

Aktuální stav malých modulárních reaktorů pro český trh – 2024

Stephen Thomas

Emeritní profesor
University of Greenwich



Obsah

1. Úvod	5
2. Klíčové trhy	7
2.1. USA	7
2.2. Kanada	7
2.3. Spojené království	8
3. Technologie	9
3.1. Rolls-Royce SMR	9
3.2. GE-Hitachi BWRX-300	9
3.3. Holtec SMR-300	10
3.4. Westinghouse AP300	10
3.5. NuScale VOYGR	11
4. Závěr	11
5. Modulární reaktor Rolls-Royce SMR	12
5.1. Vývoj ve Spojeném království	13
5.2. Zápas o veřejnou podporu	15
5.3. Role České republiky z pohledu Rolls-Royce	16
5.4. Závěr	17
6. SMR v České republice	18

Milé čtenářky a čtenáři,

na podzim roku 2023 jsme vydali publikaci s názvem „[Perspektivy malých modulárních reaktorů v České republice](#)“. Autory byli emeritní profesor Stephen Thomas z Greenwichské univerzity a Edvard Sequens, energetický expert organizace Calla, který jeho závěry zasadil do českého kontextu. Od té doby se na poli jaderné energetiky wa malých modulárních reaktorů událo mnoho změn. Jedná se o změny politické a ekonomické, technologický vývoj naopak zásadní změny nepřinesl. Státem vlastněná společnost ČEZ na podzim roku 2024 oznámila navázání strategického partnerství s britskou firmou Rolls-Royce SMR, do které plánuje také investovat významné prostředky. Nutno dodat, že firma Rolls-Royce má první výstavbu modulárního reaktoru, který ovšem rozhodně není malý, stále před sebou. Má k ní dojít teprve ve 30. letech ve Velké Británii. Na našem území je pro tento projekt vybrána lokalita v Temelíně. Dávalo nám tedy smysl do této aktualizace zařadit samostatnou kapitolu, věnující se Rolls-Royce, její historii a technologii, detailně. Dočtete se také o dalších vyvíjených technologiích malých modulárních reaktorů a jejich klíčových trzích v Evropě i ve světě. A stejně jako v případě původního textu, i zde Edvard Sequens stručně a výstižně shrnuje situaci v České republice. Jedná se o velmi důležitý vhled, jelikož kromě ČEZ o výstavbu malých modulárních reaktorů u nás mají zájem i další hráči – Sokolovská uhelná, Orlen aj.

V době prohlubující se klimatické krize se stále více vlád v Evropě i ve světě upíná na jádro jako na spásné řešení, realistických pohledů na toto téma je však ve veřejném prostoru nedostatek. Proto jsme se rozhodli vydat tuto aktualizaci, která reflektuje současné dění v odvětví malých a středních modulárních reaktorů.

Přeji příjemné a poučné čtení,

Klára Pleskačová, Energy & Climate Program Manager, Heinrich Böll Stiftung Praha

1. Úvod

Od vydání naší zprávy o perspektivách malých modulárních reaktorů (small modular reactors, dále jen „SMR“) uplynul jeden rok. Na trzích, které v otázce komerční uplatnitelnosti SMR sehraji klíčovou roli, tedy v USA, Kanadě a Spojeném království, došlo za tu dobu k několika zásadním událostem. Stejně tak jsme zaznamenali určitý vývoj u technologií, které jsou podle všeho nejbližší reálnému nasazení. Společnost ČEZ původně zvažovala sedm modelů SMR, přičemž ve všech případech šlo o menší verzi jedné ze dvou existujících technologií – reaktoru tlakovodního (pressurized water reactor, dále jen „PWR“) či varného (boiling water reactor, dále jen „BWR“). Od té doby však ČEZ výběr variant pro Temelín zúžil nejprve na čtyři z nich a nakonec pouze na návrh společnosti Rolls-Royce, ačkoli ostatní reaktory mají být opět zváženy v navazujících projektech. Pravidelně dochází k podepisování dohod o spolupráci, například mezi vládami, regulačními orgány nebo dodavateli a klienty, a také se hovoří o možných objednávkách. Tato prohlášení ovšem nemají velký význam, protože od zúčastněných stran vyžadují jen minimální závazky a představují spíše signál směrem k veřejnosti než reálný pokrok v komerční uplatnitelnosti SMR.

Takto například český, finský a francouzský regulátor v roce 2022 oznámili, že společně posoudí návrh Framatome Nuward, který původně zvažoval i ČEZ.¹ Francouzský distributor EDF podepsal s ČEZ memorandum o spolupráci na vývoji tohoto reaktoru. Jenže v roce 2024 společnost EDF/Framatome od jeho vývoje upustila (viz níže). Pokud tedy podobná memoranda a dohody o spolupráci mají nějaký větší význam, vykonaná práce přišla vniveč.

Dodavatelé vládám často slibují vybudování místních závodů a vznik značného počtu pracovních míst, avšak výstavba továren v zemích, do kterých společnosti chtějí vyvážet, nedává příliš smysl vedle tvrzení, že náklady na komponenty sníží sériová výroba.

1. <https://tinyurl.com/26xmy57v>

Mezi sedm kandidátů skupiny ČEZ patřily tyto modely:

- **Rolls–Royce SMR (477MW PWR),**
- **GE–Hitachi BWRX–300 (300MW BWR),**
- **Holtec SMR300 (300MW PWR),**
- **Westinghouse AP300 (300MW PWR),**
- **NuScale VOYGR (77MW PWR),**
- **KAERI SMART (100MW PWR),**
- **Framatome Nuward (2×160MW PWR).**

Ještě v roce 2019 zvažoval ČEZ jedenáct návrhů. Vyřazen byl čínský ACP100, ruský RITM200 a argentinský CAREM.² Návrh Westinghouse tehdy ještě neexistoval a zbylé dva z původních jedenácti modelů nejsou známy.

Společnost Framatome od návrhu Nuward upustila v červenci 2024. V jejím prohlášení stálo:³ „Abychom byli konkurenceschopní a mohli dostatečně rychle reagovat na poptávku, společnost EDF a projekt NUWARD mění produktovou strategii v oblasti SMR na vývoj reaktoru, který bude vycházet výhradně z technologicky prověřených součástí.“ Ve zkratce se Framatome rozhodl začít od píky. Vývoj nového návrhu už pro ČR z časových důvodů nemůže být relevantní. KAERI SMART má u potenciálních klientů malý ohlas, v Evropě ani Severní Americe zájem o realizaci neprojevil nikdo, a proto ho ČEZ ze seznamu vyřadil. Budoucnost modelu společnosti NuScale je ve hvězdách od té doby, co v prosinci 2023 ztroskotal v USA projekt společnosti Utah Associated Municipal Power Systems (dále jen „UAMPS“), kde byly vyhlídky na prodej reaktorů nejlepší.

V březnu skupina ČEZ oznámila, že výběr zúžila na čtyři návrhy, ačkoli neuvedla jejich názvy.⁴ V médiích se objevily informace o třech nadále zvažovaných dodavatelích, a sice Rolls-Royce, GE–Hitachi a Westinghouse. Vzhledem k ukončení vývoje modelu Nuward, krachu jediné potenciální objednávky společnosti NuScale a nedostatečného zájmu o návrh KAERI, byl případným čtvrtým zvažovaným modelem nejspíš ten od společnosti Holtec.⁵

2. <https://tinyurl.com/4hr9xhj7>

3. <https://tinyurl.com/yatvye7d>

4. <https://tinyurl.com/mtwdabmd>

5. <https://tinyurl.com/yra5jjbt>

2. Klíčové trhy

2.1. USA

K nejvýznamnější události na americkém trhu došlo v prosinci 2023, kdy byl zrušen projekt společnosti UAMPS, který měl zahrnovat šest bloků NuScale VOYGR. Jediný americký projekt, v němž došlo k výraznějšímu posunu, je pak plán energetické společnosti Tennessee Valley Authority (dále jen „TVA“) na výstavbu čtyř reaktorů GE-Hitachi BWRX-300 v lokalitě Clinch River. Vzhledem k tomu, že Americký regulační úřad pro jadernou bezpečnost (Nuclear Regulatory Commission, dále jen „NRC“) dosud nezačal s posouzením návrhu, které obvykle trvá více než čtyři roky, je však závazná objednávka, pokud k ní vůbec dojde, ještě hodně vzdálená.

V lednu 2023 NRC po pěti letech dokončil posuzování 50MW verze návrhu společnosti NuScale. Ten byl ovšem mezitím nahrazen 60MW a roku 2020 dokonce 77MW variantou. Vzhledem k tomu, že 50MW verzi firma přestala nabízet, nebyl důvod, aby se NRC zabýval všemi problémy, z nichž například ty s parogenerátorem zůstaly nevyřešené.⁶ S posouzením 77MW návrhu se začalo v roce 2023, ale vzhledem k více než 50% navýšení výkonu a přetrvávajícím koncepčním problémům půjde o zevrubný proces, který by měl trvat minimálně do roku 2026.

2.2. Kanada

Ačkoli v Kanadě je vůle prosadit SMR zřejmě nejsilnější, u návrhů PWR a BWR, které jsou zvažovány v České republice, nedošlo v posledních letech k výraznějším posunům. Z českého pohledu nejpodstatnější jsou plány společnosti Ontario Power Group (vlastněné ontarijskou vládou) na výstavbu čtyř bloků GE-Hitachi BWRX-300 v Darlingtonské jaderné elektrárně a dále projekt Bruce Power Group na výstavbu čtyř stejných reaktorů v jaderné elektrárně Bruce. Návrh zatím prošel dvěma ze tří posuzovacích fází u Kanadského úřadu pro jadernou bezpečnost (Canadian Nuclear Safety Commission, dále jen „CNSC“). V tuto chvíli má být však zjištěno jen to, „zda společnost GE-Hitachi regulačním požadavkům CNSC rozumí a do jaké míry je její návrh splňuje“.⁷ CNSC v žádném případě nemusí návrhu udělit licenci, tudíž i zde je případná závazná objednávka ještě několik let vzdálená.

⁶ NRC identifikoval celkem šest „složitých a/nebo zásadních problémů“, z nichž dva souvisejí s parogenerátorem.

⁷ <https://tinyurl.com/4wcejw6v>

2.3. Spojené království

K nejviditelnějšímu posunu došlo ve Spojeném království. V březnu 2022 britská vláda oznámila, že vyhlásí veřejnou soutěž, z níž vzejdou nejlepší návrhy SMR (o podobné soutěži se hovořilo už v roce 2015, ale ta nebyla dokončena). Teprve v roce 2023 byli potenciální dodavatelé vyzváni k předložení nabídek.⁸ Pro tendr byl stanoven rozpočet 20 mld. liber (23 mld. eur) do roku 2038. Na jaře 2022 vláda rovněž oznámila, že založí novou veřejnou organizaci Great British Nuclear (dále jen „GBN“), která dostane za úkol „pomáhat projektům ve všech fázích vývoje a zajišťovat flexibilní systém pro novou výstavbu“.⁹ Uspořádání veřejné soutěže mělo být prvním krokem.

Přestože se o GBN mluvilo od dubna 2022, k formálnímu založení organizace došlo až v lednu 2024, ovšem bez oficiálního sídla, zřejmě bez rozpočtu, navíc jen s prozatímním vedením a personálem složeným z dočasně převelených pracovníků. Mezitím ale GBN v říjnu 2023 oznámila výběr šesti návrhů (těch samých jako v ČR, vyjma KAERI SMART).¹⁰ Není jasné, jestli se o spolupráci ucházeli i jiní vážní zájemci. GBN uvedla, že vítězné návrhy, které získají podporu, oznámí na jaře 2024 a smlouvy se uzavřou v létě téhož roku. Očekávalo se, že výběr bude nejprve zúžen na čtyři návrhy a smlouva se nakonec uzavře se dvěma společnostmi. Plán však rychle nabral zpoždění a rozhodnutí o tom, které dvě společnosti uspějí, se pravděpodobně nedočkáme dříve než v prosinci 2024. Společnost Framatome svůj návrh stáhla, ale zbylých pět firem, včetně NuScale, nabídku předložilo.¹¹ V září byla nabídka společnosti NuScale odmítnuta, čímž počet kandidátů klesl na čtyři.¹²

Souběžně, ale zřejmě zcela odděleně probíhá posuzování návrhů SMR britským Úřadem pro jadernou regulaci (Office for Nuclear Regulation, dále jen „ONR“) na úrovni obecného posouzení návrhu (generic design assessment, dále jen „GDA“).¹³ Společnosti se obracejí na britskou vládu, která jejich návrhy může předat k posouzení ONR. Rolls-Royce svůj návrh do GDA přihlásil v roce 2022, Holtec o rok později a GE-Hitachi roku 2024. Westinghouse požádal o posouzení AP300 v dubnu 2024 a do GDA byl zařazen v srpnu téhož roku. NuScale o GDA nepožádal.

8. <https://tinyurl.com/3ezt2zcs>

9. <https://tinyurl.com/bdnjk29a>

10. <https://tinyurl.com/24tayrvv>

11. <https://tinyurl.com/2mhaf8jt>

12. <https://tinyurl.com/5b8kft2e>

13. První fáze slouží především k výměně informací, ve druhé (a první zásadní) fázi mají být identifikovány problémy, které je třeba podrobně prozkoumat, a ve třetí fázi žadatel s ONR spolupracuje na jejich řešení. Ačkoli se na webu ONR píše, že žadatel musí regulátorovi uhradit související náklady, jak tomu bylo v případě velkých reaktorů, u malých modulárních reaktorů hradí náklady britská vláda, která úřad posouzením pověřuje.

3. Technologie

3.1. Rolls–Royce SMR

Když se Rolls-Royce vyjadřoval o trzích, kam by chtěl dodávat svůj SMR, zdálo se – přinejmenším do letošního září, kdy uzavření strategického partnerství mezi ČEZ a touto společností oznámila česká vláda, že slibné vyhlídky má pouze doma v Británii.¹⁴ Společnost se v dubnu 2022 přihlásila do GDA, v dubnu 2023 prošla první fází a v červenci 2024 druhou. Třetí fázi má dokončit v roce 2026. Pokud uspěje, bude moci připravovaný reaktor postavit kdekoli na území Spojeného království s ohledem na vyhodnocení podmínek v dané lokalitě. Výběr a posouzení takové lokality může trvat okolo tří let, tudíž o závazné objednávce lze hovořit nejdříve k roku 2029. V odděleném, ale souběžně probíhajícím procesu, který má nalézt nejlepší SMR pro Spojené království, se Rolls-Royce dostal do užšího výběru šesti návrhů,¹⁵ z něhož vládní investici získají pravděpodobně dva návrhy.

3.2. GE–Hitachi BWRX–300

Předběžné posouzení tohoto návrhu společnosti GE-Hitachi, které americký NRC zahájil v prosinci 2019, dosud probíhá.¹⁶ O tom, kdy by mohlo být dokončeno a kdy by následně mohl začít plnohodnotný certifikační proces, nejsou k dispozici žádné informace. Jelikož certifikace nejspíš potrvá minimálně další čtyři roky, mohl by ji návrh získat nejdříve kolem roku 2030. Společnost TVA si reaktor vybrala do projektu Clinch River, ale ten může pokračovat až s certifikovaným návrhem.

V Kanadě prošel BWRX-300 zatím dvěma ze tří fází posouzení návrhu reaktoru (vendor design review, dále jen „VDR“), tedy obdoby amerického předběžného posouzení, a tamní regulátor CNSC uvedl, že „v některých technických oblastech je nezbytný další vývoj, aby ze strany GE-Hitachi nebylo pochyb o dodržení požadavků CNSC“.¹⁷ Získat v Kanadě povolení k výstavbě se žádnému reaktoru nepovedlo už více než 40 let, tudíž není jasné, jak přesně bude u nového návrhu vypadat schvalovací proces a jak dlouho potrvá. Zdá se ovšem, že společnosti Bruce Power Group a Ontario Power Group budou muset se závaznou objednávkou BWRX-300 do elektráren Bruce a Darlington ještě několik let počkat.

V Británii společnost GE-Hitachi o posouzení požádala v lednu 2023 a o rok později britská vláda pověřila ONR, aby návrh zařadil do prvních dvou fází procesu GDA. V září 2024 dosud probíhala první fáze. Pokud dojde na všechny tři fáze, proces by měl trvat čtyři roky, tedy minimálně do roku 2028, a k první objednávce zřejmě nedorazí dříve než v roce 2031.

14. <https://tinyurl.com/2au5kxax>

15. <https://tinyurl.com/24tayrvv>

16. <https://tinyurl.com/krr56xas>

17. <https://tinyurl.com/4wcejw6v>

3.3. Holtec SMR-300

U amerického NRC nechávala společnost Holtec původně posoudit návrh reaktoru SMR-160, ale koncem roku 2023 oznámila vývoj nového modelu SMR-300. O licenci pro SMR-160 firma přestala usilovat a zahájila předběžné úkony s návrhem SMR-300.¹⁸ Potvrvá tedy ještě dlouho, než bude tento reaktor v USA možné objednat a realizovat tamní projekty jako například ten v areálu odstavené elektrárny Oyster Creek.

V Kanadě původní SMR-160 dokončil první fázi VDR roku 2020, ale od té doby zřejmě nedošlo k dalšímu posunu a zdá se, že ani nový SMR-300 zde není zvažován.

V Británii Holtec požádal o posouzení SMR-160 v prosinci 2022 a koncem roku 2023¹⁹ britská vláda pověřila ONR k provedení prvních dvou fází GDA. V srpnu 2024 měl za sebou návrh první fázi procesu.²⁰ Mezitím v říjnu 2023 GBN zařadila SMR-300 (nejdřív ještě pod názvem SMR-160+) mezi návrhy zvažované k certifikaci a výstavbě ve Spojeném království.

3.4. Westinghouse AP300

Model AP300 byl představen teprve v květnu 2023 a jeho posuzování či otázka zvažovaných projektů je tudíž spíše na začátku. Předběžné posouzení v USA bylo zahájeno v květnu 2023. V Británii se Westinghouse přihlásil do GDA v únoru 2024 a v srpnu téhož roku vláda pověřila ONR provedením prvních dvou fází. Na rozdíl od návrhů firem Holtec a GE-Hitachi nebylo uvedeno, zda na náklady GDA přispěje i britská vláda. V Kanadě tento reaktor posuzován není.

Jediný související projekt se v současnosti nachází ve Spojeném království a stojí za ním nové soukromé konsorcium Community Nuclear Project, založené teprve v září 2022 a do září 2023 evidované jako neaktivní firma. Tato společnost uvažuje o výstavbě elektrárny se čtyřmi bloky AP300 v severoanglické oblasti Teesside.²¹ Reaktory by prý mohly být v provozu od roku 2034, ale vzhledem k povinnostem, které je před vybudováním nových reaktorů potřeba splnit, to není realistická představa. Přesto se model AP300 dostal mezi šest návrhů, které GBN zařadila do užšího výběru pro britské vládní zakázky.

¹⁸ Není jasné, kdy přesně k nahrazení SMR-160 návrhem SMR-300 došlo. Holtec k tomu nevydal žádné prohlášení. ONR v říjnu 2023 uvedl, že zahájil posuzování SMR-300, zatímco GBN ve stejném měsíci oznámila, že do svého užšího výběru zařadila SMR-160.

¹⁹ <https://tinyurl.com/2tjhp5w>

²⁰ <https://tinyurl.com/2tjhp5w>

²¹ <https://tinyurl.com/4pavw5n5>

3.5. NuScale VOYGR

V roce 2015 představila společnost UAMPS projekt výstavby dvanácti 50MW reaktorů NuScale v americkém státě Idaho. Později mělo jít o dvanáct 60MW reaktorů, následně šest 77MW bloků, až byl projekt v prosinci 2023 nakonec zrušen.²² Padesátimegawattový model prošel posouzením NRC mezi lety 2016 a 2023, během něhož byla ovšem firmou upřednostněna nejprve 60MW a poté 77MW verze. Nové posouzení 77MW návrhu zahájil NRC roku 2023 a má ho dokončit v roce 2026.

O posouzení v Británii společnost NuScale neusiluje. V Kanadě měl být do procesu VDR v roce 2020 údajně zařazen 60MW návrh. Na seznamu dokončených ani probíhajících posouzení však nefiguruje a nenajdeme ho ani mezi vážnými kandidáty kanadských projektů.

4. Závěr

Přísun novinek ze světa SMR v roce 2024 neustával, ovšem pokud někde došlo ke skutečně podstatné změně, bylo to převážně k horšímu, zejména co se týče zrušení projektu společnosti UAMPS, kde byl zvažován návrh NuScale, a ukončení vývoje modelu Framatome Nuward. Odborníci stále častěji vyjadřují pochyby o věrohodnosti argumentů vznášených ve prospěch SMR. Bývalá předsedkyně amerického NRC Alison McFarlane například uvedla:²³

„Investoři, vlády a média věnují v posledních letech značnou pozornost malým modulárním jaderným reaktorům, které považují za řešení vysokých nákladů a časově náročné výstavby běžných jaderných elektráren na jedné straně a prostorových nároků či neestetického vzhledu obnovitelných alternativ na straně druhé. Přesto však máme velmi málo konkrétních technologií, které by tento humbuk opodstatňovaly.“

Neopomenutelný proces zevrubného posouzení ze strany regulátorů, jímž musí vyvíjené reaktory projít, zdaleka není u konce ani u prvních návrhů. Rolls-Royce SMR v Británii a NuScale VOYGR v USA mají mít hotovo v roce 2026. Ostatní návrhy jsou, jak se zdá, nejméně o dva roky pozadu.

Z pohledu potenciálních zájemců spočívá problém v tom, že sázka na SMR bude riziková minimálně do té doby, než dojde k zadání velkého počtu objednávek. Dokud nebude postaven a spuštěn vyšší počet SMR, nebude jasné, zda se na sliby ohledně nákladů a realizovatelnosti dá spolehnout. Z pohledu dodavatele je zase vývoj reaktoru až do bodu komerční dostupnosti nákladným a riskantním projektem, který pravděpodobně přijde na více než 2 mld. dolarů, jež padnou na vývoj návrhu, posouzení u regulačních úřadů v cílových zemích a zřízení továren na dodávky komponent.

Vzhledem k tomu, že v historii jaderného průmyslu najdeme řadu nenaplněných slibů, není důvod se domnívat, že by sliby týkající se lehkovodních SMR měly mít větší váhu.

22. <https://tinyurl.com/36uyzdru>

23. <https://tinyurl.com/3sytext7>

Modulární reaktor Rolls-Royce SMR

Stephen Thomas

Česká vláda v září 2024 oznámila, že firma ČEZ ze sedmi zvažovaných návrhů malých modulárních reaktorů vybrala ten od společnosti Rolls-Royce.²⁴ 29. října 2024 pak ČEZ s Rolls-Royce SMR Limited podepsal smlouvu o partnerství a hodlá i investičně vstoupit do firmy a stát se cca 20% akcionářem.²⁵ První z těchto reaktorů v Česku má být postaven v Temelíně.²⁶ Ministři vlády přislíbili, že ČR bude profitovat také z toho, že se sama zapojí do dodávek vybavení k těmto reaktorům, a to jak k tuzemským, tak k zahraničním realizacím. Vývoj Rolls-Royce SMR dosud probíhal ve Spojeném království, zatímco zahraniční trhy zájem příliš neprojevovaly. Brzy po prohlášení české vlády ovšem v médiích proběhly zprávy o tom, že Rolls-Royce v blízké době očekává objednávku také z Nizozemska a Švédska.²⁷

24. <https://tinyurl.com/2b8v2fe4>

25. <https://tinyurl.com/mr3ehbfp>

26. <https://tinyurl.com/mpufr6xn>

27. <https://tinyurl.com/2ce8ext5>

5.1. Vývoj ve Spojeném království

Co se týče SMR, problém společnosti Rolls-Royce spočívá v tom, že je sice celosvětově známou a prestižní značkou, ale jde o relativně malou firmu, která se zabývá v první řadě prodejem leteckých motorů a v menší míře také dodáváním reaktorů americké konstrukce do ponorek. V oblasti, která pro ni není stěžejní, si firma finanční riziko a čas potřebný k vývoji nového reaktoru až do bodu komerční dostupnosti může dovolit zřejmě jen za předpokladu výrazné vládní podpory a jistoty závazných objednávek. Podpora by se týkala financování vývoje návrhu, bezpečnostního posouzení regulačními orgány, vybudování továren na výrobu komponent a alokace reaktorů. Míru rizika a časové náročnosti dokládá případ společnosti NuScale, jejíž reaktor je ve vývoji již 20 let a stál dosud 2 mld. dolarů, z čehož 1 mld. zaplatili američtí daňoví poplatníci. Přesto návrh zatím neprošel bezpečnostním posouzením, nikdo si ho závazně neobjednal a po ztroskotání projektu UAMPS je jeho budoucnost nejistá.

V roce 2017 Rolls-Royce oznámil, že navrhne 220MW nebo 440MW reaktor. Později zvolil větší variantu a ještě výkon navýšil na 477 MW, čímž by se tento SMR téměř vyrovnal reaktorům v Dukovanech a překonal by většinu reaktorů doposud vybudovaných v Británii. Ještě v roce 2021 představitelé Rolls-Royce tvrdili, že se premiérového spuštění jejich SMR dočkáme roku 2030, což považovali za „realistický a opatrný“ odhad.²⁸ Společnost také hovořila o tom, že by do roku 2050 mohla vyrobit „vyšší stovky až nižší tisíce“ bloků.

V podkladech pro britský parlamentní výbor a v produktové brožuře uvedla společnost Rolls-Royce devět podmínek, které má britská vláda splnit, pokud se má firma pustit do vývoje návrhu. Nejnáročnější byl požadavek závazné objednávky 7 GW výkonu (16 reaktorů). Dále společnost chtěla finanční podporu vývoje, výstavbu továren, alokaci reaktorů a pomoc s vyhledáním zahraničních odběratelů.²⁹ Takové podmínky by nemohla přijmout žádná vláda, ale je z nich patrné, že firma potřebovala opravdu značnou státní podporu. V listopadu roku 2020 britská vláda pro Rolls-Royce vyčlenila 18 mil. liber a o rok později přispěla dalších 210 mil. liber, zatímco soukromí investoři dodali 250 mil. liber, aby návrh dostatečně pokročil a prošel u britského regulátora komplexním posouzením bezpečnosti (generic design assessment, dále jen „GDA“). Proces GDA začal v březnu 2022. Sestává ze tří částí, z nichž nejpodstatnější je ta poslední. Vláda přispěla na první dvě fáze, které skončily v červenci 2024. Nyní probíhá třetí fáze, aniž by bylo jasné, jak bude financována a zda jí může návrh úspěšně projít za odhadované dva roky.

V roce 2022 situaci zkomplikovalo rozhodnutí britské vlády uspořádat veřejnou soutěž s cílem najít dva nejlepší návrhy SMR, které by mohly být ve Spojeném království nasazeny v průběhu příštího desetiletí. Úspěšné společnosti by získaly kontrakt v hodnotě 10 mld. liber, které by mohly čerpat až do roku 2038.³⁰ Vláda tvrdí, že tato soutěž a GDA jsou zcela oddělené procesy, ačkoli to vůbec nedává smysl. Jaký význam by mělo uzavírat velkou smlouvu se společností, jejíž reaktor by bezpečnostním posouzením neprošel?

28. <https://tinyurl.com/acdsj6w>

29. <https://tinyurl.com/3zdrjj7h>

30. Britská vláda uvedla: „Vláda spolu s Great British Nuclear – vládní veřejnou organizací, která podporuje jaderné projekty v celé zemi – považují dnes vybrané návrhy SMR [šest návrhů vybraných v říjnu loňského roku] za nejlépe realizovatelné do poloviny příštího desetiletí.“

Úspěšným účastníkům výběrového řízení by vláda také přidělila vhodné lokace k vybudování SMR. Z rozpočtu a časového plánu je zřejmé, že by financování trvalo až do završení výstavby a zahrnovalo by ze strany státu zakoupení dvou demonstračních reaktorů obou vítězných návrhů. Konečné rozhodnutí o zakoupení reaktorů padne zřejmě v roce 2029. Vzhledem k tomu, že je Rolls-Royce jediný účastník se sídlem ve Spojeném království a je vlajkovou lodí britského strojírenství, zdá se velmi pravděpodobné, že se stane jedním ze dvou úspěšných uchazečů.

Soutěž má na starost nově vytvořená vládní organizace Great British Nuclear (dále jen „GBN“).³¹ Ta v říjnu 2023 představila výběr šesti společností (šlo nejspíš o všechny uchazeče) včetně Rolls-Royce, který měl být na jaře 2024 zúžen na čtyři účastníky, aby byli brzy poté oznámeni dva vítězové. Užší výběr čtyř firem byl odtajněn v září 2024. Ani tentokrát zřejmě GBN nemusela vynakládat velké úsilí. Společnost Framatome od vývoje svého návrhu Nuward upustila a důvěryhodnost modelu NuScale VOYGR utrpěla po ztroskotání amerického projektu UAMPS. Nepřekvapilo tudíž, že byl vyřazen právě NuScale.³² Vedle Rolls-Royce SMR tak zbyly tři vyvíjené reaktory, které v minulosti preferoval rovněž ČEZ: GE-Hitachi BWRX-300, Holtec SMR300 a Westinghouse AP300.

Logice britského tendru je obtížné porozumět. Pokud je prioritou brzké nasazení nejlepších návrhů, měl by být nejspíš vybrán reaktor, který má blízko k reálnému provozu a nepotřebuje velké investice do vývoje. Na druhou stranu, zatímco Rolls-Royce je britská společnost, ostatní tři firmy sídlí v USA a těžko hledat dobrý důvod, proč by britští daňoví poplatníci měli dotovat velké americké společnosti jako GE nebo Westinghouse.

Pokud dojde k uzavření smluv, je nutné předpokládat, že budou určitým způsobem rozfázované a bude nezbytné, aby firma postupovala krok za krokem, například včas úspěšně splnila GDA. Za takových okolností ani dlouhodobý a zdánlivě lukrativní kontrakt (až 10 mld. liber do roku 2038) nedává společnosti Rolls-Royce záruku závazných objednávek. Kontrakt by navíc pokrýval pouze dva reaktory od obou dodavatelů, nikoli šestnáct bloků, jak si v Rolls-Royce původně přáli.

Termín konečného rozhodnutí o investici stanovený na rok 2029 není nijak zvlášť pesimistický. GDA potrvá ještě alespoň dva roky a posouzení místa výstavby spolu se získáním stavebního povolení zabere minimálně další tři roky, pokud se vše provede s náležitou pečlivostí. Jestliže proces od investičního rozhodnutí do začátku výstavby potrvá jen pár let a přijmeme-li tvrzení, že reaktory lze postavit za čtyři roky, znamená to, že náklady a spolehlivost půjde posoudit nejdříve koncem příštího desetiletí.

Pokud Rolls-Royce nezíská zakázku doma ve Spojeném království, není pravděpodobné, že by uspěl v zahraničí. Potenciální kupci budou chtít technologii vidět prověřenou v provozu.

Tendr organizovaný GBN bude nejspíš pro navrhovaný reaktor společnosti Rolls-Royce krokem vpřed. Přesto nezmezí významné riziko, že navzdory úspěchu v soutěži může firma vynaložit velkou část svých finančních prostředků a více než deset let úsilí, aniž získá nějakou objednávku.

31. O zřízení této organizace se hovořilo už v březnu 2022, ale oficiálně společnost vznikla až v lednu 2024. K září 2024 měla však jen prozatímní vedení a personál složený z dočasně převelených pracovníků, přičemž se očekávalo, že nábor bude zahájen až po jmenování stálého vedení. Společnost dosud nemá oficiální sídlo.

32. <https://tinyurl.com/2atbaf8z>

5.2. Zápas o veřejnou podporu

Návrh Rolls-Royce má ve Spojeném království i v zahraničí velkou počáteční výhodu, protože jde o prestižní značku a jednu z mála britských strojírenských společností, které jsou známy po celém světě. Britská veřejnost tedy zřejmě uslyší na argument, že reaktor dobude svět a na globálním trhu bude mít dveře otevřené dokořán. Když se vývoj zpomalí, není z toho viněna britská firma ani její technologie, ale nerozhodnost vlády, byrokracie a nadbytečné regulace.³³ Také všichni ostatní potenciální zákazníci, Českou republiku nevyjímaje, se ocitnou pod tlakem, aby o investici rozhodli co nejdříve a nenechali si utéct lukrativní příležitost.

V roce 2017 Rolls-Royce odhadoval, že do roku 2035 po světě prodá okolo 20 reaktorů vedle 16, které zamýšlel postavit v Británii. Rychle byly přislíbeny objednávky ze zahraničí a zakázka pro Jordánsko byla údajně na spadnutí. V listopadu 2017, jen krátce po představení navrhovaného reaktoru, zveřejnila Kuvajtská tisková agentura zprávu s titulkem „Jordánsko a Rolls-Royce podepsaly memorandum o výstavbě SMR”.³⁴ K závazné objednávce nedošlo.

Jako zbraň využívá Rolls-Royce ve své kampani vyhlídky na vybudování továren a vznik souvisejících pracovních míst. V dubnu 2024 firma oznámila, že ustoupila od plánů na výstavbu dvou továren na komponenty, a to údajně kvůli zpoždění vládního tendru.³⁵ Vzhledem k tomu, že se konečné rozhodnutí o investici do vítězných reaktorů očekávalo až v roce 2029, není jasné, proč by továrna byla zapotřebí v roce 2024.

33. <https://tinyurl.com/yc7czk7z>,
<https://tinyurl.com/4vvr58m4>,
<https://tinyurl.com/3bx9mzma>,
<https://tinyurl.com/4kkdrzwd>

34. <https://tinyurl.com/yc3y6z4h>

35. <https://tinyurl.com/mr2ehffz>

5.3. Role České republiky z pohledu Rolls–Royce

Když si ČEZ vybrala Rolls–Royce, učinila tak s jasně deklarovaným očekáváním, že se výstavba SMR rozběhne dříve než výstavba velkého reaktoru v Dukovanech. První SMR má být hotový „v příštím desetiletí“, a to „dříve než bude spuštěn nový velký jaderný blok, který ČR plánuje zprovoznit do roku 2040“.³⁶ Pokud si ČR nechce objednat vůbec první kus nově vyvíjeného reaktoru, bude si muset počkat minimálně do roku 2030, a pokud chce nejprve vidět náklady na výstavbu a výkon reaktoru demonstrované v praxi, bude muset objednat až koncem příštího desetiletí.

Zprávy o tom, že některé výrobní linky vzniknou na území ČR, naznačují méně pracovních míst pro Británii, což zvyšuje tlak na vlády obou zemí, aby potvrdily závazky vůči Rolls–Royce a zakázku na svém území urychlily. Bylo by překvapivé, kdyby firma pracovní místa nabídla v podobném duchu též Švédsku a Nizozemsku.

Předseda vlády Petr Fiala dohodu mezi ČR a společností Rolls–Royce komentoval slovy:

„Proto se od začátku snažíme, abychom je nejen stavěli, ale podíleli se i na jejich globální výrobě a vývoji. Navázání strategického partnerství ČEZ a Rolls–Royce SMR navíc bude velkou příležitostí pro české firmy, které mají v oblasti jaderného průmyslu dlouholeté zkušenosti.“

Generální ředitel ČEZ Daniel Beneš uvedl:

„Strategické partnerství se společností Rolls–Royce SMR nám umožní využít naše dlouholeté zkušenosti v oblasti jaderné energetiky v kombinaci s vysokou technologickou vyspělostí britské firmy.“

Generální ředitel divize SMR v Rolls–Royce Chris Cholerton sdělil:

„Toto důležité strategické partnerství posílí Rolls–Royce SMR na pozici evropské jedničky v oblasti malých modulárních reaktorů, zároveň se tímto krokem ČEZ, Rolls–Royce SMR a jeho stávající akcionáři dostávají do čela snah o reálné nasazení SMR.“

Není však jasné, k čemu podepsání dohody strany zavazuje. Na závazné objednávky si budeme muset počkat i několik let, pokud se Česko nerozhodne unáhleně objednat projekt, který nebyl schválen důvěryhodným regulačním orgánem, natož aby se osvědčil při výstavbě a provozu. Podobných dohod – strategických partnerství, memorand o porozumění atd. – bylo ve světě jaderné energetiky podepsáno už mnoho, ale k závazné objednávce reaktoru vedly jen málokdy.

36. <https://tinyurl.com/2p8y2fe4>

5.4. Závěr

Pokud chce Rolls-Royce pokračovat ve vývoji SMR až do bodu, kdy bude schopen získat závazné objednávky, urgentně potřebuje finanční podporu zvenku. Předpokládáme-li, že budou splněny všechny náležitosti, včetně dokončení komplexního bezpečnostního posouzení, vyhodnocení navrhované lokality a alokace lidských i finančních zdrojů potřebných k výstavbě elektrárny, jsou všechny návrhy SMR zvažované Českou republikou (a Spojeným královstvím) při určité míře obezřetnosti nejméně pět let vzdálené od závazné objednávky. Vzhledem k tomu, že ani jeden z těchto návrhů nebyl zatím demonstrován v praxi a samotný Rolls-Royce dosud jaderné reaktory do elektráren nikdy nedodával, zdá se rozumné počkat si, až výstavbu a provoz prověří praxe, což nás posouvá minimálně o dalších pět let dál.

Potenciální zákazníci Rolls-Royce SMR budou čelit setrvalému tlaku, aby proces urychlili, budou poslouchat, že v případě zdržení stát „zůstane pozadu“ a přijde o příležitost k vytvoření pracovních míst nejen ve výstavbě a provozu reaktorů, ale také v dodávkách vybavení pro místní i zahraniční objednávky. Odhady týkající se nákladů a rychlosti nasazení zůstávají přehnaně optimistické. Noví zákazníci také uslyší, že o reaktor stojí celá řada dalších zájemců. Je třeba si uvědomit, že ve skutečnosti se Rolls-Royce snaží tímto tlakem podpořit své obchodní zájmy a snížit riziko spojené s vývojem spekulativní technologie.

37. <https://tinyurl.com/mpufr6xn>

SMR v České republice

Edvard Sequens

Calla – Sdružení pro záchranu prostředí



Jak uvedl profesor Thomas, ČEZ si již vybral mezi původně sedmi prověřovanými dodavateli technologie a vsadil na vyvíjený střední modulární reaktor Rolls–Royce SMR. Uzavřel s firmou Rolls-Royce SMR Limited smlouvu o strategickém partnerství s cílem podílet se na výrobě těchto reaktorů. Přestože došlo k tomuto konkrétnímu posunu, probíhalo od poloviny listopadu 2024 zjišťovací řízení k záměru „Nový jaderný zdroj SMR v lokalitě Temelín“ v rámci procesu posuzování vlivů na životní prostředí, aniž byla hodnocena konkrétní technologie reaktoru. Mimo jihočeskou lokalitu v Temelíně ČEZ připravuje studie pro umístění SMR v lokalitách po rušených uhelných elektrárnách v Tušimicích a v Dětmárovicích.

O dalších zahraničních designech malých lehkovodních reaktorů uvažuje SUAS Group a Sokolovská uhelná pro svoji lokalitu Vřesová (přičemž druhá lokalita Tisová musela být pro nevyhovující geologické podmínky vyřazena). Aktuálně probíhá zpracování studie proveditelnosti v rámci programu Phoenix podpořeného americkým ministerstvem zahraničních věcí.

V Česku by se ale mohly stavět i varné reaktory BWRX-300 od GE Hitachi. Na úspěšné dokončení vývoje tohoto typu vsadila polská průmyslová skupina PKN Orlen a pokud se jí tyto podaří rozvíjet v Polsku, zvaží jejich nasazení i ve svém závodě Unipetrol v Litvínově, případně v dalších svých chemických podnicích.

Pokud jde o designy malých modulárních reaktorů vyvíjených v České republice, stále platí, že jak ČEZ, tak ostatní potenciální investoři s jejich reálným využitím nepočítají. Pochopitelné je to u pokročilých technologií Energy Well od Centra výzkumu Řež a HeFASTo od ÚJV Řež, jejichž vývoj bude probíhat ještě desítky let. Rozvoj konceptu tlakovodního lehkovodního reaktoru CR-100, který v roce 2021 představilo Centrum výzkumu Řež, byl zcela zastaven.

Hlavním investorem projektu tlakovodního lehkovodního reaktoru DAVID SMR je společnost Witkowitz Atomica, dodavatelem firma Czechatom. Reaktor je konstruovaný pro kombinovanou dodávku elektřiny a tepla. Plánovaný instalovaný výkon 50 MWe či 175 MWt by měl umožňovat modulární sestavy v místě podle potřeby po párech až do osmi reaktorů. Na vývoji spolupracují ukrajinští inženýři, ohlašována je snaha využít tyto reaktory právě na Ukrajině, kde by mělo proběhnout předlicenční posouzení. Zástupci projektu měli také v roce 2024 podepsat „Vyjádření zájmu“ s vládou indického státu Maharáštra.

Vědci z ČVUT a Západočeské univerzity, kteří představili projekt těžkovodního reaktoru TEPLATOR se orientují primárně na teplárenské využití. Koncept pracující s vyhořelým jaderným palivem je nekompatibilní s českou legislativou. Proto se jeho prosazovatelé ze založené Teplátor a.s. upínají s nadějí na Ukrajinu a oznamují zde přípravu prvního funkčního prototypu. Podle zástupců firmy byla podepsána smlouva o dodávce reaktoru pro ukrajinské město Slavutyč. Zatím však nebyl licencován.

Aktuální stav malých modulárních reaktorů pro český trh - 2024

Tuto publikaci společně vydávají pražská kancelář
Heinrich-Böll-Stiftung, Calla – Sdružení pro záchranu prostředí

Autoři:

Prof. Stephen Thomas

Edvard Sequens

Překlad: Kryštof Herold, Gwendolyn Albert

Editace: Edvard Sequens, Klára Pleskačová

Jazykové korektury: Antonín Handl a Gwendolyn Albert

Grafická úprava: Martin Rašek

První vydání, únor 2025

Kontakty na vydavatele:

Heinrich-Böll-Stiftung Praha,
Jugoslávská 567/16, 120 00 Praha 2
cz.boell.org

Calla – Sdružení pro záchranu prostředí,
Fráni Šrámka 35, 370 01 České Budějovice
calla@calla.cz
www.calla.cz

ISBN (CZ) 978-80-88289-55-5

ISBN (EN) 978-80-88289-54-8

Stažení zdarma: Heinrich-Böll-Stiftung, kancelář v Praze,
Jugoslávská 16, 120 00 Praha 2 | cz.boell.org/male-modularni-reaktory-2024

Dílo je zveřejněno pod licencí Creative Commons CC BY-NC-SA.

Je povoleno jej šířit, pokud bude uveden jeho autor, a to pouze
k nekomerčním účelům a při zachování stávající licence.

Publikace odráží názory autorů, nikoli nutně Heinrich-Böll-Stiftung,
Calla – Sdružení pro záchranu prostředí

