

# Luděk Niedermayer: Několik poznámek a otázek spojených s rolí jaderné energie

V následujícím textu uvádím některé názory či faktory spojené s možnou stavbou nové jaderné elektrárny (JE). Vycházím z vícero zdrojů, ale jako referenční uvádím nedávnou studii IEA (odkaz pod textem), tedy od kvalitního, do jisté míry nestranného zdroje, který z mého hlediska vykresluje možný vývoj jaderné energetiky spíše pozitivně, ale i přesto korektně, tedy s uvedením nutných podmínek. Nad shromážděnými (a mnou interpretovanými) poznatky v každé části pokládám několik otázek, které by mohly přispět k diskusi.

## Role jádra

Energetika se transformuje do podoby, kdy budou dominovat obnovitelné zdroje energie (OZE). Je to dáno jejich finanční efektivitou a požadavky na pokles emisí. Jakkoliv platí, že energie z větru a slunce se doplňuje, tyto zdroje musí být doplněny nejen akumulací a flexibilitou, ale též flexibilními zdroji (a díky tomu, že budou postupně využívány spíše málo, ideálně s nízkými kapitálovými a vyššími variabilními náklady).

Nicméně, i tak jistě existuje prostor pro jaderné zdroje, které historicky spíše hrají roli zdrojů provozovaných formou „base load“, tedy stabilní dodávky na plný výkon (které lépe pokryjí jeho náklady). Dle analýzy IEA (odkaz dole) by podíl jejich produkce mohl být (v optimistickém scénáři) někde kolem 8 % celkové světové spotřeby a roli by hrály hlavně tam, kde není možné efektivně využít jiné zdroje. Méně příznivý scénář rozvoje jaderné energetiky vede k poklesu jejího podílu na 3 % v roce 2050.

*Do jaké míry je ČR země, která nemá jinou než jadernou možnost a proč mají jiné země, v podobné lokaci názor, že je pro ně lepší „nejaderná cesta“? Jak moc je pravděpodobný „pozitivní“ scénář IEA a jsou či budou naplněny jeho předpoklady?*

## Využití nové jaderné elektrárny – některé faktory

V souladu s pozorovaným vývojem energetiky zmíněná studie označuje jaderné zdroje jako „dispatchable“, tedy provozované flexibilně. Je to potřeba též z důvodu, že v situaci, kdy jsou příhodné podmínky, OZE produkují elektřinu s minimálním variabilním nákladem a tím přispívají ke snížení ceny pro spotřebitele. Pokud by byla snaha provozovat jaderný zdroj v „base load“ režimu (což by pro JE bylo ekonomicky žádoucí), vytlačoval by v době příhodných podmínek z trhu efektivnější a levnější OZE. Kdyby k tomu došlo ve větší míře, ekonomika cenově nejefektivnějších zdrojů by mohla být do té míry poškozena (například časté odpojování kvůli tomu, aby JE mohla dodávat), že by nedošlo k jejich efektivnímu využití, tedy nevyužití jejich potenciálu přispět k nižší ceně elektřiny.

Zdá se, že využití jaderného zdroje v mixu s vysokým podílem OZE vede, v případě využití tržních mechanismů, k zhoršení ekonomiky jaderného zdroje. Nebo, prostřednictvím zásahu do fungování trhu, snížení výnosu OZE tak, že to ohrozí jejich efektivní a potřebný růst.

Otázkou je, zda při úvaze o ekonomické návratnosti jaderného zdroje není třeba na místo ceny „baseload“ (dnes v delším horizontu kolem 70 eur) zohlednit též to, jak OZE ovlivňují krátkodobou cenu elektřiny, neboť za ni bude část dodána. Protože část nových zdrojů bude zřejmě budována v kontextu CfD (symetrických rozdílových kontraktů), musí vlády, jakožto poskytovatelé podpory pro jaderný zdroj, kvantifikovat také důsledky tohoto mechanismu pro nově budované i fungující OZE.

***Do jaké míry musí ekonomická rozvaha nových jaderných zdrojů pracovat nejen s LCoE, ale i s vývojem cen v různých situacích a s eventuálními důsledky vzniku nové jaderné kapacity na náklady státu například na CfD, kterými bude podporovat některé nové zdroje?***

## **Několik poznámek k ekonomice nové jaderné elektrárny**

Výše uvedená studie uvádí, že nové jaderné zdroje budou (na Západě) konkurenceschopné, pokud se jejich cena dostane do oblasti cca 5 000 USD za kW, proti aktuální ceně (de facto first of kind) kolem 9 000 USD (není uvedena cenová báze, zřejmě 2020). Vzhledem k otázce využití výkonu nového zdroje je relevantní možnost využití pro výrobu vodíku nebo tepla. Zde studie uvádí potřebný náklad v oblasti 1 000–3 000 USD na kW (zde již uvedena báze 2020). Tedy zásadně nižší než současný. Tam, kde existuje relevantní konkurence pro výrobu elektřiny (hydro, bio či fosilní s CCUS) musela by dle studie být konkurenceschopná cena JE 2 000–3 000 USD za kW (ta vede k LCoE ceně elektřiny 40–80 USD za MWh – zřejmě při komerčním financování).

Zásadní roli při celkovém nákladu na elektřinu přitom hraje cena financování. A to zejména s ohledem na to, že stavba je nejen drahá, ale v reálu (na Západě) se obvykle značně prodlouží. Opomenutí tohoto faktoru, v závislosti na skutečné délce stavby, vede k podhodnocení nákladů v řádu mnoha desítek procent a tím i podhodnocení nákladu na elektřinu, která zajišťuje ekonomiku investice.

***Jak reálně je, že se nové projekty jaderných elektráren přiblíží hodnotám ze studie IEA, které by zajistily udržení relevantního podílu jaderné elektřiny v mixu? A jsou propočty IEA korektní? Jak se v posledních letech vyvíjela inflace u nákladů na jaderné elektrárny v porovnání s inflací na OZE technologie (pozice JE vůči OZE je stejná, lepší nebo horší než před inflační vlnou)? Jakou logiku má pracovat s „overnight“ cenou, když skutečný náklad hrubě podhodnocuje?***

## **Technologie – jsou či nejsou game changer?**

Na celém světě se „vyvíjí“ desítky designů malých bloků. Jen naprostý zlomek z nich směřuje do stádia, který teoreticky umožní jejich „ověření“. Dnešní stav naznačuje, že první funkční „pokusy“ vzniknou kolem roku 2030. Kromě snahy „jen“ zjednodušit stávající design, existují i inovativní projekty pracující s odlišnou technologií (Terra Power Billa Gatese).

Dnešní propočty naznačují, že jediná cesta k tomu, aby projekty bez zásadní technologické změny dávaly ekonomický smysl, vede přes vysoké série výroby (nebo malým blokům chybí „úspora z rozsahu“), tedy pokud pomineme situaci, kdy velké projekty budou tak drahé, že ztratí atraktivitu.

***Jakou relevanci má to, že za cca 5 let se prokáže, zda cesta přes různé SMR dává ekonomický smysl, při vědomí toho, že dnes plánované stavby „velkých bloků“ budou v té době de facto na začátku?***

## **Je odpad relevantní téma?**

I v zemi tak silně nakloněné jaderné energetice jako je ČR se nedaří řešit problém jaderného odpadu (NIMB). Navíc není transparentně řešena otázka, zda stávající „politický“ mechanismus financování budoucího úložiště zajistí dostatek prostředků na jeho vybudování a provoz. Pokud by tomu tak nebylo, vzniká skrytý dluh a náklad na energii z JE je systémově podhodnocen.

***V jaké fázi je zcela nezbytné, aby práce na vzniku úložiště již definitivně odstartovaly? Jsou nastavené odvody dostatečné pro krytí výstavby a provozu úložiště? Je transparence tohoto mechanismu dostatečná?***

## **Jak pohlížet na celkové náklady státu**

Rozhodování srovnatelných zemí a stav jejich energetiky ukazují, že „jaderná cesta“ není jedinou cestou k zajištění bezpečné, čisté a dostupné elektřiny. Proto je třeba porovnávat náklady variant s různým podílem JE na mixu (počínaje situací „jen“ maximální extenze dnešních JE po vybudování vyššího počtu nových bloků).

K porovnání těchto nákladů u „jaderné alternativy“ je třeba začít od kompletního nákladu na vybudování nových zdrojů (nikoliv overnight ceny). Vzhledem k tomu, že jednou z alternativ je to, že elektřinu od nové JE vykoupí stát (za cenu zajišťující fungování JE), je třeba dále zohlednit náklad (či výnos), který vznikne uplatněním této elektřiny (osobním odhadem v ceně výrazně nad 100 eur za MWh) na trhu. A též s nákladem, který pokryje navýšení plateb státu buď na Cfd pro nové obnovitelné zdroje, navýšenou potřebu kapitálové dotace nových OZE způsobenou poklesem jejich výnosu, díky vzniku nové kapacity JE či vyšší náklad na zdroje vzniklé v rámci např. kapacitní platby (skrže jejich nižší využití).

***Do jaké míry existuje komplexní propočet různých variant politiky státu podporujících nové jaderné zdroje, který zajišťuje zohlednění všech relevantních nákladů? Do jaké míry by navýšení kapacity JE v ČR v budoucnu podvázalo rozvoj OZE nebo vyvolalo potřebu jeho vyšší, nákladnější podpory?***

## **Pohled na rizika**

Minulé desetiletí ukázala, jak obrovské bylo podcenění rizik spojených se stavbou nových JE na „Západě“. Extrémní navýšení cen vedlo k diskreditaci této technologie. Šlo přitom o opakované „zkušenosti“, které naznačují, že zvládnutí těchto rizik není snadné.

Prostý přenos rizika na dodavatele přitom asi není možný nejen kvůli výše popsané zkušenosti, ale také díky tomu, že regulatorní nebo politické zásahy opravdu mohou realizaci projektu dle plánu znemožnit. Rozsah možných rizik zjevně vylučuje, aby náklad na takováto rizika nesl kdokoliv jiný než stát.

*Kde je reálná mez přenosu rizika na dodavatele JE a do jaké míry je reálné, že „reziduální“ rizika, která na sobě nese stát, nebudou naplněna? Jak reálné je, že tato „reziduální rizika“ v případě ČR, kde je problematické v termínu a čase realizovat mnohem jednodušší stavby, než je stavba JE, nebudou naplněna v rozsahu, který zásadně ovlivní cenu možné nové JE? A co je třeba / možno udělat, aby tato rizika klesla?*

## **Hlavní externí zdroj**

<https://www.iea.org/reports/nuclear-power-and-secure-energy-transitions/executive-summary>

18. 6. 2024