

Ekonomická argumentace vůči záměru nového jaderného reaktoru v Dukovanech (a přijetí zákona o podpoře jaderné energetiky)

Investiční náklady (overnight costs)

Havlíček, Beneš a další uvádí cenu 140 – 160 mld. Kč pro 1200 MW reaktor. V případě dotazu odkud pochází tak nízká cena, odkazují na tyto údaje:

Porovnání nákladů na výstavbu NJZ, z přednášky Aktuální informace k přípravě nového jaderného zdroje v Dukovanech, P. Závodský, 12.11 2020 pro Hospodářskou komoru ČR

Projekt	Země výstavby / Dodavatel	Náklady bez financování / instalovaný výkon (Overnight cost)	Náklady investora na MW inst. výkonu
JE Temelín 3, 4	ČR / Westinghouse-Rosatom	130 mld. Kč / 1200MW	4.300. € / kW
Leningrad II-2	Rusko / Rosatom	67 mld. Kč / 1200MW	2.200 € / kW
Shin Kori 4	Jižní Korea / KHNP	88 mld. Kč / 1400MW	2.500 € / kW
Barakah 1	UAE / KHNP	118 mld. Kč / 1400MW	3.400 € / kW
Olkiluoto 3	Finsko / AREVA-Siemens	218 mld. Kč celk; investor 141 mld. Kč/ 1600MW	5.500 € / kW
Flamanville 3	Francie / EdF	317 mld. Kč / 1750MW	7.200 € / kW
Karachi 2	Pákistán / CGN	105 mld. Kč / 1200 MW	3.500 € / kW
Vogtle 3	USA / Westinghouse	311 mld. celk; investor 206-269 mld. Kč / 1200MW	10.400 € / kW
Akkuyu 1	Turecko / Rosatom	144 mld. Kč / 1200MW	4.800 € / kW
Hinkley Point C	UK / EdF	337 mld. Kč / 1720MW	7.800 € / kW
Paks 3	Maďarsko / Rosatom	150 mld. Kč / 1200MW	5.000 € / kW
Hanhikivi	Finsko / Rosatom	166 mld. Kč / 1200 MW	5.500 € / kW
6 nových bloků JE Francie	Francie / EdF	46 mld. € / 6 bloků (1750 MW / blok) neoficiální informace dle tisku	4.400 € / kW
Sizewell C	UK / EdF	Zatím nezveřejněno, jen údaj, že opakování projektu Hinkley Point C má ušetřit 20 % nákladů	

My na to:

1) Odhady ceny u projektů, které dosud nebyly zahájeny (Hanhikivi, Paks, bloky ve Francii) nebo spadly ze stolu (Temelín 3 a 4), mají daleko menší relevanci než u projektů, které jsou dlouhodobě rozestavěné (Olkiluoto, Flamanville, Vogtle).

2) Cena uváděná u projektu Olkiluoto je výrazně podhodnocena. Vedle nákladů investora je třeba započítat i finance z fondu, který na dostavbu bloku zřídila francouzská vláda. Reálně se náklady dostaly přes 11 miliard € a činí kolem 7000 €/kW (Nuclear Intelligence Weekly vol. 12/2018).

3) Nelze porovnávat komerční projekt se stavbou typu Leningrad II-2, kde jsou významné náklady (například personální) hrazeny státním rozpočtem Ruské federace (viz zprávu bývalého vládního zmocněnce V. Bartušky). Ostatně zahraniční projekty Rosatomu jsou výrazně dražší ještě před zahájením výstavby.

4) Uváděná cena pro projekt Barakah je částka opsaná ze smlouvy. Aktuální cena bude vzhledem k protažení projektu vyšší. Typ reaktoru použitý u projektu Barakah by v EU nezískal licenci (neplní

požadavky na kvalitu kontejnmentu, nemá jímku pro záchyt taveniny pro případ havárie s tavením aktivní zóny).

5) Pro Hinkley Point C byly náklady plánované v době schválení projektu v přepočtu 15,7 miliard €, nejnovější odhad nákladů je 23,9-25,8 miliard €, v přepočtu tedy 7 až 7 800 €/kW.

6) Pro věrohodný odhad ceny je z uvedených důvodů vhodné brát v úvahu zejména projekty Olkiluoto, Flamanville, Hinkley Point, Vogtle a Akkuyu (v tomto případě ovšem nejsou dostupné odhady, nakolik se do nákladů promítnou technické problémy s betonováním základů).

Za věrohodný lze považovat odhad investičních nákladů v intervalu 7 až 7 800 €/kW . To znamená pro blok o výkonu 1 200 MW zhruba 8,4 až 9,6 miliardy € bez finančních nákladů. Při současném kurzu tedy přibližně 232 až 265 miliard Kč.

[Konzultace s prof. Stephenem Thomasem, <https://www.gre.ac.uk/people/rep/faculty-of-business/steve-thomas>]

Doba výstavby, v případě zpoždění má přímý dopad do financování

Ministr průmyslu Havlíček opakovaně tvrdí, že stavba začne v roce 2029 a bude trvat 7 let.

My na to:

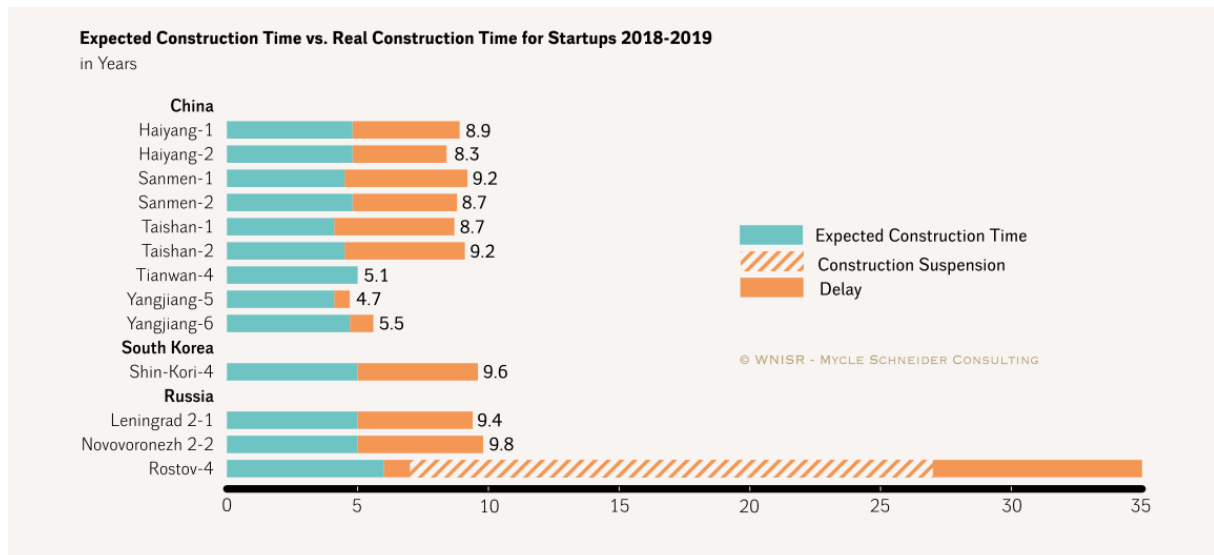
1) Reaktory stavěné v západní Evropě jsou na tom výrazně hůře. Projekty reaktoru EPR ve francouzské Flamanville nebo ve finské Olkiluoto již dnes dosahují délky stavby 15 respektive 16 let. Došlo k výraznému zdražení projektů, v případě Flamanville z 3,3 miliardy € na 12,4 miliardy €, u Olkiluoto z 3 miliard € na odhadovaných 11,4 miliard €.

2) Reaktor Hinkley Point C ve Velké Británii, jehož stavba začala v roce 2018, měl být dokončen v roce 2023, nyní je spuštění očekáváno v roce 2025. Oproti původnímu očekávání se ovšem významně protáhla přípravná fáze projektu včetně vyjednávání mezi britskou vládou a investorem (firmou EDF). V roce 2007 ředitel EDF Vincente de Rivaz tvrdil, že elektrárna bude v provozu před vánočními svátky roku 2017. Reálně stavba začala až o rok později. Náklady plánované v době schválení projektu v přepočtu 15,7 miliard eur jsou dnes již udávány ve výši 23,9-25,8 miliard €.

3) V případě dostavby 3 a 4 bloku Mochovců, která navazuje na již rozestavěné části, tato začala v roce 2008. Dle původního plánu měly být nové bloky uvedeny do provozu v roce 2012, resp. 2013. Poslední oznámený termín dokončení v letošním roce 2020 (12 let dostavby) je opět ohrožen nalezením nekvalitních dílů potrubí. Zároveň se postupně zvyšoval rozpočet projektu dostavby z 2,78 miliardy € až na 5,67 miliardy € a nepůjde o konečné číslo.

4) V USA stavba dvou reaktorů AP1000 od Westinghouse v jaderné elektrárně Vogtle v USA je již nyní plánována na 8 resp. 9 let. Jestliže plánované náklady na jeden reaktor ve Vogtle na začátku výstavby činily 7 miliard USD (6,3 miliard €), dnes dosahují již 13,75 miliard USD (12,4 miliard €). Jiný projekt týchž reaktorů v elektrárně Summer byl v roce 2017 zastaven poté, co v něm bylo utopeno přes 8 miliard €. V případě amerických projektů je cena uvedena včetně finančních nákladů.

5) Skutečná doba realizace projektů v Číně i Rusku je běžně 8-10 let, očekávané kratší doby stavby i zde nemohly být dodrženy.



Sources: WNISR with IAEA-PRIS, 2019

itP

Zpoždění projektů je běžnou záležitostí i ve světě s vysokou mírou státního dirigismu, tím více pak v zemích s funkčním liberální trhem a veřejnými soutěžemi. Pokud někdo uvádí dobu stavby 7 let, tak předpokládá, že vše půjde hladce, což se u jaderných projektů nestává. Je vysoce pravděpodobné, že stavba bude výrazně delší. Každé zpoždění pak s sebou nese navýšení původně předpokládaných nákladů, které vedlo až ke krachu velkých, dříve silných firem - Westinghouse a Areva. Klíčovou otázkou tedy je, na koho bude přenesena ekonomická zodpovědnost za riziko zpoždování a zdražení stavby. Z hlediska investora je výhodné, aby část rizika nesl dodavatel. Po zkušenostech Arevy a Westinghouse lze ovšem očekávat, že se dodavatelé budou snažit odpovědnosti za riziko vyhnout, nebo jej promítnou do zvýšení ceny. V případě, že riziko ponese investor (ČEZ), tak se případné zdražení promítne do vyšší garantované ceny, kterou zaplatí český spotřebitel elektřiny. V případě krachu projektu a nesplácení státem garantovaných úvěrů pak půjdou náklady na vrub daňových poplatníků.

[World Nuclear Industry Status Report 2019 a 2012, <https://www.worldnuclearreport.org>

konzultace s prof. Stephenem Thomasem, <https://www.qre.ac.uk/people/rep/faculty-of-business/steve-thomas>

<https://oenergetice.cz/jaderne-elektrarny/jaderna-elektrarna-mochovce-dostavba-bloku-3-4>

<https://www.reuters.com/article/edf-flamanville/frances-edf-raises-flamanville-cost-estimate-by-15-bln-euros-idUSASPO017VW>

<https://www.bloomberg.com/view/articles/2018-09-27/nuclear-power-s-big-problem-isn-t-that-it-s-nuclear>

<http://www.reuters.com/article/us-toshiba-accounting-westinghouse-nucle-idUSKBN17Y0CQ>]

<https://www.powermag.com/georgia-psc-backs-additional-costs-for-vogtle-nuclear-project/>

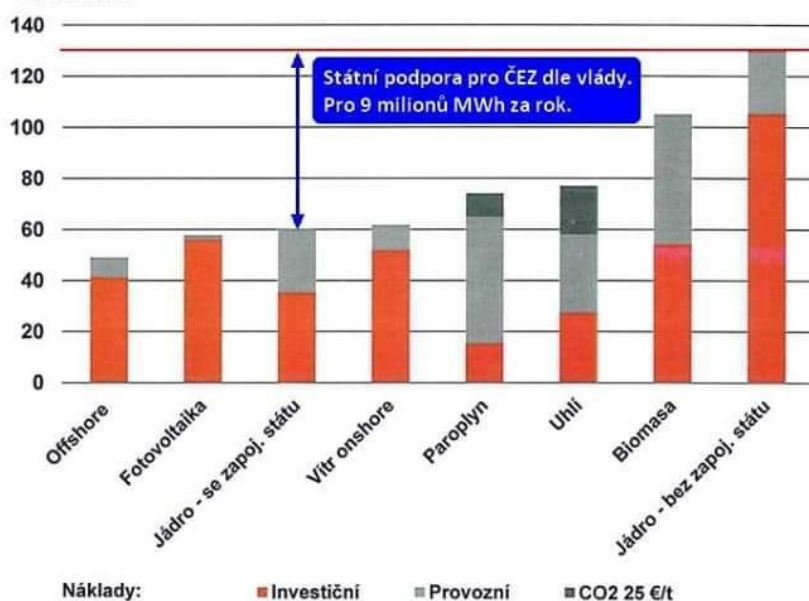
Bankovní garance státu firmě ČEZ

Jedním z uváděných nástrojů, jak snížit náklady financování, měly být bankovní garance, které měl stát poskytnout ČEZu, ale aktuální informace hovoří o poskytnutí státního úvěru ČEZu. ČEZ uvádí až takto výrazný dopad na cenu elektřiny z nového bloku:

PLNÉ NÁKLADY JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ PRO VÝROBU ELEKTŘINY



Plné náklady na nový zdroj v Evropě*
EUR/MWh



- OZE – levný, ale intermitentní zdroj
- Zemní plyn je přechodové palivo s nižší produkcí CO₂, dlouhodobě by měl být nahrazen zeleným vodíkem a metanem
- Uhlíková energetika postupně skončí v důsledku politických rozhodnutí o odstavování, rostoucí ceny emisní povolenky a zvyšování emisních standardů (BAT)
- Cena jaderné elektřiny silně závisí na způsobu financování

Náklady: ■ Investiční ■ Provozní ■ CO2 25 €/t

9 * Offshore – výsledek poslední britské aukce; rozklad capex/opex jako onshore; PV a větr – průměr posledních 5 aukcí v Německu; Uhlí: 90 USD/t; Plyn 25 EUR/MWh; CO₂ 25 EUR/t, využití 7500h; Jádro dle financování – státní dluh vs. standardní; bankovní financování; akciové společnosti

SKUPINA ČEZ

My na to:

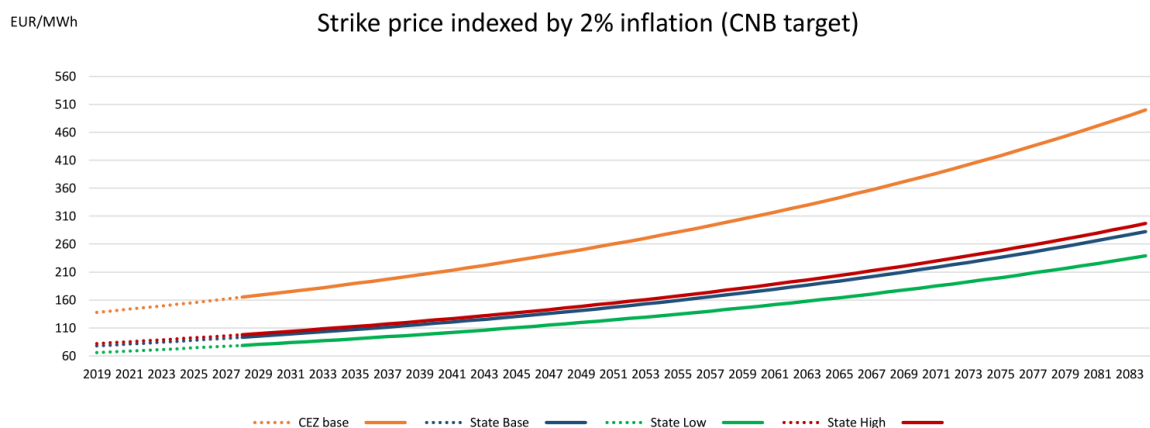
Poskytnutí státních garancí v žádném případě není bez rizika. Na Slovensku se v devadesátých letech Mečiarova vláda zaručila za rizikové úvěry na výstavbu prvních dvou bloků JE Mochovce, veřejné rozpočty pak musely následně pokrýt závazky ve výši 10,9 miliard slovenských korun (360 milionů eur).

NPP Dukovany: Modelling results

Scenarios					
Name	CAPEX	Cost of capital	Description	Project IRR	Strike price
CEZ base	EUR 7.7bn	9%	CEZ builds the plant on its balance sheet and arranges EPC-F funding with state guarantees. Model based on Hinkley C project	9%	EUR 138/MWh
State base	EUR 7.7bn	5%	Czech state issues bonds to fund the plant	5%	EUR 78/MWh
State low	EUR 6.2bn	5%	Czech state issues bonds to fund the plant	5%	EUR 66/MWh
State high	EUR 9.5bn	5%	Czech state issues bonds to fund the plant	5%	EUR 82/MWh
State base 2018	EUR 7.7bn	5%	Czech state issues bonds to fund the plant	2.1%	2018 price curve
State base 2025	EUR 7.7bn	5%	Czech state issues bonds to fund the plant	2.5%	2025 price curve

- All scenarios are based on 60 years tenor of a power-purchase agreement.
- Strike prices are expressed in real terms in 2019 money. In reality they would be adjusted by inflation.

NPP Dukovany: Modelling results



V každém případě vládní garance za úvěry pro nový projekt, nebo dokonce úvěry poskytnuté firmě ČEZ přímo státem přenáší riziko přímo na daňové poplatníky. Zatím nezodpovězenou otázkou je, zda takto poskytnutá garance vedle řady dalších zejména těch v koronavirové krizi nebude mít vliv na snížení ratingového hodnocení České republiky a tedy finanční dopady rozprostřené na všechny (včetně omezení možnosti získat výhodný úvěr pro další účely).

[Review of new Czech NPP projects, Economics of Dukovany, Jan Ondřich, leden 2019]

Garantovaná cena elektřiny z nového zdroje

Jediný model, který uvádí RIA pro zákon o podpoře jaderné energetiky je tento propoččet pro 1000 MW blok, ze kterého pak čerpá ministr Karel Havlíček, například v rozhovoru pro ČRo 17. 5. 2020: „Připustme variantu, že by cena energie byla na burze nižší než za kolik bychom ji vykupovali od společnosti ČEZ, třeba o deset euro, což není úplně málo. Víte, jaký dopad na státní rozpočet by to mělo v jednom roce? 1,8 miliardy. Pod rozlišovací schopnost. Teď si připustme, že by to byla tržní cena nižší o 20 euro, to už je hodně velký rozdíl. V tom případě by to stát stálo ročně 3,6 miliardy.“

Předpoklady		
Cena silové elektřiny	45	EUR/MWh
Realizační/výkupní cena	55	EUR/MWh
Výkon na svorkách generátoru	1000	Mwe
Pracovní dostupnost bloku	0,82	
Pracovní dostupnost bloku	299,3	dny/rok
Výroba	7,2	TWh
Tržba při pevné ceně	0,396	mld. EUR/rok
Tržba při tržní ceně	0,324	mld. EUR/rok
Rozdíl tržeb	-0,072	mld. EUR/rok
Kurz (Kč/EUR)	24,8	
Tržba při pevné ceně	9,8208	mld. Kč/rok
Tržba při tržní ceně	8,0352	mld. Kč/rok
Rozdíl tržeb	-1,7856	mld. Kč/rok
Rozdíl tržeb na 1 kWh	-0,0292721	Kč

Odkazováno je i na NAP JE na tuto tabulku:

Náklady financování

Strike-price [EUR/MWh]	Náklady financování (nominální WACC v %)					
	Financování investorem při CfD			Financování státem při CfD		
	9%	8%	7%	6%	5%	4%
CfD 60 let	92	79	68	59	51	44
CfD 35 let	99	86	75	66	58	52
CfD 15 let	128	114	103	92	83	76

Pozn.: Hodnoty jsou v cenách roku 2015

Z hlediska očekávaného výnosové procenta pro ČEZ říká v [rozhovoru pro Hospodářské noviny](#) 11. května 2020 generální ředitel ČEZ Daniel Beneš, že přiměřený zisk pro ČEZ lze „srovnávat s podobnými projekty, tedy kolik dostali jiní od svých vlád“. I dříve opakoval, že akcionáři budou spokojeni. Tomu by odpovídalo IRR ve výši 10 %.

My na to:

- 1) Argumentovat s možnou výší regulované ceny z Národního akčního plánu pro jadernou energetiku z ledna 2015, který počítal s investičními náklady 4500 €/kWh, zatímco reálná je 7000-7800 €/kWh nedává smysl.

- 2) Po opravě přepočtu na reaktor 1200 MW a reálně minimální možnou garantovanou cenu 65 €/MWh (i ČEZ uvažuje o 60 €/MWh s maximální podporou státu při zajištění financování, ale zároveň s podceněnými investičními náklady). Vše v cenách 2020 bez zahrnutí inflačního navýšení.

Předpoklady		
Cena silové elektřiny	45	EUR/MWh
Realizační/výkupní cena	65	EUR/MWh
Výkon na svorkách generátoru	1200	MWe
Pracovní dostupnost bloku	0,82	
Pracovní dostupnost bloku	299,3	dny/rok
Výroba	8,6	TWh
Tržba při garantované ceně	0,559	mld. EUR/rok
Tržba při tržní ceně	0,387	mld. EUR/rok
Rozdíl tržeb	-0,172	mld. EUR/rok
Kurz (Kč/EUR)	25	
Tržba při garantované ceně	13,98	mld. Kč/rok
Tržba při tržní ceně	9,68	mld. Kč/rok
Rozdíl tržeb	-4,3	mld. Kč/rok
Rozdíl tržeb na 1 kWh	-0,5	Kč
Doba garance ceny	30	let
Spotřebitelé elektřiny zaplatí celkem	129	mld. Kč

- 3) Druhá hraniční varianta, kdy by byla pouze garantovaná cena podle údajů ČEZ bez státního financování a s mírou zisku výhodnou pro ČEZ (138 €/MWh). Vše v cenách 2020 bez zahrnutí inflačního navýšení.

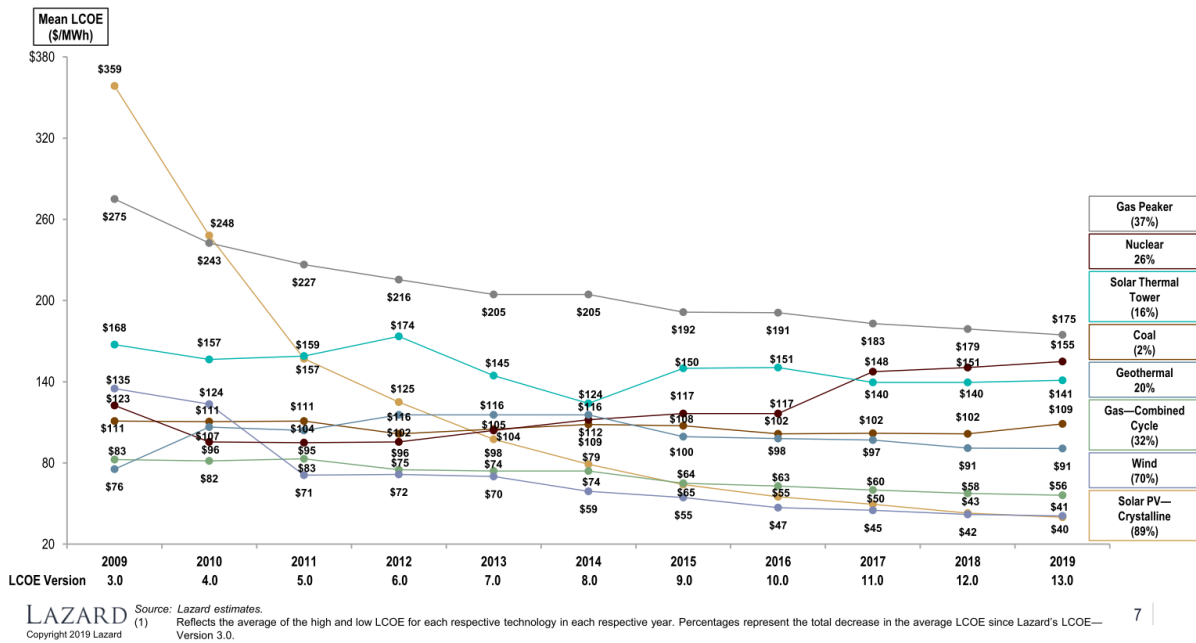
Předpoklady		
Cena silové elektřiny	45	EUR/MWh
Realizační/výkupní cena	138	EUR/MWh
Výkon na svorkách generátoru	1200	MWe
Pracovní dostupnost bloku	0,82	
Pracovní dostupnost bloku	299,3	dny/rok
Výroba	8,6	TWh
Tržba při garantované ceně	1,187	mld. EUR/rok
Tržba při tržní ceně	0,387	mld. EUR/rok
Rozdíl tržeb	-0,8	mld. EUR/rok
Kurz (Kč/EUR)	25	
Tržba při garantované ceně	29,68	mld. Kč/rok
Tržba při tržní ceně	9,68	mld. Kč/rok
Rozdíl tržeb	-20	mld. Kč/rok
Rozdíl tržeb na 1 kWh	-2,3	Kč
Doba garance ceny	30	let
Spotřebitelé elektřiny zaplatí celkem	600	mld. Kč

- 4) Reálně bude možné odhadnout hodnotu minimální výkupní ceny, až budou známy hlavní charakteristiky projektu: investiční náklady, náklady na financování a vnitřní výnosové procento. Způsob uspořádání mezi státem a ČEZ je dán smlouvou, kterou neznáme.
- 5) Vzhledem k tomu, že garantovaná cena podle návrhu zákona má být uplatňována kolem roku 2040 a následujících třicet let, je vhodné i zde upozornit na klesající ceny obnovitelných zdrojů a naopak rostoucí u jádra.

Levelized Cost of Energy Comparison—Historical Utility-Scale Generation Comparison

Lazard's unsubsidized LCOE analysis indicates significant historical cost declines for utility-scale renewable energy generation technologies driven by, among other factors, decreasing capital costs, improving technologies and increased competition

Selected Historical Mean Unsubsidized LCOE Values⁽¹⁾



[\[https://www.lazard.com/perspective/lcoe2019\]](https://www.lazard.com/perspective/lcoe2019)

Karel Polanecký, Hnutí DUHA a Edvard Sequens, Calla