

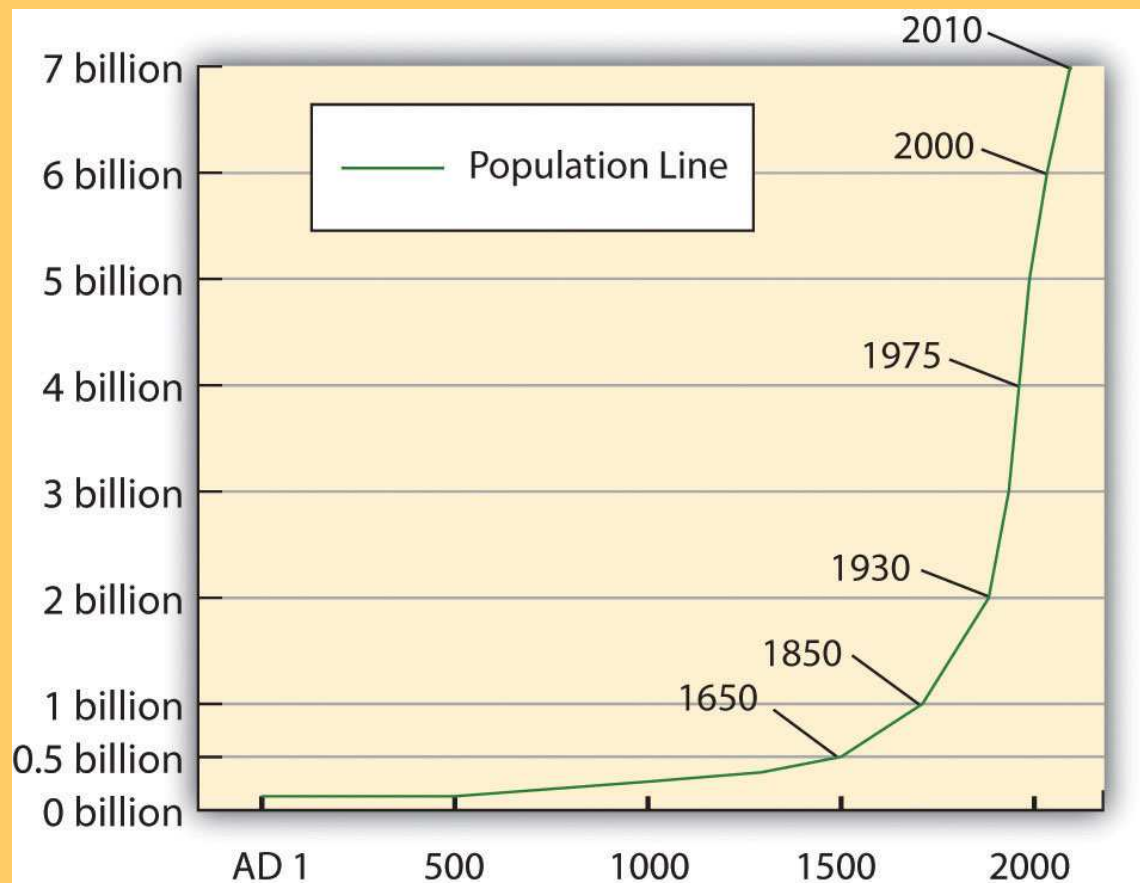
# Zdroje energie

# Rozvoj civilizace je spojen s růstem spotřeby energie

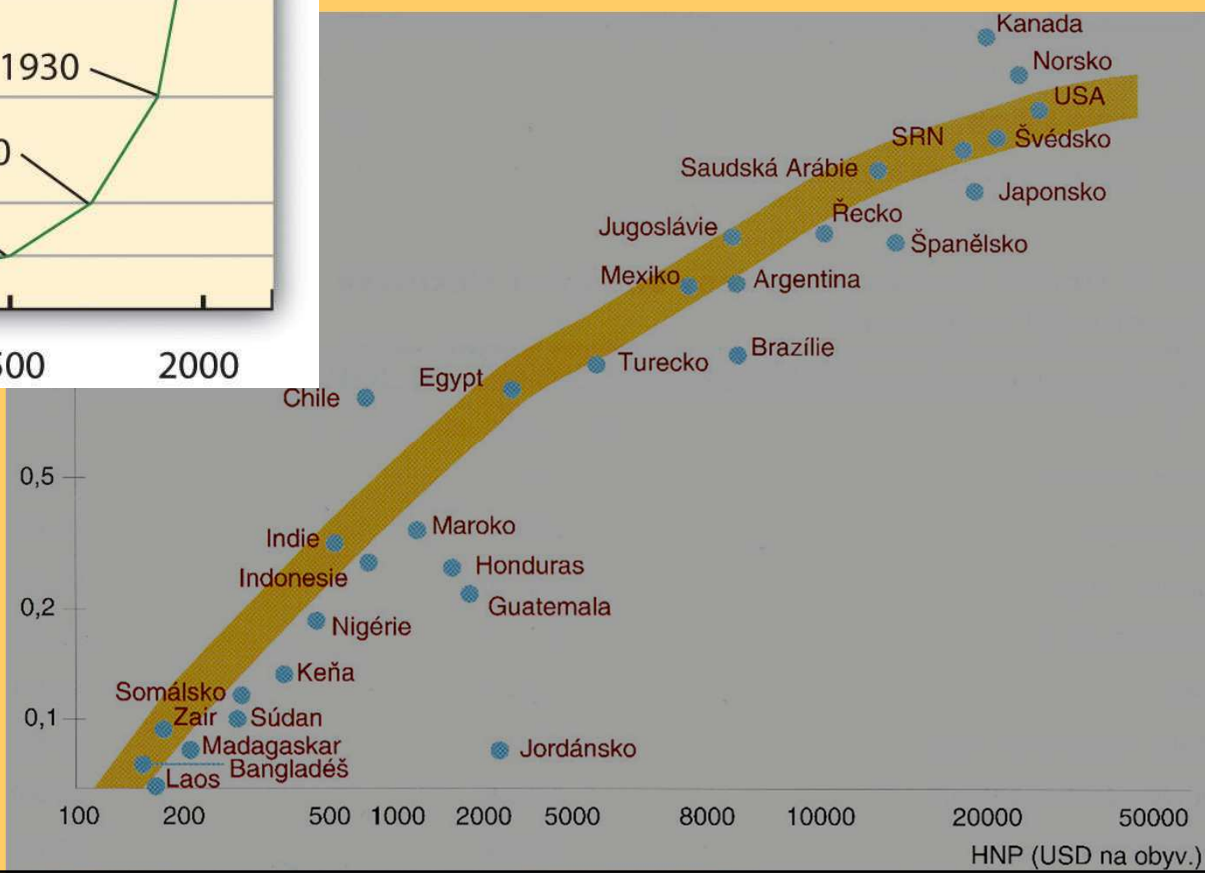
za posledních 300 let se zvýšila spotřeba energie lidstva 170krát

- růst počtu obyvatel
- růst spotřeby na obyvatele

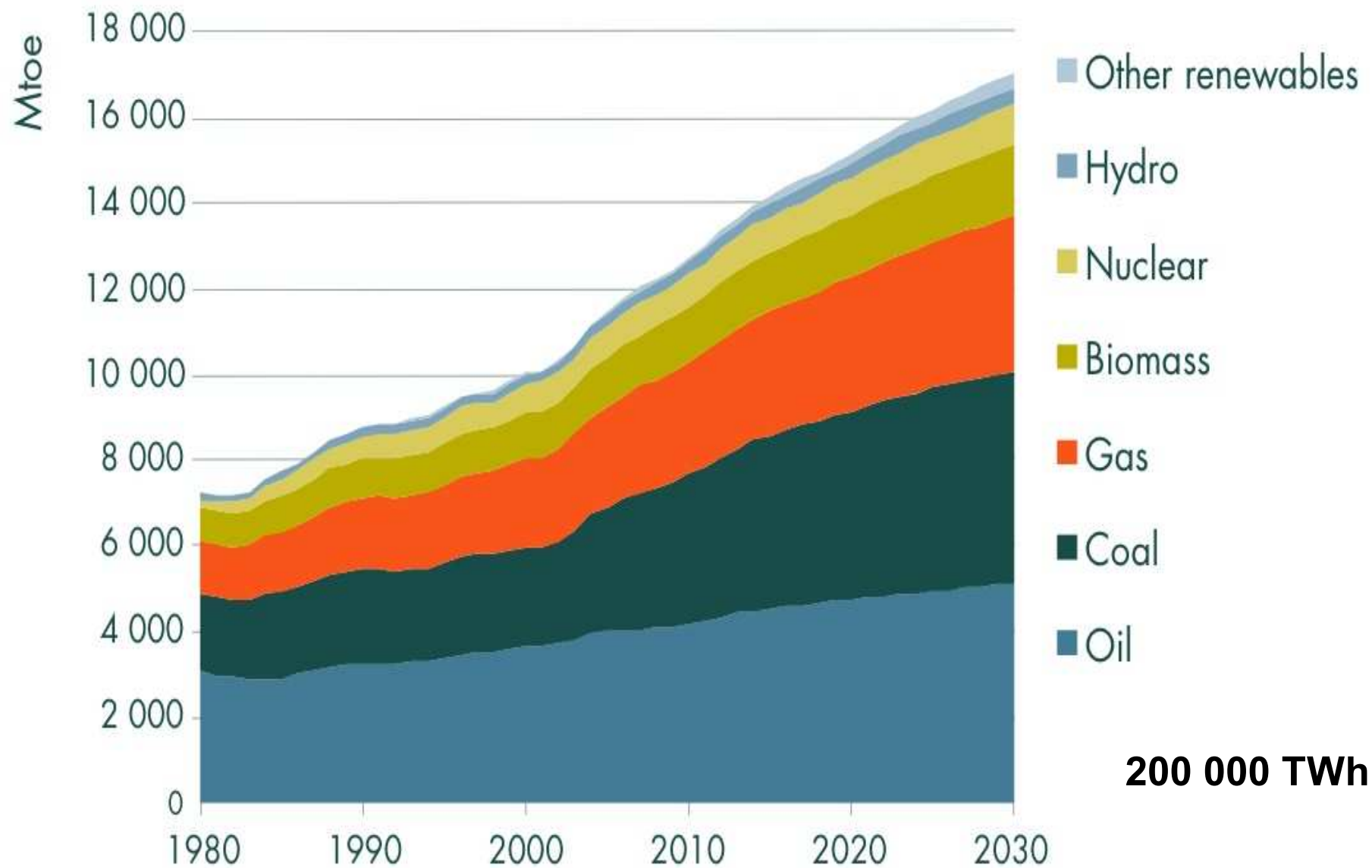
# Růst světové populace

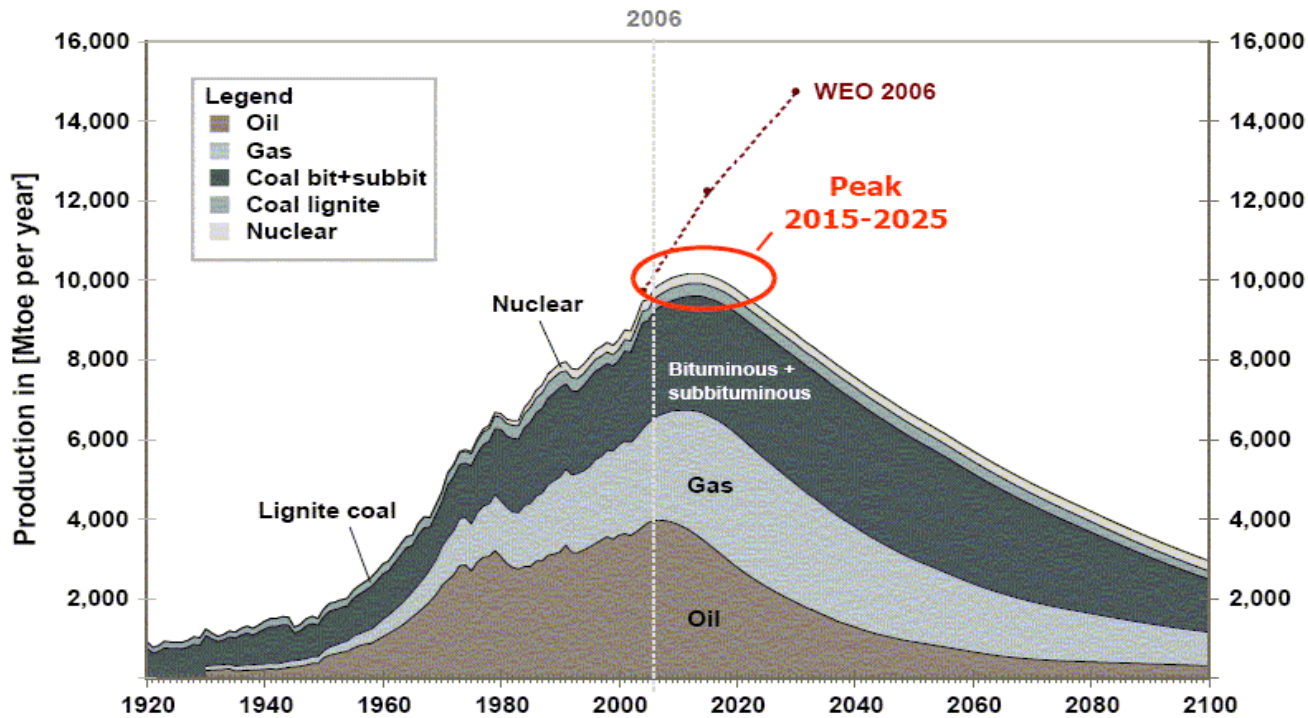


# Spotřeba energie na hlavu



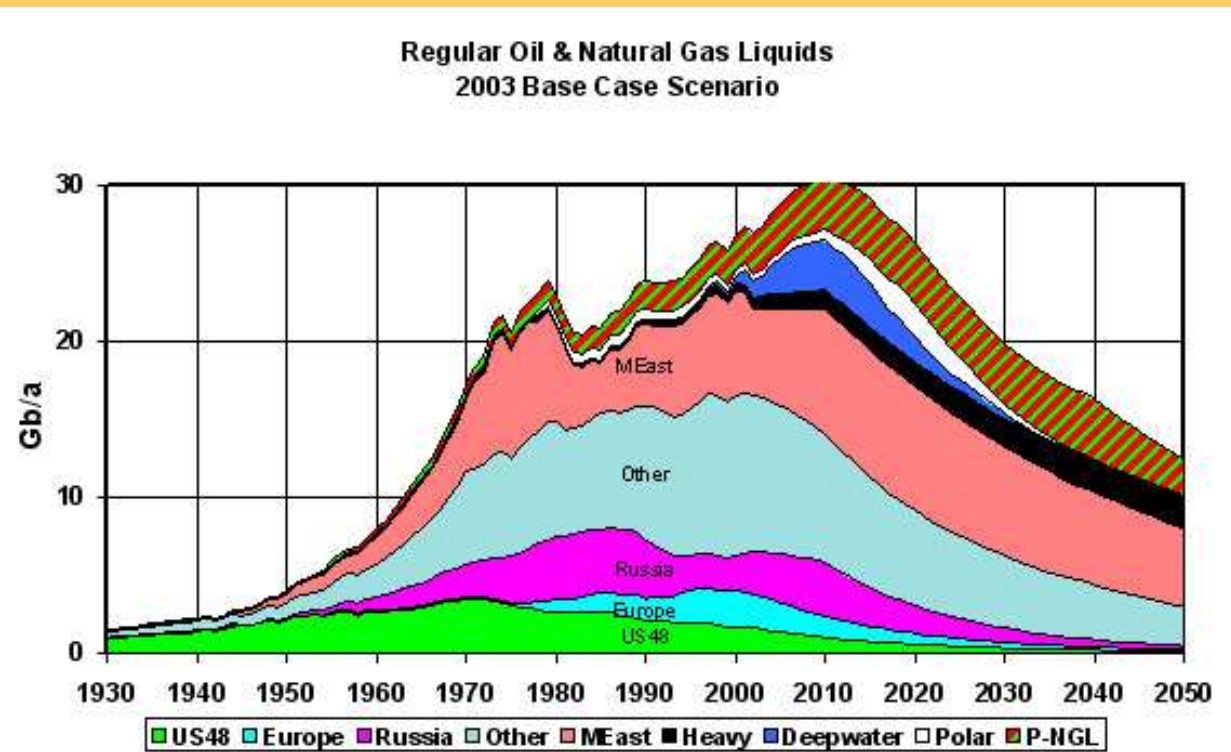
# Prognóza 1





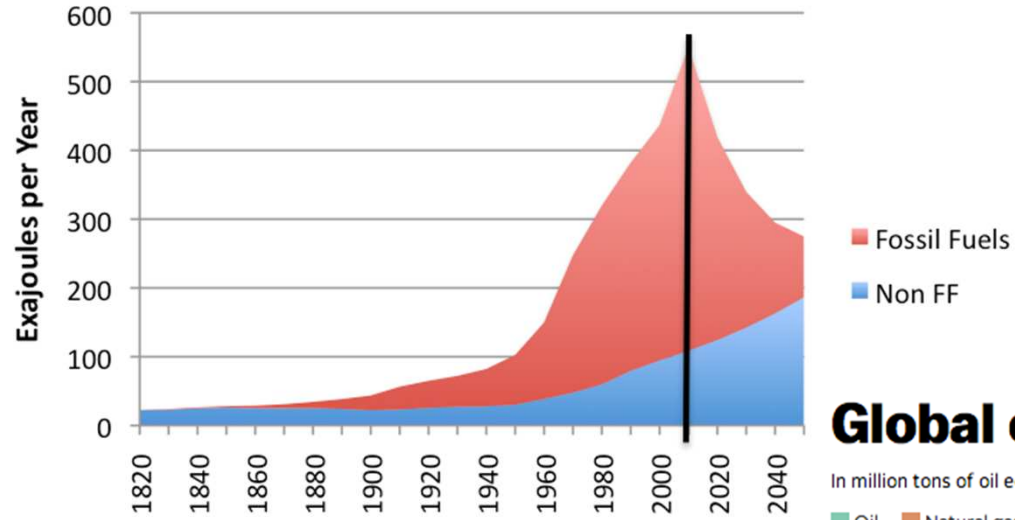
## Prognóza 2

## Prognóza 3



# Prognóza 4

## Forecast of World Energy Consumption

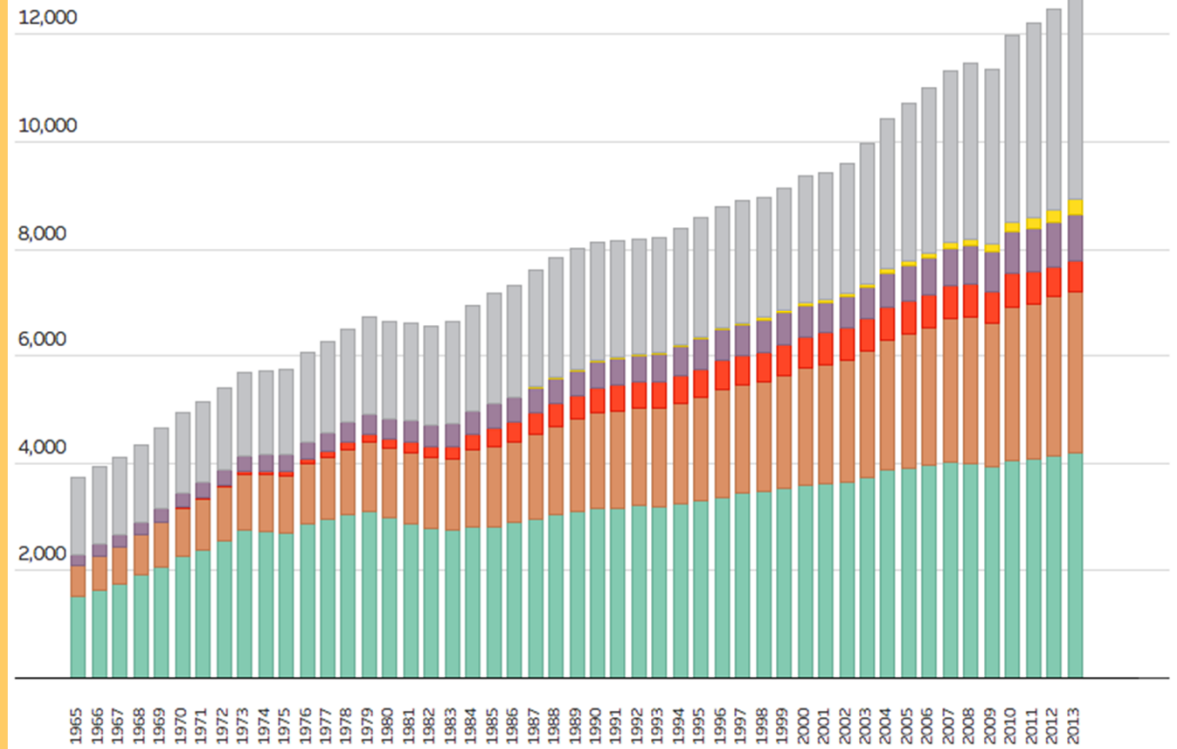


Skutečnost

## Global energy use by source

In million tons of oil equivalent

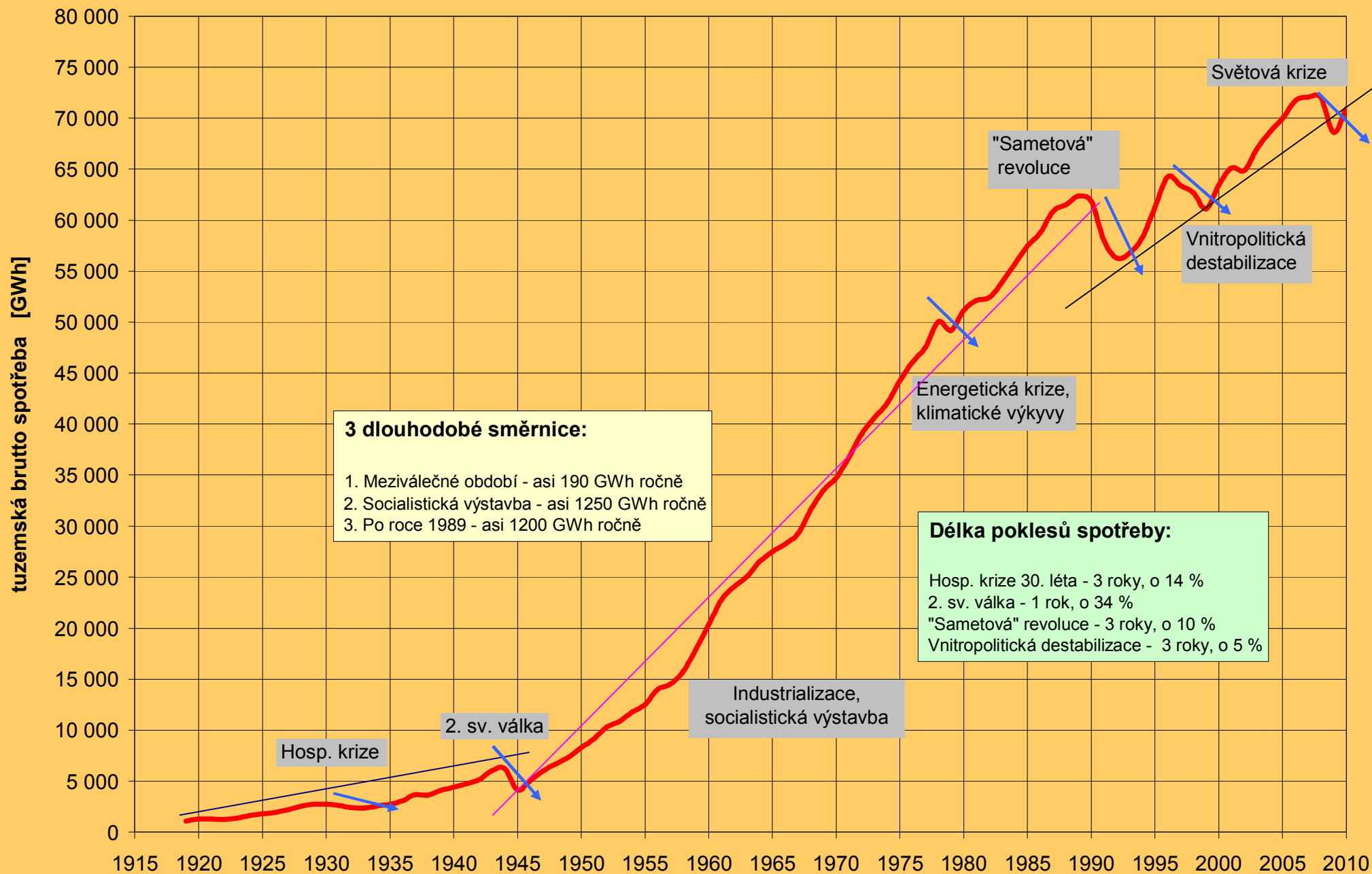
Oil Natural gas Nuclear Hydroelectricity Renewables Coal



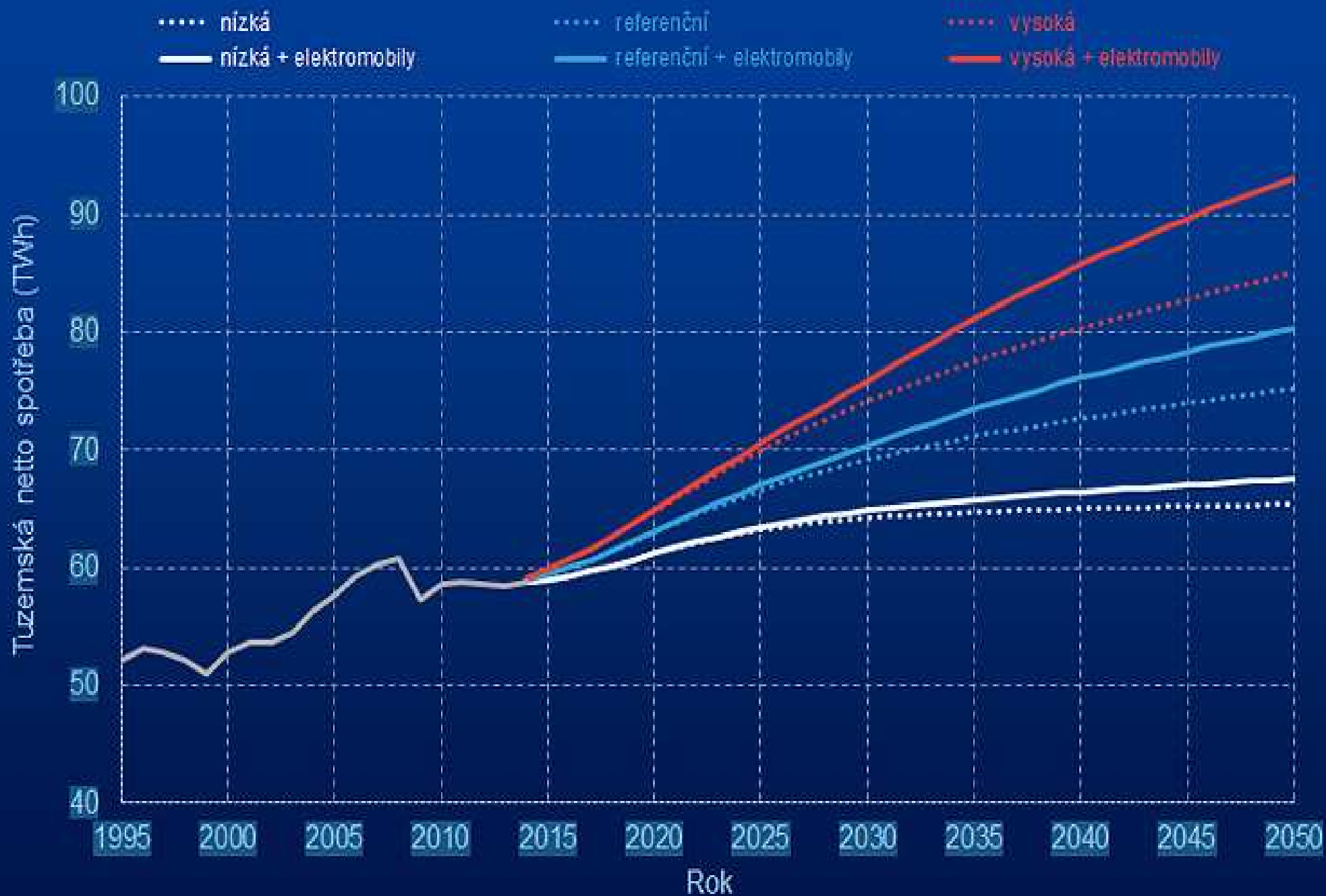
Source: BP Statistical Review of Energy 2014.



# HISTORICKÝ VÝVOJ SPOTŘEBY ELEKTRINY V ČESKÉ REPUBLICE (tuzemská brutto spotřeba)



# Tuzemská netto spotřeba elektřiny dle rozvojových variant





Spotřeba energie na Zemi poroste

.. pokud se bude vyvíjet směrem k lepšímu

Existují jediné dvě možnosti, jak skutečně významně snížit spotřebu energie:

**genocida a bída**

# Zdroje energie:

## Fosilní paliva:

- uhlí
- ropa
- zemní plyn

## Jaderná paliva:

- uran
- thorium
- plutonium

## Obnovitelné zdroje:

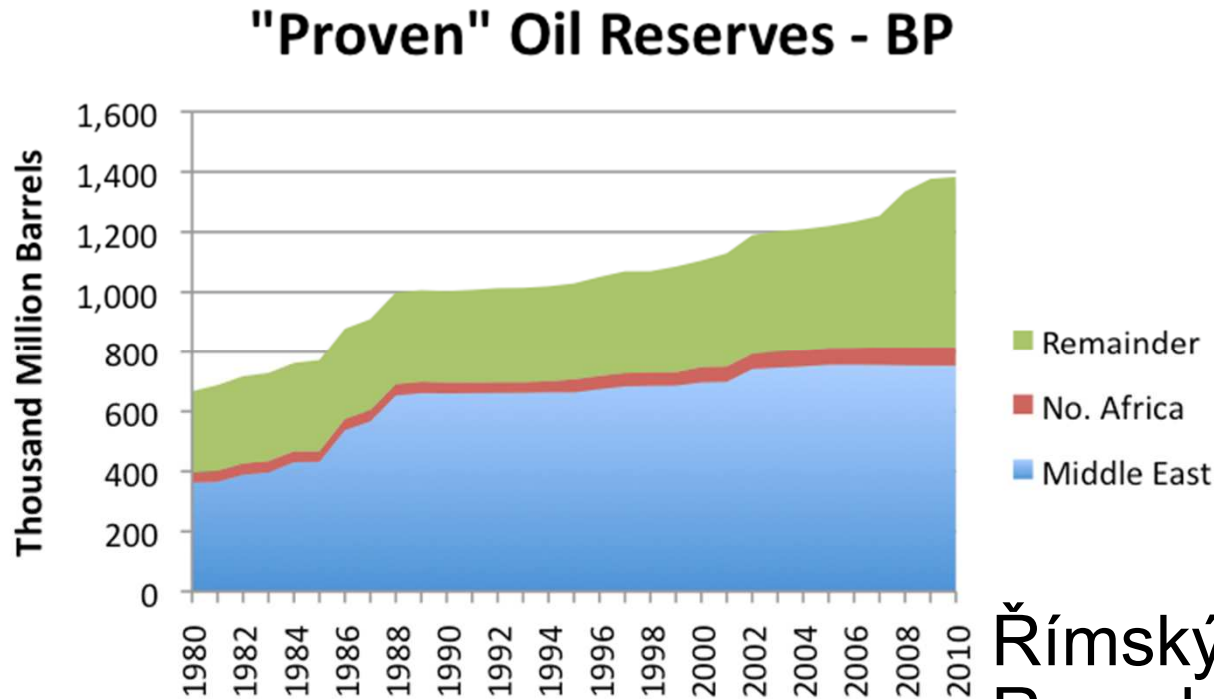
- slunce
- vítr
- voda
- biomasa
- geotermální energie

# Fosilní paliva

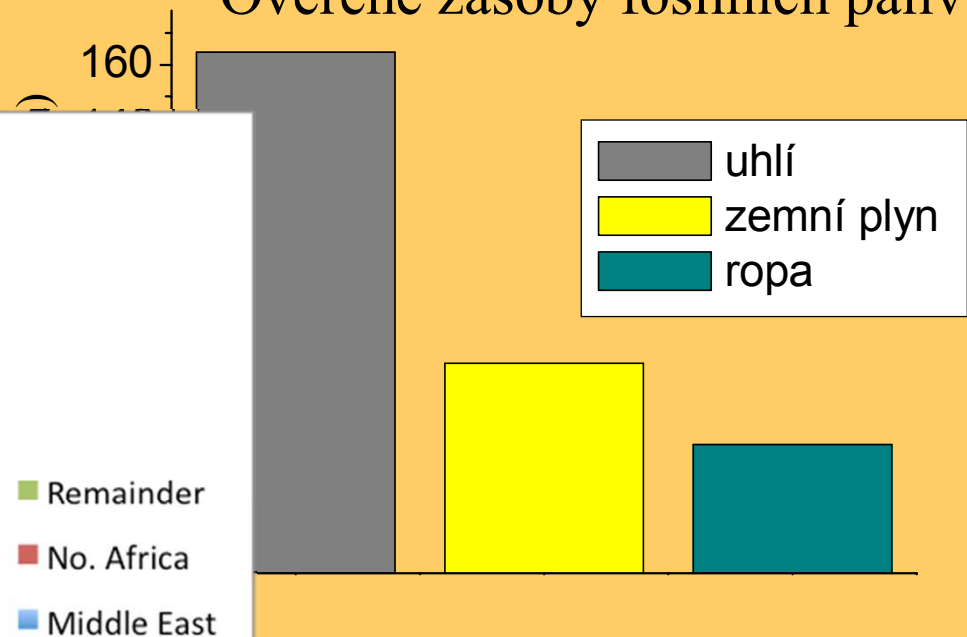
## Problémy:

- omezené zásoby
- životní prostředí – emise (nejen) CO<sub>2</sub>,  
(skleníkový jev),

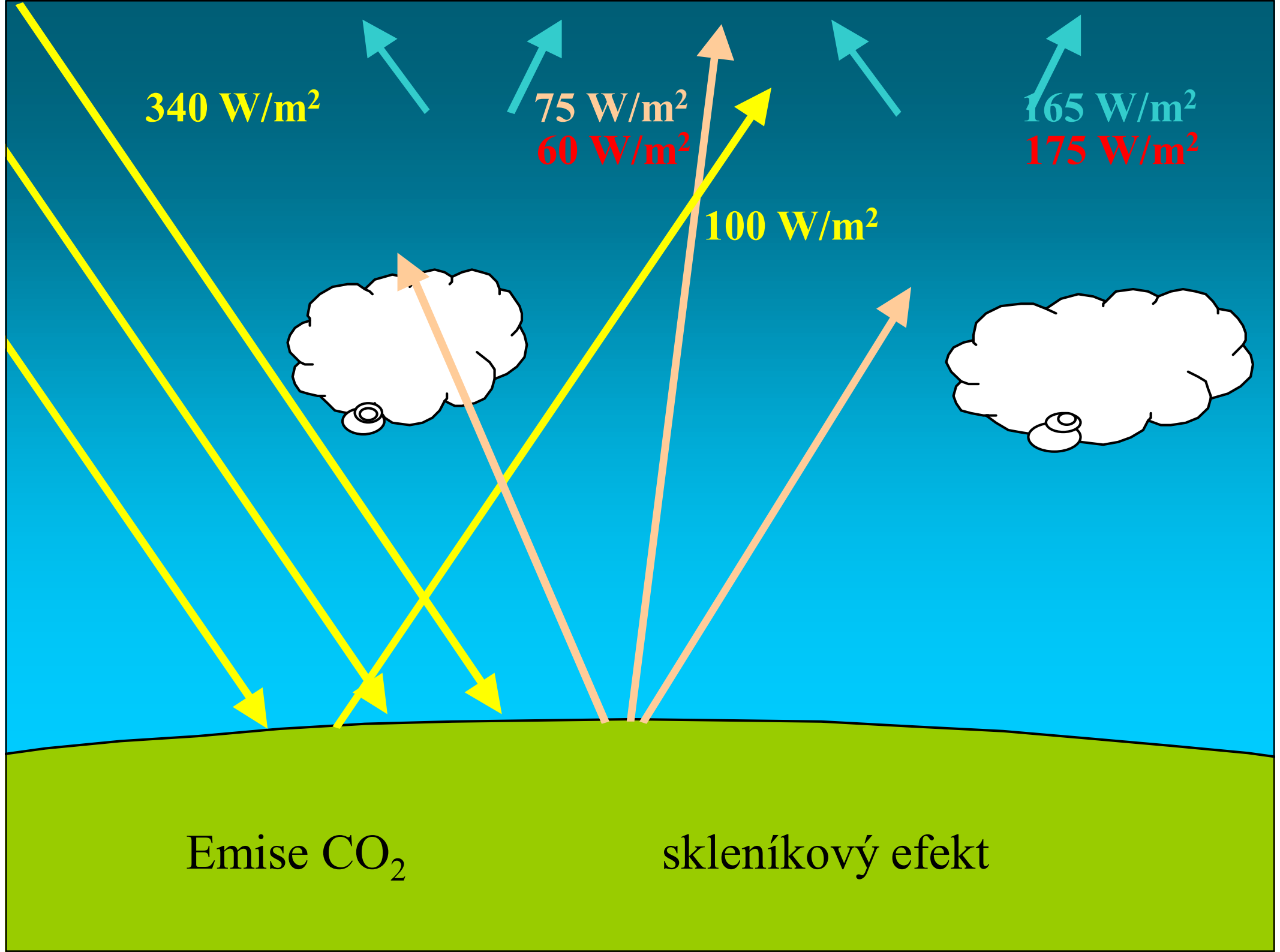
ropa



Ověřené zásoby fosilních paliv



Římský klub 1972:  
Ropa bude vyčerpána do r. 1992



$340 \text{ W/m}^2$

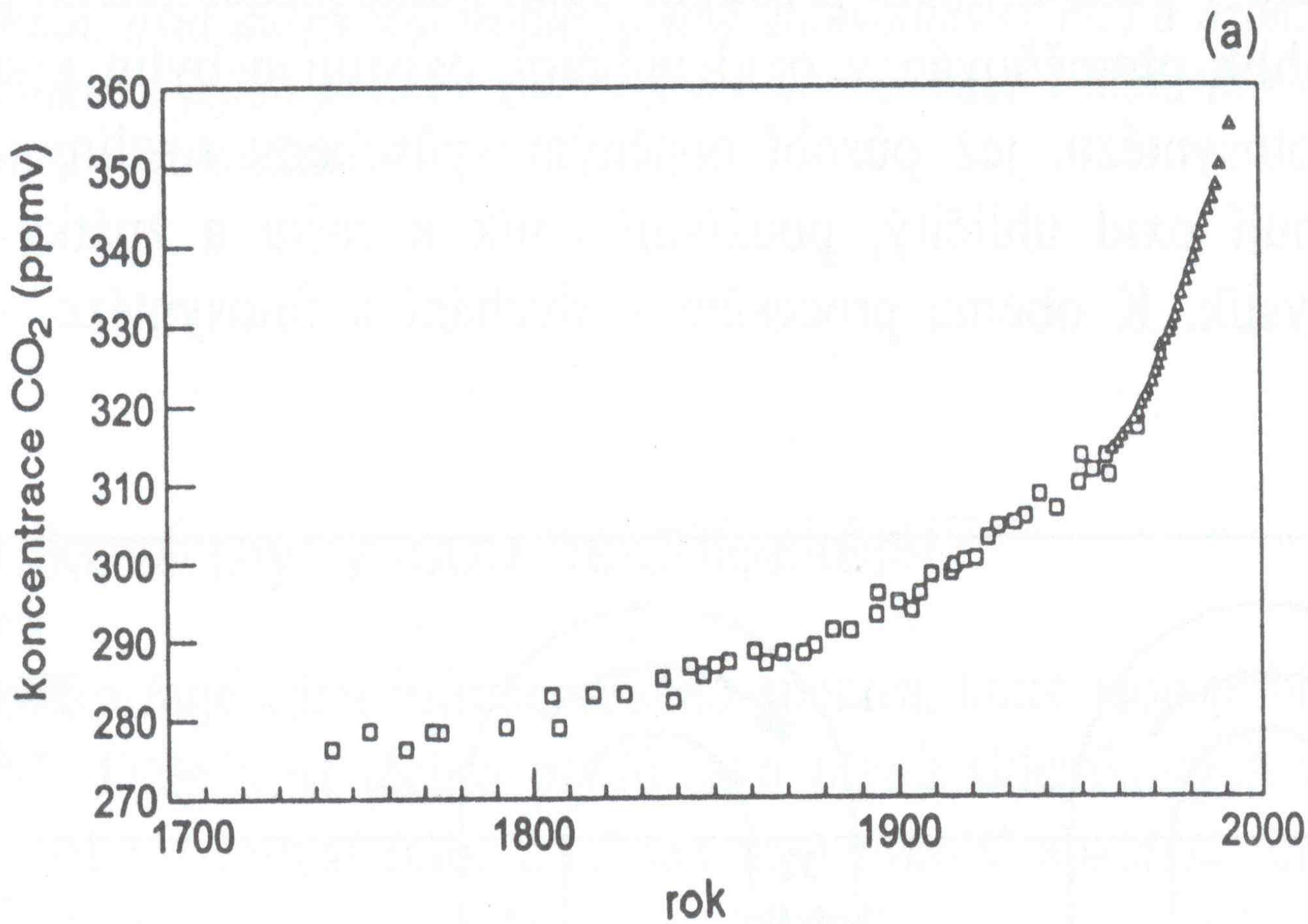
$75 \text{ W/m}^2$   
 $60 \text{ W/m}^2$

$165 \text{ W/m}^2$   
 $175 \text{ W/m}^2$

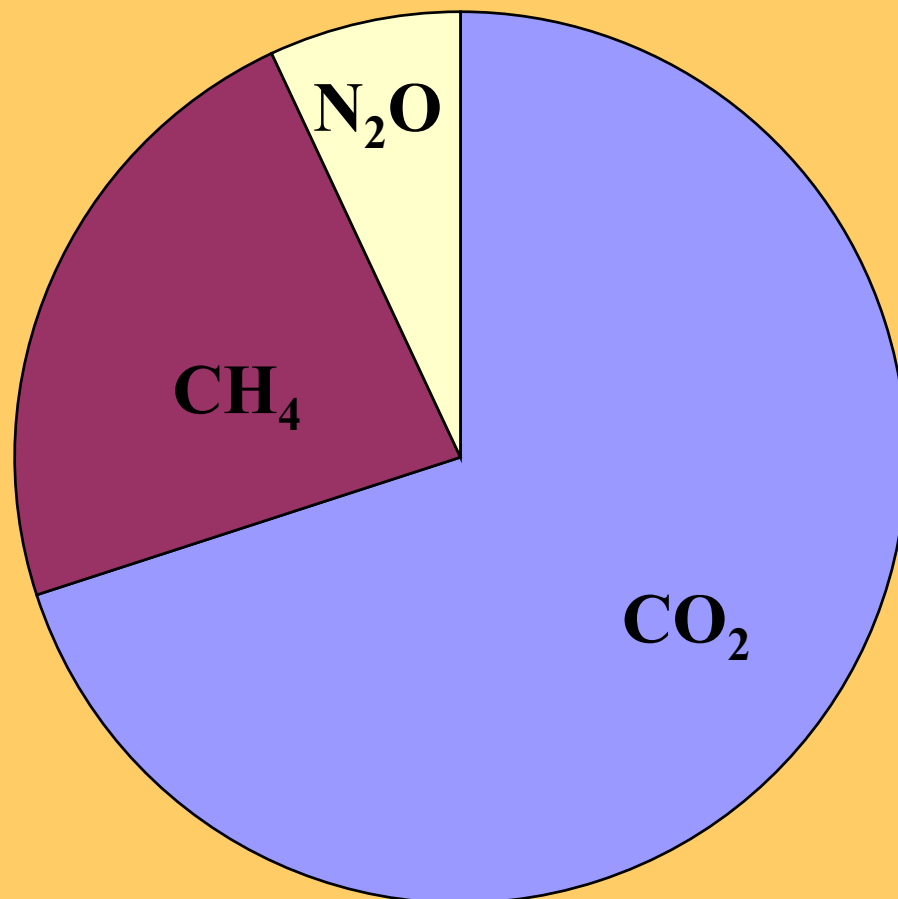
$100 \text{ W/m}^2$

Emise  $\text{CO}_2$

skleníkový efekt



# Skleníkové plyny



# Obnovitelné zdroje

## Problémy:

- malá hustota energie
- vysoká cena
- nerovnoměrnost a nepředvídatelnost
- zásah do krajiny, ekologické škody

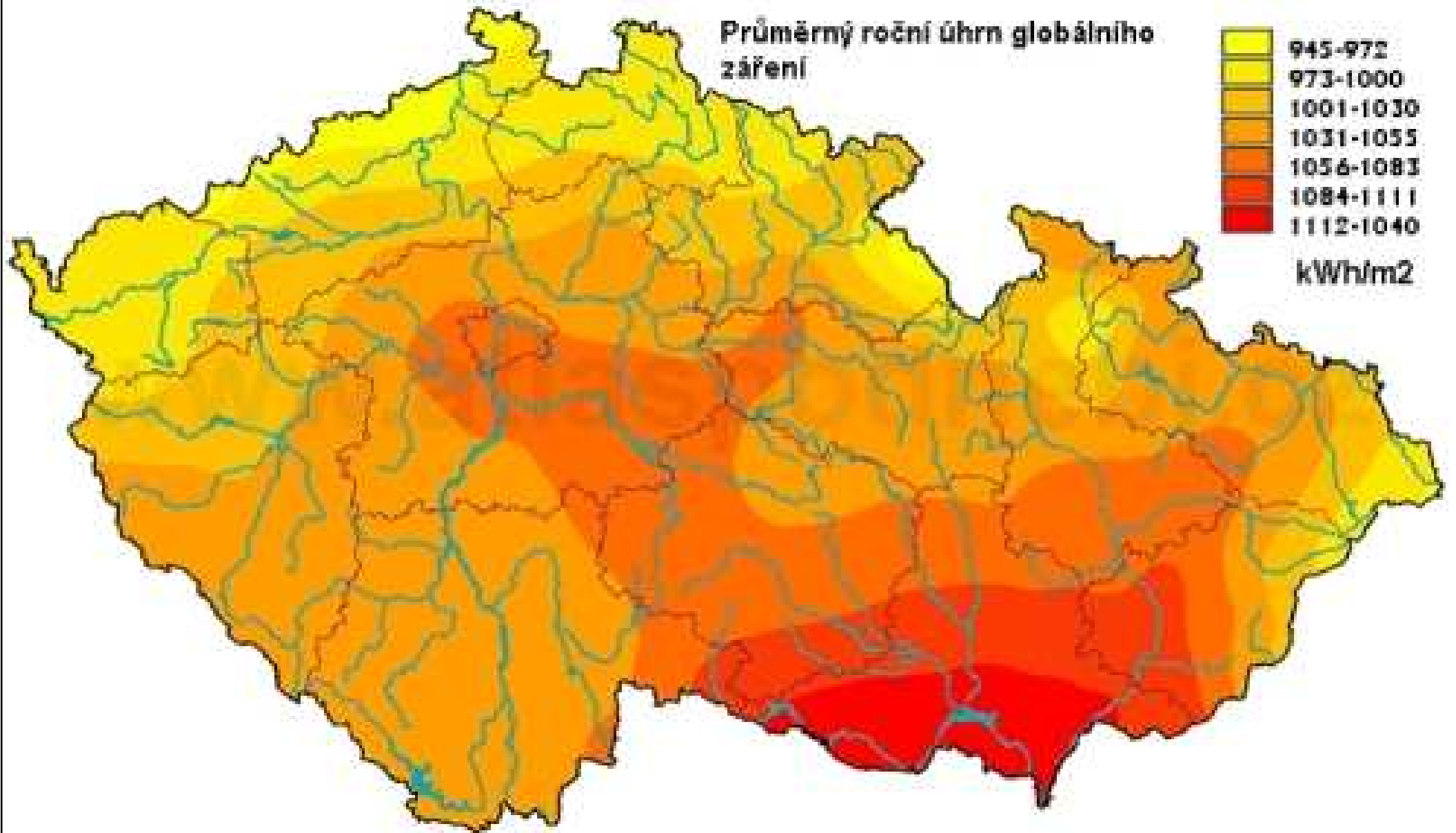


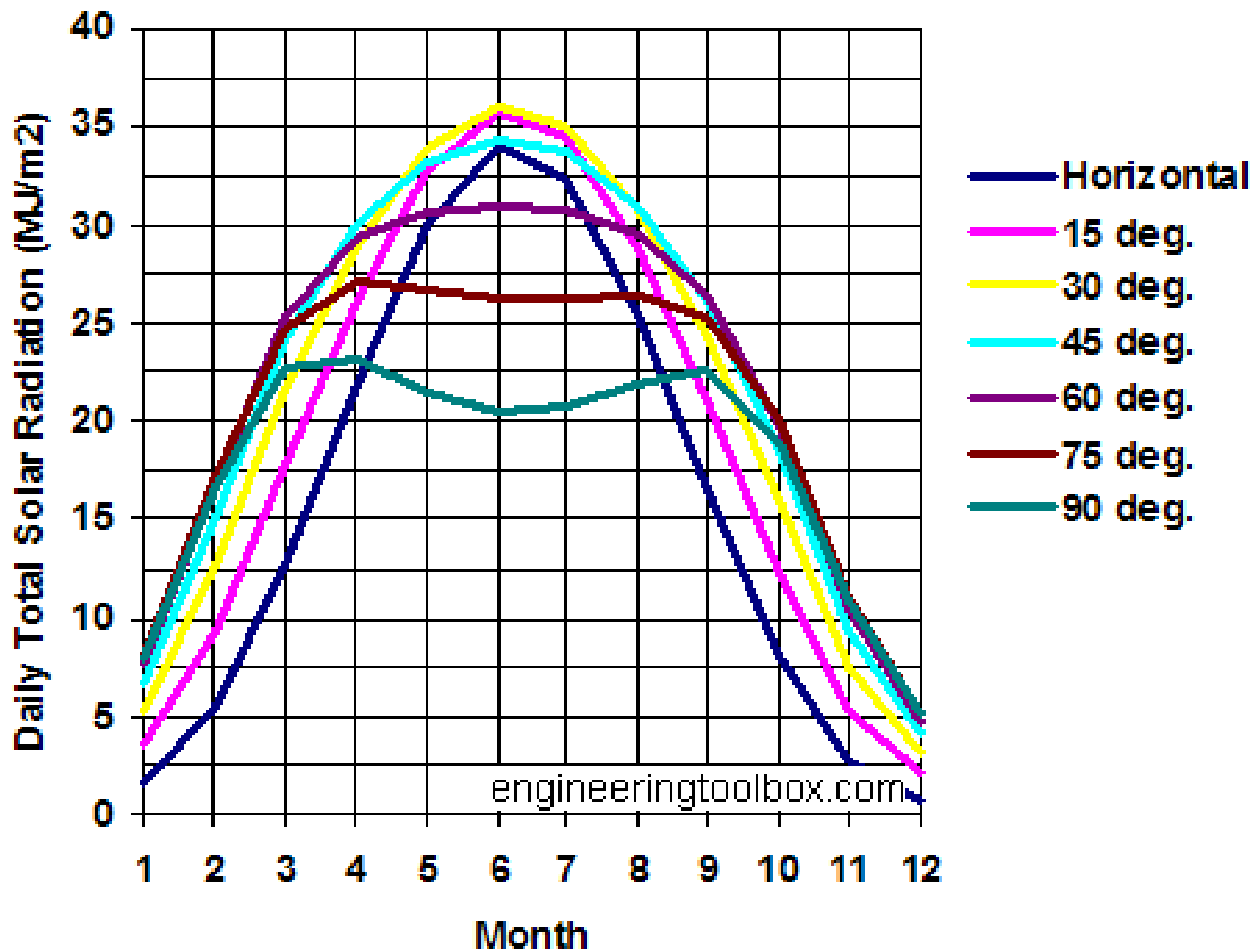
Příklady:

pokrytí potřeby elektřiny ČR pomocí  
jednotlivých obnovitelných zdrojů

Elektřina: 16% celkové spotřeby energie ČR

# Slunce





**Elektrina ČR = 600 km<sup>2</sup> plochy solárních článků**

Reálně cca 1200km<sup>2</sup> a více zabrané plochy

neřiditelný zdroj

Ohřev teplé vody 4 - 6m<sup>2</sup>/rodinný dům:

300kWh/m<sup>2</sup> rok

# Vítr

**Potřeba elektřiny ČR = N větrných  
elektráren s průměrem rotoru 44m  
(Jindřichovice pod Smrkem)**

<b>průměrná rychlost větru</b>	<b>počet elektráren N</b>
5 m/s	130 000
6 m/s	80 000
7 m/s	60 000
8 m/s	45 000
Německo v roce 2010	27 GW instalovaného výkonu (výroba 7%)

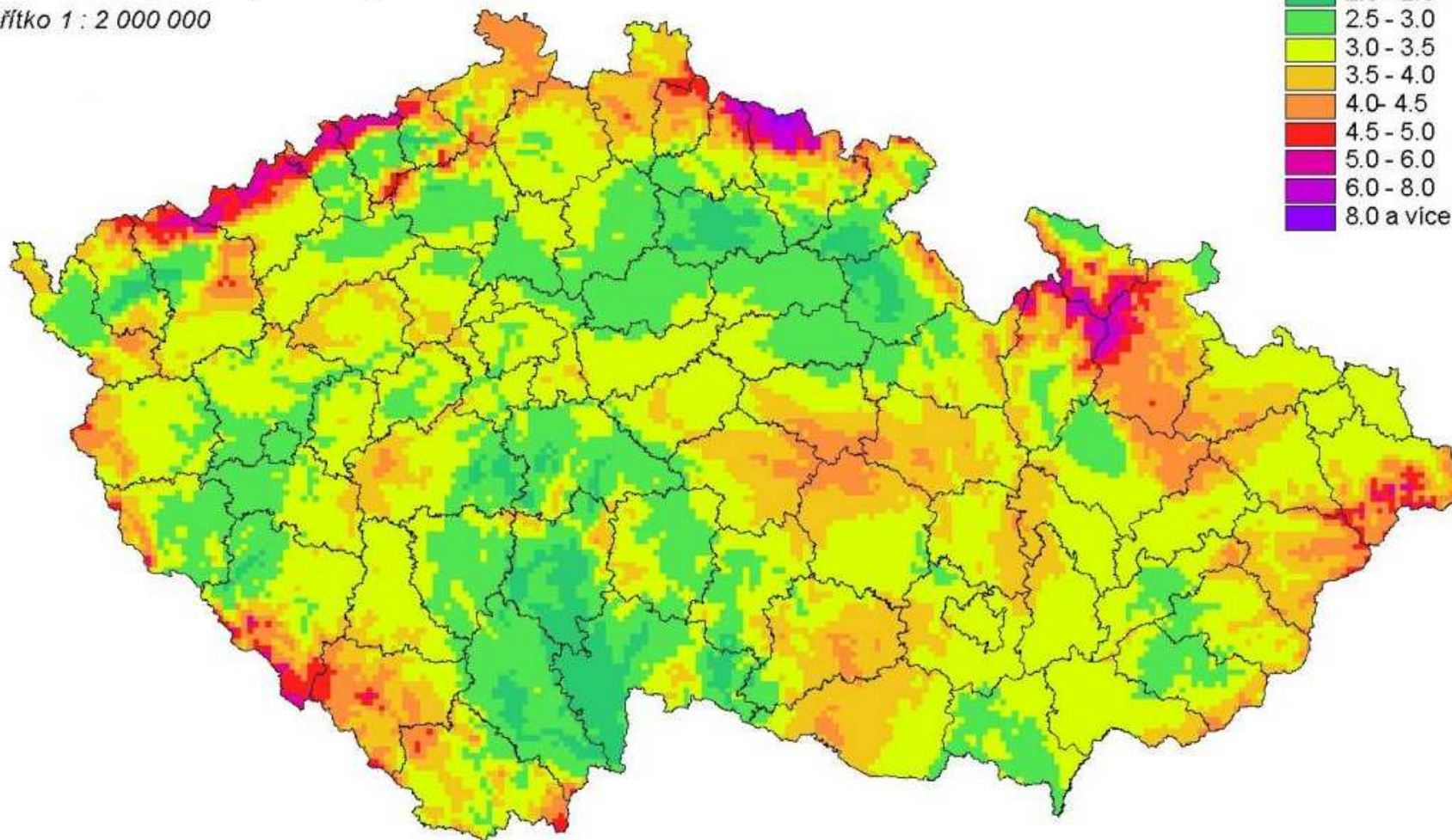
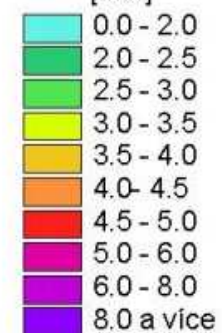
# Větrná mapa České republiky

## PŘÍLOHA 2

průměrná rychlost větru v 10 m ( $z_0 = 0.1\text{m}$ )  
model VAS (mezivýsledek)

měřítko 1 : 2 000 000

průměrná rychlost větru  
[m/s]

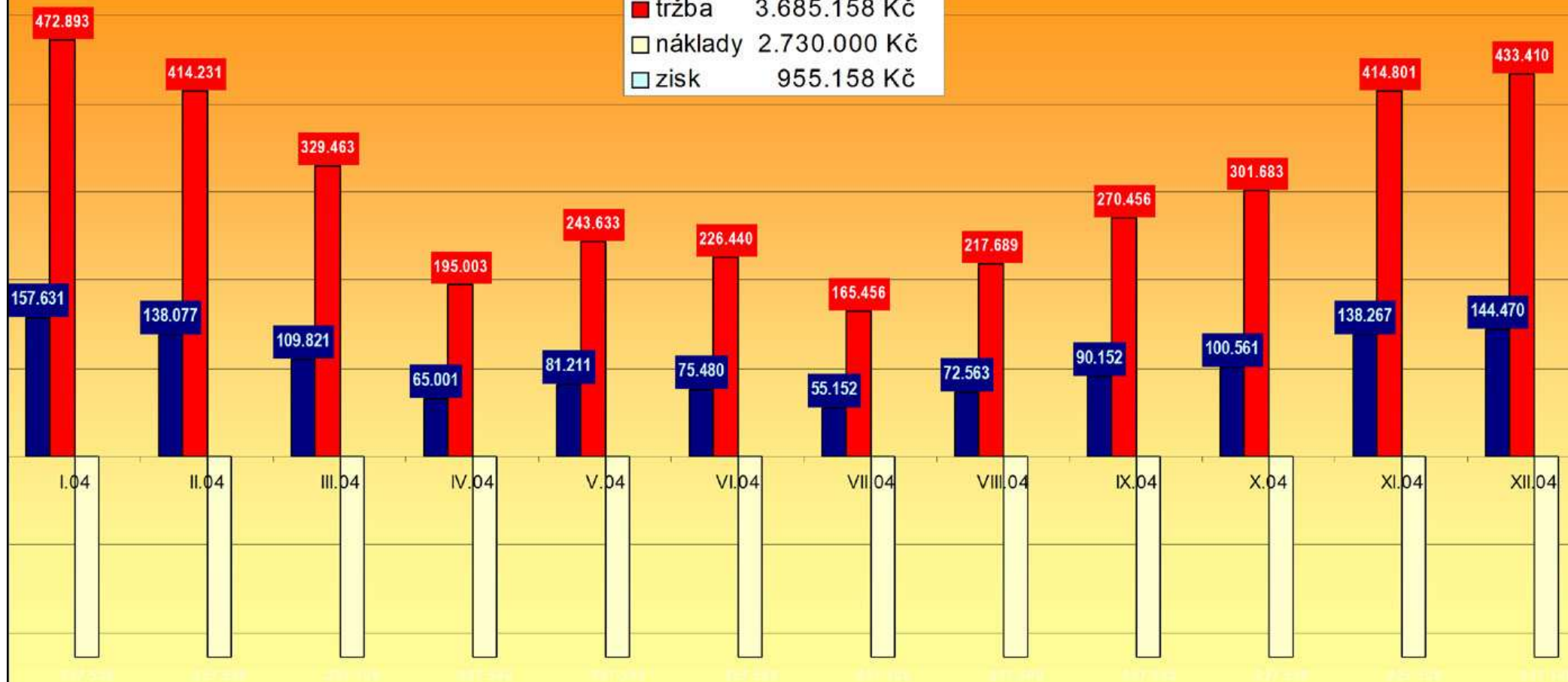


VE  
Jindřichovice  
pod Smrkem



# Výroba VE Jindřichovice

■ výroba	1.228.386 kWh
■ tržba	3.685.158 Kč
□ náklady	2.730.000 Kč
□ zisk	955.158 Kč



Roční výroba 1 200MWh (2004) 1 085MWh (2005)

z instalovaného výkonu – 10 000 MWh

[Jindřichovice pod Smrkem](#)

údaje od r. 2006 nezveřejněny

**využití 10 - 12% !!!**

Spotřeba elektřiny ČR = 90 000 Jindřichovických elektráren



# Voda

**Elektrina v ČR = 50x území ČR s malými  
vodními elektrárnami**

# Biomasa

smrkový les: 4t/ha za rok

topol, vrba: 20t/ha za rok

**Elektřina v ČR = 68 000km<sup>2</sup>**

(smrkového lesa)

**Plocha lesů ČR = 28 000km<sup>2</sup>**

# Jaderné zdroje - štěpení uranu, plutonia

## Problémy:

- neobnovitelný zdroj
- problém jaderného odpadu
- riziko havárie
- velké vstupní investice
- vztah veřejnosti

## Zásoby uranu:

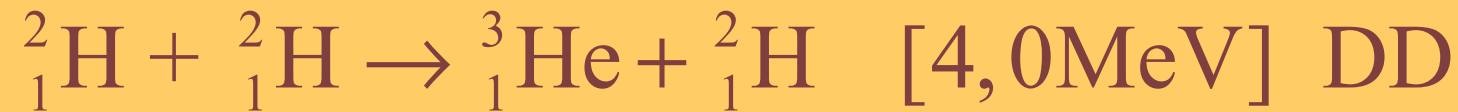
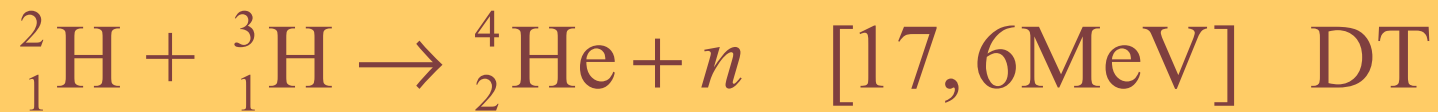
- těžebný: 90 let
- přepracováním 140 let
- v množivých reaktorech 5000 let

## Možné jiné zdroje:

termonukleární fúze

vodík

# termonukleární fúze - slučování jader



Vysoká teplota

DT	$T > 4,5 \cdot 10^7 \text{ }^\circ\text{C}$
DD	$T > 4,0 \cdot 10^8 \text{ }^\circ\text{C}$

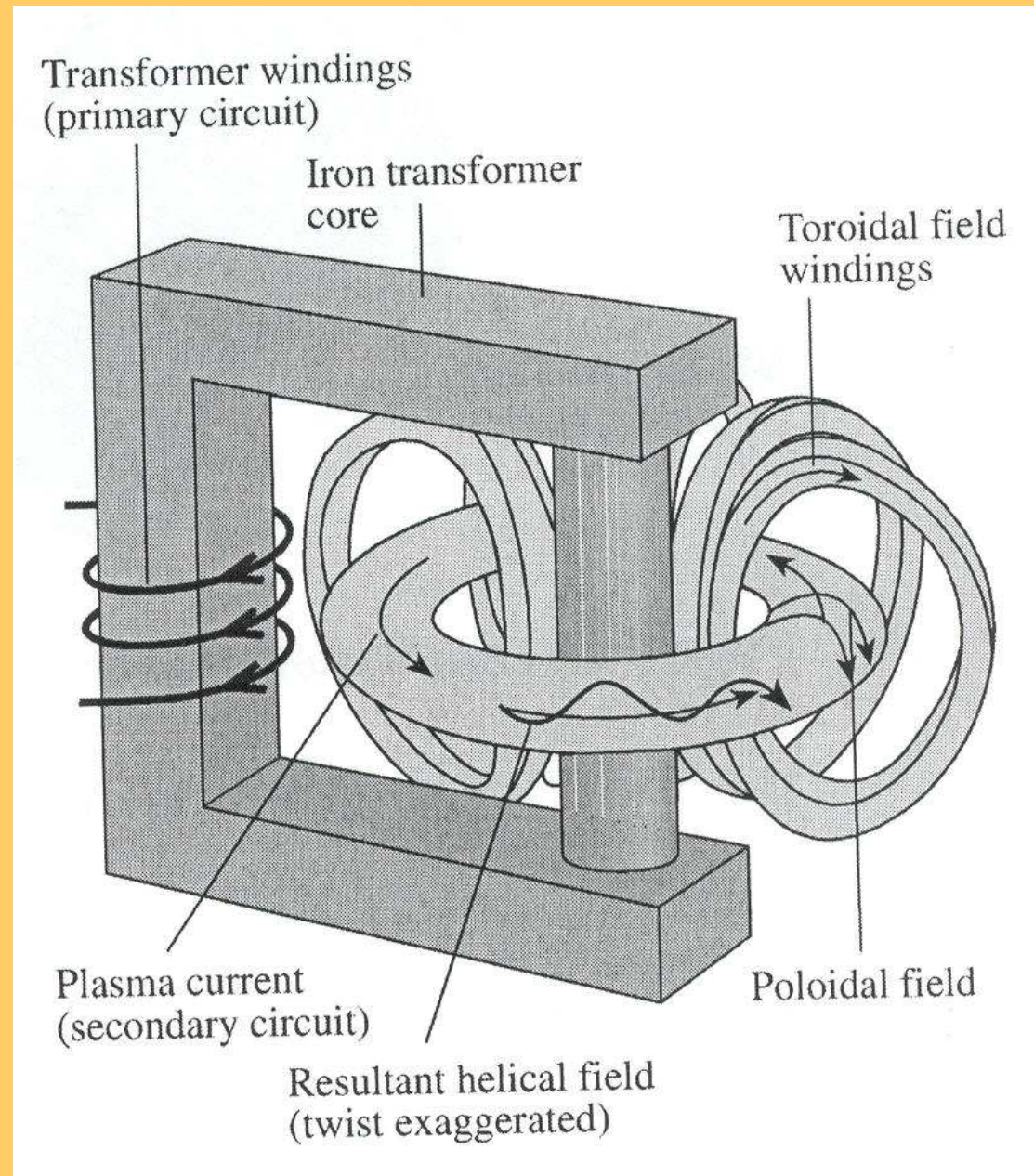
Dostatečná hustota a čas

DT	$n\tau > 10^{20} \text{ s m}^{-3}$
DD	$n\tau > 10^{22} \text{ s m}^{-3}$

Lawsonovo kritérium



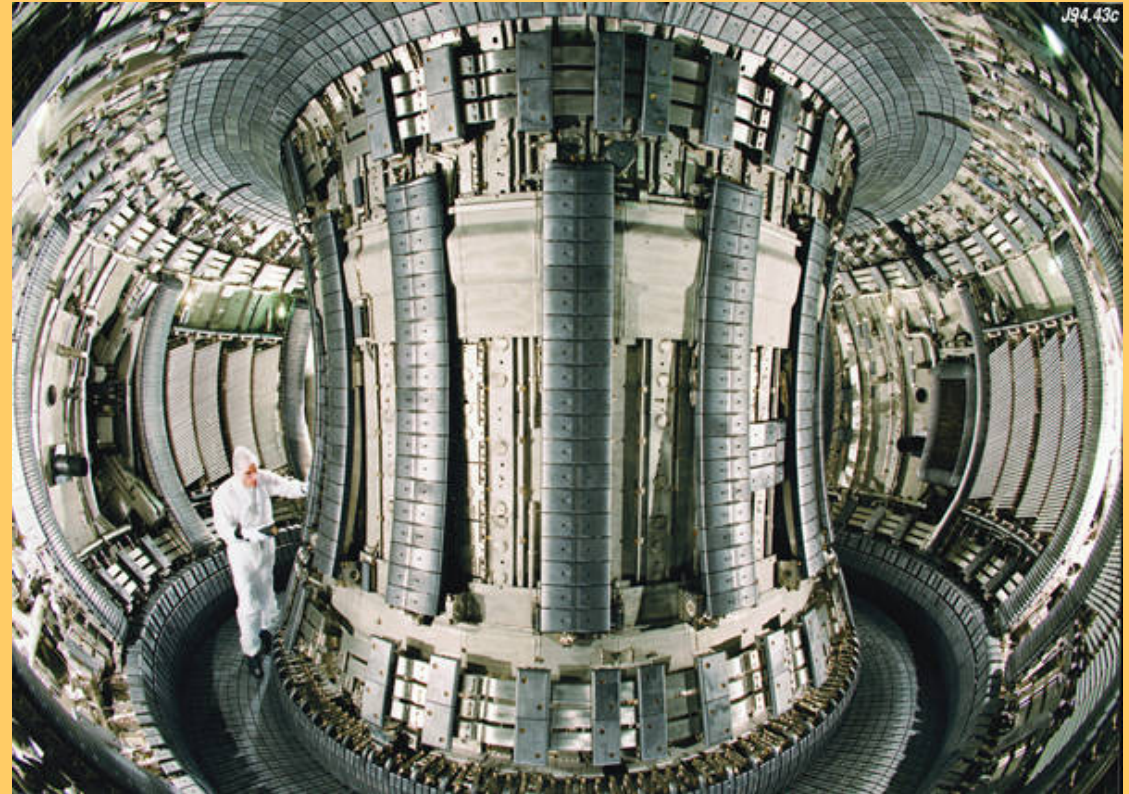
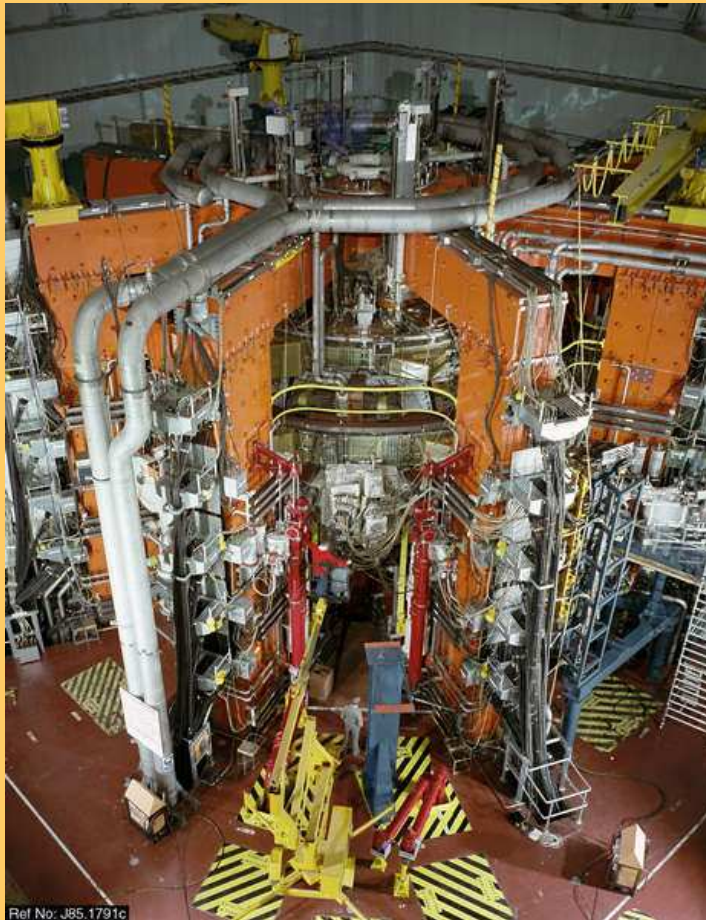
# Tokamak



# JET (Joint European Torus)

(Culham GB)

výkonové zesílení  $Q = 0,64$



# ITER (cesta)

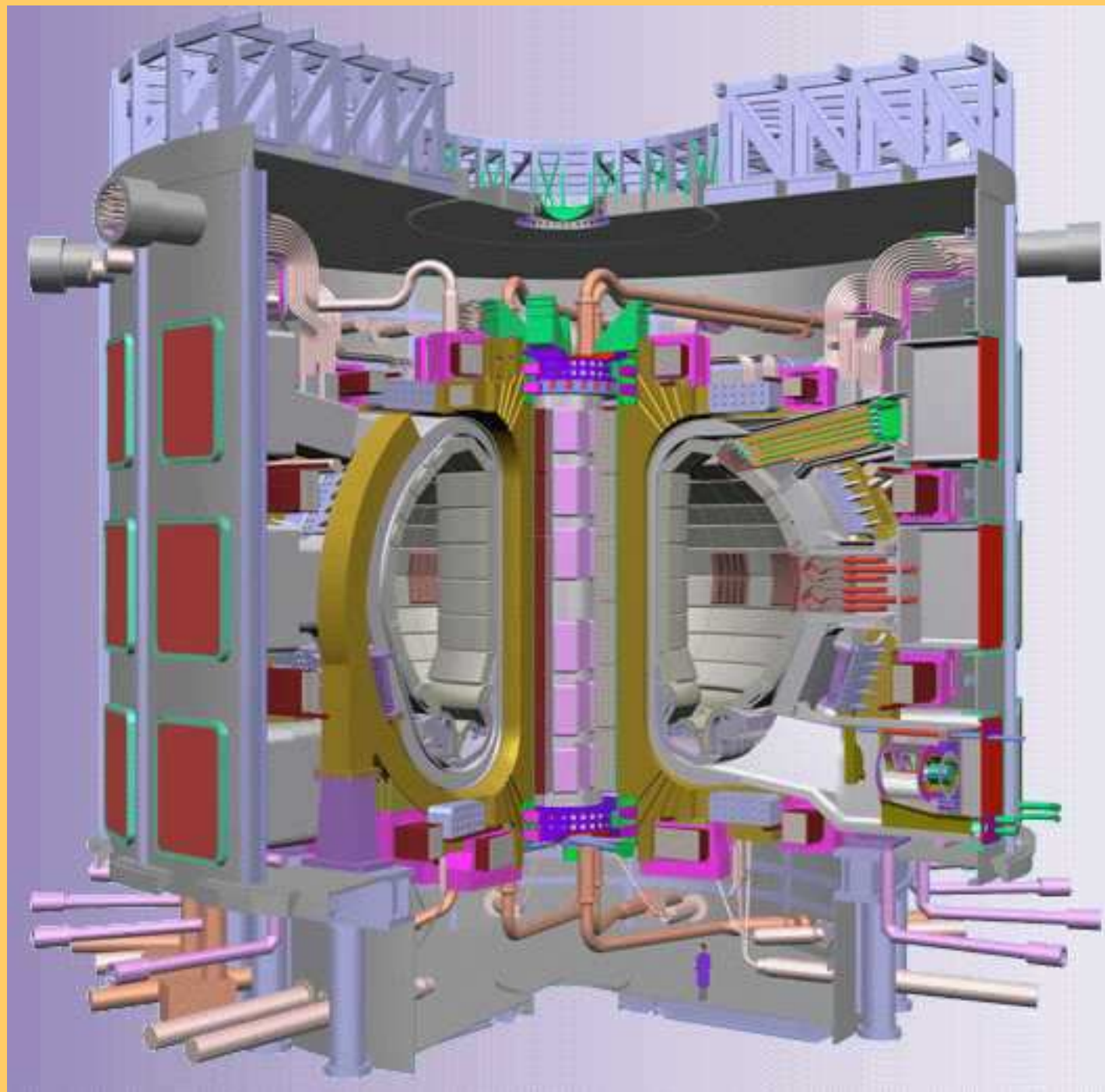
International Tokamak (Thermonuclear) Experimental Reactor

objem	837 m <sup>3</sup>
proud	15·10 <sup>6</sup> A
teplota	100 ·10 <sup>6</sup> °C
výkonové zesílení Q	10
výkon fúze	410 MW (150 MW el.)
spotřeba	110 MW



Cadarache  
Francie

[zde](#)



# Perspektivy jaderné fúze

ITER

2010 – 2030

DEMO

(demonstrační elektrárna)

2035

komerční elektrárna

2050

# Palivo pro termojadernou fúzi

deuterium – z obyčejné vody

(1 atom D na 6500 atomů H)

zásoba na miliardu let

tritium – radioaktivní, poločas 12,5 let,

malé množství z kosmického záření

výroba z **lithia**

přímo v reaktoru

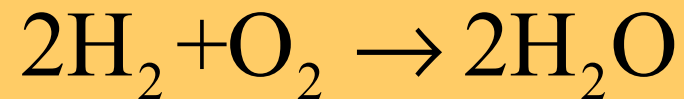


zásoba Li na tisíce let (Krušné hory 1% světových zásob)

# Vodík

palivo s velmi vysokou výhřevností

zplodiny hoření: voda

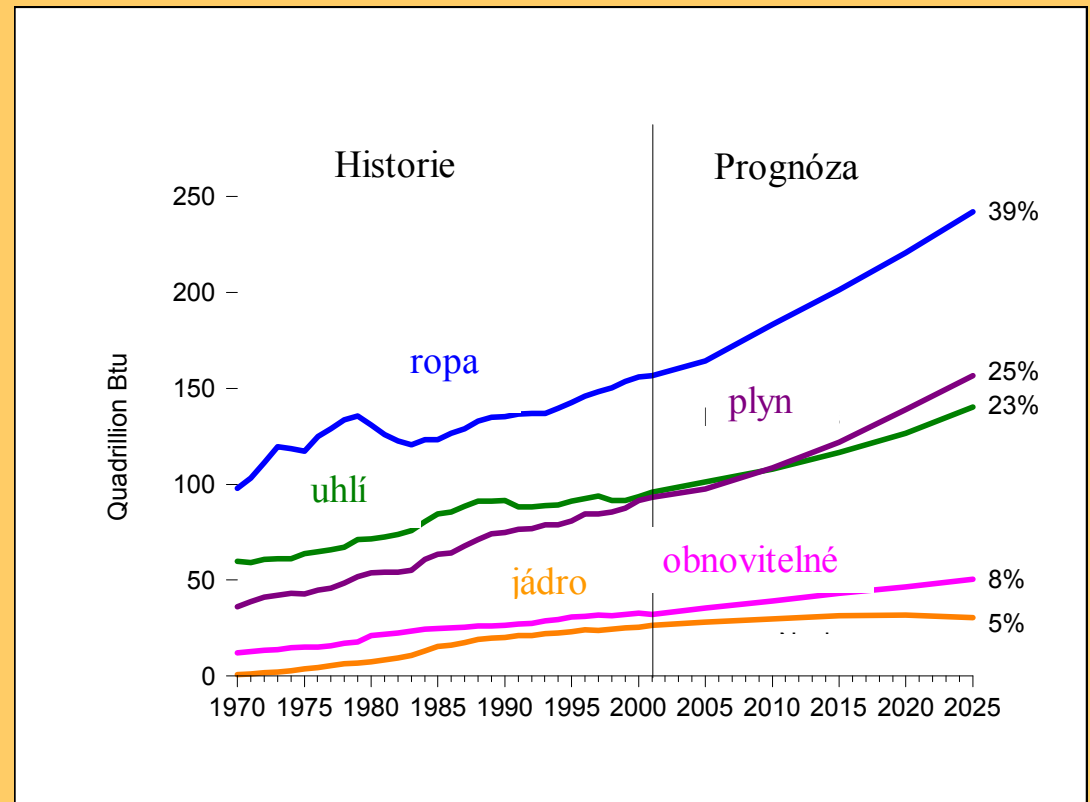


zdroje vodíku: **voda** - elektrolýza  
- tepelný rozklad (3000°C)

**fosilní paliva** - metan CH<sub>4</sub>

**Vodík není zdroj, ale jen zásobník energie!!!**

# Perspektivy – jak dál?



- obnovitelné zdroje
- jaderné reakce (štěpení, fúze)
- úspory energie
- osvěta

## Možnosti:

- jen obnovitelné zdroje
- jen jaderné zdroje
- jaderné a obnovitelné zdroje
- něco úplně nového

### Jen obnovitelné zdroje nereálné

- bez výrazné redukce populace
- bez rozsáhlé devastace přírody

### Jediná reálná možnost:

**jaderné a (s mírou) obnovitelné zdroje**

Co je to ochrana přírody?

Snaha zachovat přírodu jakou ji chceme mít.

A jakou ji vlastně chceme mít?

Čistý vzduch a čistá voda, samozřejmě.

**A co víc?**

# Obnovitelné zdroje – velkoplošný sběr řídké energie

značný zásah do přírody

Nejvíce zřetelné u biomasy:

intenzivní zemědělství:



- zabor obrovských ploch
- monokultury
- průmyslová hnojiva
- nasazení těžké techniky

Příklad:

roční spotřeba ropy v ČR cca 6,5 mil tun  
z 1 ha se získá 1 tuna řepkového oleje

Pokrytí spotřeby znamená  
osázet 65 000 km<sup>2</sup> plochy  
řepkou.

orná půda ČR 30 000 km<sup>2</sup>



# Z materiálů Greenpeace

## Biomasa

- vytvoření 0,5cm ornice trvá 100 let
- ornice při intenzivním hospodaření mizí 30x rychleji, než se obnovuje
- zemědělství USA spotřebuje 85% dostupné pitné vody

Dnešní půda v ČR



Dukovany

Pchery 3MW elektrárny

10 – 20% využití (?)

výška 140 m



Temelín 2GW

85% využití



Temelín = 3 – 5 tisíc VE Pchery

**Není plnohodnotná náhrada!**

## **Rozbor a doporučení Odborné sekce SZ Krajina k plánované výstavbě větrných turbín na zemi ČR (11. ledna 2008):**

Z uvedených důvodů lze z hlediska ochrany přírody a krajiny i obytného komfortu obyvatelstva považovat další rozsáhlou výstavbu větrných turbín v České republice za nevhodnou.

### **Německo - Darmstadský manifest (1998)**

Ekologicky a ekonomicky neužitečné větrné turbíny, některé z nich vysoké i 120 m, jsou viditelné ze vzdálenosti mnoha kilometrů. Neničí pouze typický ráz našich nejhodnotnějších krajin a rekreačních míst, ale mají také stejně radikální odcizující efekt na historický vzhled našich měst a vesnic, které dosud měly za své dominanty kostely, zámky a hrady, které jim dodávaly typický charakter v hustě osídlené krajině. **Stále více a více lidí je nuceno žít nesnesitelně blízko strojů skličujících rozměrů. (...).** Větrná energie je bez většího významu ať už při statistice zisku energie nebo omezení polutantů a skleníkových plynů."

Dnešní trend – návrat k přírodě, paradoxně, klade na biosféru větší nároky

- musíme pěstovat potraviny
- musíme pěstovat technické plodiny
- chceme pěstovat biopotraviny – odmítnutí GMO
- humanita do živočišné výroby
- chceme lesní monokultury nahradit smíšenými lesy
- chceme udržovat a rozšiřovat přírodní rezervace
- a teď navíc i „pěstovat“ energii

**Nesplnitelné sny!**

**Na to Země nemůže stačit**

**Snad jen, kdyby přišla genocida a bída.**

**Nejšetrnější k přírodě není technologie, která přírodu využívá, ale technologie, která je od přírody oddělena.**

# Ochránci přírody proti jaderným elektrárnám!

PROČ?

Černobyl

# Bikini Atoll

**Od roku 1946 do roku 1958 provedly USA na atolu Bikini a blízkém ostrově Enewetak 67 nukleárních testů (64 atmosférických a 3 podmořské)**



1. březen 1954, test Bravo 15Mt

**Není mnoho míst na Zemi, které by byly více podobné rajske zahradě**

<http://www.bikiniatoll.com/>



## **Zelená perla – antiekologický výrok za rok 2010**

Pavel Drobil:

Unie by měla přehodnotit svůj vztah k jádru. Bez toho, že jadernou energii prohlásíme za čistý, obnovitelný zdroj, **nemáme šanci splnit 20procentní cíl podílu těchto zdrojů na výrobě elektrické energie, který si Evropa vytýčila.**

**Nebudeme skutečně chránit přírodu.**

Dvě jaderné elektrárny dnes v Česku vyrábí třetinu elektřiny. Museli byste dlouho putovat po kraji, abyste si toho vůbec všimli, ani citlivé přístroje by vám příliš nepomohly.

Kdyby bylo totéž množství elektřiny vyráběno z obnovitelných zdrojů, uvidíte stopy této činnosti na každém kroku.

Ochrana přírody, co to vlastně je?

# Dnešek v příkladech a kuriozitách

Biomasa

Kateřina Jacques

Je třeba pokračovat a klást jiné otázky:

- Kolik biomasy je potřeba na roční vytápění rodinného domu?
- Na jaké ploše se toto množství vypěstuje?
- Není další posílení intenzivního zemědělství spíše ke škodě přírody?
- Jaký lze očekávat vývoj ceny biomasy při zvýšení poptávky?

palivo	cena Kč/t	výhřevnost MJ/kg	účinnost zdroje %	spotřeba paliva kg/GJ	cena tepla ze zdroje Kč/GJ
kusové dřevo	980	15,0	80	83,33	81,66
dřevěné peletky	3400	18,5	80	67,57	229,74
dřevěné brikety	3000	18,0	80	69,44	208,32
lesní štěpka	450	8,5	78	150,83	67,87

Zateplená novostavba 150m<sup>2</sup> : 18 000kWh/rok = 64 GJ/rok = 6 – 10 t biomasy

1,5 – 2,5 ha smrkového lesa

Nevyužitá orná půda r. 2006: cca 45 000 ha

Náš „panelák“ 16 bytů na 1000m<sup>2</sup> obytné plochy  
(60m<sup>2</sup> na byt)

zateplený plášť r. 2000 (400 tis. Kč)

plastová okna

spotřeba na vytápění 200 GJ/rok 2014

tedy 0,20GJ/rok a m<sup>2</sup>, tj. 56kWh/rok m<sup>2</sup>

nízkoenergetický dům 15 – 50 kWh/rok a m<sup>2</sup> .

# Biopaliva do automobilů

# Jachta, která probodává vlny, (Právo 16. 5. 2008)



Adam Carlson (zprava doleva), Mark Russell a Rob Drewett kotví v portorickém San Juanu.

Na pouhých 65 dní hodlá posádka motorové jachty Earthrace zkrátit deset let starý rekord v obeplutí světa. Na cestu vyrazila 27. dubna. Zatím je v polovině trasy a má šanci na dosažení cíle.

## Alexandr Petrželka

„Přístí dva měsíce budeme prožívat adrenalinové dny,“ řekl před startem motorové jachty Earthrace její kapitán Pete „Skipper“ Bethune. „Jsme odhodláni pokořit rekord, nic jsme nenechali na náhodě – loď je dokonale seřízená a předpovědi počasí nám přejí.“

Rekord v obeplutí světa drží britská jachta Cable and Wireless Adventure, která na to potřebovala 74 dny, 23 hodin a 53 minuty.

Plavba, která začala 27. dubna ve španělském přístavu Sagunto, je už druhým pokusem o rekord majitele a kapitána Bethuneho, novozelandského naftařského inženýra, počítačového experta a doktora matematických věd, který se stal „zeleným“. Jachta je totiž podle jeho slov důkazem, že ekologie a superrychlé stroje se nevylučují.

## Palivo z vlastního podkožního tuku

Jachta futuristických tvarů, údajně nijak krásná, je v zásadě trimaran – loď se třemi trupy. Tím ovšem možnosti přirovnání k většině plavidel končí. Earthrace je trochu ponorka a trochu vznášedlo – klouže po povrchu hladiny a vlny nerozráží, ale proplouvá pod nimi.

Earthrace je výkřikem ekologicky příznivých technologií. Její trup je vyroben z kompozitních

materiálů a uhlíkových vláken a poháněn bionaftou, kterou spalují dva výkonné, ale úsporné motory Cummins Mercruiser s prakticky nulovými emisemi.

Nátěr trupu je proveden rozložitelným netoxickým lakem, převodovka je naplněna ekologickým olejem, dokonce i oblečení posádky je z přírodních materiálů.

Bethune a jeho posádka před první plavbou udělala spektakulární gesto, aby upozornila na svou k přírodě šetrnou loď: nechali si provést liposukci, operativní odebrání podkožního tuku, a z této „suroviny“ získali několik litrů biopaliva.

Štíhlý a špičatý hlavní trup je navržen tak, aby vodní stěnu neodhrnoval na strany, ale zabodl se do ní. Podle zkoušek na modelu odolá tlaku v sedmimetrové hloubce, v extrémním případě až dvojnásobku. Konstrukce počítá s tím, že jachtu nezastaví ani bouře s větrem o rychlosti 120 km/h a vlnami 12 metrů vysokými.

Právě pro takovou situaci počítačový program navrhl bizarní detaily jachty: dvojici křídel s výfukovými a nasávacími otvory, oblouk spojovacích nosníků k postranním plavákům i skosení panoramatického okna kapitánského můstku. Tyto prvky

Plavba, která začala 27. dubna ve španělském přístavu Sagunto, je už druhým pokusem o rekord majitele a kapitána Bethuneho, novozelandského naftařského inženýra, počítačového experta a doktora matematických věd, který se stal „zeleným“. Jachta je totiž podle jeho slov důkazem, že ekologie a superrychlé stroje se nevylučují.

## Palivo z vlastního podkožního tuku

Jachta futuristických tvarů, údajně nijak krásná, je v zásadě trimaran – loď se třemi trupy. Tím ovšem možnosti přirovnání k většině plavidel končí. Earthrace je trochu ponorka a trochu vznášedlo – klouže po povrchu hladiny a vlny nerozráží, ale proplouvá pod nimi.

Earthrace je výkřikem ekologicky příznivých technologií. Její trup je vyroben z kompozitních

materiálů a uhlíkových vláken a poháněn bionaftou, kterou spalují dva výkonné, ale úsporné motory Cummins Mercruiser s prakticky nulovými emisemi.

Nátěr trupu je proveden rozložitelným netoxickým lakem, převodovka je naplněna ekologickým olejem, dokonce i oblečení posádky je z přírodních materiálů.

Bethune a jeho posádka před první plavbou udělala spektakulární gesto, aby upozornila na svou k přírodě šetrnou loď: nechali si provést liposukci, operativní odebrání podkožního tuku, a z této „suroviny“ získali několik litrů biopaliva.



# FORD F 650





# Solar taxi



Solar taxi

# Zákon na podporu výroby energie z obnovitelných zdrojů

č. 180/2005 Sb.

## a solární elektrárny

### Kolik zaplatíme?

Průměrná výrobní cena v jaderných a fosilních elektrárnách: 1Kč/kWh.

Výkupní cena ze solárních elektráren 12,50Kč/kWh (rok 2010)

Tedy přímá dotace 11 Kč/kWh

roční dotace na 1 GW instalovaného výkonu: 14 miliard Kč/rok

Při 2 GW instalovaného výkonu

roční dotace na fotovoltaiku cca 28 miliard Kč

tedy 2800 Kč/obyvatele a rok

+ nepřímé náklady

za tuto cenu získáme 2,5% potřeby elektřiny (v nekvalitní formě), tj. 0,44% potřeby energie

Kdyby hypoteticky měla být takto získávána veškerá energie, potřebovali bychom na to 160% HDP.

Nebo jinak:

Za každý **instalovaný 1GW** výkonu zaplatí každý obyvatel ČR v průměru 1,40 Kč za každou hodinu slunečního svitu

Tedy při současném instalovaném 2GW výkonu stojí každého obyvatele jedna hodina slunečního svitu 2,80Kč.

# Zákon na podporu výroby energie z obnovitelných zdrojů

č. 180/2005 Sb.



Juraj  
Jánošík

bohatým bere, chudým dává



Zákon č.  
180/2005 Sb.

chudým bere, bohatým dává

# Zákaz klasických žárovek

	Obyčejná žárovka 100 W	Úsporná zářivka - střední životnost - 23 W	Úsporná zářivka - dlouhá životnost - 23 W
Příkon /watty/	100	23	23
Spotřeba za 15000 hodin /kWh/	1500	345	345
Platba za elektřinu /346 Kč/kWh/ /Kč/	5190	1194	1194
Životnost světelného zdroje /hodiny/	1000	6000	15000
Pořizovací náklady na světelný zdroj /za 15 000 hodin/ /Kč/	150 /15 ks á 10 Kč/	500 /2,5 ks á 200 Kč/	400 /1 ks á 400 Kč/
Celkové náklady za 15 000 hodin /Kč/	5340	1694	1594
<b>Úspora oproti obyčejné žárovce /Kč/</b>	-	<b>3646</b>	<b>3746</b>

EU chystá zákaz topinkovačů a rychlovarných konvic

[zde](#)

# Prunéřov II, Mikronésie a ĀEZká republika



# Paradox oxidu uhličitého

Oxid uhličitý zabíjí – zejména obyvatele chudých zemí.  
Více než 60 lidí ročně z 1GW uhelné elektrárny.

[zde](#) a [zde](#)

1978 – Rakousko nespouští hotový jaderný Zwentendorf a nahrazuje jej uhelnou elektrárnou – dodnes nepřímo usmrceno cca 1500 lidí.



## Jaderné elektrárny a mravnost

Hledám-li ovšem hlubší kořen svých temelínských pochybností, o ten média neza-  
vadila zatím vůbec. Ten totiž neleží v oblasti ekonomické či ekologické, ale mravní.  
Zakopat potomkům, aniž se jich zeptám, nebezpečný radioaktivní dáreček s výdrží,  
jež mnohonásobně přesahuje dějinné vědomí lidstva, dáreček, s nímž si sice sám  
nevím rady, ale oni to za mě už nějak vyřeší, to je nemravnost, jež odporuje všem  
mně známým formulacím kategorického imperativu, od Krista po Kanta: dělej dru-  
hému jen to, co by sis přál, aby dělal tobě.

*Vladimír Just*

# CCS - Carbon Dioxide Capture and Geological Storage

## **Schwarze Pumpe: Spremberg (Německo)**



## Jezero Nyos, Kamerun



21. srpna 1986 – uvolnění 1,6 mil. tun CO<sub>2</sub>

V okruhu 20km okolo jezera se udusilo 1 800 lidí, většinou vesničtí zemědělci, spolu s 3 500 tisícem dobytka. Asi 4 000 obyvatel z oblasti uprchlo, ale u mnohých z nich došlo ke vzniku respiračních potíží, popálenin a ochrnutí na následky plynu.

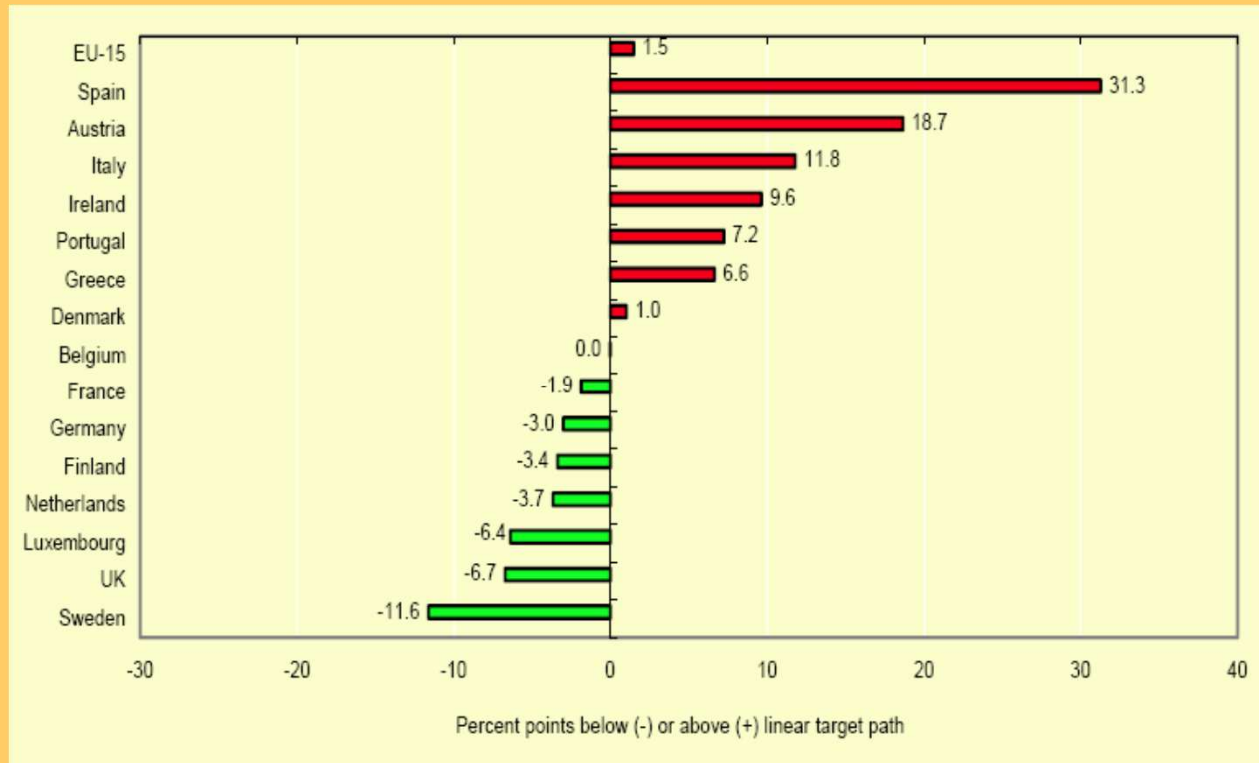
Jaderný Temelín: 40t = 2m<sup>3</sup> odpadu za rok.

Uhelný Temelín: 20 mil. t CO<sub>2</sub> = 3· 10<sup>10</sup>m<sup>3</sup>  
odpadu za rok, krychle o hraně 3km (plyn).

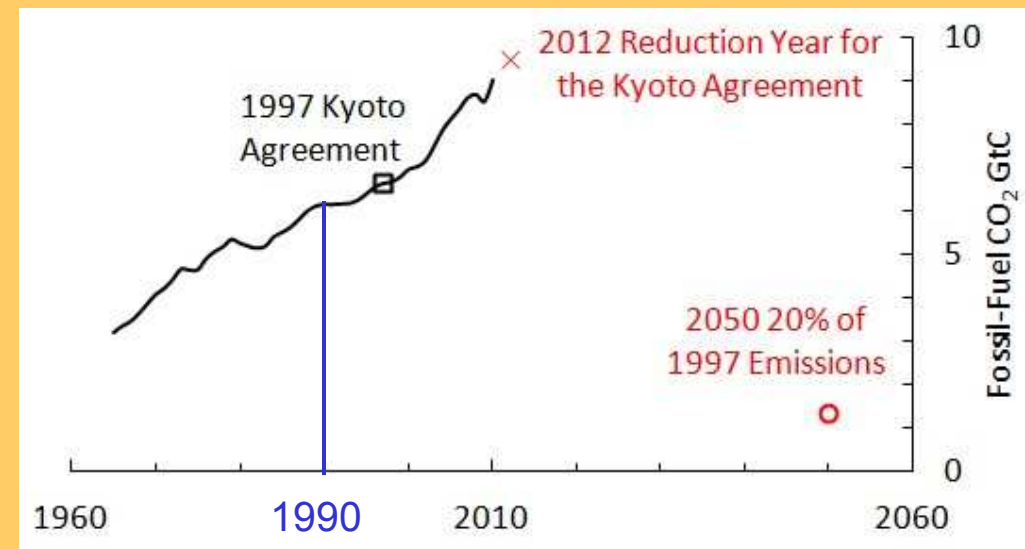
krychle o hraně 0,5 km (kapalina).

# Kjótský protokol – snížení emisí skleníkových plynů o 5,2% oproti roku 1990

## Evropa



## Svět



## 20-20-20 do roku 2020

- snížit emise o 20 %
- zvýšit podíl obnovitelné energie na 20 %
- posílit energetickou účinnost o 20 %.

20 20 20

# Švédsko

závazek 1980: odstoupení od jaderné energetiky do roku 2010

**skutečnost 2010: 45% elektřiny z jádra**

[2011: Sweden continues to expand nuclear energy production](#)

Nové závazky 2006:

do r. 2020 – nezávislé na ropě

[zde](#)

do r. 2050 – bez emisí CO<sub>2</sub>

[a zde](#)

[spotřeba ropy ve Švédsku](#)

# Desertec



Bez dotací to nepůjde!



ENGLISH  
EDITION

BRUNO COMBY

**ENVIRONMENTALISTS  
FOR  
NUCLEAR ENERGY**



James LOVELOCK's

preface

to the book

"Environmentalists For Nuclear  
Energy"

by Bruno Comby

I spent my childhood in the English countryside over 70 years ago where we lived a simple life without telephones or electricity. Horses were still a normal source of power and we hardly imagined radio and television. One thing I remember well was how superstitious we all were and how tangible was the concept of evil. Men and women who in other ways were intelligent, fearfully avoided places said to be haunted, and they would suffer inconvenience rather than travel on Fridays.....

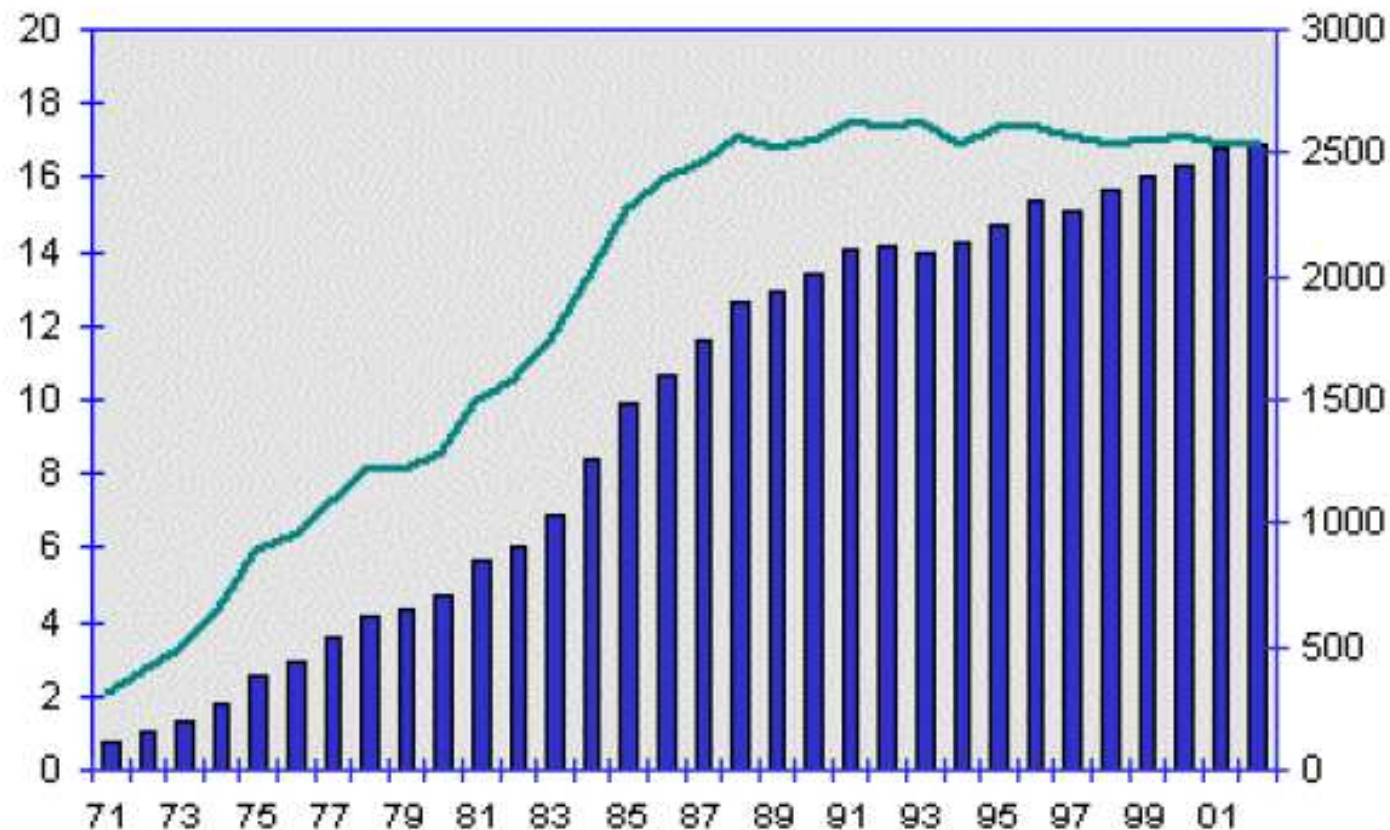
Patrick Moore

<http://www.comby.org/base/baseen.htm>

Zdvojnásobi-li se cena paliva, důsledkem je zvýšení ceny el. energie:

- z jaderné elektrárny o 9%
- z uhelné elektrárny o 31%
- z plynové elektrárny o 66%

Podíl jaderné energetiky na zásobování elektřinou (%) - křivka



Výroba elektřiny v jaderných elektrárnách (TWh) - sloupce

.....a miřte jen na radikální nacisty.  
Ty umírněné pozvěte k nám.

