

Náklady energetických technologií

Ing. Jiří Weber



World Energy Council

CONSEIL MONDIAL DE L'ENERGIE
Energy Committee of the Czech Republic

ENERGETICKÝ KOMITÉT ČR

Náklady energetických technologií

- Studie zpracovaná WEC ve spolupráci se společností BNEF (Bloomberg New Energy Finances) v roce 2013
- Cíl - vytvořit komplexní srovnávací studii, která by umožnila stanovit náklady na výrobu elektřiny a rozsahy, v nichž se tyto náklady pohybují
- Zabývá se především obnovitelnými zdroji, tj. elektrárnami větrnými, solárními, mořskými, elektrárnami na biomasu, elektrárnami vodními i geotermálními. Pro porovnání jsou uvedeny i elektrárny uhelné, plynové a jaderné.
- Věnuje se „průměrným výrobním nákladům“, které vyjadřují náklady na **vlastní výrobu elektřiny, nikoliv celkové náklady dodávek** elektřiny včetně distribučních nákladů, plateb operátorovi, regulačních poplatků pro zajištění dostatečného množství podpůrných systémových služeb na krytí výkyvů intermitentních zdrojů atd.



Náklady energetických technologií

- Průměrné výrobní náklady zahrnují:
 - financování výrobního vybavení a náklady na instalaci
 - provozní náklady včetně nákladů na údržbu
 - příslušné palivové náklady, kde je to na místě
- Stanovují cenu v USD/MWh, kterou investor pokryje náklady s přiměřeným výnosem.
- Nejnovější data s preferencí dat 1. a 2. kvartálu roku 2013. Pouze u nejméně vyspělých technologií je s ohledem na nízký počet realizací uvažováno delší časové období. Toto se týká zejména solárních tepelných elektráren.
- Nejsou zahrnuty jakékoliv poplatky, které by zatěžovaly obnovitelné zdroje případnými příspěvky na zajištění regulačních systémových záloh

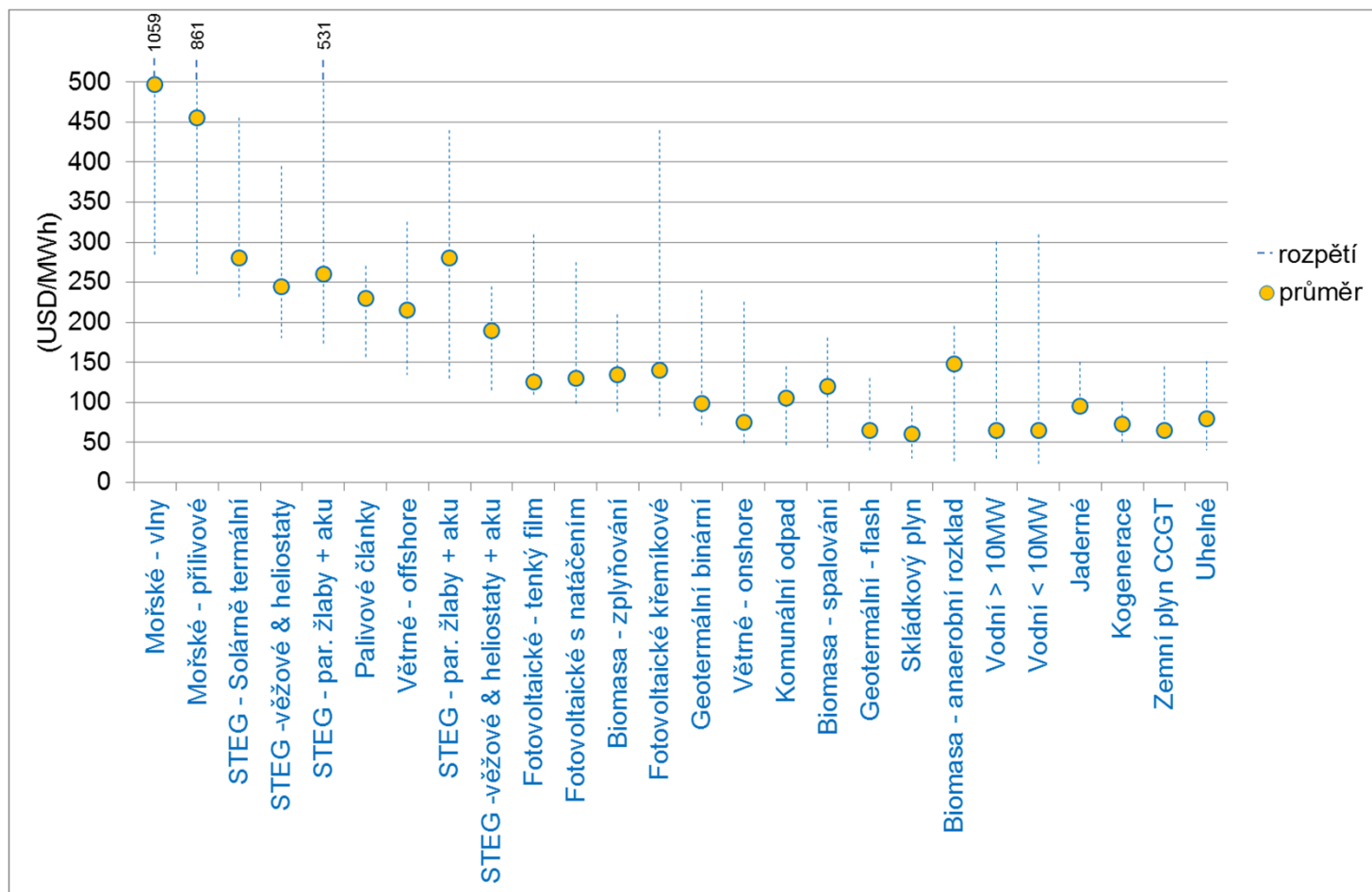
Náklady energetických technologií

Základní výchozí předpoklady pro stanovení nákladů energetických technologií:

- Vyspělost technologií (komerční projekty, dostatečně rozvinuté technologie – výjimka elektrárny přílivové, energie vln)
- Většinou empirická data, výjimečně projektované hodnoty
- Nezahrnuty náklady na připojení do sítě
- Měna v USD, úroveň roku 2012
- Financování formou úvěru
- Výnosová sazba 10%
- Odpisy v délce 20let
- Zohledněn odhad inflace
- Regiony USA a Kanada, Západní Evropa, Čína, Indie, Japonsko

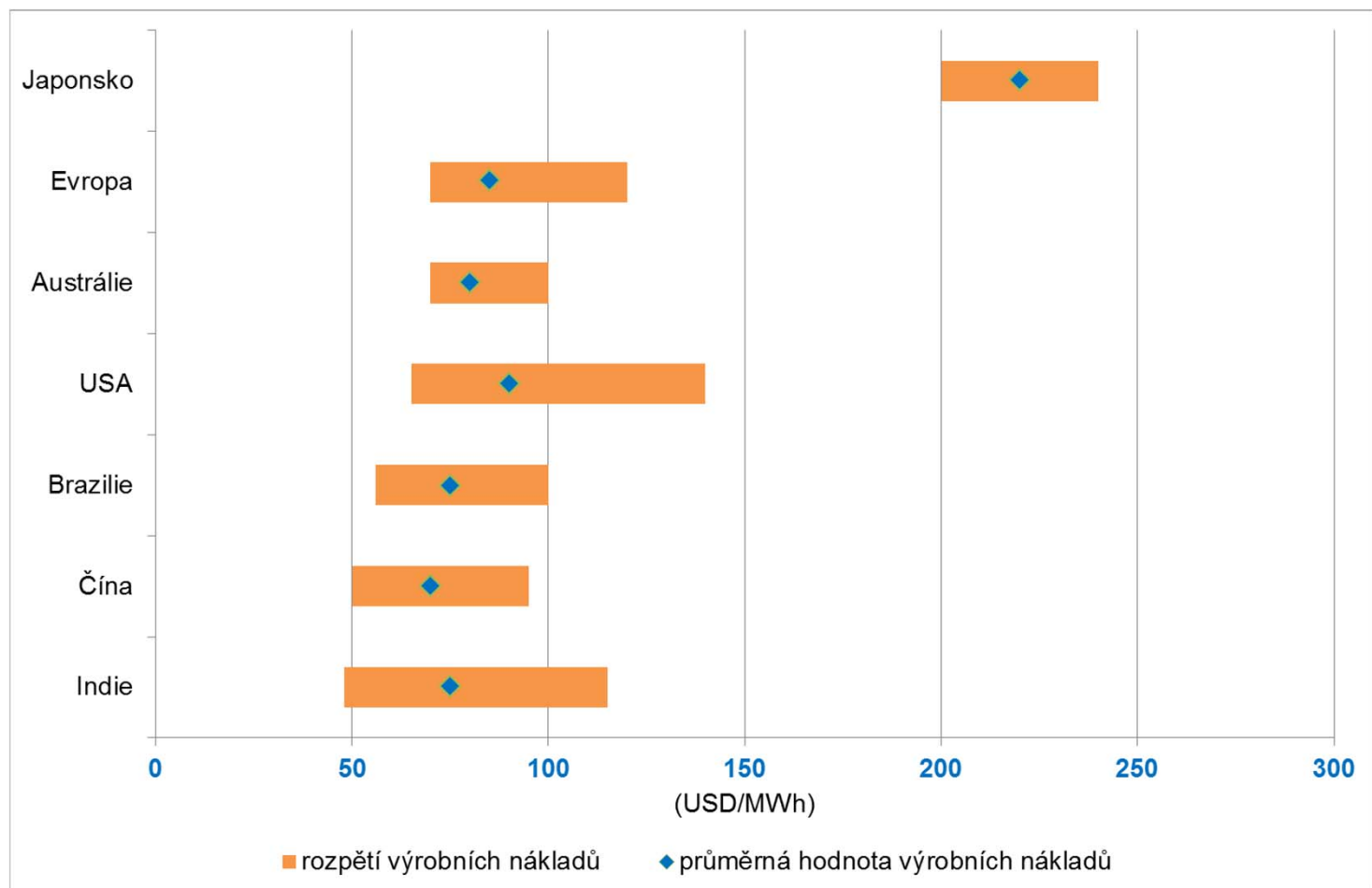
Náklady energetických technologií

Průměrné výrobní náklady – přehled dle výrobních technologií



Náklady energetických technologií

Větrné elektrárny na pevnině – průměrné náklady dle regionů



World Energy Council
CONSEIL MONDIAL DE L'ENERGIE
Energy Committee of the Czech Republic
ENERGETICKÝ KOMITÉT ČR

Náklady energetických technologií

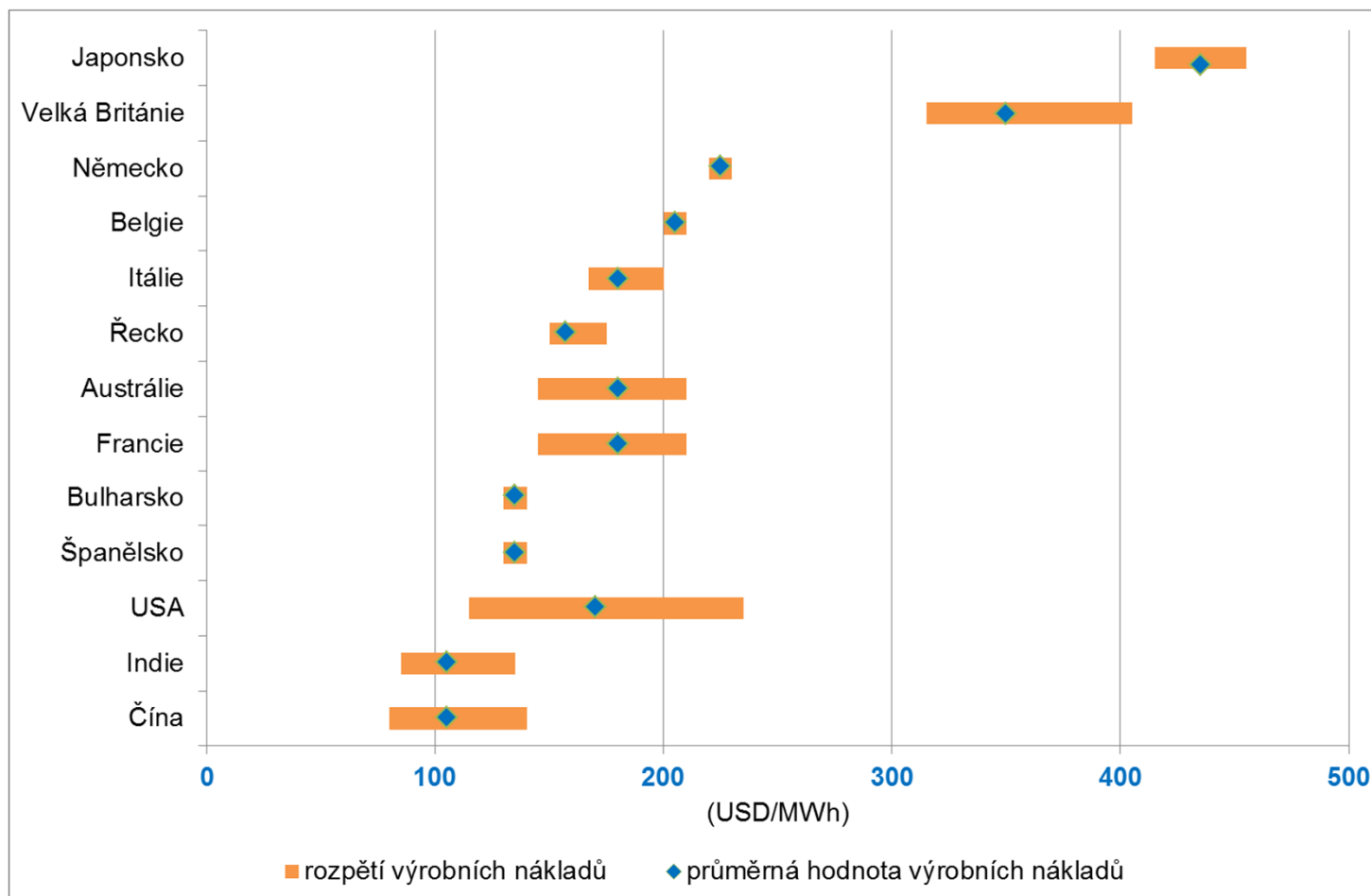
VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY NA PEVNINĚ – ON-SHORE

- Náklady na pořízení větrné turbíny cca 63 % celkové výše investice.
- Pokles cen o 30% oproti roku 2008.
- Instalace novějších typů turbín – větší využití i při nižší rychlosti větru.
- Nejnižší kapitálové náklady v Indii a Číně, využití až 35%, přesto podobné provozní náklady jako v Evropě, způsobeno nižší spolehlivostí
- Nejvyšší náklady Japonsko – vysoké ceny turbín, práce, trh v zárodku, rozvoj umožněn štědrými výkupními tarify
- Texas – využití Pinst až 45%, ČR využití Pinst – 20%
- Západní Evropa – využití instalovaného výkonu
 - 25 až 28 % u starších systémů
 - 28 až 31 % u novějších systémů



Náklady energetických technologií

Fotovoltaické elektrárny – průměrné výrobní náklady dle regionů



World Energy Council
CONSEIL MONDIAL DE L'ENERGIE
Energy Committee of the Czech Republic
ENERGETICKÝ KOMITÉT ČR

Náklady energetických technologií

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

- Podíl Evropy v letech 2007–2011 na celosvětových nových instalacích 70 až 80 %, 2012 podíl 50 %, předpoklad pro rok 2015 pokles na 20%, rozvíjející se trh v Japonsku a v Číně.
- Výrazný pokles cen fotovoltaických panelů způsobil pokles nákladů, společně s dotační politikou způsoben boom a přetížení rozpočtů
- Zatímco se snižují dotace v Evropě, v Indii a v Číně podpora roste – očekávání prudkého rozvoje instalací
- USA – nedostatečná a fragmentovaná podpora
- Štědré dotace v Evropě vedly k instalaci s obrovským rozptylem využití (9-19%), a to potom dále velkému rozptylu nákladů 100-600USD/MWh. (Čína 80USD/MWh)
- Využití v ČR – 12%



SOLÁRNÍ ELEKTRÁRNY - OSTATNÍ TECHNOLOGIE

- **Fotovoltaické elektrárny s natáčecími systémy** - v dobře situovaných lokalitách využití instalovaného výkonu převáží nad vyššími náklady na tento typ fotovoltaických zdrojů.
- **Technologie tenkého filmu** – vyvinuty jako alternativa fotovoltaických panelů z krystalického křemíku v době, kdy ceny křemíku byly výrazně vyšší než nyní. V některých lokalitách mohou panely na bázi tenkého filmu zvýšit využití o 1 až 2 %.
- **Fotovoltaické elektrárny s koncentrací** - ještě v plenkách, na cestě jsou realizace o celkovém výkonu 800 MW. Principem je soustředění světelných paprsků prostřednictvím čoček či zrcadel na malou plochu speciálního fotovoltaického panelu s vysokou účinností.
- **Solárně termické** - koncentrované sluneční záření použito k výrobě páry, která dále pohání parní turbínu. Nejrozšířenější jsou elektrárny vybavené parabolickými žlaby, dále solární elektrárny věžové a heliostaty. Výrobní náklady kolem 2 až 5násobku FVE.



Náklady energetických technologií

Biomasa a odpady

Tyto technologie výroby elektřiny využívají různých forem biomasy, průmyslových odpadů, zplyňování nebo anaerobního rozkladu

- SPALOVÁNÍ - přímé spalování biomasy
- SKLÁDKOVÝ PLYN - vzniká v procesu rozkladu organických složek skládkovaného odpadu a jeho hlavními složkami jsou metan, oxid uhličitý a dusík.
- SPALOVÁNÍ KOMUNÁLNÍHO ODPADU - komunální odpad nepředstavuje placenou surovinu, ale naopak se za jeho spalování inkasují poplatky za likvidaci odpadu.
- ZPLYŇOVÁNÍ - nejméně vyspělá technologie. Organická biomasa rozložena chemotermickou reakcí, čímž vzniká výhřevný plyn. . Nejekologičtější způsob zpracování odpadů.



Náklady energetických technologií

Biomasa a odpady – průměrné náklady dle regionů

Region	Typ	CAPEX (USDm/MW)	OPEX (USD/MW/Rok)	Využití (%)	Průměrné výrobní náklady (USD/MWh)
USA	Spalování	2,00-5,40	90 000-200 000	85	50-200
	Skládkový plyn	1,54-2,47	90 000-200 000	60-90	45-95
	Komunální odpad	2,90-7,70	90 000-200 000	890	80-210
	Zplyňování	3,60-6,40	90 000-200 000	80	50-140
Západní Evropa	Spalování	2,00-5,40	90 000-200 000	85	50-200
	Skládkový plyn	1,54-2,47	90 000-200 000	60-90	45-95
	Komunální odpad	2,90-7,70	90 000-200 000	80	80-210
	Zplyňování	3,60-6,40	90 000-200 000	80	50-140
Čína	Skládkový plyn	1,43-2,22	115 000-266 667	70-90	34-83
Indie	Spalování	0,83-1,20	27 657-89 885	50-85	65-86



Náklady energetických technologií

Geotermální elektrárny

využívají přírodní teplo v hloubkách často několik kilometrů pod povrchem. Sérií hlubokých vrtů je z hornin zachytávána pára nebo horká voda. Pára může být vedena rovnou do turbíny, voda předává teplo médiu, které se ohřátím mění na plyn, který potom roztáčí turbínu.

- Velmi nákladná technologie, přesto již o relativně vyspělá.
- Ve světě je nyní instalováno kolem 11 GW výkonu.
- Vedoucí pozici zastávají USA, následované Filipíny a Indonésií.
- Podmínky pro využití geotermální energie v ČR nejsou zdaleka ideální a prozatím je pravděpodobnější využití k vytápění a ohřevu TUV nežli k výrobě elektřiny.
- Riziko vyčerpání tepla vrtu
- Výrobní náklady 40-280 USD/MWh



Náklady energetických technologií

Vodní elektrárny

- Celosvětově existuje velký potenciál pro výstavbu vodních elektráren.
- V ČR je energetický potenciál do velké míry již využit.
- Technologie vodních elektráren je velmi vyspělá a relativně jednoduchá. Na vhodných místech ekonomicky velmi atraktivní.
- Výrobní náklady jsou obvykle konkurenceschopné v porovnání s jinými zdroji. Problémem může být nižší přítok vody v některých ročních obdobích.
- Velké rozdíly ve využití i ve výši kapitálových nákladů.

Typ	CAPEX (USDm/MW)	OPEX (USD/MW/Rok)	Využití (%)	Průměrné výrobní náklady (USD/MWh)
Malé < 10MW	1,40-3,68	15 002-85 000	23-80	19-314
Velké > 10MW	1,59-4,15	20 000-62 000	20-75	24-302



Náklady energetických technologií

KONVENČNÍ ELEKTRÁRNY UHELNÉ, PLYNOVÉ A JADERNÉ

Ekonomika konvenčních elektráren se od obnovitelných zdrojů, s výjimkou biomasy, velmi liší. Zásadní odlišnost spočívá v nákladech na zajištění paliva.

UHELNÉ ELEKTRÁRNY

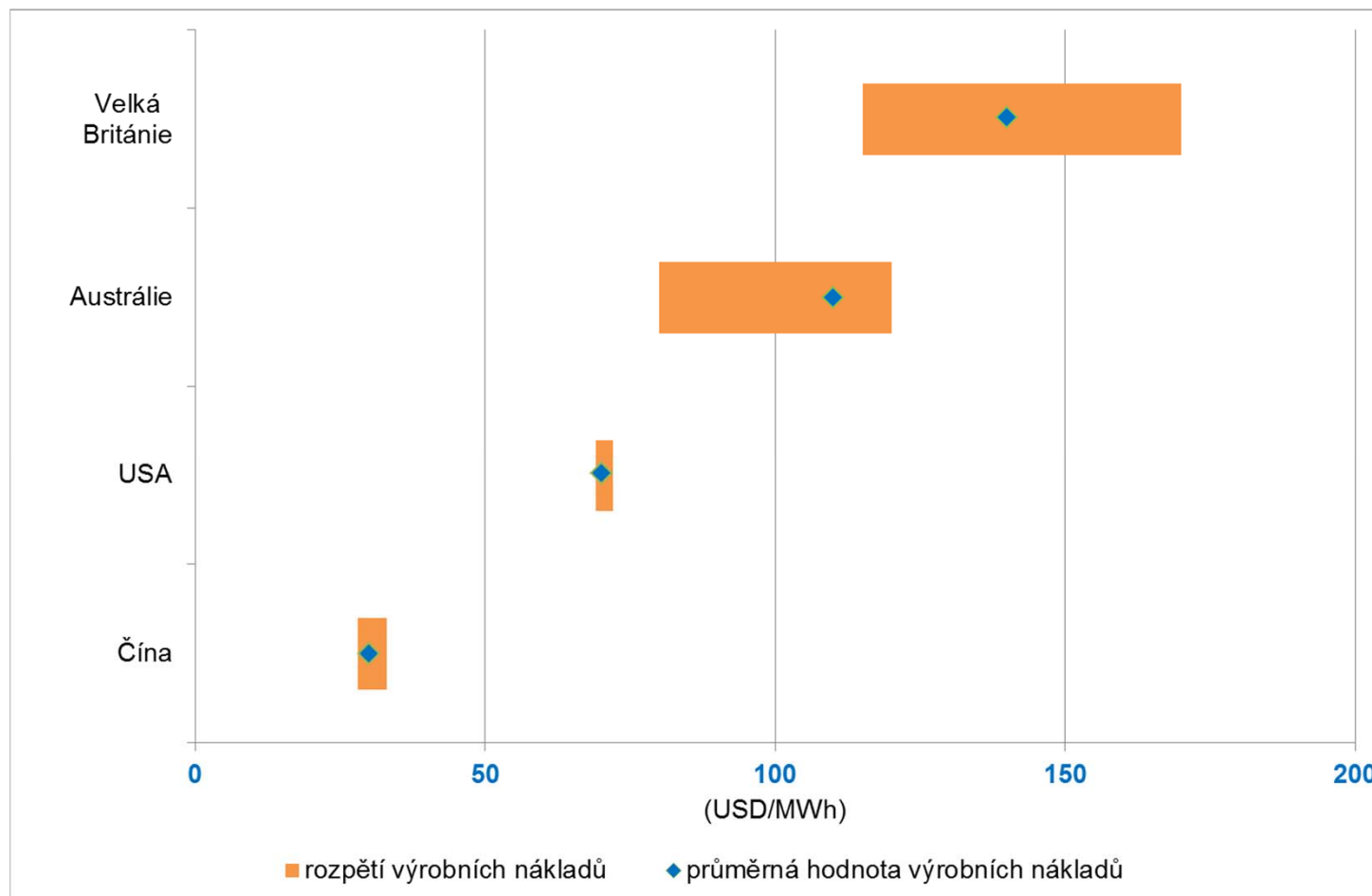
- pravděpodobnost výstavby nových uhelných elektráren v západní Evropě není velká, výjimkou je Německo (ústup od jádra).
- nejistota ohledně cen uhlíkových povolenek a dalších restrikcí z nevyjasněné koncepce ochrany životního prostředí.
- Rozvoj výroby elektřiny v uhelných elektrárnách je očekáván zejména v některých zemích jako Brazílie, Čína, Indie i země jižní Asie.
- Čína - kapitálové náklady jsou o 80 % nižší, nežli je celosvětový průměr. Náklady na výrobu elektřiny o více než polovinu nižší nežli v případě stejných uhelných elektráren v Západní Evropě.



World Energy Council
CONSEIL MONDIAL DE L'ENERGIE
Energy Committee of the Czech Republic
ENERGETICKÝ KOMITÉT ČR

Náklady energetických technologií

UHELNÉ ELEKTRÁRNY – průměrné náklady dle regionů



World Energy Council
CONSEIL MONDIAL DE L'ENERGIE
Energy Committee of the Czech Republic
ENERGETICKÝ KOMITÉT ČR

Náklady energetických technologií

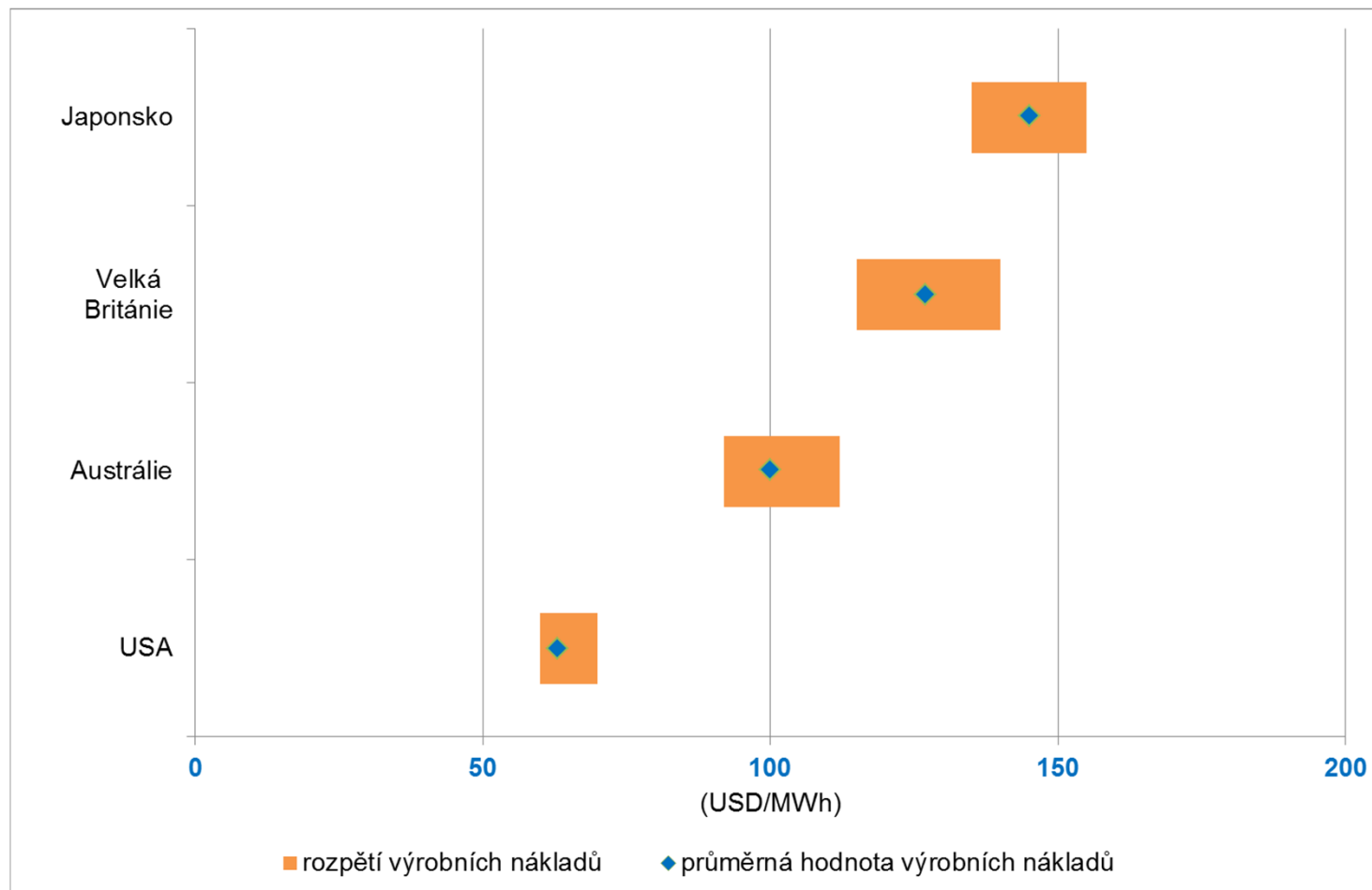
PLYNOVÉ ELEKTRÁRNY

- Jednodušší a levnější výstavba oproti elektrárnám uhelným.
- Čistší technologie, lépe přijímané veřejností, jednodušší financování.
- Kritickým faktorem je cena zemního plynu.
- V USA vypadá ekonomika plynových zdrojů atraktivně díky břidlicovému plynu. V Evropě je zemní plyn třikrát dražší nežli v USA.
- Situaci by měly korigovat emisní povolenky, cena emisních povolenek by však musela výt přes 40 EUR/tCO₂.
- Cenové rozdíly plynu výrazně ovlivňují výši průměrných výrobních nákladů. V Evropě dochází k odstavování nově postavených CCGT zdrojů.



Náklady energetických technologií

PLYNOVÉ ELEKTRÁRNY – průměrné náklady dle regionů



World Energy Council
CONSEIL MONDIAL DE L'ENERGIE
Energy Committee of the Czech Republic
ENERGETICKÝ KOMITÉT ČR

Náklady energetických technologií

JADERNÉ ELEKTRÁRNY

- Díky extrémně vysoké ceně jaderného reaktoru jsou výrobní náklady dané zejména náklady kapitálovými s lehkým vlivem cen uranu.
- Nejvyšší kapitálové náklady jsou v Evropě 7 USDm/MW oproti téměř polovičním nákladům ve Spojených arabských emirátech.
- Cenová překvapení díky velmi dlouhému vývoji, plánování, schvalovacímu procesu a dlouhé době výstavby.

Region	CAPEX (USDm/MW)	OPEX (USD/MW/Rok)	Využití (%)	Výrobní náklady (USD/MWh)	Výrobní náklady (EUR/MWh)
Vysoké náklady	6,52	122 880	92	147	105.84
Střední náklady	4,8	72 000	88	94	67.68
Nízké náklady	3,57	56 000	85	91	65.52



Náklady energetických technologií

Závěr

- Výrobních náklady technologií OZE se pohybují v širším rozpětí v porovnání s klasickými zdroji
- Nejvyspělejší technologie OZE (on-shore větrné a vodní elektrárny) se blíží výrobními náklady konvenčním zdrojům
- Výrazné rozdíly ve výši výrobních nákladů mezi jednotlivými regiony
- Výrobní náklady v západní Evropa, USA a Japonsku výrazně vyšší oproti Číně a Indii v důsledku vyšších kapitálových a provozních nákladů

Děkuji za pozornost