

## 41. TÝDEN 2023

### Z DOMOVA

#### JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 13. 10. 2023 (7:00):

- 1. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 490 MWe
- 2. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 480 MWe
- 3. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 483 MWe
- 4. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na teplotní a výkonový efekt, výkon reaktoru 81,4 %, výkon turbogenerátorů 392 MWe

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

Energetici Jaderné elektrárny Dukovany v pátek (13.10.) po více než 440 dnech provozu odstavili čtvrtý výrobní blok pro výměnu části paliva za čerstvé, pravidelné kontroly a modernizaci zařízení. V provozu v Dukovanech zůstanou zbývající tři výrobní bloky. Potřebnou výrobu elektřiny ČEZ zajistí pomocí dalších vlastních zdrojů energie. V pořadí 35. odstávka čtvrtého bloku je plánovaná do konce roku. V jejím průběhu čeká energetiky více než 14 600 pracovních příkazů. Aby vše zvládli, musí energetici vyvézt z reaktoru všech 349 palivových kazet. Po dokončení a provedení všech kontrol energetici do reaktoru vrátí část použitého paliva, které doplní 78 čerstvých palivových kazet. Poprvé do reaktoru zavezou palivo nové generace s označením PK3+, které je charakteristické takzvanou otevřenou obálkou. Ta je spojena se širšími rozestupy palivových proutků, přičemž cílem je jeho efektivnější využití. "Nový typ paliva je jedním z výsledků naší snahy o neustálé zvyšování bezpečnosti, spolehlivosti a efektivnosti provozu obou našich jaderných zdrojů. Vedle zavedení nového typu paliva se nám s ohledem na zajištění bezpečnosti dodávek podařilo diverzifikovat jeho dodavatele a rozšiřujeme kapacity skladů, díky kterým zvýšíme jeho zásoby na necelých 5 let," říká člen představenstva ČEZ a ředitel divize jaderná energetika Bohdan Zronek. Mezi nejnáročnější servisní práce patří tříletá revize dvou záložních dieselgenerátorů, kontrola těsnosti a čištění parogenerátorů a generální oprava dvou hlavních cirkulačních čerpadel. Rozsáhlé činnosti budou probíhat také v sekundární části elektrárny, kde technici zkontrolují parní turbíny a jejich příslušenství včetně generátorů. Celkem energetiky čeká 55 významných technických a investičních akcí. Výkon bloku začali energetici snižovat 13.10. v pravé poledne a v průběhu odpoledne a večera přestal blok dodávat elektrickou energii do přenosové sítě. Termín ukončení odstávky a opětovné zahájení výroby ČEZ upřesní v návaznosti na průběh prací plánovaných činností a na výsledky kontrol a testů. [2]



#### JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 13. 10. 2023:

- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1086 MWe
- 2. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1084 MWe

V roce 2023 vyrobila JE Temelín celkem 11 870 GWh elektřiny. [1]

### ZE SVĚTA

#### FINSKO

Finská společnost Teollisuuden Voima Oyj (TVO) oznámila zahájení studie hodnocení dopadů na životní prostředí (EIA) pro možné prodloužení provozní licence a potenciální zvýšení výkonu bloků 1 a 2 v jaderné elektrárně Olkiluoto. Elektrárna je pro zemi důležitá z hlediska pokrytí energetických potřeb i dosažení ekologických cílů. Varné reaktory Olkiluoto 1 a 2, které byly poprvé připojeny k elektrické síti v září 1978 a v únoru 1980, aktuálně pokrývají 15 % finské elektrické spotřeby. V září 2018 finská vláda schválila 20 leté prodloužení provozních licencí obou bloků. Nové licence nahradily dosavadní provozní licence TVO, jež byly platné do konce roku 2018. Oba reaktory tak nyní mohou být provozovány do konce roku 2038. TVO nyní uvažuje o dalším prodloužení provozních licencí o minimálně dalších 10 let. Společnost zdůraznila, že oba bloky jsou



během plánovaných ročních odstávek modernizovány a byly provedeny významné investice, což znamená, že "zůstávají v excelentním provozním stavu". TVO ročně investuje do Olkiluoto 1 a 2 přibližně 50 milionů EUR (cca 1,23 mld. Kč). Díky těmto investicím se také podařilo zvýšit instalovaný výkon bloků z původních 660 MWe na současných 890 MWe. Kromě prodloužení provozní licence se TVO také zabývá možnostmi dalšího zvýšení výkonu těchto bloků. Pro oba bloky se prověřuje možnost navýšení instalovaného výkonu o 80 MWe, což by znamenalo zvýšení instalovaného výkonu každého bloku z 890 MWe na přibližně 970 MWe. Roční objem vyrobené elektřiny by se tak zvýšil o 1,2 TWh, poznamenala TVO. Rozhodnutí týkající se prodloužení licencí a zvýšení výkonu budou učiněna po dokončení studie EIA. [3]

## AUSTRÁLIE

Od 60. let 20. století se vědci zaměřili na netradiční zdroj uranu: světové oceány. Obzvláště vzrušující je pokrok týmu pod vedením Australanů v získávání uranu z moře, a to díky nákladově efektivnímu a vysoce účinnému materiálu. V roce 2017 se jaderná energetika podílela na celosvětové výrobě energie 10 % a v roce 2022 bude do sítě zapojeno dalších 8 GW nové jaderné energie. Výzvou v rovnici jaderné energetiky je však získávání uranu, které se omezuje především na několik málo pevninských lokalit. Tyto pozemní zásoby se s rostoucí poptávkou po jaderné energii rychle vyčerpávají. Naopak ve světových oceánech se nachází odhadem 4,5 miliardy tun uranu, což by stačilo k zásobování planety energií po tisíciletí. Získávání uranu z mořské vody je však velmi náročné vzhledem k jeho extrémně nízkým koncentracím. Při překonávání této výzvy využili vědci z Australské organizace pro jadernou vědu a technologii (ANSTO) a Univerzity Nového Jižního Walesu vrstevnaté dvojité hydroxidy (LDH). Zavedením různých chemických látek, včetně neodymu, do těchto LDH dosáhli pozoruhodné selektivity uranu vůči hojnějším prvkům přítomným v mořské vodě. Tato jedinečná selektivita v kombinaci s nákladovou efektivitou otevřela cestu k rozsáhlému získávání uranu z mořské vody. Jejich výsledky, zdokumentované v časopise Energy Advances, představují slibnou metodu získávání uranu, která nabízí významný krok vpřed při realizaci udržitelné jaderné energie z nekonvenčního, avšak hojného zdroje. [4]



## RUSKO (PLOVOUCÍ JADERNÁ ELEKTRÁRNA)

V ruské plovoucí jaderné elektrárně Akademik Lomonosov se koncem tohoto roku uskuteční významná operace doplňování paliva, při níž bude na místo v Peveku na Čukotce dopraveno jaderné palivo. Dodávku paliva organizuje společnost TVEL, divize Rosatomu pro výrobu paliva, a to prostřednictvím Severní mořské cesty. Samotné palivo vyrobil strojírenský závod Elektrostal společnosti TVEL v Moskevské oblasti. Loď Akademik

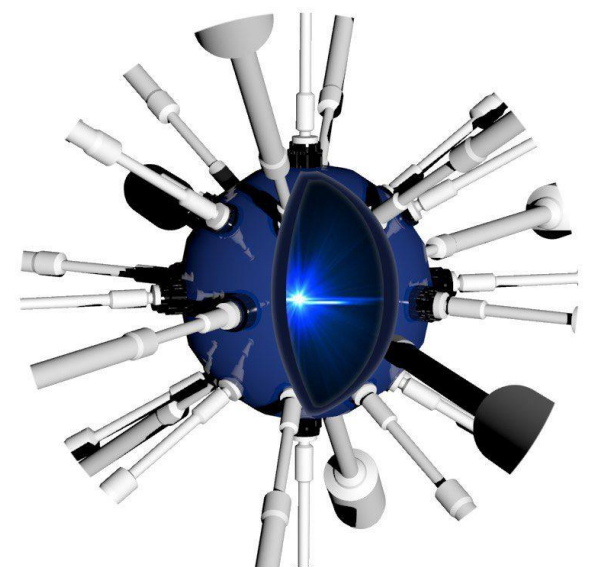


Lomonosov, která zásobuje teplem a elektřinou město Pevek, pracuje se dvěma reaktory KLT-40S, každý o výkonu 35 MWe, podobnými těm, které se používaly v dřívějších ledoborcích na jaderný pohon. Proces doplňování paliva u těchto reaktorů je méně častý než u velkých pozemních reaktorů, probíhá jednou za několik let a zahrnuje vyložení a opětovné vložení celé aktivní zóny reaktoru. Tento přístup umožňuje, aby mezi jednotlivými operacemi doplňování paliva uplynulo až 3,5 roku. Akademik Lomonosov, který byl původně popsán jako pilotní projekt a "pracovní prototyp", slouží jako model pro budoucí plovoucí jaderné elektrárny a suchozemská zařízení vybavená malými modulárními reaktory ruské výroby. Tato zařízení jsou určena pro nasazení v odlehlých oblastech ruského severu a Dálného východu a pro vývoz. Plavidlo pojmenované po ruském vědci 18. století Michailu Lomonosovovi měří na délku

144 metrů, na šířku 30 metrů a má výtlač 21 000 tun. Zatímco město Pevek má přibližně 4 000 obyvatel, plovoucí elektrárna je schopna zásobovat elektřinou až stotisícové město. Akademik Lomonosov nahrazuje jadernou elektrárnu Bilibino, která byla v provozu od roku 1974, a tepelnou elektrárnu Čaunskaja, která fungovala více než 70 let. Kromě toho plovoucí elektrárna poskytuje energii různým těžebním společnostem, které se podílejí na rozvoji Baimské rudné zóny. Rosatom aktivně buduje čtyři plovoucí elektrárny a usiluje o vstup na exportní trh plovoucích jaderných elektráren s výkonem nejméně 100 MWe a předpokládanou životností až 60 let, které budou vybaveny reaktory RITM-200M odvozenými od reaktorů používaných v nejnovějších ruských ledoborcích s jaderným pohonem. [5]

## JAPONSKO (FÚZE)

Jedna z významných japonských firem, které se zabývají technologií jaderné fúze, Ex-Fusion, hodlá založit dceřinou společnost v Jižní Austrálii, k čemuž ji přiměl státní plán pro vodíková pracovní místa v hodnotě 593 milionů dolarů a memorandum o porozumění s univerzitou v Adelaide. Ministr obchodu a investic Jižní Austrálie Nick Champion oznámil, že společnost Ex-Fusion se sídlem v Ósace vytvoří do konce roku ve státě dceřinou společnost, která bude plně vlastněna a bude rozvíjet její nejmodernější technologii laserové fúzní energie. Společnost Ex-Fusion získala 261 milionů jenů (1,9 milionu USD) od tokijské společnosti rizikového kapitálu a Osaka University Venture Capital a je součástí vlny významných japonských začínajících podniků zabývajících se jadernou fúzí, které získaly značné investice. V prosinci loňského roku podepsala společnost Ex-Fusion memorandum o porozumění s firmou HB-11 Energy, která se zabývá laserovou fúzí, a s univerzitou v Adelaide, aby spolupracovaly na laserovém a fotonickém výzkumu prostřednictvím společných zařízení. Ministr Nick Champion zdůraznil inovativní prostředí, které Jižní Austrálie vytvořila, a dodal, že investice společnosti Ex-Fusion spolu s podporou japonské vlády vytváří značné příležitosti pro místní průmysl a podporuje přechod k nulovým čistým emisím a výrobě čistého vodíku. Generální ředitel společnosti Ex-Fusion Technology, Kazuki Matsuo, uvedl jako klíčové faktory pro své rozhodnutí vybrat si tento stát za svou základnu agilní možnosti přístupu na trh a spolupráci s vládou a výzkumnými pracovníky v Jižní Austrálii. Dceřiná společnost Ex-Fusion Australia Pty Ltd se zaměří na aplikace laserových technologií a měla by být založena v Adelaide, které je popisováno jako centrum průkopnických společností a průmyslových odvětví a také jako progresivní a prosperující australská společnost. [6]



## ŠPANĚLSKO

Ve španělské Granadě byla zahájena výstavba projektu IFMIF-DONES (International Fusion Materials Irradiation Facility-Demo Oriented Neutron Source). Cílem tohoto moderního zařízení je poskytnout zdroj neutronů podobný jaderné fúzi pro kvalifikaci materiálů, což je zásadní krok při vývoji fúzních elektráren. Rychlé neutrony generované fúzními reakcemi deuteria a tritia hrají klíčovou roli při výrobě energie v tokamaku. Tyto vysokoenergetické neutrony však mohou časem způsobit degradaci materiálu transmutací. Plánované úrovně ozáření neutrony pro demonstrační fúzní elektrárny (DEMO) nebyly nikdy testovány, což vyžaduje použití zdrojů neutronů k simulaci podmínek fúze pro testování materiálů. Zařízení IFMIF-DONES bude replikovat podmínky podobné podmínkám DEMO pro potenciální konstrukční materiály pomocí urychlovače částic, který vytvoří kontinuální vlnový svazek deuterionů (D+) namířený na terč z kapalného lithia. Tato interakce bude produkovat dostatečné množství volných neutronů k simulaci plánovaného neutronového toku evropského projektu DEMO. Za lithiovým terčem budou v testovacím modulu s vysokým tokem umístěny vzorky materiálů pro testování neutronového záření. Zařízení je nastaveno tak, aby produkovalo svazek deuterionů 125



mA urychlený na 40 MeV, který dopadá na terč z kapalného lithia s přesnými rozměry, což umožní rozsáhlé testování strukturních materiálů. Předpokládá se, že výstavba IFMIF-DONES potrvá přibližně deset let, přičemž nejméně 30 let bude věnováno vědeckému a technologickému výzkumu. Jednou z jeho hlavních funkcí bude testování EUROFERu, slitiny oceli se sníženou aktivací, která má být použita v prvním stěnovém konstrukčním materiálu DEMO. Ředitel IFMIF-DONES Angel Ibarra zdůraznil význam provádění těchto experimentů v prostředí podobném jaderné fúzi pro ověření materiálů pro evropský DEMO. Projekt využívá poznatky a technologie z projektu ITER, čímž dále rozvíjí výzkum jaderné fúze. Cílem programu DONES je vytvořit komplexní databázi účinků neutronového záření na materiály důležité pro výstavbu DEMO, která nabídne neocenitelná měřítka odezvy na záření. [7]

## AFRIKA

Světová jaderná asociace (WNA) a Africká komise pro jadernou energii (AFCONE) oficiálně uzavřely partnerství s cílem podpořit hospodářský růst a udržitelný rozvoj energetiky v Africe prostřednictvím jaderné energie. Cílem této spolupráce je zlepšit porozumění a podpořit rozvoj civilní jaderné energetiky v afrických zemích. Těchto cílů chce dosáhnout prostřednictvím sdílení informací, vytváření sítí, budování kapacit a školení. Afrika se již může pochlubit dvěma funkčními jadernými reaktory v jihoafrické elektrárně Koeberg a další čtyři jsou ve výstavbě v egyptském El Dabaa. Ghana, Keňa a Nigérie se zavázaly začlenit jadernou energii do svých národních energetických portfolií. Další africké země, včetně Alžírsko, Etiopie, Maroka, Nigeru, Namibie, Rwandy, Senegalu, Súdánu, Tanzanie, Tuniska, Ugandy a Zambie, aktivně zkoumají možnosti využití jaderné energie. Zpráva Světové jaderné asociace o jaderném palivu odhaduje, že na základě současných plánů členských států by Afrika mohla do roku 2040 dosáhnout kapacity jaderné energie 18 GWe. Sama Bilbao y León, generální ředitel Světové jaderné asociace, je přesvědčena, že jaderná energie nabízí čistší a spravedlivější svět a poskytuje univerzální přístup k čisté, hojné a cenově dostupné energii, která je k dispozici 24 hodin denně, 7 dní v týdnu. Výkonný tajemník AFCONE Enobot Agboraw zdůraznil klíčovou roli jaderné energie při řešení energetických problémů Afriky. AFCONE je odhodlána prostřednictvím této spolupráce urychlit zavádění kapacit jaderné energie na kontinentu. AFCONE byla založena v roce 2010 v návaznosti na implementaci Smlouvy o africké zóně bez jaderných zbraní. [8]



## VELKÁ BRITÁNIE

Na 29. konferenci MAAE o jaderné fúzi, která se konala ve Velké Británii, došlo v této oblasti k významnému vývoji. Generální ředitel Mezinárodní agentury pro atomovou energii (MAAE) Rafael Mariano Grossi při této příležitosti ocenil úspěchy Společného evropského torusu (JET), průkopnického experimentu s tritiem v Evropě, který letos slaví 40. výročí. Grossi zdůraznil dynamiku tohoto odvětví, která signalizuje klíčový okamžik přechodu jaderné fúze z laboratoří do komerčního využití. Zásadní oznámení přišlo v podobě plánu MAAE na vytvoření Světové skupiny pro energii z jaderné fúze, inkluzivní platformy sdružující odborníky, politiky, investory a občanskou společnost, jejímž cílem je přechod od experimentů k rozšířené komerční výrobě. Pro usnadnění tohoto posunu MAAE představila World Fusion Outlook, publikaci, která má poskytovat směrodatné aktuální informace o fúzní energii a stát se celosvětovou referencí pro výzkum a vývoj v oblasti energetiky. Pietro Barabaschi, generální ředitel ITER, v rámci diskusí na konferenci zdůraznil potřebu kvalifikované pracovní síly, zatímco Ian Chapman, generální ředitel britského úřadu pro atomovou energii, vyzdvihl význam zachování odborných znalostí z nadcházejícího vyřazení JET z provozu. Spojené království představilo svůj program Fusion Futures, v němž vyčlenilo 650 milionů liber na školení,



rozvoj infrastruktury a výzkum. Navzdory problémům, jako je například zpožděný harmonogram projektu ITER, konference zdůrazňuje odhodlání průmyslu spolupracovat a pokročit v oblasti jaderné fúze, což z ní činí významného uchazeče o čistou energii po roce 2050. Vzhledem k tomu, že spolupráce a pokrok jsou v centru pozornosti, pokračuje konference v diskusích a zkoumáních vzrušující budoucnosti jaderné fúze. [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/cez-v-dukovanech-planovane-odstavi-ctvrty-vyrobní-blok-182893>
- [3] <https://oenergetice.cz/jaderne-elektreny/finsko-zvazuje-prodlouzeni-zivotnosti-a-navyseni-vykonu-jaderne-elektreny-olkiluoto>
- [4] <https://newatlas.com/energy/neodymium-doped-ldh-uranium-seawater/>
- [5] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Floating-nuclear-power-plant-set-for-first-refuell>
- [6] <https://reneweconomy.com.au/japan-laser-fusion-start-up-sets-up-base-in-south-australia/>
- [7] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Construction-of-fusion-materials-testing-facility>
- [8] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Partnership-to-support-nuclear-deployment-in-Africa>
- [9] [Nuclear fusion: New initiatives outlined at IAEA's FEC 2023 conference : New Nuclear - World Nuclear News \(world-nuclear-news.org\)](https://world-nuclear-news.org/Articles/Nuclear-fusion-New-initiatives-outlined-at-IAEA-s-FEC-2023-conference)

Datum: 16. 10. 2023

Autoři: Bc. Vojtěch Čutka, Bc. Jan Pospíchal

Odborný garant: Ing. Jan Zdebor, CSc.