



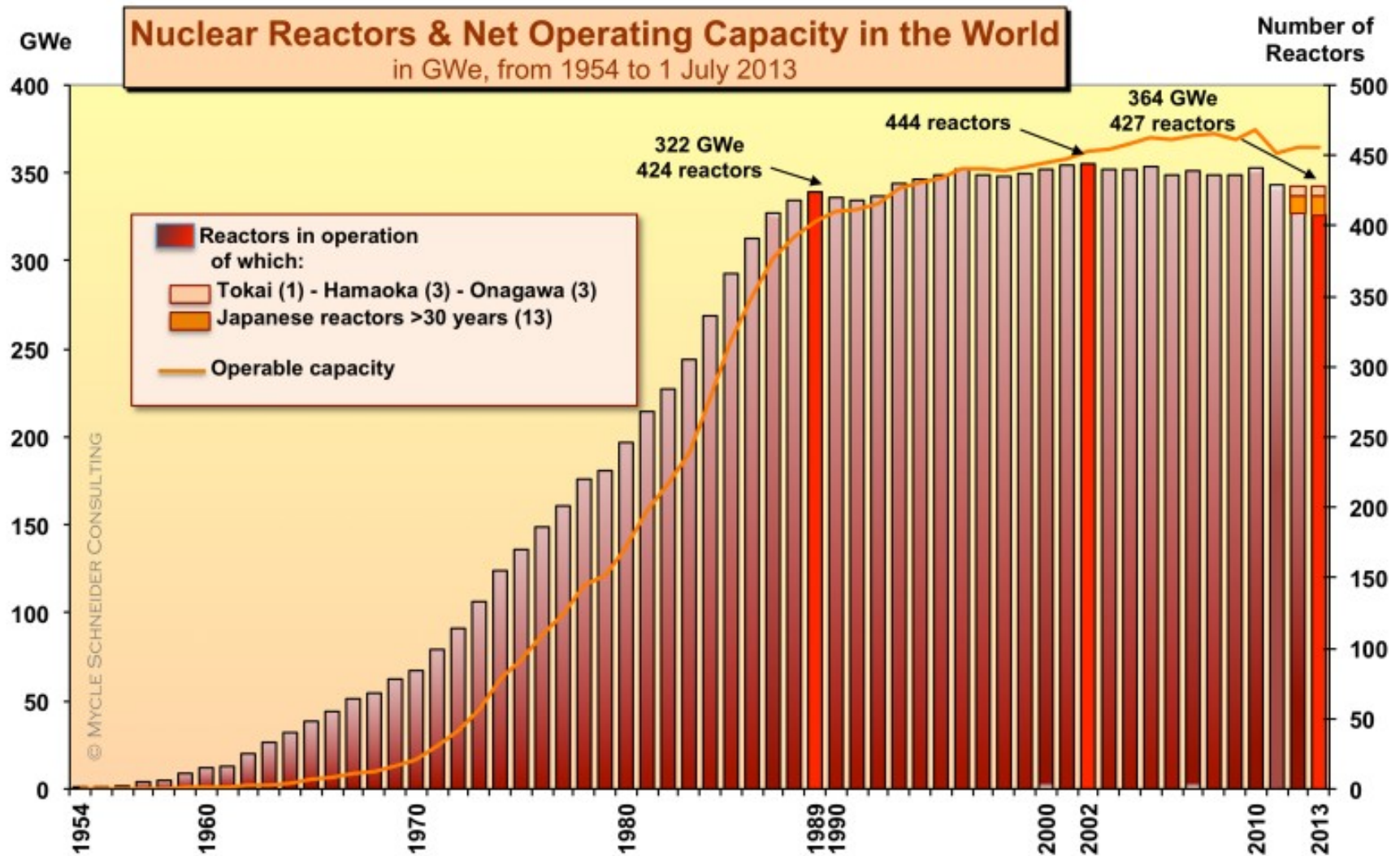
OBNOVITELNÉ ZDROJE VERSUS JÁDRO – CO SE VYPLATÍ PODPOROVAT?

Edvard Sequens

8. září 2013

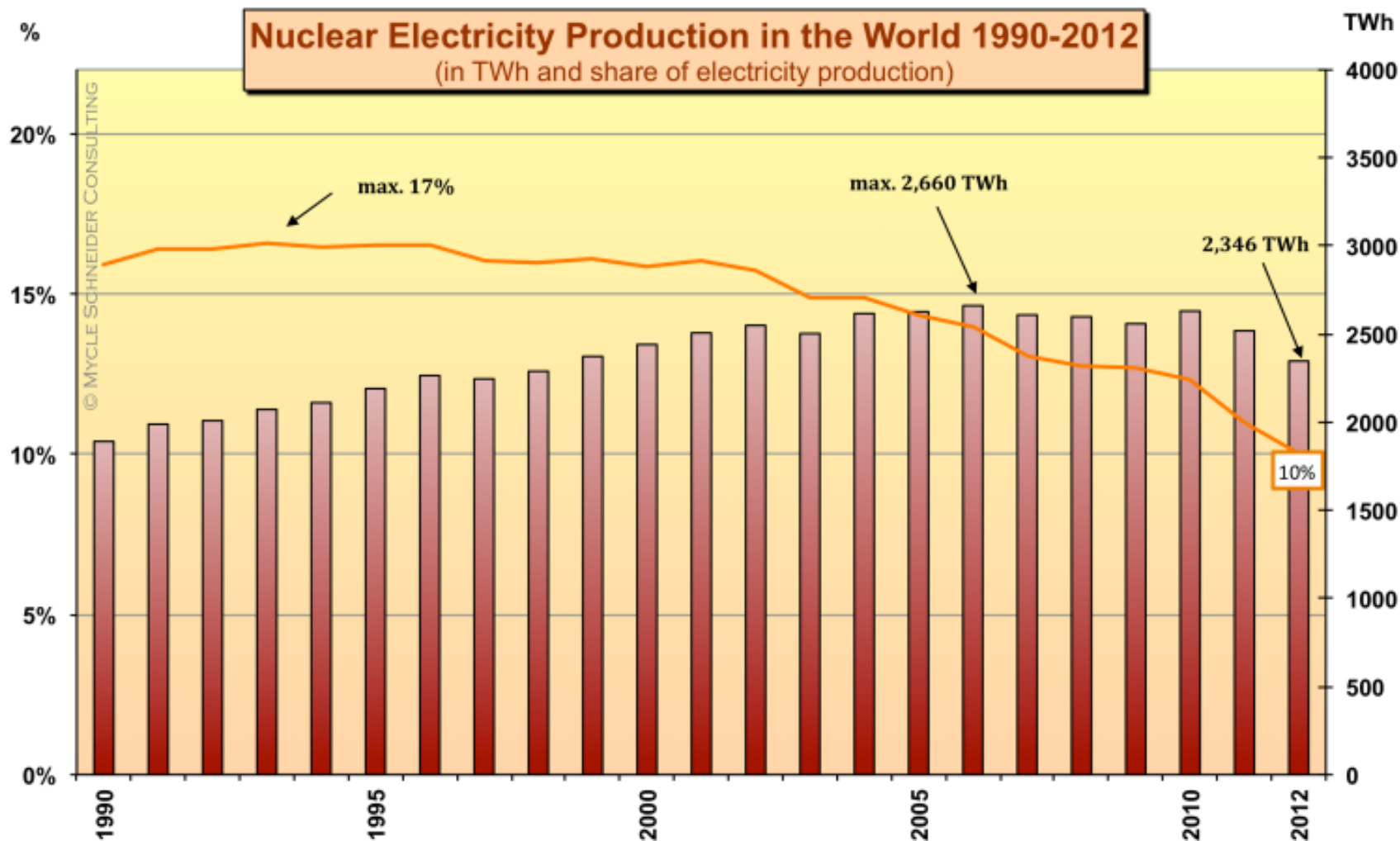
Brno

Jaderná energetika na ústupu



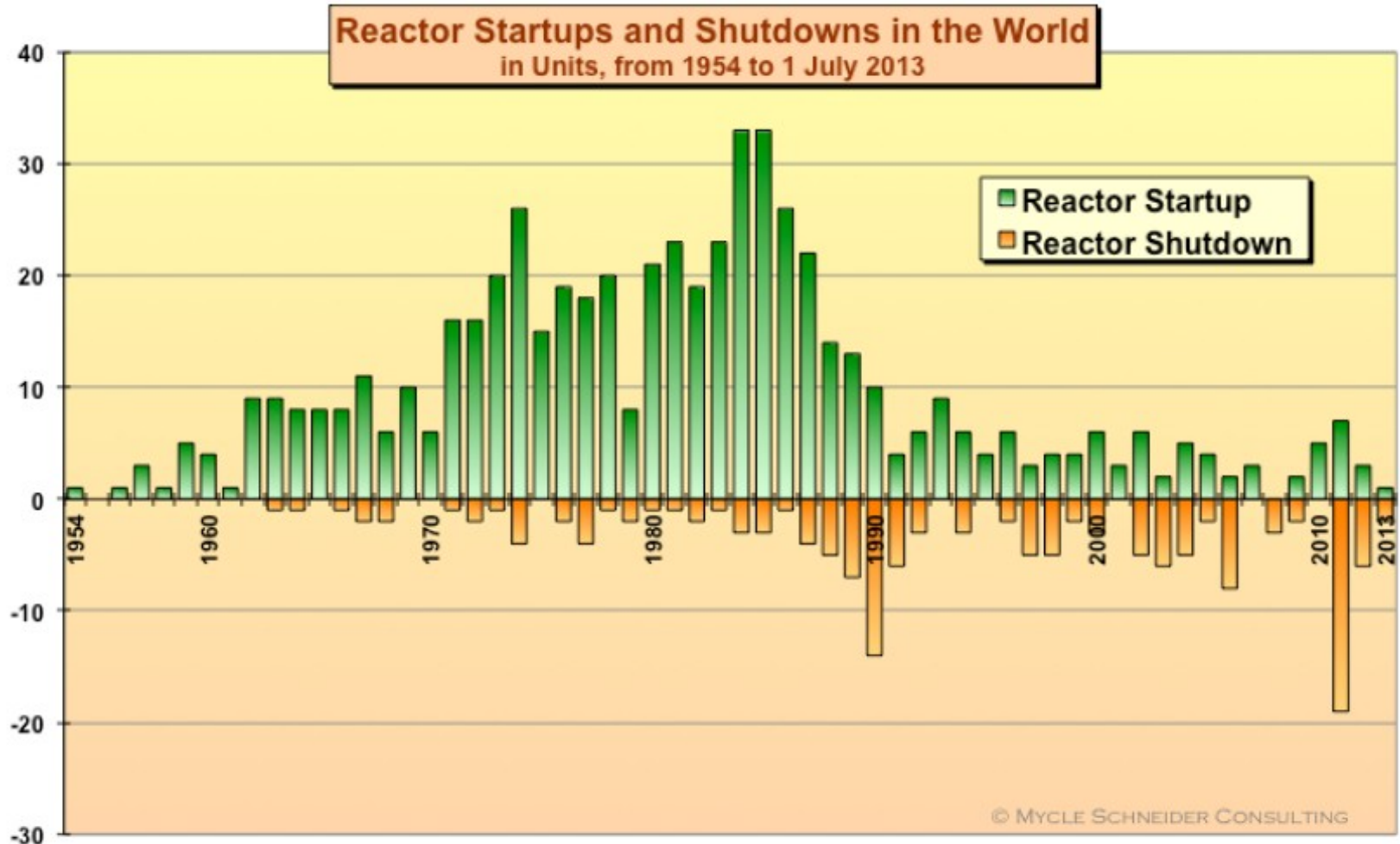
Sources: IAEA-PRIS, MSC, 2013

Jaderná energetika na ústupu



Source : IAEA-PRIS, BP, MSC, 2013

Jaderná energetika na ústupu

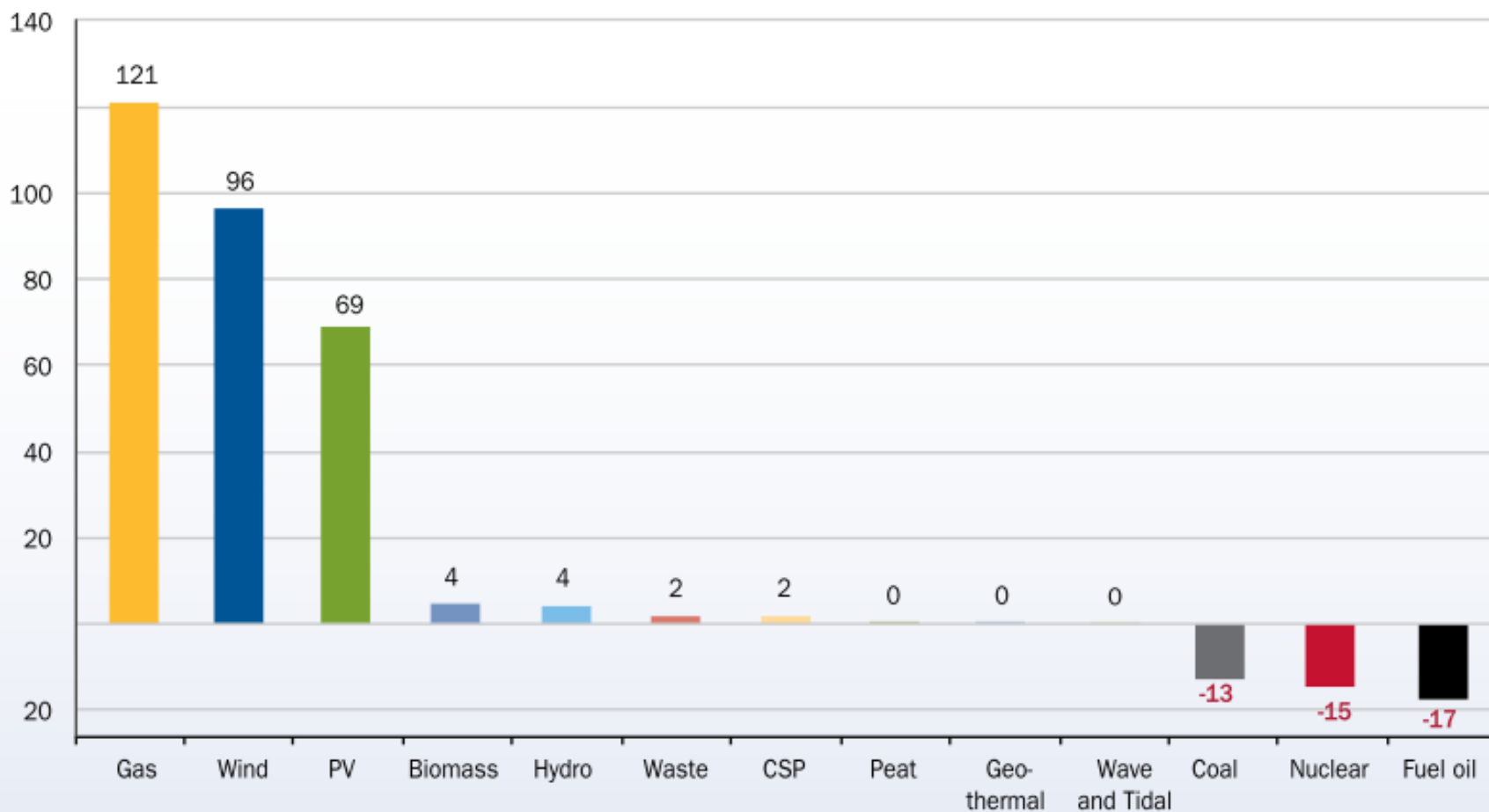


Source: IAEA-PRIS, MSC, 2013

Průměrný věk reaktorů je nyní 28 let, průměrný věk již uzavřených byl 24 let.

Proměny v EU 2000-2012

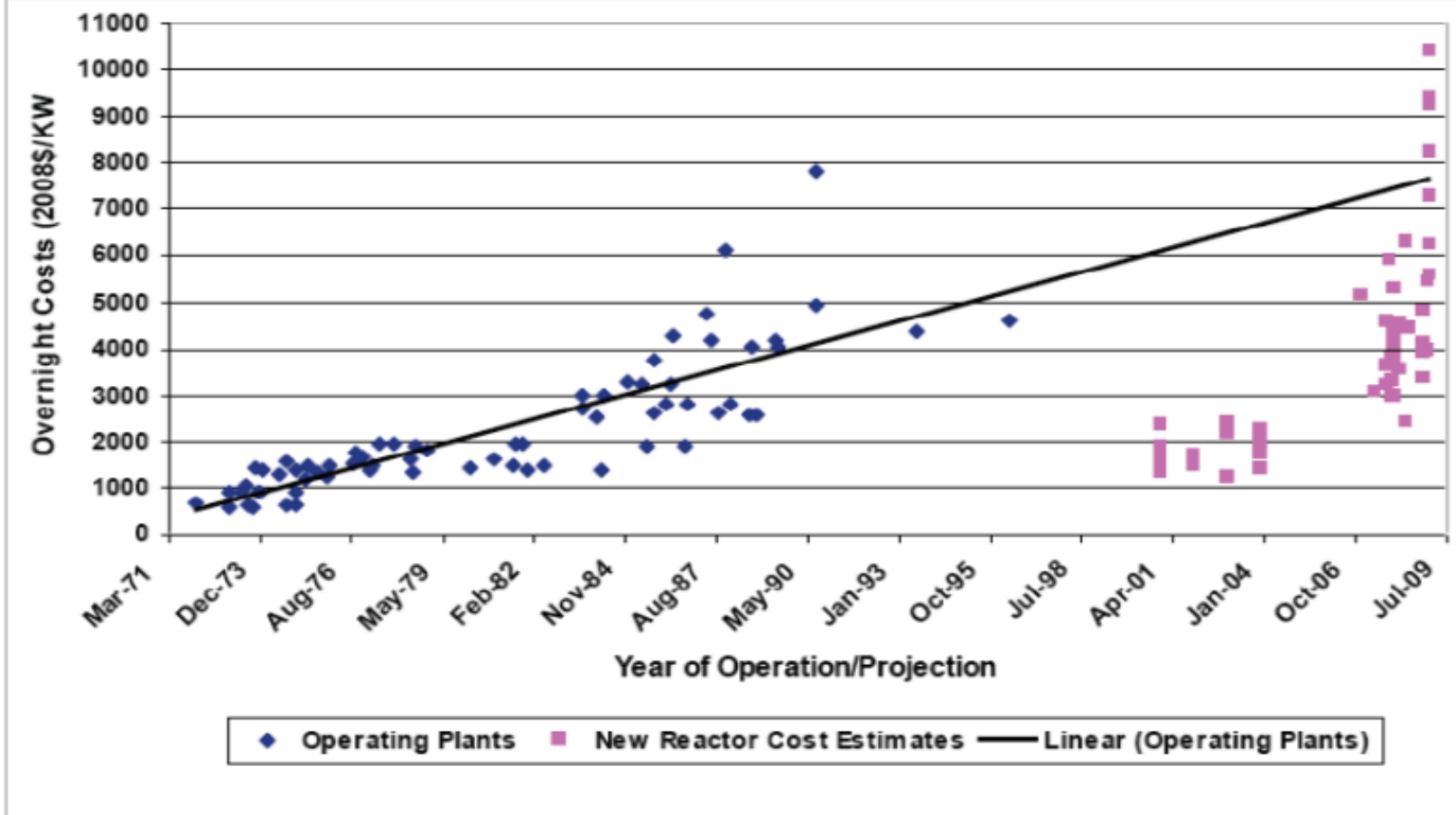
GW



Pramen: EWEA 2013

Rostoucí investiční náklady

Negativní křivka učení amerických jaderných reaktorů

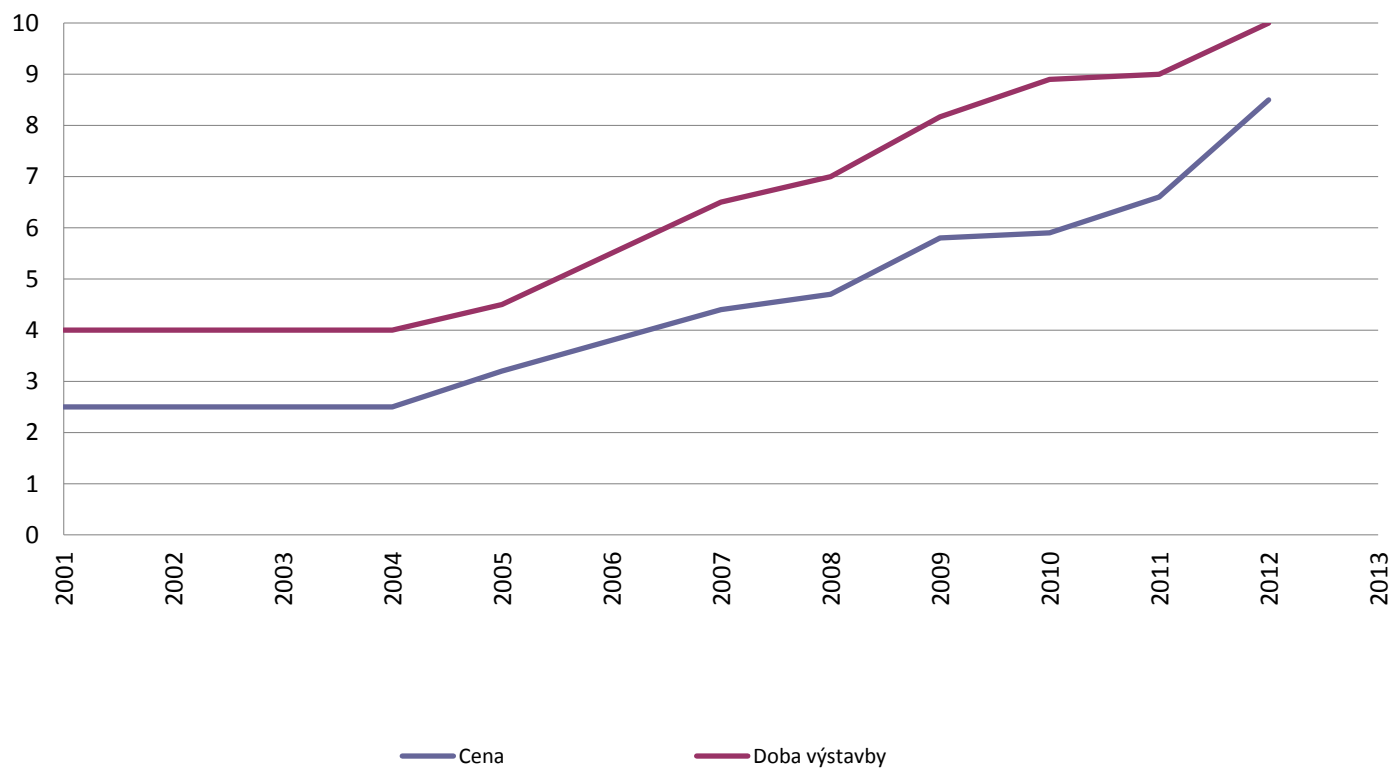


Zdroj: (Schneider, June 2011) (Cooper, September 2010)

Rostoucí investiční náklady

Olkiluoto 3: cena a doba výstavby

miliardy (€) / doba výstavby (roky)



Cena elektřiny na evropském trhu



Garantovaná cena pro jádro?

Silová elektřina dnes pod 40 EUR/MWh .

Výrobní náklady v nových reaktorech
75 až 115 EUR/MWh.

V Británii chce EdF 110 až 115 EUR/MWh.

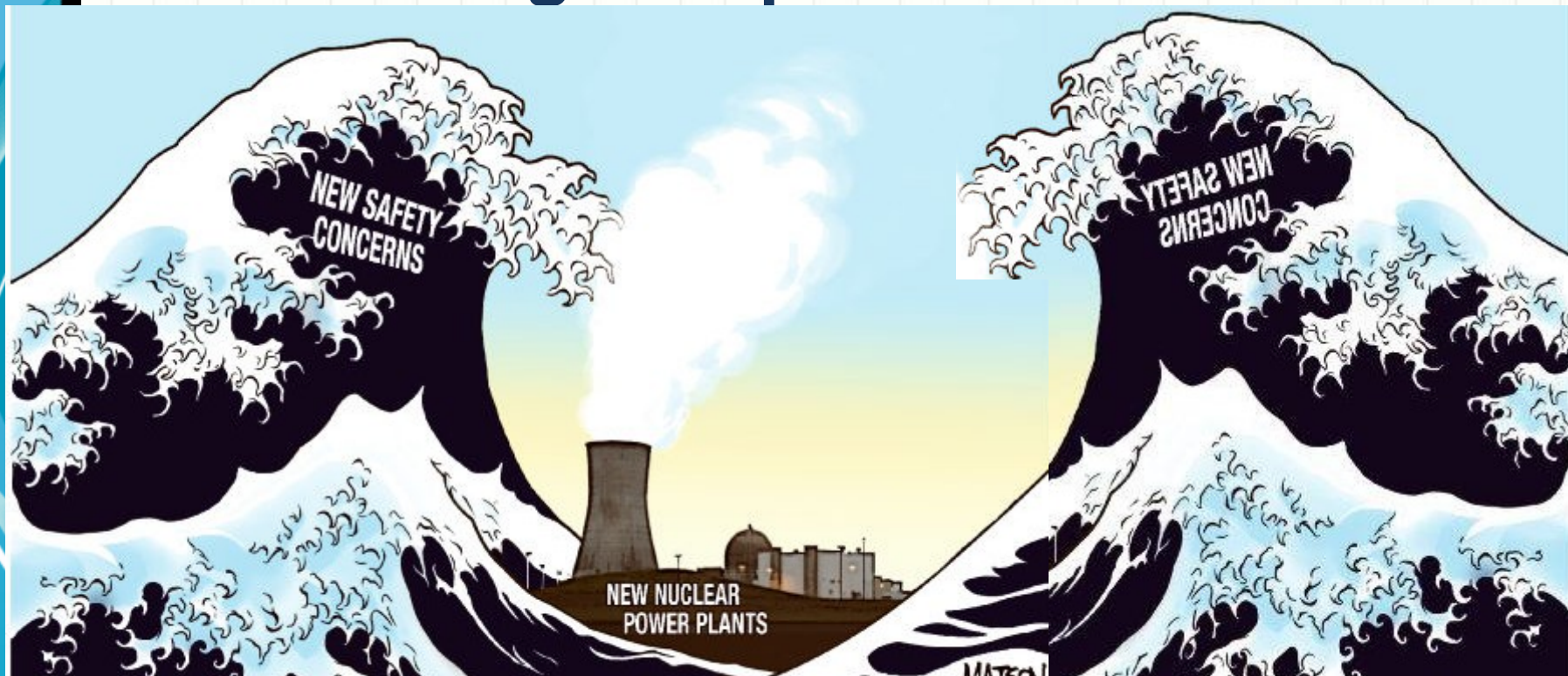
Cenový rozdíl (doplatek) 35 až 75 EUR/MWh.

Roční dotace minimálně 675 milionů EUR = 17 miliard korun.

Za 30 let tedy 510 miliard korun.



Jaderná energetika po Fukušimě



Dopady Fukušimy

- **Dodatečné investice: 260-640 miliard Kč na reaktory v EU**
- **Kratší životnost, delší údržba, vyšší pojištění, přísnější režim odpovědnosti**

Další zhoršení ekonomiky

- **Prodloužení životnosti za 680-860 milionů EUR na reaktor**
- **Přehodnocení nákladů na vyřazení a RA odpad**
- **Konkurence OZE**
- **Nižší vytížení**

Zadlužené vlády

- **Nižší rating pro vlády a elektrárenské společnosti**
- **Hůře dosažitelné státní garance a úvěry**
- **Méně (nepřímých) dotací**
- **Dodatečné zdanění jádra (Německo, Belgie...)**

EXTERNÍ NÁKLADY ZÁSOBOVÁNÍ ENERGIÍ

DEFINICE

politické náklady

- ➔ politické a vojenské zajištění přístupu k surovinám
- ➔ války o zásoby surovin
- ➔ závislost na světovém trhu: balast při politickém rozhodování

sociální náklady

- ➔ škody na zdraví
- ➔ materiální škody a ztráty úrody



externí náklady

jaderné riziko

- ← konečné uložení jaderného odpadu na 25.000 let
- ← riziko jaderných nehod
- ← šíření štěpného materiálu

náklady na životní prostředí

- ← okyselení a eutrofizace ekosystémů
- ← skleníkový efekt (větší srážky a sucha)
- ← celosvětové ničení životního prostředí
- ← smog



NÁRODOHOSPODÁŘSKÉ NÁKLADY KONVENČNÍ VÝROBY ENERGIE



Kdo platí účet?

spotřebitel

společnost

nepřímé zatížení daněmi,
pojištěním a sociálními
dávkami

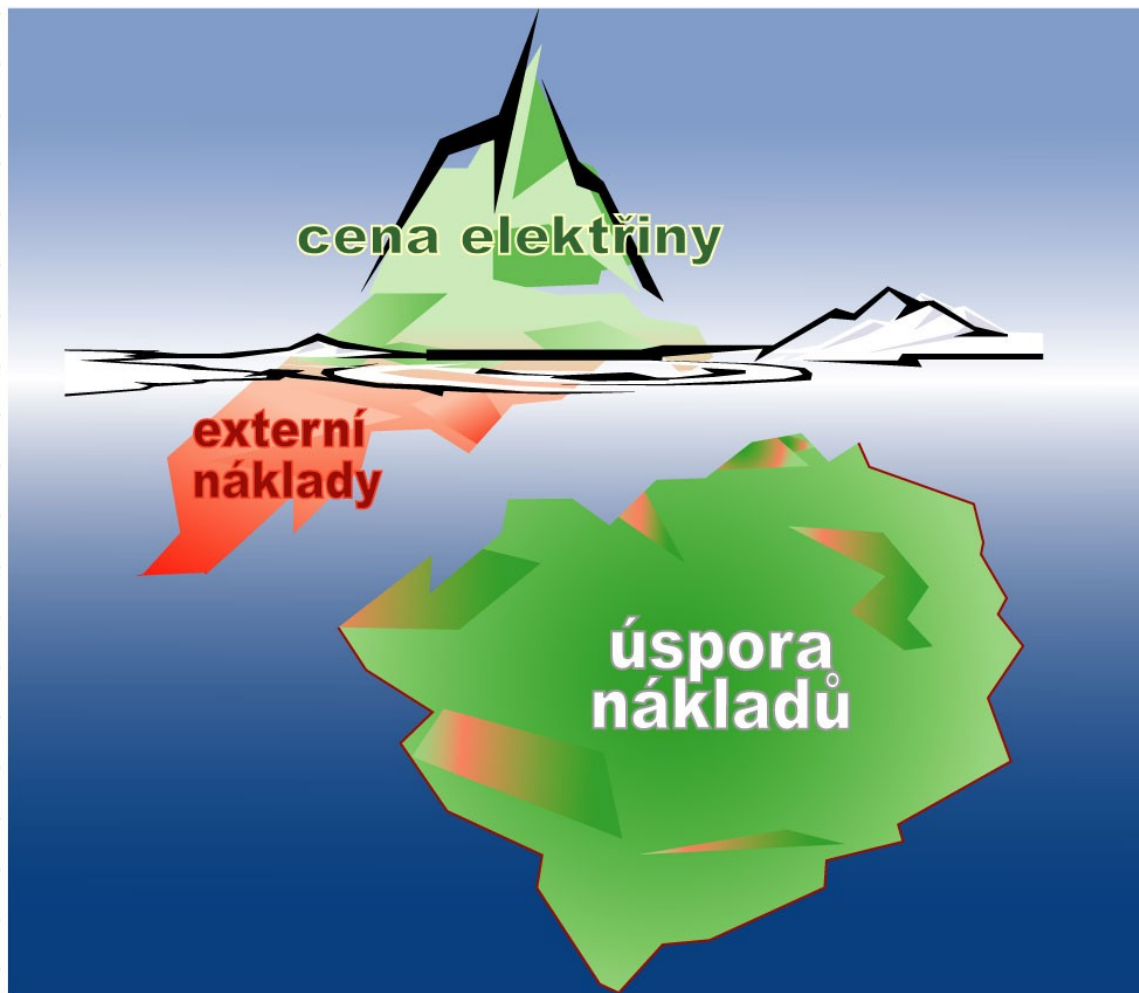
stát

zvýšené škody na životním
prostředí; platí politické
"náklady" zásobení energií

**globální ztráta
kvality života**



NÁRODOHOSPODÁŘSKÝ UŽITEK VÝROBY ENERGIE Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ



Kdo získává?

spotřebitel

spotřeba elektřiny na vlastní odpovědnost, žádná nepřímá zátěž sociálními dávkami

stát

odlehčení rozpočtu a sociálního pojištění, odvrácení škod na životním prostředí

globální přínos kvality života

ochranou životního prostředí a decentralizovaným zásobováním energií



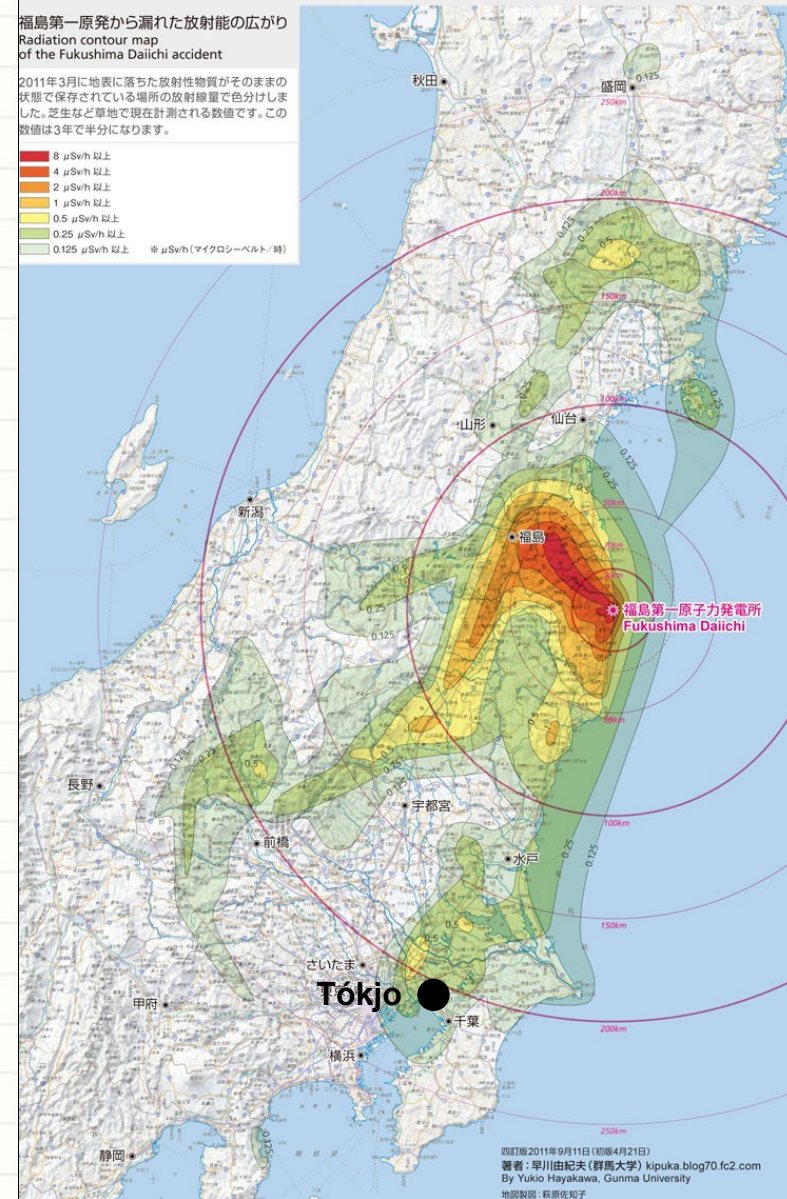
Riziko jaderné škody



福島第一原発から漏れた放射能の広がり
Radiation contour map
of the Fukushima Daiichi accident

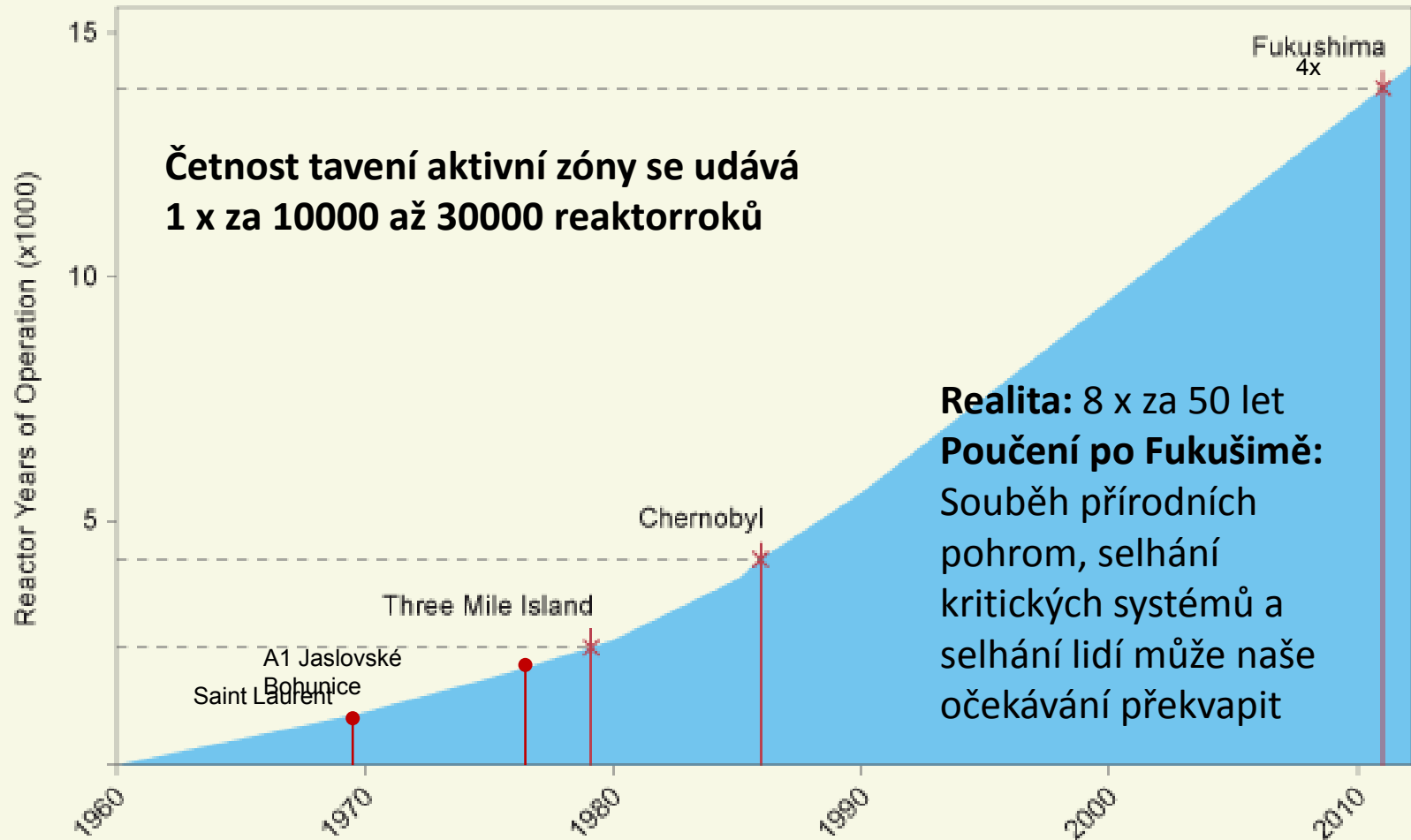
2011年3月に地表に落ちた放射性物質がそのままの状態
で保存されている場所の放射線量で色分けしまし
た。芝生など草地で現在計測される数値です。この
数値は3年で半分にになります。

- 8 μ Sv/h 以上
 - 4 μ Sv/h 以上
 - 2 μ Sv/h 以上
 - 1 μ Sv/h 以上
 - 0.5 μ Sv/h 以上
 - 0.25 μ Sv/h 以上
 - 0.125 μ Sv/h 以上
- ※ μ Sv/h (マイクロシーベルト/時)



Riziko jaderné škody

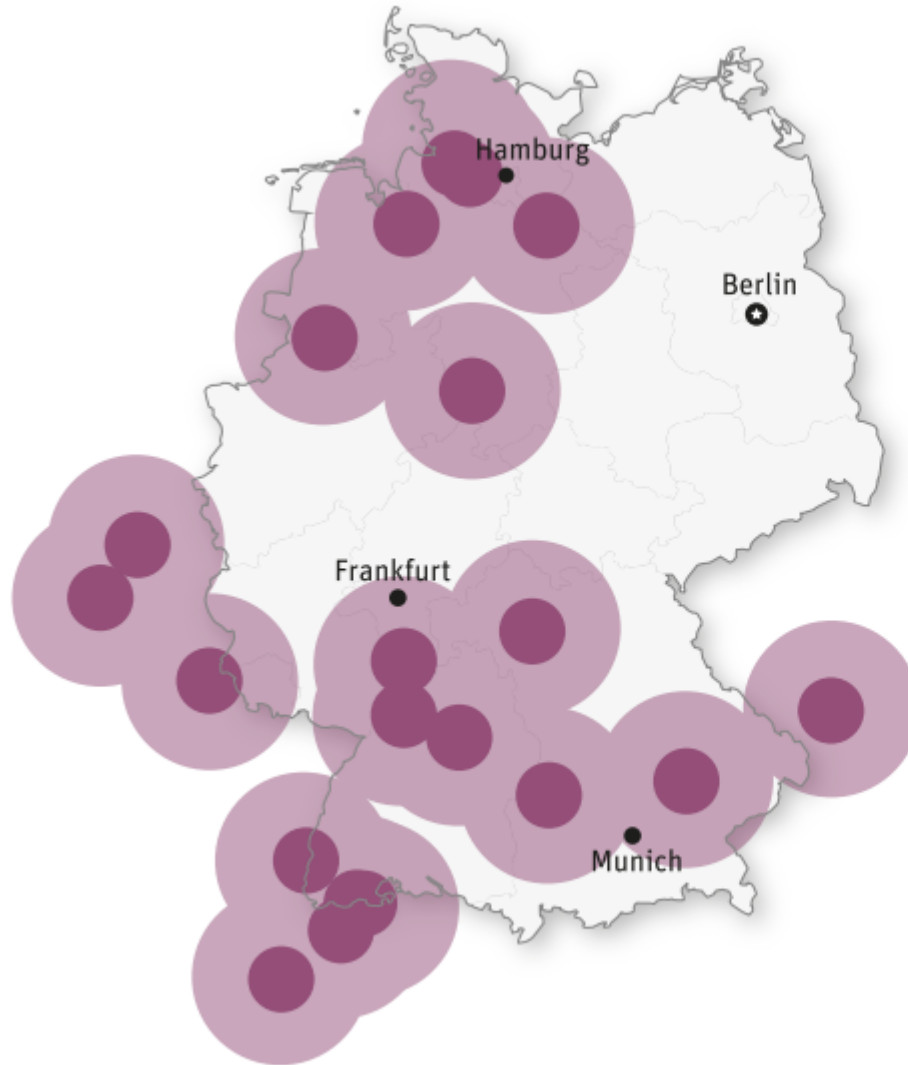
Cumulative Reactor Years of Operation



Zdroj: World Nuclear Association + CityPlan

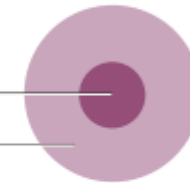
Riziko jaderné škody

Source: <http://opendata.zeit.de/atomreaktoren>



30 km evacuation zone
around Fukushima

POPULATION AFFECTED **12%**



80 km evacuation zone
recommended by US for Fukushima

POPULATION AFFECTED **51%**

Omezená odpovědnost za škodu

- Snižuje cenu jaderné elektřiny
- Celkově omezuje odpovědnost na úkor poškozených
- Narušuje trh

Evropská agentura pro životní prostředí (EEA) uvádí jako spodní odhad velikosti škod při těžké jaderné havárii 1,5 bilionu korun.

Po Fukušimě jsou škody odhadovány na 4,3 bilionu korun, po Černobyli 4,6 bilionu korun, francouzský státní institut pro jadernou bezpečnost IRSN odhadl možnou škodu po havárii v jedné z tamních elektráren na 10,9 bilionu korun.

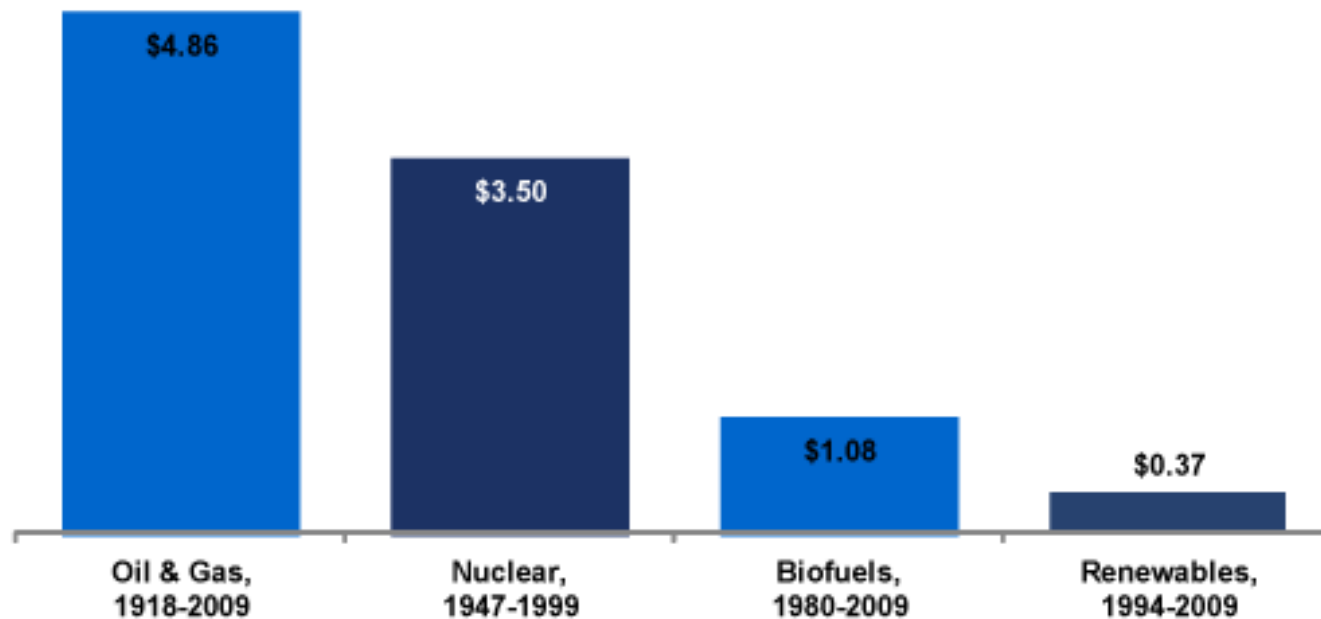
Studie Institutu pro pojišťovnictví (Lipsko):

cena atomové elektřiny po odstranění nepřímých dotací:
nejméně 0,14 eura/kWh = 3,5 Kč/kWh.

Dotace do en. zdrojů v USA

Historical Average of Annual Energy Subsidies 1918-2009

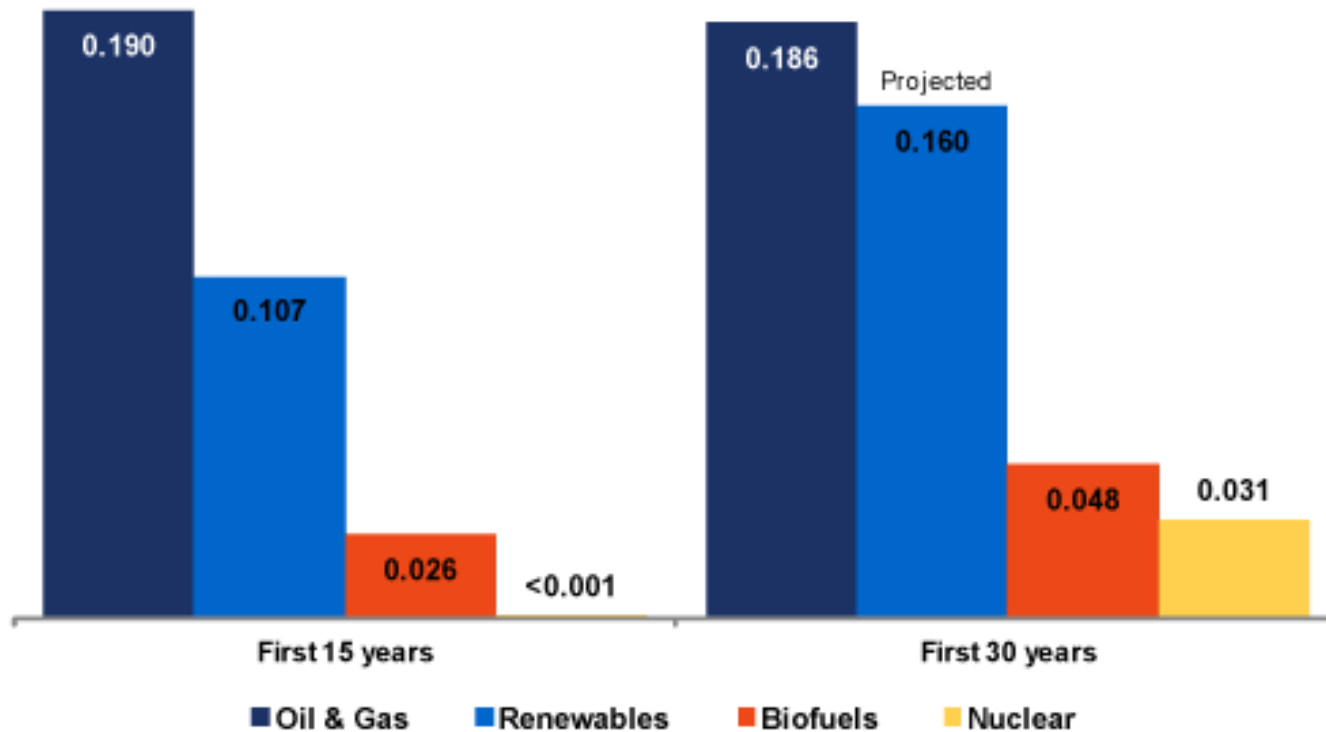
(US\$ billion - 2010 dollars)



A jejich efektivita

Increased Energy Production per Dollar of Subsidy First 15 and 30 Years of Subsidy Life

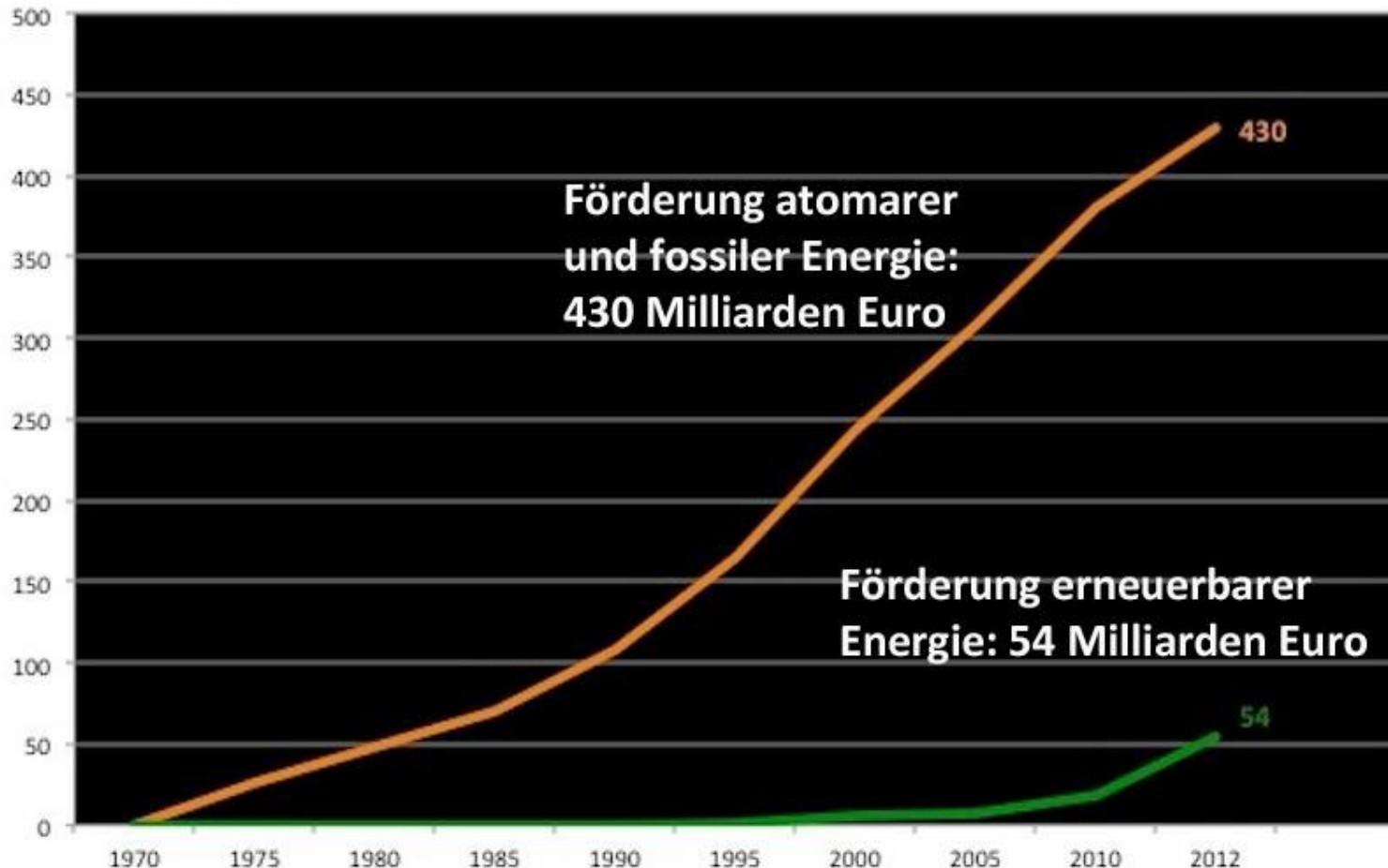
(MMBTU/\$1 of subsidy)



Dotace do en. zdrojů v Německu

Kumulierte staatliche Förderung von 1970 bis 2012
im Bereich der Stromerzeugung

Milliarden Euro (real)

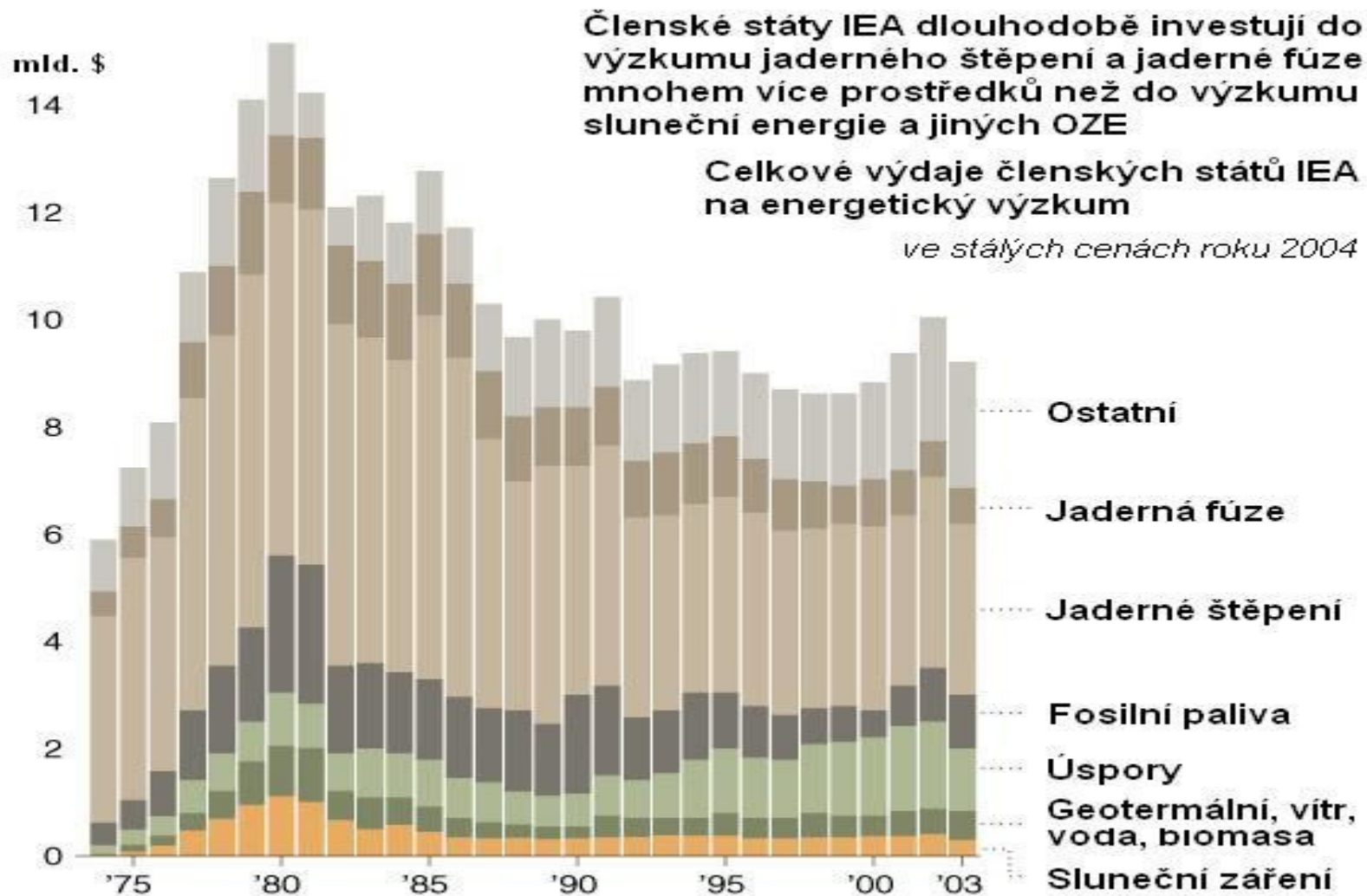


Quelle: (FÖS 8/2012)

<https://www.facebook.com/MeinUnmoralischesAngebot>

Dotace do en. zdrojů v Německu

Energetický výzkum



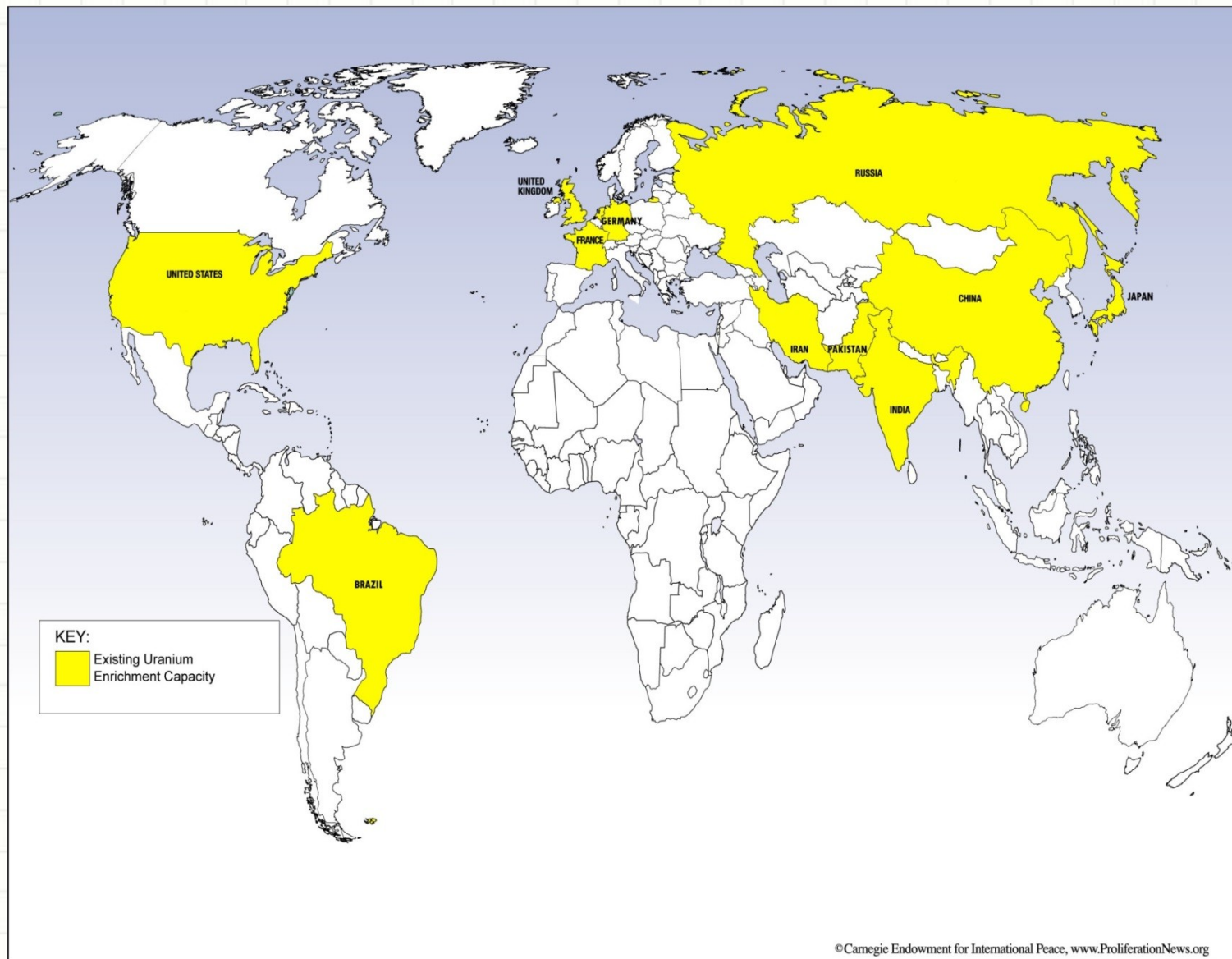
Těžba uranu



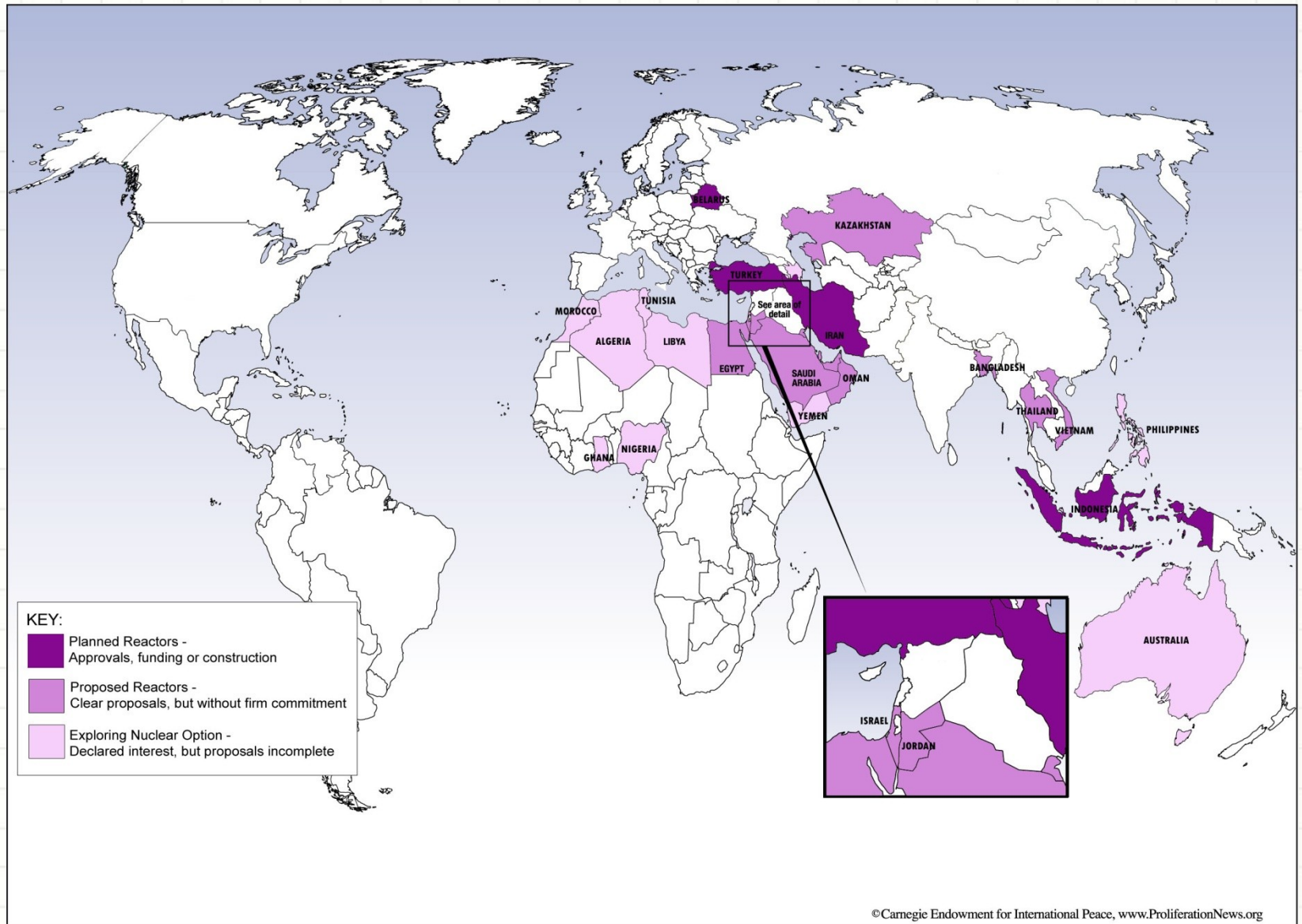
Jen sanace škod po chemické těžbě uranu ve Stráži pod Ralskem ještě 31,3 mld Kč, další miliardy sanace v Mydlovarech, Rožné, Příbrami a dalších ložiscích.

Roční těžba v Rožné už jen cca 220 tun uranu.

Obohacování uranu

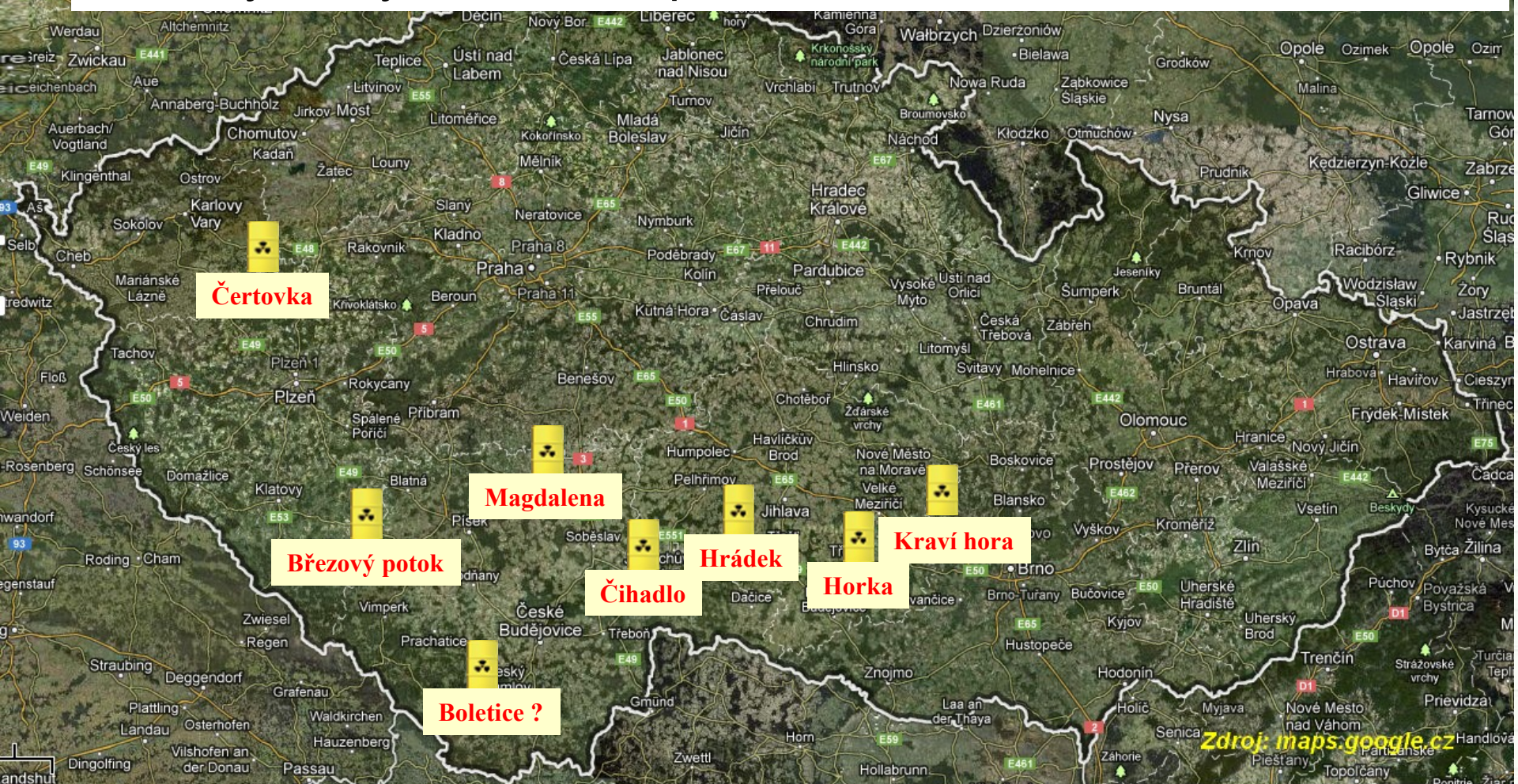


Státy usilující o jadernou energetiku

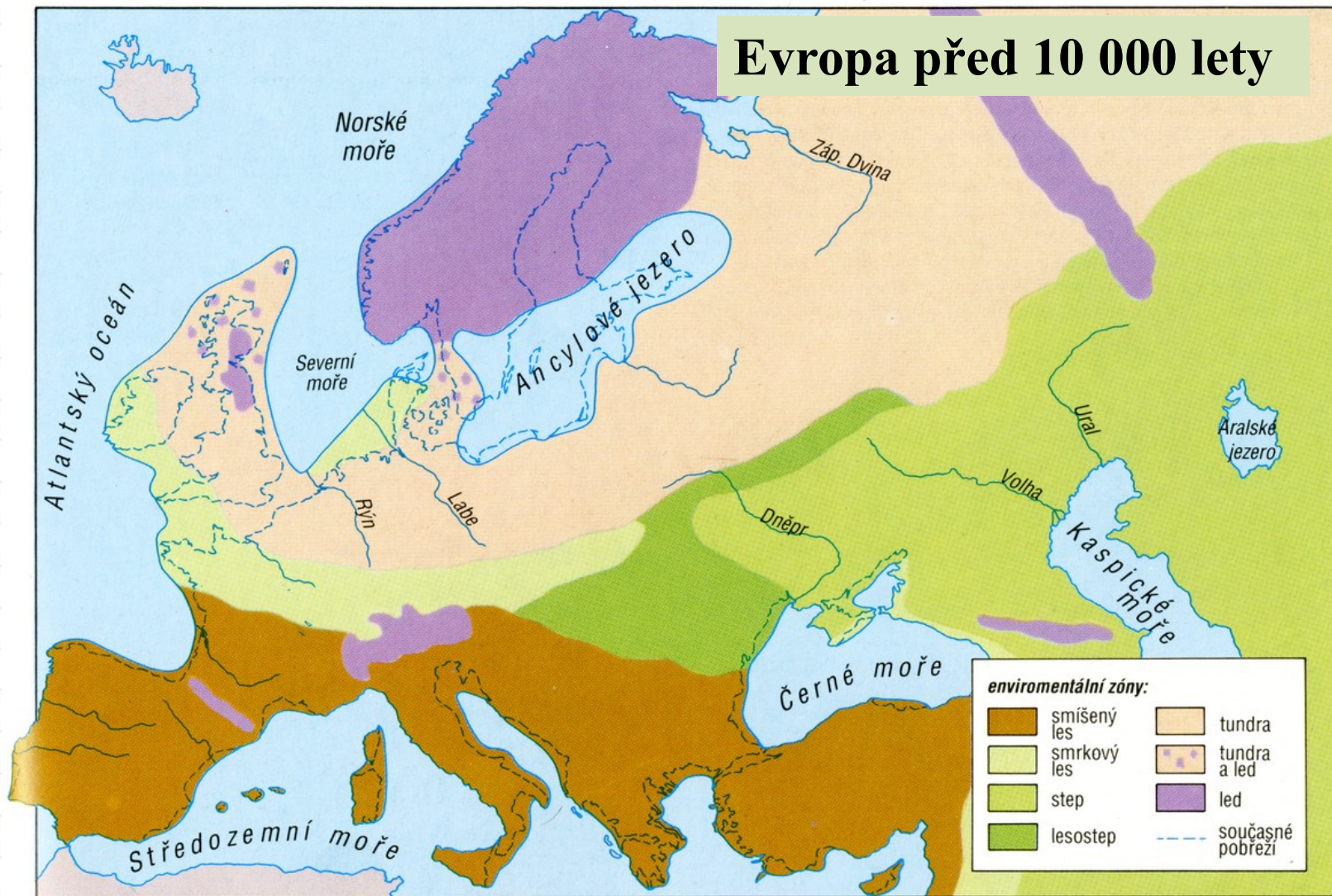


Kam s jaderným odpadem?

Náklady na vybudování a provoz úložiště 92 až 106 miliard Kč



Garance dlouhodobé bezpečnosti?

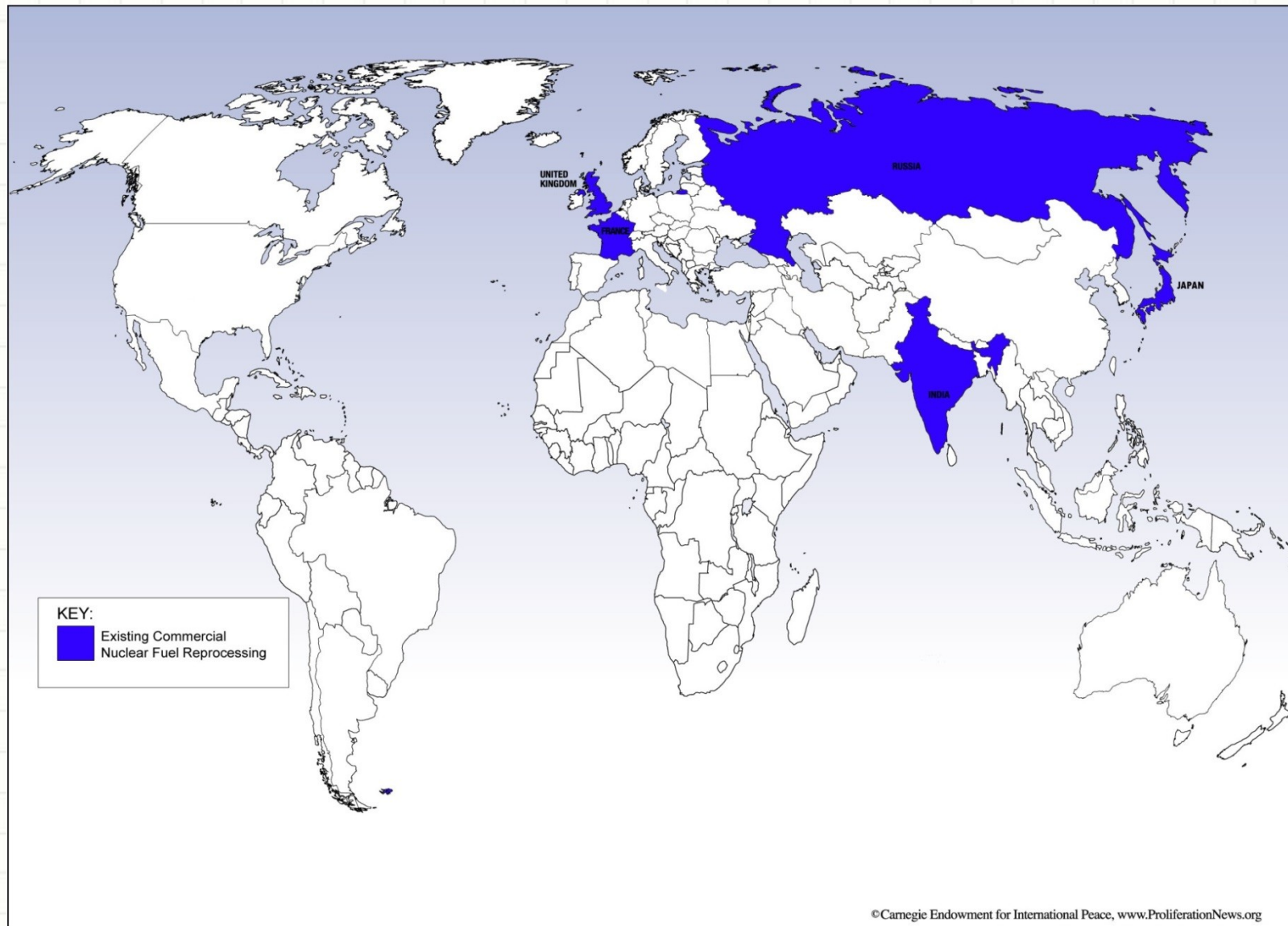


Garance dlouhodobé bezpečnosti?

Výroční zpráva SÚJB za rok 2012

„Stávající stav vývoje hlubinného úložiště nepovažuje SÚJB za uspokojivý. Přestože SÚRAO veřejně deklaruje bezpečnost hlubinného úložiště jako svojí prioritu, průběh programu vyhledání lokality pro hlubinné úložiště tomu neodpovídá. Celý program je v částech, ke kterým se SÚJB cítí kompetentní vyjadřovat, značně neefektivní. Pokud bude veden dosavadním způsobem, SÚJB s největší pravděpodobností v roce 2025 nebude mít dostatek relevantních podkladů a analýz potřebných pro vydání povolení k umístění hlubinného úložiště.“

Přeracování vyhořelého paliva

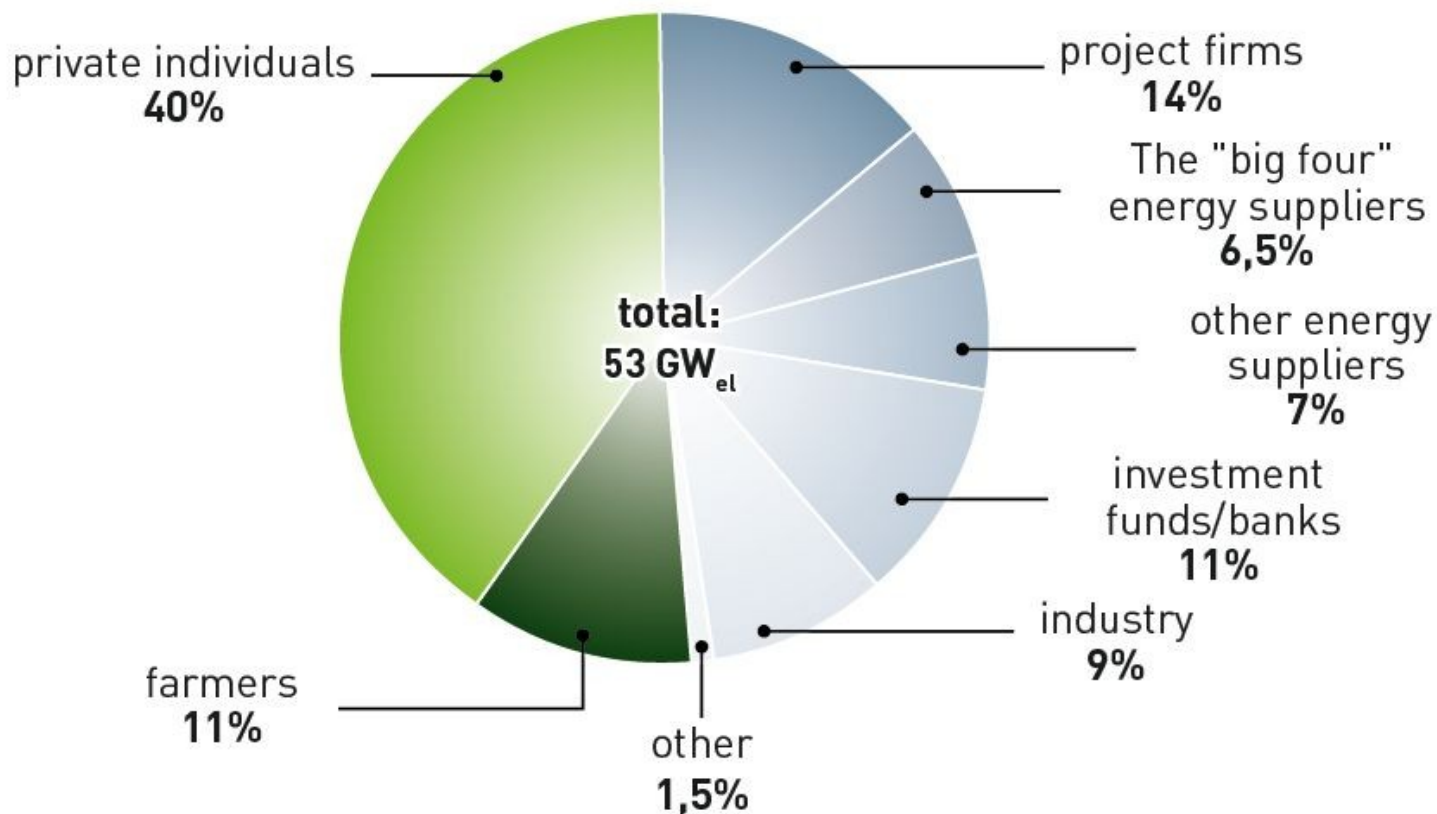


Zdroj: NPEC

Svobodnější rozhodování

Renewable Energies in the hands of the people

Ownership distribution of installed RE capacity for electricity production in 2010 (53 GW)

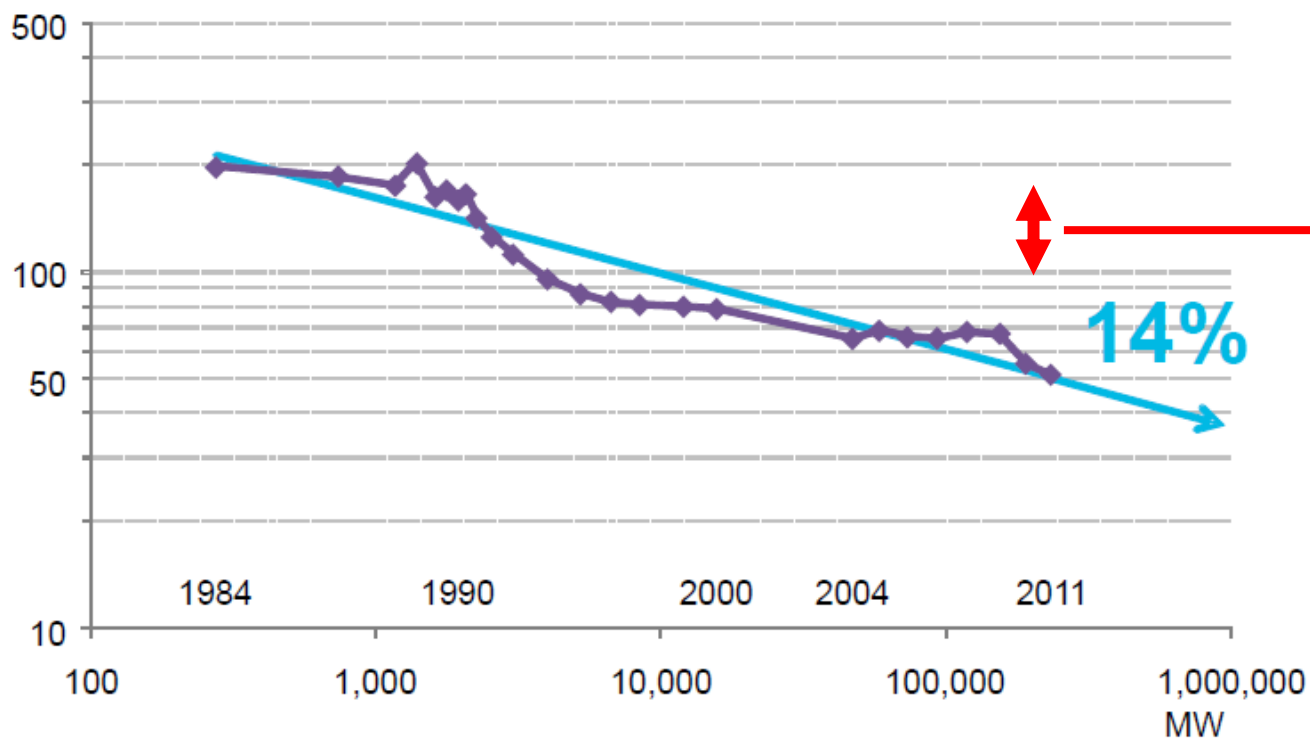


source: trend research; latest update: 10/11

www.unendlich-viel-energie.de

Cena elektřiny z větrných el.

AVERAGE LEVELISED COST OF ONSHORE WIND, 1984-2011 (€/MWH)



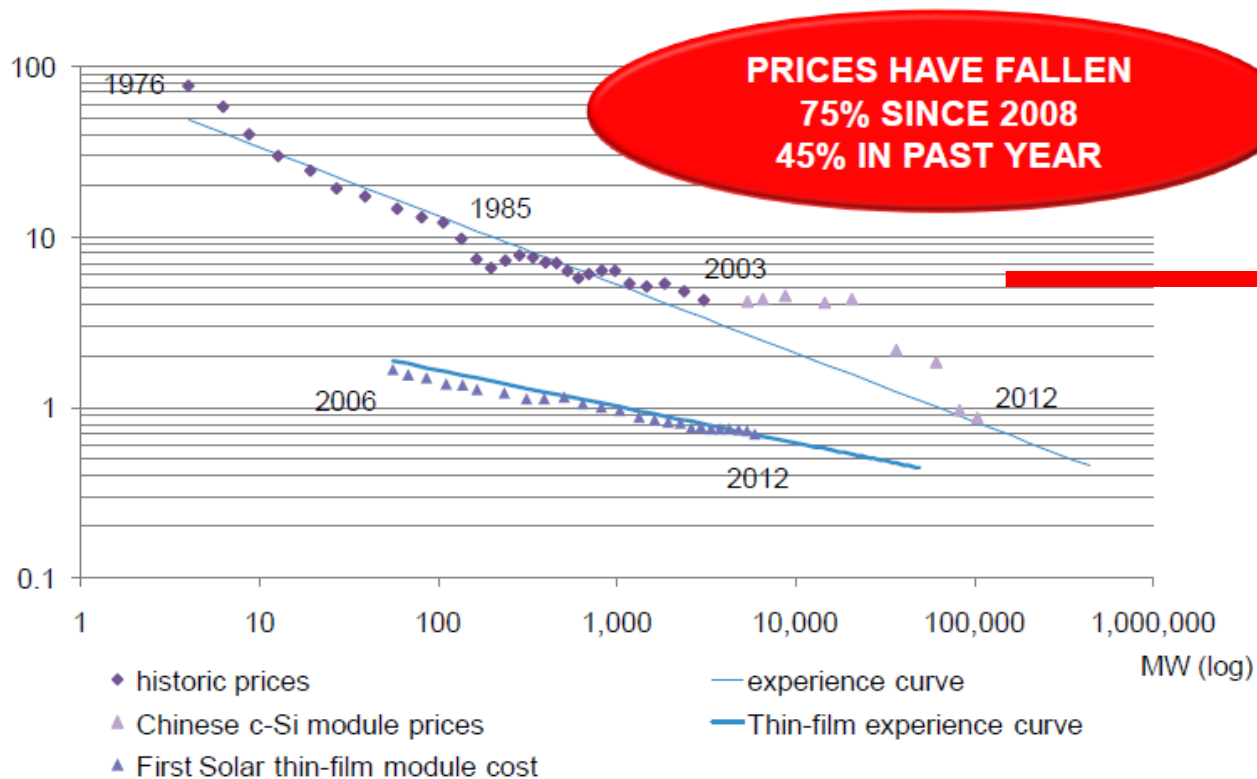
**Cenová
úroveň
elektřiny
z nových
reaktorů
(100 až 150
EUR/MWh)**

*Pramen:
Bloomberg NEF*

Investice do fotovoltaiky

PV MODULE PRICES, 1976–2012

(\$/W)



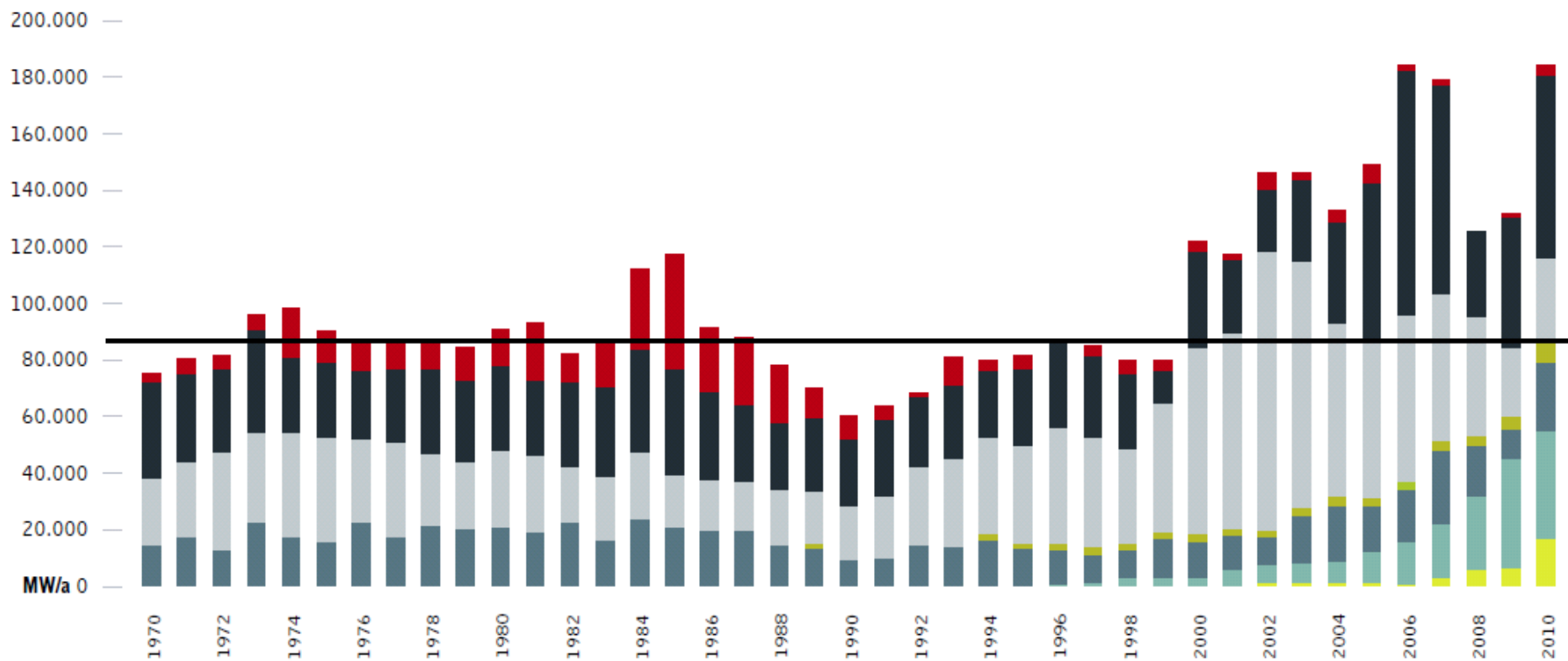
Notes: Inflation adjustment using US PPI, R2 of c-Si regression = 0.94, R2 of FSLR regression = 0.98; data since 2007 based on Bloomberg New Energy Finance Solar Spot Market Price Index

Source: Paul Maycock, Bloomberg New Energy Finance, FSI R filings

*Pramen:
Bloomberg NEF*

Investice do energetiky

Globální trh (instalované výkony) technologií 1970-2010



Pramen: graf Sven Teske, data Platts a IEA

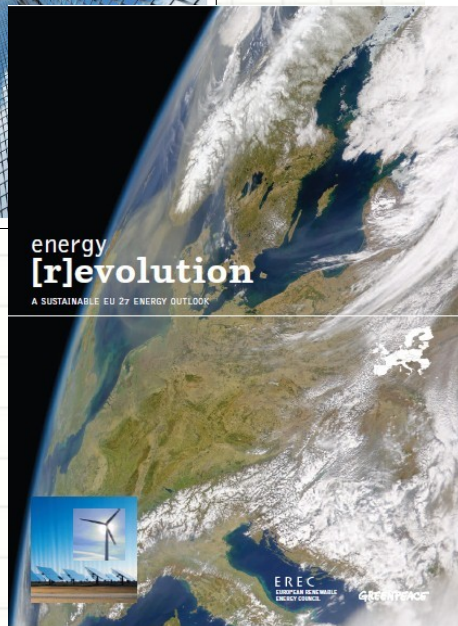
OZE budoucnost Evropy

PwC: 100 % obnovitelná energetika v EU do roku 2050

McKinsey: ekonomicky únosná

100% renewable electricity

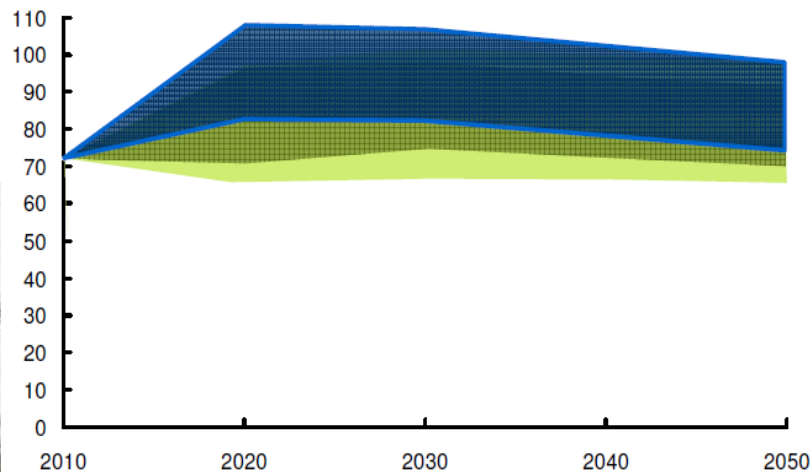
A roadmap to 2050 for Europe and North Africa



The LCoE of the 100% RES scenario could be 5 to 10% higher than the one of the average decarbonized pathways

Ranges of the LCoE of new builds¹, € per MWh (real terms)

Legend:
■ Baseline
■ Average of decarbonized pathways
■ Estimated 100% RES scenario



ENERGY (R)EVOLUTION
Greenpeace

Chytrá energie



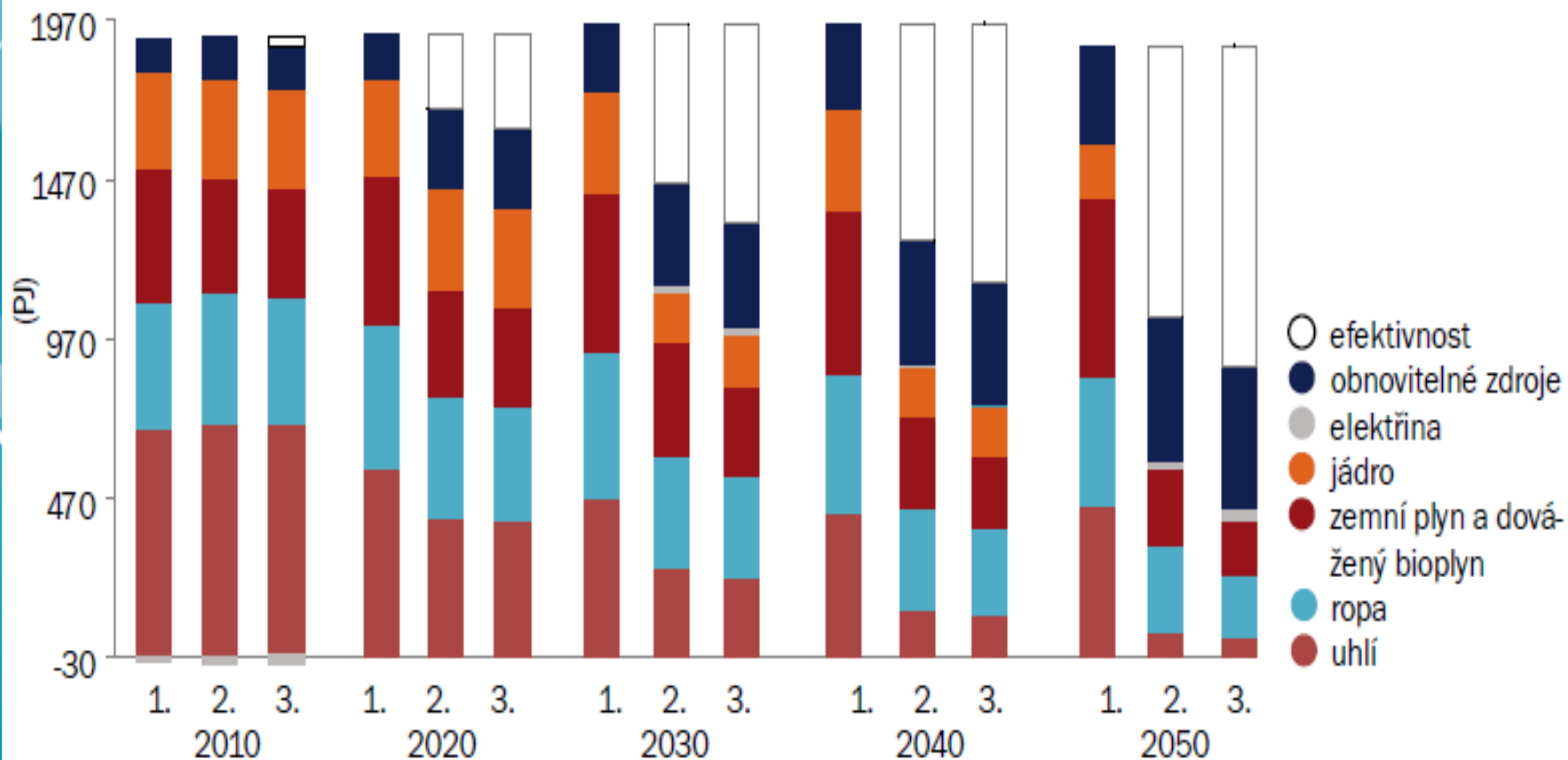
Obsahuje:

- **příležitosti efektivního hospodaření s energií a možnosti obnovitelných zdrojů**
- **tři scénáře české ekonomiky a energetiky modelované Wuppertal institutem**
- **sadu konkrétních doporučení a opatření**

www.chytraenergie.info

Chytrá energie

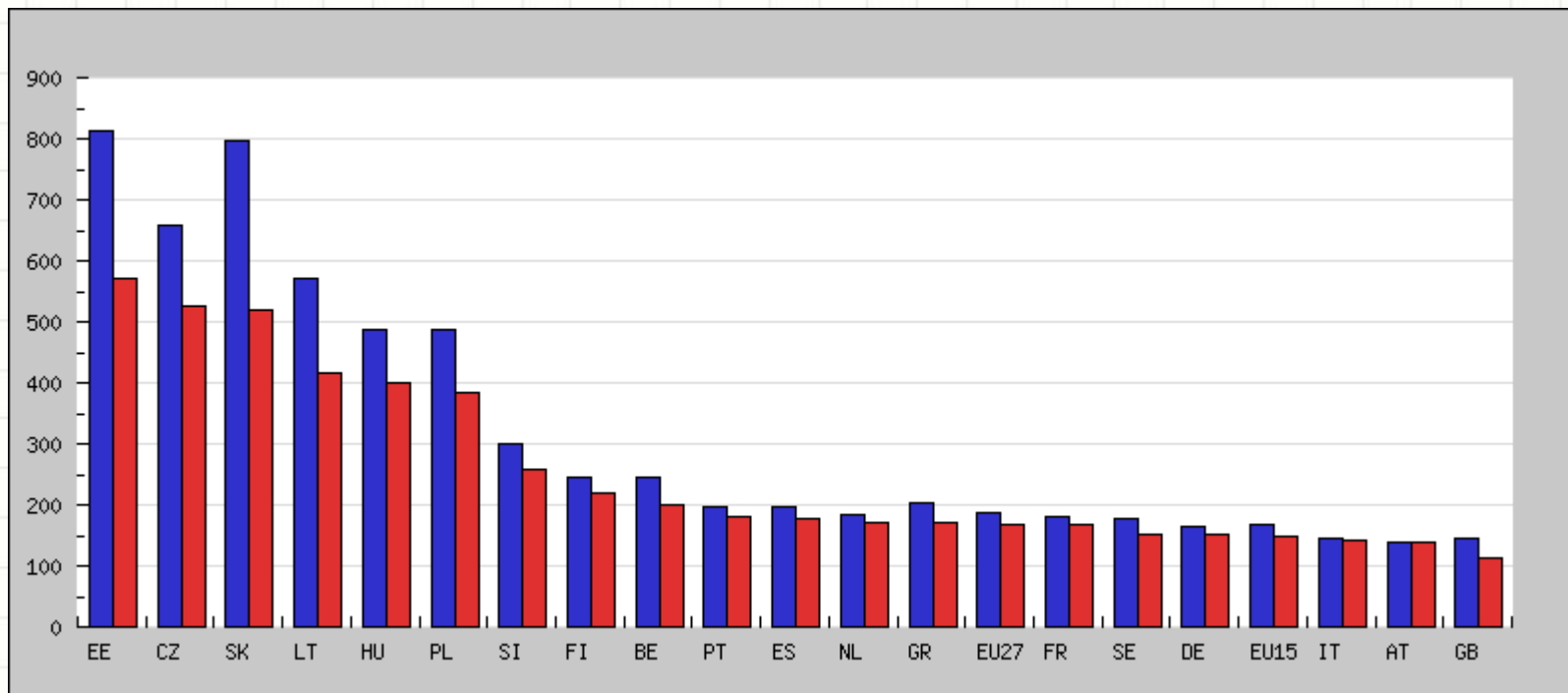
Graf: Porovnání spotřeby primárních zdrojů energie ve třech scénářích české energetiky





Zdroj: Lechtenböhmer et al. 2009

Chytrá energie – snížení spotřeby

[ktoe/1000 EUR]

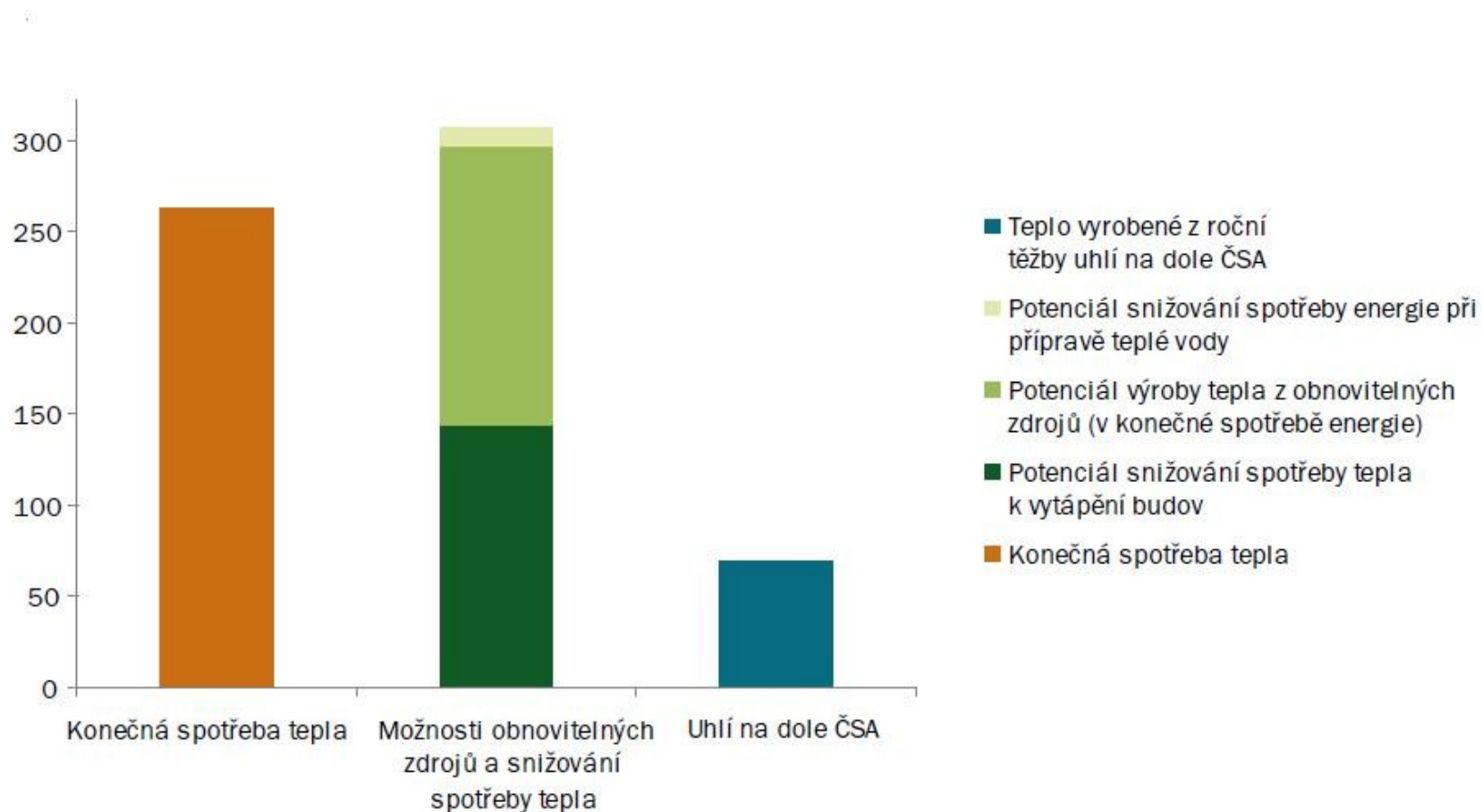


 Rok 2000

 Rok 2010

Zdroj: Eurostat

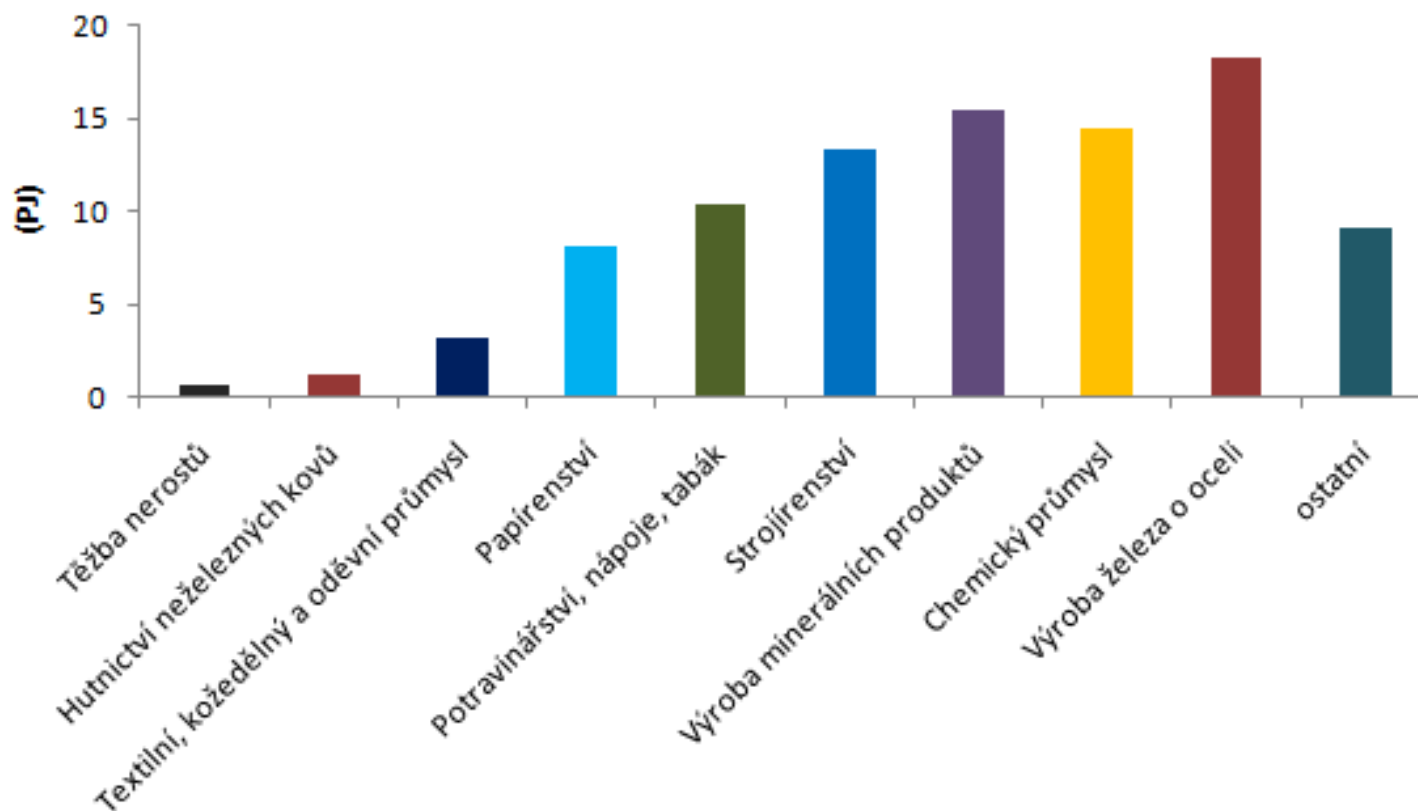
Chytrá energie – úspory v budovách



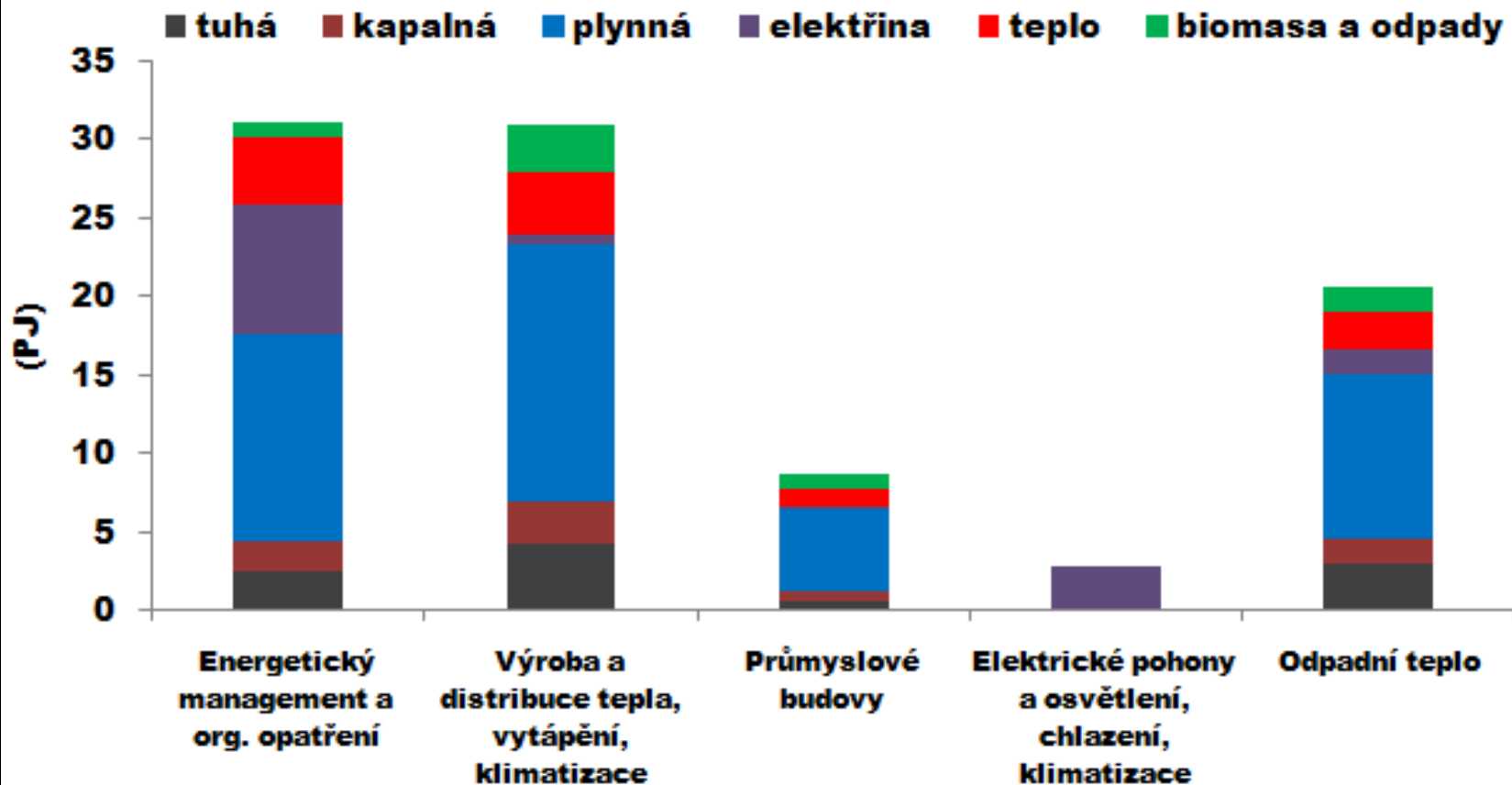
Zdroj: NEK 2008 [8] , ORTEP 2008 [12], Porsenna 2007 [17]

Chytrá energie – úspory v průmyslu

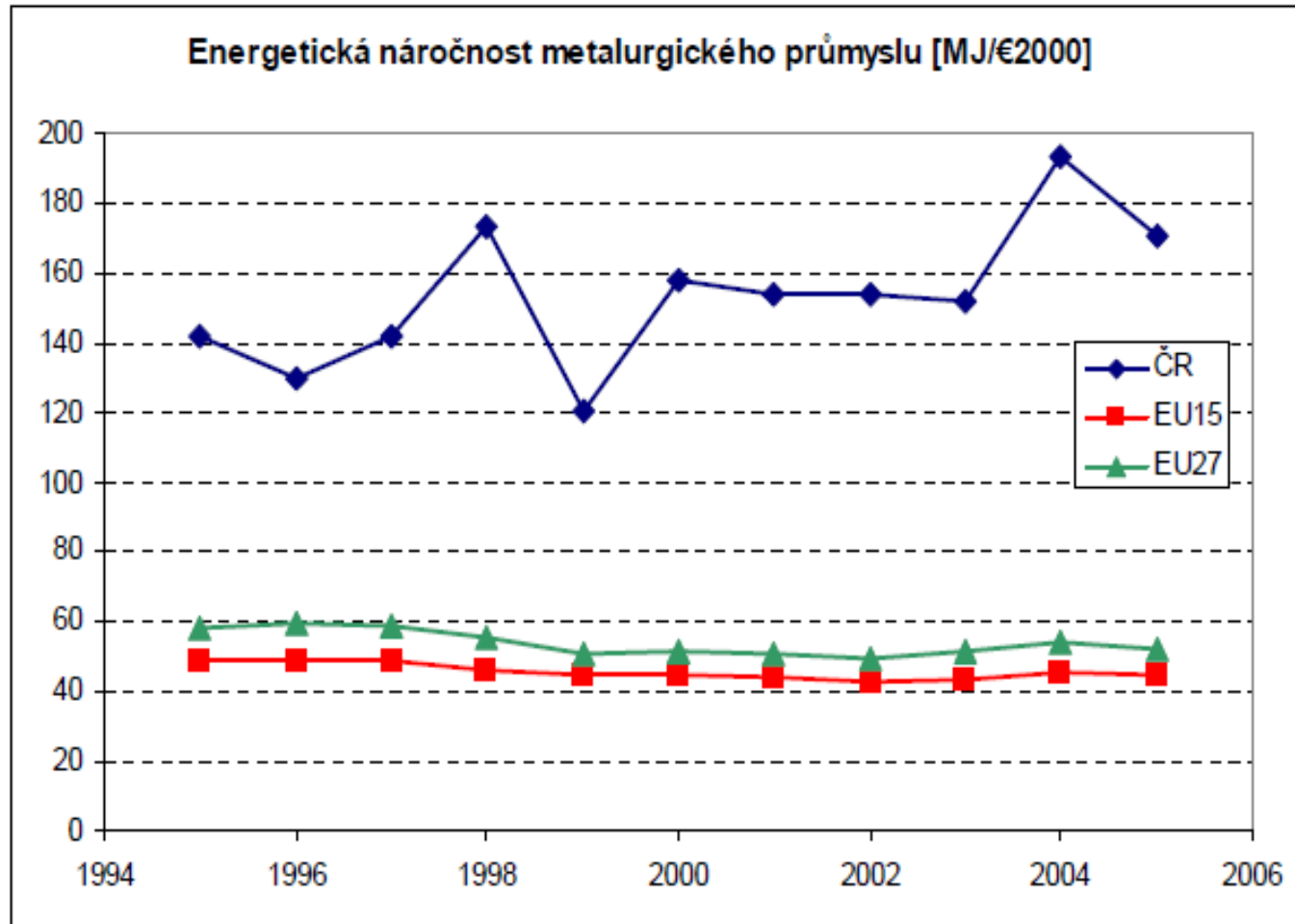
Celkový technický potenciál úspor energie vztažený ke konečné spotřebě energie ve zpracovatelském průmyslu: 94 PJ, tj. 23 % konečné spotřeby energie



Chytrá energie – úspory v průmyslu



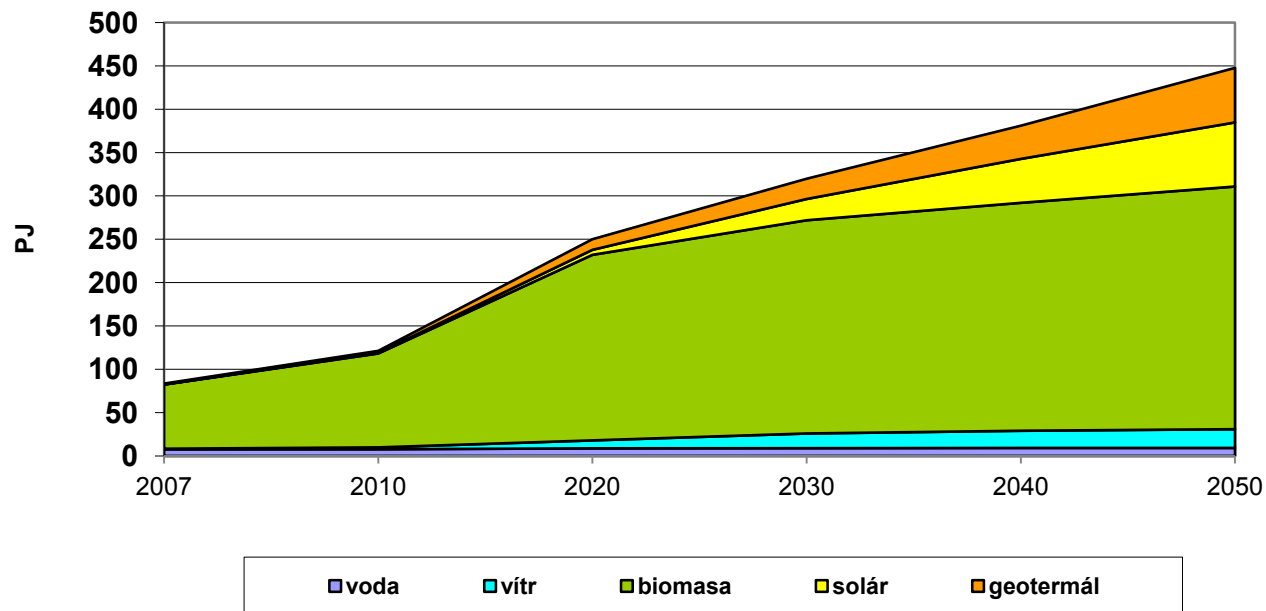
Chytrá energie – úspory v průmyslu



Zdroj: EkoWATT

Chytrá energie - obnovitelné zdroje

Primární energie z obnovitelných zdrojů
dlouhodobý výhled k r. 2050



Dlouhodobý výhled primární energie z obnovitelných zdrojů [PJ]						
	2007	2010	2020	2030	2040	2050
Voda	7,6	7,7	8,7	8,9	9,2	9,2
Vítr	0,7	2,2	9,2	17,0	19,8	21,6
Biomasa	74	108	214	246	263	280
Solární	0,2	0,8	5,8	24,5	50,7	74,0
Geotermální	1,0	2,2	12,2	23,4	38,3	63
Celkem	83	121	250	320	381	448

Budoucnost patří sluneční energii

Sluneční záření
dopadající každý rok
na Zemi přináší
10 000krát více energie,
než lidstvo spotřebuje.

Minimální záruční doba
sluneční energie = 1
miliarda let.



Děkuji za pozornost!



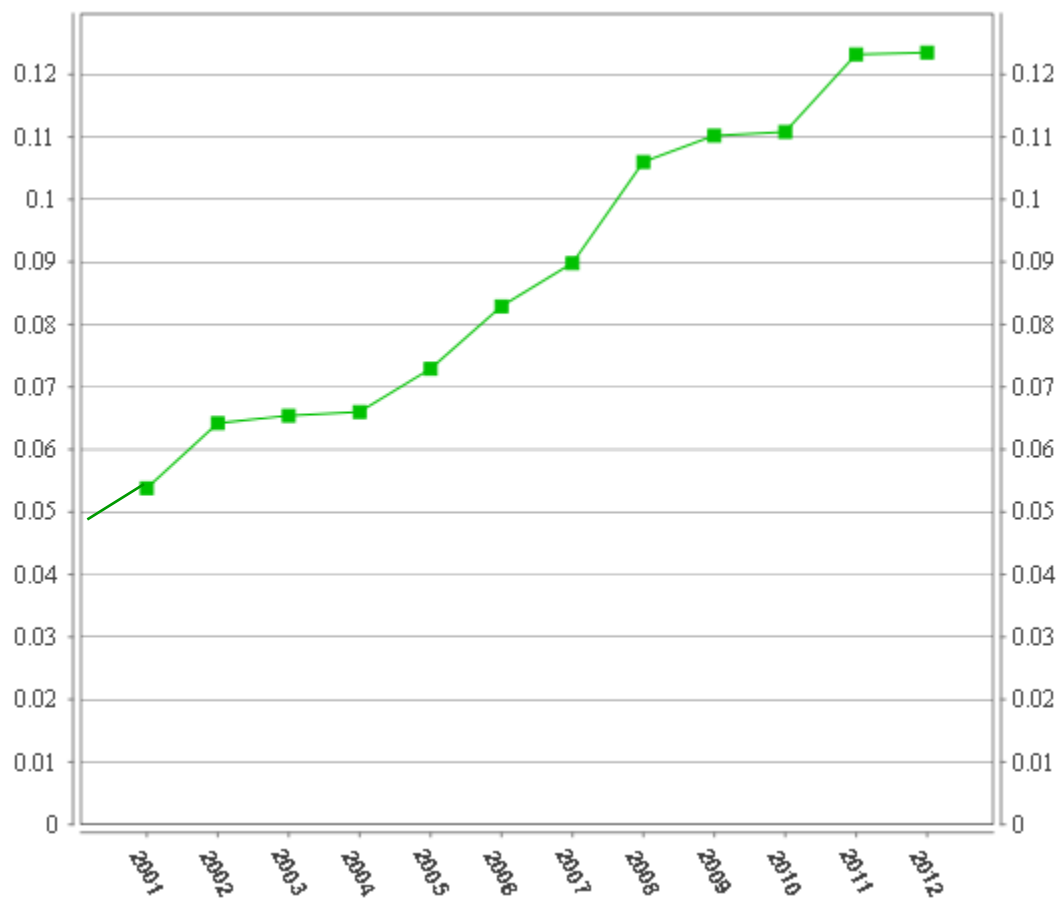
Calla – Sdružení pro záchranu prostředí
Fráni Šrámka 35, 370 01 České Budějovice
Tel.: 384 971 930
edvard.sequens@calla.cz, www.calla.cz



Doplňky

Mohou za zdražení elektřiny jen OZE?

Vývoj koncových cen elektřiny v ČR od roku 2001 (EUR/kWh)
domácnosti



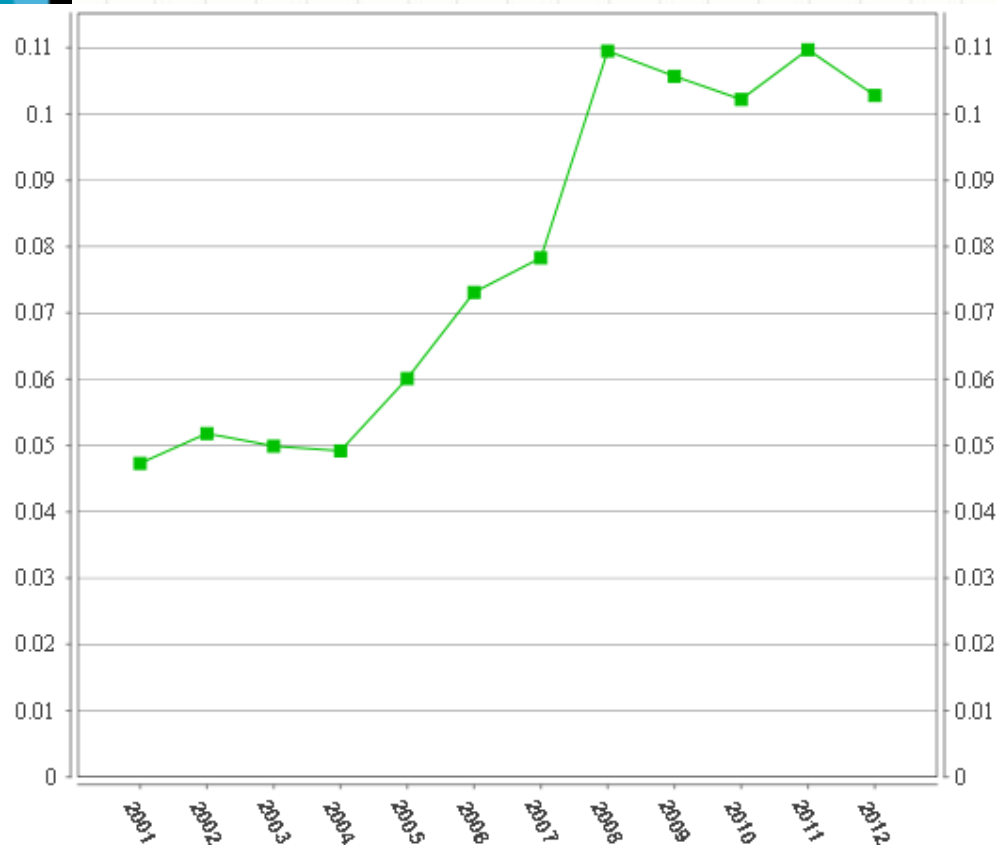
**Nárůst cen od roku 2000
na více než dvojnásobek:
4,8 eurocentu na
12,4 eurocentu za kWh.**

**Příspěvek na obnovitelné
zdroje v roce 2012 činil
2 eurocenty na kWh a
podílí se tak na zdražení
elektřiny maximálně
jednou čtvrtinou.**

*Pramen: ERU,
Eurostat 2013*

Mohou za zdražení elektřiny jen OZE?

Vývoj koncových cen elektřiny v ČR od roku 2001 (EUR/kWh)
průmysl

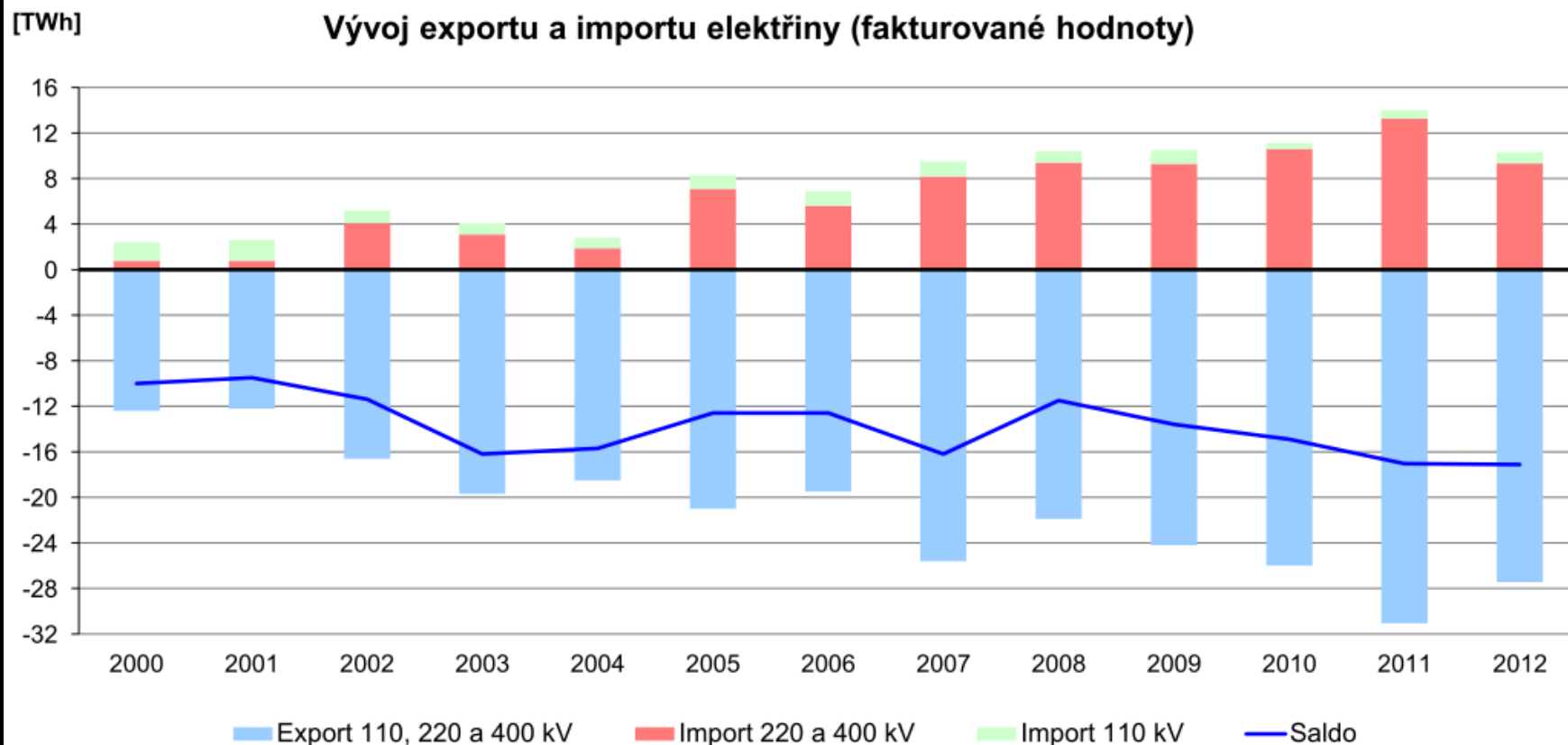


**Nárůst cen od roku 2000
na více než dvojnásobek:
4,8 eurocentu na
10,2 eurocentu za kWh.**

**Příspěvek na obnovitelné
zdroje v roce 2012 činil
2 eurocenty na kWh a
podílí se tak na zdražení
elektřiny maximálně
jednou čtvrtinou.**

*Pramen: ERU,
Eurostat 2013*

Vývoj importu a exportu elektřiny



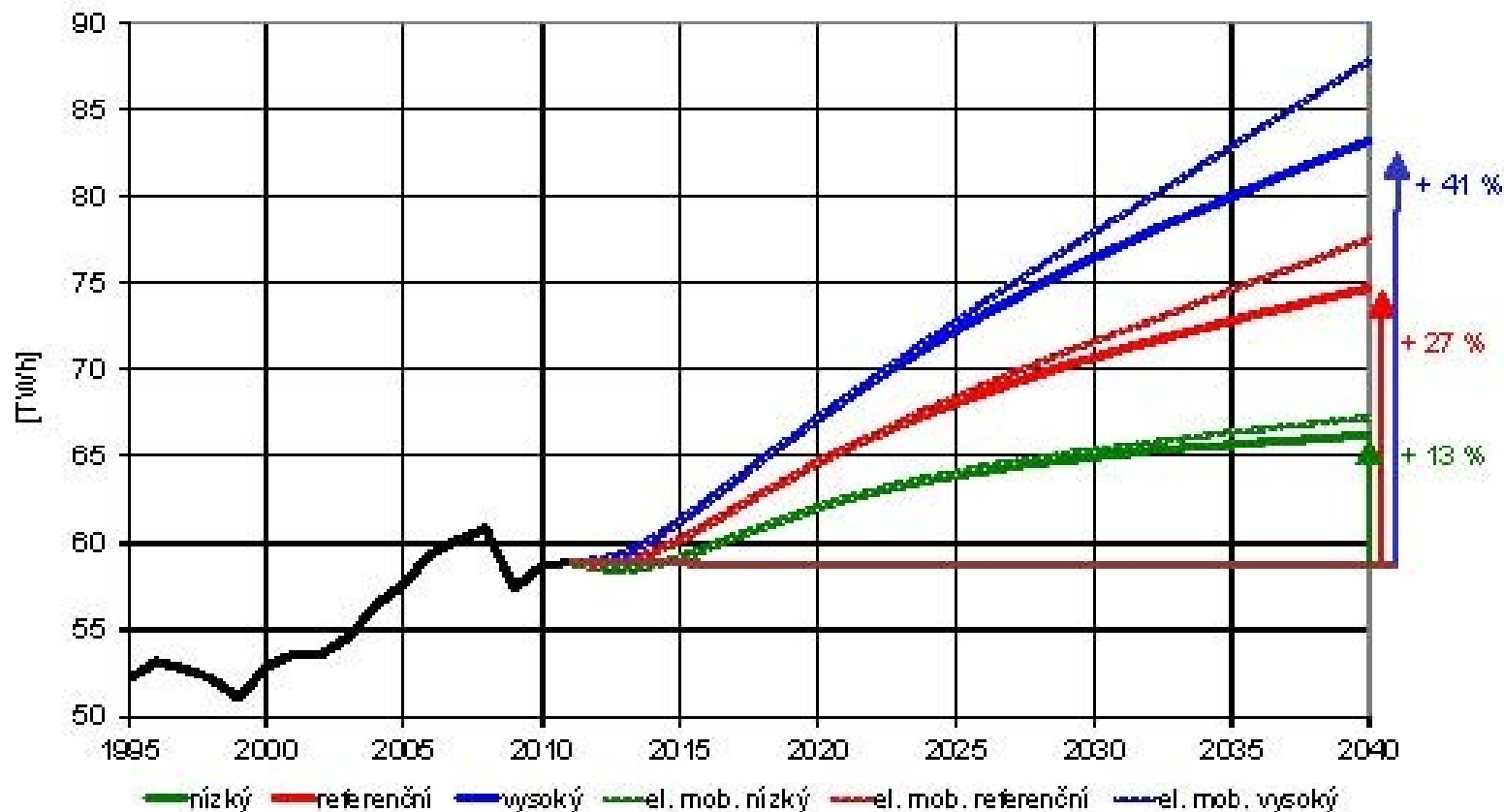
Zdroj: Energetický regulační úřad

Kladné saldo v elektřině v roce 2012: 17,1 TWh

Jsme jedním z největších exportérů elektřiny na světě.

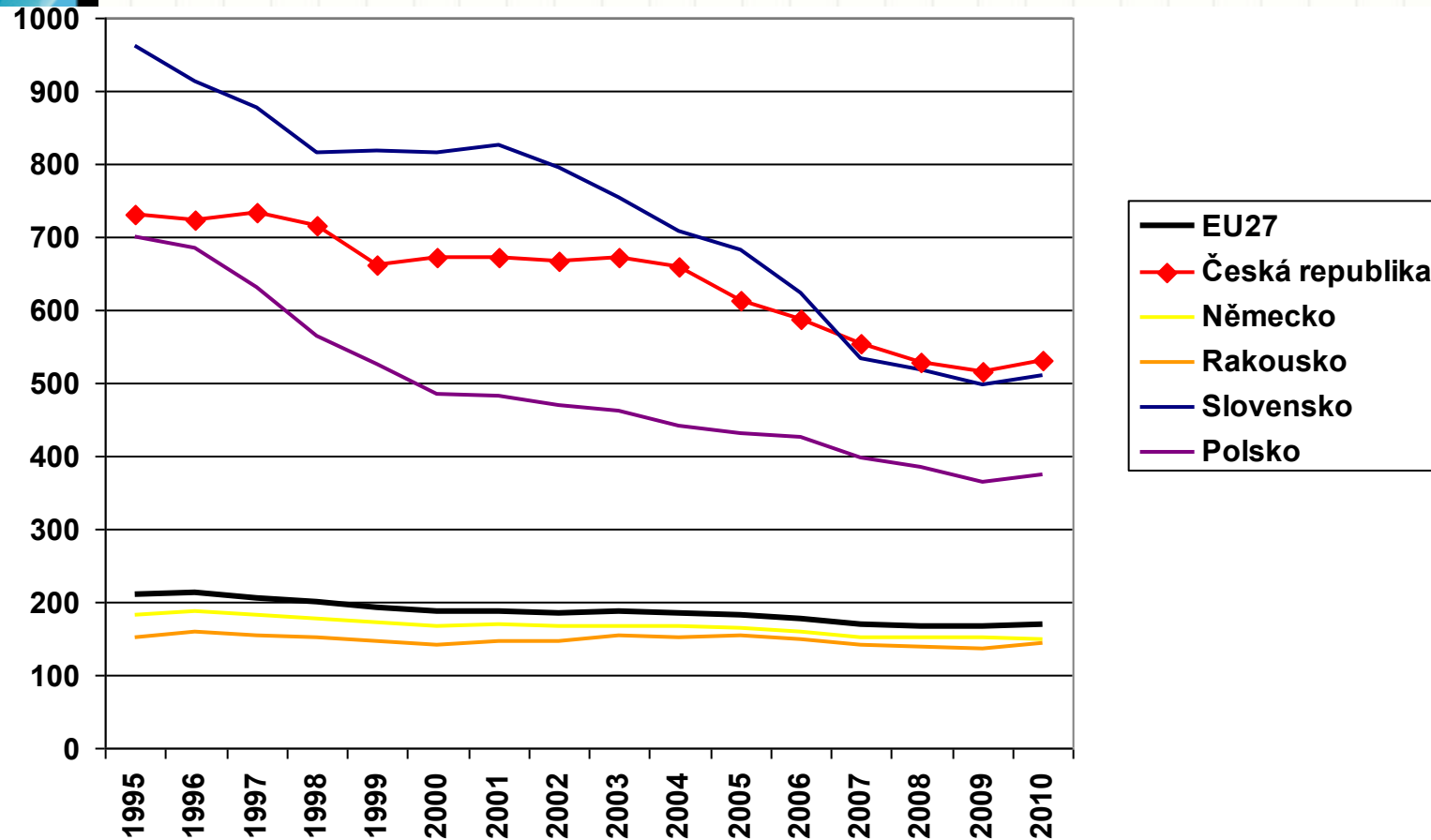
Predikce spotřeby elektřiny dle OTE

Obr. 7 PREDIKCE TUZEJSKÉ NETTO SPOTŘEBY ELEKTŘINY



Česká energetika: plýtvání

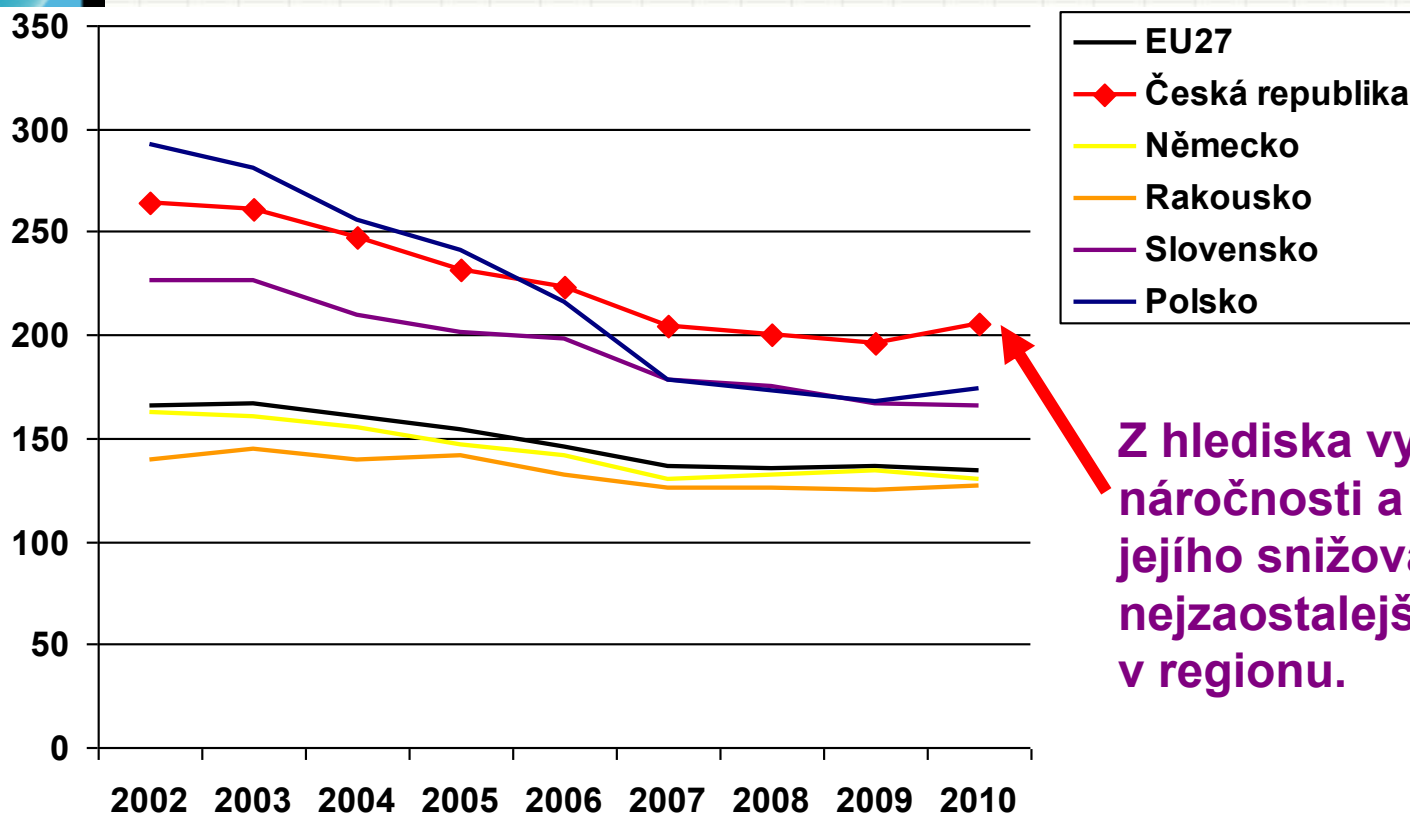
Energetická náročnost HDP (kg toe/1000 EUR)



Pramen: Eurostat

Česká energetika: plýtvání

Energetická náročnost HDP podle parity kupní síly (toe/PPS)



Z hlediska vysoké energetické náročnosti a pomalému tempu jejího snižování jsme nejzaostalejší země v regionu.

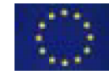
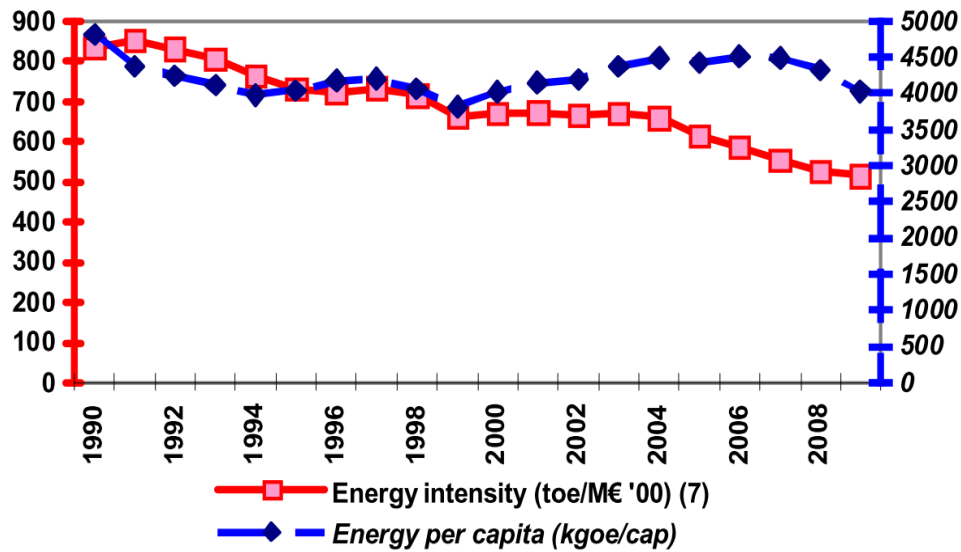
Pramen: Eurostat

Vysoká energetická náročnost



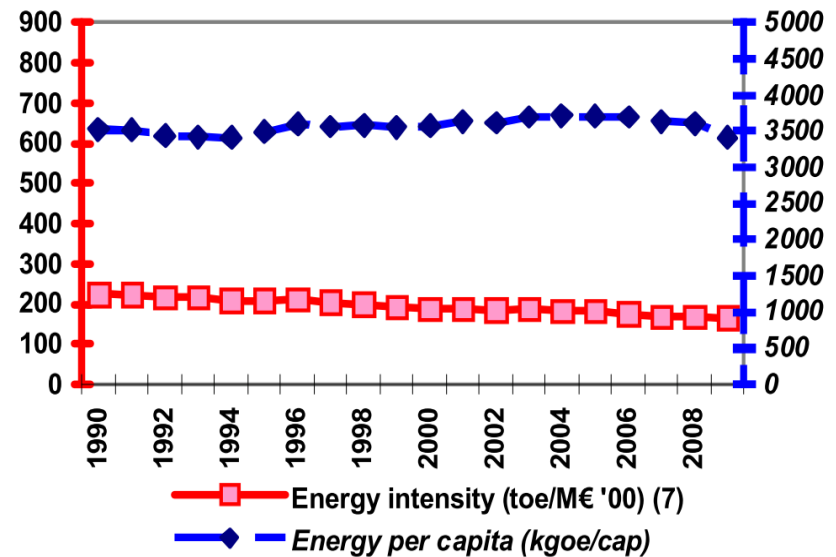
Czech Republic

Energy Intensity (toe/M€ '00) and Energy per capita (kgoe/cap)



EU-27

Energy Intensity (toe/M€ '00) and Energy per capita (kgoe/cap)



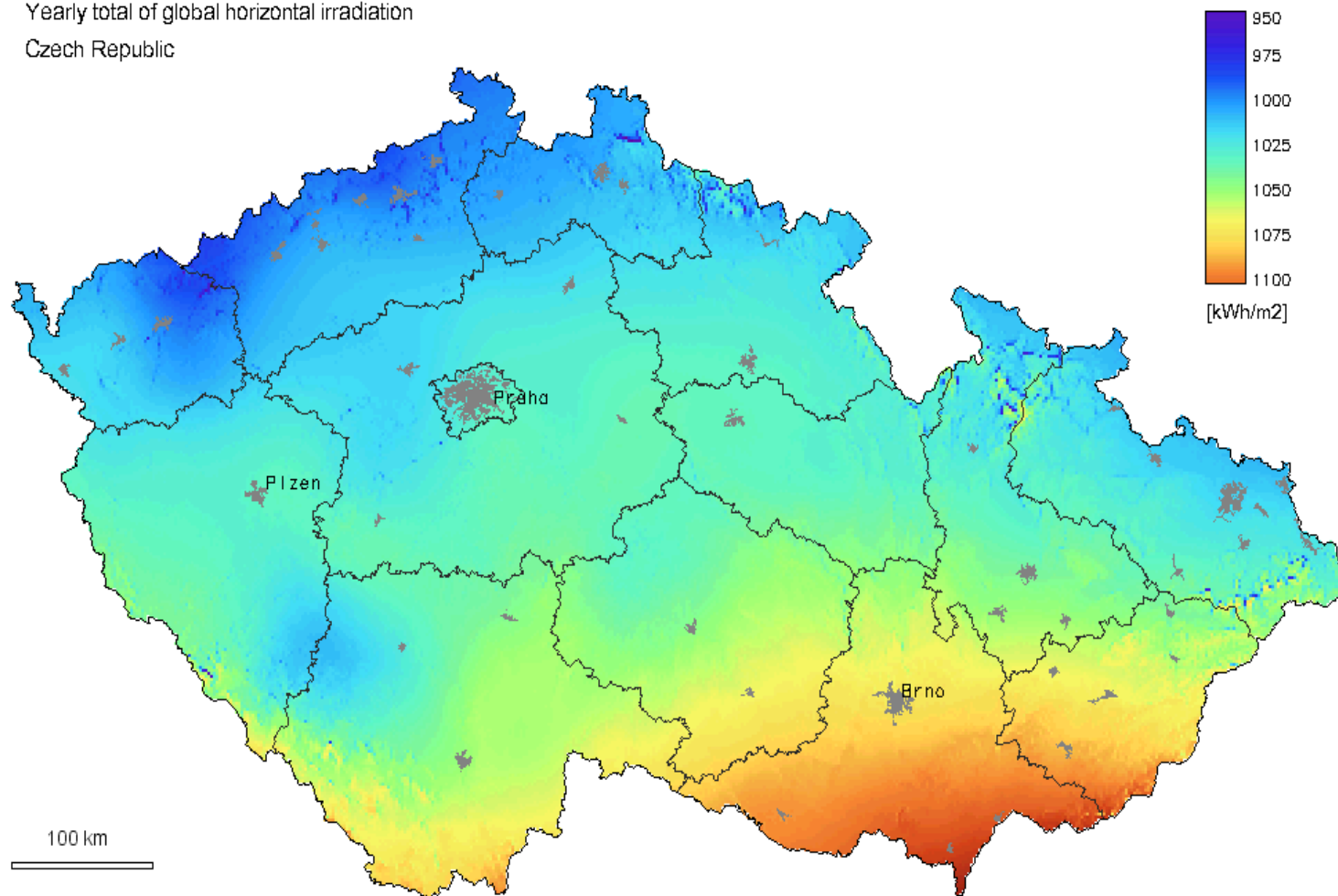
Zdroj: Evropská komise - DG Energy

Cena uranu



Sluneční energie v ČR – globální sluneční záření

Yearly total of global horizontal irradiation
Czech Republic



PV-GIS (c) EC JRC 2002-2005

<http://re.jrc.ec.eu.int/pvgis/pv/>

Zdroj: Joint Research Centre

Fotovoltaika



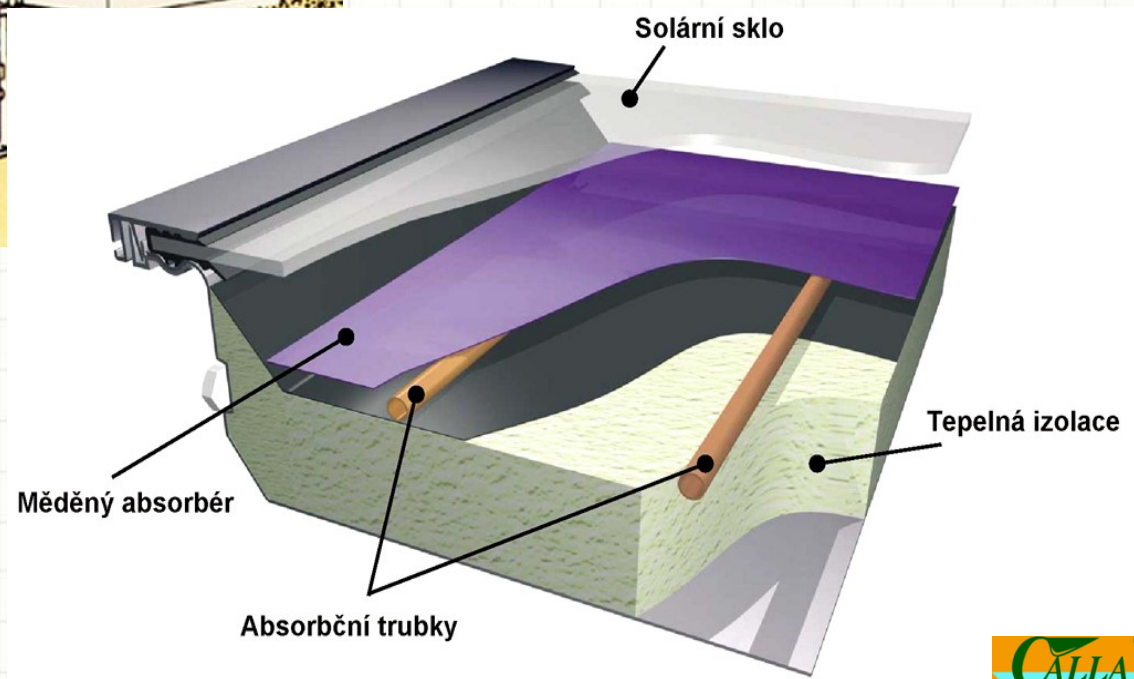
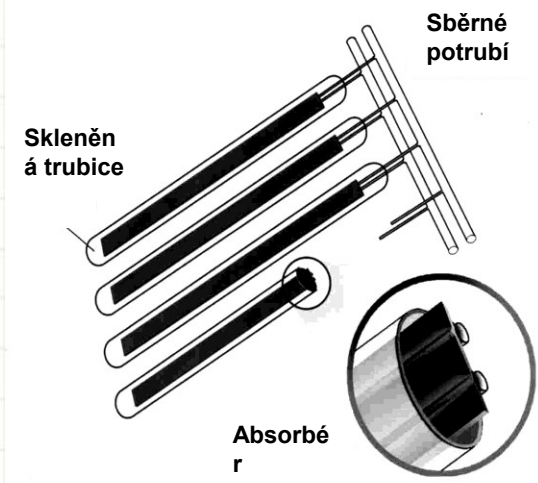
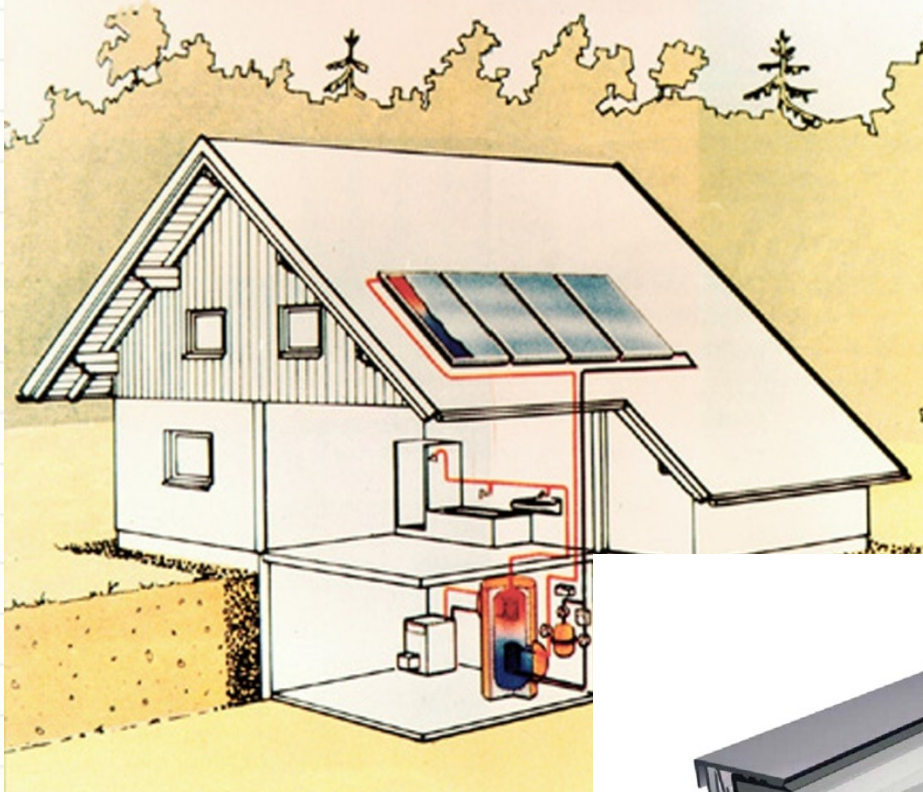
Potenciál výroby elektřiny v ČR ze Slunce

fotovoltaika výhled výroby k r. 2050

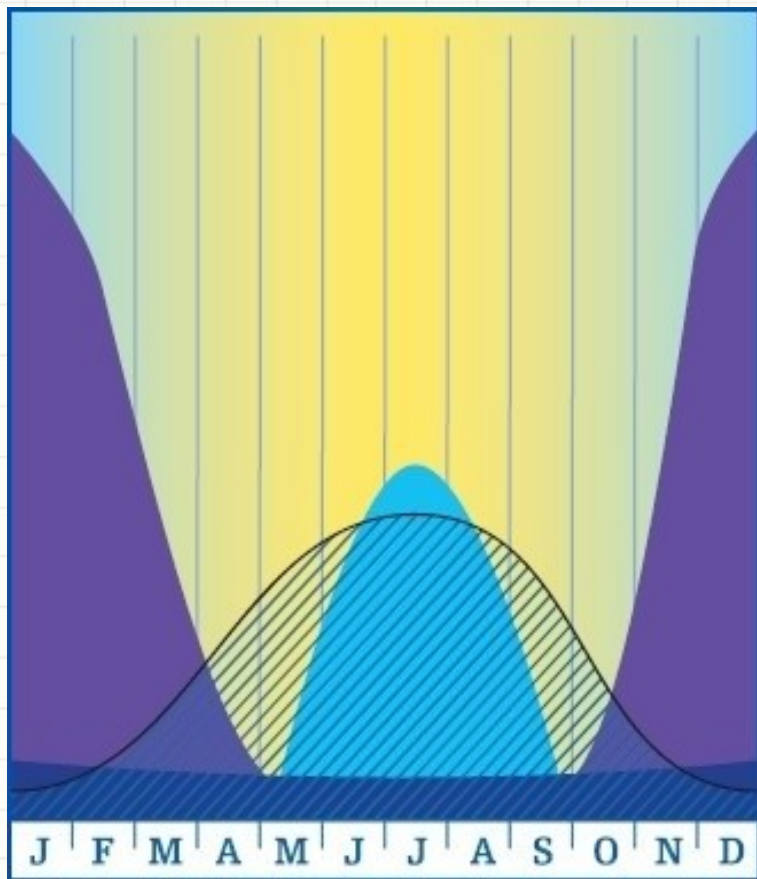
období	současnost	2010	2020	2030	2040	2050
TWh	0,01	0,15	0,98	5,67	12,34	18,24





Zdroj: Nezávislá energetická komise

Soiární systémy na ohřev



Roční pokrytí spotřeby tepla ze solárního systému v rodinném domě



-  Solární energie
-  Spotřeba energie na ohřev vody
-  Spotřeba energie na vytápění
-  Spotřeba energie na chlazení



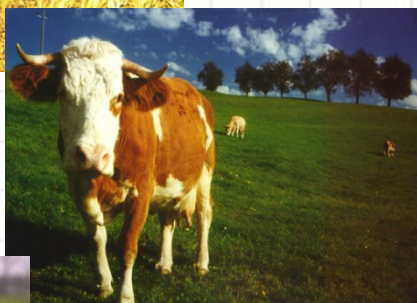
Potenciál využití tepla v ČR ze Slunce

teplo z termosolárních panelů výhled k r. 2050

období	současnost	2010	2020	2030	2040	2050
PJ	0,15	0,28	2,25	4,12	6,25	8,3

Zdroj: Nezávislá energetická komise

Energie z biomasy



Energie z biomasy – potenciál energeticky využitelné lesní biomasy



Dendromasa použitelná pro energetické účely	celkem (tis.m ³)
palivové dřevo	1 225
zbytky po těžbě a zpracování dřeva a dřevařské výroby	1 768
probírky	3 195
prořezávky	4 420
Dendromasa pro energetiku celkem v tis.m³/rok	10 695

Zdroj: ÚHÚL 2007, ČSÚ

energeticky využitelná dendromasa	m ³	10 695 000
	t	5 375 521
	PJ	84,1

Zdroj: Nezávislá energetická komise

Energie z biomasy – potenciál v zemědělství



Orná půda pro energetické účely (cca 1 mil.	132
Sláma z potravinové produkce	38
Trvalé travní porosty	20
Ostatní plochy	3
Celkem ze zemědělské půdy (na poli)	194 PJ

Zdroj: Nezávislá energetická komise

Energie z biomasy – využití bioplynu



Celkový energetický potenciál biomasy

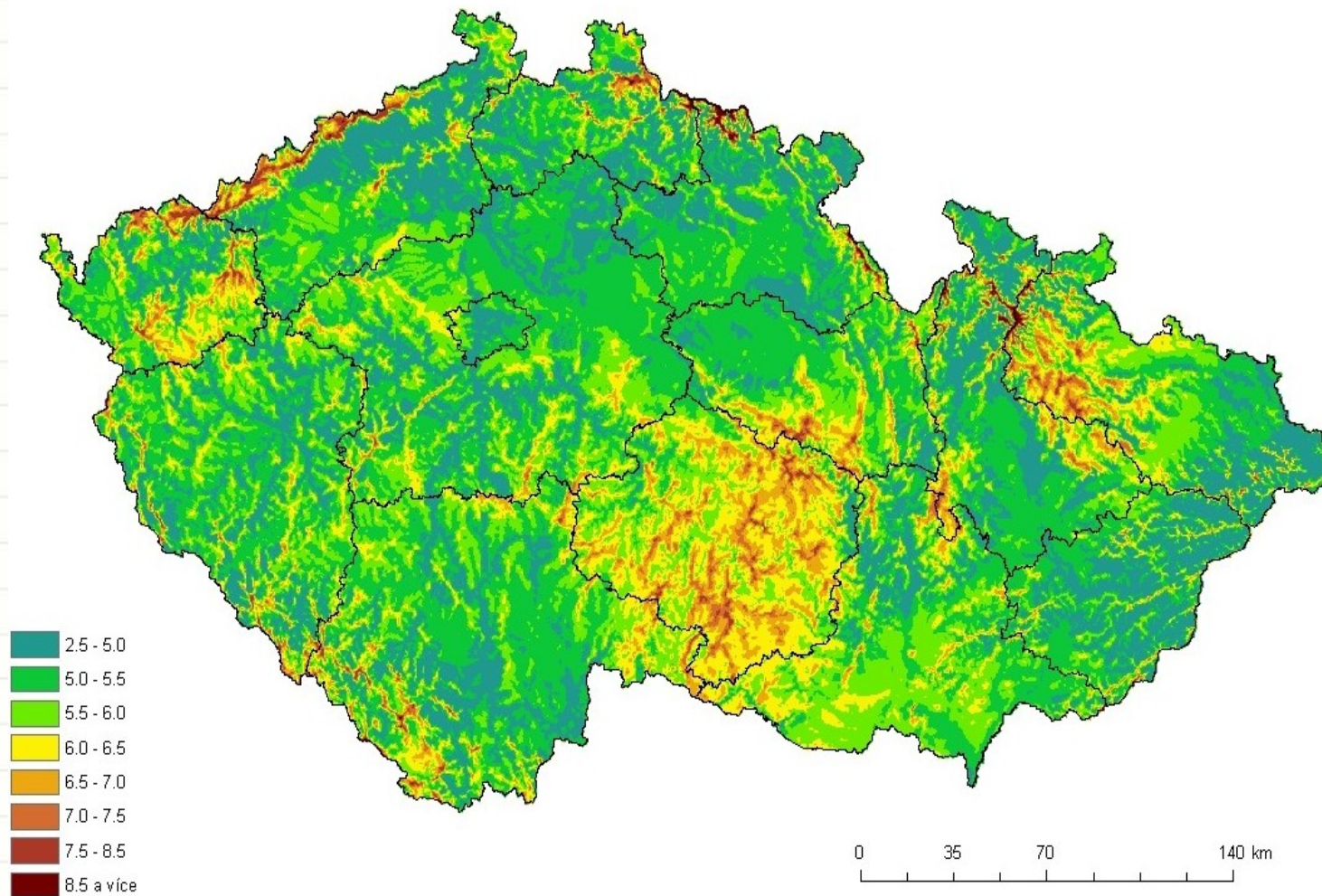
biomasa						
období	současnost	2010	2020	2030	2040	2050
PJ	74	108	214	246	263	280

Zdroj: Asociace pro využití obnovitelných zdrojů energie



Větrná energie

Výsledné pole průměrné rychlosti větru v m/s ve výšce 100 m



Zdroj: Ústav fyziky atmosféry AV ČR

Větrná energie

Potenciál výroby elektřiny z větru v ČR

výroba větrných elektráren výhled k r. 2050

období	současnost	2010	2020	2030	2040	2050
TWh	0,2	0,60	2,55	4,71	5,5	6

Zdroj: Nezávislá energetická komise



Vodní energie



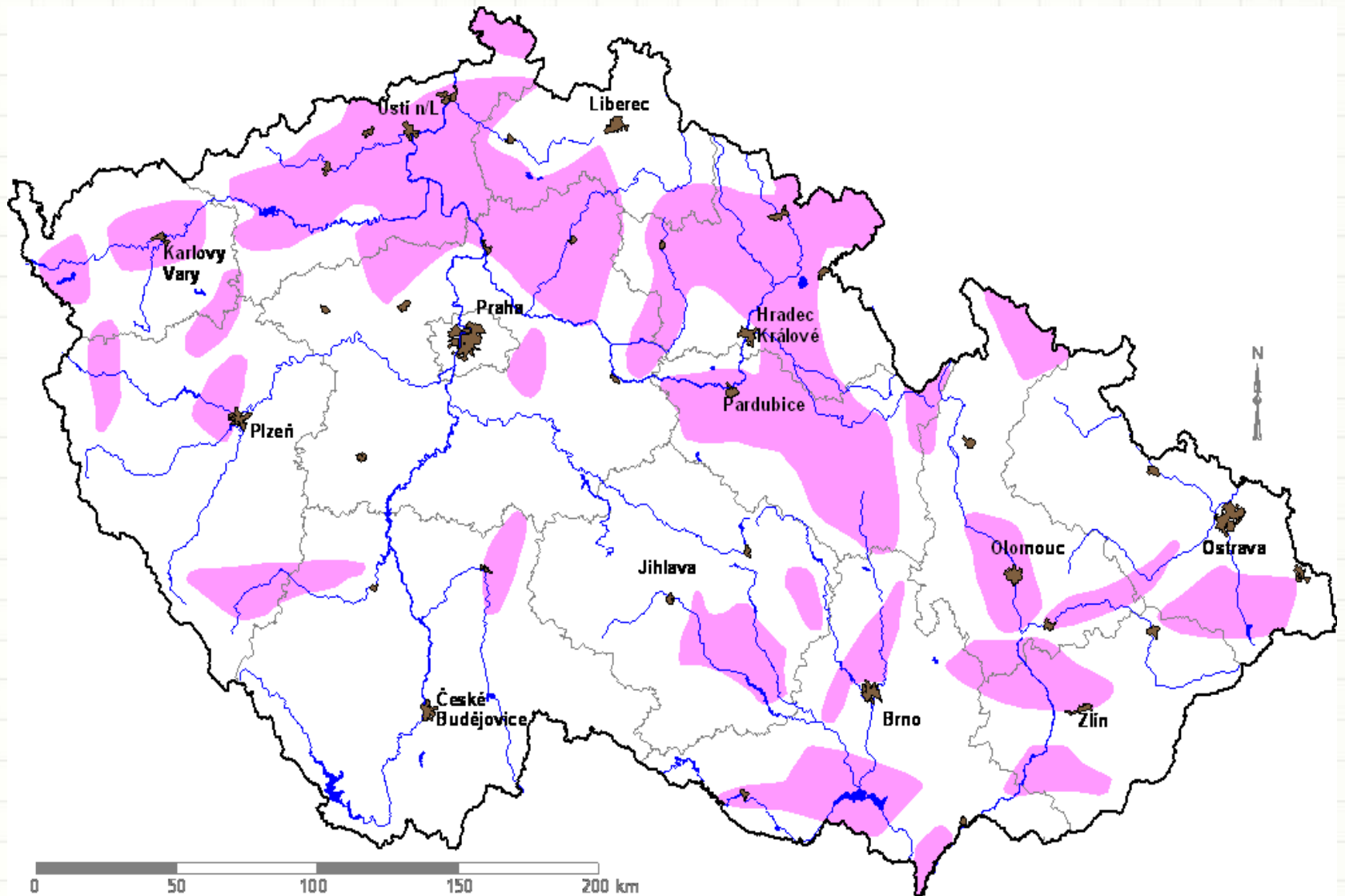
Potenciál vodní energie v ČR

Výroba ve vodních elektrárnách do r. 2050 bez PVE

období	současnost	2010	2020	2030	2040	2050
TWh	2,11	2,14	2,43	2,48	2,56	2,56

Zdroj: Nezávislá energetická komise

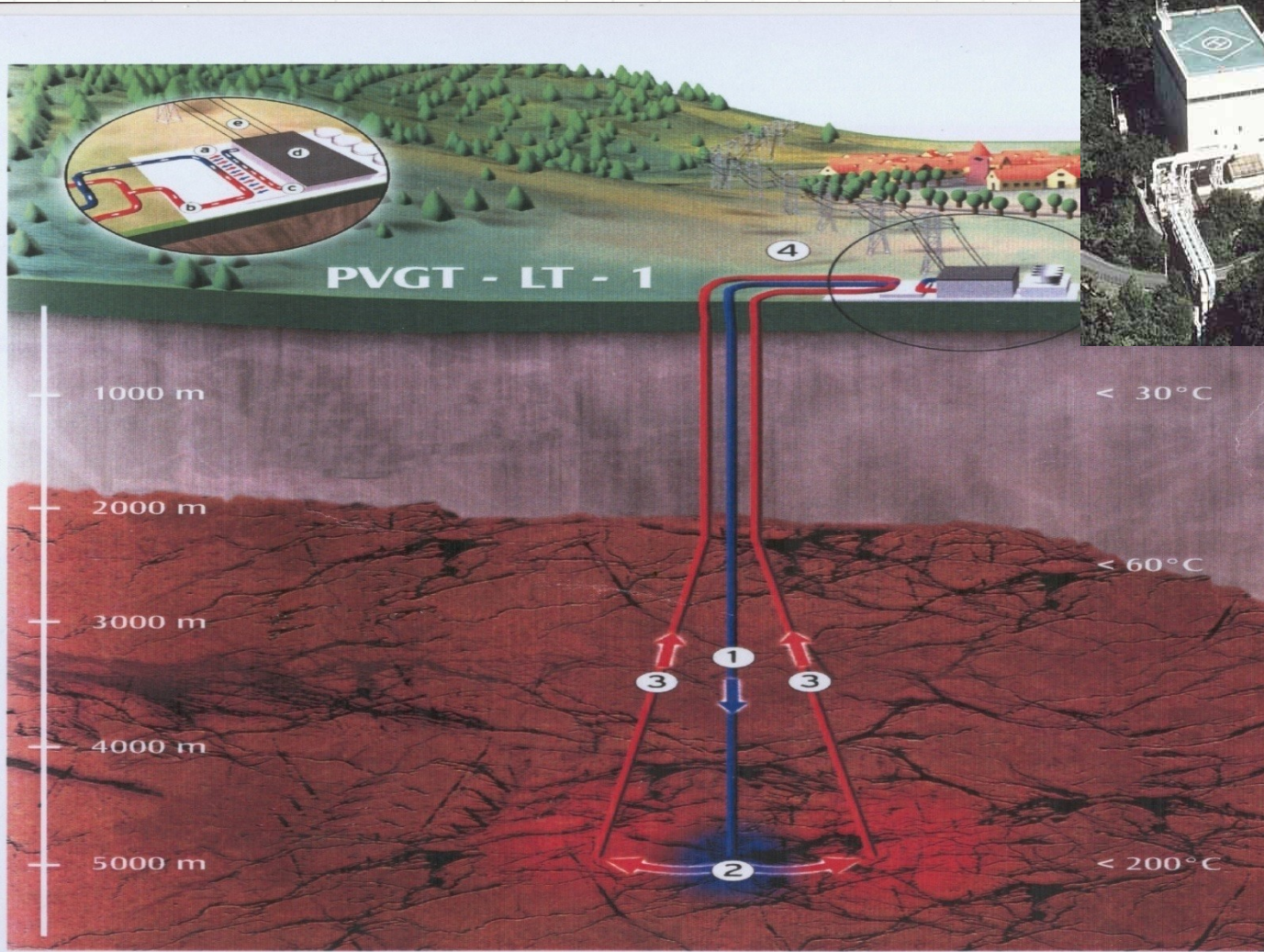
Geotermální energie – možnosti v České republice



Geotermální energie – hlubinné vrty

elektrína z geotermálu výhled do r. 2050

období	současnost	2010	2020	2030	2040	2050
TWh	0	0	0,48	9,1	14	24



Zdroj:
Nezávislá
energetická
komise

Geotermální energie – tepelná čerpadla

Potenciál výroby tepla z geotermální energie v ČR

teplo z geotermálu

období	současnost	2010	2020	2030	2040	2050
PJ	0,96	2,20	10,5	17,7	23,4	26,9

Zdroj: Nezávislá energetická komise

