

## 47. TÝDEN 2023

### Z DOMOVA

#### JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 24. 11. 2023 (7:00):

- 1. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 499 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 499 MWe
- 4. blok je v režimu 7 – odstávka

V roce 2023 vyrobila JE Dukovany celkem 13 001 GWh elektřiny. [1]

#### JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 23. 11. 2023:

- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1102 MWe
- 2. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1094 MWe

V roce 2023 vyrobila JE Temelín celkem 14 027 GWh elektřiny. [1]

### ÚLOŽIŠTĚ ODADU V POŠUMAVÍ



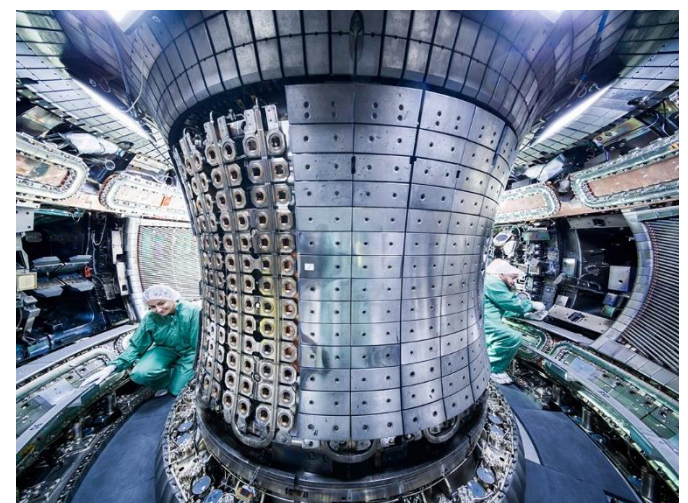
Dvacet obcí v oblasti Březového potoka v Pošumaví se dohodlo na výrazném zpoždění procesů souvisejících s výstavbou hlubinného úložiště radioaktivního odpadu. Obce chtějí bránit geologickému průzkumu území a hodlají se odvolat proti povolení k vrtům, které má ministerstvo životního prostředí vydat do konce roku. Vyjádření nespokojenosti se zákonem o úložišti, který vylučuje obce z konečného rozhodnutí o lokalitě, zašlou šéfům parlamentu, senátu a prezidentské kanceláře. Zákon, který byl schválen před týdnem, určuje vládě, aby lokalitu vybrala do roku 2028. Dotčené obce, mezi nimiž jsou Březový Potok, Horka, Hrádek na Vysočině a Janoch u Temelína, se proti úložišti dlouhodobě staví a usilují o větší práva při rozhodování. Starosta Chanovic Petr Čotek prozradil, že se hodlá obrátit na senátory, aby zákon zablokovali. Obce sdružené pod celostátní platformou proti úložišti budou po Správě úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO) požadovat podrobnosti o geologických pracích a zvažují právní napadení u českých a případně i evropských soudů. Odpor vychází z obav z

rozsáhlé výstavby podzemního zařízení o rozloze 290 hektarů, jehož provoz je plánován do roku 2050, a zdůrazňuje potřebu transparentní komunikace a systému kompenzací. [7]

### ZE SVĚTA

#### NĚMECKO (FÚZE)

Jedním z velkých problémů jaderné fúze je vývoj prvních stěn reaktoru, které by byly schopny odolat extrémním podmínkám, jako jsou vysoká teplota nebo radiace. Mezi hlavní kandidáty na tuto klíčovou roli patří wolfram a pokročilá ocelová slitina Eurofer 97. Vystavení zmíněným podmínkám může vést k „vystřelení“ určitých atomů z jejich pozic v krystalografické mřížce, což dává vznik vakancím. Jádra helia, vedlejší produkt fúzní reakce, se mohou postupně hromadit v malých mezerách (shluky vakancí) a vytvářet větší póry, které ohrožují mechanickou stabilitu materiálu. Prof. Dr. Christoph Hugenschmidt a jeho výzkumný tým se v Heinz Maier-Leibnitz Zentrum s využitím pozitronového svazku snažili pochopit složité vzájemné působení záření a materiálů se zaměřením na Eurofer 97. Pozitrony vykazují prodlouženou životnost v atomových vakancích nebo pórech, což nabízí jedinečný úhel pohledu pro studium strukturálních změn. Aby vědci zvýšili odolnost materiálu Eurofer 97 vůči záření, zavedli do něj prvky jako wolfram a tantal. Skutečný průlom však přišel s přidáním oxidu yttria, což narušilo tvorbu větších pórů, a tím snížilo „degradaci“ materiálu. Tento inovativní přístup kombinující pokročilé materiály a strategické příměsi prvků představuje významný krok směrem ke zmírnění škodlivých účinků záření ve fúzních reaktorech. V paralelním směru výzkumu tým ve spolupráci s Institutem Maxe Plancka pro fyziku plazmatu zkoumal vliv helia na wolfram při nižších teplotách. Oproti očekávání zjistili, že helium i při menším poškození působí na wolfram jen minimálně. Tento objev zpochybňuje tradiční chápání a má hluboké důsledky pro vývoj materiálů pro fúzní reaktory. Robustnost těchto zjištění podtrhuje možnosti pozitronového zdroje v MLZ, který generuje 100krát silnější svazek než konvenční zdroje. Tato síla umožňuje proniknout hluboko do materiálu, což umožňuje nahlédnout do struktury na mikroskopické úrovni. Všechny tyto poznatky jsou důležité pro vývoj optimálních materiálů stěn fúzních reaktorů a zajištění jejich bezpečného provozu. [2]



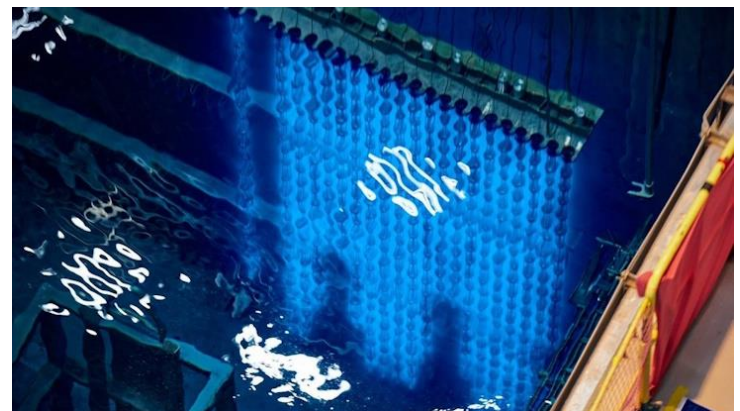
## MAĎARSKO



Maďarský parlament schválil novelu národní jaderné politiky, která povoluje alternativní zdroje paliva pro jadernou elektrárnu Paks. Novela, která je tradičně závislá na palivu dodávaném z Ruska, umožňuje používat jiné palivo od alternativních dodavatelů, a to i během prodlouženého provozního období. Elektrárna Paks, kterou tvoří reaktory VVER-440 provozované od roku 1982, vyrábí přibližně polovinu maďarské elektřiny. Životnost zařízení byla v roce 2005 původně prodloužena na roky 2032-2037 a v prosinci dále prodloužena, což umožňuje provoz až do roku 2050. Změna je v souladu se závazkem Maďarska zajistit dlouhodobou bezpečnost a provozní životaschopnost s ohledem na sankce Evropské unie vůči ruské korporaci Rosatom. Dynamika dodávek paliva se změnila, protože dodávky byly po rusko-ukrajinském konfliktu přesměrovány přes Černé moře. Ministr Péter Szijjártó potvrdil, že Maďarsko usiluje o diverzifikaci energetických dodávek, přičemž dodržuje politiku EU a zdůrazňuje závazek stabilních dodávek paliva z Ruska. Tento krok se shoduje s celosvětovým úsilím o diverzifikaci zdrojů jaderného paliva, včetně urychleného programu společnosti Westinghouse pro bezpečné dodávky paliva VVER. Navzdory geopolitickým změnám Maďarsko trvá na projektu Paks 2 a posiluje své energetické vazby s Ruskem. [3]

## COBALT-60

V říjnu došlo k historickému milníku ve výrobě kobaltu-60 (Co-60), klíčového radioizotopu celosvětově používaného pro sterilizaci lékařských přístrojů. Tato sklizeň, největší od 80. let minulého století, zahrnovala dodávky materiálu lékařské kvality pro terapeutické účely. Izotopy, získané z bloku Bruce 8 během plánované údržby, zpracovala společnost Nordion se sídlem v Ottawě, což je klíčový krok při jejich distribuci. Co-60 hraje zásadní roli, neboť sterilizuje 40 % zdravotnických prostředků na jedno použití na celém světě, od injekčních stříkaček po chirurgické rukavice. Jeho význam se rozšiřuje i na Co-60 s vysokou specifickou aktivitou pro lékařské účely, což je silný gama zářič používaný v radiochirurgii gama nožem. Tato přesná technika poskytuje cílenou vysokou dávku záření na mozkové nádory a rakovinu prsu, přičemž minimalizuje poškození zdravých tkání. Společnost Nordion, součást společnosti Sotera Health, je předním světovým dodavatelem zdrojů Co-60. Riaz Bandali, prezident společnosti Nordion, zdůraznil klíčovou roli Co-60 v celosvětové zdravotní péči a vyzdvihl téměř 40letý přínos společnosti Bruce Power k jeho spolehlivým dodávkám. Vzhledem k tomu, že se blíží uzavření elektrárny Pickering společnosti Ontario Power Generation, která je dalším zdrojem Co-60, spolupracují společnosti Bruce Power a OPG na rozšíření výroby a zajištění trvalých a dlouhodobých dodávek tohoto kritického radioizotopu. Po říjnové sklizni zavedla společnost Bruce Power inovace pro zvýšení výroby, které jsou v souladu s rostoucí celosvětovou poptávkou po Co-60. [4]



## RUSKO

Mezinárodní agentura pro atomovou energii (MAAE) uskutečnila historicky první misi týmu pro kontrolu provozní bezpečnosti (OSART), která měla za cíl posoudit provozní bezpečnost čtvrtého bloku ruské jaderné elektrárny v Bělojarsku, což představuje významný milník pro reaktory na rychlých neutronech. Mise OSART, jejichž cílem je zvýšit bezpečnost, objektivně hodnotí provozní postupy v porovnání s bezpečnostními standardy MAAE a poskytují doporučení ke zlepšení. Tým složený z odborníků z Arménie, Běloruska, Číny, Francie, Íránu, Slovenska, Spojeného království a úředníků MAAE podnikl misi na žádost ruské vlády ve dnech 6. až 23. listopadu. Odborníci se zaměřili na vedení, školení, provoz, údržbu a další oblasti a zúčastnili se technických výměn s pracovníky elektrárny, přičemž kladli důraz na společný cíl, kterým je dokonalá bezpečnost provozu. Elektrárna Bělojarsk 4, v níž je umístěn reaktor BN-800, dosáhla komerčního provozu v říjnu 2016 po překonání vývojových problémů. Tým OSART ocenil znalý a angažovaný personál elektrárny a navrhl návrhy na zvýšení bezpečnosti. Doporučení zahrnovala rozšíření programu řízení havárií, rozšíření pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti a zlepšení kontrol operátorů v terénu. Návrh zprávy byl předložen vedení elektrárny k věcným připomínkám, přičemž závěrečná zpráva se očekává do tří měsíců. Tento milník podtrhuje závazek zvyšovat bezpečnost provozu reaktorů na rychlých neutronech a vytváří precedens pro budoucí mise OSART v podobných zařízeních po celém světě. [5]



## SPOJENÉ ARABSKÉ EMIRÁTY

Úřad pro jaderný dozor Spojených arabských emirátů vydal provozní licenci pro poslední blok jaderné elektrárny Barakah. Čtyři bloky elektrárny s reaktory APR-1400 naplňují vládní záměr z roku 2008. Jaderná energie má v blízké budoucnosti pokrýt přibližně čtvrtinu spotřeby země a hrát klíčovou roli při dosažení uhlíkové neutrality do roku 2050. Federální úřad pro jadernou regulaci (FANR) oznámil vydání licence na 60 let provozu po komplexním přezkoumání dokumentace a bezpečnostních inspekci bloku APR-1400. To otevírá technikům cestu k zahájení komerčního provozu, včetně zavážení jaderného paliva do reaktoru pro 4. blok. Na přezkumu se podílel tým složený z 90 % z občanů SAE, kteří jsou odborníky na jadernou energetiku, což ukazuje úspěšnost strategie FANR při budování schopností občanů bezpečně regulovat jaderný sektor. FANR rovněž posuzoval organizační a personální připravenost provozovatele elektrárny, společnosti Nawah Energy Company. Výsledek těchto hodnocení potvrzuje, že blok splňuje regulační požadavky. Regulátor SAE rovněž vydal osvědčení pro celkem 215 provozovatelů reaktorů, včetně 78 občanů SAE. Tento úspěch znamená pro SAE historický okamžik, neboť realizují svou vizi využití mírové jaderné energie a stávají se vzorem pro ostatní země, které se pouštějí do rozvoje jaderné energetiky. Úspěšná realizace jaderného programu SAE v rekordně krátkém čase při dodržení mezinárodních standardů staví zemi do pozice lídra v této oblasti. [6]



## ŠVÉDSKO



V říjnu předchozího roku přijala švédská středopravicová koaliční vláda, zahrnující křesťanské demokraty, liberály, umírněné a Švédské demokraty, v dohodě z Tidö projaderný postoj. Dohoda posunula cíl energetické politiky ze "100 % obnovitelných zdrojů" na "100 % bez fosilních zdrojů" a předpokládala zdvojnásobení poptávky po elektřině na 300 TWh do roku 2045. Dohoda zdůraznila potřebu předpisů usnadňujících malé modulární reaktory (SMR) a zefektivnění povolování jaderných elektráren. V lednu letošního roku navrhli premiér Ulf Kristersson a ministryně pro klima a životní prostředí Romina Pourmokhtari legislativní změny, jejichž cílem je zrušit limit deseti reaktorů a umožnit výstavbu nových lokalit pro reaktory. Návrh zákona byl otevřen ke konzultaci po dobu tří měsíců, konečné rozhodnutí o jeho předložení parlamentu bylo přijato 28. září, přičemž navrhované změny by měly vstoupit v platnost 1.

ledna 2024. Vláda představila plán pro novou jadernou energetiku ve Švédsku, který obsahuje čtyři klíčové body. Vyzývá ke jmenování koordinátora jaderné energetiky, nastiňuje finanční model sdílení rizik, stanovuje cíl pro nejméně 2500 MWe nové jaderné energie do roku 2035 a předpokládá výrazné rozšíření do roku 2045. Místopředsedkyně vlády Ebba Buschová zdůraznila odhodlání Švédska stát se vedoucí zemí v oblasti jaderné energetiky a přispět tak k ekologickému přechodu. Ministryně financí Elisabeth Svantessonová zdůraznila nezbytnost nové jaderné energie pro stabilní a spolehlivý energetický systém. [8]

## WANO A SMR

Světové sdružení provozovatelů jaderných elektráren (WANO) v uplynulých osmi letech prostřednictvím svých misí na pomoc novým blokům umožnilo bezpečné spuštění 53 nových jaderných bloků. Organizace WANO, která byla založena v roce 1989, funguje jako platforma pro výměnu bezpečnostních znalostí a provozních zkušeností provozovatelů jaderných elektráren po celém světě. WANO je členem 429 jaderných bloků a vybízí nové účastníky, včetně vývojářů malých modulárních reaktorů (SMR), aby se k ní připojili ještě před spuštěním a využili tak odborných znalostí tohoto odvětví. Generální ředitel Naoki Chigusa vyzdvihl 159 asistenčních misí pro nové bloky, které se uskutečnily od roku 2015 a které přispěly ke zvýšení provozní připravenosti a zajištění bezpečného a spolehlivého spuštění. Chigusa vyzval organizace, které se připravují na výstavbu nových bloků, ať už tradičních, nebo inovativních, jako jsou SMR, aby se k WANO připojily včas a využily jeho zkušeností ještě dlouho před zahájením komerčního provozu. WANO rovněž provádí kontroly provozní připravenosti a vzájemné hodnocení před spuštěním, nabízí školení na míru a sdílení osvědčených postupů v oboru, které pomáhají novým provozovatelům v klíčových fázích projektu. Pro organizace ve fázi před výstavbou a uvedením jaderné elektrárny do provozu byla zavedena kategorie členství v dřívější fázi, která jim umožňuje přejít na plné členství na začátku výstavby jaderného ostrova. [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://mlz-garching.de/englisch/news-und-press/news-articles/closer-to-the-dream-of-nuclear-fusion-with-positrons.html>
- [3] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Hungary-to-consider-alternative-sources-for-nuclear>
- [4] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Bruce-completes-largest-to-date-radioisotope-deliv>
- [5] <https://world-nuclear-news.org/Articles/IAEA-finds-commitment-to-safety-at-Russian-fast-re>
- [6] <https://oenergetice.cz/jaderne-elektreny/sae-posledni-blok-jaderne-elektreny-barakah-ziskal-provozni-licenci>
- [7] <https://oenergetice.cz/jaderne-elektreny/obce-z-posumavi-budou-zdrzovat-veskere-procesy-k-priprave-jaderneho-uloziste>
- [8] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Roadmap-launched-for-expansion-of-nuclear-energy-i>
- [9] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/WANO-urges-SMR-developers-to-sign-up-early>

Datum: 27. 11. 2023

Autoři: Bc. Vojtěch Čutka, Bc. Jan Pospíchal

Odborný garant: Ing. Jan Zdebor, CSc.