

45. TÝDEN 2023

Z DOMOVA

JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 10. 11. 2023 (7:00):

- 1. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 502 MWe
- 2. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 496 MWe
- 3. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 498 MWe
- 4. blok je v režimu 7 – odstávka

V roce 2023 vyrobila JE Dukovany celkem 12 499 GWh elektřiny. [1]



Finální nabídky na výstavbu jaderného bloku v Dukovanech jsou předmětem analýzy pod zvláštními bezpečnostními opatřeními, sdělil finanční ředitel ČEZ Martin Novák. Vyhodnocení, které má trvat do února příštího roku, probíhá s týmy pracujícími ve specializovaných místnostech. Tři zájemci – Westinghouse, KHNP a EDF – předložili více než 90 000 stran nabídek včetně nezávazných pro další tři reaktory. ČEZ bude provádět hodnocení, a vláda obdrží konečné pořadí nabídek v únoru. Nový blok by měl být dokončen do roku 2036. Novák zdůraznil, že detaily nabídek zůstávají utajeny, a vláda by měla uzavřít smlouvu s vybraným uchazečem do konce příštího roku. Projekt nového reaktoru, s předpokládanými náklady kolem 160 miliard Kč (v cenách roku z 2020), představuje největší investici České republiky v novodobé historii. Česko aktuálně provozuje šest jaderných bloků ve dvou elektrárnách a připravuje také malé modulární reaktory. [6]

JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 10. 11. 2023:

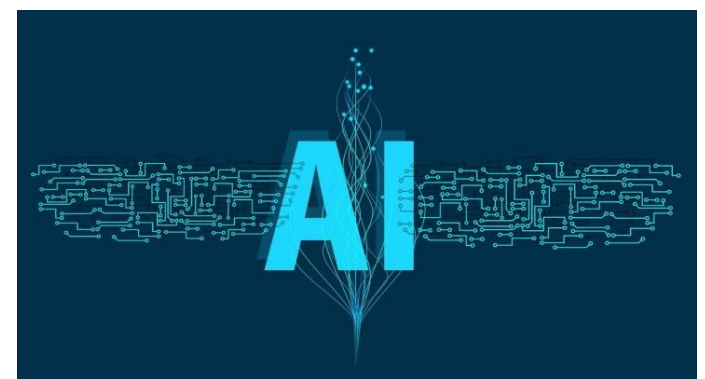
- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1097 MWe
- 2. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1088 MWe

V roce 2023 vyrobila JE Temelín celkem 13 343 GWh elektřiny. [1]

ZE SVĚTA

VELKÁ BRITÁNIE

Britský Úřad pro jadernou regulaci (ONR) a Agentura pro životní prostředí úspěšně dokončily průkopnický pilotní projekt jaderného regulačního sandboxu, který využívá umělou inteligenci (UI) jako ústřední bod. Vzhledem k tomu, že umělá inteligence významně proniká do jaderného odvětví, usiluje toto odvětví o zapojení regulačních orgánů, neboť neexistují zavedené osvědčené postupy pro srovnávání regulace umělé inteligence. Činnosti ONR v oblasti horizontálního skenování zdůrazňují UI jako klíčový trend s potenciálními aplikacemi v oblasti simulace chování reaktoru, optimalizace návrhu reaktoru, zajištění bezpečnosti a zvýšení efektivity provozu. K řešení současného nedostatku relevantních osvědčených postupů pro regulaci UI v jaderném průmyslu zřídil ONR odborný panel, který identifikoval dvě klíčové aplikace pro zkoumání v rámci regulačního sandboxu: UI pro cílenou údržbu elektrárny a využití UI v reálném čase pro bezpečnou obsluhu robotů v uzavřených prostorách. Pilotní projekt, první svého druhu v celosvětovém měřítku, zdůraznil potřebu formulovat přínosy UI, řídit související rizika a stanovit priority postupného zavádění pro budování důvěry a zkušeností. Klíčová doporučení z pilotního projektu zahrnují přístup k regulaci založený na principech uznání složitosti interakce člověka a systému, rozvoj dovedností a vedení prostřednictvím přístupu k odborným znalostem v oblasti UI. Výsledky projektu jsou začleněny do probíhající práce na UI v rámci jaderného sektoru Spojeného království a ONR spolupracuje na mezinárodní úrovni na vývoji univerzálního regulačního přístupu k UI a přispívá k mezinárodnímu konceptu regulačního sandboxu. Úspěch této iniciativy dokládá schopnost podporovat inovativní řešení při zachování bezpečnosti a zabezpečení. [2]



NUSCALE

Společnosti Utah Associated Municipal Power Systems (UAMPS) a NuScale Power Corporation se vzájemně rozhodly ukončit projekt Carbon Free Power Project (CFPP), jehož cílem bylo do roku 2029 umístit malé modulární reaktory NuScale poblíž Idaho Falls. Navzdory značnému úsilí dospěly obě strany k závěru, že kvůli nedostatečnému financování není účelné v projektu pokračovat. V červenci společnost CFPP LLC požádala americkou jadernou regulační komisi (NRC) o povolení omezených prací pro počáteční stavební činnosti, které by měly začít v polovině roku 2025. UAMPS, politická složka státu Utah, určila preferovanou lokalitu v roce 2016. V roce 2020 Ministerstvo energetiky USA udělilo společnosti CFPP LLC



příspěvek na úhradu nákladů ve výši až 1,4 miliardy USD. Cílem projektu bylo v lednu 2024 předložit NRC kombinovanou žádost o stavební a provozní licenci pro elektrárnu se šesti energetickými moduly NuScale 77 MWe. Generální ředitel UAMPS Mason Baker vyjádřil zklamání a zdůraznil, že rozhodnutí je v souladu s nejlepšími zájmy zúčastněných komunit. Projekt VOYGR SMR společnosti NuScale, první projekt schválený NRC, pokračuje v celosvětovém pokroku a Polsko zvažuje jeho realizaci. Navzdory neúspěchu CFPP je společnost NuScale i nadále odhodlána rozvíjet americkou technologii SMR a zvyšovat jadernou výrobní základnu USA. Americký institut pro jadernou energii označil toto rozhodnutí za zklamání, které je však pochopitelné, a zdůraznil přetrvávající celosvětovou poptávku po spolehlivé, cenově dostupné a čisté jaderné výrobě. [3]

FÚZE

Americké ministerstvo energetiky (DOE) a britské ministerstvo pro energetickou bezpečnost a čistou nulu (DESNZ) formalizovaly strategické partnerství, jehož cílem je urychlit demonstraci a komercializaci energie z jaderné fúze. Dohoda, kterou ve Washingtonu podepsali náměstek amerického ministra energetiky David Turk a britský ministr pro jadernou energetiku a síť Andrew Bowie, podtrhuje závazek ke společnému vědeckému a technickému úsilí. Cílem této spolupráce je řešit technické problémy při dosahování komerčně využitelné energie z jaderné fúze, podporovat společný přístup k zařízením a stimulovat nové možnosti výzkumu a vývoje. Partnerství rovněž usiluje o standardizaci mezinárodních regulačních rámců a kodexů praxe, vytvoření odolných dodavatelských řetězců pro fúzní materiály a podporu rozvoje dovedností v rámci odvětví. Koordinační výbor, který společně povedou DOE a DESNZ, se má sejít počátkem roku 2024 a bude složen ze zástupců národních laboratoří, akademické obce a průmyslu. Tento výbor bude dohlížet na činnost pracovních skupin, které budou identifikovat a rozvíjet prioritní možnosti spolupráce mezi USA a Spojeným královstvím. Partnerství uznává dlouholetou historii spolupráce mezi oběma zeměmi v oblasti výzkumu a vývoje energie z jaderné fúze a navazuje na předchozí iniciativy, jako jsou stipendia UKAEA-Princeton Plasma Physics Laboratory Fusion Fellowships a výzkum na tokamaku MAST-U a DIII-D National Fusion Facility. Toto spojení představuje první formální mezinárodní spolupráci Spojeného království v oblasti jaderné fúze od zahájení programu Fusion Futures v hodnotě 650 milionů liber (799 milionů USD). Andrew Bowie zdůraznil význam mezinárodní spolupráce při rozvoji technologie jaderné fúze a prohlásil: "Spojené království a Spojené státy jsou v této technologii světovými lídry a spojení našich zdrojů uvolní nové investice soukromého sektoru. Toto nové odvážné partnerství pomůže proměnit naše ambice v oblasti jaderné fúze ve skutečnost." David Turk se k tomuto názoru připojil a vyjádřil očekávání, že pokrok v oblasti energie z jaderné fúze přispěje k řešení společného cíle, kterým je boj proti klimatické krizi. Spolupráce je v souladu s širší vizí Spojeného království, která se odráží v přidělení 700 milionů liber na programy v oblasti energie z jaderné fúze v letech 2022 až 2025. [4]



RUSKO

Rychlý reaktor BN-800 chlazený sodíkem na čtvrtém bloku ruské Bělojarské jaderné elektrárny zaznamenal rok spolehlivého a bezpečného provozu s téměř plnou náplní paliva ze směsného oxidu uranu a plutonia (MOX). Rusko tvrdí, že to dokazuje připravenost technologie uzavřeného jaderného palivového cyklu a tedy možnost jeho zavedení v průmyslovém měřítku. Bělojarsk 4 je prvním jaderným blokem na světě, který používá MOX po celý rok při téměř plném zatížení. Palivové soubory MOX byly vyrobeny v těžebním a chemickém kombinátu (MCC) v Železnogorsku (Krasnojarský kraj). Na rozdíl od palivových souborů z obohaceného uranu, které se tradičně používají v jaderných elektrárnách, je surovinou pro



palivové soubory MOX oxid plutonia získaný při zpracování použitého paliva z běžných reaktorů VVER spolu s oxidem ochuzeného uranu získaným defluorací ochuzeného hexafluoridu uranu (zbytky po výrobě obohaceného uranu). První sériové MOX-FA byly do aktivní zóny BN-800 zavezeny v lednu 2020. První kompletní doplnění paliva do BN-800 palivem MOX se uskutečnilo v lednu 2021 a poté byly během následujících dvou doplnění postupně vyměněny všechny palivové soubory za inovované soubory MOX. "Palivo MOX se nazývá palivem budoucnosti, protože zavedení uzavřeného jaderného palivového cyklu v průmyslovém měřítku nám umožní desetinásobně zvýšit palivovou základnu ruské jaderné energetiky a snížit tvorbu radioaktivního odpadu," uvedl ředitel Bělojarské JE Ivan Sidorov. "Naším dalším krokem na cestě k nové dvousložkové jaderné energetice, v níž budou reaktory na rychlých a tepelných neutronech pracovat společně a vyměňovat si palivo, je výstavba energetického bloku s prototypem sériového reaktoru BN-1200M. To umožní plně využít všech ekologických a ekonomických výhod technologie reaktorů na rychlých neutronech." Generální ředitel Rosatomu Alexej Lichačov v roce 2022 potvrdil rozhodnutí Ruska postavit na pátém bloku Bělojarské JE reaktor na rychlých neutronech chlazený sodíkem BN-1200. Rosatom plánuje získat licenci na výstavbu reaktoru BN-1200 v roce 2027. Půjde o největší rychlý reaktor na světě, který překoná dosavadní ruský rekord BN-800. Výstavba reaktoru Bělojarsk 5 je naplánována na rok 2035. [5]

ŠVÉDSKO

Švédská energetická společnost Vattenfall požádala obec Varberg o podrobné plány a územní rozhodnutí pro výstavbu nových jaderných reaktorů v elektrárně Ringhals. Společnost Vattenfall zahájila v červnu loňského roku studii proveditelnosti nejméně dvou malých modulárních reaktorů (SMR) s cílem zprovoznit první blok do začátku roku 2030. Projektová manažerka Desirée Comstedtová uvedla, že pro poloostrov Värö, kde společnost Vattenfall získala většinu pozemků přiléhajících k současnému areálu jaderné elektrárny, je třeba vypracovat nový podrobný plán. Společnost vyhodnocuje, jak lze využít stávající zařízení, a zjišťuje dopady projektu na životní prostředí. V jaderné elektrárně Ringhals jsou v současné době umístěny čtyři reaktory ze 70. a 80. let, které dodávají do sítě 2190 MW, a plánuje se zde provoz na dalších 20 let. Švédská vláda, která signalizuje podporu rozvoje jaderné energetiky, usiluje o zefektivnění regulačních procesů a urychlení výstavby konvenčních i SMR reaktorů a navrhuje zrušení omezení počtu reaktorů a vytvoření nových jaderných lokalit. [7]



NORSKO



Společnost Norsk Kjernekraft oficiálně navrhla norskému ministerstvu pro ropu a energii výstavbu jaderné elektrárny na bázi malých modulárních reaktorů (SMR) v obcích Aure a Heim. Předběžný plán počítá s elektrárnou, která by vyráběla přibližně 12,5 TWh ročně, jako společným úsilím ve společné průmyslové oblasti na poloostrově Värö. Norsk Kjernekraft chce přispět k výrobě elektřiny v Norsku přibližně 8 %. Společnost navázala spolupráci s místními komunitami, včetně obcí Aure a Heim, a spolupracuje se společností TVO Nuclear Services na průzkumu možností nasazení SMR. Až do schválení ministerstvem energetiky bude následovat posouzení vlivu na životní prostředí za účasti veřejnosti. Společnost Norsk Kjernekraft předpokládá, že realizace jaderné energetiky může trvat 10 let v závislosti na regulačních procesech a přijetí ze strany veřejnosti. Společnost klade důraz na transparentnost a zapojení občanů v průběhu celého projektu a

zdůrazňuje přínosy pro životní prostředí, elektrifikaci a snížení emisí. Cílem společnosti Norsk Kjernekraft je financovat, vlastnit a provozovat norské jaderné reaktory SMR ve spolupráci s energeticky náročným průmyslem a usilovat o stoletý provoz s nízkonákladovou výrobou elektřiny. [8]

CENA URANU

Celosvětový nárůst zájmu o jadernou energii v posledních měsících vyhnal tržní ceny uranu vzhůru, což přimělo hedgeové fondy ke zvýšení expozice vůči akciím uranových společností. Portfolio manažeři se domnívají, že pozitivní výhled cen uranu by mohl vést k výraznému růstu cen akcií a k opětovnému otevření nových dolů. Spotové ceny uranu, které se v březnu pohybovaly kolem 110 dolarů za kilogram, se v říjnu vyšplhaly na téměř 154 dolarů za kilogram a za posledních několik let se téměř zdvojnásobily. Obnovený zájem investorů o těžbu a zpracování uranu se přičítá pozitivním prognózám pro jadernou energetiku, které vyplývají z odhadu Mezinárodní agentury pro energii, že do poloviny století se musí celosvětová kapacita jaderných elektráren zdvojnásobit, aby byly splněny klimatické cíle. Poptávka po uranu roste také v Evropě v důsledku snahy snížit závislost na ruském plynu. Rusko však v současné době disponuje přibližně 8 % světových konvenčních zásob uranu, což západní země přimělo k hledání alternativních dodavatelů. Zájem o jadernou energii, a tedy i o uran, celosvětově vzrostl s cílem diverzifikovat dodávky od ruského plynu. Tento trend je dán potřebou vybudovat nové doly, konverzní zařízení a kapacity na obohacování uranu, aby se USA, Evropa a Kanada vyčlenily z globálního palivového cyklu silně závislého na Rusku a Číně. Rostoucí poptávka po uranu dále podporuje výstavbu přibližně 60 nových reaktorů v 15 zemích, což přispívá k vzestupné trajektorii cen uranu. Koncentrace většiny těchto reaktorů v Číně, Indii a Rusku však vyvolává otázky ohledně skutečného rozvoje nových kapacit mimo zavedené dodavatelské řetězce. Předpovědi týkající se rostoucí poptávky po palivu mohou být zmírněny zlepšující se účinností stávajících a nových provozů, což ovlivní poptávku v dlouhodobém horizontu. Inovace sice ovlivňují velikost poptávky, ale neoslabují skutečnost, že Evropa bude pravděpodobně usilovat o zmírnění své dovozní závislosti na Rusku. Současný růst cen uranu připomíná období mezi lety 2005 a 2010, kdy ceny zaznamenaly nebývalý růst, což bylo částečně přičítáno zatopení dolu Cigar Lake v Saskatchewanu, které způsobilo nejistotu ohledně krátkodobých dodávek uranu. Dopad této bubliny na výrobu jaderné energie byl však minimální, protože většina elektráren má dlouhodobé smlouvy na dodávky uranu a cena přírodního uranu tvoří jen malou část jejich provozních nákladů. Historický vývoj cen uranu ukazuje na cyklický trh, který je ovlivňován jak událostmi, tak spekulacemi o dlouhodobém růstu jaderné energetiky. [9]

HISTORICAL URANIUM PRICE



KONFERENCE A SEMINÁŘE

SEMINÁŘ OBČANSKÉ BEZPEČNOSTNÍ KOMISE DUKOVANY (OBK)

- <https://www.obkjedu.cz/>

JÁDRO - NOVÉ JADERNÉ ZDROJE

- 20. října 2022
- OREA HOTEL PYRAMIDA
- Záznam z konference dostupný na <https://www.youtube.com/watch?v=EOjZ1UCIUM>

MALÉ A MODULÁRNÍ REAKTORY

- 8. ročník konference o SMR
- 7 února 2023
- ČVUT FJFI, Břehová 8, Praha
- Prezentace dostupné na <https://www.konferencesmr.cz/cz/prezentace.html>

JADERNÉ DNY PLZEŇ

- 14. září – 18. října 2023
- Podrobné informace i prezentace z minulých ročníků dostupné na <https://www.jadernedny.cz/>

NUSIM

- 23.-24.5.2023 Mochovce, registrace na <https://www.nuclear.sk/vz-snus-2023-a-nusim-2023/>
- 5.-6. října 2023 v hotelu Avanti v Brně

VVER 2022

- 10. – 11. října 2022
- ÚJV Řež
- Prezentace dostupné na <https://www.vver2022.com/presentations>

Waste to Energy 2023- Energetické využití odpadu 2023

- 28. – 29. března 2023
- Clarion Congress Hotel Prague
- <http://w2e.afpconference.com/>

ZDROJE

- [1] <https://www.cez.cz/cs/pro-media/aktuality-z-jadernych-elektren>
- [2] <https://world-nuclear-news.org/Articles/UK-regulators-consider-application-of-AI-in-nuclea>
- [3] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Idaho-SMR-project-terminated>
- [4] <https://world-nuclear-news.org/Articles/UK-and-USA-team-up-on-fusion-development>
- [5] <https://www.neimagazine.com/news/newsmox-use-at-russias-bn-800-reactor-confirms-reliability-of-the-technology-11278025>
- [6] <https://oenergetice.cz/jaderne-elektreny/cez-analyza-nabidek-na-blok-v-dukovanech-se-uskutecnuje-za-zvlastnich-opatreni>
- [7] <https://oenergetice.cz/jaderne-elektreny/vattenfall-pokracuje-v-priprave-novych-jadernych-bloku-ve-svedsku>
- [8] <https://oenergetice.cz/jaderne-elektreny/norsko-zvazuje-vystavbu-maleho-modularniho-reaktoru>
- [9] <https://oenergetice.cz/jaderne-elektreny/optimisticke-predpovedi-pro-jadernou-energii-pohani-trh-s-uranem>

Datum: 13. 11. 2023

Autoři: Bc. Vojtěch Čutka, Bc. Jan Pospíchal

Odborný garant: Ing. Jan Zdebor, CSc.