



Náklady spojené s novým jaderným zdrojem Dukovany

Oldřich Sklenář





OBSAH

Obsah.....	2
Shrnutí	3
Doporučení	4
Seznam zkratk.....	5
Úvod	6
1. Náklady na infrastrukturu	7
2. Náklady na výstavbu NJZ EDU II.....	11
3. Náklady na pojištění pro případ jaderné nehody	25
4. Náklady na zajištění bezpečnosti	27
5. Náklady na vyřazení NJZ z provozu a trvalé uložení vyhořelého jaderného paliva	31
Závěr.....	32



Shrnutí

- Náklady na výstavbu nového jaderného zdroje v Dukovanech budou téměř jistě vyšší, než je dnes uváděno. Podle relativně konzervativního odhadu mohou hypotetické jednorázové náklady na 1 200 MW blok dosáhnout nikoli dnes uváděných 150 až 160 mld., ale přibližně 230 mld. Kč. Pokud bychom vzali v úvahu historické zkušenosti s výstavbou jaderných elektráren ve světě, lze dokonce očekávat více než dvojnásobné navýšení oproti původním odhadům, v tomto případě tedy přes 300 mld. Kč.
- Cenové navýšení nového bloku v Dukovanech může být spojeno především s tzv. first of a kind efektem. U dvou ze tří potenciálních dodavatelů totiž neexistují odpovídající referenční projekty, splňující požadavky na výkonové omezení a bezpečnostní prvky. V případě dukovanské elektrárny by se tak jednalo o první realizaci daného designu.
- Vzhledem ke zvolenému modelu financování, kdy náklady a s nimi i veškerá související rizika přebírá stát, hrozí při problémech s výstavbou v kombinaci s rostoucím strukturálním deficitem snížení úvěrového ratingu ČR. To zase vede k dražšímu financování státního dluhu, což může vyústit v dluhovou spirálu s vážnými dopady na domácí makroekonomickou situaci.
- Mimo samotné výstavby je nový jaderný zdroj spojen také s dalšími náklady, které jsou hrazeny z veřejných financí. Některé z nich (vyřazení elektrárny z provozu a trvalé uložení vyhořelého jaderného paliva) přitom mohou mít dopad na veřejné rozpočty i po roce 2100.
- Kromě zvýšených nákladů zde existuje také riziko významného prodloužení doby výstavby či dokonce nedokončení celého projektu. Pro tyto případy neexistuje plán, který by řešil budoucí zdrojovou dostatečnost domácí elektrizační soustavy. Vzhledem k možnosti předčasného vyřazení stávajících uhelných zdrojů, mohou problémy se zdrojovou dostatečností nastat i při splnění očekávaného termínu dokončení v roce 2036.



Doporučení

Vládě České republiky

- Mimo rozvoje jaderné energetiky řešit vhodnou legislativní podporu domácích obnovitelných zdrojů energie, energetických úspor a systémů pro skladování elektřiny tak, aby byla zajištěna finančně, časově i environmentálně efektivní náhrada stávajících uhelných zdrojů.

Ministerstvu průmyslu a obchodu

- Smluvně zajistit, aby případné vícenáklady na výstavbu nového jaderného zdroje nebyly hrazeny z veřejných rozpočtů.

- V rámci aktualizace příslušných strategických dokumentů (Státní energetická koncepce a Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu) řešit i takové scénáře rozvoje české energetiky, které na místo nového jaderného zdroje počítají s jinými alternativami. Součástí by měla být kalkulace porovnávající finanční aspekty jednotlivých scénářů, která by zohledňovala také vliv externalit zmíněných v této práci.

Ministerstvu financí

- Zpracovat analýzu dopadů financování nového jaderného zdroje v Dukovanech na státní rozpočet, včetně uvážení vlivu možného snížení mezinárodního úvěrového ratingu.

Výzkumníkům* cím

- Věnovat se zpracování scénářů rozvoje domácí energetiky v souvislosti s náhradou uhelných zdrojů i stávajících jaderných bloků v Dukovanech bez uvážení nového jaderného zdroje.



Seznam zkratek

AČR – Armáda České republiky
EDU II – elektrárna Dukovany II
JE – jaderná elektrárna
NFV – návratná finanční výpomoc
NJZ – nový jaderný zdroj
NTK – nadrozměrné a těžké komponenty
OZE – obnovitelné zdroje energie
PČR – Policie České republiky
PG – parogenerátor
PS – přenosová soustava
PVO – protivzdušná obrana
RAO – radioaktivní odpad
SVJE – Stálý výbor pro jadernou energetiku
SVVNJZ – Stálý výbor pro výstavbu nových jaderných zdrojů
VJP – vyhořelé jaderné palivo
ZVN – zvláště vysoké napětí



Úvod

Zatím poslední jaderné bloky v České republice byly uvedeny do provozu v Temelíně mezi lety 2002 a 2003, tedy více než 20 let od uzavření původní dohody mezi Československem a Sovětským svazem o spolupráci při výstavbě této elektrárny.¹ V roce 2006 byl polostátní firmou ČEZ spuštěn projekt rozšíření Temelína o další dva reaktorové bloky, tentokrát formou otevřeného výběrového řízení s širokou mezinárodní účastí. Tendr byl nakonec ČEZem zrušen v roce 2014 bez vyhlášení vítěze. Hlavními důvody pro ukončení projektu byl vývoj na trhu s elektřinou a chybějící garance ze strany státu.²

V roce 2015, v návaznosti na závěry a doporučení Národního akčního plánu rozvoje jaderné energetiky,³ založil ČEZ dceřinou společnost Elektrárna Dukovany II, která má být investorem výstavby nového jaderného zdroje (NJZ) ve stejnojmenné lokalitě.⁴ Podle původních plánů by NJZ s výkonem do 1 200 MW měl nejprve doplnit a posléze částečně nahradit čtveřici stávajících dukovanských reaktorů. S roční výrobou okolo 9 TWh by měl pokrýt přibližně 10 % očekávané domácí spotřeby elektřiny.⁵

K určitému oživení projektu došlo v loňském roce, kdy česká vláda schválila dvě ze tří smluv o podpoře výstavby nového jaderného zdroje v Dukovanech (NJZ EDU II).⁶ Schválení třetí smlouvy je podmíněno přijetím tzv. zákona o opatřeních k přechodu České republiky k nízkouhlíkové energetice, který má upravovat podmínky výkupu elektřiny z budoucích NJZ.⁷ Postup vlády byl nicméně kritizován pro zbytečný spěch (zákon byl projednáván v průběhu nouzového stavu) a ignorování bezpečnostních rizik, na která upozorňovaly mimo jiné i domácí tajné služby nebo Ministerstvo zahraničí.⁸

Těžištěm probíhající vládní diskuze kolem NJZ je výběr možných dodavatelů.⁹ Poněkud stranou přitom zůstává otázka výše celkových nákladů, které ve výsledku mohou zatížit veřejné finance výrazně nad rámec dnes uváděných čísel.

Současná debata se totiž omezuje prakticky pouze na oblast přímých investičních nákladů, přičemž jsou opomíjeny další položky spojené s životním cyklem jaderných zdrojů. Patří mezi ně například nezbytné investice do dopravní

¹ Ministerstvo průmyslu a obchodu, „Mezinárodní smlouvy v oblasti energetiky, hornictví a surovin“, leden 2006, <https://www.mpo.cz/dokument7708.html>.

² Skupina ČEZ, „ČEZ rozhodl o zrušení tendru na dostavbu Temelína“, duben 2014, <https://www.cez.cz/cs/pro-media/multimedia/cez-rozhodl-o-zruseni-tendru-na-dostavbu-temelina-44817>. Jedním z důvodů odmítnutí státní garance byla mj. i ta skutečnost, že žádný z uchazečů nebyl schopen včas dokončit referenční stavbu jaderné elektrárny třetí generace, která by tak odpovídala zadání tendru, viz Bartuška V., „Závěrečná zpráva vládního zmocněnce pro rozšíření Jaderné elektrárny Temelín“, Praha, červenec 2014.

³ Ministerstvo průmyslu a obchodu, „Národní akční plán rozvoje jaderné energetiky v České republice“, listopad 2015, <https://www.mpo.cz/cz/energetika/elektroenergetika/jaderna-energetika/narodni-akcni-plan-rozvoje-jaderne-energeticky-v-ceske-republice--166679/>.

⁴ Skupina ČEZ, „Nový jaderný zdroj v lokalitě Dukovany“, <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobnizdroje/jaderna-energetika/jaderna-energetika-v-ceske-republice/nove-jaderne-zdroje/nove-dukovany>.

⁵ ČT24, „Vláda schválila model výkupu elektřiny z plánovaného bloku Dukovan“, červenec 2020, <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/3149376-vlada-schvalila-model-vykupu-elektriny-z-planovaneho-bloku-dukovan>.

⁶ Deník.cz, „Vláda schválila dvě ze tří smluv na stavbu nového bloku Dukovan“, duben 2020, <https://www.denik.cz/ekonomika/vlada-cez-paty-blok-dukovany-20200427.html>.

⁷ Poslanecká sněmovna, „Sněmovní tisk 966/o VI.n.z.o opatřeních k přechodu ČR k nízkouhlíkové energetice“, srpen 2020, <https://www.psp.cz/sqw/text/tiskt.sqw?O=8&CT=966&CT1=0>.

⁸ ČTK, „Experti varují před bezpečnostními hrozbami při dostavbě Dukovan“, listopad 2020, <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/experti-varuji-pred-bezpecnostnimi-hrozbami-pri-dostavbe-dukovan/1960132>.

⁹ iDNES.cz, „Dukovany nemají stavět Rusové, bude přímo v zákoně, shodly se vláda a opozice“, červen 2021, https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/snemovna-zakon-o-prechodu-k-nizkouhlikove-ekonomice-dohoda-opozice-vlada.A210615_110613_domaci_kop.



infrastruktury a přenosové soustavy, náklady na investiční kapitál, výdaje na zajištění bezpečnosti, externality spojené s pojištěním pro případ jaderné havárie, náklady na zadní část palivového cyklu a další. Mimo to panuje příliš mnoho nejasností i v samotné otázce výše přímých investičních nákladů.

Výstavba NJZ EDU II nejen že představuje největší investiční zakázku v dějinách samostatné ČR, ale současně má potenciál ovlivnit budoucnost energetického sektoru až do konce tohoto století. Cílem tohoto textu je kvantifikace výše zmíněných nákladů a souvisejících rizik tak, aby bylo možné vést informovanou diskuzi o dalším směřování české energetiky.

Jednotlivé nákladové položky jsou blíže analyzovány v rámci následujících kapitol. Jejich řazení vychází z chronologické posloupnosti, odpovídající příslušným fázím životního cyklu jaderné elektrárny (JE).

1. Náklady na infrastrukturu

Ve spojitosti s výstavbou NJZ EDU II je nutné počítat s náklady na související infrastrukturu. Ta zahrnuje především opatření na dopravní síti a přenosové soustavě.¹⁰ V prvním případě je důvodem přeprava nadrozměrných a těžkých komponent (NTK), v případě druhém jde o opatření umožňující vyvedení výkonu z NJZ.

1.1. Opatření na dopravní síti

Ještě před samotným zahájením výstavby NJZ je nutné uzpůsobit dopravní infrastrukturu přepravě NTK na místo staveniště.

Těmito komponentami se rozumí takové součásti jaderné elektrárny, které z konstrukčních důvodů nelze rozdělit na menší díly a musí být dopraveny z výrobního závodu na staveniště elektrárny v jednom kuse. V praxi se jedná zejména o tlakovou nádobu reaktoru a tzv. parogenerátory (PG), což jsou zařízení sloužící k předávání tepla mezi jadernou a nejadernou částí elektrárny.

¹⁰ Kromě zmíněných opatření je nutné realizovat ještě řadu dílčích staveb, jakými jsou přívody chladicí vody, odvody odpadních a srážkových vod, podzemní kabelová vedení, místní účelové komunikace aj. Jejich přehled je uveden např. zde: Skupina ČEZ, „Územní Řízení“, <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobní-zdroje/jaderna-energetika/jaderna-energetika-v-ceske-republice/nove-jaderné-zdroje/nove-dukovany/uzemni-rizeni>. Na rozdíl od opatření na dopravní síti nebo přenosové soustavě jsou však tyto stavby hrazeny investorem, tedy firmou ČEZ, resp. její dceřinou společností Elektrárna Dukovany II.



Obrázek 1: Manipulace s PG uvnitř ochranné obálky reaktoru francouzské JE Paluel



Zdroj: Twitter uživatele Rousellet Yannick¹¹

V případě NJZ EDU II se počítá s možností přepravy zařízení s výškou až 7,5 m, šířkou 9 m a hmotností do 750 t.¹² Takovéto rozměry, společně s hmotností komponent, výrazně komplikují jejich transport s využitím stávající dopravní infrastruktury.

Z tohoto důvodu byly ze strany Stálého výboru pro jadernou energetiku (SJVE) prověřeny dostupné možnosti přepravy s cílem stanovit optimální trasu při zvážení geopolitických, technických, časových a finančních dopadů.

Výsledkem pro NJZ v Dukovanech je kombinovaná vodní a silniční trasa, kdy mají být zmíněné komponenty nejprve přepraveny pomocí lodní dopravy z přístavu v Hamburku do Týnce nad Labem.¹³ Tam následuje překládka s tím, že zbylý, přibližně 150 km dlouhý úsek má být realizován po pozemních komunikacích.¹⁴

¹¹ Složitost manipulace s NTK dokládá skutečnost, že během výměny jednoho ze čtyř PG v této JE došlo v březnu 2016 k jeho pádu na ochrannou desku reaktoru, viz World Nuclear News, „Steam generator dropped at French reactor“, duben 2016, <https://world-nuclear-news.org/Articles/Steam-generator-dropped-at-French-reactor>. Podobný incident se odehrál ve stejném roce i při stavbě běloruské JE Astravec. Nejprve došlo v průběhu přepravy ke kolizi mezi tlakovou nádobou reaktoru a betonovým sloupem na vlakovém nádraží. Později, v průběhu instalace, došlo k pádu 330 t vážící reaktorové nádoby z výšky přibližně 4 m. Tato nádoba musela být nakonec z bezpečnostních důvodů preventivně vyměněna za nově vyrobený kus, viz BELLONA, „Rosatom replaces reactor vessel that technicians dropped at its Belarusian plant“, květen 2017, <https://bellona.org/news/nuclear-issues/2017-05-rosatom-replaces-reactor-core-that-technicians-dropped-at-its-belarusian-plant>.

¹² Ekonomický deník, „Vláda chce zvedat mosty a prohlubovat dna řek kvůli stavbě nových jaderných bloků“, srpen 2017, <https://ekonomickydenik.cz/vlada-chce-zvedat-mosty-prohlubovat-dna-rek-kvuli-stavbe-novych-jadernych-bloku/>.

¹³ Ibid.

¹⁴ Přeprava NTK po železnici byla pro existující rozměrová omezení (maximální výška přepravovaného nákladu 4,8 m; maximální šířka 5 m) vyhodnocena jako neproveditelná.



Obrázek 2: Silniční přeprava tlakové nádoby reaktoru z již uzavřené JE San Onofre v Kalifornii



Zdroj: The Sierra Nevada Ally

Navržená trasa je spojena s množstvím opatření, které se týkají budování nových silničních obchvatů, rekonstrukcí (rozšíření) vozovek, úprav mostů, prohrábek říčního dna, stanovišť na překládku po vodní cestě apod. Přehled plánovaných silničních obchvatů je uveden v tabulce 1.

Jak je patrné z následující tabulky, pouze v případě obchvatů jsou naplánovány stavby v celkové délce přes 20 km a s odhadovanými náklady více než 5 mld. Kč. Financování těchto opatření má zajistit Státní fond dopravní infrastruktury.¹⁵

Tabulka 1: Přehled obchvatů plánovaných v souvislosti s výstavbou NJZ v Dukovanech, seřazený dle plánovaného zahájení výstavby

Název stavby	Komunikace	Délka	Plánovaná výstavba	Odhadované náklady
Obchvat Zašovic	II/405	2,0 km	2020–2023	0,2 mld. Kč
Obchvat Okříšek	II/405	n/a	2021–?	0,4 mld. Kč
Jihovýchodní obchvat Jihlavy	I/38, II/405, II/602	5,5 km	2021–2023	0,7 mld. Kč
Obchvat Slavětice	II/152	3,2 km	2023–2025	0,1 mld. Kč
Obchvat Brtnice	II/405	3,6 km	2024–2026	0,9 mld. Kč
Obchvat Třebíče	I/23	6,5 km	2027–2030	3,1 mld. Kč

Zdroj: Sestaveno na základě veřejně dostupných zdrojů [kompilace autora]

Na základě usnesení vlády ČR z 23. října 2017 bylo přitom rozhodnuto, že „nebude ověřována celospolečenská ekonomická efektivita jednotlivých opatření standardními postupy využívanými pro hodnocení návratnosti investic

¹⁵ Ministerstvo dopravy, „Příprava opatření na dopravní infrastrukturu využitelných pro přepravu nadrozměrných a těžkých komponent nezbytných pro realizaci nových jaderných zdrojů v lokalitě Temelín a Dukovany“, 2017.



v jednotlivých dopravních módech“.¹⁶ Zpráva pro SVJE k tomu uvádí, že „ekonomická efektivita navržených opatření je/bude v budoucnu obhájena samotnými přínosy plynoucími z realizace nových jaderných zdrojů, pro což je připravenost tras pro dopravu komponentů zásadní podmínkou“.¹⁷

Ve své podstatě se tak jedná o formu nepřímé dotace NJZ hrazenou primárně z veřejných zdrojů. Na tomto místě je vhodné zmínit, že podobná podpora není poskytována žádnému jinému energetickému zdroji v rámci ČR.¹⁸

1.2. Opatření na přenosové soustavě

Pro využití výroby elektřiny z NJZ EDU II je nutné zajistit jeho připojení k elektroenergetické přenosové soustavě (PS). Jak se uvádí v materiálech Stálého výboru pro výstavbu nových jaderných zdrojů (SVVNJZ), opatření v PS pro vyvedení výkonu z NJZ zahrnují rekonstrukce a rozšíření rozvodů pro připojení a vyvedení z NJZ, výstavbu nových vedení a úpravy dotčených rozvodů.¹⁹

Společnost ČEPS, která na území ČR zajišťuje provoz PS, zmiňuje ve svém strategickém výhledu s názvem Desetiletý plán rozvoje přenosové soustavy České republiky 2019–2028 čtveřici investičních opatření, spojených s vyvedením výkonu z NJZ v Dukovanech.²⁰ Jejich přehled uvádí tabulka 2.

Tabulka 2: Investiční opatření v PV, která přispívají k vyvedení NJZ v Dukovanech

Název opatření	Plánovaná realizace
Výstavba nového dvojitého vedení 400 kV Slavětice – Sokolnice (V439/440)	n/a
Výstavba dalšího nového dvojitého vedení z rozvodny 420 kV Sokolnice	n/a
Rekonstrukce a rozšíření rozvodny 420 kV Slavětice	2024–2028
Rekonstrukce a rozšíření rozvodny 420 kV Sokolnice	2026–2028

Zdroj: Desetiletý plán rozvoje přenosové soustavy České republiky 2019–2028

Dle dostupného posudku o vlivu na životní prostředí je pouze první z opatření v tabulce 2 spojeno s výstavbou celkem 288 ks ocelových stožárů vedení zvláště vysokého napětí (ZVN) o základní výšce 44 až 54 m dle konkrétního typu stožáru. Celková délka vedení v tomto případě přesahuje 94 km.²¹

¹⁶ Třebíč Občanům!, „Usnesení vlády České republiky ze dne 23. října 2017 č. 739“, říjen 2017, <https://trebicobcanum.net/usneseni-vlady-ceske-republiky-ze-dne-23-rijna-2017-c-739>.

¹⁷ Ministerstvo dopravy, „Příprava opatření na dopravní infrastrukturu využitelných pro přepravu nadrozměrných a těžkých komponent nezbytných pro realizaci nových jaderných zdrojů v lokalitě Temelín a Dukovany“, 2017.

¹⁸ Určitou výjimku představuje chystaná modernizace železniční trati z Obrnic do Počerad, která má umožnit zvýšení kapacity pro přepravu uhlí do elektráren v Opatovicích a Chvaleticích, viz zdopravy.cz, „Kvůli přepravě uhlí na východ Čech chystá Správa železnic lepší trať na Mostecku“, září 2020, <https://zdopravy.cz/sprava-zeleznic-chysta-lepsi-trat-na-mostecku-kvuli-preprave-uhli-na-vychod-cech-61644>.

¹⁹ Prezentace V. zasedání SVVNJZ, duben 2021.

²⁰ ČEPS, „Desetiletý plán rozvoje přenosové soustavy České republiky 2019–2028“, listopad 2018, <https://www.mpo.cz/cz/energetika/eлектроenergetika/jaderna-energetika/narodni-akcni-plan-rozvoje-jaderne-energeticky-v-ceske-republice--166679/>, strana 64.

²¹ EKOPONTIS, „SLV – SOK – V439/440 – nové dvojitě vedení, Posudek dle § 9 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí (EIA)“, červen 2019,



Rekonstrukce rozvodny 420 kV Slavětice, která se nachází v blízkosti stávající JE Dukovany, zase vyžaduje nejen rozšíření celého areálu o cca 170 m východním směrem, ale také úpravy na stávajícím vedení ZVN v celkové délce více než 19 km.²²

Obrázek 3: Snímek stožáru ZVN typu Dunaj. Těchto, nebo podobných stožárů má být, pouze v souvislosti s plánovaným vedením V439/440, postaveno 288 ks.



Autor: Oto Zapletal

Přesné náklady na realizaci výše zmíněných úprav nejsou známy, neboť jsou součástí většího balíku plánovaných investic ze strany ČEPSu. Ten hodlá do roku 2028 investovat do PS necelých 46 mld. Kč.²³

Na rozdíl od nákladů uvedených v kapitole 1.1 je obdobná podpora ve smyslu investic do souvisejících opatření v rámci PS poskytována i jiným energetickým zdrojům v ČR.

2. Náklady na výstavbu NJZ EDU II

Jak bylo v úvodu zmíněno, v případě nákladů na výstavbu NJZ EDU II panují mnohé nejasnosti. V minulosti byly ze strany zástupců MPO uváděny tzv. overnight costs²⁴ v rozmezí 140 až 160 mld. Kč²⁵. Tento údaj byl podpořen srovnáním měrných nákladů na jednotku instalovaného výkonu u vybraných projektů realizovaných či plánovaných v zahraničí, které pro účely SVVNJZ vypracoval ČEZ, viz kapitola 2.1.

V dubnu tohoto roku byly na V. zasedání SVVNJZ bez bližších detailů uvedeny očekávané náklady návratné finanční výpomoci (NFV) ze strany státu ve výši 7,5 mld. eur. Dalších 0,2 mld. eur má v rámci úvodní fáze výstavby hradit

https://portal.cenia.cz/eiasea/download/RUIBX09WNzE4M19wb3N1ZGVrRE9DXzQzMzc3MDg2MDkoMzI1MjQyMi5wZGY/OV7183_posudek.pdf, strana 6.

²² ČEPS, „Dokumentace záměru dle §8 a přílohy č.4 zákona č. 100/2001 Sb., v platném znění, SLV – rozšíření a rekonstrukce vč. přeústění vedení“, únor 2018,

https://portal.cenia.cz/eiasea/download/RUIBX09WNzE2M19kb2t1bWVudGFjZURPQ184MTgyND AoNDzNTk5ODY1MzU3LnBkZg/OV7163_dokumentace.pdf, strana 26.

²³ ČEPS, „Desetiletý plán rozvoje přenosové soustavy České republiky 2019–2028“, listopad 2018, <https://www.mpo.cz/cz/energetika/elektroenergetika/jaderna-energetika/narodni-akcni-plan-rozvoje-jaderna-energeticky-v-ceske-republice--166679/>, strana 133.

²⁴ Tedy hypotetické jednorázové náklady. Tato zjednodušená kalkulace nezahrnuje náklady na financování a využívá se především pro vzájemné porovnání jednotlivých projektů mezi sebou.

²⁵ iROZHLAS, „Nechci do toho vstupovat politicky, hrajeme o soběstačnost, říká Havlíček k dostavbě Dukovan Ruskem nebo Čínou“, květen 2020, https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/cez-dukovany-dostavba-karel-havlicek-jaderna-elektrarna-temelin-garance_2005170951_and.



polostátní společnost ČEZ. V součtu jsou výsledné náklady 7,7 mld. eur, při dnešním kurzu cca 200 mld. Kč. **Pouze od začátku letošního roku tedy došlo k navýšení uváděných nákladů o 40 až 60 mld. Kč, resp. o 25 až 43 %.**

2.1. Komentář k přehledu projektů s tlakovodním reaktorem generace III a III+

Původní odhady MPO hovořily o měrných nákladech kolem 5 000 eur na kW instalovaného výkonu (tedy přibližně 150 mld. Kč za 1 200 MW blok).²⁶ Výchozím materiálem bylo srovnání měrných nákladů existujících projektů JE, které se objevilo i v analýze s názvem Přehled projektů s tlakovodním reaktorem generace III a III+.²⁷ Tuto analýzu vypracoval ČEZ na základě požadavku předsedy vlády Andreje Babiše z prosince loňského roku. Zmíněné srovnání je uvedeno v tabulce 3.

Tabulka 3: Porovnání nákladů na výstavbu NJZ pro vybrané projekty

Dodavatel	Projekt	Země výstavby	Náklady bez financování / instalovaný výkon	Náklady investora na kW instalovaného výkonu
CGN	Karachi 2,3	Pákistán	105 mld. Kč / 1 100 MW	3 500 EUR/kW
EdF/AREVA-Siemens	Olkiluoto 3	Finsko	218 mld. Kč celk.; investor 141 mld. Kč / 600 MW (net)	5 500 EUR/kW
	Flamanville 3	Francie	317 mld. Kč / 1 750 MW	7 200 EUR/kW
	Hinkley Point C	Velká Británie / EdF	337 mld. / 1 720 MW	7 800 EUR/kW
KHNP/KEPCO	Shin Kori 4	Jižní Korea	88 mld. Kč / 1 400 MW	2 500 EUR/kW
	Barakah 1	Spojené Arabské Emiráty	118 mld. Kč / 1 400 MW	3 400 EUR/kW
Rosatom	Leningrad II-2	Rusko	67 mld. Kč / 1 200 MW	2 200 EUR/kW
	Akkuyu 1	Turecko	144 mld. Kč / 1 200 MW	4 800 EUR/kW
	Paks 5,6	Maďarsko	150 mld. Kč / 1 200 MW	5 000 EUR/kW
	Hanhikivi	Finsko	166 mld. Kč / 1 200 MW	5 500 EUR/kW
Westinghouse	Vogtle 3	USA	311 mld. celk.; investor 206–269 mld. Kč / 1 200 MW	10 400 EUR/kW
Ostatní projekty	JE Temelín 3, 4	ČR / výběrové řízení	130 mld. Kč / 1 200 MW	4 300 EUR/kW

²⁶ J. Nádoba, „Proč se Dukovany nevyplátí“, týdeník Respekt, únor 2021, <https://www.respekt.cz/kontext/proc-se-dukovany-nevyplati>.

²⁷ Skupina ČEZ, „Přehled projektů s tlakovodním reaktorem generace III a III+“, leden 2021.



6 nových bloků JE Francie	Francie/EdF	46 mld. EUR / 6 bloků (1 750 MW / blok) neoficiální informace dle tisku	4 400 EUR/kW
Sizewell C	Velká Británie / EdF	Zatím nezveřejněno, jen údaj, že opakování projektu Hinkley Point C má ušetřit 20 % nákladů	

Zdroj: Skupina ČEZ

Na první pohled zaujme skutečnost, že se uváděné měrné náklady pohybují v širokém rozmezí od 2 500 po 10 400 eur za kW instalovaného výkonu.

Předseda představenstva ČEZ Daniel Beneš k tomu v citované analýze uvádí: „Hlavním diferenciatorem není samotný dodavatel, ale organizace projektu, připravenost investora, připravenost legislativního prostředí v zemi investora, kvalita dodavatelského řetězce a skutečnost, že v řadě případů šlo o první projekty svého druhu (FOAK).“

Ve skutečnosti zde hrají roli i další, neméně významné faktory. Patří mezi ně mj. tyto:

- a) Odlišné místní (přírodní) podmínky

Každý projekt jaderné elektrárny je místně specifický. To znamená, že lokalita výstavby jaderné elektrárny má vliv i na její navrženou seismickou odolnost nebo způsob chlazení. V praxi je potom velký rozdíl mezi použitím chladicích věží (tzv. mokrá recirkulační otevřená přímá chladicí soustava) tak, jak je známe například z českých jaderných elektráren, a průtočným chlazením, které využívají elektrárny budované v blízkosti velkých vodních toků, případně u mořského pobřeží.

Např. obě elektrárny postavené korejským dodavatelem (KHNP/KEPCO) stojí v blízkosti mořského pobřeží, a tudíž mohou využít průtočného chlazení. Oproti tomu bloky americké elektrárny Vogtle leží hluboko ve vnitrozemí, navíc daleko od velkého vodního toku, proto bylo při jejich stavbě nutné počítat také s dvojicí chladicích věží.

Obrázek 4: Pohled na reaktorové budovy JE Shin Kori 1 a 2. Všechny bloky této JE (včetně nově postavených bloků Shin-Kori 3 a 4) využívají průtočného chlazení do moře, proto se jejich chlazení obejde bez chladicích věží.



Zdroj: Business Korea



Obrázek 5: Pohled na staveniště JE Vogtle 3 a 4. V pozadí jsou jasně patrné chladičové věže této elektrárny.



Zdroj: Georgia Power

b) Odlišné bezpečnostní požadavky

Požadavky na bezpečnost provozu JE se liší napříč jednotlivými zeměmi. Je známo, že například stávající korejské reaktory APR nejsou vybaveny tzv. lapačem taveniny, což je speciální zařízení umístěné přímo pod vlastním jaderným reaktorem, které při závažné havárii spojené s tavením paliva slouží k zachycení takto vzniklé taveniny a zabránění jejího úniku mimo ochrannou obálku reaktoru.²⁸

Verze určená pro EU by již měla být tímto systémem vybavena.²⁹ Náklady na její výstavbu však budou logicky vyšší než u referenčních reaktorů postavených v Koreji nebo Spojených arabských emirátech. Lapač taveniny totiž představuje poměrně rozměrné zařízení vyrobené ze speciálních materiálů, které je nutné integrovat do návrhu elektrárny, resp. ho vhodně umístit do omezeného prostoru ochranné obálky reaktoru.

Obrázek 6: Spouštění lapače taveniny při výstavbě indické JE Kudankulam-4



Zdroj: Rosatom

²⁸ Wikipedia, „Core catcher“, https://en.wikipedia.org/wiki/Core_catcher.

²⁹ ŠKODA JS, „2018 Nuclear Days: Three rivals meet“, duben 2018, <https://www.skoda-js.cz/en/2018-nuclear-days-three-rivals-meet/>.



c) Odlišné mzdové náklady

Kromě kvalifikovaných specialistů se na stavbě jaderné elektrárny podílejí také tisíce řadových dělníků. Mzdové náklady na práci na staveništi se přitom podílejí na celkových nákladech na výstavbu JE přibližně z 25 %, viz tabulka 4.

Tabulka 4: Nákladová struktura výstavby JE

Zařízení	
Reaktorová sekce	12 %
Generátorová sekce	12 %
Mechanická zařízení	16 %
Řídicí a kontrolní systém	8 %
Stavební materiály	12 %
Práce na staveništi	25 %
Služby projektového managementu	10 %
Další služby	2 %
První závážka paliva	3 %
Celkem	100 %

Zdroj: World Nuclear Association

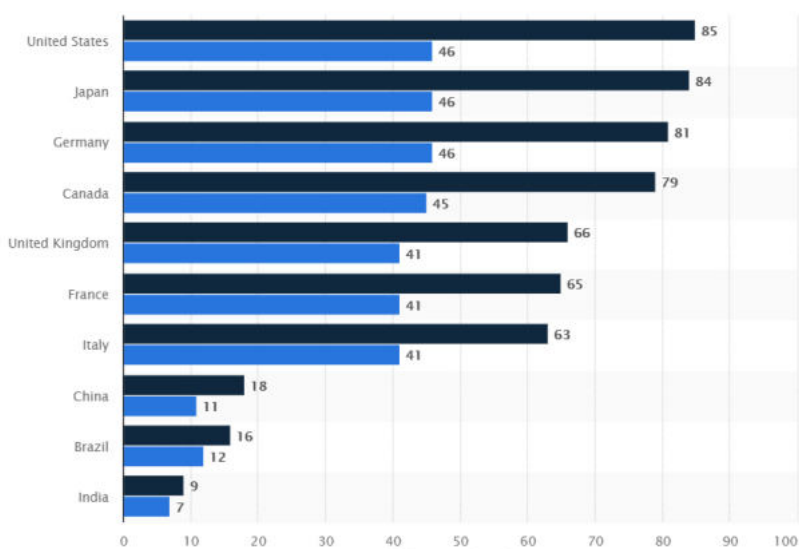
Rozdíly ve výši mezd řadových dělníků přitom mohou být mezi jednotlivými státy i několikanásobné, viz graf 1. Z tohoto pohledu jsou ve výhodě projekty realizované s využitím dělníků z Asie, případně z Ruska tak, jak je to plánováno například u maďarské elektrárny Paks.³⁰ Mzdy ruských stavebních dělníků jsou totiž oproti těm českým stále na přibližně poloviční úrovni.³¹

³⁰ Novák F., „Rakouská fobie z maďarského jádra: pod elektrárnou prý hrozí zemětřesení“, týdeník Hrot, květen 2021, <https://www.tydenikhrot.cz/clanek/rakousko-madarsko-jaderna-elektrarna-paks-zemetreseni>.

³¹ Salary Explorer, „Construction / Building / Installation Average Salaries in Russia 2021“, <http://www.salaryexplorer.com/salary-survey.php?loc=179&loctype=1&job=17&jobtype=1>.



Graf 1: Porovnání hodinových mzdových nákladů v USD ve stavebním průmyslu (maximum a minimum) pro rok 2019



Zdroj: Statista

d) Odlišný stupeň dokončení jednotlivých projektů

V rámci předloženého materiálu jsou vedle sebe srovnávány projekty v různé fázi dokončení. V přehledu tak lze najít již fungující elektrárny (např. korejská Shin Kori 4), elektrárny čerstvě uvedené do komerčního provozu (Barakah 1, postavená ve Spojených Arabských Emirátech nebo ruská elektrárna Leningrad II-2), ale i elektrárny nacházející se teprve ve fázi projektové přípravy (finská elektrárna Hanhikivi) nebo nikdy nerealizované projekty (Temelín 3 a 4). U mnohých elektráren tak může před jejich dokončením dojít k dalšímu růstu souvisejících nákladů.

Růst nákladů v průběhu času je patrný mj. z tabulky 5. Ta zobrazuje přehled JE, které jsou (nebo v nedávné době byly) ve výstavbě v euroatlantické oblasti.



Tabulka 5: Přehled projektů JE, které jsou (nebo v nedávné době byly) ve výstavbě v euroatlantické oblasti

Rok zahájení výstavby	Země	Název	Instalovaný výkon	Původní odhad nákladů	Aktuální odhad nákladů	Nárůst nákladů (% původní ceny)
2005	Finsko	Olkiluoto 3	1 720 MW	3,2 mld. EUR	11 mld. EUR	344 %
2007	Francie	Flamanville 3	1 750 MW	3,3 mld. EUR	12,4 mld. EUR	376 %
2013	USA	Virgil C. Summer	2 234 MW	9,8 mld. USD	25 mld. USD (výstavba zastavena)	255 %
2013	USA	Vogtle 3 & 4	2 500 MW	14 mld. USD	28 mld. USD	200 %
2018	Velká Británie	Hinkley Point C	3 440 MW	19,6 mld. GBP	23 mld. GBP	117 %

Zdroj: Sestaveno na základě veřejně dostupných zdrojů (kompilace autora)

Jak je z tabulky patrné, čím dříve byl projekt zahájen, tím větší je eskalace odhadovaných nákladů – u projektů spuštěných před více než 10 lety se jedná o navýšení o řádově stovky procent, kdežto u britské elektrárny Hinkley Point C, která se začala stavět relativně nedávno, došlo zatím k navýšení „pouze“ o 17 %.

Kromě zmíněných bodů je otázkou, nakolik uvedená čísla odpovídají skutečnosti. Zvláště u ruských projektů nemusí deklarovaná cena odpovídat skutečným nákladům.³²

Největším nedostatkem vypracovaného přehledu je skutečnost, že neuvádí relevantní informace o reaktorech, které přicházejí v úvahu pro NJZ EDU II. V přehledu jsou totiž poněkud nepřesně uváděny reference odkazující na jiné reaktorové typy, než jaké lze postavit v Dukovanech. Této problematice je proto věnována následující kapitola.

2.2. Přehled referenčních projektů pro NJZ EDU II

Pro realistický odhad ceny NJZ by měly být uvažovány především dokončené referenční projekty se známými náklady realizované v souladu s evropskými bezpečnostními normami.

V případě NJZ EDU II je do značné míry limitující omezení výkonu bloku na 1 200 MW. Uváděné důvody pro toto omezení jsou:

- dostupné množství chladicí vody,
- doprava NTK na místo staveniště,

³² Například u běloruské elektrárny Astravec, kterou staví ruský Rosatom, se uvádí celkové náklady v širokém rozpětí od 5 do 22 mld. USD, viz Radio Free Europe/Radio Liberty, „IAEA Mission Expected To Belarus In February Over Nuclear Power Station Under Construction“, leden 2020, <https://www.rferl.org/a/iaea-belarusastravets-nuclear-inspection-february/30379352.html>. Někdejší vládní zmocněnec pro rozšíření JE Temelín se vyjádřil v tom smyslu, že dotazovat se na některé věci – například na cenu zpoždění – nemá v případě ruských projektů význam. Člověku se totiž stejně nedostane relevantní odpovědi, viz Bartuška V., „Závěrečná zpráva vládního zmocněnce pro rozšíření Jaderné elektrárny Temelín“, Praha, červenec 2014.



- připojení NJZ do PS.³³

Přehled referenčních projektů JE v kategorii do 1 200 MW vypracoval v loňském roce prof. Steve Thomas z Greenwichské univerzity, který se více než 25 let věnuje problematice energetické politiky se specializací na ekonomiku a jadernou energetiku.³⁴ Tento přehled, sestavený na základě jeho prezentace k NJZ EDU II,³⁵ shrnuje tabulka 6.

Tabulka 6: Přehled reaktorových typů relevantních pro případ NJZ EDU II (omezení výkonu do maximálně 1 200 MW)

Dodavatel	Typ reaktoru	Reference
Areva/Framatome	EPR1200	Nejsou pro tento typ k dispozici (výrobce uváděné reference se týkají reaktorů s vyšším výkonem a odlišným počtem chladicích smyček).
Westinghouse	AP1000	4 reaktory dokončeny v Číně, náklady na výstavbu neznámé. 2 reaktory ve výstavbě v USA (odhadované náklady jsou v tuto chvíli cca 195 mld. Kč/1 200 MW, stavba nabírá několikaleté zpoždění). Výstavba dalších 2 reaktorů v USA předčasně ukončena po proinvestování více než 200 mld. Kč (za oba 1 200 MW reaktory).
Korea Hydro & Nuclear Power	APR1000+	Nejsou pro tento typ k dispozici (výrobce uváděné reference se týkají reaktorů s vyšším výkonem, které navíc nesplňují evropské bezpečnostní standardy).
China General Nuclear	Hualong One (HPR-1000)	1 reaktor dokončen v Číně, další 3 ve výstavbě. 2 reaktory ve výstavbě v Pákistánu.
Rosatom	AES-2006	2 reaktory dokončeny v Rusku (3- až 5leté zpoždění). 2 reaktory ve výstavbě v Turecku. 2 reaktory ve výstavbě v Bangladéši.
	V-491	2 reaktory v Bělorusku – 1 v provozu a 1 ve výstavbě, oba s několikaletým zpožděním, odhady nákladů se různí. 2 reaktory v Rusku – 1 v provozu a 1 ve fázi testování.

Zdroj: Steve Thomas

Pokud budeme vycházet z aktuální situace, kdy bylo poslaneckou sněmovnou rozhodnuto, že na dostavbě se nebudou podílet dodavatelé z Ruska a Číny,³⁶ možný výběr se zužuje na 3 reaktorové typy, z nichž u 2 nejsou k dispozici žádné relevantní reference, ze kterých by bylo možné odvodit reálnou cenu pro české

³³ Prezentace V. zasedání SVVNJZ, duben 2021.

³⁴ Wikipedia, „Stephen Thomas (professor)“, [https://en.wikipedia.org/wiki/Stephen_Thomas_\(professor\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Stephen_Thomas_(professor)).

³⁵ Thomas S., „A critical look at economic claims about the impact of new nuclear reactors in Dukovany“, březen 2021, https://temelin.cz/images/PDF/thomas_webinaro30321.pdf.

³⁶ iROZHLAS, „Na dostavbě elektrárny Dukovany se nebudou podílet firmy z Ruska a Číny. Rozhodla o tom sněmovna“, červen 2021, https://www.irozhlaz.cz/zpravy-domov/snemovna-vyloucila-rusko-cina-dostavba-elektrarna-dukovany_2106161242_elev.



podmínky. Důvodem je ta skutečnost, že uváděné reference se týkají jiných reaktorů s vyšším výkonem a tím pádem odlišným designem samotného reaktoru a chladicího okruhu, případně odlišným řešením bezpečnostních prvků. Při redesignu na požadovaný výkon a evropské bezpečnostní požadavky proto vzniká riziko navýšení nákladů, typické pro první projekty svého druhu. S návrhem a konstrukcí reaktoru jsou navíc spojené určité fixní náklady, které se promítají do ceny bez ohledu na výsledný výkon. Při jeho snížení tedy nelze očekávat současný pokles výsledných nákladů.

Ohledně ceny Steve Thomas uvádí, že původní odhady (5 000 eur/kW) představují přibližně pouze 2/3 skutečné ceny současných technologií.³⁷ Výsledná cena by v tomto případě dosahovala až 7 500 eur/kW, tedy cca 230 mld. Kč za 1 200 MW instalovaného výkonu.

2.3. Riziko navýšení nákladů na výstavbu

Cena uvedená na konci předchozí kapitoly nemusí být konečná. Jen zmíněný FOAK efekt může způsobit její nárůst o řádově desítky procent. Například podle studie, kterou si u Chicagské univerzity nechalo vypracovat Ministerstvo energetiky Spojených států, mohou tyto náklady, spojené s prvními projekty (designem) svého druhu, způsobit navýšení ceny JE o 35 %.³⁸

Reálná praxe ukazuje, že FOAK náklady mohou způsobit překročení původního rozpočtu i o více než 100 %, viz např. zkušenosti z výstavby francouzské JE Flamanville 3 a graf 2.

Teoreticky by s rostoucím počtem reaktorů stejného typu měly vlivem unifikace a standardizace jednotlivých komponent tyto náklady postupně klesat. Problémem je, že každá jednotlivá JE je do jisté míry unikátní. Např. někdejší vládní zmocněnec pro rozšíření JE Temelín Václav Bartuška ve své zprávě uvádí, že klíčové komponenty trojice JE, využívajících stejného typu reaktoru, se ve skutečnosti shodovaly jen zhruba z 50 %.³⁹ Ani výstavba více reaktorů stejného typu tedy nedokáže zajistit potřebnou míru unifikace, resp. eliminaci FOAK nákladů.

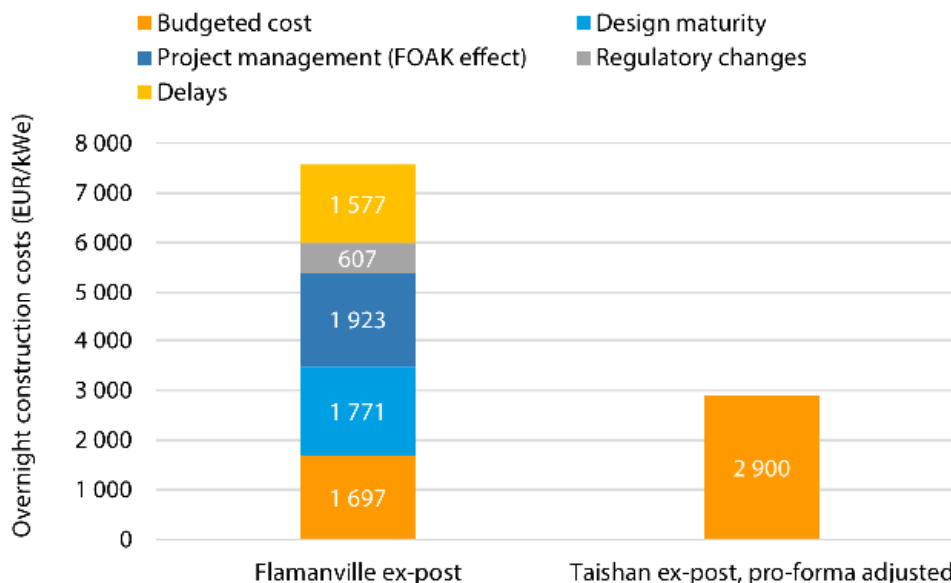
³⁷ Thomas S., „A critical look at economic claims about the impact of new nuclear reactors in Dukovany“, března 2021, https://temelin.cz/images/PDF/thomas_webinaro30321.pdf.

³⁸ University of Chicago, „The Economic Future of Nuclear Power“, srpen 2004, <https://www.mcs.anl.gov/~anitescu/EXTRAS/READING/NuclIndustryStudy-Summary.pdf>.

³⁹ Jmenovitě se jednalo se o JE Olkiluoto 3, Flamanville 3 a Taishan 1+2, využívající reaktoru typu EPR, viz Bartuška V., „Závěrečná zpráva vládního zmocněnce pro rozšíření Jaderné elektrárny Temelín“, Praha, červenec 2014.



Graf 2: Struktura navýšení nákladů u projektu JE Flamanville 3



Zdroj: Nuclear Energy Agency

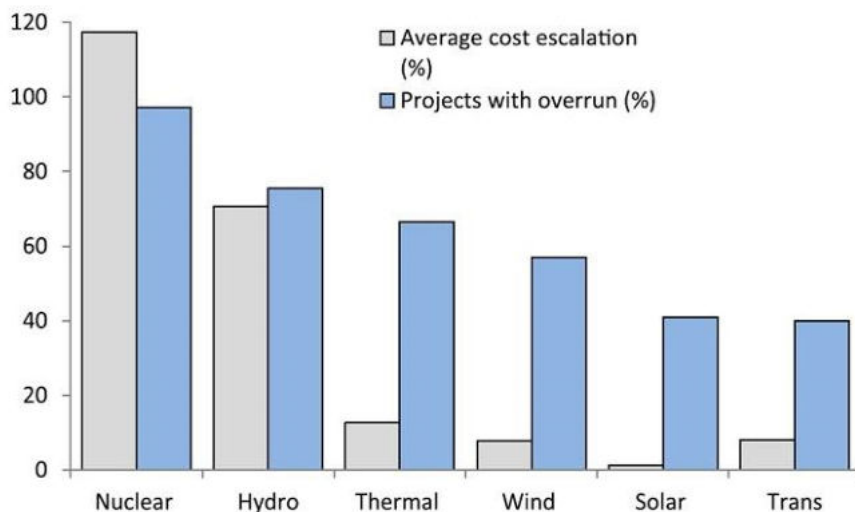
V praxi se kromě FOAK efektu lze setkat i s celou řadou dalších faktorů, přičemž některé z nich jsou specifické pouze pro oblast jaderné energetiky. Ve výsledku lze u JE zaznamenat mnohem vyšší riziko překročení nákladů než u kteréhokoli jiného energetického zdroje. Vyplývá to mj. ze srovnání, které provedl tým kolem prof. Benjamina K. Sovacoola, který působí na univerzitách v dánském Aarhusu, anglickém Sussexu nebo americkém Vermontu.

Provedená studie s názvem *An International Comparative Assessment of Construction Cost Overruns for Electricity Infrastructure*⁴⁰ se týká celkem 401 projektů v oblasti výstavby elektráren a přenosových vedení, které byly realizovány v 57 zemích (především v Evropě a USA) mezi lety 1936 a 2014. Jaderné elektrárny pak zastupuje vzorek 180 dokončených reaktorů. Studie se primárně zaměřila na překročení očekávaných nákladů během procesu výstavby, přičemž jednotlivé projekty byly rozděleny dle zdroje energie na elektrárny vodní, jaderné, tepelné (spalující fosilní paliva), solární (fotovoltaické i solární termální) a větrné plus zmíněná přenosová vedení jakožto nedílnou součást energetické infrastruktury. Výsledek tohoto srovnání zachycuje graf 3.

⁴⁰ Sovacool B., „An international comparative assessment of construction cost overruns for electricity infrastructure“, září 2014, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629614000942>.



Graf 3: Porovnání projektů v rámci energetické infrastruktury s ohledem na průměrné navýšení původního rozpočtu (šedé sloupce) a podíl projektů, kterých se toto navýšení týkalo (modré sloupce). Zkratka „Trans“ označuje kategorii výstavby přenosových vedení.



Zdroj: Benjamin K. Sovacool, Daniel Nugent, Alex Gilbert

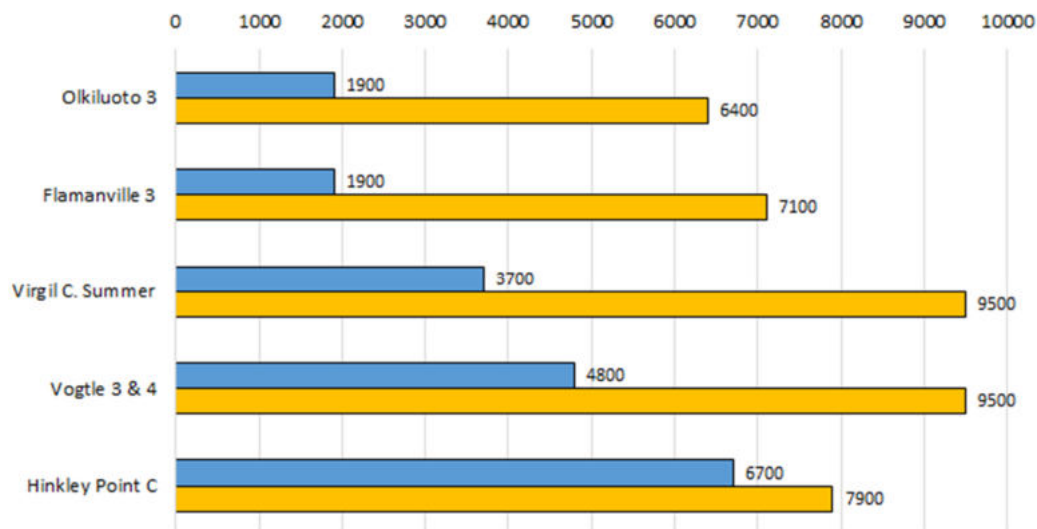
Jak je z tohoto grafu patrné, nejvyšší nárůst nákladů byl zaznamenán u JE, a to v průměru o 117 %, tedy více než dvojnásobek původních rozpočtů. Kategorie jaderných elektráren současně vykázala nejvyšší podíl projektů, u kterých došlo k překročení rozpočtu – problém se týkal 175 ze 180 zkoumaných případů.

Pokud bychom vztáhli uvedený průměrný nárůst o 117 % na prvotní odhady ceny NJZ EDU II (140-160 mld. Kč), dostáváme se nad hranici 300 mld. Kč.

Z obecného trendu růstu nákladů nevybočují ani JE, které jsou (nebo v nedávné době byly) ve výstavbě v euroatlantické oblasti. Sledovaný nárůst nákladů je u většiny z nich ještě vyšší, než jaký je průměr uváděný Sovacoolem, viz tabulka 5, případně graf 4. V obou případech platí, že zahrnuté projekty (s výjimkou zrušené výstavby JE Virgil C. Summer) ještě nejsou dokončeny. Uvedené navýšení nákladů tedy nemusí být konečné.



Graf 4: Porovnání původních (modrá) a aktuálně odhadovaných (oranžová) nákladů na JE, které jsou (nebo v nedávné době byly) ve výstavbě v euroatlantické oblasti. Uvedené hodnoty jsou v EUR/kW instalovaného výkonu. Projekty jsou řazeny od nejstaršího (nahore) k nejmladšímu. V případě elektráren Virgil C. Summer a Vogtle jsou uvedeny celkové náklady, nikoli overnight costs.



Zdroj: Sestaveno na základě veřejně dostupných zdrojů (kompilace autora)

Otázkou je, nakolik se do nákladů na výstavbu NJZ může promítnout také současné (srpen 2021) zvýšení cen stavebních a konstrukčních materiálů, které se týká např. i oceli, mědi nebo komponent pro výrobu betonu.⁴¹ V tuto chvíli totiž není zcela zřejmé, kdy se situace vrátí k dlouhodobému normálu, zda-li vůbec.

2.4. Náklady na investiční kapitál

Až dosud byla řeč o tzv. overnight cost, tedy o hypotetických jednorázových nákladech. Chceme-li znát celkové náklady na výstavbu, musíme overnight cost navýšit o náklady na investiční kapitál. Tyto náklady v praxi závisí na řadě faktorů, jakými je zvolený model financování, úroková míra, kurz koruny nebo délka výstavby JE.

Na význam posledního ze zmíněných faktorů upozorňují např. materiály World Nuclear Association.⁴² Odkazují se přitom mj. na výše citovanou studii Chicagské univerzity z roku 2004,⁴³ která pro pětiletou délku výstavby JE uvádí podíl kapitálových nákladů na celkové ceně 30 %. Při sedmileté délce výstavby ovšem tento podíl roste na 40 %.

Stejným fenoménem, resp. vlivem délky výstavby na kapitálové náklady se mj. zabývala i analýza autorů z Německého institutu pro ekonomický výzkum z roku 2019.⁴⁴ V práci Economics of Nuclear Power Plant Investments autoři srovnávali

⁴¹ iROZHLAS, „Ceny jsou nemravné: Železo od února zdražilo až o 150 procent, roste cena i dalších materiálů“, srpen 2021, https://www.irozhlas.cz/ekonomika/stavebniny-ocel-zelezo-ceny-zdrazeni-narust-cen_2108041432_hyh.

⁴² World Nuclear Association, „Economics of Nuclear Power“, březen 2020, <https://world-nuclear.org/information-library/economic-aspects/economics-of-nuclear-power.aspx>.

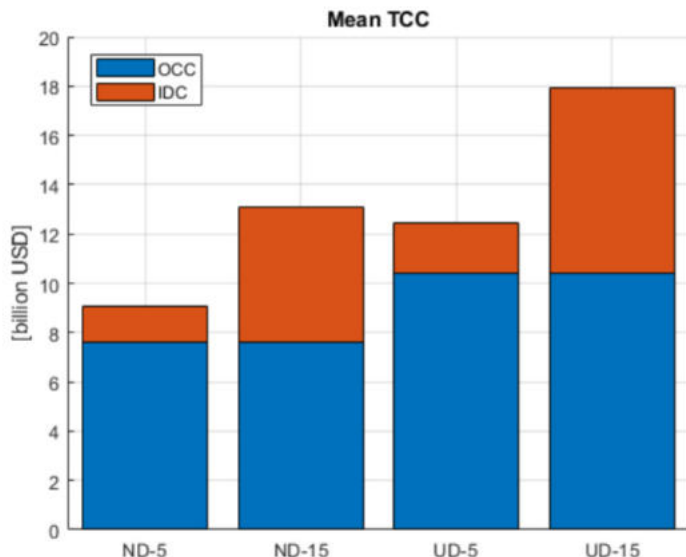
⁴³ University of Chicago, „The Economic Future of Nuclear Power“, srpen 2004, <https://www.mcs.anl.gov/~anitescu/extras/reading/NuclIndustryStudy-Summary.pdf>.

⁴⁴ Německý institut pro ekonomický výzkum (DIW Berlin), „Economics of Nuclear Power Plant Investment: Monte Carlo Simulations of Generation III/III+ Investment Projects“, leden 2019, https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/52/022/52022206.pdf. Hlavní výzkumnou otázkou studie bylo, nakolik je investice do výstavby JE výhodná z pohledu soukromého investora. Práce dochází k závěru, že takováto investice zisková není. Očekávaná čistá současná hodnota vycházela v záporných číslech, zejména kvůli vysokým nákladům na výstavbu a nízkým a nejistým výnosům. Ani prodloužení životnosti reaktoru nedokázalo tuto bilanci vylepšit (nehledě na



s využitím metody Monte Carlo náklady pro různé rozdělení overnight cost a různou délkou výstavby JE. Výsledky shrnuje graf 5.

Graf 5: Vypočtený podíl overnight cost (modrá) a kapitálových nákladů (oranžová) při stavbě modelového reaktoru III/III+ generace pro normální (ND) a rovnoměrné (UD) rozdělení overnight cost, resp. různé délky výstavby JE (5 a 15 let). Uvažována je realizace soukromým investorem



Zdroj: Německý institut pro ekonomický výzkum (DIW Berlin)

Střední podíl kapitálových nákladů pro pětiletou délku výstavby je podle autorů této studie 16 %. Při patnáctileté délce výstavby ovšem kapitálové náklady dosahují hodnoty 41 %.

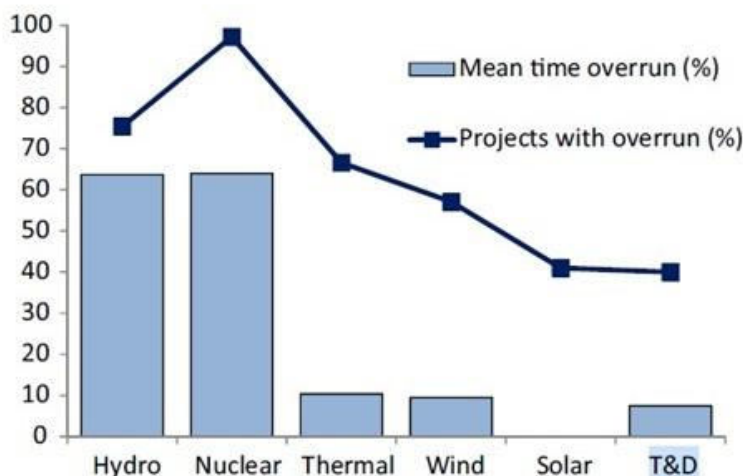
Skutečností je, že pětiletá délka výstavby se, zvláště v evropských podmínkách, jeví jako nedosažitelná. Vyplývá to mj. z další Sovacoolovy studie *Construction Cost Overruns and Electricity Infrastructure: An Unavoidable Risk?*.⁴⁵ Ta se věnovala mj. zpoždění projektů v průběhu výstavby (vzorek porovnávaných elektráren byl podobný jako v případě studie citované v kapitole 2.3.). Dle jejích výsledků vyžaduje výstavba JE v průměru o 60 % času více v porovnání s původním plánem, viz graf 6.

to, že v praxi by bylo vždy spojeno s významnými dodatečnými investicemi). Studie se přitom soustředila přímo na reaktory III/III+ generace, přičemž zanedbávala většinu dodatečných nákladů spojených např. s vyřazením elektrárny z provozu apod.

⁴⁵ Sovacool B., „Construction Cost Overruns and Electricity Infrastructure: An Unavoidable Risk?“, květen 2014, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1040619014000761>.



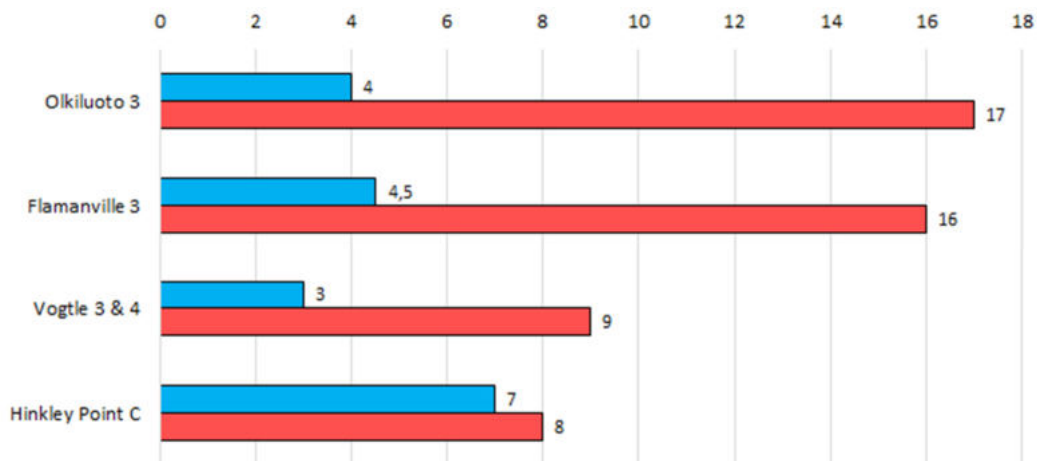
Graf 6: Porovnání překročení časových plánů výstavby (sloupce) a podíl projektů, u kterých došlo k překročení plánovaného rozpočtu (křivka)



Zdroj: Benjamin K. Sovacool, Daniel Nugent, Alex Gilbert

Aktuálně realizované projekty v euroatlantické oblasti přitom vykazují ještě výrazně větší zpoždění oproti původnímu plánu, než jaký je průměr udávaný Sovacoolem. U většiny z nich byla plánovaná délka výstavby překročena tři až čtyřnásobně, viz graf 7. Stejně jako u eskalace odhadovaných nákladů (graf 4) i zde platí, že odhadovaná délka výstavby se v průběhu času zvyšuje.

Graf 7: Porovnání původně plánované délky výstavby (modrá) s aktuálními odhady (červená). Uvedené hodnoty jsou v letech. Projekty jsou řazeny od nejstaršího (nahore) k nejmladšímu.



Zdroj: Sestaveno na základě veřejně dostupných zdrojů (kompilace autora)

Pokud budeme pro zjednodušení uvažovat podíl kapitálových nákladů jako 30 % z celkové ceny, dostáváme se při využití relativně konzervativního odhadu overnight cost dle prof. Thomase z kapitoly 2.2. na částku necelých 320 mld. Kč. V případě podílů kapitálových nákladů 40 % by celkové náklady na vybudování NJZ EDU II byly více než 380 mld. Kč.

Skutečné kapitálové náklady budou pro investora, tj. dceřinou společnost ČEZu, výrazně nižší. Důvodem je zvolený model financování, který podle posledního návrhu počítá se 100 % financováním ze strany státu, prostřednictvím tzv. návratné finanční výpomoci. Úroková sazba bude po dobu výstavby elektrárny 0 %. Po jejím



zprovoznění má stoupnout o 1 p. b. nad výši nákladů na financování státního dluhu, minimálně však 2 %.⁴⁶ V případě, že by si ČEZ půjčoval peníze na výstavbu NJZ na trhu, pohyboval by se poskytnutý úrok v rozmezí přibližně 6 až 8 %.⁴⁷

Problém představuje skutečnost, že při tomto schématu na sebe stát bere většinu rizik spojených s projektem, vč. takových eventualit, kdy NJZ nebude dokončen, případně nebude provozován dostatečně dlouho na to, aby došlo ke splacení vstupních nákladů. **Z tohoto pohledu se investice do výstavby NJZ v řádu stovek miliard korun stává součástí státního dluhu, kdy v kombinaci s již tak rostoucím strukturálním deficitem může vést až ke snížení úvěrového ratingu ČR.⁴⁸ To zase vede k dražšímu financování státního dluhu, což může vyústit v dluhovou spirálu s vážnými dopady na domácí makroekonomickou situaci.**

3. Náklady na pojištění pro případ jaderné nehody

3.1. Riziko vzniku jaderné havárie a možné škody

Jak je uvedeno na webu Státního ústavu radiační ochrany, „**ani sebedokonalejší preventivní opatření nesníží pravděpodobnost výskytu závažnějších nehod zcela na nulu.**“⁴⁹

Problematikou pravděpodobnosti výskytu jaderné havárie se v roce 2016 zabývali výzkumníci z německé Münster University of Applied Sciences a britské University College London. Jejich práce, založená na analýze více než 200 jaderných havárií, ukazuje, že statistická pravděpodobnost vzniku havárie s tavením jádra reaktoru (tj. havárie stupně 5 s rizikem vně zařízení, dle stupnice hodnocení jaderných událostí INES⁵⁰) je jednou za 3 700 let provozu.⁵¹

I když toto číslo může na první pohled zdát relativně vysoké, je nutné si uvědomit, že do konce roku 2019 překročila kumulativní doba provozu energetických reaktorů 18 000 let a ke stejnému datu bylo ve světě v provozu přes 440 reaktorových bloků. Jinými slovy to znamená, že k takové havárii může ve světě dojít již v průběhu příští dekády.⁵²

Studie ve svých závěrech navíc podporuje teorii tzv. normálních nehod, která tvrdí, že u určitých komplexních systémů se nehodám z principu nelze vyhnout a existující riziko současně nelze eliminovat změnou jejich designu.⁵³

⁴⁶ Prezentace V. zasedání SVVNJZ, duben 2021.

⁴⁷ oEnergetice.cz, „Havlíček: Tendr na Dukovany bude vypsaný možná už v listopadu“, srpen 2021, <https://oenergetice.cz/jaderna-elektrarny/havlicek-tendr-na-dukovany-bude-vypsany-mozna-uz-v-listopadu>.

⁴⁸ Seznam Zprávy, „Moody's varuje Česko. Dluhová spirála se roztočila a není jak ji zastavit“, květen 2021, <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/moodys-varuje-cesko-dluhova-spirala-se-roztocila-a-neni-jak-ji-zastavit-152977>.

⁴⁹ Státní ústav radiační ochrany, „Jaderné elektrárny“, <https://www.suro.cz/cz/radiacni-ochrana/usmernovani-ozareni-pri-cinnostech/jaderna-elektrarny>.

⁵⁰ Státní úřad pro jadernou bezpečnost, „Stupnice INES“, <https://www.sujb.cz/jaderna-bezpecnost/ines/stupnice-ines>.

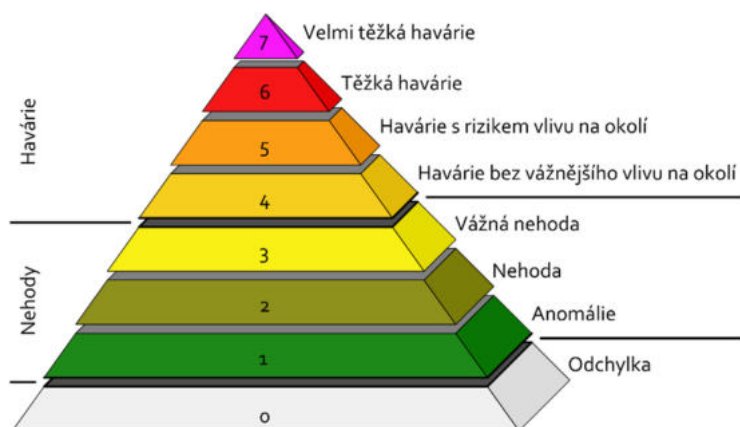
⁵¹ Rose T., „How safe is nuclear power? A statistical study suggests less than expected“, březen 2016, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00963402.2016.1145910>.

⁵² IAEA, „IAEA Releases 2019 Data on Nuclear Power Plants Operating Experience“, červen 2020, <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-releases-2019-data-on-nuclear-power-plants-operating-experience>.

⁵³ Tato teorie byla prezentována v roce 1984 v knize Normal Accidents: Living With High Risk Technologies (Normální nehody: život s vysoce rizikovými technologiemi) Charlese Perrowa, profesora na univerzitách v Yale a Stanfordu, který se ve svém profesním životě zabýval dopadem komplexních organizací a systémů na společnost. Náhylnost systému k „normálním nehodám“ tak, jak jej popisuje Perrow, určují tyto podmínky: systém je komplexní; systém je tvořen velkým množstvím těsně provázaných prvků; systém má katastrofický potenciál. Jako příklad odvětví, kde se „normální nehody“ vyskytují, uvádí Perrow jadernou energetiku, chemické provozy nebo lety do vesmíru.



Obrázek 7: Stupnice hodnocení jaderných událostí INES



Zdroj: Wikipedie

Podle jiné studie, vypracované výzkumníky z britské University of Sussex a Spolkové vysoké technické školy v Curychu, zde existuje riziko výskytu události typu Three Mile Island (tj. havárie stupně 5) každých 10 až 20 let. Dle stejné práce je při současné úrovni bezpečnosti jaderných elektráren 50% pravděpodobnost, že každých 60 až 150 let dojde k havárii typu fukušimské události (stupeň 7, neboli velmi těžká havárie).⁵⁴

Z těchto údajů vyplývá, že možnost vzniku jaderné havárie nepatří mezi zanedbatelná rizika a případné dopady takové havárie je nutné brát v úvahu.

Dle údajů uvedených ve zprávě Evropské environmentální agentury z roku 2004 je spodní odhad výše škod vzniklých při jaderné havárii velkého rozsahu 83 mld. eur, tedy v přepočtu na dnešní ceny cca 3,7 bilionu Kč.⁵⁵

V roce 2012 vypracoval francouzský Institut pro radiační ochranu a jadernou bezpečnost studii, která odhaduje celkové škody při velké jaderné havárii na 400 mld. eur, což je při dnešních cenách přibližně 11,5 bilionu Kč.⁵⁶

Pro srovnání, uváděné sumy násobně přesahují výdaje českého státního rozpočtu, které v předcovidové době dosahovaly necelých 1,6 bilionu Kč.

3.2. Pojištění odpovědnosti za vzniklé škody

Dle platné legislativy je u provozovatele elektrárny odpovědnost za škodu v případě nehody omezena na 8 mld. Kč, což je o tři řády méně, než je výše možných škod (viz předchozí kapitola). **Rozdíl mezi skutečnými škodami a náhradou škody ze strany provozovatele by v tomto případě hradil stát. Stejně jako v případě jiných externalit jde tedy opět o formu nepřímé dotace.**

Určení ekvivalentní výše této dotace je poměrně obtížné, neboť koncept omezené odpovědnosti je v současné době určitým standardem, vycházejícím z tzv. Price-Andersonova zákona, který byl přijat v USA již v roce 1957.⁵⁷

⁵⁴ Wheatley S., „Of Disasters and Dragon Kings: A Statistical Analysis of Nuclear Power Incidents and Accidents“, březen 2016, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/risa.12587>.

⁵⁵ European Environmental Agency, „Energy subsidies in the European Union: A brief overview“, leden 2004, https://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2004_1.

⁵⁶ Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, „Massive radiological releases profoundly differ from controlled releases“, 2012, https://www.irs.fr/FR/Actualites_presse/Actualites/Documents/EN_Eurosafe-2012_Massive-releases-vs-controlled-releases_Cost_IRSN-Momal.pdf.

⁵⁷ Wikipedia, „Price-Anderson Nuclear Industries Indemnity Act“, https://en.wikipedia.org/wiki/Price-Anderson_Nuclear_Industries_Indemnity_Act.



Pro hrubý odhad lze využít například závěrů studie, kterou v roce 2011 vypracovala německá organizace Versicherungsforen Leipzig GmbH. Práce v několika scénářích řešila, jak by se pojištění odpovědnosti v plné výši projevilo na ceně elektřiny z jaderných zdrojů. Výsledkem je platba v rozsahu 0,14 až 2,36 eur za každou kWh vyrobenou německými jadernými elektrárnami.⁵⁸

I kdybychom kalkulovali pouze se spodním odhadem, dostáváme se při očekávané roční výrobě NJZ 9 TWh na částku 1,26 mld eur, tj. v dnešních cenách cca 37 mld. Kč za rok. Tato částka představuje hypotetickou internalizaci souvisejícího rizika, které je nyní kryto ze strany státu.

V případě zrušení limitu odpovědnosti za vzniklé škody by se reálné pojistné odvíjelo od ocenění souvisejícího rizika ze strany pojišťoven.

4. Náklady na zajištění bezpečnosti

Vzhledem k možným následkům při vojenském nebo teroristickém útoku na JE je nutné patřičným způsobem zajistit její fyzickou ochranu. V případě stávajících JE je bezpečnost zajišťována vyhrazenými jednotkami Policie ČR (PČR) a útvary Armády ČR (AČR). Lze se proto důvodně domnívat, že po zprovoznění NJZ EDU II bude stejná ochrana poskytnuta i této JE. Po ukončení provozu stávajících bloků v Dukovanech by pak náklady na bezpečnost v dané lokalitě byly spjatý výhradně s NJZ EDU II.

4.1. Policejní ochrana

Policejní ochranu stávající JE Dukovany zajišťuje Speciální jednotka Dukovany, která sídlí přímo v areálu elektrárny. Jednotka spadá pod Krajské ředitelství policie Kraje Vysočina.⁵⁹ Primárním cílem tohoto útvaru je ostraha JE, v případě potřeby ale funguje i jako zásahová jednotka na jiných místech.⁶⁰

⁵⁸ Versicherungsforen Leipzig, „Calculating a risk-appropriate insurance premium to cover third-party liability risks that result from operation of nuclear power plants“, duben 2011, https://www.versicherungsforen.at/portal/media/forschung/studienundumfragen/versicherungsprmiefrkkw/20111006_NPP_Insurance_Study_Versicherungsforen.pdf.

⁵⁹ Policie České republiky, „Jadernou elektrárnu střeží speciální jednotka“, duben 2016, <https://www.policie.cz/clanek/jadernou-elektrarnu-strezi-specialni-jednotka.aspx>.

⁶⁰ Novinky.cz, „Ve speciální jednotce se prou kvůli odměnám“, červenec 2018, <https://www.novinky.cz/krimi/clanek/ve-specialni-jednotce-se-prou-kvuli-odmenam-158843>.



Obrázek 8: Příslušníci Speciální jednotky Dukovany



Zdroj: Infocentrum JE Dukovany

Z bezpečnostních důvodů není znám přesný počet členů této jednotky, stejně jako výše souvisejících nákladů na její provoz.⁶¹

I když na speciální vybavení této jednotky pravidelně přispívá ČEZ,⁶² **jedná se opět o formu nepřímé dotace ze strany státu. Žádný jiný energetický zdroj v rámci ČR (kromě JE Temelín) totiž nemá k dispozici vlastní policejní jednotku, jejíž provoz je hrazen z rozpočtu Ministerstva vnitra.**

S potřebou významného navýšení policejní ochrany lze počítat v průběhu výstavby NJZ, kdy se na staveništi budou pohybovat řádově tisíce zahraničních dělníků mnoha různých národností.⁶³

4.2. Vojenská ochrana

Na zvláštní postavení JE odkazuje samotná doktrína AČR. Ta v části věnované střežení nevojenských objektů mimo jiné uvádí: „Důraz bude kladen na střežení objektů, ve kterých je akumulován ničivý potenciál v takovém množství, že jeho případné uvolnění ohrozí životy a zdraví velkého množství obyvatelstva (jaderné elektrárny, přehrady, chemické provozy apod.).“⁶⁴

⁶¹ Jak je uvedeno, přesný počet členů jednotky znám není, nicméně od dubna 2016 došlo k navýšení početního stavu přibližně o třetinu. Podle mluvčího JE Dukovany byla důvodem zhoršující se bezpečnostní situace v Evropě, viz Třebíčský deník.cz, „Policejní jednotka v dukovanské elektrárně zvýšila stav o třetinu“, duben 2016, https://trebicky.denik.cz/zpravy_region/policejni-jednotka-v-dukovanske-elektrarne-zvysila-stav-o-tretinu-20160405.html.

⁶² V minulosti se jednalo mj. o pořízení speciálního elektronického vybavení, taktické výstroje (maskovací obleky, speciální bundy a boty, střelecké brýle apod.), ale i např. i nafukovacích raftů pro zásahy mimo elektrárnu, viz:

Vysočina news.cz, „Policisté ze speciální jednotky Dukovany získali nové rafty, podpořila je Nadace ČEZ“, březen 2021, <https://vysocina-news.cz/policiste-ze-specialni-jednotky-dukovany-ziskali-nove-rafty-podporila-je-nadace-cez/>.

Deník.cz, „Ostraha i zásahová jednotka. Policisté z elektrárny Dukovany mají nové vybavení“, únor 2020, <https://www.denik.cz/regiony/tohle-je-specialni-jednotka-dukovanske-elektrarny-podivejte-se-20200201.html>.

Policie České republiky, „Vybavení jednotky pro ochranu JE Dukovany“, <https://www.policie.cz/clanek/vybaveni-jednotky-pro-ochranu-je-dukovany.aspx>.

⁶³ Např. na výstavbě finské JE Olkiluoto pracovali lidé 57 národností, viz Bartuška V., „Závěrečná zpráva vládního zmocněnce pro rozšíření Jaderné elektrárny Temelín“, Praha, červenec 2014.

⁶⁴ Ministerstvo obrany ČR, „Doktrína Armády České republiky“, 2004, <https://www.mocr.army.cz/images/Bilakniha/CSD/2004%20Doktrina%20ACR.pdf>.



Vojenskou ochranu JE v ČR zajišťují jak útvary Vzdušných, tak Pozemních sil AČR. Společně poté zajišťují následující úkoly:

a) Střežení bezletové zóny nad JE pomocí letecké techniky

V okolí obou českých JE je stanovena bezletová zóna ve tvaru válce o poloměru 2 km a výšce 1,5 km. Vzdušný prostor ČR v době míru střeží letouny JAS-39 Gripen z 211. taktické letky v Čáslavi,⁶⁵ která funguje v rámci integrovaného systému protivzdušné obrany (PVO) NATINAMDS.⁶⁶ V případě ohrožení se k nim přidávají i letouny L-159 ALCA z 212. taktické letky, fungující v rámci tzv. Národního posilového systému PVO. Úkolem tohoto systému je právě ochrana důležitých objektů včetně JE, případně zásahy proti nízkoletícím cílům.⁶⁷ V minulosti při ochraně dukovanské bezletové zóny zasahovaly mj. i vrtulníky z blízké základny v Náměšti nad Oslavou.⁶⁸

Obecně je provoz letecké techniky, určené k ochraně vzdušného prostoru finančně nákladnou záležitostí. Např. udávaná cena letové hodiny je u letounů Gripen v přepočtu kolem 100 tis. Kč.⁶⁹ K tomu je ovšem nutné přičíst 1,7 mld. Kč, které ČR každoročně platí za jejich pronájem.⁷⁰

b) Ochrana vzdušného prostoru v okolí JE pomocí pozemních systémů PVO

Tu v případě ohrožení zajišťuje 25. protiletadlový pluk, který je součástí Vzdušných sil AČR. Naposledy byla tato jednotka nasazena k ochraně JE po událostech 11. září 2001.⁷¹ Mimo to se útvar účastní pravidelných cvičení zaměřených na nácvik ochrany českých JE.

Stejně jako u letecké techniky platí, že prostředky PVO nejsou levnou záležitostí. V současné době se na cvičeních objevují především původně sovětské protiletadlové raketové komplety 2K12 Kub. Ty se ovšem nacházejí na hranici provozuschopnosti. Proto by je měl v brzké době nahradit nově nakoupený izraelský systém SPYDER.⁷² Cena za tento systém má dosáhnout 13,7 mld. Kč plus dalších 7,6 mld. Kč za související servisní smlouvu.⁷³ Za tyto prostředky by měla AČR obdržet 4 baterie po 4 odpalovacích zařízeních. V případě nasazení 2 baterií na ochranu stávajících JE by takto bylo vázáno 50 % kapacity prostředků PVO v kategorii systémů krátkého/středního dosahu.⁷⁴

⁶⁵ 21. základna taktického letectva Čáslav, „211. taktická letka“, únor 2018, <http://afbcaslav.cz/?p=426>.

⁶⁶ Wikipedie, „NATINAMDS“, <https://cs.wikipedia.org/wiki/NATINAMDS>.

⁶⁷ 21. základna taktického letectva Čáslav, „212. taktická letka“, únor 2018, <http://afbcaslav.cz/?p=443>.

⁶⁸ iDNES.cz „Zónu nad Dukovany opět narušilo letadlo“, květen 2002, https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/zonu-nad-dukovany-opet-narusilo-letadlo.A011018_163941_jihl_zpravy_max.

⁶⁹ Wikipedie, „Saab JAS 39 Gripen“, https://en.wikipedia.org/wiki/Saab_JAS_39_Gripen.

⁷⁰ iDNES.cz „Gripeny pohlídají české nebe dalších 14 let. Každý rok za 1,7 miliardy“, březen 2014, https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/vlada-o-prodlouzeni-pronajmu-stihacek-gripen.A140312_121218_domaci_kop.

⁷¹ 25. protiletadlový raketový pluk, „O nás“, <https://www.25plrb.army.cz/o-nas>.

⁷² Armádní noviny, „Armáda ČR získá izraelské protivzdušné systémy SPYDER“, září 2020, <https://www.armadninoviny.cz/armada-ziska-systemy-protivzduzne-obrany-spyder-z-izraele.html>.

⁷³ CNN Prima News, „Praha kupuje izraelské rakety za 13,7 miliardy. Cenu ale neposoudil znalec“, září 2021, <https://cnn.iprima.cz/praha-kupuje-izraelske-rakety-za-13-7-miliardy-cenu-ale-neposoudil-znalec-33916>.

⁷⁴ Kromě této kategorie disponuje AČR ještě komplety velmi krátkého dosahu typu RBS-70, viz Armádní noviny, „Protiletadlové komplety RBS 70 NG pro Armádu České republiky“, prosinec 2018, <https://www.armadninoviny.cz/protiletadlove-komplety-rbs-70-ng-pro-armadu-ceske-republiky.html>.



Obrázek 9: Protiletadlový raketový komplet 2K12 Kub během cvičení Safeguard Temelín 2019



Autor: Jana Samcová, AČR

c) Ochrana areálů JE pozemními silami

Jak již bylo zmíněno, v areálech českých JE probíhají pravidelná cvičení zaměřená na součinnost mezi složkami AČR, PČR a pracovníky samotných elektráren. Do těchto cvičení bývají kromě jednotek Vzdušných sil AČR zapojeny také jednotky Vojenské policie, Aktivních záloh, ale např. i 44. lehký motorizovaný prapor, který je součástí 4. brigády rychlého nasazení.⁷⁵ Přesné náklady na tato cvičení nejsou známy.

Stejně jako u policejní ochrany lze konstatovat, že i v případě zapojení složek AČR se jedná o formu nepřímé dotace ze strany státu, neboť srovnatelná ochrana není poskytována žádnému jinému energetickému zdroji, resp. jakémukoli nevojenskému objektu v rámci ČR.⁷⁶

V případě vojenského ohrožení by navíc ochrana JE, vč. případného NJZ EDU II, vážala významné kapacity AČR v oblasti PVO.

⁷⁵ Ministerstvo obrany České republiky, „Cvičení Safeguard Dukovany 2014“, <https://www.mocr.army.cz/scripts/modules/diary/action.php?id=3043>.

Ministerstvo obrany České republiky, „Cvičení Safeguard Dukovany 2016“, <https://www.army.cz/scripts/modules/diary/action.php?id=4607>.

Ministerstvo obrany České republiky, „dynamické ukázky na cvičení aktivní zálohy Safeguard Dukovany 2018“, <https://www.mocr.army.cz/scripts/modules/diary/action.php?id=5959>.

⁷⁶ Přesto je otázkou, zdali je tato ochrana dostatečná. Určité riziko může představovat například útok s využitím dronů. Narušení bezletové zóny drony bylo v minulosti opakovaně zaznamenáno např. u francouzských JE (viz Aktuálně.cz, „Nad jadernými elektrárnami ve Francii létají bezpilotní UFO“, říjen 2014, <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/nad-jadernymi-elektrarnami-ve-francii-letaji-bezpilotni-ufo/r~f7791f4860fe11e49e4b0025900feao4/>) a na tento druh hrozby explicitně upozorňuje i Výroční zpráva Vojenského zpravodajství za rok 2019, která hodnotí riziko podobných útoků v ČR jako reálné (viz Vojenské zpravodajství, „Výroční zpráva o činnosti vojenského zpravodajství za rok 2019“, 2020, <https://vzcr.cz/uploads/41-Vyrocní-zpráva-o-činnosti-VZ-za-rok-2019.pdf>).

Nedávno byl sice instalován systém pro laserovou detekci dronů v okolí českých JE (viz oEnergetice.cz, „Nový ochranný laserový systém Dukovan a Temelína zachytí i dron“, listopad 2020, <https://oenergetice.cz/jaderna-elektrarny/novy-ochranny-laserovy-system-dukovan-a-temelina-zachyti-i-dron>), avšak kapacity pro fyzickou likvidaci těchto prostředků má především zmíněný 25. protiletadlový raketový pluk AČR. Zajištění ochrany před tímto typem útoku by tedy vyžadovalo stálou přítomnost AČR v areálu elektrárny.



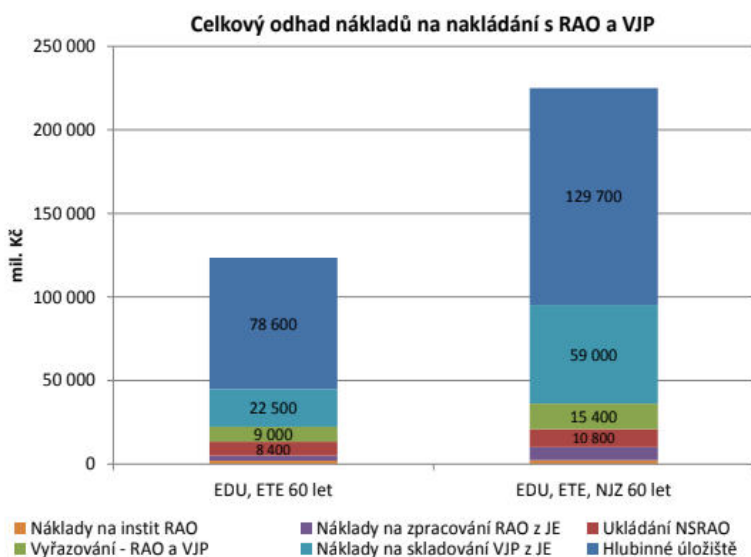
5. Náklady na vyřazení NJZ z provozu a trvalé uložení vyhořelého jaderného paliva

Při stanovení nákladů souvisejících s ukončením provozu NJZ a trvalým uložením vyhořelého jaderného paliva (VJP) lze vycházet z existující Koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v České republice, která byla schválena usnesením vlády v srpnu 2019.⁷⁷

Tato koncepce se snaží kvantifikovat celkové náklady na nakládání s radioaktivními odpady (RAO) a VJP, které jsou v případě JE spojené především s náklady na výstavbu a provoz hlubinného úložiště VJP,⁷⁸ náklady na skladování VJP v k tomu určených meziskladech, náklady na zpracování RAO z vyřazených JE a náklady na zpracování provozních RAO původem z JE.

Graf 8 znázorňuje odhad celkových nákladů na nakládání s RAO a VJP v časovém horizontu mezi lety 2015 a 2100. Řešeny jsou dva scénáře: pro variantu se stávajícími JE (Temelín, Dukovany) a pro scénář, kdy dojde ke zprovoznění několika NJZ (1 blok v lokalitě Dukovany a 2 bloky v lokalitě Temelín). Odhadované náklady jsou pro stávající JE 123,5 mld. Kč, při zprovoznění NJZ ve zmíněných lokalitách pak 225 mld. Kč.

Graf 8: Odhad nákladů na nakládání s RAO a VJP mezi lety 2015 až 2100 pro variantu stávajících JE a variantu uvažující zprovoznění NJZ v lokalitách Dukovany a Temelín



Zdroj: Koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v České republice

Tento nárůst o 80 % je způsoben podstatným navýšením množství produkováných RAO, kdy provoz NJZ vyvolává potřebu dodatečných investic do zvýšení kapacit úložišť a současně prodlužuje dobu jejich provozu.

Zmíněné náklady mají být hrazeny primárně původci RAO, v tomto případě tedy provozovateli JE, a to ve formě plateb na tzv. jaderný účet, který je zřízen u ČNB

⁷⁷ Ministerstvo průmyslu a obchodu, „Koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v české Republice“, srpen 2019, https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/RAO/2019/12/Koncepce-nakladani-s-RaO-a-VJP-v-CR_2019.pdf.

⁷⁸ Kromě hlubinného úložiště, vybudovaného na území ČR, zmiňuje koncepce i další alternativy zneškodnění VJP, jako je např. možnost přepracování paliva v zahraničí a uložení zbylých odpadů v hlubinném úložišti na území ČR, nebo uložení VJP do mezinárodního úložiště. Dále je však rozpracována pouze varianta hlubinného úložiště na území ČR, které koncepce pokládá za bezpečné a nejekonomičtější řešení konce palivového cyklu.



a který spravuje Ministerstvo financí.⁷⁹ Koncepce je taková, že JE by si během svého provozu měly na jaderném účtu naspořit dostatek finančních prostředků na to, aby bylo možné pokrýt jak náklady na jejich vyřazení, tak na zřízení a provoz hlubinného úložiště pro VJP.

Problém ovšem představuje samotný fakt, že zatímco v případě výstavby JE existuje dostatečné množství dat pro kalkulaci souvisejících nákladů, v případě vyřazování JE a nakládání s RAO (včetně ukládání VJP) jsou stávající zkušenosti velmi omezené. Koncepce nakládání s RAO k tomu uvádí následující:

„...ačkoliv ke stanovení nákladů ekonomické náročnosti výstavby i provozu zařízení (hlubinného úložiště VJP – pozn. autora) bylo přistupováno s maximální zodpovědností, jednalo se o odborný odhad, do kterého vstupuje mnoho nejistot a více či méně konzervativních předpokladů. Nejedná se pouze o nejistoty technického charakteru, ale i značnou mírou nejistoty vyplývající z nestandardně vzdáleného časového horizontu, vymykajícímu se běžným plánovacím lhůtám.“

Z výše zmíněných důvodů Koncepce nakládání s RAO záměrně neuvádí náklady v horizontu po roce 2100. V případě ukládání VJP je přitom nutné zajistit jeho bezpečné oddělení od biosféry po dobu stovek tisíc let. Takový časový horizont samozřejmě řádově přesahuje veškeré dosavadní inženýrské zkušenosti, proto jsou přesné náklady na zajištění dlouhodobé bezpečnosti hlubinného úložiště v tuto chvíli neznámé.

Podle analýzy Českého vysokého učení technického, která je zmíněna v publikaci The World Nuclear Waste Report – Focus Europe, nejsou aktuální poplatky dostatečné k pokrytí budoucích nákladů.⁸⁰ Případný rozdíl mezi prostředky na jaderném účtu a skutečnými náklady přitom hradí stát, který přebírá odpovědnost za konečnou likvidaci RAO. **Stejně jako v případech dalších externalit i zde se jedná o nepřímou státní dotaci. Skutečnou výši této dotace je vzhledem k uvedeným okolnostem obtížné kvantifikovat.**

Závěr

Tato analýza zkoumala náklady na NJZ související s celým jeho životním cyklem, tedy od fáze realizace přípravných opatření na dotčené infrastrukturu až po vyřazení JE z provozu a trvalé uložení VJP. Kromě investičních nákladů na výstavbu NJZ, které jsou nyní předmětem probíhající diskuze, byly identifikovány mnohé, na první pohled skryté externality, jež jsou ve výsledku hrazeny ze státního rozpočtu.

Kromě vysokých nákladů na NJZ existuje také reálné riziko výrazného zpoždění výstavby, či dokonce nedokončení celého projektu. Vzhledem ke skutečnosti, že stávající uhelné zdroje budou z ekonomických důvodů vyřazeny pravděpodobně výrazně dříve, než jak bylo původně očekáváno, hrozí i při včasném dokončení NJZ zdrojová nedostatečnost domácí elektrizační soustavy a s tím související pokles parametrů spolehlivosti.

Z uvedených důvodů by bylo žádoucí, aby se soustředila pozornost nejen na výstavbu NJZ, ale především na podporu domácích obnovitelných zdrojů, energetických úspor a systémů pro skladování elektřiny, které se v této souvislosti mohou ukázat jako dostupnější řešení dekarbonizace v sektoru energetiky.

⁷⁹ Výjimkou je dočasné skladování VJP, které hradí provozovatel JE napřímo.

⁸⁰ Besnard N. et al., „THE WORLD NUCLEAR WASTE REPORT – FOCUS EUROPE“, listopad 2019, https://www.boell.de/sites/default/files/2019-11/World_Nuclear_Waste_Report_2019_Focus_Europe_o.pdf, strana 93.



Asociace pro mezinárodní otázky (AMO)

AMO je nevládní nezisková organizace založená v roce 1997 za účelem výzkumu a vzdělávání v oblasti mezinárodních vztahů. Tento přední český zahraničně politický think-tank není spjat s žádnou politickou stranou ani ideologií. Svou činností podporuje aktivní přístup k zahraniční politice, poskytuje nestrannou analýzu mezinárodního dění a otevírá prostor k fundované diskusi.



+420 224 813 460



www.facebook.com/AMO.cz



www.amo.cz



www.twitter.com/amo_cz



info@amo.cz



www.linkedin.com/company/amocz



Žitná 608/27, 110 00 Praha 1



www.youtube.com/AMOcz

Oldřich Sklenář

Oldřich Sklenář je analytikem Výzkumného centra AMO, kde je členem klimatického týmu. Zabývá se problematikou energetiky a produkce skleníkových plynů. Vystudoval obory Energetická a procesní zařízení na Vysokém učení technickém v Brně a Environmentální studia na Masarykově univerzitě. Kromě toho absolvoval také studijní stáž na Vrije Universiteit Brussel. Svoji profesní kariéru začínal jako projektant v energetice. Poté pracoval pro několik organizací, včetně nevládních, se zaměřením na rozvoj obnovitelných zdrojů a energetický management. Zatím největší část své kariéry strávil na pozici manažera v oblasti vývoje a výroby elektrických strojů. Nyní kromě AMO pracuje také jako analytik pro organizaci Fakta o klimatu.



oldrich.sklenar@amo.cz

Policy paper vznikl v rámci projektu „Změna klimatických politik“, podpořeného European Climate Foundation.

Peer review: Jan Svoboda a Tomáš Jungwirth