
VIZE NASAZOVÁNÍ TECHNOLOGIÍ V ENERGETICE V PŘÍŠTÍCH DVOU DESETILETÍCH

30.březen 2011

Prof.Ing.František Hrdlička,CSc

Předpověď vývoje energetiky ve světě (WEC)

		1971	2007	2030	2050
Obyvatelstvo		3 700	6 609	8309	9 150
Hrubý domácí produkt (HDP)	GUSD ₂₀₀₀		40 482	81 775	136 638
HDP v rovnosti kupní síly	GUSD ₂₀₀₀		63 866	129 012	215 565
Spotřeba primárních energetických zdrojů	PJ	229 910	503 253	696 696	924 432
Celková konečná spotřeba energie	PJ		346 918		
Spotřeba elektřiny	PJ TWh		61 196 16 999		153 603 42 667
Spotřeba elektřiny podle scénáře Mezinárodní energetické agentury (Blue Map IEA)	PJ TWh		61 196 16 999		133 013 36 948
Emise skleníkových plynů	Gt CO _{2ekv}		27	40	57
Emise skleníkových plynů podle scénáře Mezinárodní energetické agentury (Blue Map IEA)	Gt CO _{2ekv}		27	40	13,5

Scénáře OECD výroby elektřiny do roku 2050

Údaje v tabulce jsou v TWh, není li uvedeno jinak	2007	Základní scénář 2050 (Base-line)	Scénář 2050 s CCS (BLUE Map)	Scénář 2050 bez CCS (BLUE no CCS)	Scénář 2050 s velkým podílem JE (BLUE hi NUC)	Scénář 2050 s velkým podílem OZE (BLUE hi REN)	BLUE 3% 2050
Oceán (odliv/příliv/vlny)	1	25	133	274	99	552	408
Slunce	5	905	4 958	5 512	4 113	9 274	7 608
Celkem	19 756	46 186	40 137	38 526	41 140	37 656	41 943
Jaderné elektrárny (JE)	14%	10%	24%	25%	39%	12%	23%
Uhelné a plynové elektrárny	68%	68%	28%	21%	20%	14%	21%
Vodní elektrárny (VE)	16%	12%	14%	14%	14%	16%	14%
Obnovitelné zdroje (OZE)	3%	10%	34%	39%	28%	59%	42%
JE+VE+OZE	32%	32%	72%	79%	80%	86%	79%
Emise skleníkových plynů Gt CO _{2ekv}	28,9	57	14	18,2	13,1	12,9	13,2
Dodatečné investiční náklady oproti základnímu scénáři, TUSD			6,0	10,7	6,3	12,1	
Zvýšení nákladů na elektřinu oproti základnímu scénáři			19%	38%	6%	31%	

Elektrárénství dle WEC

Shrnutí - analýzy renomovaných institucí po roce 2040:

- Budou plně k dispozici vyzkoušené čisté uhelné technologie na nižší úrovni nákladů.
- Jaderné elektrárny spočívající na štěpné reakci se budou stavět s novými moderními bezpečnými reaktory.
- Budou zveřejněny výsledky realizace programu ITER jaderné fúze.
- Nepředpokládá se vyřešení ekonomických solárních elektrárén, které stále nebudou vhodné jako základní zdroj elektřiny.
- Vodík jako palivo bude určen převážně jako palivo pro dopravu; nejde o prvotní zdroj a jeho výroba je energeticky náročná.
- Palivové články dosáhnou lepší účinnosti, avšak pro základní zásobování sotva budou vhodné.

LOKÁLNÍ VÝROBA ENERGIE

- Podle vyslovených názorů World Alliance for Decentralized Energy (WADE) decentralizovaná výroba energie (DE) (např. malá kogenerace) představuje klíčovou (udržitelnou) alternativu budoucnosti.
- Současný podíl DE představuje kolem 10 %, lze ji definovat jako
 - vysoce účinnou kogeneraci,
 - výrobu elektřiny z OZ v místě spotřeby,
 - průmyslové recyklování energie.
- Výhodou DE jsou nižší investiční a provozní náklady, nižší nároky na přenos a rozvod a nižší emise – podle WADE v průměru o 47 %, v USA o 49 %, v EU o 12 %.

Fosilní energetika v ČR

■ Uhlé elektrárny

- Jejich hrubá účinnost je limitována parametry s jakými byly postaveny před cca 30 lety a čistá účinnost je limitována vysokou vlastní spotřebou – zejména pro finální čištění spalin před vstupem do atmosféry
- Část elektráren je významným dodavatelem tepla do sítě velkých soustav CZT, zejména v Severočeském regionu
- ČEZ podmínil emisemi a povolenkami odstavení výkonu 3829 MW (z 6612 MW) před rokem 2020

Změny

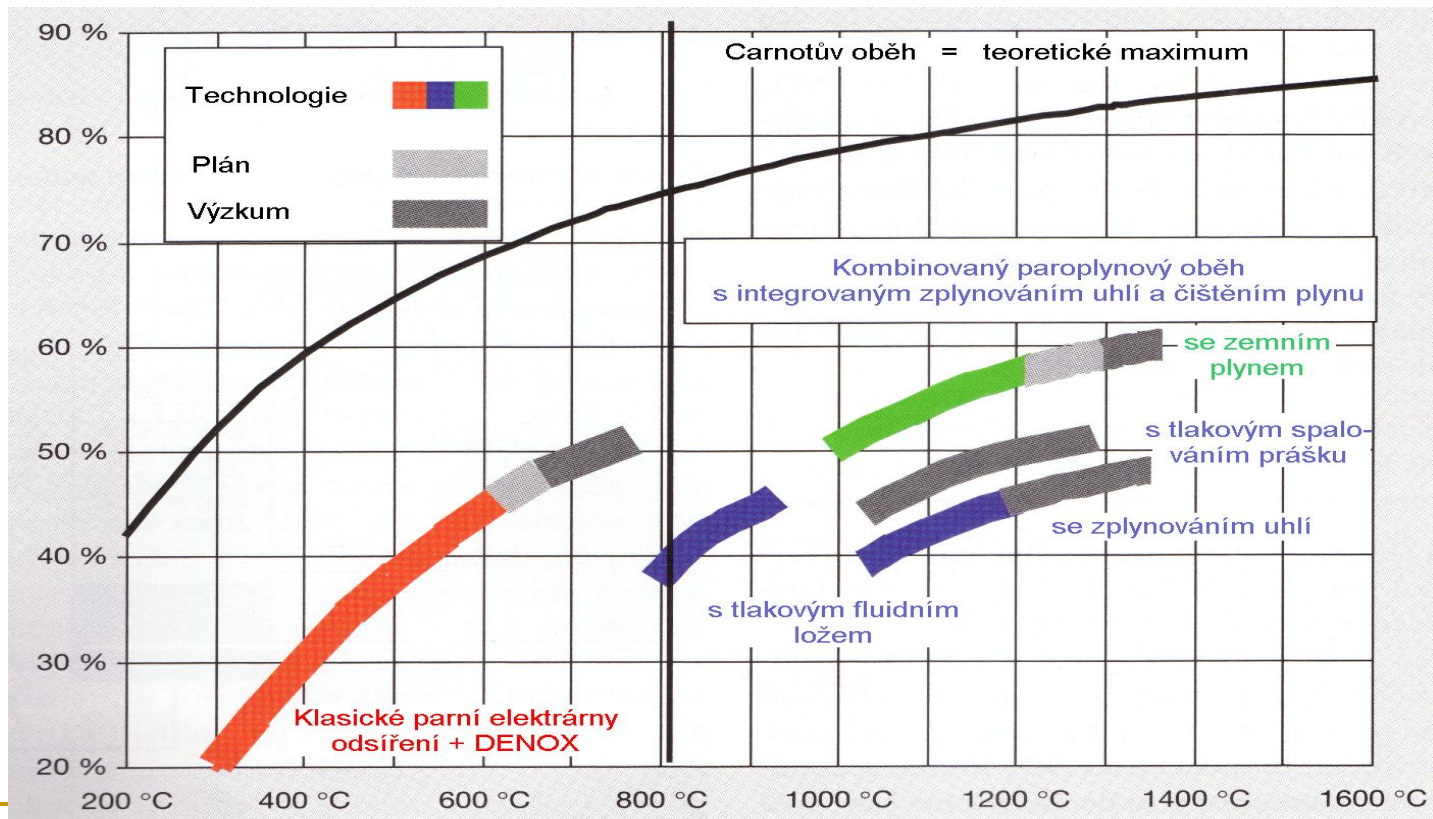
Je nezbytné v období do roku 2020 část uhelných elektráren, pro které bude na dalších 30 let disponibilní uhlí, rekonstruovat na parametry odpovídající současným technologiím (vysoký nebo nadkritický tlak a teploty až 620 0C) a připravit se technologicky na teploty ostré páry 700 0 C

nebo

postavit postavit příslušný výkon v paroplynech, protože
Jaderné se stihnout nemohou

Průměrná účinnost výroby elektřiny v ČR je 32 % , dodávky 29 %

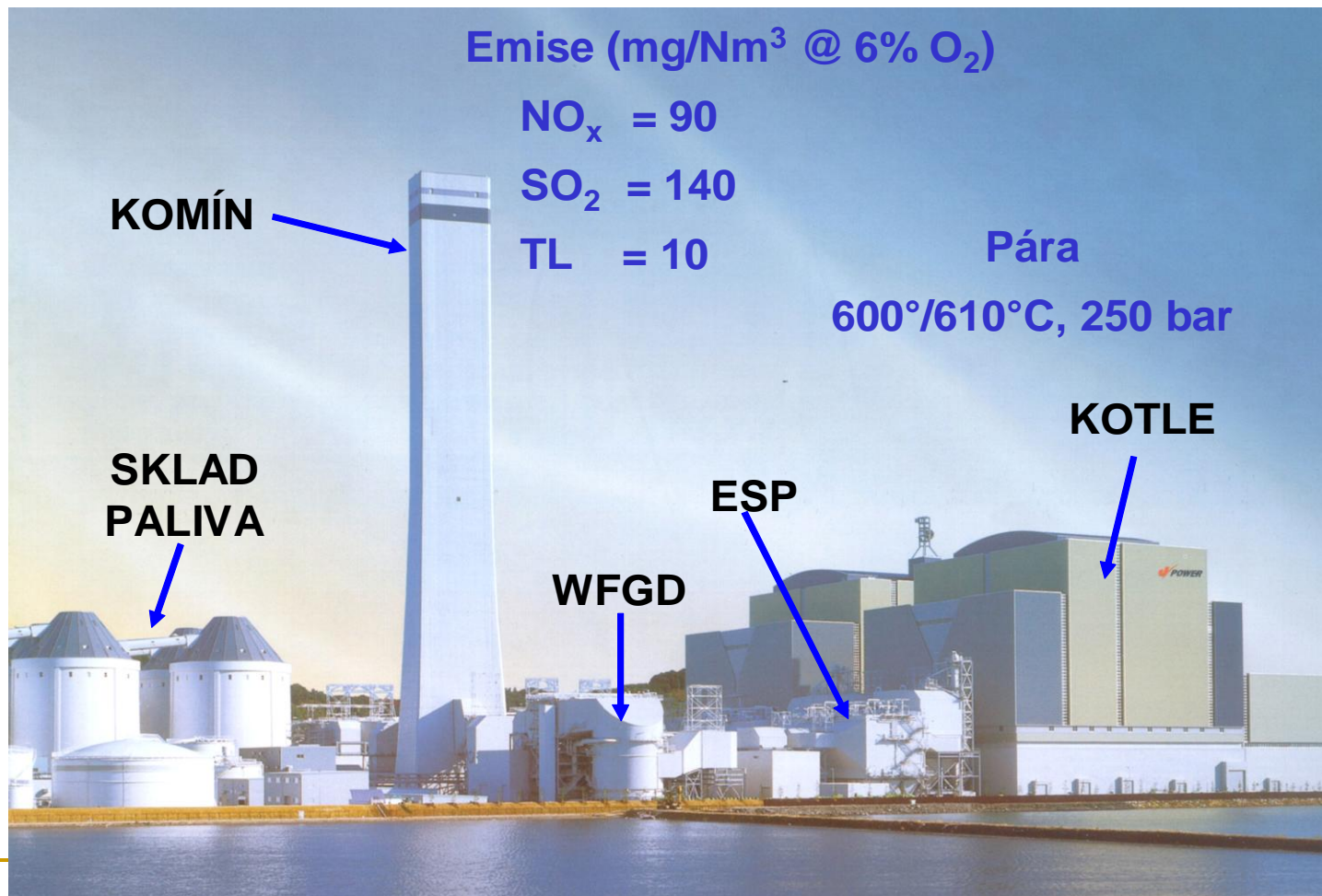
Účinnosti různých energetických technologií využití uhlí a jejich předpokládaný vývoj



Lze realizovat uhelný blok na hnědé nebo černé uhlí pro teploty páry 700 °C ?

- Mohou to být jen klasické PC bloky
 - Na vývoji vhodného materiálu se dlouhodobě pracuje – tlaku a teplotě odolává
 - Nejsou zvládnuty technologie tváření pro nezbytné aplikace
 - Odolnost proti vysokoteplotní korozi se ověřuje
 - Nalepování popelovin na koncové výhřevné plochy je téměř jisté a odstraňování dosud neumíme (konference Niigata, listopad 2010)
-

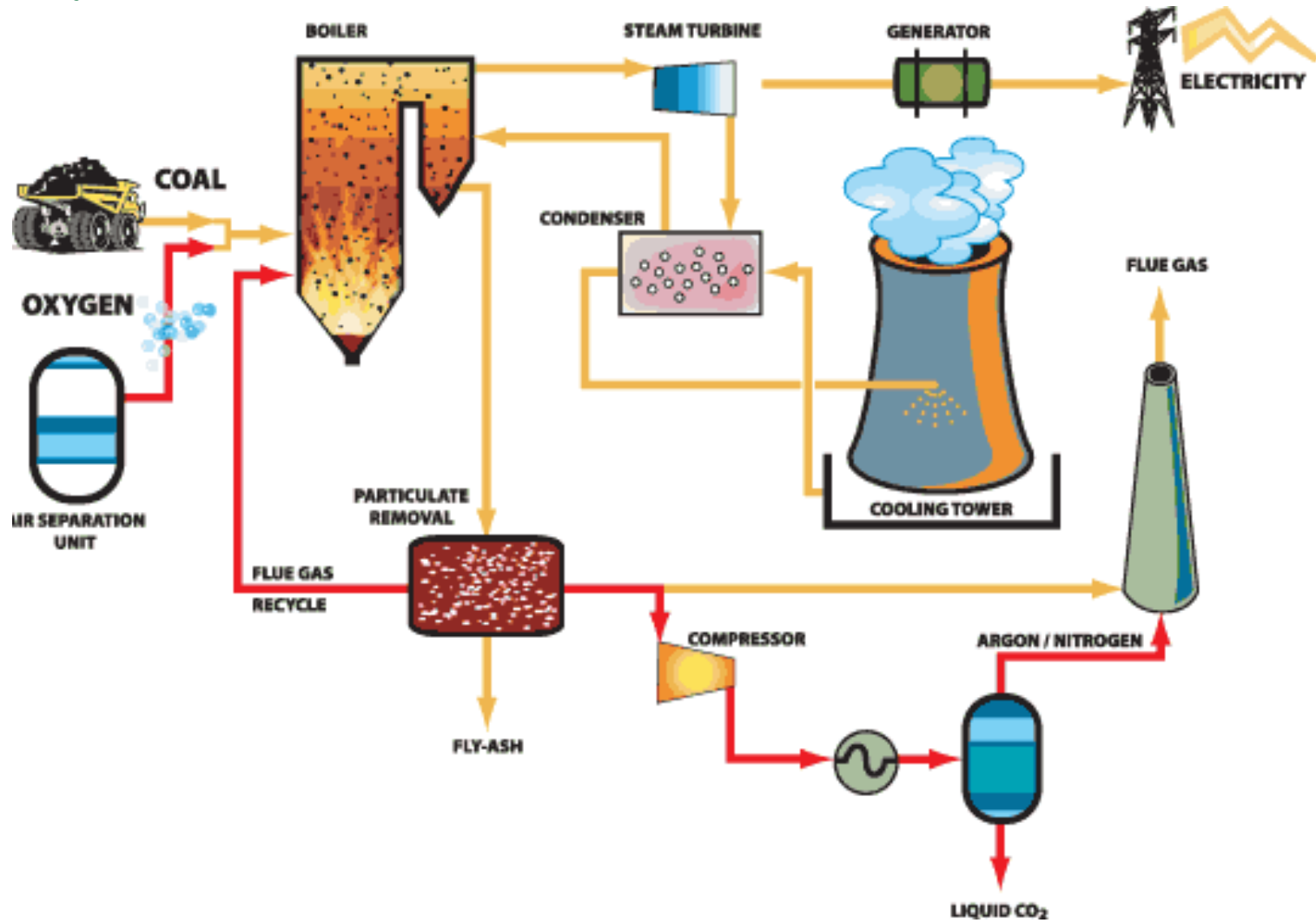
Elektrárna Tachikaba Wan 2 s účinností 46 %



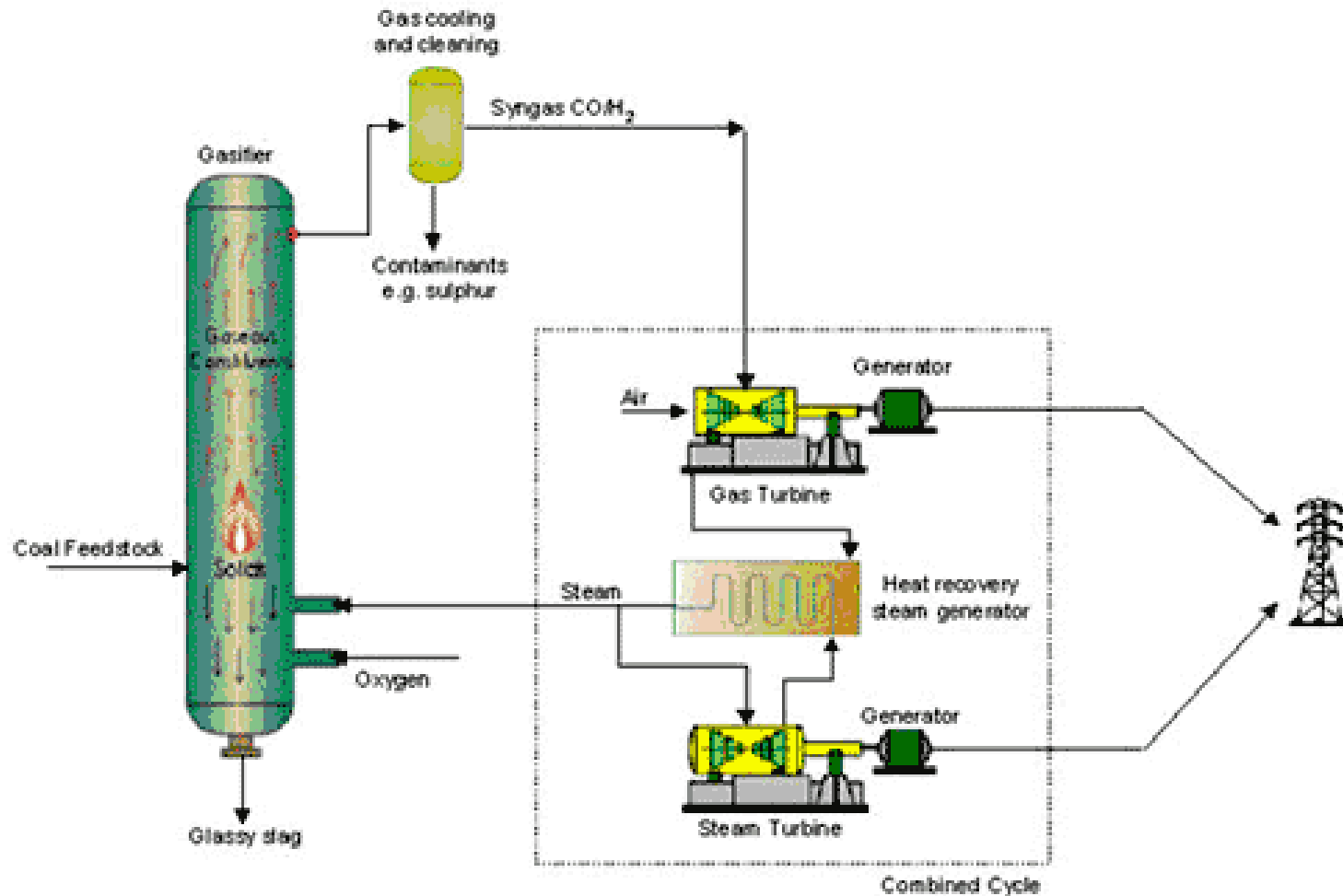
Technologie CCS

- **Oxyfuel** , řada problémů, ale vhodný i pro teplárny po dořešení
 - **Pre – combustion= zplyňování**
technologie v ČR používaná , včetně kyslíkového oxidantu a stripování párou – vhodná modifikace současného metanolového procesu pro minimalizaci emisí
 - Základní podmínka – vhodné palivo na min. 30 roků
-

Oxyfuel



IGCC power generation



Plynové elektrárny

- Problém se zajištěním ekonomicky efektivních kapacit do roku 2020, kdy mohou být uváděny do provozu nové jaderné elektrárny a cena povolenek může výrazně penalizovat využití uhelných elektráren.
- To může vést k výstavbě několika pokročilých paroplynových elektráren (projekt 700)- **růst ceny plynu?**
- Zřejmě bude nezbytné vybudovat paroplynovou elektrárnu pro pokrývání špiček odběrového diagramu s přihlédnutím na energetickou závislost a bezpečnost(velikost lze odvodit z požadavků elektr. soustavy)

Kogenerační výroba elektřiny a tepla

- **Uhelné teplárny**
 - využití vícepalivového systému (2 až 3 paliva, z nich jedno obnovitelné)
 - zvýšení účinnosti zdroje v nenávrhovém režimu s nízkým podílem tepla (vliv sezónního režimu)
 - Využití elektřiny z „load follow“ pro výrobu tepla
-

Plynové teplárny

- zvyšování nominální účinnosti zvyšováním parametrů
- využití trigenerace pro sezónní zásobování objektů chladem
- zvyšování pohotovosti pro sekundární a terciární regulaci elektrizační soustavy
- implementace prvků vhodných pro zařazení do ostrovního provozu (prvky distribuované soustavy)
- Využití elektřiny z „load follow“ pro výrobu tepla

Mini a mikro kogenerace s plynovými turbínami a tepelnými čerpadly

- *umožňuje využít kogenerace i tam, kde není SCZT nebo kde využití jiných technologií je neefektivní*
 - ***Optimální nasazování je možné jen na základě analýz integrace v energetice v makroměřítku***
-

Jaderná energetika

- Do roku 2030 nelze předpokládat se spuštěním výrazně jiných, než dnes existujících reaktorů (dnes započatá výstavba = **generace 3+** znamená pravděpodobné uvedení do provozu v roce cca 2020 +).
- Udržení v provozu stávajících (generace 2+ a 3) a efektivní výstavba nových reaktorů (generace 3+ - 3,5) však vyžaduje permanentní inovace podpořené výzkumem a vývojem.

European Pressurized Water Reactor - EPR



Plynem chlazený reaktor IV. generace

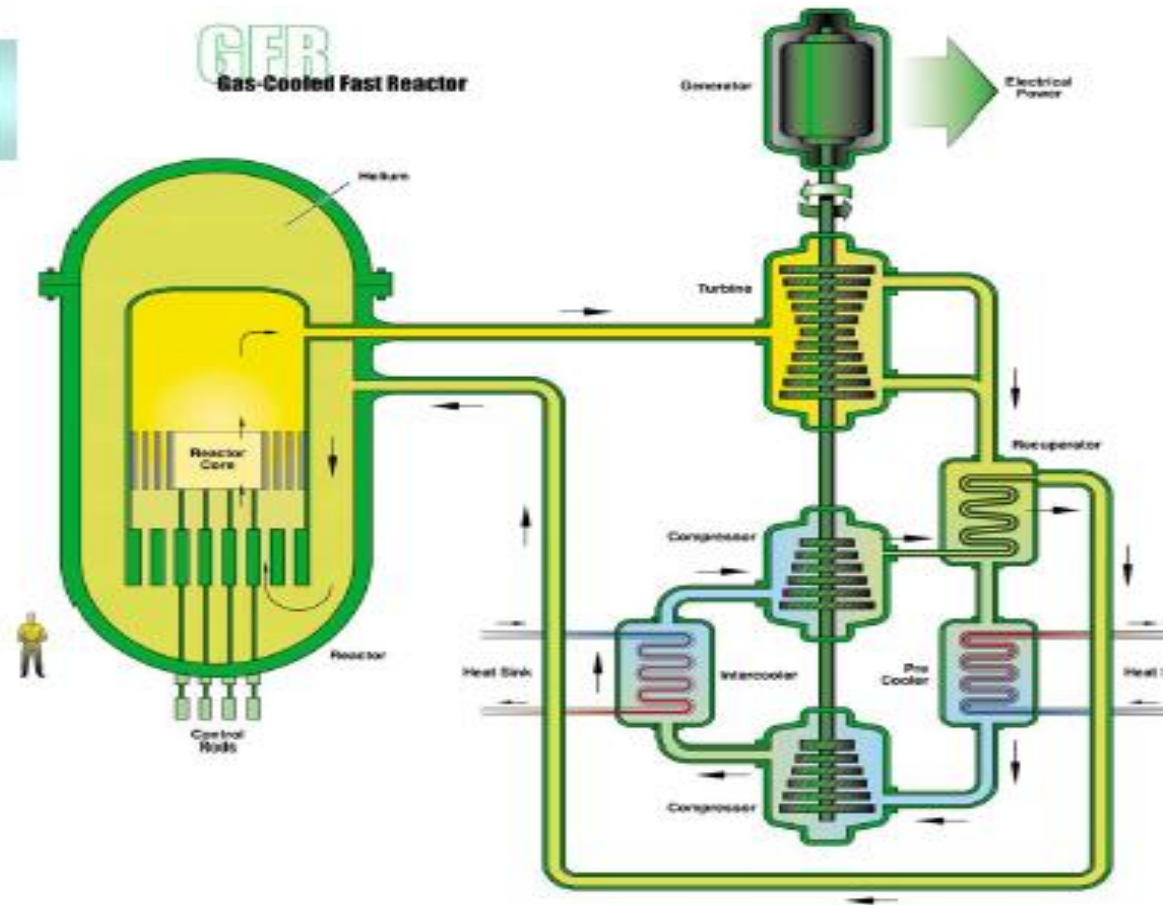


Charakteristiky

- Chladivo He (S-CO₂)
- 850°C výstupní teplota
- přímý cyklus, Brayton – účinnost 48%?
- 600 -2400 MW_{th}
- Několik možností paliva a konfigurací AZ

Výhody

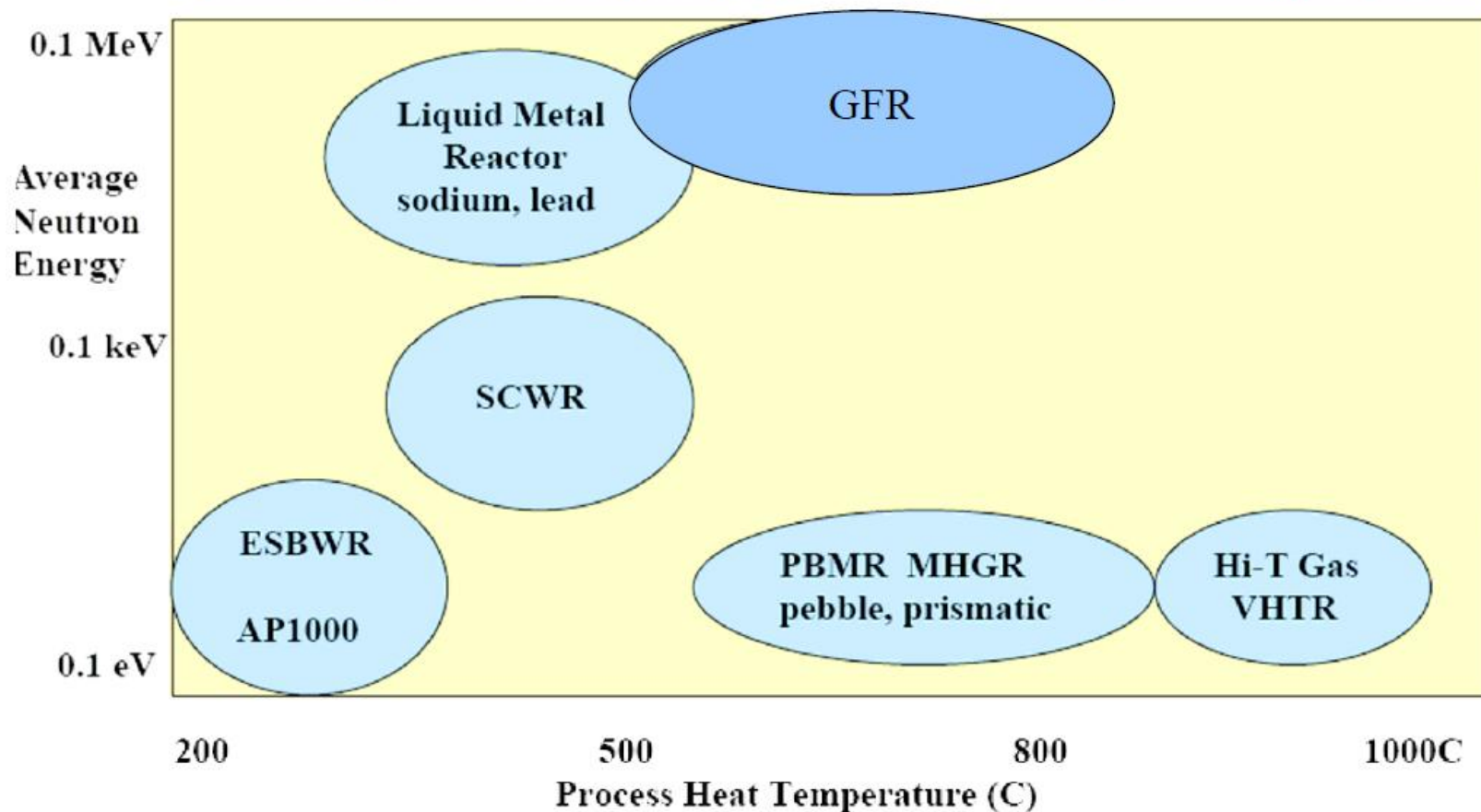
- Minimalizace odpadu a efektivní využití suroviny
- potenciál nízké kapitálové náročnosti





Mapa režimů reaktorů 4. generace

Čím vyšší teplota a vyšší energie neutronů, tím obtížnější vývoj materiálů



Obnovitelné zdroje

- **Větrné elektrárny**, vzhledem k situaci ČR a jaderné energetice v základním zatížení by se v ČR uplatnily při výrobních nákladech cca 0,15 Kč/kWh
- **Pro FV (fotovoltaika)** elektrárny platí nutnost požadavku vysoké účinnosti FV článků (laboratorní nad 22%), regulovatelnost vyvedení výkonu, jednoznačná kontrola vyrobené energie a současně pouze ekonomicky přijatelná dotační podpora.
- **Biomasa a bioplyn** se uplatní zejména v teplárenství, kde není potenciál JE vzhledem k nízkému koeficientu využití (0,25). Jejich ekonomičnost bude dána technologickým vývojem a cenou povolenek. Využití bioenergie též snižuje exportní závislost, řeší lokální zaměstnanost a nadprodukcí v zemědělství. Meze využití jsou dány využitelnou plochou půdy pro tyto účely (maximum cca 150 MW).

Proč nemůže FV a vítr suplovat velkou energetiku?

Z tabulky je zřejmé, že oněch téměř 2000 MW instalovaných fotovoltaických panelů vyrobí za rok pouhé 2 TWh elektrické energie a ČR oněch TWh potřebuje 60.

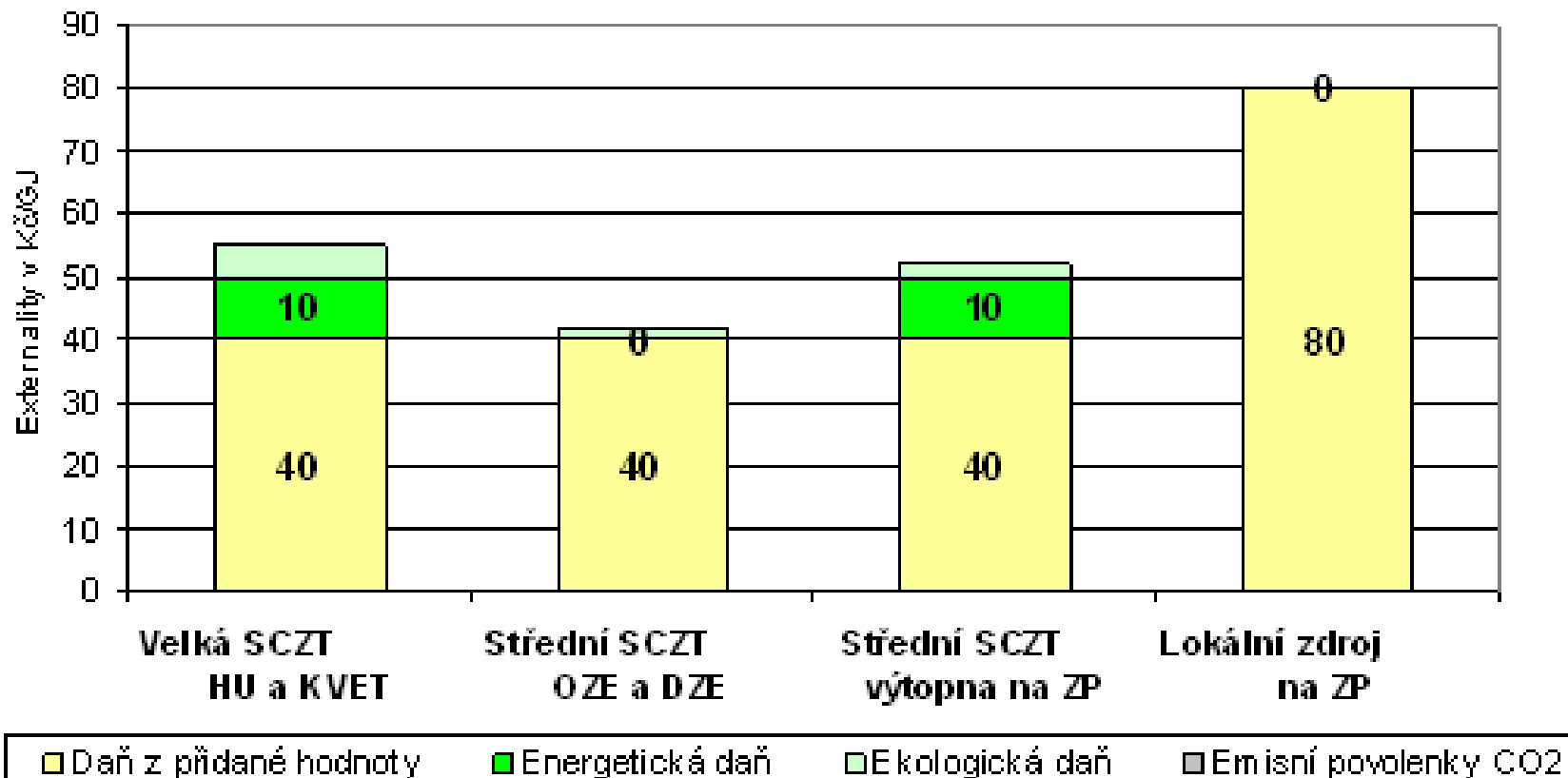
**POROVNÁNÍ ROČNÍ VÝROBY ELEKTRINY Z FV ELEKTRÁRNY A Z
KLASICKÉ NEBO JADERNÉ ELEKTRÁRNY
INSTALOVANÝ VÝKON 1000 MW**

	FV/VÍTR ZDROJ	UHELNÝ ZDROJ	JADERNÝ ZDROJ
ÚDAJ v TWh	1/1,7	4 až 5	6
Poměrná roční výroba v %	100/170	450/265	600/350

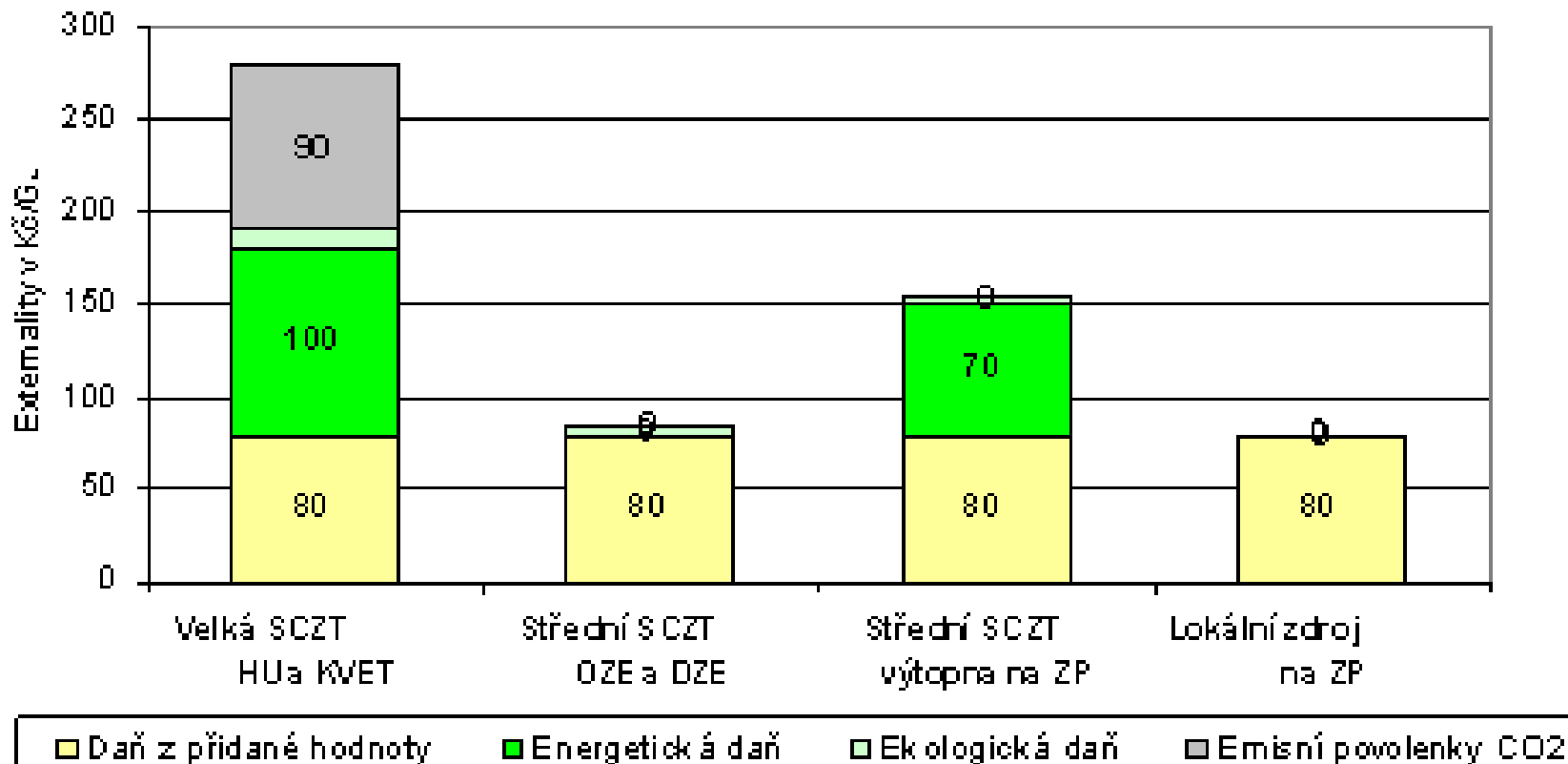
Doprava a její vliv na energetiku

- **Ovlivňuje potenciální produkci biopaliv pro energetiku (10 % biopaliv pro dopravu ze 2/3 vyčerpává volnou ornou půdu)**
- **Elektromobilita může být významným stabilizačním faktorem akumulace energie – avšak pouze ve vyspělém systému „smart grids“**
- **Stejně významným stabilizačním a akumulačním prvkem může být vodík – pravděpodobně nikoliv však v příštích 20 letech**

Současná výše externalit při nákladové ceně 400 Kč/GJ



Možná budoucí výše externalit při nákladové ceně 400 Kč/GJ



Technologická platforma „Udržitelná energetika ČR“

Z iniciativy představitelů průmyslu, akademických kruhů a věcně příslušných správních orgánů se dne 21. května 2009 konalo ustavující zasedání, které rozhodlo o vytvoření Technologické platformy „Udržitelná energetika ČR“.

Prostřednictvím této iniciativy se česká strana chce aktivně podílet na strategickém plánu energetických technologií (SET PLAN) Evropské komise, který má za cíl zavádění inovativních energetických technologií, jež přispějí k systémovému řešení možné nerovnováhy mezi výrobou a spotřebou různých druhů energie, posílí energetickou bezpečnost a zajistí splnění ambiciózních cílů v oblasti ochrany životního prostředí.

DĚKUJI ZA POZORNOST
