

42. TÝDEN 2023

Z DOMOVA

JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 20. 10. 2023 (7:00):

- 1. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 497 MWe
- 2. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 489 MWe
- 3. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 494 MWe
- 4. blok je v režimu 6 – odstávka

V roce 2023 vyrobila JE Dukovany celkem 11 500 GWh elektřiny. [1]

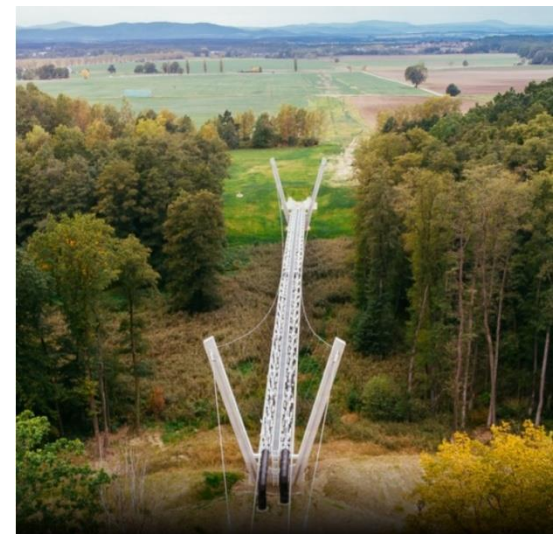
JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 20. 10. 2023:

- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1095 MWe
- 2. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1091 MWe

V roce 2023 vyrobila JE Temelín celkem 12 238 GWh elektřiny. [1]

Největší český teplárenský projekt za poslední desetiletí byl dokončen. Třetí nejdelší horkovod v České republice spojující Jadernou elektrárnu Temelín (ETE) a krajské město (České Budějovice) oficiálně uvedli energetici do zkušebního provozu. Slibují si od něj mimo jiné skokové snížení emisí díky omezení množství spalovaného uhlí. Náročná stavba trvala čtyři a půl roku a využívá nejmodernější technologie současnosti. Dvě speciální potrubí o délce 26 kilometrů a vnějším průměru 80 (z ETE do ČB) a 71 centimetrů (z ČB do ETE) propojují Jadernou elektrárnu Temelín a českobudějovickou horkovodní síť v majetku městské teplárny. Obě potrubí jsou uložena minimálně 1,3 m pod zemí, přičemž na třech místech (přes přírodní biotop Křivonoska a dvakrát v Hluboké nad Vltavou) vystupují nad zem. Voda je ohřívána prostřednictvím tepelných výměníků párou odebranou z největších parních turbín v ČR. Jde o samostatný izolovaný systém napojený na sekundární okruhy elektrárny. Ročně by měla jaderná elektrárna dodávat ČB 750 TJ tepla. V praxi to znamená, že pokryje přibližně třetinu spotřeby krajského města. Bezemisní teplo bude ohřívát především sídliště Vltava, Máj, ale také další odběratele napojené na sdílenou energetickou infrastrukturu. Technicky představuje nově spouštěný horkovod výjimečnou stavbu. Mezi ČB a Temelínem překonává výškový rozdíl 120 metrů. Oběh vody mezi elektrárnou a teplárnou proto zajišťuje celkem 14 čerpadel ve třech čerpacích stanicích. Čerpací stanice jsou umístěny v elektrárně (3 čerpadla), přibližně v polovině trasy – stanice Obora (3 čerpadla) a poslední v ČB (8 čerpadel). Čerpadla v polovině trasy slouží jako posila, vodu tlačí zpět do elektrárny. Počet zapojených čerpadel závisí na venkovní teplotě. Ve špičce v zimě má v potrubí do ČB proudit voda o teplotě 140 °C, zpět se po ochlazení v síti teplárny bude vracet voda o teplotě kolem 70 °C. V teplejších obdobích roku bude teplota vody cca 90 °C. Díky nejnovější technologii by teplota vody po trase mezi jadernou elektrárnou a finální výměňkovou stanicí neměla klesnout o více než 3 procenta. [2]



ZE SVĚTA

SLOVENSKO

Společnost Slovenské elektrárne hrdě oznámila úspěšné dokončení klíčového milníku pro nový jaderný blok Mochovce 3. Blok dokončil 144hodinový demonstrační provoz při plném výkonu reaktoru, čímž se zařadil do jaderné flotily. Proces uvádění do provozu trval více než rok a zahrnoval přísné bezpečnostní testy a postupné zvyšování výkonu. Branislav Strýček, předseda představenstva a generální ředitel společnosti Slovenské elektrárne, zdůraznil význam Mochovců 3 pro zajištění stabilních a bezpečných dodávek elektřiny pro Slovensko a plnění závazků v



oblasti změny klimatu. Vyjádřil také odhodlání společnosti investovat do budoucích technologií pro udržitelnou budoucnost. Juraj Krasňanský, ředitel stavby a uvádění elektráren Mochovce 3 a 4 do provozu, vyzdvihl historický význam projektu jako prvního nového jaderného bloku spuštěného na Slovensku po více než dvaceti letech. Cílem přísného testovacího procesu je upřednostnit bezpečnost s ohledem na rozsah a složitost nového zařízení s 1400 místnostmi, 100 000 kusy zařízení, 5500 kilometry kabelů a 175 kilometry potrubí. Mochovce 3 a 4, které jsou součástí čtyřblokové elektrárny Mochovce, budou významně přispívat k energetickým potřebám Slovenska, přičemž každý z bloků bude po plném zprovoznění schopen dodávat 13 % elektřiny v zemi. Úspěšné testování a integrace Mochovců 3 jsou významným krokem vpřed při zvyšování energetické bezpečnosti a udržitelnosti Slovenska. [3]

WESTINGHOUSE

Společnost Westinghouse Electric Company podepsala řadu memorand o porozumění s bulharskými dodavateli pro navrhované nové bloky jaderné elektrárny Kozloduj. Mezi společnostmi zapojené do těchto dohod patří OSKAR-EL, EnergoService a EQE Bulgaria, přičemž potenciální práce zahrnují výrobu klíčových komponent, jako jsou přístrojové a řídicí systémy, systémy monitorování radiace a inženýrské a poradenské služby. David Durham, prezident divize Energy Systems společnosti Westinghouse, zdůraznil význam zkušeného bulharského dodavatelského řetězce v oblasti jaderné energetiky pro zajištění úspěšné dodávky pokročilého reaktoru AP1000 pro jejich zákazníka. Akci hostila Americká obchodní komora v Bulharsku, jejíž generální ředitel Ivan Mihaylov zdůraznil význam rozšiřování partnerství s kvalifikovanými místními dodavateli pro udržitelný rozvoj projektu. Začátkem roku zahájily společnosti Westinghouse a Kozlodujská JE-Newbuild plánování nasazení jednoho nebo více reaktorů AP1000 v Kozlodujské elektrárně, což představuje významný krok v rozvoji projektů jaderné energetiky v Bulharsku. [4]



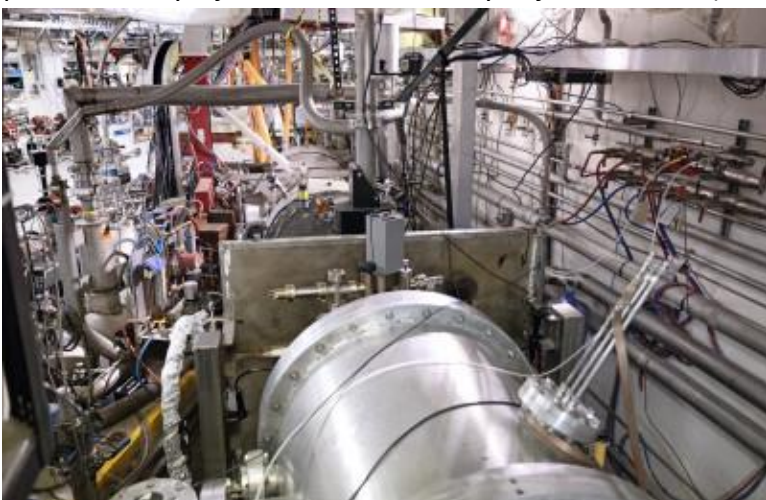
FRANCIE

Představenstvo společnosti Orano dalo zelenou významné investici ve výši přibližně 1,7 miliardy EUR do rozšíření výrobní kapacity zařízení na obohacování uranu Georges Besse II (GB-II) v Tricastinu v jižní Francii, čímž se jeho kapacita zvýší o více než 30 %. Tento ambiciózní projekt zahrnuje výstavbu čtyř nových modulů, které zrcadlově navazují na 14 stávajících modulů. Tyto další kaskády zvýší výrobní kapacitu závodu o 2,5 milionu separačních pracovních jednotek (SWU), což je standardní měrná jednotka pro obohacování uranu. Závod Georges Besse II, který byl slavnostně otevřen v roce 2010, nahradil bývalý závod na obohacování uranu plynou difúzí Georges Besse I a v roce 2016 dosáhl plné kapacity 7,5 milionu SWU. Podle předsedy představenstva společnosti Orano Clauda Imauvena má rozhodnutí rozšířit kapacitu obohacování uranu kořeny v současné geopolitické situaci, jejímž cílem je posílit energetickou suverenitu Francie. Tato iniciativa přímo reaguje na požadavky zákazníků na zvýšení bezpečnosti dodávek, přičemž výroba by měla být zahájena v roce 2028. Rozhodnutí rozšířit kapacitu rovněž odráží potřeby amerických a evropských zákazníků, kteří v době globální nejistoty hledají alternativní zdroje dodávek. Rozšíření v závodě Tricastin je považováno za nejperspektivnější řešení, přičemž výroba by měla být zahájena v roce 2028 a nakonec by měla dosáhnout plné kapacity do roku 2030. Cílem strategické investice společnosti Orano je zajistit bezpečnou a udržitelnou energetickou budoucnost posílením energetické suverenity Západu a diverzifikací zdrojů dodávek uranu. [5]



USA (FÚZE)

Vědci z Lawrenceovy livermorské národní laboratoře (NIF) amerického ministerstva energetiky v Kalifornii dosáhli v uplynulém roce dvakrát tzv. „vědeckého čistého zisku“. Za účelem pokroku v této slibné technologii zahájilo americké ministerstvo energetiky spolupráci s Jeffersonovou laboratoří ve Virginii. Společně s týmem vědeckých partnerů z celých Spojených států se snaží zdokonalit hardware a vylepšit jaderné palivo používané při fúzních reakcích. Tento společný výzkumný podnik se zaměřuje na spinově polarizovanou fúzi (SPF), inovativní přístup, jehož cílem je snížit požadavky na zapálení hořícího plazmatu ve fúzních reaktorech. Využívá chování atomových jader (spinu) a využívá nízkých teplot a vysokých magnetických polí k polarizaci (=sladění spinu atomových jader) palivových pelet. Při uspořádání ve fúzním reaktoru tato polarizace podstatně zvyšuje šance na fúzi těžkých jader vodíku (deuteria) a helia, což může dle simulací vést k 75% zvýšení produkce energie. Jelikož je polarizace uskutečněna při teplotách blízkých 0 K, je jednou z klíčových výzev určit, jak dlouho lze udržet „spinové sladění“ ve vysokoteplotním plazmatu fúzního reaktoru. Dlouhodobost tohoto sladění je klíčová pro jeho praktickou realizaci. Vědci v Jeffersonově laboratoři se věnují experimentálním testům, aby tuto zásadní otázku vyřešili. Úspěch studie SPF závisí na vývoji palivových pelet, které dokáží udržet spinové uspořádání polarizovaných částic těžkého vodíku. Jako nejvhodnější materiál pro tento účel se ukázal deuterid lithia (LiD) a Jeffersonova laboratoř bude zodpovědná za získání LiD a výrobu pevných pelet z něj. Pro přípravu těchto pelet k polarizaci postaví Jeffersonova laboratoř kryostat, specializované zařízení schopné udržovat extrémně nízké teploty, zatímco pelety z LiD budou vystaveny záření z elektronového svazku. Proces zahrnuje vnesení nedokonalostí do materiálu LiD, čímž se stane polarizovatelným pod vlivem vysokého magnetického pole a nízké teploty. Polarizace bude přenesena na deuterium (D) pomocí mikrovln. Tým rovněž pracuje na systému pro skladování "dávkovaného" LiD a navrhuje zařízení, které zajistí, aby se většina částic v peletách otáčela stejným směrem, než budou dodány do systému pro dodávku paliva do fúzního reaktoru. Na této komplexní výzkumné a vývojové iniciativě se podílí více institucí, z nichž každá přispívá k projektu jaderné fúze zásadními komponenty. Univerzita ve Virginii (UVA), se zaměřuje na vytváření vysoce polarizovaného plynného helia a jeho stlačování do malých fúzních kapslí pro vstřikování do tokamaku. Oak Ridge National Laboratory navrhne a zkonstruuje injektor pelet, který je kritickou součástí procesu fúze. A konečně profesor fyziky William Heidbrink z Kalifornské univerzity v Irvine povede vývoj detektorů pro měření doby života polarizace částic během fúzních reakcí. Všechno toto výzkumné úsilí vyvrcholí sérií závěrečných experimentů prováděných v Národním zařízení pro jadernou fúzi DIII-D v San Diegu, které provozuje společnost General Atomics. [6]



VESMÍR

Jaderné technologie jsou připraveny způsobit revoluci ve vesmírném průzkumu. V této oblasti probíhá několik významných vývojových prací. NASA zadala společnosti Ultra Safe Nuclear Corporation (USNC) zakázku v hodnotě 5 milionů USD na výrobu a testování pokročilého paliva a konstrukci jaderného tepelného pohonného motoru pro blízké mise. USNC bude spolupracovat s komerčním partnerem Blue Origin na optimalizaci motoru pro civilní vědecké a cislunární vesmírné mise. Tento krok znamená přechod od teorie k hardwaru pro jaderný tepelný pohon (NTP), který navazuje na program DRACO NASA a Agentury pro pokročilé obranné výzkumné projekty, jehož cílem je demonstrovat systém NTP na oběžné dráze do roku 2027. Společnost Space Nuclear Power Corporation (SpaceNukes) spolupracuje se společnostmi Lockheed Martin a BWX Technologies na projektu demonstrace jaderného elektrického pohonu JETSON amerických vesmírných sil a letectva. Projekt JETSON, který zahájila výzkumná laboratoř amerického letectva, usiluje o vývoj kosmických lodí s vysokým a nízkým výkonem využívajících k pohonu jaderné štěpení. Společnost SpaceNukes, která komercializuje technologii vesmírného štěpného reaktoru Kilopower, navrhne a povede montáž energetického systému jaderného reaktoru, zatímco BWX Technologies přispěje svými odbornými znalostmi v oblasti vývoje a výroby reaktoru. Společnost Framatome rovněž vstoupila do vesmírné oblasti a založila společnost Framatome Space, aby využila svých 65 let zkušeností v oblasti jaderné energetiky a průmyslu v kosmickém průmyslu. Společnost se podílí na studii proveditelnosti jaderného tepelného pohonu ve spolupráci s francouzskou Komisí pro alternativní energie a atomovou energii (CEA) a skupinou Ariane a plánuje výrobu částic TRISO v komerčním měřítku ve spolupráci s USNC. Tento vývoj odráží rostoucí zájem o jadernou energii pro průzkum vesmíru a její potenciál poskytovat energii potřebnou pro budoucí mise. [7]



UKRAJINA



Státní inspekce jaderného dozoru Ukrajiny (SNRIU) reaguje na prudký nárůst navrhovaných projektů v oblasti jaderné energie zavedením systému předběžného povolování podle vzoru kanadské Komise pro jadernou bezpečnost. Důvodem tohoto kroku je více než 100 návrhů na výstavbu nových elektráren v posledních dvou desetiletích, z nichž mnohé zahrnují nové technologie bez existujících ekvivalentů jaderných elektráren. Důraz bude kladen na malé modulární reaktory, které jsou klíčovou prioritou ukrajinského energetického systému. Proces předběžného udělování licencí je nepovinný a jeho cílem je identifikovat potenciální problémy a komplikace, které by mohly bránit budoucím licencím pro jaderná zařízení. V rámci předlicenčního posuzování bude SNRIU hodnotit návrhy z hlediska národních bezpečnostních požadavků, pravidel jaderné a radiační bezpečnosti a požadavků MAAE, přičemž se bude inspirovat podobnými

systémy v USA, Kanadě a Velké Británii. Na přípravě předpisů spolupracovala s SNRIU americká Brookhavenská národní laboratoř, která navrhla 19 úvodních směrů hodnocení. O expanzi Ukrajiny v oblasti jaderné energetiky svědčí dohody s různými společnostmi, které signalizují potenciální projekty velkých i malých reaktorů. V srpnu podepsala SNRIU memorandum o porozumění s Kanadskou komisí pro jadernou bezpečnost o spolupráci v oblasti jaderného dozoru. [8]

JE ZÁPOROŽÍ

Inspektoři Mezinárodní agentury pro atomovou energii (MAAE) prozkoumali střechu druhého bloku ukrajinské Záporožské jaderné elektrárny. Nadále se však potýkají s problémy při přístupu na střechy a do strojoven všech šesti reaktorových budov. Inspekce je součástí širšího úsilí o zajištění souladu s bezpečnostními normami, zejména proto, že druhý reaktor je uváděn do "horkého pohotovostního režimu" kvůli potřebě teplé vody a vytápění během nadcházející zimní sezóny. Záporožská jaderná elektrárna, šestiblokové zařízení pod ruskou vojenskou kontrolou od března 2022, nedodává elektřinu do sítě od září 2022. Od dubna letošního roku bylo pět reaktorů chlazeno a stabilizováno v režimu studené odstávky, přičemž pouze jeden blok - v současné době blok č. 4 - zůstává v režimu "horké pohotovosti", aby vyráběl páru pro zpracování radioaktivního odpadu a ohřev vody pro město Energodar, kde bydlí většina zaměstnanců elektrárny. V reakci na obavy o zdroje chladicí vody bylo vyvrtáno jedenáct vrtů pro odběr podzemní vody, které zajišťují přibližně 250 metrů krychlových vody za hodinu. Provozovatelé elektrárny to považují za dostatečné množství pro udržení hladiny vody ve 12 chladicích bazénech. Jako řešení byla navržena instalace externího parogenerátoru, ale jeho realizace se očekává až počátkem roku 2024, případně po ukončení topné sezóny. [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://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/bezemisni-teplo-uz-proudi-z-temelina-do-ceskych-budejovic-183168>
- [3] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Energy-start-up-of-Mochovce-3-completed>
- [4] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Westinghouse-signs-Bulgaria-supplier-MoUs>
- [5] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Orano-to-expand-capacity-of-French-enrichment-plan>
- [6] <https://www.ilab.org/news/stories/fueling-future-fusion-energy-0>
- [7] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Nuclear-companies-sign-up-for-space-technology-mis>
- [8] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Ukraine-brings-in-pre-licensing-assessment-for-nuc>
- [9] <https://oenergetice.cz/jaderna-elektreny/mezinarodni-agentura-pro-atomovou-energii-ziskala-pristup-na-strechu-je-zaporozji>

Datum: 22. 10. 2023

Autoři: Bc. Vojtěch Čutka, Bc. Jan Pospíchal

Odborný garant: Ing. Jan Zdebor, CSc.