

## 2. TÝDEN 2024

### Z DOMOVA

#### JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 12. 1. 2024 (7:00):

- 1. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 500 MWe
- 2. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 497 MWe
- 3. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na teplotní a výkonový efekt, výkon reaktoru 98 %, výkon turbogenerátorů 489 MWe
- 4. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 5026MWe

V roce 2024 vyrobila JE Dukovany celkem 520 722 MWh elektřiny. [1]

#### JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 12. 1. 2024:

- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1103 MWe
- 2. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1088 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Temelín celkem 578 915 MWh elektřiny. [1]

### ZE SVĚTA

#### VELKÁ BRITÁNIE

Britská vláda představila komplexní plán, v němž nastínila své ambice dosáhnout do roku 2050 ve Spojeném království jaderné výrobní kapacity o výkonu 24 gigawattů, což by představovalo přibližně 25 % předpokládané poptávky po elektřině v zemi. V současné době činí podíl jaderné energie ve Spojeném království přibližně 16 %, přičemž většina stávajících reaktorů má být do roku 2030 vyřazena z provozu. Cílem plánu je snížit náklady na elektřinu, vytvořit pracovní místa a zvýšit energetickou bezpečnost, přičemž zahrnuje plány na nejvýznamnější rozšíření jaderné energetiky za posledních 70 let. Zahrnuje zkoumání možnosti výstavby nové velké elektrárny a investice do výroby pokročilého jaderného paliva. Vláda rovněž usiluje o to, aby v letech 2030 až 2044 bylo každých pět let zajištěno 3-7 GW investičních rozhodnutí pro nové jaderné projekty. Plán klade důraz na zefektivnění procesu rozvoje, zavedení inteligentnější regulace a podporu mezinárodní spolupráce se zahraničními regulačními orgány. Kromě toho vláda investuje až 300 milionů liber do domácí výroby vysoce kvalitního nízko obohaceného uranu a zahájila konzultace o umístění budoucích jaderných elektráren a podpoře soukromých investic do pokročilých jaderných projektů. Premiér Rishi Sunak potvrdil, že jaderná energie je ekologickým, nákladově efektivním a dlouhodobým řešením energetických problémů Spojeného království, které přispěje k dosažení národního cíle nulové čisté spotřeby do roku 2050. [2]



#### FRANCIE

Podle údajů společnosti LSEG se výroba jaderné energie ve Francii během prvních devíti lednových dnů vyšplhala na nejvyšší úroveň za poslední



tři roky, přesněji to představuje 18% nárůst výroby jaderné energie ve srovnání se stejným obdobím roku 2023. Nárůst výroby koresponduje s chladným obdobím v severovýchodních zemích, což zvyšuje poptávku po vytápění v regionu a umožňuje Francii, největšímu vývozcí elektřiny v Evropě, zvýšit vývoz čisté energie do sousedních zemí. Tento nárůst výroby jaderné energie by mohl potenciálně pomoci omezit používání fosilních paliv při výrobě elektřiny v letošní zimě a zmírnit tradiční nárůst znečištění spojený s vyšší výrobou související s vytápěním. Hlavní francouzský dodavatel elektřiny, společnost EDF, usiluje o udržení vysoké úrovně výroby a vývozu čisté energie, čímž přispívá k čistším tokům energie do sousedních zemí. Pokud bude Francie i nadále vyvážet vysokou úroveň čisté energie, může to snížit závislost energetických společností v jiných regionech na fosilních palivech a potenciálně omezit znečištění v zimním období. Silné tempo výroby jaderné energie ve Francii by mohlo hrát klíčovou roli při minimalizaci úrovně výroby elektřiny z uhlí a snižování emisí v celé Evropě. [3]



## USA (GEN IV)

Společnost Kairos Power dosáhla významného milníku, když dokončila 1000 hodin provozu čerpané roztavené soli se svou nejadernou technickou zkušební jednotkou (ETU), což je zásadní krok ve vývoji jejího vysokoteplotního reaktoru KP-FHR chlazeného fluoridovou solí. Jednotka ETU, zatížená 12 tunami soli FLiBe, což je největší systém FLiBe, jaký byl kdy zkonstruován, slouží k ověření konstrukce, integrace klíčových systémů a procvičení dodavatelského řetězce pro demonstrační reaktor Hermes s nízkým výkonem. FLiBe, chemicky stabilní směs lithia, fluoru a berylia, slouží jako chladivo pro pokročilý reaktor Kairos. Nejaderná jednotka ETU, která se nachází v Albuquerque v Novém Mexiku, hraje klíčovou roli při prohlubování zkušeností společnosti s provozem FLiBe ve velkém měřítku. Společnost Kairos Power spolupracovala se společností Materion Corporation na výrobě 14 tun FLiBe pro ETU v závodě na čištění roztavené soli v Elmore ve státě Ohio. Jednalo se o první průmyslovou výrobu FLiBe. Provoz ETU poskytl cenné údaje, včetně kontroly kuliček (angl.: „pebbles“) náhradního paliva, demonstrace proveditelnosti online doplňování paliva a uvedení do provozu unikátního chemického kontrolního systému pro nepřetržité sledování čistoty roztavené soli. Iterativní přístup k vývoji s využitím skutečného hardwaru, jako je ETU 1.0, zmírňuje rizika a urychluje pokrok směrem ke komercializaci KP-FHR. Po dokončení testování ETU 1.0 uvolní místo ETU 2.0, která bude demonstrovat modulární konstrukci, a poslední iterace, ETU 3.0, je plánována v sousedství lokality Hermes v Oak Ridge v Tennessee. Nedávné schválení projektu Hermes americkou jadernou regulační komisí umožňuje společnosti Kairos Power zahájit výstavbu v letošním roce. Generální ředitel Mike Laufer zdůraznil, že získání zkušeností s výrobou a provozem FLiBe je klíčové pro efektivní rozvoj technologie KP-FHR a boj proti změně klimatu. [4]



## JAPONSKO

Společnost Tohoku Electric Power Company oznámila zpoždění dokončení prací na zvýšení bezpečnosti druhého bloku jaderné elektrárny Onagawa v japonské prefektuře Mijagi. Společnost původně plánovala, že práce dokončí příští měsíc, a očekávala, že komerční provoz bude obnoven přibližně v květnu. Zpoždění se vysvětluje prodloužením prací na protipožární ochraně elektrických kabelů na bloku, což je proces, který se ukázal být časově náročnější, než se předpokládalo. Společnost Tohoku uvedla problémy v úzkém pracovním prostoru kvůli vybavení a lešení pro další bezpečnostní opatření. Společnost přehodnocuje termín dokončení, ale předpokládá několikaměsíční zpoždění. Modernizace bezpečnosti je součástí žádosti společnosti Tohoku u Úřadu pro jadernou regulaci (NRA) o posouzení bezpečnosti varného reaktoru Onagawa 2 o výkonu 796 MWe s cílem zajistit soulad s novými bezpečnostními normami. Úřad NRA schválil modernizovanou bezpečnost elektrárny v roce 2019 s tím, že před opětovným spuštěním reaktoru je nutné dokončit modernizaci protipatření a získat souhlas místních orgánů. Elektrárna Onagawa, která byla nejbližší epicentru zemětřesení a tsunami v roce 2011, utrpěla minimální škody a nachází se na vyvýšeném násypu ve výšce více než 14 metrů nad hladinou moře. Přestože zemětřesení vyřadilo z provozu čtyři z pěti vnějších elektrických vedení elektrárny, zbývající vedení poskytlo dostatek energie pro odstavení tří reaktorů BWR za studena. V Onagawě 1 krátce hořelo v budově nejaderné turbíny a elektrárna nebyla z velké části zasažena vlnou tsunami. Suterénní podlaží bloku 2 však byla zaplavena. Probíhající zvyšování bezpečnosti má zásadní význam pro zajištění dalšího bezpečného a spolehlivého provozu jaderné elektrárny Onagawa. [5]



## RUSKO

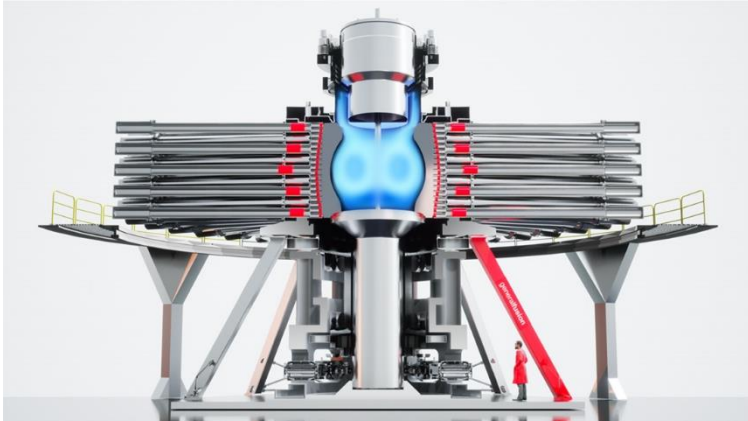
Petrohradská společnost JSC NIIEFA, která je součástí ruské státní jaderné korporace Rosatom, úspěšně dokončila výrobu a testování prototypu prvních stěnových panelů pro fúzní zařízení ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor). Jedná se o závěrečnou fázi několikaletého procesu od průzkumných experimentů na malých maketách až po výrobu a přijímací zkoušky na plnohodnotném prototypu vysoce zatíženého panelu první stěny. Po testech byly změřeny geometrické parametry prototypu. Pro projekt ITER ve francouzském Cadarache je Rusko zodpovědné za výrobu 179 energeticky nejnáročnějších panelů, které tvoří 40 % celkové plochy stěny reaktoru. Rustam Enikejev, náměstek generálního ředitele pro termonukleární a magnetické technologie společnosti JSC NIIEFA, uvedl, že dalším krokem je získání povolení k zahájení sériové výroby, což vyžaduje přípravu a schválení velkého množství dokumentů. ITER je významný mezinárodní projekt, jehož cílem je prokázat proveditelnost jaderné fúze jako velkého bezuhlíkového zdroje energie. Na projektu spolupracuje třiatřicet zemí včetně Ruska. Panely první stěny, které mají zásadní význam pro odolnost vůči tepelnému toku plazmatu, jsou vyrobeny z beryliových dlaždic spojených slitinou mědi a nerezové oceli 316L (N). Každý panel se skládá ze 40 "prstů" o rozměrech 2 x 1,5 x 0,5 metru a hmotnosti přibližně 800 kg. Úspěšné dokončení této fáze přiblíží Rusko k významnému příspěvku k celosvětovému úsilí o řízenou termojadernou fúzi a podpoří odborné znalosti pro budoucí národní projekty v této oblasti. Vědci z Kurčatovova institutu mezitím dosáhli výboje s plazmovým proudem 260 kiloampérů (kA) trvajícím více než dvě sekundy, což je nový rekord pro tokamaky v Rusku. Institut uvedl, že teplota plazmatu v tokamaku T-15MD dosáhla během experimentu, který se uskutečnil 15. prosince, 40 milionů stupňů Celsia. [6]





## CANADA

Společnost General Fusion zveřejnila nové, recenzované vědecké výsledky, které potvrzují úspěšné hladké, rychlé a symetrické stlačení kapalné dutiny – zásadní součást konstrukce komerční elektrárny na bázi magnetické terčové fúze (z angl.: „magnetized target fusion“ = MTF). Výsledky publikované ve vědeckém časopise Fusion Engineering and Design potvrzují výkonnost patentované technologie stlačování kapaliny společnosti General Fusion pro MTF a její škálovatelnost pro komerční zařízení. Technologie MTF společnosti General Fusion využívá mechanickou kompresi plazmatu k dosažení podmínek fúze. Vysokorychlostní ovladače vyvolávají přesně tvarovaný, symetrický kolaps dutiny z tekutého kovu obklopující plazmu. Během tří let společnost General Fusion vyvinula a otestovala prototyp svého systému pro kompresi kapaliny, přičemž provedla více než 1 000 záběrů a ověřila technologii komprese. Zmenšený model komerčního kompresního systému rovněž potvrdil simulaci výpočetní

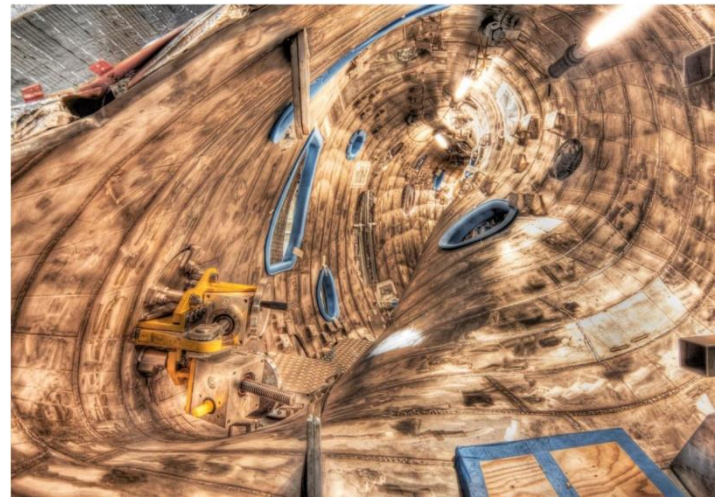


dynamiky tekutin společnosti s otevřeným zdrojovým kódem, což podpořilo koncepci kompresního systému komerčního stroje společnosti General Fusion. Greg Twinney, generální ředitel společnosti General Fusion, prohlásil: "Zveřejnění těchto výsledků dokazuje, že společnost General Fusion má vědecké a technické schopnosti, které jí umožňují pokročit v návrhu našeho patentovaného systému pro kompresi kapalin až ke komercializaci." Technologie MTF společnosti General Fusion má za cíl překonat překážky komercializace, s nimiž se potýkají jiné technologie fúze. Patentovaná vložka z tekutého kovu, mechanicky stlačovaná vysoce výkonnými písty, umožňuje společnosti General Fusion vytvářet podmínky fúze v krátkých impulsech, což nabízí odlišný přístup k výrobě energie z fúze. Společnost v současné době pracuje na Lawsonově stroji 26 (LM26), demonstraci fúze s magnetizovaným terčem, s plány

dosáhnout do roku 2025 fúzních podmínek o teplotě přes 100 milionů stupňů Celsia a do roku 2026 pokročit k vědecké rentabilitě, přičemž cílem je komerční dodávka fúzní energie do sítě na začátku až v polovině 30. let 20. století. [7]

## NĚMECKO

Společnost Gauss Fusion, ekologická společnost, za kterou stojí soukromé evropské průmyslové firmy s rozsáhlými zkušenostmi v oblasti fúzní technologie, dosahuje významných pokroků v komercializaci energie z jaderné syntézy. Po rozsáhlé srovnávací studii konceptů doporučily vědecké týmy společnosti Gauss Fusion pokračovat v konceptu stellarátoru jako základu budoucí elektrárny. K tomuto rozhodnutí vedlo několik přesvědčivých důvodů, včetně vyšší spolehlivosti stellarátoru, jeho vlastní schopnosti pracovat v ustáleném stavu a potenciálu nižších nákladů na elektřinu. Milena Roveda, generální ředitelka společnosti Gauss Fusion, označila toto rozhodnutí za "významný milník" v urychlování komercializace energie z jaderné fúze, který představuje významný krok směrem k výrobě obnovitelné energie z jaderné fúze v Evropě. Společnost předpokládá inovativní postupný přístup k fúzi, jehož cílem je minimalizovat rizika, snížit kapitálové náklady a zvýšit flexibilitu procesu návrhu. Tento přístup zahrnuje vývoj technologií pro postupnou výstavbu, jako je inovativní magnetický systém, pokročilý palivový cyklus a zařízení pro dálkovou údržbu. Společnost Gauss Fusion zahájila jedinečné projekty a partnerství týkající se magnetických systémů, technologie pokrývky a palivového cyklu a očekává, že do pěti let získá duševní vlastnictví k těmto technologiím. Společnost zdůrazňuje potřebu partnerství mezi soukromým a veřejným sektorem a integraci výsledků z evropských zařízení, jako jsou Wendelstein-7X, IFMIF-DONES a ITER. Prof. Sibylle Günterová, vědecká ředitelka německého Institutu Maxe Plancka pro fyziku plazmatu, zdůraznila význam jedinečných průmyslových a inženýrských zkušeností společnosti Gauss Fusion pro rozvoj a podporu energie z jaderné fúze. Společnost Gauss Fusion se rozhodla pro koncepci stellarátoru a klade důraz na flexibilitu, což jí umožňuje nově definovat fúzní průmysl a přiblížit svět k čisté, hojně a udržitelné energii. [8]



## FÚZE

Michel Claessens, bývalý vedoucí komunikace největšího světového experimentu s jadernou fúzí ITER, varoval před klamavým humbukem v oblasti energie z jaderné fúze a zdůraznil, že než bude moci fúze přinést hmatatelné výhody, zbývají ještě technické problémy. Claessens varuje před tím, co nazývá "fúzní propagandou", a vyjadřuje obavy, že výzkumní pracovníci mohou přispívat k nerealistickým očekáváním ohledně energie z jaderné fúze. Navzdory vzrušení, které fúzi obklopuje, zdůrazňuje, že toto odvětví je stále ve fázi výzkumu a vývoje a zdaleka nedosahuje komerčních aplikací. Claessens, který má za sebou bouřlivé vztahy s ITER, zdůrazňuje potřebu vědecké upřímnosti, pokud jde o nevyřešené



problémy a nejistý časový plán. Poukazuje na problémy, jako je nedostatek tritia, izotopu vodíku, který má zásadní význam pro fúzní reakce, a na nevyzkoušený proces získávání tritia. Dalšími problémy, které je třeba řešit, jsou ekonomická udržitelnost a vysoké náklady spojené s fúzními elektrárnami. Přestože ITER uznává, že má značné problémy, Claessens oceňuje nedávné úsilí o větší transparentnost pod vedením generálního ředitele Pietra Barabaschiho. Zůstává však skeptický k agresivním časovým plánům navrhovaným některými soukromými společnostmi, které zahajují fúzní projekty, a zdůrazňuje, že i když fúzní reaktory fungují, existují značné technologické překážky pro výrobu elektřiny pro rozvodnou síť. Claessens předpokládá zpoždění milníků ITER a vyzývá k realistickému a věcnému přístupu ke komunikaci o pokroku v oblasti 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.world-nuclear-news.org/Articles/UK-releases-roadmap%C2%A0to-quadruple-nuclear-energy-ca>
- [3] <https://www.reuters.com/markets/commodities/frances-nuclear-power-boom-may-curb-regional-power-emissions-2024-01-10/>
- [4] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Molten-salt-test-system-reaches-operational-milest>
- [5] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Onagawa-2-restart-delayed-by-several-months>
- [6] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Russia-ready-to-mass-produce-first-wall-panels-for>
- [7] <https://generalfusion.com/post/general-fusion-confirms-liquid-wall-compression-technology-for-commercial-magnetized-target-fusion-in-new-scientific-publication/>
- [8] [https://assets-global.website-files.com/6461f14c58e0282da166d83d/659f95e915173da3de7d45e5\\_GFG%20Release\\_Stellarator\\_ENG.pdf](https://assets-global.website-files.com/6461f14c58e0282da166d83d/659f95e915173da3de7d45e5_GFG%20Release_Stellarator_ENG.pdf)
- [9] <https://sciencebusiness.net/news/nuclear-fusion/stop-fusion-energy-hype-says-former-head-communications-iter>

Datum: 14. 1. 2024

Autoři: Bc. Vojtěch Čutka, Bc. Jan Pospíchal

Odborný garant: Ing. Jan Zdebor, CSc.