



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



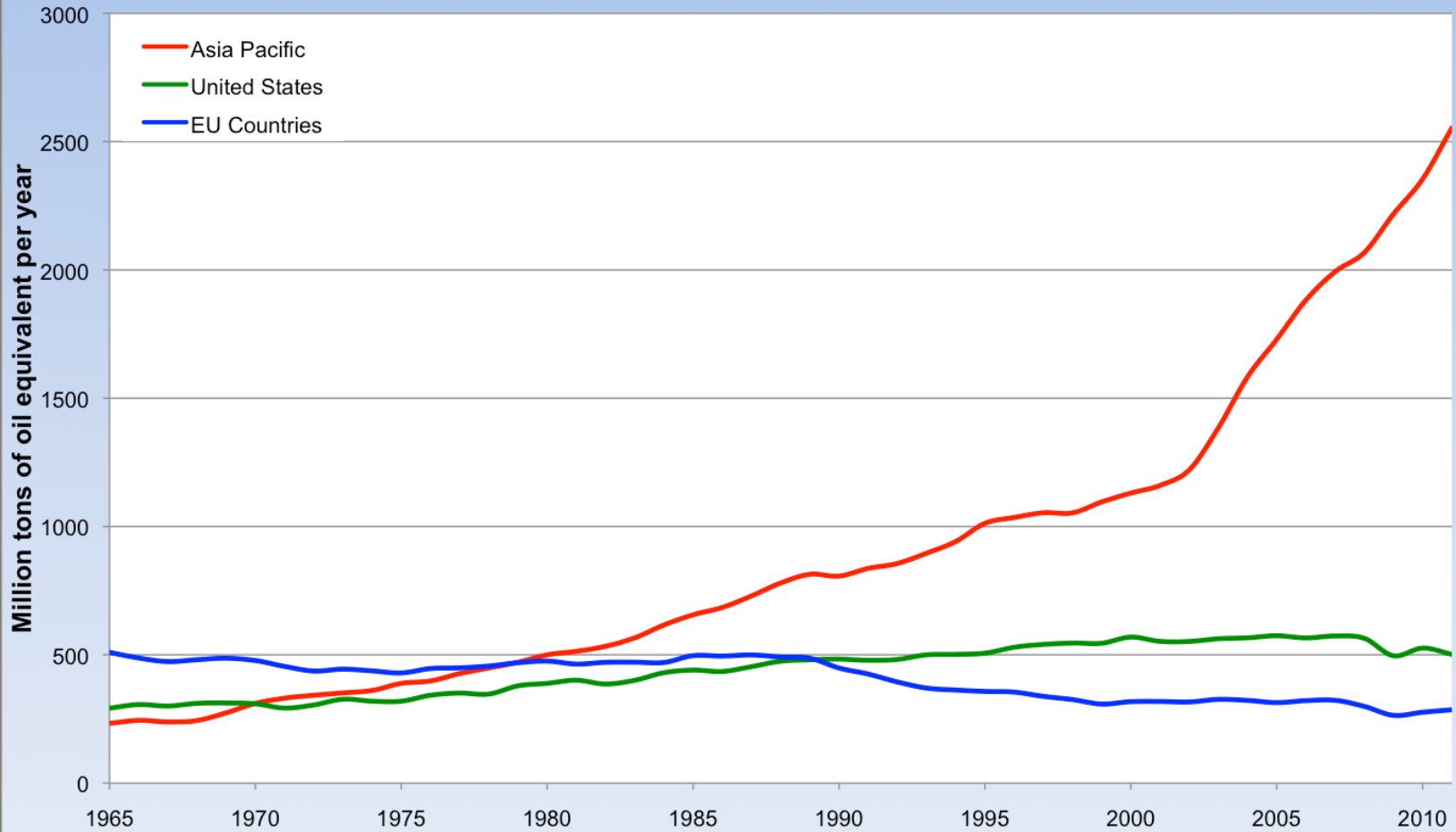
INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# FOSILNÍ PALIVA: UHLÍ

Filip Černoch

FSS MU

# Coal Consumption 1965-2011



Data source: 2012 BP Statistical Review of World Energy

© Robert Rapier -- ConsumerEnergyReport.com

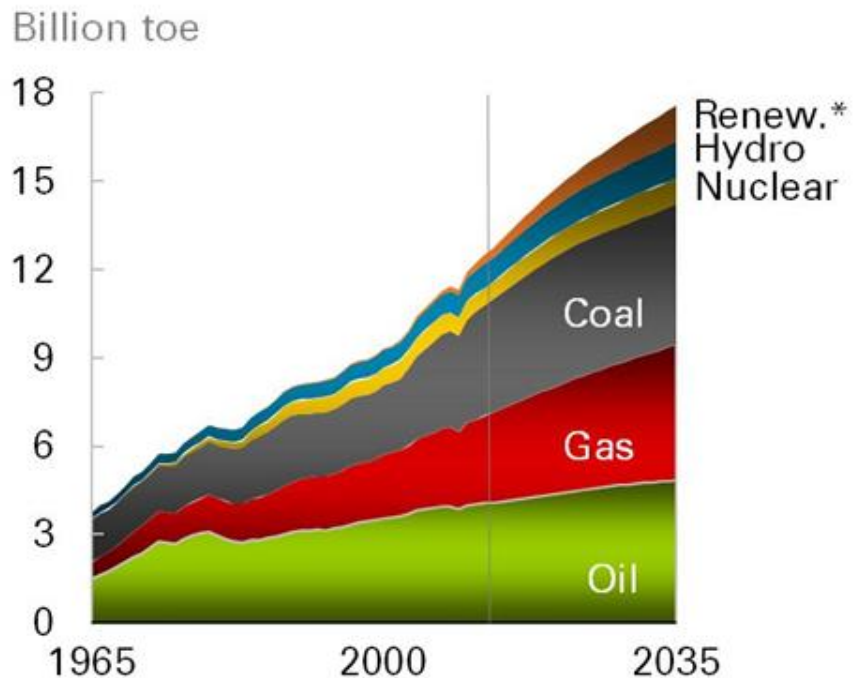


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



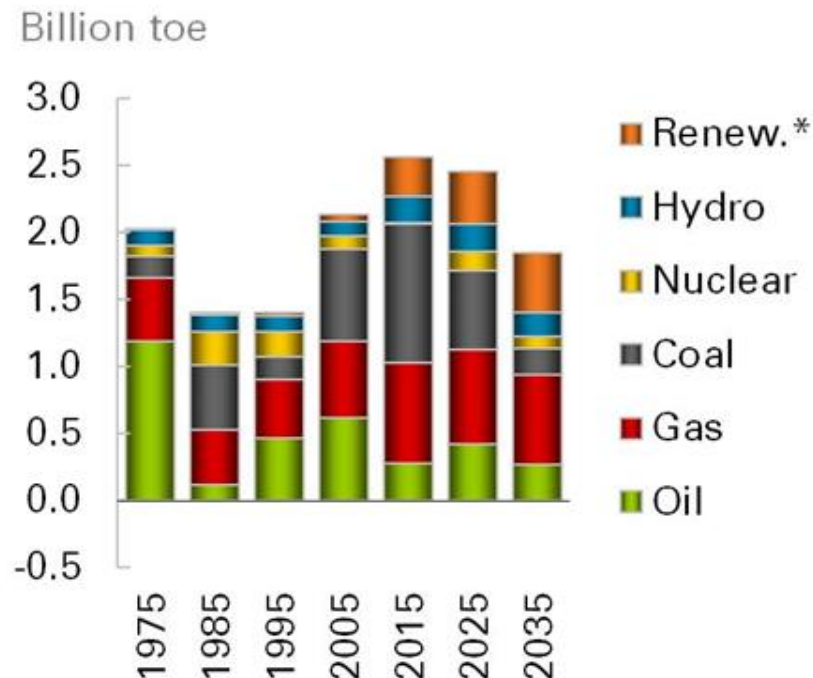
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Consumption by fuel



\*Includes biofuels

## Ten year increments by fuel



Energy Outlook 2035

© BP 2014

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

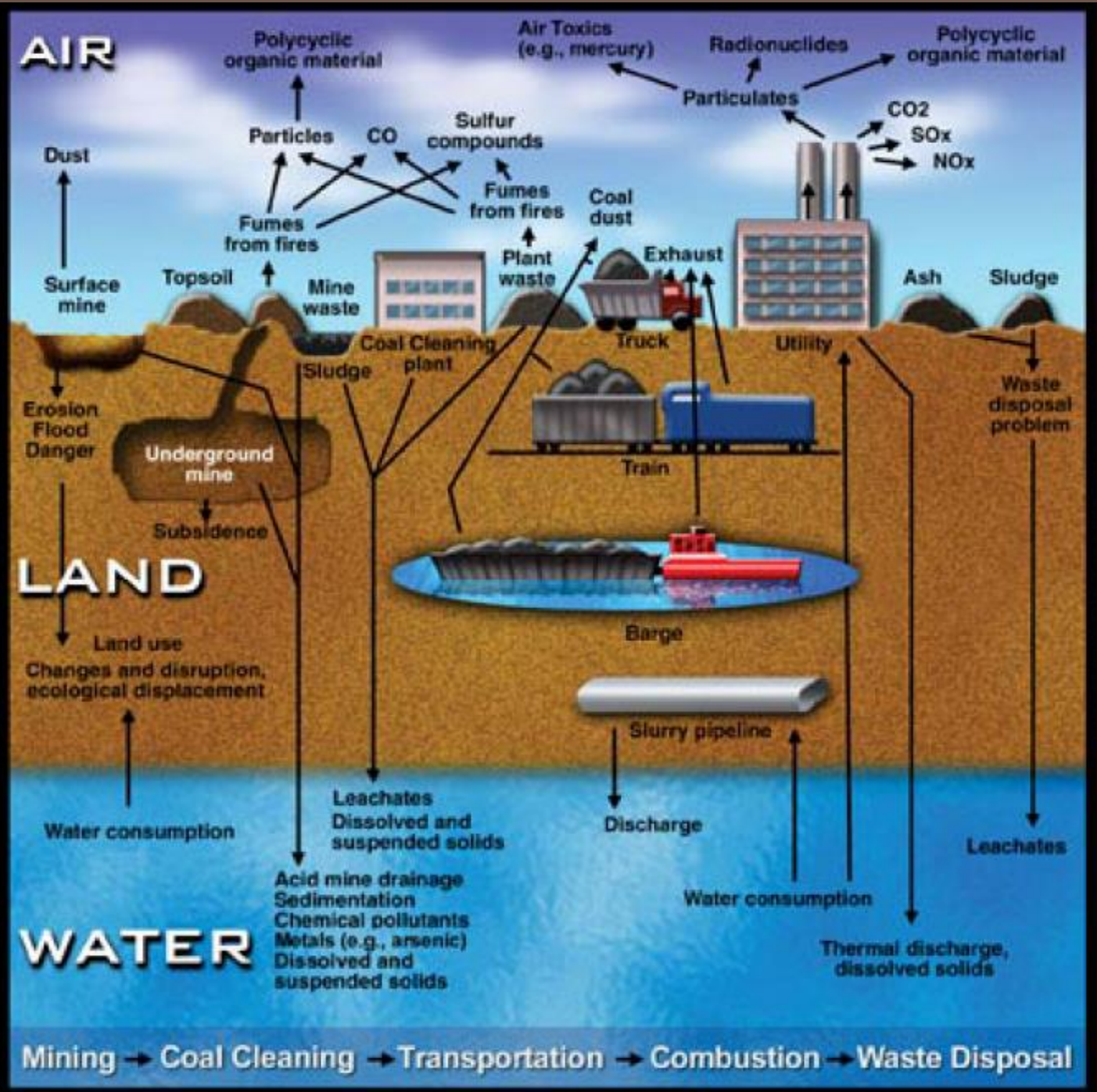
# Využívání uhlí

- V Číně už 1000 BCE vyčerpán důl Fu Shun. 300 BCE Theophrastus popisuje spalování uhlí v Řecku. Římané v Británii 400 CE.
- Vysoké nároky na dřevo spojené s výrobou skla (už 3000-3500 BCE), později se přidává dřevěné uhlí pro tavení železa, cínu, mědi...
- Deforestace v Londýně v 1200, v 1500 už rudy z Irska, Skotska, Walesu.
- Vyčerpání uhlí na Týnu u Newcastleu – těžba v dalších oblastech, nová profese.
- 1352 první mezinárodně obchodovanou komoditou.
- Start průmyslové revoluce, parní stroj, výroba oceli, koks. Navy.
- 1910 uhlí 60 % světového energetického mixu, mezi válkami ústup ze scény.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Těžba a využití uhlí

- Těžba – zásahy do krajiny, vodních toků, prach. Změna biotopů a krajiny celkově. Hluk. Estetické poškození.
- Příprava k dalšímu zpracování – odstraňování nečistot, uvolňují se kyseliny, těžké kovy a další prvky a chemikálie.
- Transport – jak znečištění z daného materiálu, tak i z dopravy.
- Pracovníci – vystavení pracovníků negativům uhelné energetiky
- Spalování uhlí pro energetické účely – skleníkové plyny, primární polutanty. Redukční smog
- Odpad ze spalování

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Spalování uhlí

Složka uhlí	Produkt spalování	
Uhlík	Uhlík reaguje s kyslíkem a tvoří oxid uhličitý. S omezeným kyslíkem CO.	CO <sub>2</sub> – hlavní skleníkový plyn. CO – nedokonalé spalování, hlavně v dopravě (města), metalurgické procesy, chemická výroba, domácí topení dřevem. Inverze a následně smog.
Vodík	H reaguje s O a tvoří vodu	
Dusík	N se mění v oxid dusnatý NO a oxid dusičitý NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> - oxidy dusíku. Zdrojem motory, průmyslové procesy, spalování fosilních paliv.
Síra	Mění se v oxid siřičitý SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> – v ropě, uhlí, rudách kovů. Při spalování paliv obsahujících síru, při rafinaci ropy nebo extrakci kovů. Tvoří kyselé deště a další sírové sloučeniny.
Kyslík		
Další prvky		Nikl, rtuť, arsen, chrom, kadmium, olovo, fluor, chlor
		<p><b>PM (pevné částice, polétavý prach)</b></p> <p>Primární – ze spalování, přímo do atmosféry. Hrubo zrné částice.</p> <p>Sekundární – vznikají v atmosféře z plynných emisí. Sulfáty z SO<sub>2</sub> z elektráren a průmyslových zařízení, nitráty z NO<sub>x</sub> z elektráren, automobilů a dalšího spalování, saze z organických emisí z automobilů a průmyslových zařízení. Jemné částice.</p>

# Primární znečištění

CO <sub>2</sub>	Bezbarvý plyn bez chuti a zápachu. Nedýchátný.	Sám o sobě zdravotně nezávadný. Skleníkový plyn, absorbuje infračervené záření unikající z povrchu země, způsobuje oteplování atmosféry.
CO	Bezbarvý, bez chuti a zápachu. Jedovatý.	Ztráty vidění, schopnosti koordinace, snížená schopnost se učit a vykonávat složitější činnosti. Problematický pro osoby trpící kardiovaskulárními chorobami.
S <sub>02</sub>	Bezbarvý, páchnoucí, jedovatý	Krátkodobá expozice: dospělí a děti s astmatem dýchací obtíže. Dlouhodobá expozice (s vysokou úrovní PM): zhoršení stávajících kardiovaskulárních chorob, respirační problémy, poškození plic. Váže se na hemoglobin.
NO <sub>x</sub> (NO Oxid dusnatý, NO <sub>2</sub> oxid dusičitý)	Jedovaté	NO tvoří zhruba 90 % emisí ze spalovacích zařízení. NO <sub>x</sub> reagují ve vzduchu, tvoří přízemní ozón a jemné částice. Krátkodobě (pod 3h) poškození plic a zhoršení potíží osob s respiračními potížemi. Dlouhodobé vystavení nevratné poškození plicní struktury. Vede k zvýšenému množství dusíku v půdě a krajině – změna diverzity. V akvasystémech vede k eutrofizaci. Zvyšuje kyselost půdy a vody.
Kyslík		
PM		Nesou s sebou polyaromatické uhlovodíky, polychlorované bifenyly, pesticidy, těžké kovy – hodně se liší podle vzniku. Zánětlivé onemocnění plic, problémy srdečně-čevního systému, choroby dolních cest dýchacích, chronické obstrukční nemoci plicní, snižování délky dožití.



# Sekundární znečištění

- Londýnský (redukční) smog
  - Kouř s mlhou, typicky v zimě, inverze. Především  $\text{SO}_2$  + PM = transport plynných látek smogu do plic.
- Losangelský (fotochemický) smog
  - Slunce + dopravní a energetické exhalace.  $\text{NO}_2$  + UV záření – O-, následně  $\text{O}_3$  (přízemní ozón). Celkově směs uhlovodíků,  $\text{NO}_x$ , uhlíku ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ), přízemní ozon.
  - Nad prahovými hodnotami 30 % obyvatel měst, 20 000 předčasných úmrtí.
  - Narušuje funkci buněk, poškozují rostliny, dýchací potíže, snížení obranyschopnosti organismu.
- Kyselé deště
  - Sírné a dusíkaté deště

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Produkty spalování uhlí

Emise	Množství škodlivin (v tunách na 1TWh provozu 1000MW bloku za 1000 hodin)
SO <sub>2</sub>	2600
NO <sub>x</sub>	2800
CO <sub>2</sub>	1 200 000

Typická 1000MW uhelná elektrárna = 6 milionů tun CO<sub>2</sub> ročně = ekvivalent 2 milionů automobilů. A také 2 670 000 tun popela.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



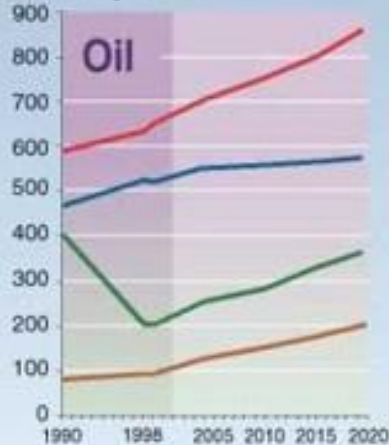
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Emise CO2

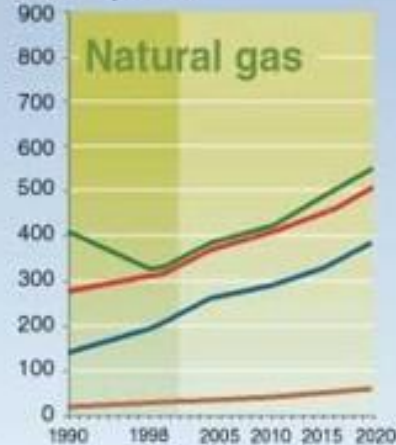
## CO2 emissions from...

DRAFT UNDER REVIEW

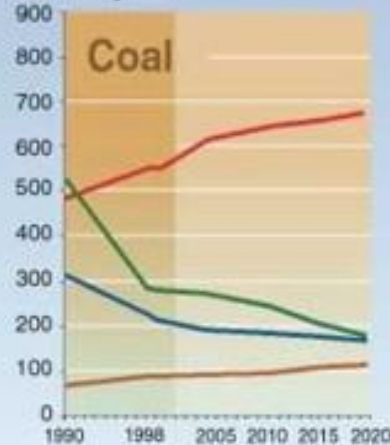
Million metric tonnes carbon equivalent



Million metric tonnes carbon equivalent



Million metric tonnes carbon equivalent



— United States — Western Europe — Eastern Europe and Former Soviet Union — Africa

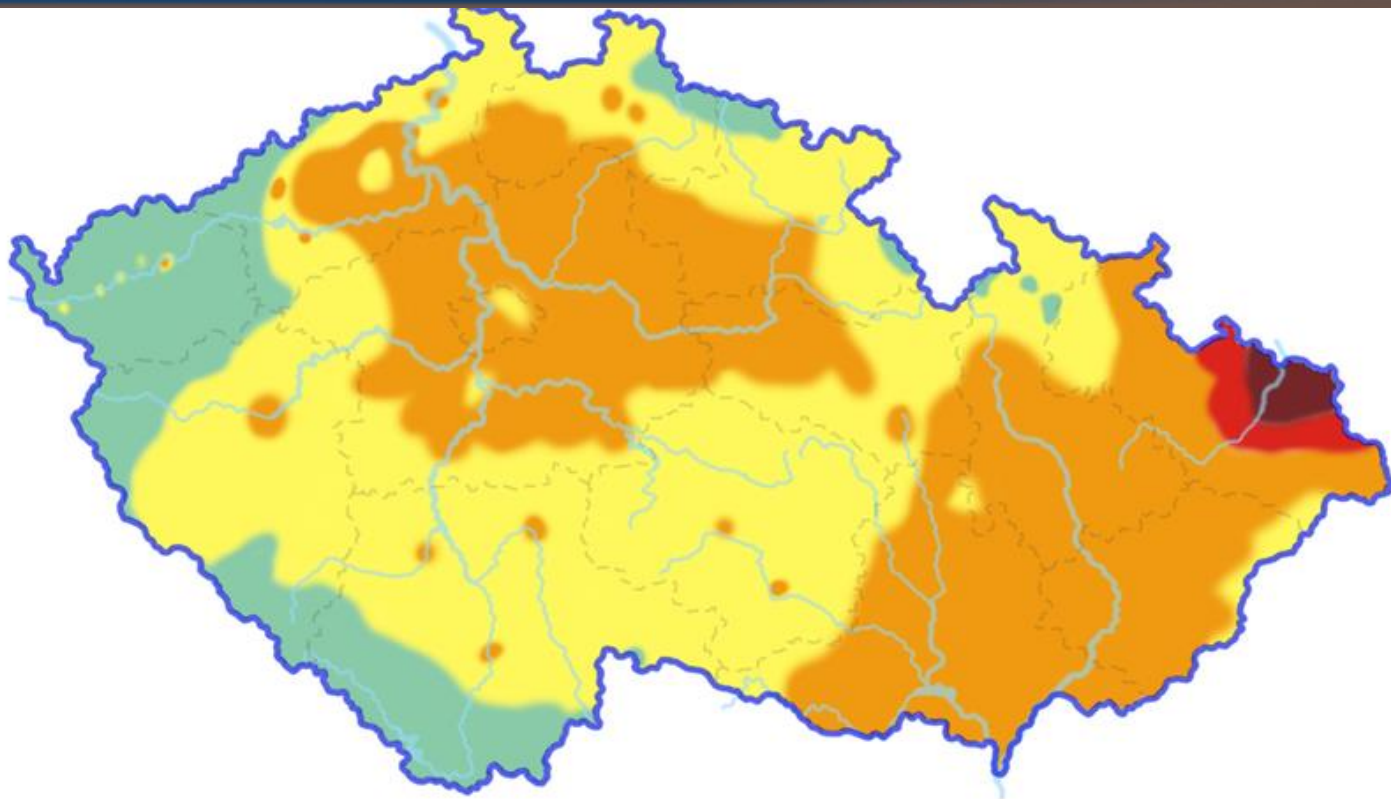
GRID Arendal UNEP

Source: Energy Information Administration/International Energy Outlook 2001, based on EIA, International Energy Annual 1999, DOE/EIA-0219(99) Washington DC, Jan. 2001 and EIA, World Energy Projection System 2001

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Průměrná roční koncentrace pevných částic PM<sub>2,5</sub> v ovzduší v Česku v roce 2011



English: Annual average concentration of particulate matter PM<sub>2,5</sub> in Czech Republic in 2011

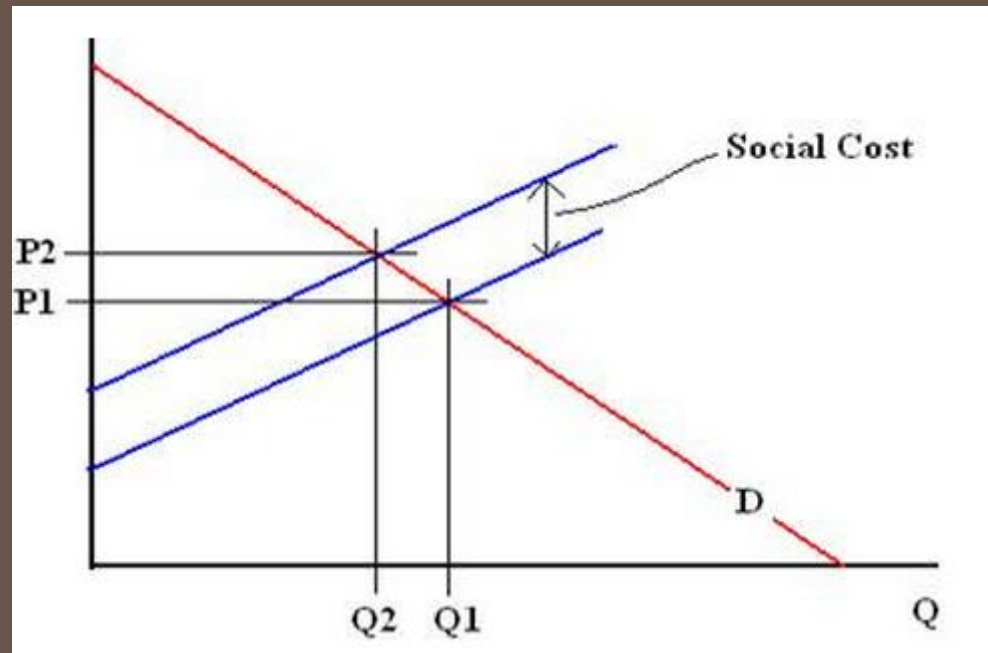
Tento projekt je spolufinancován E



INVESTICE DO R

# Externality

- V ekonomické terminologii selhání trhu. Situace, kdy pozitivní či negativní dopady činnosti nejsou zahrnuty do nákladů. A nejsou je tak osoby, které nejsou přímo zahrnuty do daného obchodu.



<http://www.youtube.com/watch?v=zcPRmh5AIrI>

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Negativní externality těžby uhlí

- ❑ Zábory zemědělského a lesního půdního fondu a pozemků
- ❑ Destrukce, degradace a kontaminace půdy
- ❑ Narušení hydrogeologického a hydrologického režimu vod, jejich kontaminace
- ❑ Narušení stability horninových masivů a svahů
- ❑ Narušení ekologické rovnováhy konkrétního mikroregionu s možností ovlivnění jeho mikroklimatu
- ❑ Narušení či znehodnocení krajiny
- ❑ Snížení kvality bydlení a snížení hodnoty nemovitostí
- ❑ Změny infrastruktury, omezení rekreačního ruchu...

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Negativní externality využívání uhlí

- Emise PM, produkce plynů negativně působících na obyvatele i faunu
- Nemoci z povolání, zvýšená nemocnost obyvatelstva
- Doprava (vysoká prašnost)
- Účinky na majetek, úrodu, lesy, vodní zdroje (vymývání síry z uhlí)
- Účinky na globální oteplování
- Hluk
- Zábor území pro uložení zbytků po vyhoření paliva (popílek, energosádrovec).

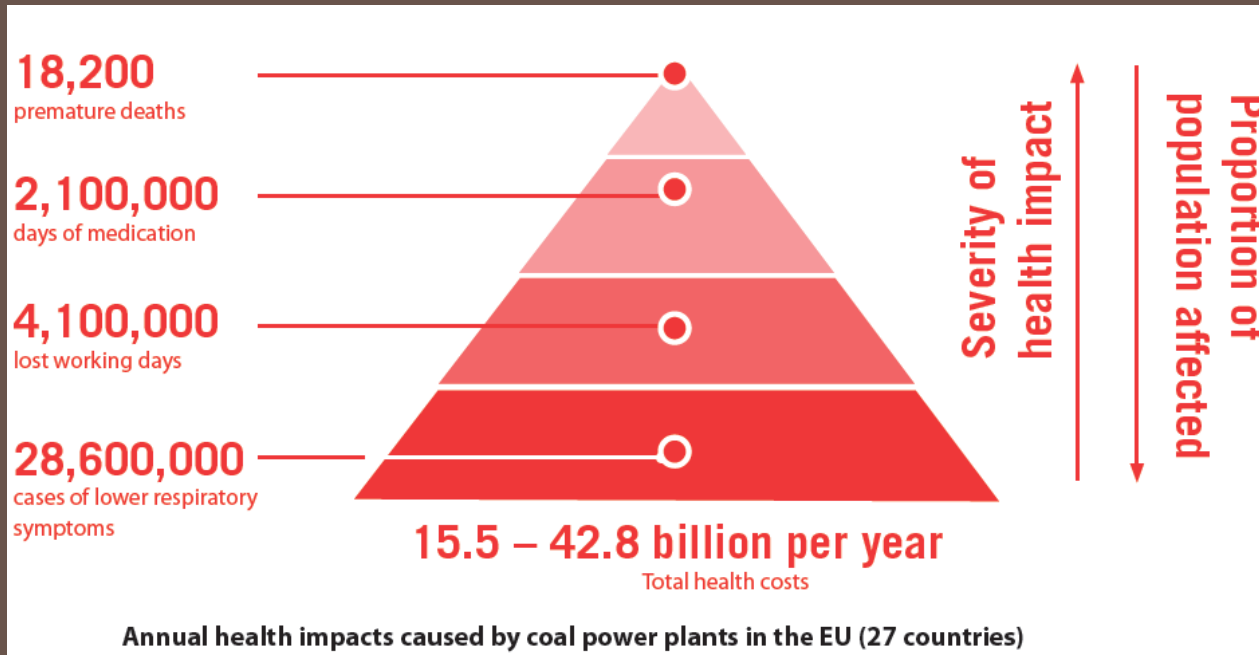
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Odhady dopadů na zdraví

- Kolem 18200 předčasných úmrtí, 8500 nových případů chronické bronchitidy, přes 4 miliony ztracených pracovních dní ročně. (V EU). Zkrácení průměrné délky života o 8 měsíců.
- Vyjádřeno ekonomicky 42,8 mld. euro ročně.



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.





# Příklad situace v ČR

- ❑ Zákon 44/1988 – Horní zákon
  - ❑ Zákon 62/1988 – o geologických pracích
  - ❑ Zákon 114/1992 – o ochraně přírody a krajiny
  - ❑ Zákon 289/1995 – lesní zákon
  - ❑ Zákon 334/1992 o ochraně zemědělského půdního fondu
  - ❑ Zákon č. 185/2001 o odpadech
  - ❑ Zákon 254/2001 o vodách
- 
- ❑ Úhrada za povolení vyhledávání a průzkum
  - ❑ Úhrada z dobývacího prostoru
  - ❑ Úhrada z těžby nerostu
  - ❑ Důlní škody a jejich náhrada
  - ❑ = ze zákona povinnost uvést do původního stavu

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Příklad situace v ČR a EU

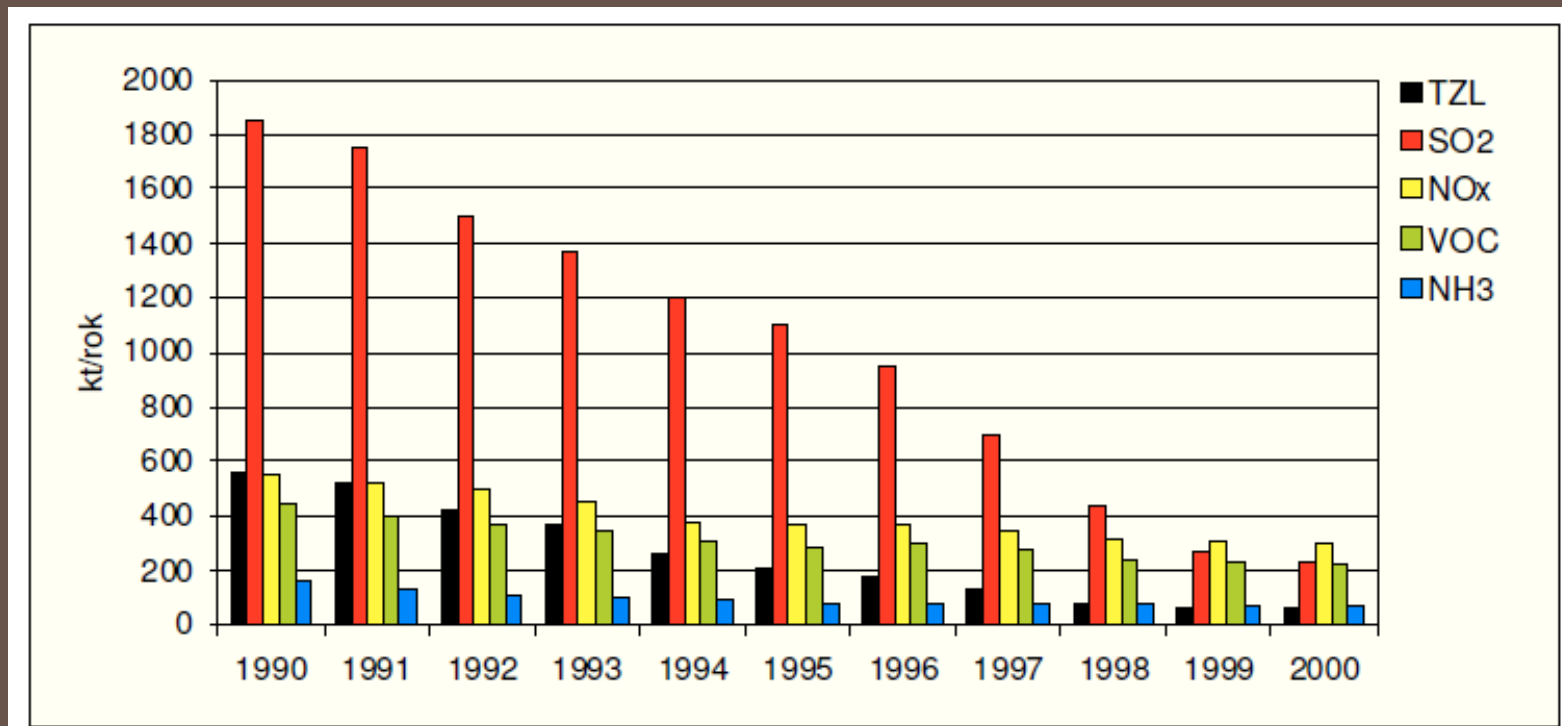
- ❑ Zákon 201/2012 o ochraně ovzduší
- ❑ Zákon 76/2002 o integrované prevenci a omezování znečištění (BAT)
- ❑ Směrnice 2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší
- ❑ Směrnice 2010/75/EU o průmyslových emisích
- ❑ EU ETS

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

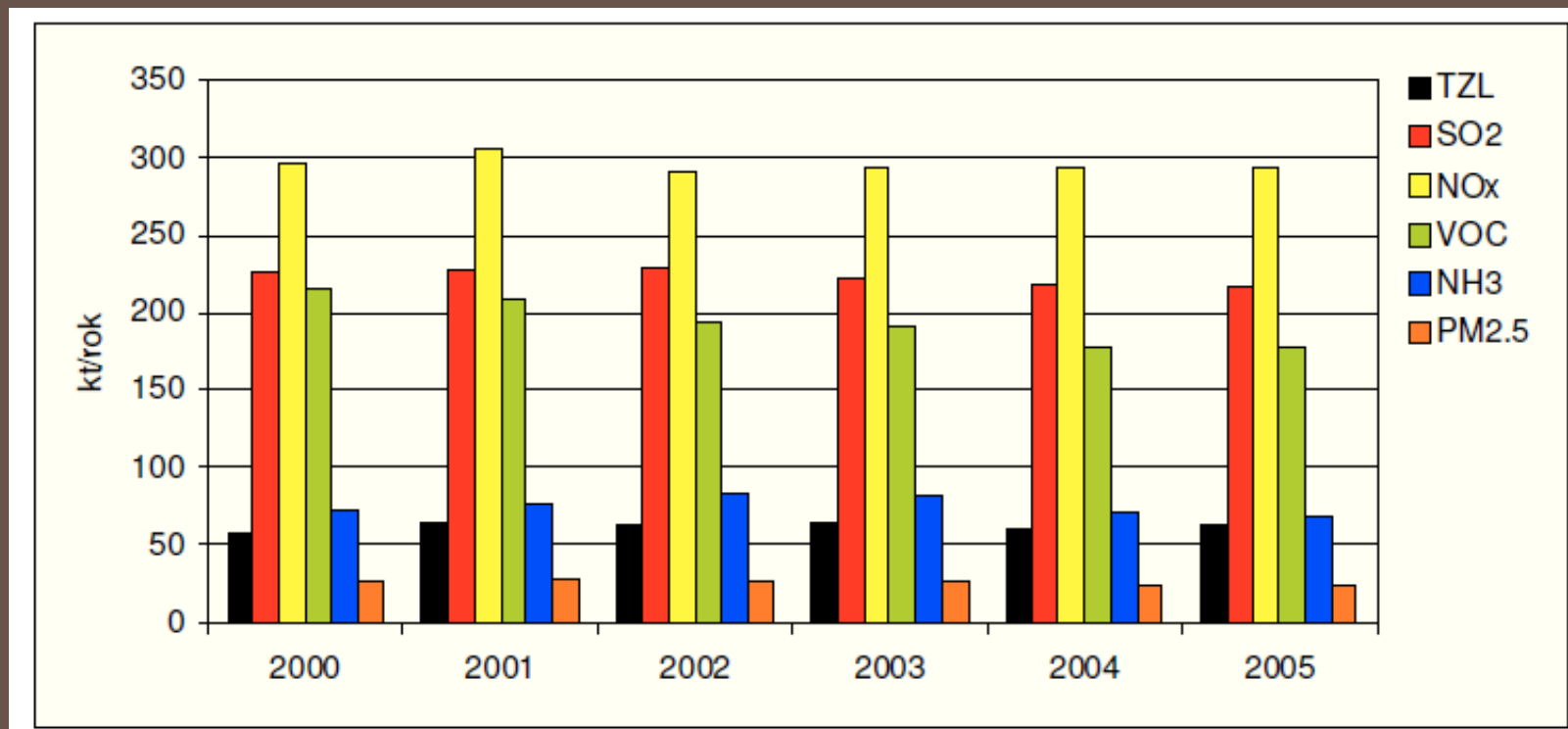
# Příklad situace v ČR



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



# Příklad situace v ČR



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

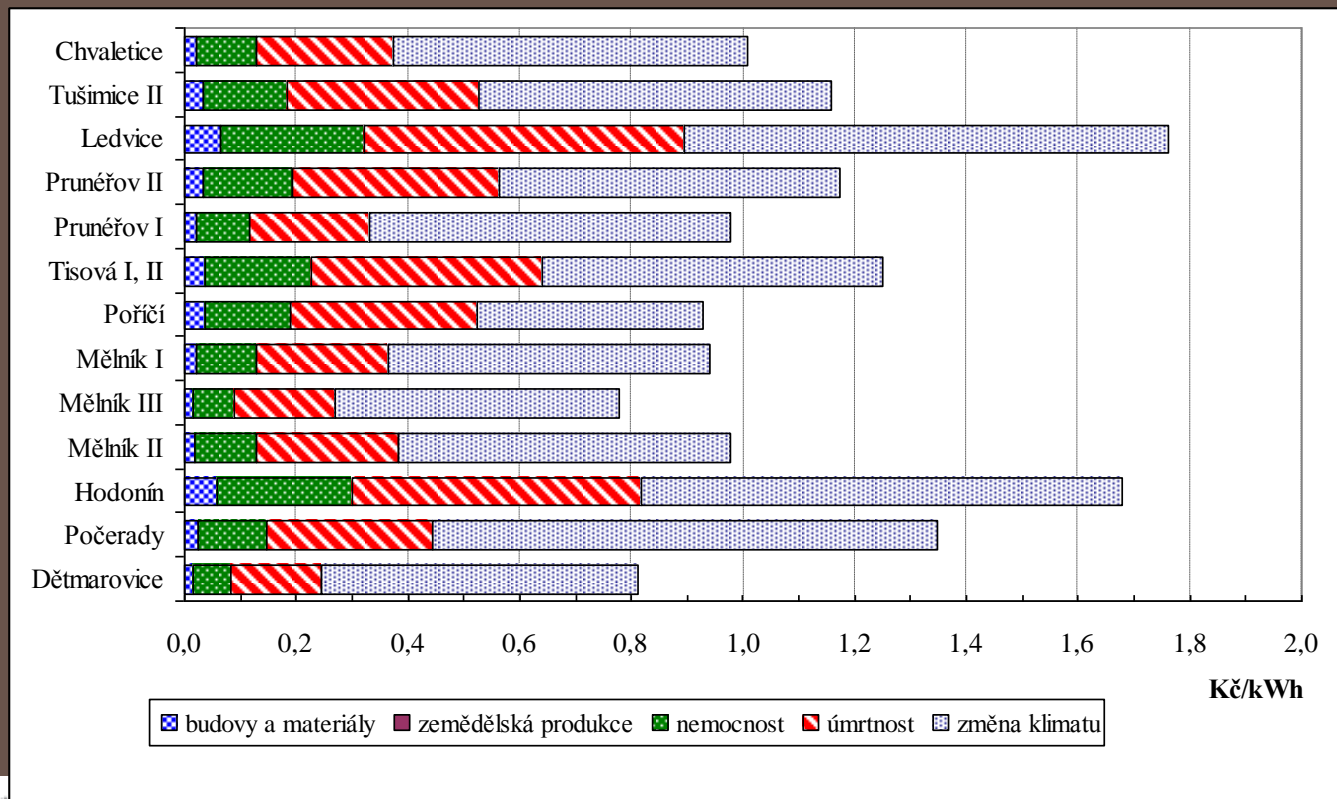


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Výše externích nákladů výroby elektrické energie

Zdroj: centrum pro otázky životního prostředí UK  
Cena elektřiny v 2003 – cca 3-5 Kč/kWh

V Kč/kWh pro vybrané energetické zdroje v roce 2003



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

