

43. TÝDEN 2023

Z DOMOVA

JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 27. 10. 2023 (7:00):

- 1. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 496 MWe
- 2. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 488 MWe
- 3. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 492 MWe
- 4. blok je v režimu 7 – odstávka

V roce 2023 vyrobila JE Dukovany celkem 12 000 GWh elektřiny. [1]

JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 27. 10. 2023:

- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1093 MWe
- 2. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1090 MWe

V roce 2023 vyrobila JE Temelín celkem 12 605 GWh elektřiny. [1]

Z DOMOVA



Všechny tři uchazečské společnosti, Westinghouse, KHNP a EDF, podaly finální nabídky na výstavbu nového jaderného bloku v Dukovanech. Tato událost byla oznámena energetickou firmou ČEZ. Současně podali uchazeči nezávazné nabídky na další tři reaktory. ČEZ nyní hodnotí tyto nabídky a plánuje je předat ke schválení vládě. Detaily nabídek zůstávají utajeny, ale nový blok má být dokončen do roku 2036. Firma EDF první podala nabídku a zdůraznila výhodu evropského řešení a zapojení českých dodavatelů. KHNP a Westinghouse vyjádřily svou víru v úspěch. Společnost Westinghouse podala nabídku s partnerskou firmou Bechtel. Ministr průmyslu a obchodu podpořil význam jaderné energetiky pro českou energetickou bezpečnost a zdůraznil důležitost tohoto projektu. Ministerstvo vydalo také územní rozhodnutí pro stavbu až dvou reaktorů v Dukovanech. Nový blok bude nahrazovat část stávající elektrárny a bude největší investicí České republiky. Cena projektu by měla být známa po uzavření soutěže. Česká republika má aktuálně šest jaderných bloků ve dvou elektrárnách a plánuje také stavbu malých modulárních reaktorů. [6]

ZE SVĚTA

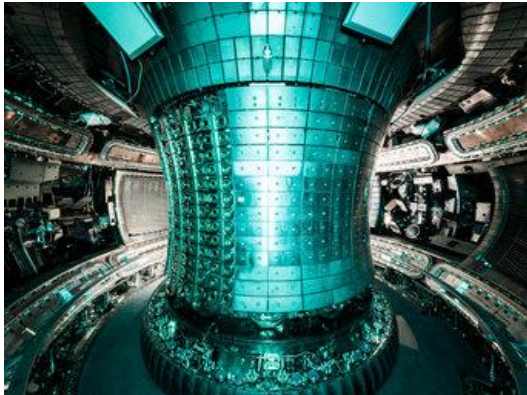
MIKROREAKTORY

Společnosti Radiant, Ultra Safe Nuclear Corporation a Westinghouse získaly významnou podporu pro své projekty pokročilých mikroreaktorů v celkové výši 3,9 milionu dolarů od amerického ministerstva energetiky. Tyto finanční prostředky jsou určeny na fázi předběžného inženýrství a experimentálního návrhu příslušných designů mikroreaktorů, které budou prováděny v nejmodernějším zkušebním zařízení v Idaho National Laboratory. Tento významný úspěch je možný díky Národnímu inovačnímu centru pro reaktory (NRIC), které vyvinulo proces předběžného inženýrského a experimentálního návrhu (FEEED), aby urychlilo postup těchto inovativních návrhů reaktorů. Náměstkyně ministra pro jadernou energii Kathryn Huffová zdůraznila, že FEEED posune návrhy reaktorů Kaleidos společnosti Radiant, Pylon společnosti Ultra Safe Nuclear Corporation a eVinci společnosti Westinghouse "o krok blíže k realitě". Mikroreaktor eVinci společnosti Westinghouse je průkopnický reaktor s tepelnými trubicemi, který je schopen vyrábět až 5 MWe elektřiny a vysokoteplotního tepla pro různé aplikace, včetně vzdálených komunit, průmyslových center, a dokonce i misí na Měsíc. Financování podpoří nasazení zkušebního reaktoru v pětinovém měřítku a připraví půdu pro dokončení návrhu a licencování technologie. Mikroreaktor Pylon společnosti Ultra Safe Nuclear Corporation nabízí kontejnerový systém s výkonem 1,5-5 MWe, který je všestranně použitelný pro pozemní i mimoplanetární vesmírné aplikace, čímž oslovuje nové trhy a zákazníky se zájmem o pokročilé jaderné technologie.[2]



UMĚLÁ INTELIGENCE VE FÚZI

Fúzní reakce probíhají v plazmatu o teplotě milionů stupňů Celsia, plném nabitých částic, jako jsou ionty a elektrony. Cesta k využití fúzní energie závisí na schopnosti zvládat specifické stavy plazmatu (zejm. nestability). Dosáhnout toho je však vzhledem ke složitě, neustále se měnící a neviditelné povaze plazmatu obrovská výzva. Institut fyziky plazmatu (IPP) stojí v čele řešení těchto výzev. Klíčovou roli stále více hrají techniky



strojového učení (ML), které využívají silné stránky umělé inteligence v oblasti rozpoznávání vzorů a analýzy dat. Dr. Udo von Toussaint, vedoucí pracovní skupiny pro umělou inteligenci v IPP, vyzdvihuje rostoucí odborné znalosti v této oblasti a příspěvky institutu, jako je nedávné zvláštní vydání "Metody strojového učení ve fyzice plazmatu". Jeden z významných pokroků se týká odhalování a řešení chyb měření, zejména v experimentech s jadernou fúzí, kde mohou "odlehle hodnoty" zkreslovat výsledky. Doktorandka Katharina Rathová vyvinula algoritmus pro robustní analýzu dat, který účinně zvládá vícerozměrné mraky dat přítomné ve fyzice plazmatu. Další průkopnická aplikace zahrnuje využití umělé inteligence k živému zjišťování stavu rovnováhy plazmatu ve stellarátorech, což je kritický aspekt řízení plazmatu. Doktorand Robert Köberl a jeho tým navrhli algoritmus, který nejen rekonstruuje stav plazmatu, ale také odhaduje rozsah chyb z naměřených hodnot, což pomáhá při řízení experimentu. Kromě toho vědci z IPP úspěšně integrovali stávající okrajové podmínky do metod

AI/ML, čímž zvýšili stabilitu simulací plazmatu. Tyto pokroky jsou příkladem toho, jak umělá inteligence a strojové učení mohou poskytnout neocenitelná řešení problémů ve fyzice plazmatu a jejich aplikace přesahují rámec [oboru](#) a jsou přínosem pro různé vědecké disciplíny. Příspěvky IPP byly dokonce představeny na konferenci MaxEnt2023, kde se sešli odborníci z různých oborů, aby se podělili o znalosti a zkušenosti s využíváním pravděpodobnostních modelů, což zdůraznilo mezioborový potenciál AI a strojového učení. [3]

POLSKO

Polsko pokročilo v úsilí o získání jaderné energie, neboť regionální úřady určily územní rozsah první jaderné elektrárny v zemi, která má být umístěna v Lubiatowě-Kopalinu v obci Choczewo v Pomořansku. Státní jaderná společnost Polskie Elektroenergetyka (PEJ) získala právo využívat určenou oblast pro přípravné práce, což představuje milník v projektu. Plánované jaderné zařízení na severním pobřeží bude vybaveno třemi reaktory Westinghouse AP1000 s celkovým výkonem 3750 MWe. Je důležité poznamenat, že toto určení lokality je odlišné od stavebního povolení, přičemž pro přípravné práce jsou nutná další povolení, [povolení pro výstavbu výstavbu](#) od Národní agentury pro atomovou energii a zahájení vlastních stavebních prací od krajského úřadu. Pomořanský vojvoda Dariusz Drelich zdůraznil důležitost jaderné elektrárny a vyzdvihl její význam pro zajištění stability dodávek elektrické energie, uspokojení rostoucí poptávky po elektřině a zajištění energetické suverenity Polska. Mateusz Berger, předseda PEJ, přivítal rozhodnutí jako významný krok k zahájení výstavby a zdůraznil socioekonomický přínos, který si od ní Pomořansko slibuje. Anna Łukaszevska-Trzeciakowska, vládní zmocněnkyně pro strategickou energetickou infrastrukturu, potvrdila, že toto rozhodnutí znamená pokrok v investičním procesu jaderné elektrárny a dále posiluje jaderné ambice Polska. PEJ nedávno uzavřela smlouvu o inženýrských službách se společnostmi Westinghouse Electric Company a Bechtel, která umožňuje dokončit projekt elektrárny pro konkrétní lokalitu. Tento krok spolu s rozhodnutím o určení lokality dokládá neochvějně odhodlání Polska rozvíjet své úsilí v oblasti jaderné energetiky. S cílem zprovoznit první reaktor AP1000 do roku 2033 se Polsko připravuje na jadernou budoucnost, která má velký potenciál. [4]



BULHARSKO

Rada ministrů Bulharska učinila významný krok k rozvoji jaderné energetiky v zemi, když dala zelenou výstavbě nového sedmého bloku a zahájila přípravné práce na osmém bloku jaderné elektrárny Kozloduj. Tyto bloky budou vybaveny nejmodernějšími reaktory AP1000, což představuje významný rozvoj bulharské energetické infrastruktury. Bulharská vláda stanovila ambiciózní termín dokončení prvního bloku: rok 2033. Pro

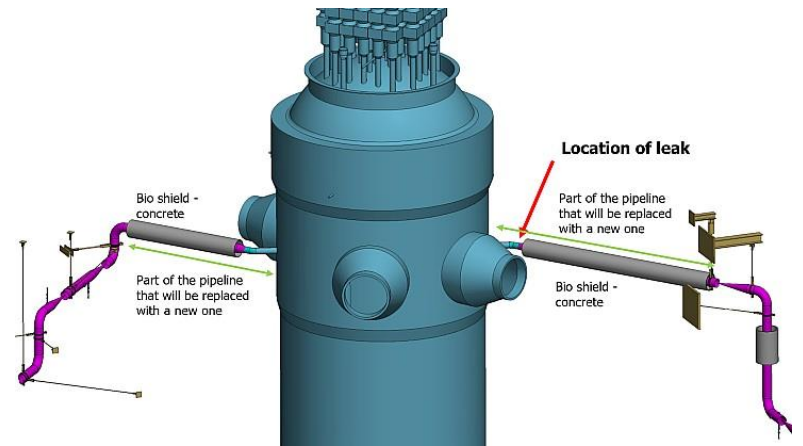


usnadnění tohoto úsilí bylo na projekt vyčleněno dalších 500 milionů leva (přibližně 270 milionů USD), což podtrhuje závazek vlády k jaderné energetice. Ministr energetiky Rumen Radev byl pověřen klíčovým úkolem vybrat dodavatele pro projektování, výstavbu a uvedení nového bloku do provozu. Klíčovým požadavkem je stanovení pevné ceny a doby realizace zakázky. Kromě toho se očekává, že ministr energetiky zahájí jednání s finančními institucemi s cílem zajistit potřebné úvěrové prostředky na podporu této významné akce. Premiér Nikolaj Denkov zdůraznil značný výkon dvou nových bloků, který činí celkem 2300 MWe, což převyšuje výkon 1760 MWe prvních čtyř odstavených bloků. Toto zvýšení výkonu znamená zásadní krok k zajištění energetické stability v zemi. Ministerstvo energetiky vyzdvihlo přizpůsobivost nových reaktorů AP1000, které mohou podle potřeby upravovat

výkon, čímž se zvyšuje celková stabilita energetického systému. Začátkem letošního roku podepsaly společnosti Westinghouse a Kozlodujská JE-Newbuild memorandum o porozumění s cílem prozkoumat možnost nasazení jednoho nebo více reaktorů AP1000 v Kozlodujské JE, kde se vyrábí přibližně 34 % bulharské elektřiny. Historie jaderné elektrárny Kozloduj zahrnuje provoz modelů VVER-440 v blocích 1-4, které Evropská komise označila za nemodernizovatelné. V rámci jednání o vstupu Bulharska do Evropské unie v roce 2007 byly tyto bloky vyřazeny. Bloky 5 a 6 s reaktory VVER-1000 prošly programy rekonstrukce a prodloužení životnosti, které jim umožňují provoz po dobu 60 let. [5]

JE KRŠKO

Jaderná elektrárna Krško ve Slovinsku byla začátkem října odstavena kvůli netěsnosti v potrubí systému připojení primárního okruhu. Po vyšetřování bylo rozhodnuto o výměně celého úseku potrubí od reaktorové nádoby až po první ventil. K odstávce došlo z preventivních důvodů, když byl v potrubí poblíž reaktorové nádoby nalezen malý otvor, který byl pravděpodobně způsoben vadou sváru, problémy s materiálem nebo napětím. Společnost Nuklearna elektrarna Krško (NEK) pracuje na výměně poškozeného potrubí a po konzultaci se společností Westinghouse bylo přijato konzervativní rozhodnutí vyměnit potrubí na druhé linii systému. Na opravu dohlíží Slovinský úřad pro jadernou bezpečnost a v polovině listopadu se plánuje opětovné připojení elektrárny k síti. Elektrárna Krško je společným podnikem Slovinska a Chorvatska a dodává významnou část slovinské elektřiny. Její provoz by měl s plánovaným prodloužením trvat až do roku 2043. Odstávka umožnila urychlení některých plánovaných odstávkových činností, čímž se možná zkrátí doba trvání odstávky v roce 2024. [7]



KANADA



Proces WATSS (Waste To Stable Salt) společnosti Moltex Energy Canada dosáhl významného pokroku při laboratorních pokusech se simulovaným palivem, čímž se snížila rizika. WATSS je součástí souboru reaktorových technologií, včetně reaktoru se stabilní solí a hořákem na odpad (SSR-W), který je navržen tak, aby jako palivo využíval recyklovaný jaderný odpad, a zásobníků tepelné energie GridReserve. Cílem této sady je vyrábět nákladově efektivní elektřinu, kterou je možné dodávat podle potřeby a doplňovat tak nestálé obnovitelné zdroje. Při pokusech v laboratoři společnosti Moltex s licenci na uran se používalo simulované palivo složené z oxidu uraničitého a oxidu ceru, které napodobuje hodnoty obsažené v použitém jaderném palivu. Skutečné použité palivo z reaktorů Candu se nyní testuje v zabezpečených horkých komorách v zařízeních Kanadských jaderných laboratoří. Generální ředitel společnosti Moltex Rory O'Sullivan vyjádřil důvěru v jejich technologii

recyklace odpadu a závazek k řešení čisté energie v boji proti změně klimatu. Společnost rovněž jedná s Kanadskou komisí pro jadernou bezpečnost (CNSC) o formalizaci dohody o poskytování služeb v oblasti návrhu recyklace použitého paliva. Společnost plánuje nasadit první jednotku WATSS v lokalitě Point Lepreau v Novém Brunšviku, přičemž první nasazení SSR-W se očekává počátkem roku 2030, neboť stávající reaktor Candu v Point Lepreau má být vyřazen z provozu kolem roku 2040. Recyklace odpadu je považována za převratnou změnu v jaderném průmyslu, neboť nabízí nákladově efektivní řešení pro snížení celosvětových zásob odpadu. [8]

SMR

Národní komise pro atomovou energii (CNEA) a společnost Nucleoeléctrica Argentina podepsaly dvouletou rámcovou dohodu o technické pomoci v rámci argentinského projektu malého modulárního reaktoru CAREM s možností prodloužení. Tato dohoda usnadní různé aspekty vývoje reaktoru CAREM, včetně studií, technických expertíz, technické dokumentace, analýzy rizik, školení a poradenství při udělování licencí. Konkrétní oblasti, na které se dohoda vztahuje, zahrnují přístrojové vybavení, mechanické inženýrství, elektromechanickou montáž, uvádění do provozu, radiační ochranu, elektrické systémy a termohydrauliku. První smlouva v rámci tohoto rámce má za cíl poskytovat inženýrskou podporu pro projektování, výstavbu a provoz jaderných elektráren CAREM. Společnost CNEA vyjádřila cíl využít zkušeností společnosti Nucleoeléctrica s provozem a údržbou argentinských elektráren, jakož i jejich odborných znalostí v oblasti inženýrství při dokončování a uvádění do provozu dalších elektráren. Prezidentka společnosti CNEA Adriana Serquisová zdůraznila význam dohody pro posílení schopností projektu CAREM. Prezident společnosti Nucleoeléctrica José Luis Antúnez zdůraznil vyspělost argentinského jaderného sektoru a poznamenal, že společnost Nucleoeléctrica Argentina vznikla z CNEA. Projekt CAREM byl zahájen v roce 2014, výstavba byla dočasně pozastavena, ale později obnovena. Očekává se, že civilní výstavba bude dokončena do roku 2024 a počáteční kritičnost se předpokládá do konce roku 2027. CAREM představuje první argentinský jaderný blok navržený v tuzemsku, přičemž záměrem je, aby významnou část komponent a služeb zajišťovaly místní společnosti. Dlouhodobý plán počítá s vícereaktorovou elektrárnou s vyšším výkonem. [9]



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/Three-microreactor-designs-selected-for-US-test-be>
- [3] https://www.ipp.mpg.de/5372351/ki_in_der_Fusionsforschung
- [4] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Poland-s-Pomerania-backs-proposed-nuclear-plant-lo>
- [5] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Bulgaria-to-push-ahead-with-two-new-units-at-Kozlo>
- [6] <https://oenergetice.cz/jaderne-elektreny/finalni-nabidky-na-novy-blok-v-dukovanech-podali-vsichni-tri-uchazeci>
- [7] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Repair-work-under-way-at-Krsko-nuclear-power-plant>
- [8] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Moltex-announces-waste-recycling-breakthrough>
- [9] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Argentina-s-SMR-CNEA-and-Nucleoelectrica-sign-agre>

Datum: 30. 10. 2023

Autoři: Bc. Vojtěch Čutka, Bc. Jan Pospíchal

Odborný garant: Ing. Jan Zdebor, CSc.