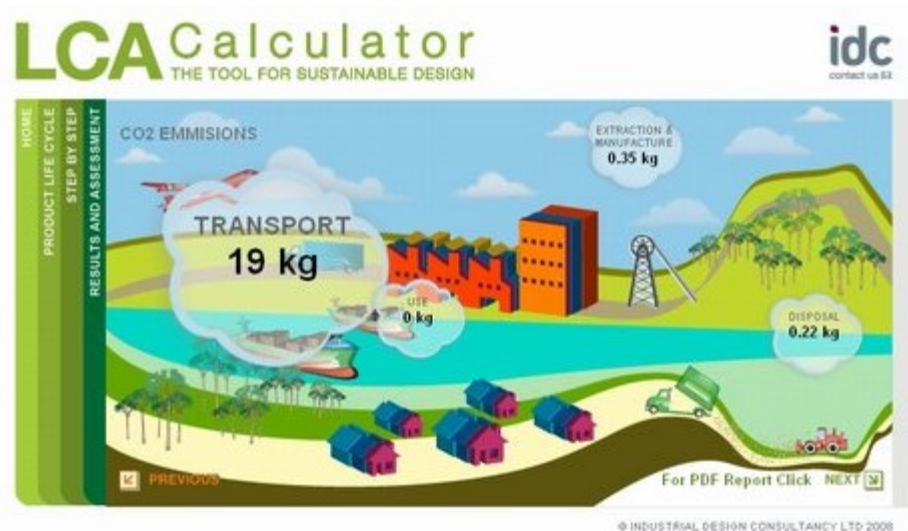


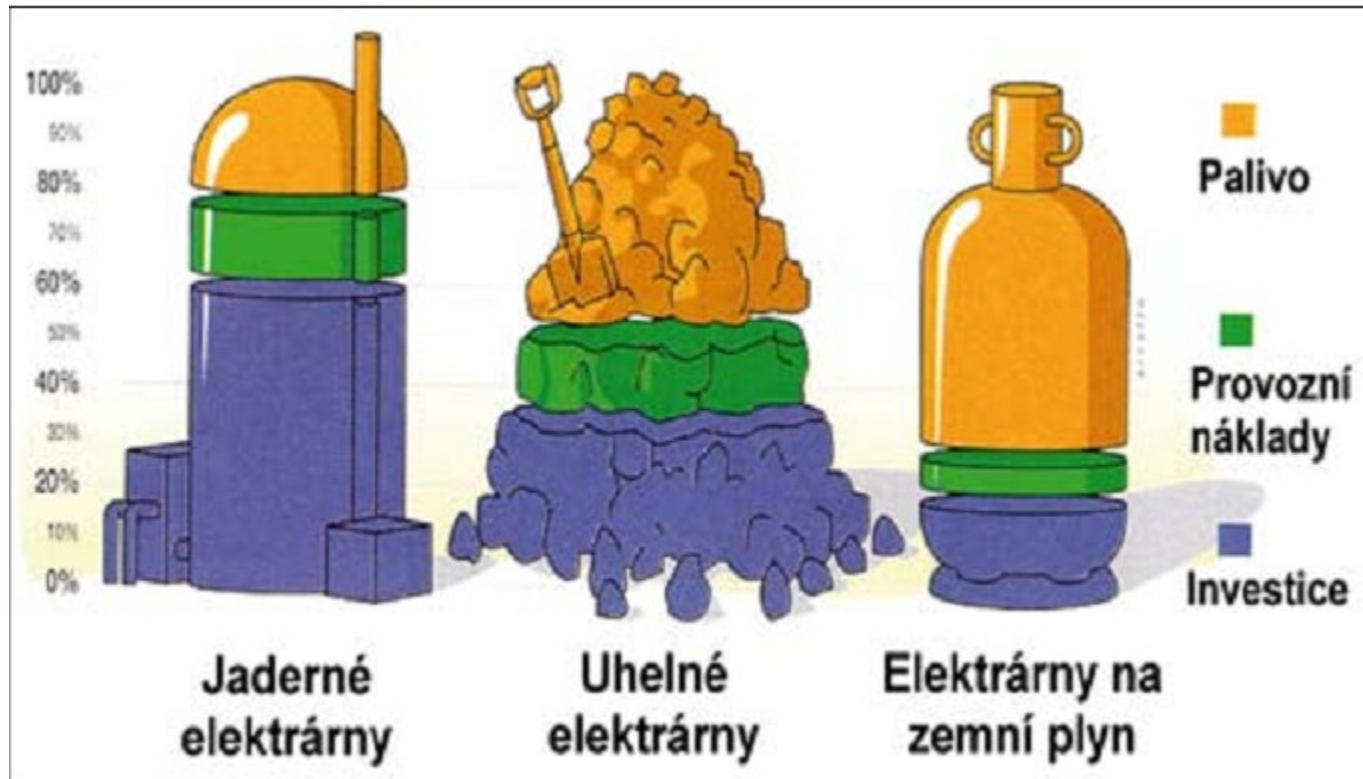
Tvůrci energetické politiky ?

Hodnocení variant - ukazatele

Vychází se z tzv. analýzy životního cyklu LCA, to je přístup zohledňující náročnost na zajištění zdrojů, dopady na zdraví a životní prostředí nejen při stavbě, provozu a likvidaci vlastních elektráren, ale i zátěže a náklady spojené s celým energetickým řetězcem včetně geologického průzkumu, těžby a úpravy surovin, výroby paliva, dopravy a nakládání s odpady



Máme-li uranovou rudu obsahující 2 ‰ uranu, potřebujeme vytěžit 80 000 t rudy
Pro srovnání: uhelná elektrárna s instalovaným výkonem 1000 MW a stejným faktorem využitelnosti potřebuje zhruba 3 milióny t uhlí.



Obrázek 1: Porovnání struktur výrobních nákladů

Rozštěpením 1 kg ^{235}U se uvolní zhruba 25 GWh tepla.

~~Jaderná elektrárna s instal.výkonem 1000 MW a faktorem využitelnosti 91% (8 000 hodin za rok na plném výkonu) s účinností 30 % vyrobí 27 TWh tepla ročně, potřebuje tedy přibližně jednu tunu ^{235}U .~~

Uvážíme-li přítomnost dalších štěpných izotopů (^{239}Pu , ^{241}Pu a ^{233}U) v užitém jaderném palivu, sníží se roční množství spotřebovaného ^{235}U na zhruba **640 kg**.

To odpovídá **30 t obohaceného uranu** obsahujícího 3 % ^{235}U (palivové soubory se vyměňují po spotřebování zhruba $2/3$ ^{235}U) a zhruba **165 t přírodního uranu** (0,7 % ^{235}U , 99,3 % ^{238}U).

Štěpením uranu se produkuje zhruba tři-milionkrát více tepla na jednotku hmotnosti než spálením fosilních paliv

Uhelná	Plynová	Jaderná		Větrná, fotovoltaická
		cena uranu	celková cena paliva	
40	75	4	15	0

Tabulka 3: Vliv zdvojnásobení ceny paliva na výrobní náklady (%)

Elektrárna	Investiční náklady [USD/kW]	Doba výstavby [rok] bez schvalovacího procesu
jaderná	2000 - 2500	6 - 7
uhelná	1000 - 2000	4 - 5
plynová	500 - 900	2 - 3
větrná	1250 - 2000	1
solární	5000 - 15000	1
fotovoltaická	15000 - 25000	1

Tabulka 1: Investiční náklady a předpokládaná doba výstavby pro různé zdroje

Surovinová náročnost různých zdrojů

	Ocel [kg / GWhe]	Měď [kg / GWhe]	Hliník [kg / GWhe]
Černé uhlí	1750 - 2310	2	16 - 20
Hnědé uhlí	2100 - 2170	7 - 8	18 - 19
Zemní plyn	1207	3	28
Jádro	420 - 490	6 - 7	27 - 30
Fotovoltaika	3690 - 24250	210 - 510	240 - 4620
Vítr	3700 - 11140	47 - 140	32 - 95
Voda	1560 - 2680	5 - 14	4 - 11

OBSAH ENERGIE V ENERGETICKÝCH MATERIÁLECH (V NOSIČÍCH ENERGIE)

Množství a druh paliva	Obsah tepelné energie (kWh)
1 kg palivového dřeva	2,36
1 kg energetického ohřevého uhlí	3,14
1 kg energetického černého uhlí	6,14
1 m ³ zemního plynu	9,44
1 kg topného oleje	11,44
1 kg přírodního uranu	18.600.000,00

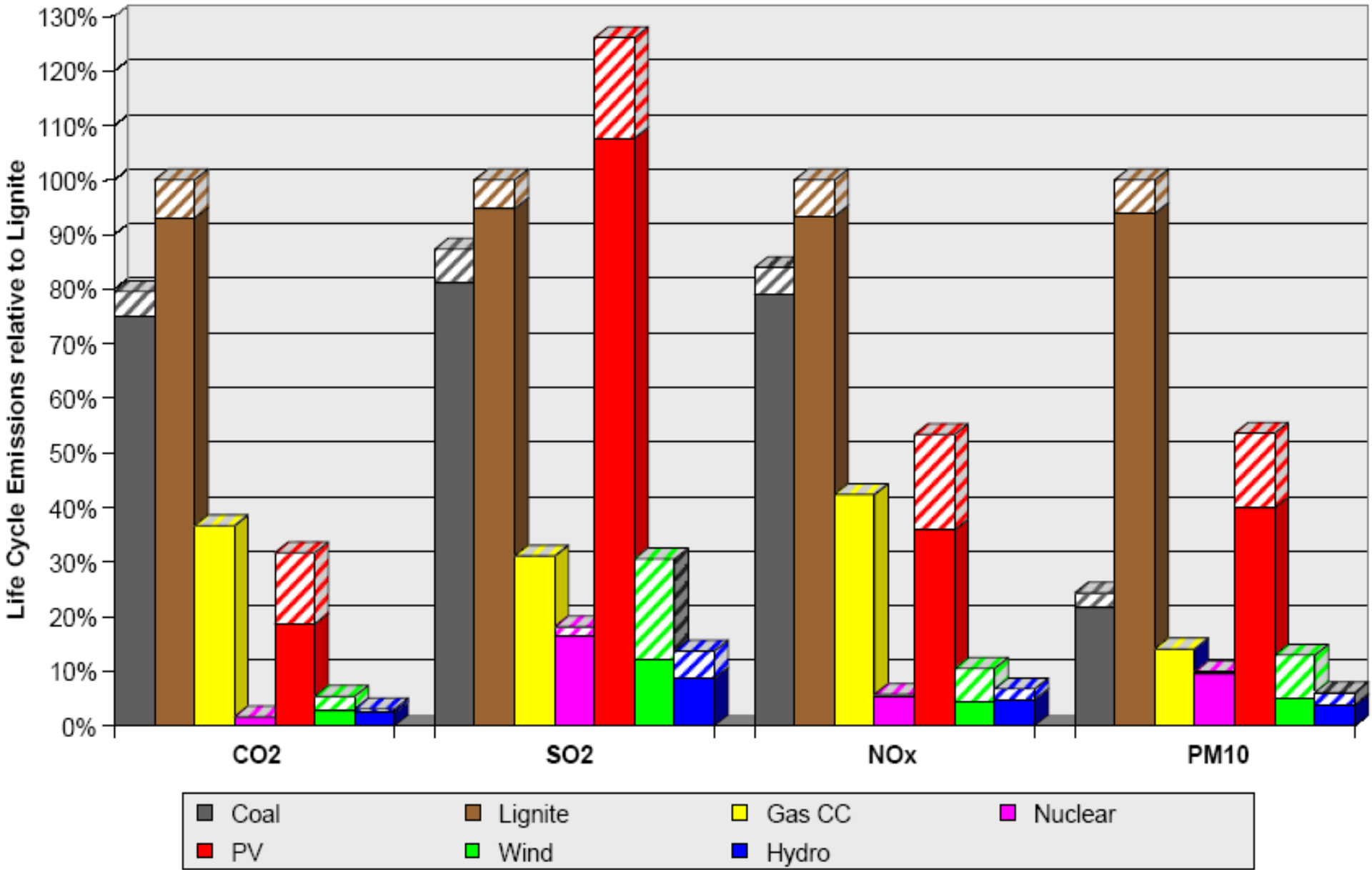
ZÁBOR PŮDY PRO ELEKTRÁRNU O INSTALOVANÉM VÝKONU 1000 MW

Typ elektrárny	Plocha (km ²)
Jaderná - včetně ochranného pásma	1 - 4
- bez ochranného pásma	0,25 - 0,35
Uhelná - včetně složiště tuhých odpadů	0,85 - 1,35
Plynová - pouze s plynovými turbínami i pro paroplyn	0,16 - 0,25
Sluneční	50
Větrná	50 - 150
Biomasa	4.000 - 6.000

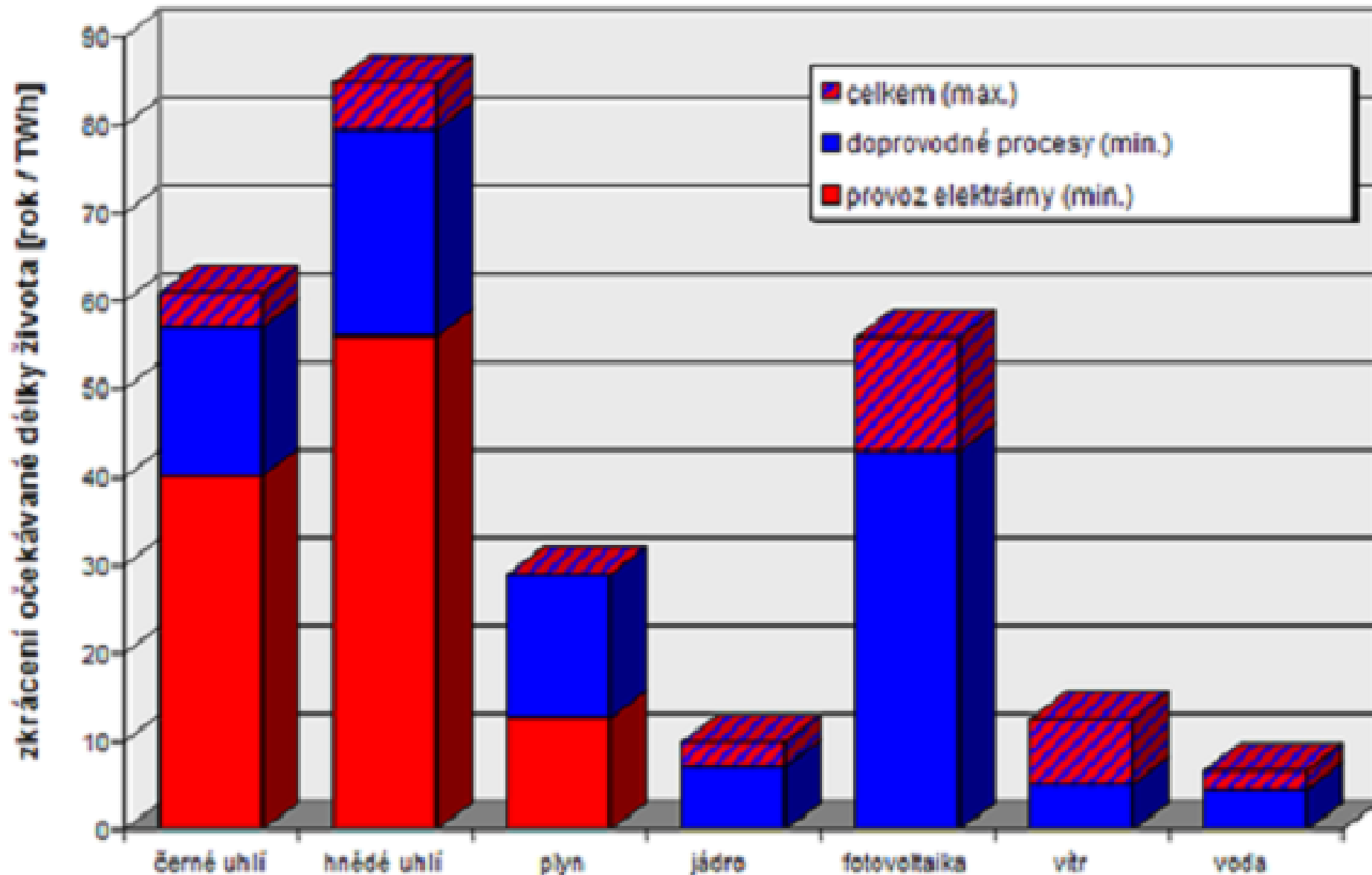
Poznámka:

- rozloha České republiky je 78 862 km²
- výkon pro pokrytí zatížení České republiky je tč. cca 12 000 MW

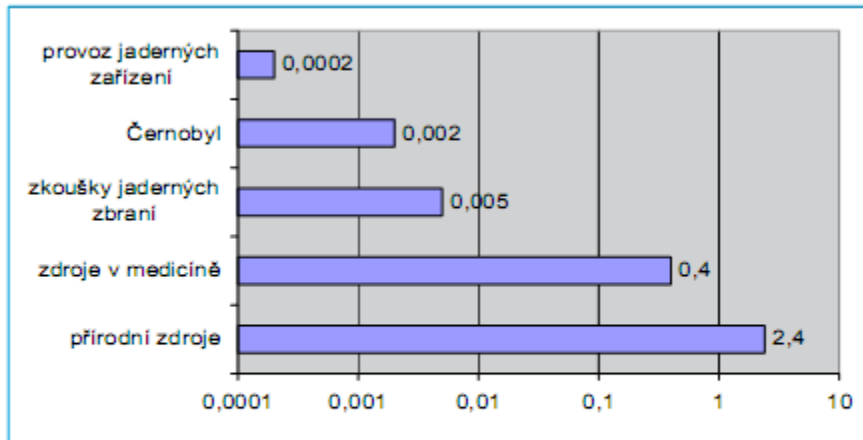
Life Cycle Emissions



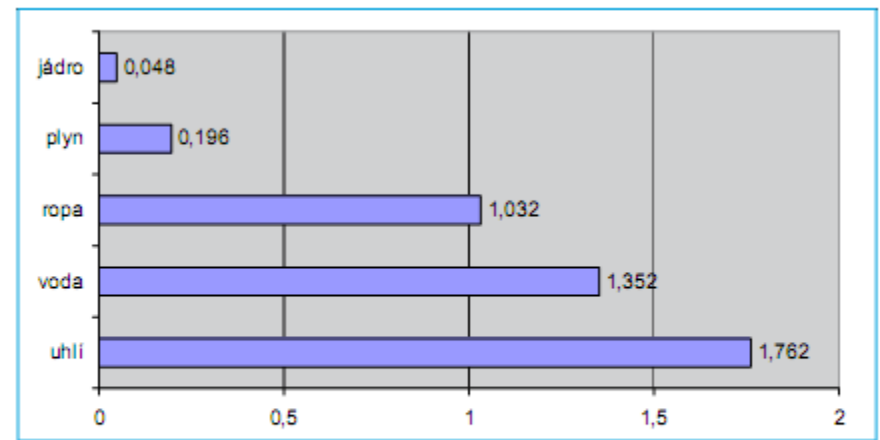
Health Risks



Obrázek 4: Vliv normálního provozu elektráren na zdraví obyvatel



Obrázek 3: Průměrné roční ozáření z různých zdrojů



Obrázek 5: Následky vážných havárií v energetickém sektoru v letech 1969 - 2000

Porovnání zdravotních rizik

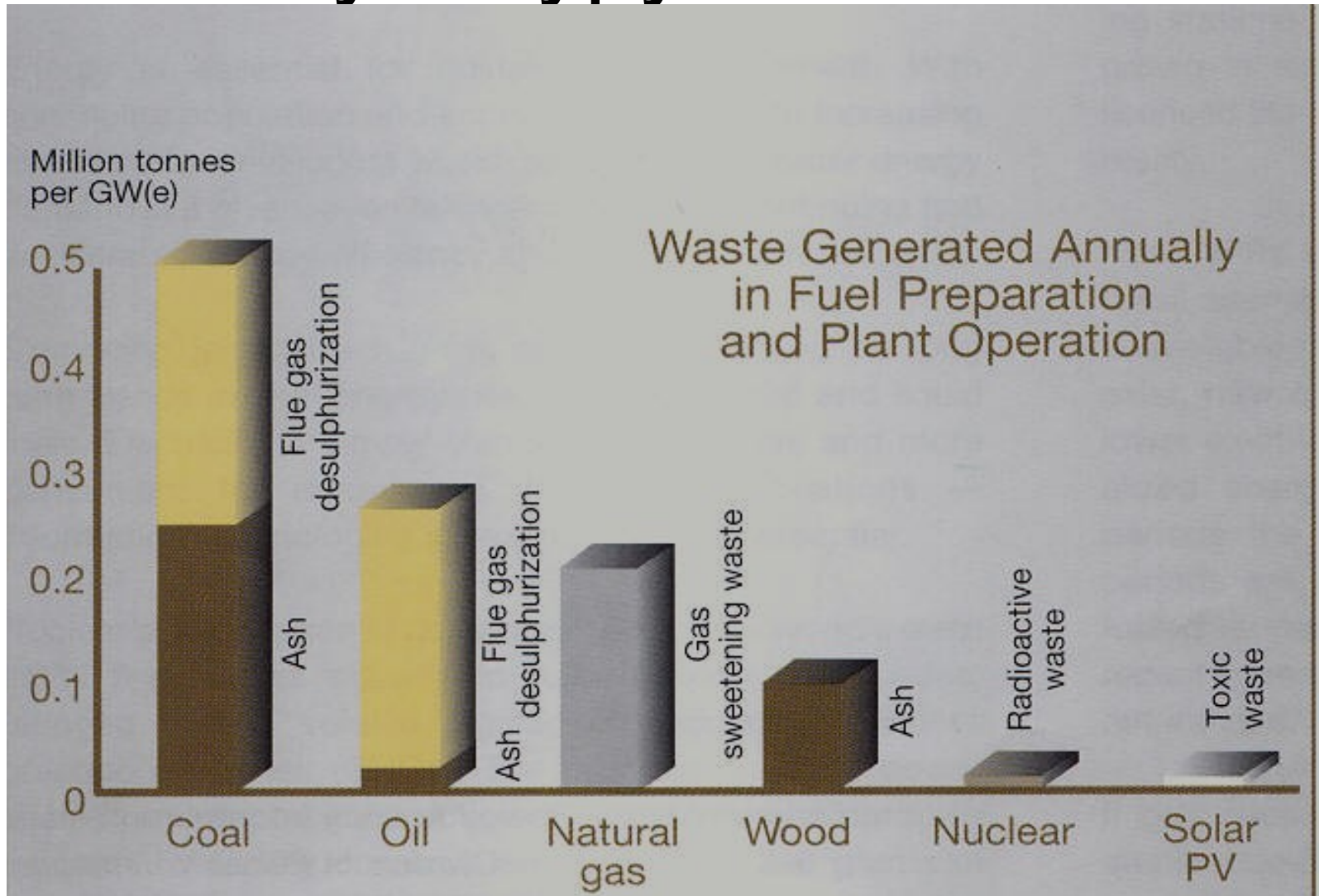
Průměrný celkový počet úmrtí u různých způsobů výroby elektřiny
(počet úmrtí na1 vyrobenou TWh)

	<i>Počet úmrtí</i>
Olejová elektrárna	4,1
Uhelná elektrárna	2,2
Plynová elektrárna	1,9
Sluneční elektrárna	1,2
Větrná elektrárna	0,07
Jaderná elektrárna	0,005

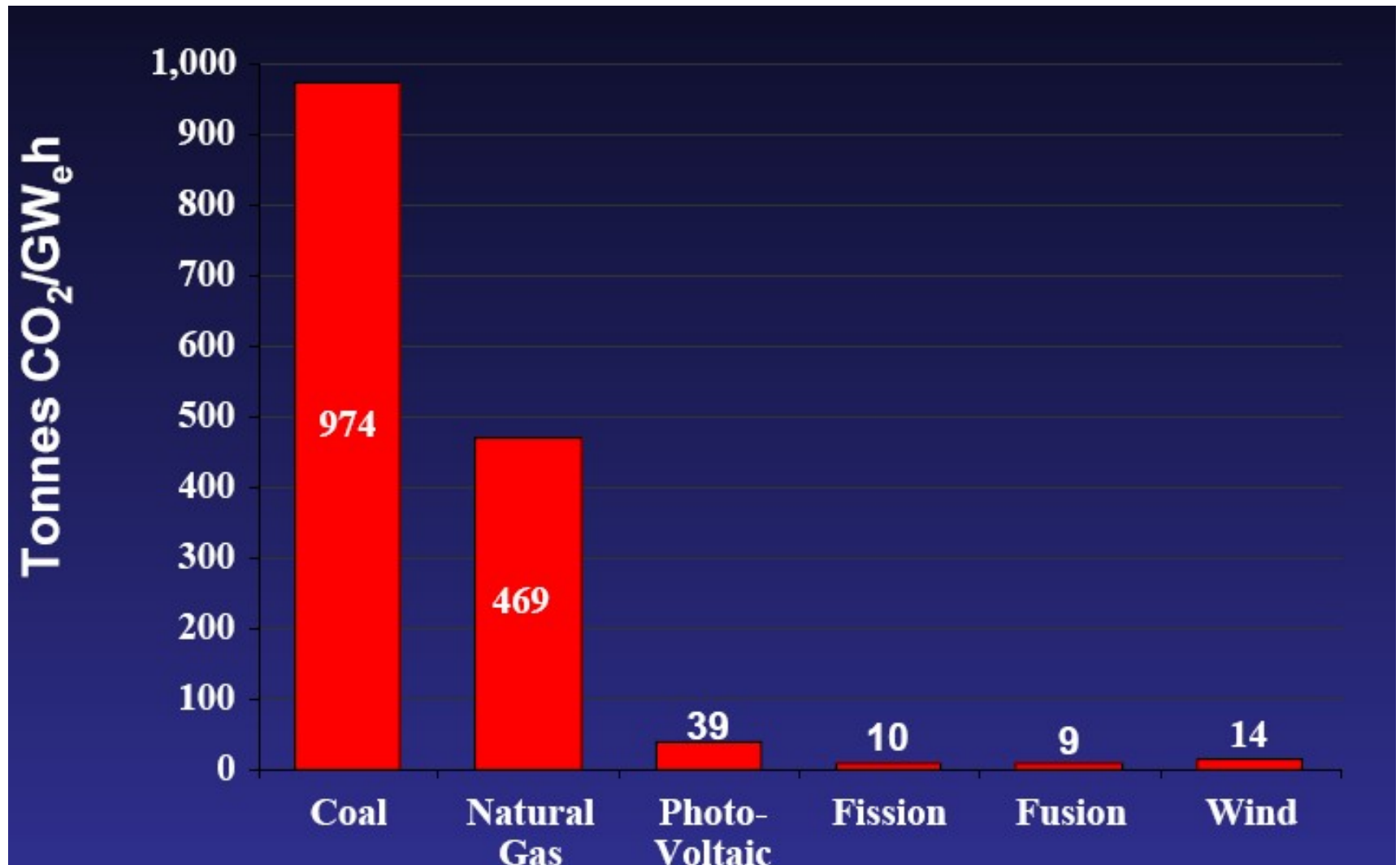
Trvale existující rizika úmrtí (počet úmrtí na 1 milion obyvatel)

	<i>Počet úmrtí</i>
Přírozené nemoci	10 000
Nemoci kuřáků	2 000
Nehody všeho druhu kromě dopravních	500
Dopravní nehody	300
Elektřina (nehody v průmyslu, službách a v domácnostech)	20
Emise oxidu siřičitého (z elektráren spalujících fosilní paliva)	3
Přírodní katastrofy	1
Jaderné elektrárny	0,1

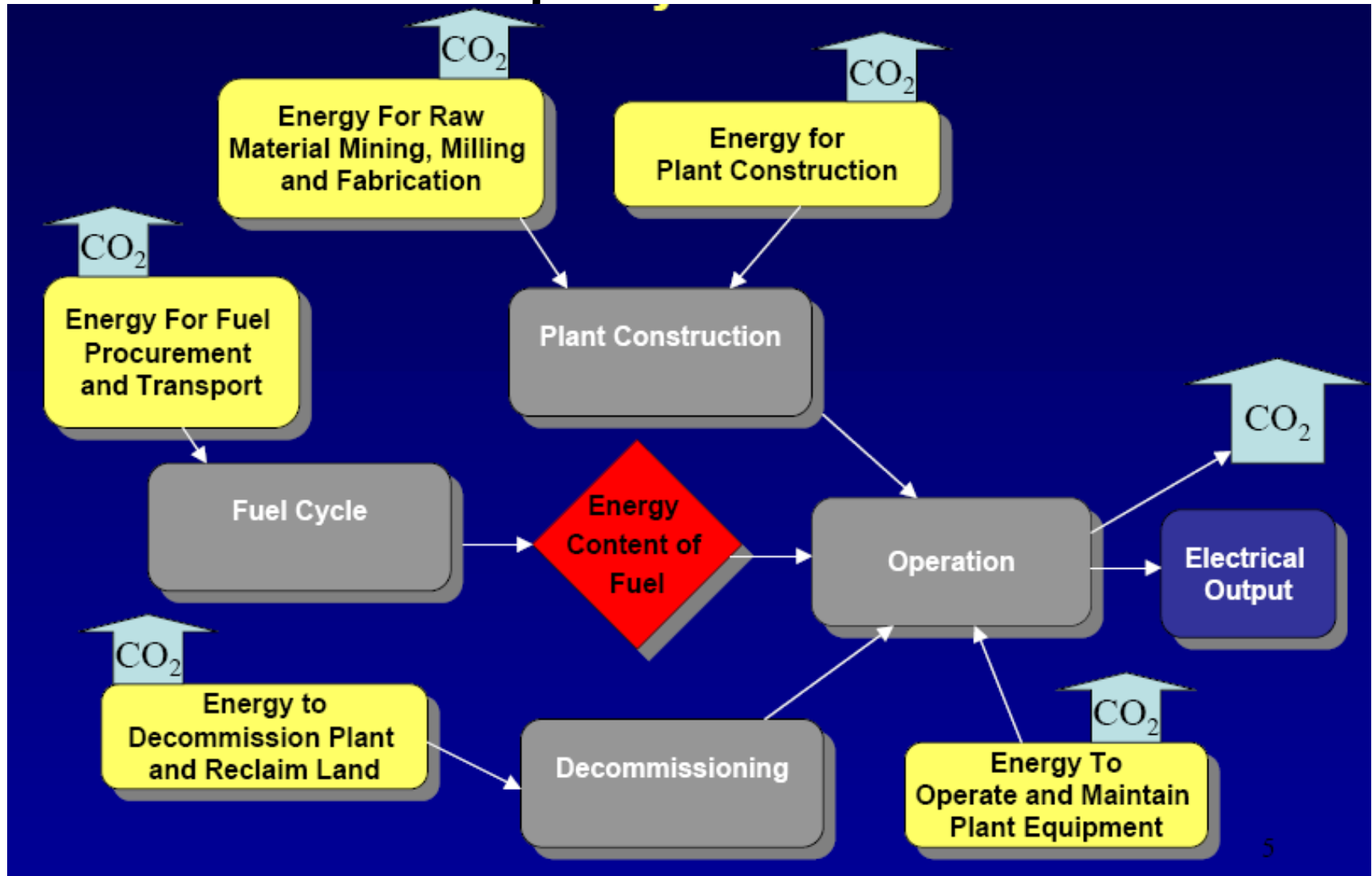
Odpady ročně produkované různými typy elektráren



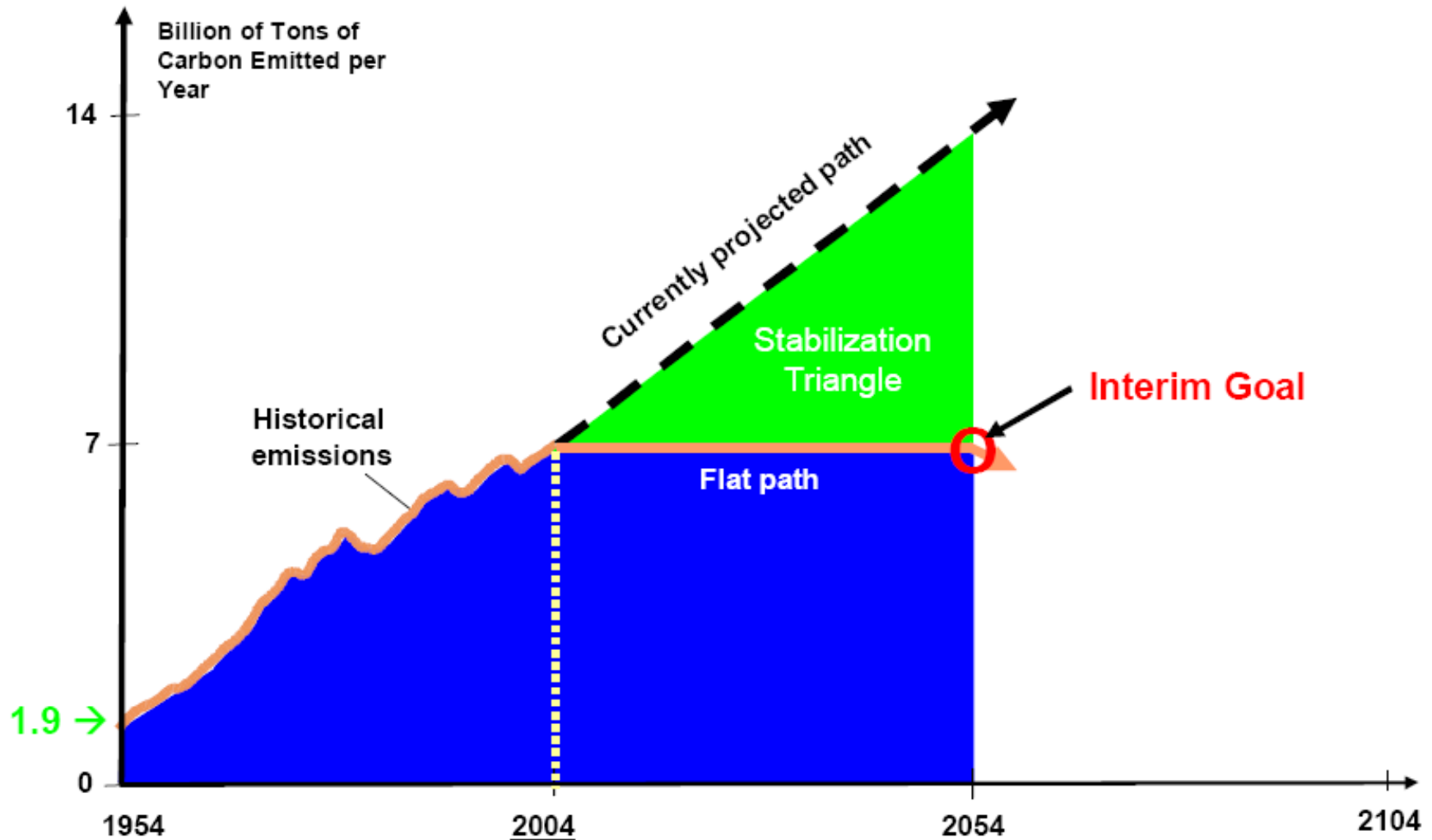
Emise CO₂ při výrobě elektřiny



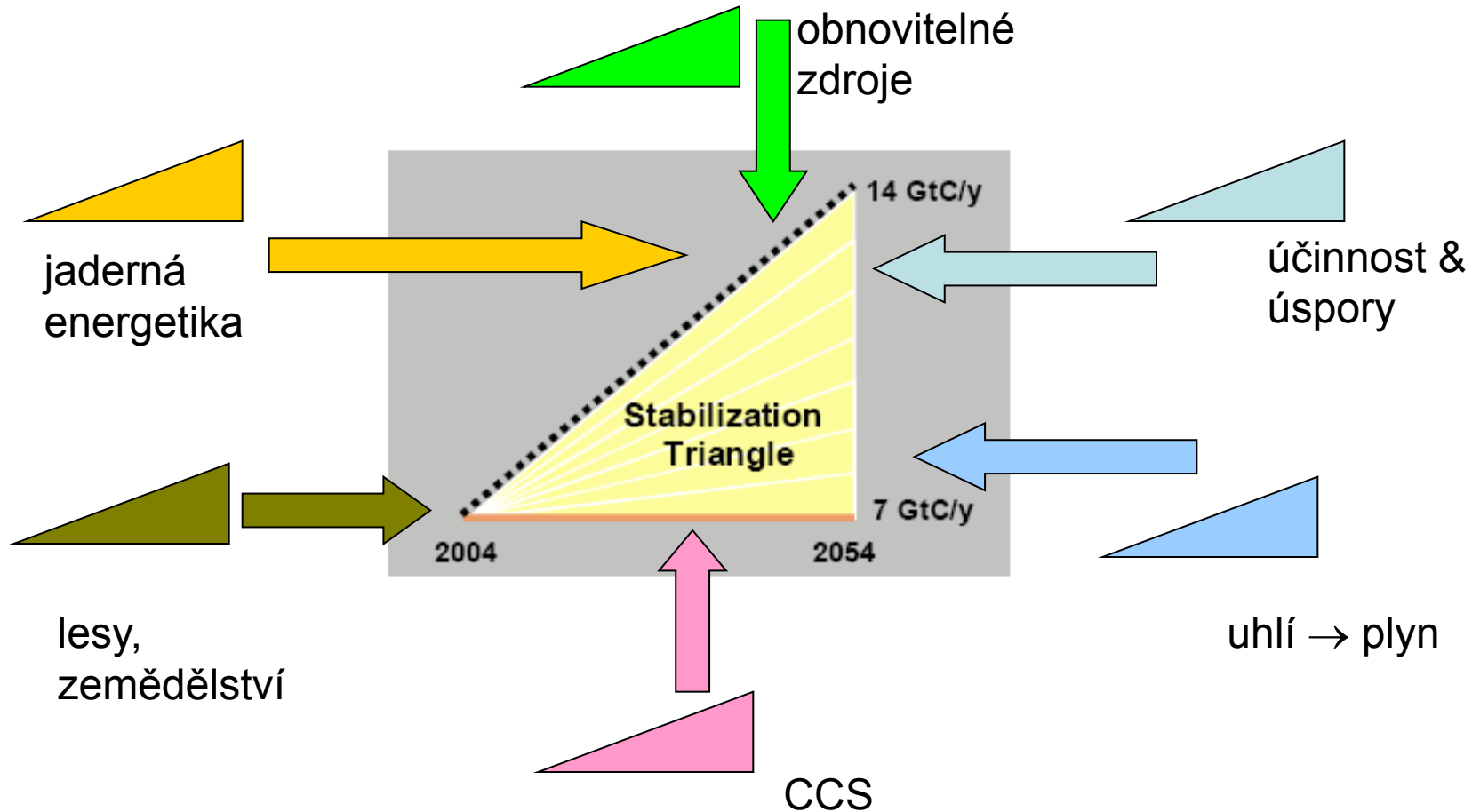
Emise CO₂ z JE jsou nízké, ale nejsou nulové



Stabilizační trojúhelník



Šest možných klínek do trojúhelníku





Avoiding 1 Billion Tons of CO₂ per Year

Coal	Replace 300 conventional, 500-MW coal power plants with “zero-emission” power plants, or ...
CO ₂ Sequestration	Install 1000 Sleipner CO ₂ sequestration plants
Wind	Install 200 x current US wind generation in lieu of unsequestered coal
Solar PV	Install 1300 x current US solar generation in lieu of unsequestered coal
Nuclear	Build 140 1-GW power plants in lieu of unsequestered coal plants

To meet the energy demand & stabilize CO₂ concentrations unprecedented technology changes must occur in this century

[Adapted from Pacala & Socolow, *Science* 2004]

Nástroje již máme

- všechny uvedené technologie se již v nějaké míře komerčně využívají
- ani jedna z nich nevyřeší problém sama o sobě
- nemusí však být třeba úplně všechny dostupné technologie

Jak dospět ke konsensu?

- Je načasе jednat
- Nejlepší řešení pro jednu zemi nemusí být vhodné pro jinou
- Je třeba věnovat pozornost sociálním dopadům a vlivům na životní prostředí

Zamyšlení

Neexistuje vše řešící odpověď, není ideální zdroj energie. Každý zdroj od slunce po ropu, od uhlí po jádro, od větru po plyn, má své výhody a nevýhody.

Každá země stojí před výzvou, jak vytvořit vyváženou energetickou politiku. Takovou, která se příliš nespolehá nebo naopak úplně neignoruje jakýkoli možný zdroj (geografický, geologický, fyzikální). Naše vnímání pořadí čtyř základních požadavků na energetickou politiku – bezpečnost dodávek, ohleduplnost k životnímu prostředí, hospodárnost, společenská přijatelnost – se může čas od času měnit. Co se pravděpodobně nezmění, je základní výzva: dosáhnout udržitelný kompromis mezi těmito požadavky.