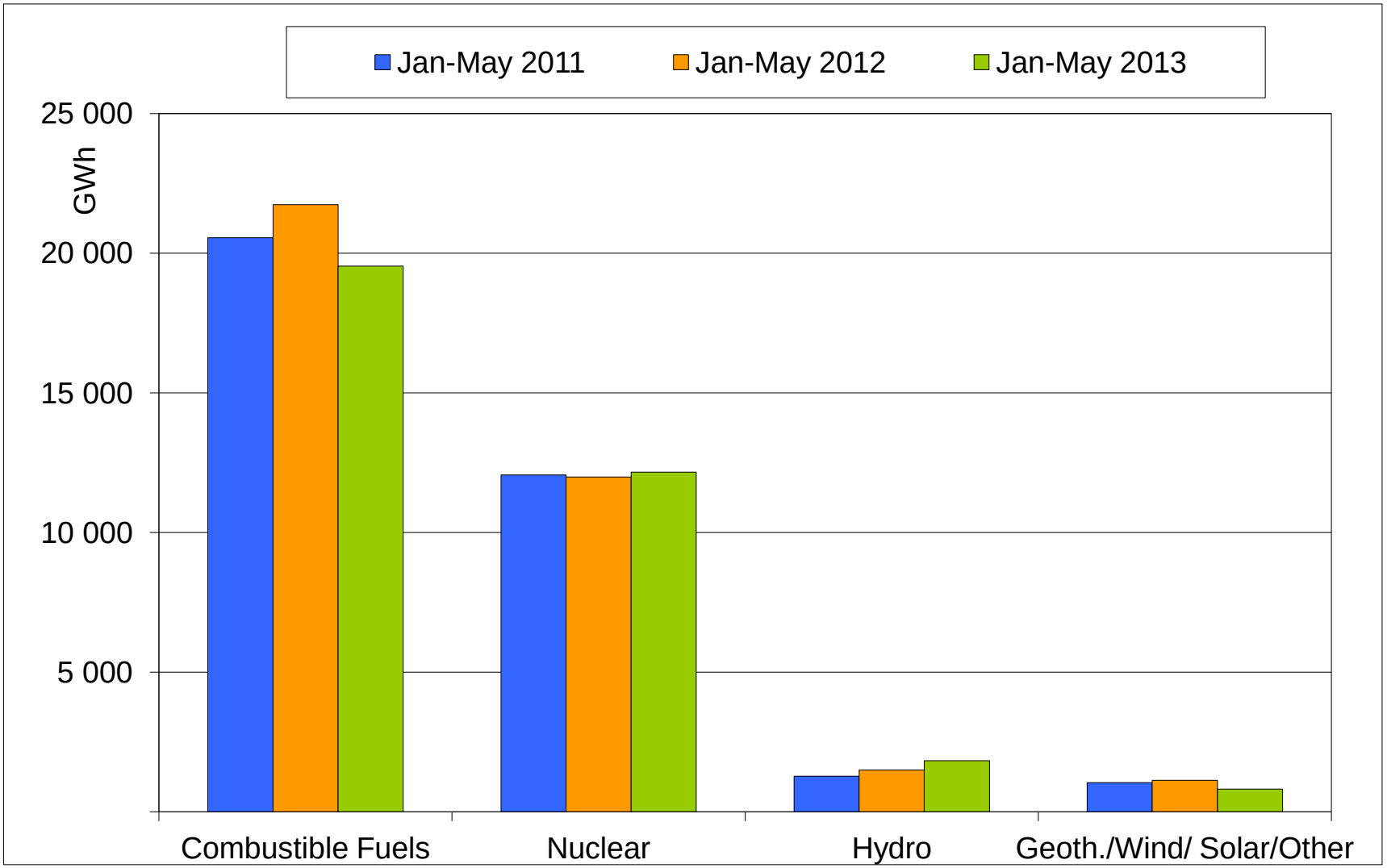
Jak změní technologický rozvoj užití energetických surovin pro výrobu elektrické energie?

(technologické možnosti konvenčních x nekonvenčních zdrojů elektřiny)

Pavel Ripka
ČVUT FEL Praha

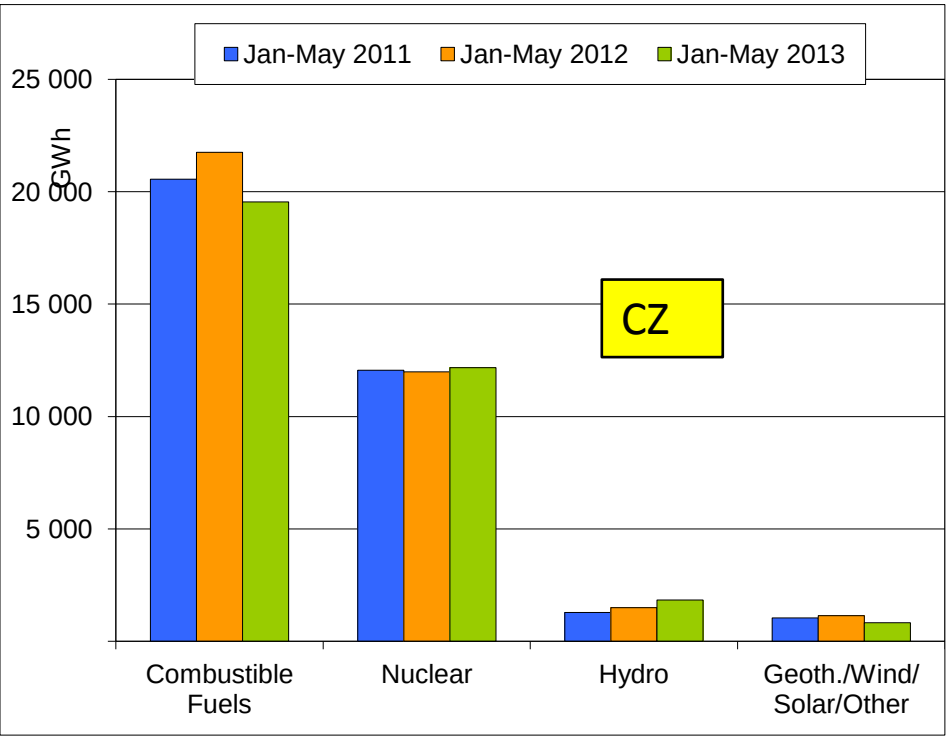
zdroj dat a obrázků:
'International Energy Agency (2013), Tracking Clean Energy Progress 2013, OECD/IEA, Paris'
http://www.eru.cz
MPO

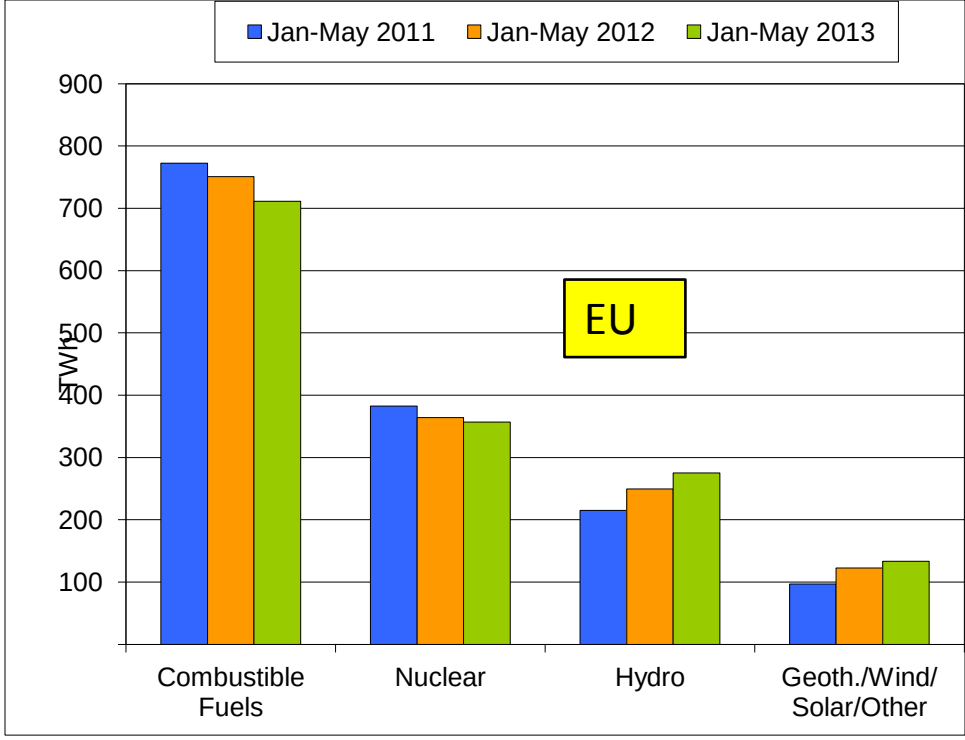
Výroba elektřiny v ČR podle zdrojů

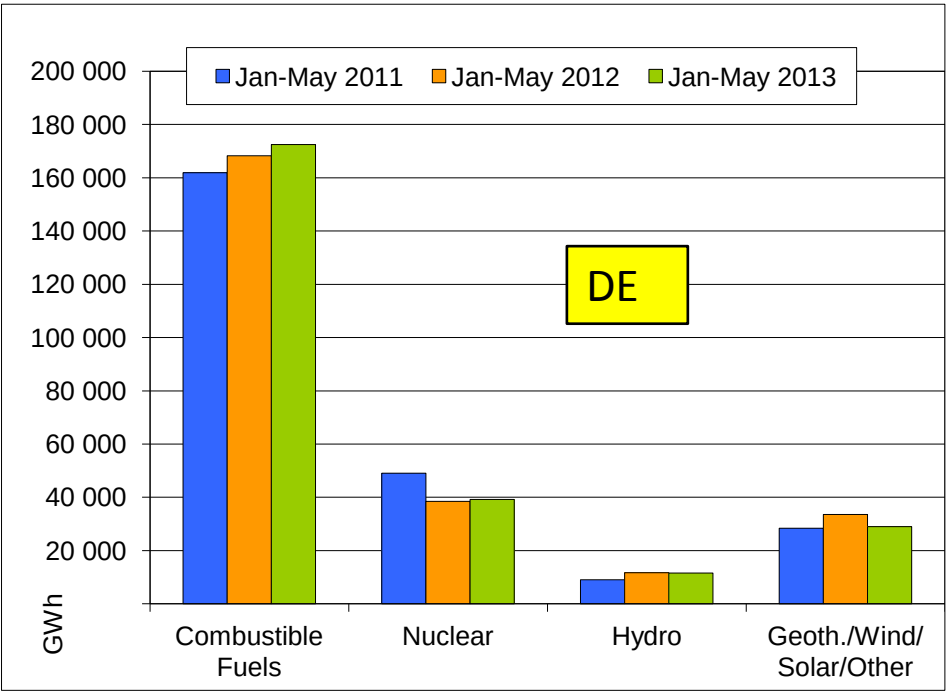


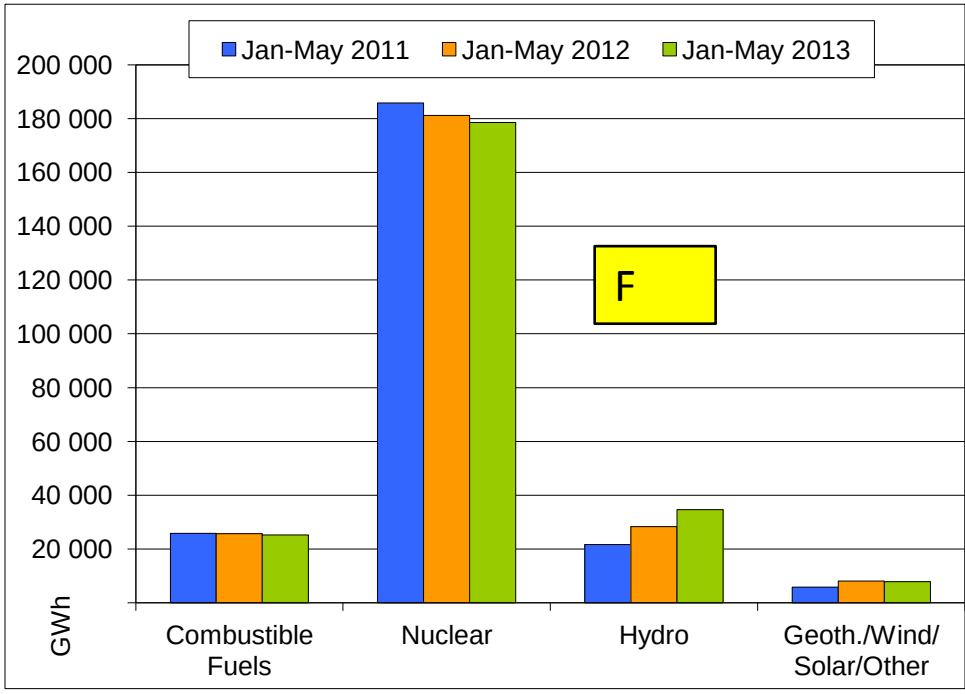
International energy agency

http://www.iea.org


Jan-May 2011
Jan-May 2012
Jan-May 2013
GWh
25 000
20 000
15 000
10 000
5 000
CZ
Combustible Fuels
Nuclear
Hydro
Geoth./Wind/ Solar/Other


Jan-May 2011
Jan-May 2012
Jan-May 2013
TWh
900
800
700
600
500
400
300
200
100
EU
Combustible Fuels
Nuclear
Hydro
Geoth./Wind/ Solar/Other


Jan-May 2011
Jan-May 2012
Jan-May 2013
GWh
200 000
180 000
160 000
140 000
120 000
100 000
80 000
60 000
40 000
20 000
DE
Combustible Fuels
Nuclear
Hydro
Geoth./Wind/ Solar/Other


Jan-May 2011
Jan-May 2012
Jan-May 2013
GWh
200 000
180 000
160 000
140 000
120 000
100 000
80 000
60 000
40 000
20 000
F
Combustible Fuels
Nuclear
Hydro
Geoth./Wind/ Solar/Other

ošidné statistiky

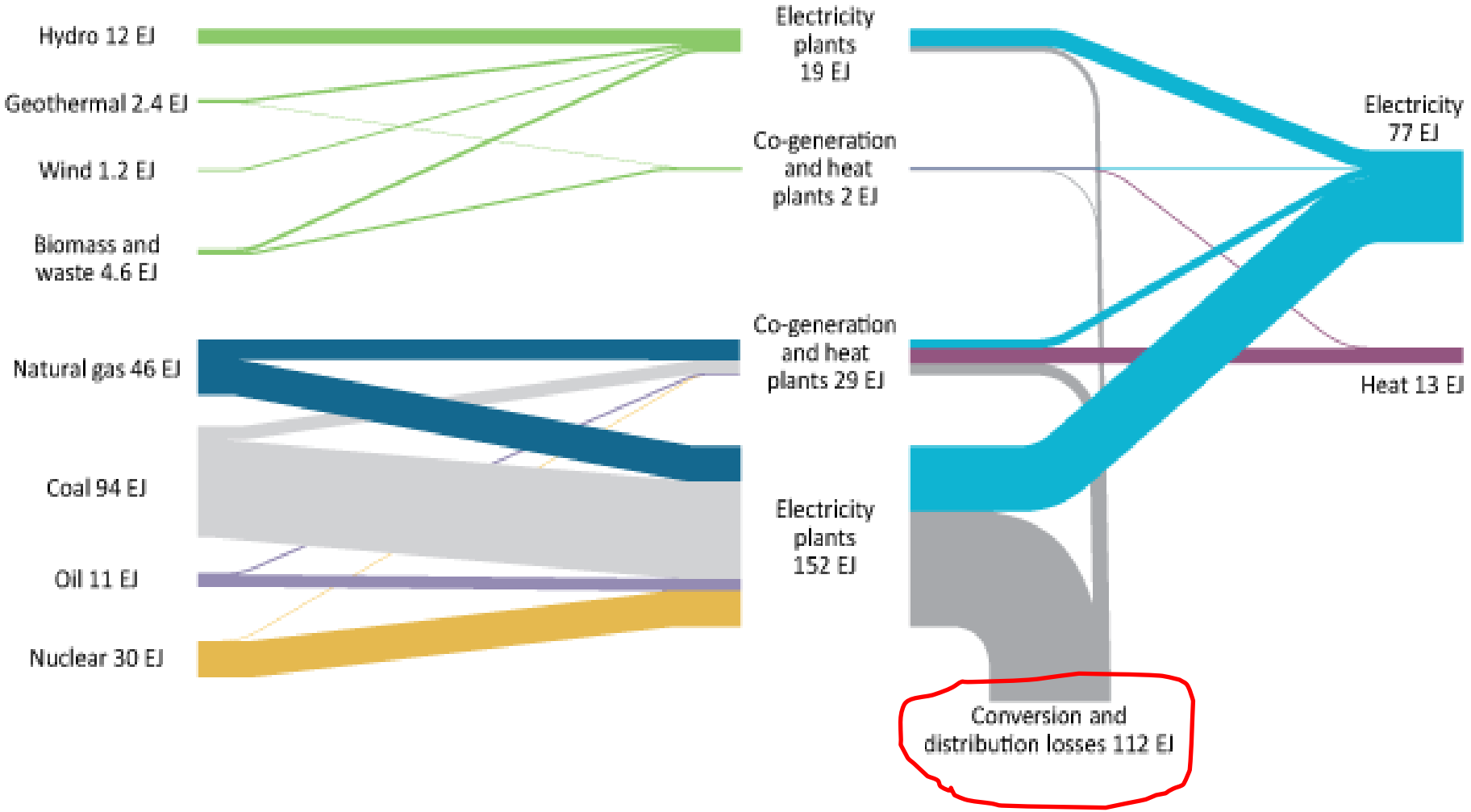
								GWh
	5.13	5.12	The last 3 months			Year-to-Date		Past Year
		% change	2.13	3.13	4.13	Jan-May 2013	% change	2012
+ Combustible Fuels	3 454	-7,4%	3 902	4 368	3 585	19 546	-10,1%	46 985
+ Nuclear	2 106	-1,6%	2 345	2 519	2 363	12 168	1,5%	28 624
+ Hydro	290	26,6%	415	393	338	1 832	22,2%	2 951
+ Geoth./Wind/Solar/Other	249	-25,7%	93	187	222	820	-27,6%	2 582
= Indigenous Production	6 098	-5,2%	6 755	7 467	6 507	34 364	-5,5%	81 143
+ Imports	393	-34,9%	960	880	595	3 901	-20,8%	11 589
- Exports	1 887	-10,5%	2 183	2 416	1 977	10 948	-15,5%	28 708
= Electricity Supplied	4 604	-6,6%	5 532	5 931	5 125	27 317	-3,6%	64 024

OZE jsou i hydro, bioplyn, biomasa

pokles PV (instal. výkon > 2 MW) – pošmourné jaro

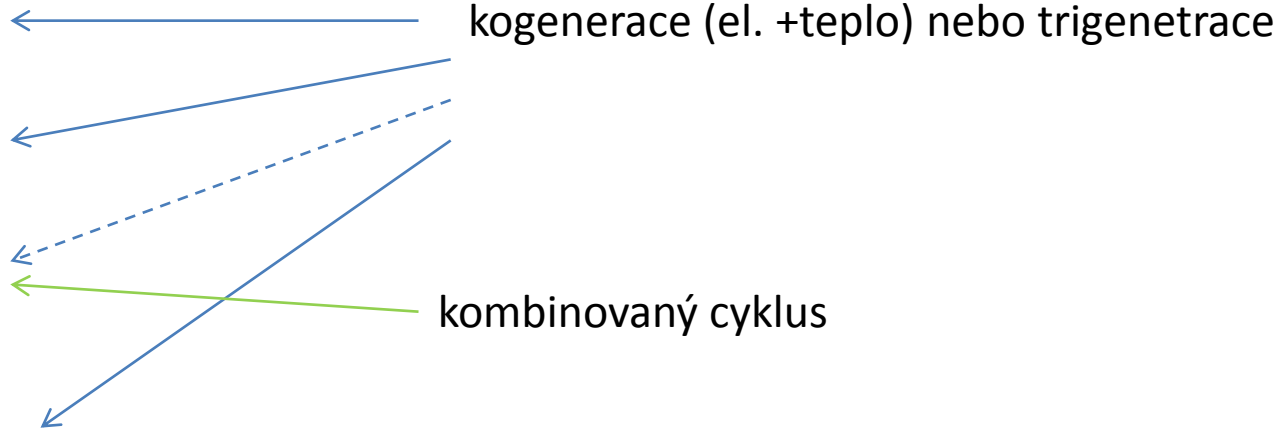
potřebujeme Temelín? ... dnes ne, ale co za 15 a 30 let?

Energie pro elektřinu a teplo



Elektrárny

- uhelné
- jaderné
- plynové



- biomasa, bioplyn
- větrné a příbojové
- geotermální a sluneční
- fotovoltaika

Další metody generace

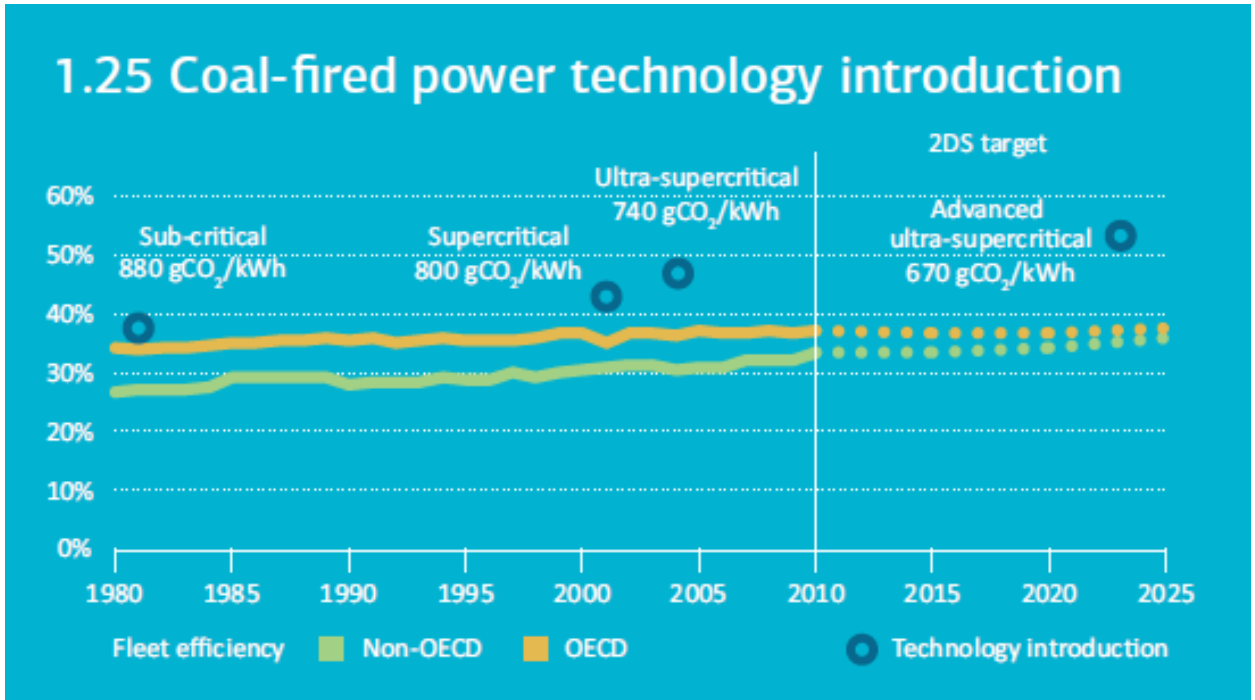
- palivové články
- termoelektrické články, termofotovoltaika,

Připojení zdrojů k přenosové síti, stabilita a kapacita

Akumulace, úspory, elektromobilita

Uhelné elektrárny

- nejvyšší energetická bezpečnost
- malá účinnost (potenciál ke zvýšení: superkritické spalování)
- rel. pomalá regulace, vysoká produkce CO_2
- cenové aspekty
  - břidlicový plyn → zvýšení exportu čer. uhlí z USA → snížení ceny



Uhlí vs plyn

ceny plynu

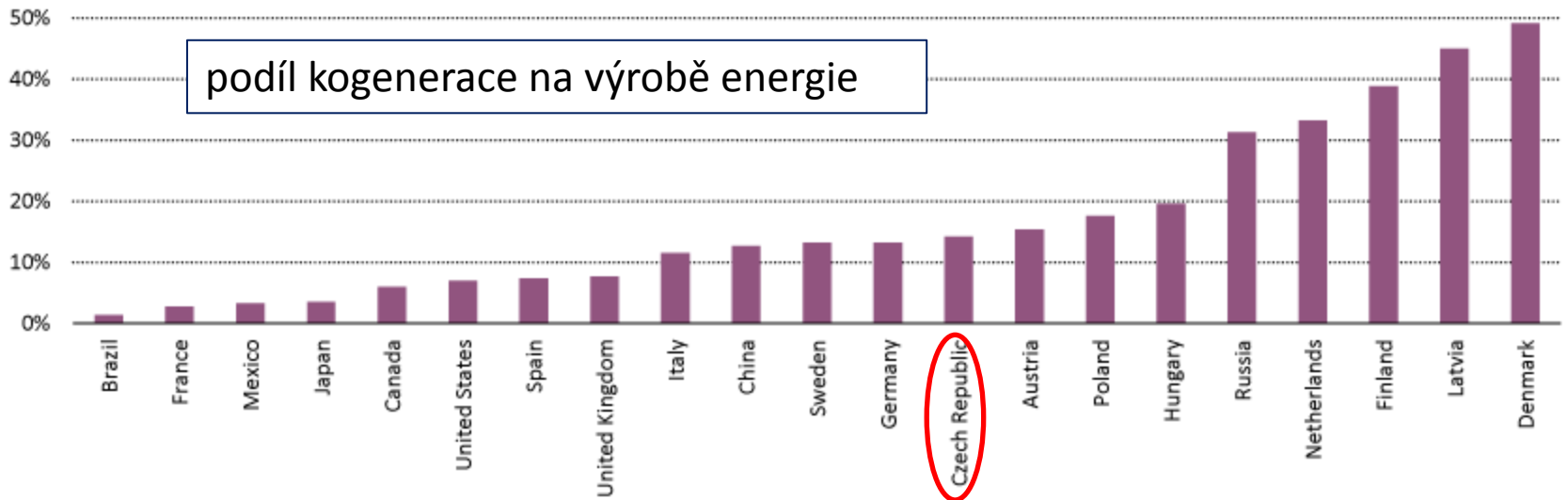
Kombinovaný cyklus: paroplyn

- plynová spalovací turbína
- generované teplo: parní turbína, příp. vytápění
- možno integrovat zplynování uhlí
- spustitelné v několika minutách

Kogenerace a trigenerace

teoretická účinnost 80%
Elektřina = 45%
Teplo a chlad = 40%
Tepelné ztráty = 13%
Elektrické ztráty přenosem = 2%

jen 11% vyrobené elektřiny v EU (60 % v DK)
limit: distribuce páry a tepla



Mikrokogenerace

Limit nákladů a spolehlivosti = distribuční síť

Kombinace s PV

Funkce zálohového zdroje (dosud aku, dieselagregáty, setrvačníky)... zatím v začátcích

Plynové turbíny, Stirlingův stroj, palivové články

Kogenerace je často výhodnější než tepelné čerpadlo

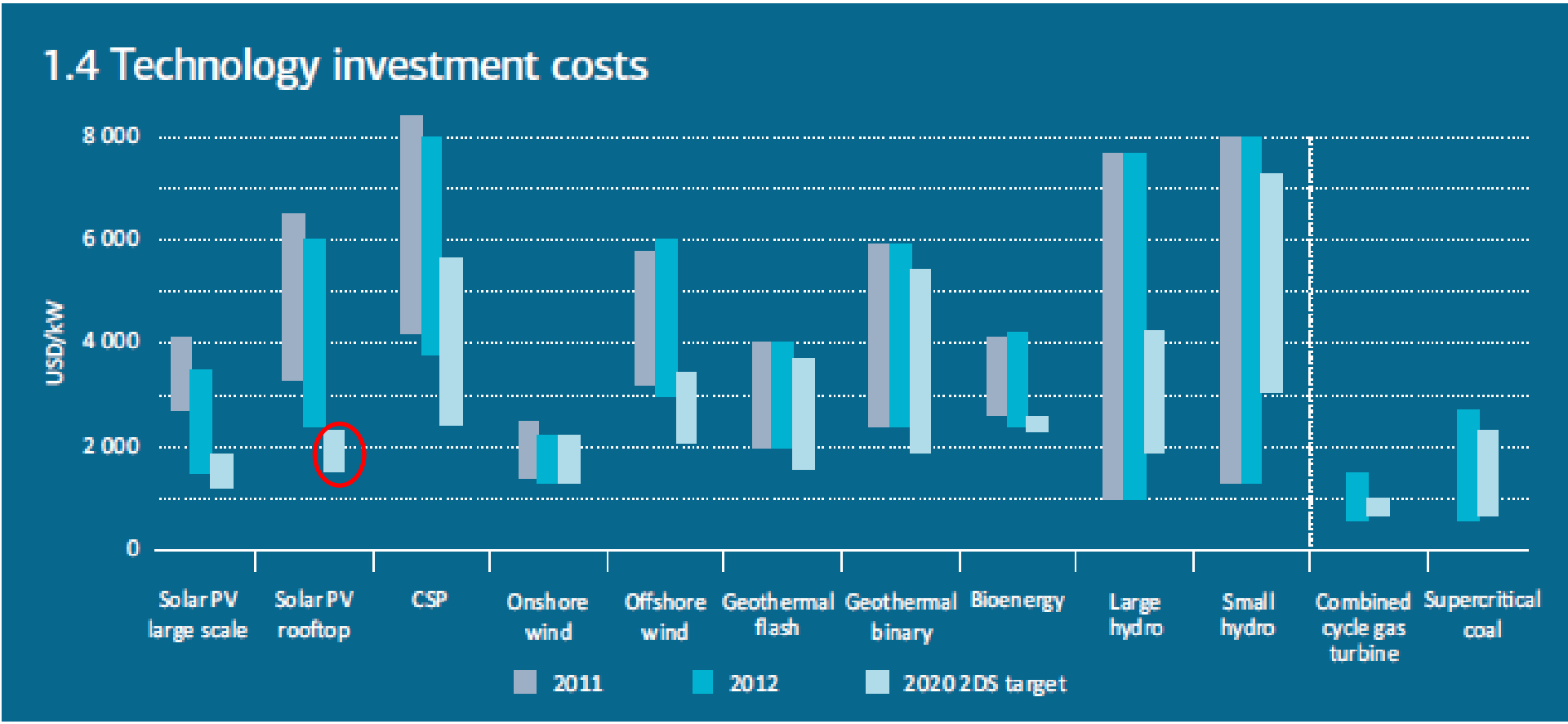
dodavatelé

Dodavatel	El. výkon kW	Tepelný výkon	Chladicí výkon
Tedom http://kogenerace.tedom.com	7	17,2	
Tedom	30	62	
Tedom	200	265*	196*
Viessmann http://www.viessmann.cz	1	6 (+200)	
Vaillant	1,3 – 4,7 kW	4 – 12,5 kW	

účinnost kolem 95 %, mírná hlučnost, zatím nepoužitelné jako nouzový zdroj
vhodné pro rodinné domy s bazénem
trigenerační jednotky ekonomické i v létě
možnost spalování dalších plynů
pořizovací náklady od 300 000 kč

Vyrobená energie:	
Elektřina:	**13,395 MWh**
Teplo:	35,625 MWh **= 128,25 GJ**
Ceny vyrobené energie za rok:	
Elektřina:	66 975 Kč + 24 379 Kč = **91 354 Kč/rok**
Teplo:	**51 300 Kč/rok**
Celkem:	**142 654 Kč/rok**
	Pozn.: z ceny vyrobené elektřiny jsou odečteny regulované položky, které musí spotřebitel zaplatit - příspěvek OZE, DZ a KVET; systémové služby; OTE
Spotřeba plynu:	**cca 5 415 m3/rok**
náklady:	**cca 64 980 Kč/rok**
Servisní náklady:	**cca 6 429 Kč/rok**
Náklady celkem:	**cca 71 409 Kč/rok**
ZISK:	**142 654 Kč - 71 409 Kč = <u>71 245 Kč/rok</u>**
Návratnost	6,3 roku
Životnost do generální opravy	14 let

Investiční náklady



Připojení k síti

napěťová a kmitočtová stabilita

ss složka, harmonické složky

spolehlivost, ochrany, řízení

cenová politika

smart grid

microgrid: 5–10 MW, max. 50 km, možnost autonomního provozu

Výzkumné oblasti

- nukleární výzkum – reaktory a fuze
- zvyšování účinnosti ve výrobě
- technologie pro distribuovanou výrobu
- snižování ztrát v distribuci
- snižování spotřeby elektřiny
- stabilita a kvalita sítě
- snižování spotřeby ropy – elektromobilita
- snižování produkce CO_2, možnosti ukládání

Snižování ztrát

- stejnosměrná vedení a rozvody
- supravodivé kabely – vysokoteplotní supravodiče (i pro stroje a přístroje)
- nanokrystalické materiály pro transformátory
- nové permanentní magnety pro generátory a motory
- energeticky efektivní budovy, LED

dostupné technologie pro distribuovanou výrobu

- mikrotrigenerace
- solární panely pro střechy
- malé vodní zdroje

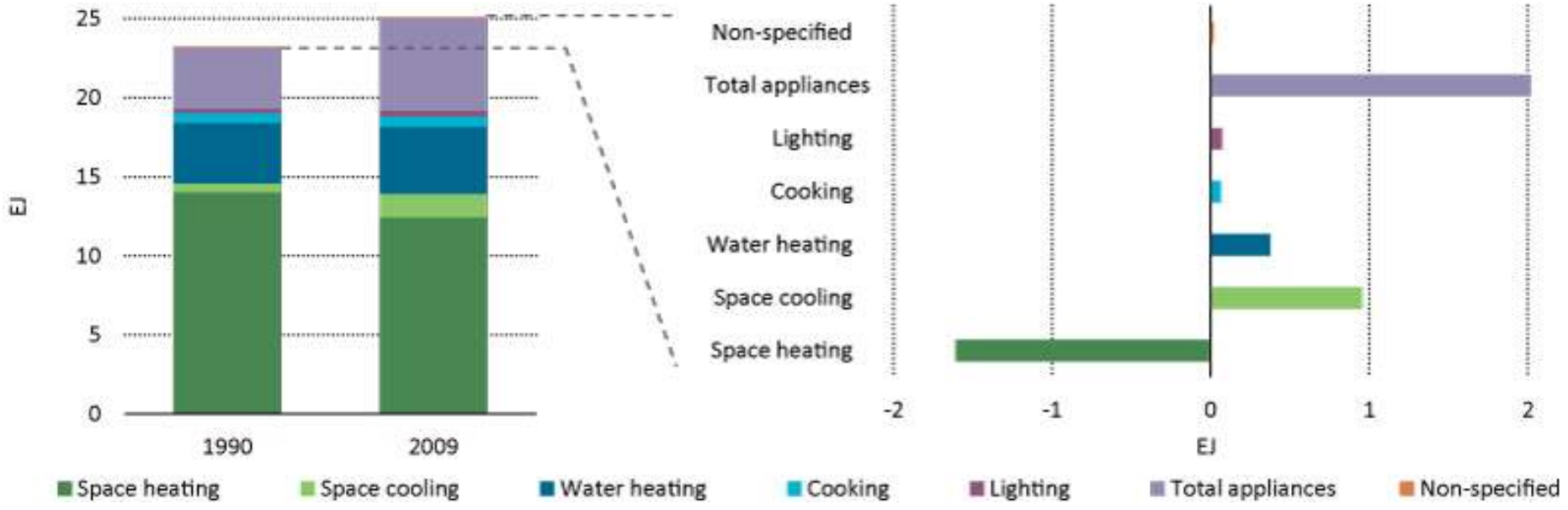
Ukládání energie

- Přečerpávací elektrárny
- Vodík
- Akumulátory pro elektromobilitu – cena, environmentální aspekty

Stabilita a kvalita sítě

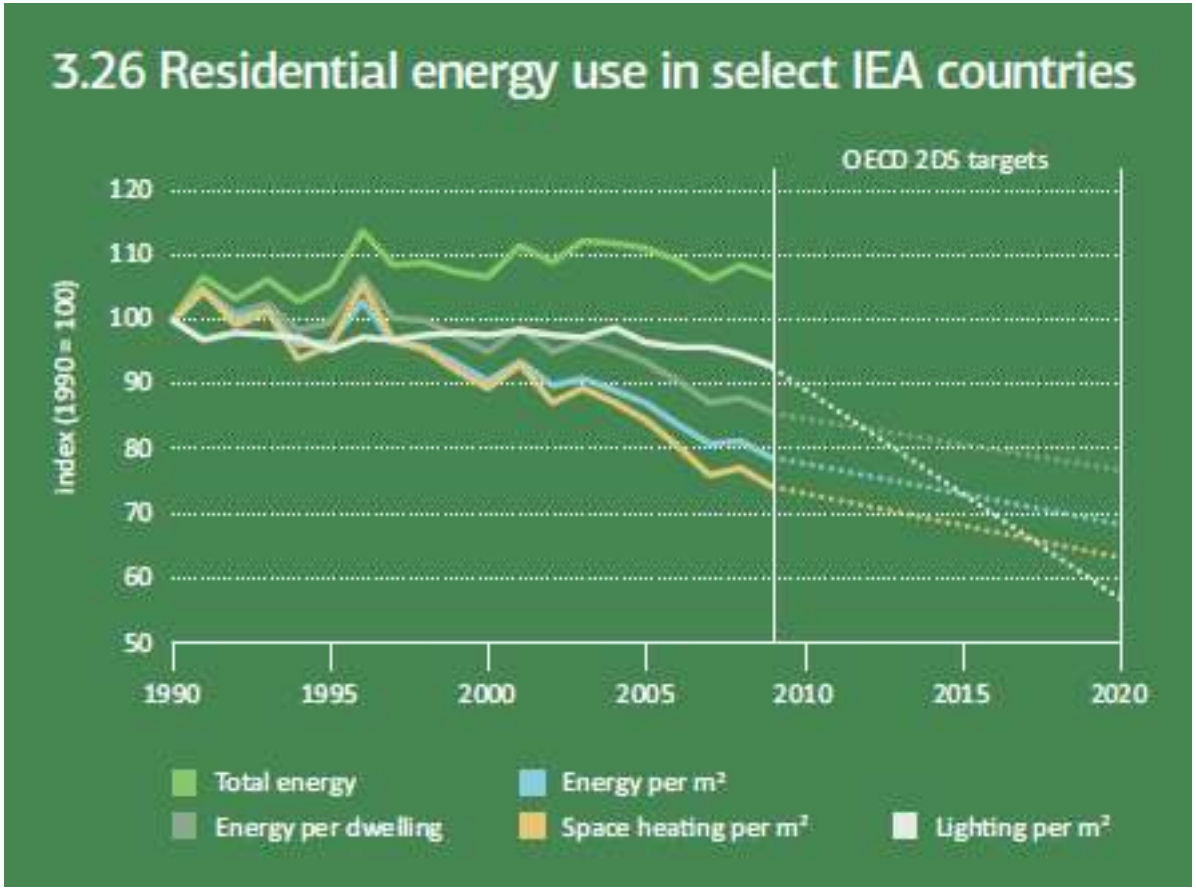
- Monitorování a kompenzace ss složky a harmonických
- Omezování přetoků
- Islanding, microgrids
- Regulace spotřeby: Smart grids x HDO

Spotřeba energie v obytných budovách



počítače: v EU neexistuje závazná norma na spotřebu
světlo: jen nepatrná část spotřeby domácností

Spotřeba domácností



Závěr

- Vysoká nejistota cen
- Jistota: snižování spotřeby v Evropě bez ohledu na krizi
- Technologický vývoj může způsobit zvrat v chování spotřebitelů
- Elektromobilita a mikrogenerace překonají bariéru luxusu
- Po revoluci cen PV panelů se očekává totéž u akumulátorů