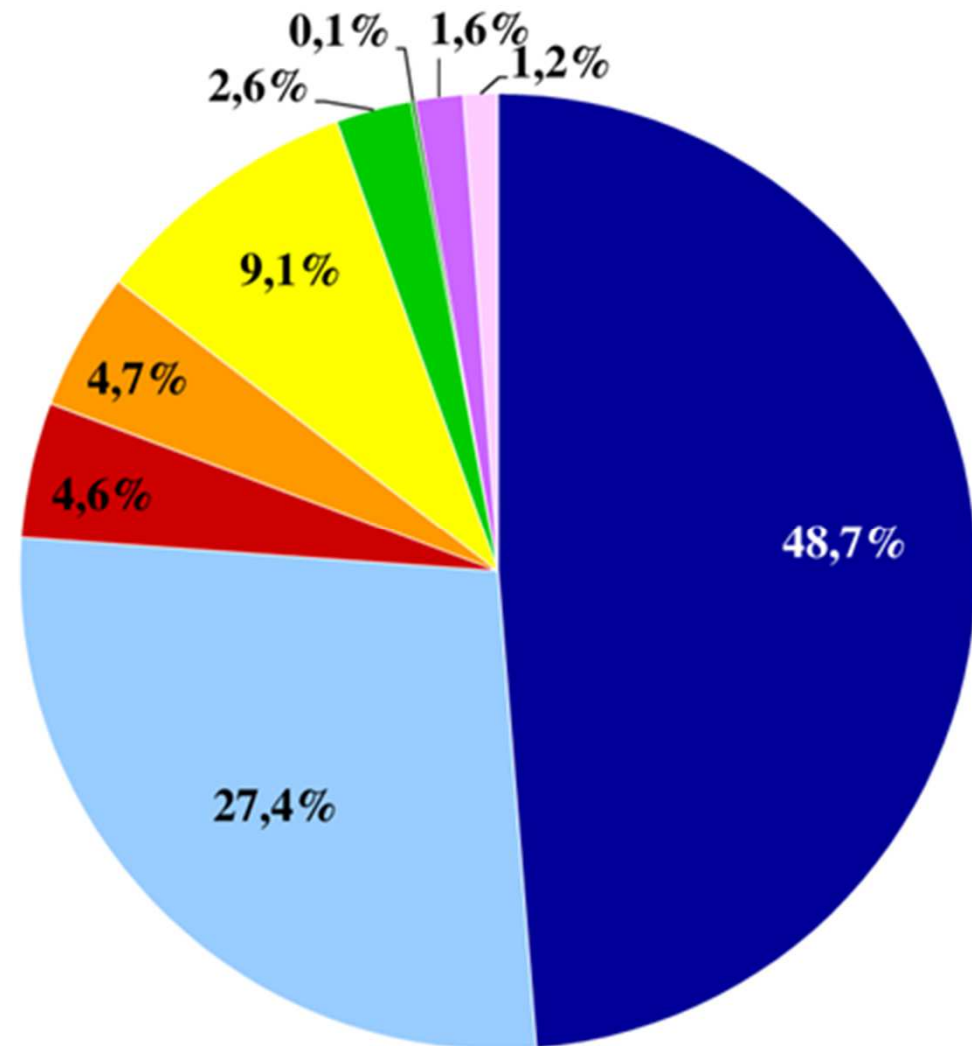
Zdroje; [t/rok]	Roční emise CO <sub>2</sub> ; [t/rok]			
	Rafinerie	Celulóza	Silikáty	Ostatní
>1000 000	0	0	0	0
>500 000	785 752	0	0	0
>100 000	877 165	0	263 093	106 855
>50 000	0	0	180 474	272 048
>20 000	21 185	26 727	265 459	204 474
≤20 000	15 350	65 144	363 355	196 635
<b>Celkem</b>	<b>1 699 452</b>	<b>91 871</b>	<b>1 072 381</b>	<b>780 012</b>

# Energetika a ovzduší



- Relativní podíl jednotlivých typů zdrojů na celkových ročních emisích CO<sub>2</sub> (data k roku 2013)

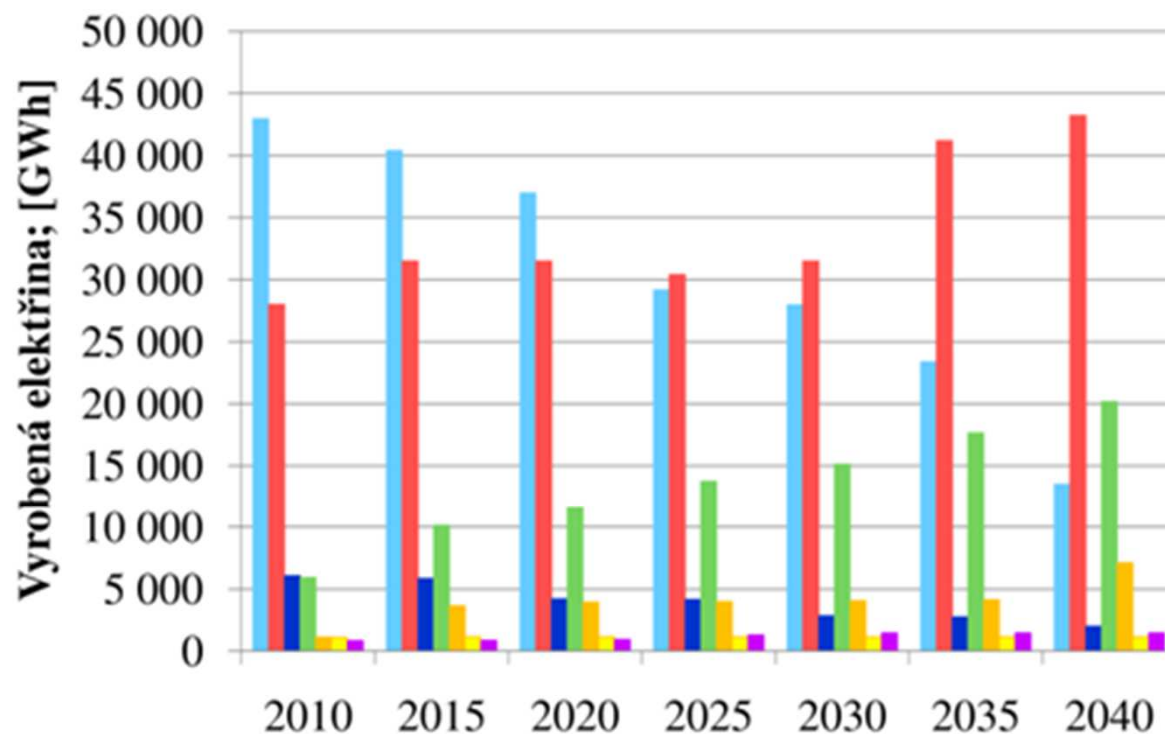
- Elektrárny
- Chemie
- Metalurgie
- Celulóžky
- Ostatní
- Teplárny
- Cementárny, vápenky
- Rafinerie
- Silikátové materiály



# Energetika a ovzduší



## ■ Vývoj výroby elektřiny v České republice do roku 2040 dle SEK



- Hnědé uhlí
- Černé uhlí
- Zemní plyn
- Ostatní paliva
- Jádro
- Obnovitelné zdroje
- Ostatní plyny

**Nereálné !**