



**Hnutí
DUHA**



Co nás vyjde levněji – obnovitelná, nebo jaderná cesta?

Vyplatí se při nahrazování uhelných elektráren vsadit na obnovitelné zdroje, nebo spíše na rozvoj jaderné energetiky? Na tuto otázku by pracovníci českého a německého ministerstva odpovědného za energetickou koncepci odpověděli diametrálně odlišně, třebaže mají podobné vzdělání. Přejít k nízkouhlíkové energetice bude vyžadovat velké investice a chyba v jejich nasměrování by mohla celý proces ohrozit. Elektrárny z uhelných elektráren zatím nemůžou cenově konkurovat novým obnovitelným ani jaderným zdrojům – obě varianty potřebují podporu. Která z nich je levnější?



Není elektrárna jako elektrárna

Porovnání pochopitelně komplikuje skutečnost, že zejména v případě jaderných elektráren jsou i mezi investičními náklady jednotlivých projektů významné rozdíly. Například u aktuálně rozestavěné britské elektrárny Hinkley Point C se očekávají investiční náklady na úrovni 8 000 €/kW^[1], zatímco u připravovaných bloků v maďarském Pakši se odhady pohybují kolem 5 200 €/kW^[2]. V obou případech jde o takzvané overnight costs, tedy částky bez započítání finančních nákladů (bez nákladů spojených se splácením poskytnutých úvěrů – jedná se pouze o teoretickou hodnotu platnou v případě, že by elektrárna byla postavena za jednu noc).

Také u obnovitelných zdrojů se náklady projektů pohybují v poměrně širokých intervalech. V případě pevninských větrných elektráren jsou investiční náklady aktuálně v rozmezí 1 000 až 1 700 €/kW (v závislosti na dostupnosti lokalit a množství turbín stavěných v konkrétní oblasti)^[3]. Velké fotovoltaické elektrárny stavěné na rozsáhlých plochách vyžadují investiční náklady kolem 700 €/kWp a cena malých fotovoltaik na střeších budov se liší podle jednotlivých zemí – v průměru činí 1 100 €/kWp^[4]. V České republice je cena střešních fotovoltaických systémů nad uvedenou průměrnou hodnotou, což je dáno poměrně malým počtem instalací. Běžné nabídky se pohybují kolem 1 500 €/kWp bez DPH^[5].

Částky zmíněné v předchozích odstavcích nelze mezi jednotlivými technologiemi jednoduše porovnávat,

protože mají různý faktor využití (jeden kW jaderné elektrárny vyrobí za rok více elektřiny než jeden kW větrné nebo solární elektrárny). Pro porovnání technologií je třeba použít charakteristiky popsané níže.

LCOE – Levelized Cost of Electricity

Charakteristika LCOE shrnuje všechny náklady spojené s výstavbou a provozem elektrárny (náklady na investici do výstavby, na palivo, obsluhu, údržbu i likvidaci), vztažené na počet megawatthodin, které zdroj vyrobí za dobu své životnosti. Obě hodnoty jsou v čase přepočítány podle zvolené diskontní sazby (cílem přepočtu je zohlednit, že pro spotřebitele je výhodnější mít peníze i energii dnes nebo za rok než ve vzdálenější budoucnosti). Pomocí LCOE tak lze srovnávat ekonomickou výhodnost různých technologií. Vzhledem k odlišnosti úrovně nákladů v různých světadílech i konkrétních zemích a citlivosti na zvolené vstupy je třeba rozlišovat, pro kterou oblast parametr LCOE počítáme.

Podle aktuálního propočtu Bloomberg New Energy Finance (BNEF) pro rok 2020, který bere v úvahu rozestavěné projekty, vychází nominální LCOE (při započítání inflace podle odhadů Mezinárodního měnového fondu) pro větrné elektrárny na pevnině v Německu v rozmezí 40–62 USD/MWh (35–54 €/MWh) při současném kurzu. Ve Velké Británii jde u stejného zdroje o interval 37–57 USD/MWh (32–50 €/MWh) a v Číně 41–62 USD/MWh (36–54 €/MWh).

Na základě stejného propočtu vychází LCOE velkých fotovoltaických elektráren v Německu na 48–71 USD/MWh (42–62 €/MWh), ve Velké Británii na 58–87 USD/MWh (51–76 €/MWh) a v Číně na 29–59 USD/MWh (25–52 €/MWh).

Hodnota LCOE pro solární a větrné elektrárny v poslední dekádě stabilně klesá. Orientační globální hodnota pro větrné elektrárny aktuálně dosahuje 44 USD/MWh oproti 111 USD/MWh v roce 2009. U velkých fotovoltaických elektráren klesla globální orientační hodnota LCOE ještě výrazněji – z 362 USD/MWh v roce 2009 na dnešních 50 USD/MWh.

V případě jaderných elektráren neprovádí BNEF odhad pro Německo, kde se neplánuje žádný projekt. Pro jaderné zdroje ve Velké Británii vychází LCOE na 226–235 USD/MWh (198–206 €/MWh)

a v Číně na 51–68 USD/MWh (45–60 €/MWh)^[6]. Výrazně nižší hodnota LCOE v Číně je dána nižšími náklady na výstavbu v důsledku levnější technologie, domácích dodavatelských řetězců i personálu se zkušenostmi z nedávných projektů.

Podle analýzy banky Lazard, která parametr LCOE dlouhodobě sleduje pro Spojené státy, se LCOE pohybuje pro velké fotovoltaické elektrárny v intervalu 36–44 USD/MWh, pro pevninské větrné elektrárny 29–56 USD/MWh a pro jádro 112–189 USD/MWh. Posledních deset let odhady LCOE pro slunce a vítr klesají, pro jádro naopak rostou^[7].

V případě přechodu na systém s vysokým podílem obnovitelných zdrojů závislých na počasí bude třeba zvažovat také náklady spojené s potřebou navýšení kapacit akumulace. Bloomberg New Energy Finance proto uvádí také LCOE pro větrné a solární elektrárny kombinované s akumulátorem schopným uchovat vyrobenou elektřinu po dobu čtyř hodin. Pro kombinaci větrné elektrárny s akumulátorem vychází LCOE na 56–117 USD/MWh (50–104 €/MWh) pro Německo a na 56–128 USD/MWh (50–113 €/MWh) pro Velkou Británii. V případě velkých solárních elektráren s akumulátorem jsou aktuální hodnoty na úrovni 63–197 USD/MWh (56–174 €/MWh) pro Německo a 97–236 USD/MWh (86–209 €/MWh) pro Velkou Británii^[6].

Postoj investorů

Jedním z ukazatelů ekonomické výhodnosti jednotlivých zdrojů je ochota investorů vkládat prostředky do jejich výstavby. Finanční sektor nemá technologickou preferenci a investoři si vybírají na základě své důvěry v konkrétní projekty (v případě jaderných elektráren i obnovitelných zdrojů hraje významnou roli též stabilita podpůrných schémat). V roce 2018 byla na základě rozhodnutí investorů zahájena výstavba jaderných elektráren, u nichž předpokládána celková výše investičních nákladů dosáhla 33 miliard dolarů. Ve stejném roce investoři vložili 134 miliard dolarů do výstavby větrných elektráren a 139 miliard dolarů do výstavby solárních elektráren^[8].



Náklady na podporu

Významným kritériem pro porovnání ekonomické výhodnosti jaderných a obnovitelných zdrojů je výše podpory ze strany státu, kterou investoři potřebují, aby nové projekty zrealizovali. Bez podpůrného schématu (aktuální případ České republiky) energetické firmy do nových obnovitelných ani jaderných zdrojů neinvestují, neboť riziko, že nedokážou konkurovat elektřině vyráběné v uhelných elektrárnách postavených před padesáti lety, je příliš vysoké.

Pro posouzení ekonomické výhodnosti investice je klíčovým parametrem cena, za kterou provozovatel prodá vyrobenou elektřinu. Ta ovšem výrazně kolísá – cena za elektřinu prodávanou s ročním předstihem se ve střední Evropě mezi lety 2009 a 2020 pohybovala od 20 do 60 €/MWh^[9]. Okamžitá cena elektřiny kolísá ještě výrazněji v závislosti na aktuální poptávce a nabídce. Je možné, že při příznivém vývoji cen elektřiny se projekty vyplatí, ale investoři na tuto variantu své peníze nevsadí. Proto se pro podporu jaderných i obnovitelných zdrojů používá princip garance výkupní ceny.

Garantovaná výkupní cena pro obnovitelné zdroje s velkým výkonem (větrné farmy, velkoplošné solární elektrárny) se v posledních letech v Evropě soutěží v aukcích – garanci získá investor, který podá nejnižší nabídku. Výsledky aukcí se liší podle konkrétních projektů a lokalit. V posledních měsících skončila aukce na pevninské větrné elektrárny v Polsku na výkupní ceně 45 €/MWh a v Řecku na ceně 57 €/MWh^[10]. V Německu skončila letošní únorová aukce na hodnotě 61,8 €/MWh

u pevninských větrných elektráren a 50 €/MWh u velkých solárních elektráren^[11].

V případě jaderného projektu je podpora formou garantované výkupní ceny použita u rozestavěné elektrárny Hinkley Point C ve Velké Británii. Pevná výkupní cena byla stanovena na 92,5 liber za megawatthodinu v cenách roku 2012 se zohledněním inflace (kdyby byla elektrárna spuštěna dnes, bude provozovatel reálně inkasovat zhruba 110 liber (122 €); reálná cena v době spuštění elektrárny bude záviset na době výstavby a vývoji inflace) po dobu 35 let^[12]. V Británii je elektřina dražší než na kontinentu, ale v posledních deseti letech její cena nepřekročila 70 liber/MWh^[13].

Model garantované výkupní ceny hodlá česká vláda uplatnit na podporu výstavby nového bloku v jaderné elektrárně Dukovany. Výše výkupní ceny bude předmětem jednání v příštích měsících. Podle vyjádření Ministerstva průmyslu a obchodu stát odkoupí od ČEZ elektřinu z dukovanského reaktoru za cenu, do které budou zahrnuty oprávněné náklady na investici a přiměřený zisk^[14].

Na výši výkupní ceny budou mít vliv vedle úrovně investičních nákladů také náklady na pořízení úvěrů a požadavek investora (v tomto případě ČEZ) na návratnost projektu. Změny v jednotlivých parametrech mají na výši výkupní ceny významný vliv. Podle propočtů ekonoma Jana Ondřícha se může i při stejných investičních nákladech (overnight costs) 7,7 miliardy € výkupní cena pohybovat v rozpětí 78–138 € MWh v cenách roku 2019^[15].

Kterou cestou se vydá Česká republika?

Vláda České republiky podniká v posledních měsících kroky k výstavbě nového bloku v jaderné elektrárně Dukovany s cílem nahradit končící uhelné elektrárny. Nový jaderný blok by kolem roku 2040 začal vyrábět zhruba 8,9 TWh elektřiny ročně^[15]. Rozvoj výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů může do roku 2030 zajistit produkci 5,3 TWh z nových větrných elektráren a 4,9 TWh z nových fotovoltaických elektráren (postavených mezi lety 2020 a 2030)^[16]. K roku 2040 jsou již obnovitelné zdroje schopny vyrobit o 11,9 TWh větrné a o 11,6 TWh fotovoltaické elektřiny více než dnes^[17].

Výše podpory, kterou si jednotlivé technologie vyžadají, bude záviset na vývoji ceny elektřiny. Ten se velmi těžko odhaduje a posledních deset let se ukazuje, že nelze počítat s monotónním trendem. Pro zjednodušenou ilustraci můžeme předpokládat, že průměrná cena elektřiny v době provozu posuzovaných zdrojů bude na horní hranici cenového rozpětí za posledních deset let, tedy na úrovni 60 €/MWh v cenách roku 2020. Pokud by se v České republice podařilo dosáhnout u větrných elektráren na stejnou cenu jako v Německu, vyžadovala by každá terawatthodina vyrobené elektřiny podporu 1,8 milionu eur (zhruba 47 milionů korun). Velké solární elektrárny by se při této ceně elektřiny obešly bez podpory. Podpora každé terawatthodiny z nového bloku jaderné elektrárny Dukovany by vyšla na 18–78 milionů eur (470–2 050 milionů korun) v závislosti na výši výkupní ceny^[15]. V obou případech jsou částky uvedeny v dnešních cenách bez vlivu inflace.

V případě obnovitelných zdrojů je třeba brát v úvahu další náklady, které nesouvisí s konkrétním projektem, ale pro rozvoj sektoru jsou nezbytné. Náklady na potřebný rozvoj soustavy se u větrných elektráren odhadují do 3 €/MWh při podílu větrných elektráren na výrobě elektřiny na úrovni 20–30 %^[18] (investice do rozvoje soustavy ovšem vyžadují všechny zdroje). Náklady na akumulaci obnovitelné elektřiny pomocí výroby syntetického metanu jsou odhadovány na 33 €/MWh pro případ, že akumulovaná elektřina by se na trhu neuplatnila a pro výrobce syntetického metanu by byla k dispozici zdarma^[19].

Varianta rychlého rozvoje obnovitelných zdrojů, která může znamenat dodatečnou výrobu domácí elektřiny na úrovni 10 TWh v roce 2030 a více než dvojnásobku o deset let později, i varianta výstavby nového bloku v jaderné elektrárně Dukovany, jež může vést ke zprovoznění bloku s výkonem 1 200 MW kolem roku 2040, by významně ovlivnily směřování české elektroenergetiky. V obou případech jde ale jen o část celého obrazu. Pro vypovídající porovnání by bylo třeba posuzovat rozvoj celého sektoru s tím, že zmíněné varianty budou hrát významnou roli. Vzhledem k tomu, že v příštích letech nelze uvažovat o přechodu na kompletně obnovitelný ani kompletně jaderný model, budou mít v obou případech značnou důležitost náklady na plynové zdroje a akumulaci. Nákladové srovnání rozvoje sektoru v obou variantách by vyžadovalo nasazení ekonomického modelování.

Shrnutí

Z pohledu ekonomického posouzení jednotlivých projektů aktuálně vycházejí ukazatele pro nové obnovitelné zdroje příznivěji než u jaderných elektráren. Při zachování trendů z posledních let se tento rozdíl bude dále zvětšovat. Výhodou rozvoje obnovitelných zdrojů je možnost získat výrobu nízkouhlíkové elektřiny v objemu 10 TWh do roku 2030, tedy v časovém horizontu, v němž je třeba plnit aktuální evropské klimatické cíle.

Vzhledem k obtížně predikovatelné ceně elektřiny potřebují jaderné i obnovitelné zdroje podporu formou garantované ceny pro svoji produkci. V případě průměrné ceny elektřiny na úrovni 60 €/MWh by nové větrné elektrárny inkasovaly podporu 1,8 milionu eur za vyrobenou terawatthodinu, zatímco u jaderného bloku by šlo v optimistické variantě o desetinásobek (všechny částky jsou v cenách roku 2020). Velké solární elektrárny by se při uvedené ceně elektřiny již obešly bez podpory.

Celkové náklady na dekarbonizaci české energetiky dosud nebyly propočítány ani pro obnovitelnou, ani pro jadernou cestu a budou významně záviset na popisu obou variant. Aktualizovaná státní energetická koncepce by podobné srovnání měla obsahovat.

Zdroje informací

- [1] EDF warns Hinkley nuclear plant could cost extra £2.9 billion, see more delays, Reuters, 25. 9. 2019, viz <https://uk.reuters.com/article/uk-britain-nuclear-hinkley-edf/french-power-group-edf-raises-cost-estimate-for-hinkley-point-c-idUKKB-N1WA0K1>.
- [2] European Commission Approves Paks 2 Project, Rosatom Newsletter # 228, duben 2020, viz <http://rosatomnewsletter.com/2016/11/28/european-commission-approves-paks-2-project>.
- [3] Wind Energy in Europe 2019 – Trends and Statistics, Wind Europe, únor 2020, viz <https://windeurope.org/data-and-analysis/product/?id=59> – propočít podle údajů na straně 8.
- [4] Jäger-Waldau, A., 2019. PV Status Report 2019. Joint Research Centre – European Commission, viz https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/kjna29938enn_1.pdf.
- [5] Například nabídka na <http://solarni-panely.cz/katalog-produktu/fotovoltaiicke-elektrarny/fotovoltaiicka-solarni-elektrarna-5-04-kwp>.
- [6] Brandily, T. et al., 2020. 1H 2020 LCOE Update. Renewables chase plunging commodity price. BloombergNEF.
- [7] Schneider, M., Froggatt, A., 2019. World Nuclear Industry Status Report 2019. A Mycle Schneider Consulting Project, viz <https://www.worldnuclearreport.org/-World-Nuclear-Industry-Status-Report-2019-.html>, strana 213.
- [8] Schneider, M., Froggatt, A., 2019. World Nuclear Industry Status Report 2019. A Mycle Schneider Consulting Project, viz <https://www.worldnuclearreport.org/-World-Nuclear-Industry-Status-Report-2019-.html>, strana 211.
- [9] CEZ Group: Ready for Decentralized Energy Future, Investment story, April 2020, viz <https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/ospol/fileexport/investors/investment-stories/2020-04-investment-story-published.pdf>.
- [10] Viz <https://www.evwind.es/2019/12/20/latest-auctions-prove-onshore-wind-energy-will-be-crucial-for-the-energy-transition/72674>.
- [11] Viz <https://www.rechargenews.com/wind/german-onshore-wind-slumps-back-into-the-red-in-first-tender-of-2020/2-1-759277>.
- [12] Thomas, S., 2020. Financing Hinkley Point C Project, viz <https://www.nuclearconsult.com/wp/wp-content/uploads/2020/01/HPC-finance-Steve-Thomas.pdf>.
- [13] Viz <https://www.ofgem.gov.uk/data-portal/electricity-prices-day-ahead-baseload-contracts-monthly-average-gb>.
- [14] Viz <https://oenergetice.cz/jaderne-elektrarny/nove-dukovany-mpo-podrobne-popsalo-proc-se-rozhodlo-garanci-vykupnich-cen>.
- [15] Ondřích, J., 2019. Review of new Czech NPP project. Heinrich Böll Stiftung.
- [16] Česko na cestě k uhlíkové neutralitě, Komora obnovitelných zdrojů energie, květen 2020, viz <https://www.komoraoze.cz/download/pdf/153.pdf>.
- [17] Potenciál OZE – střední scénář Komory obnovitelných zdrojů energie (podklad pro Uhelnou komisi).
- [18] Renewable Energy Integration in Power Grids, IEA ETSAP and IRENA Technology Brief E 15, duben 2015, viz https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA-ETSAP_Tech_Brief_Power_Grid_Integration_2015.pdf.
- [19] Gorre, J., Ortloff, F., van Leeuwen, Ch., 2019. Production costs for synthetic methane in 2030 and 2050 of an optimized Power-to-Gas plant with intermediate hydrogen storage. Applied Energy vol. 253, viz <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261919312681>.



Hnutí DUHA
Friends of the Earth Czech Republic

Hnutí DUHA, Údolní 33, 602 00 Brno
info@hnutiduha.cz, www.hnutiduha.cz



Další úspěch může být náš společný. V naší práci dosahujeme úspěchu i díky pomoci lidí, jako jste Vy. Zkuste to ještě dnes zde: darce.hnutiduha.cz. Děkujeme!

Hnutí DUHA prosazuje zdravé prostředí pro život, pestrou přírodu a chytrou ekonomiku. Našich výsledků bychom nedosáhli bez podpory tisíců lidí.