

## 34. TÝDEN 2024

### Z DOMOVA

#### JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 20.08. 2024:

- 1. blok je v režimu 6 – odstávka
- 2. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 508 MWe
- 3. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 492 MWe
- 4. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 487 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Dukovany celkem 9 138 420 MWh elektřiny. [1]

#### JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 20.08. 2024:

- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1050 MWe
- 2. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1075 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Temelín celkem 9 601 515 MWh elektřiny. [1]

#### TEMELÍN

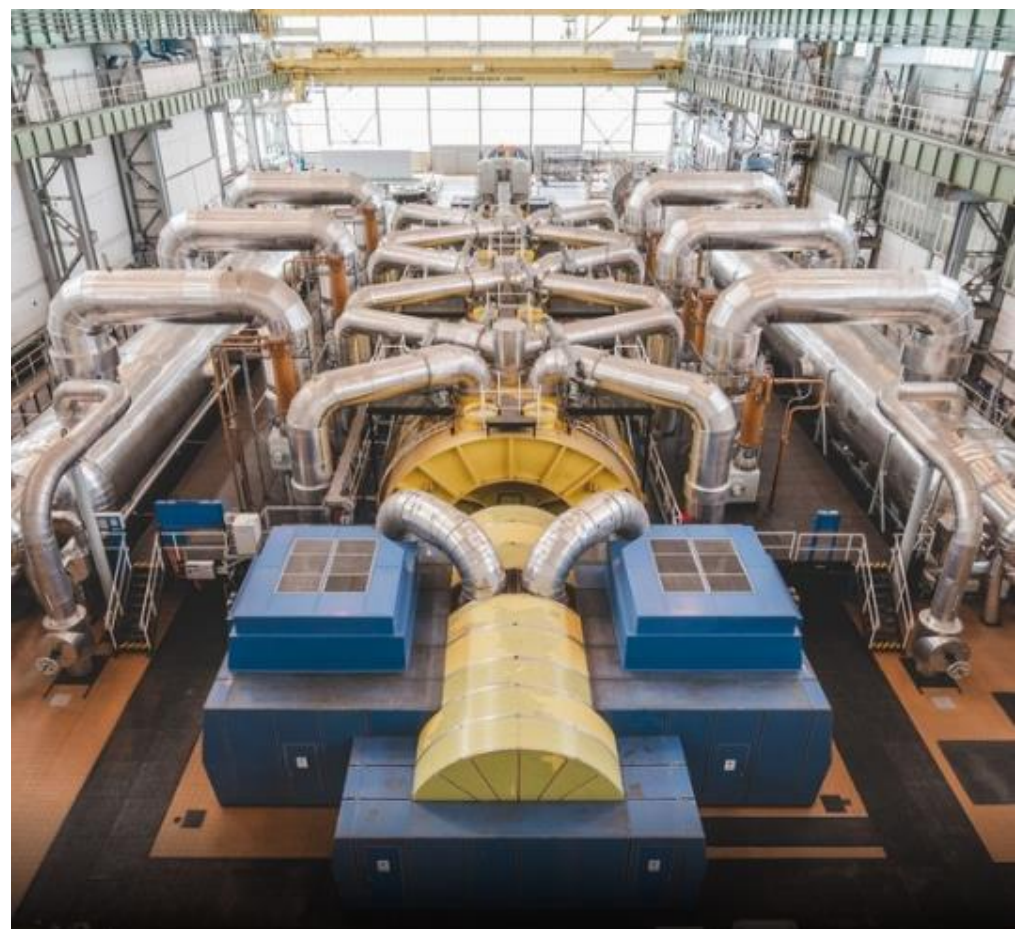
V Temelíně se osvědčila drobná úprava turbíny na druhém výrobním bloku, a proto energetici plánují stejný zásah provést i na prvním bloku koncem srpna. Úprava uložení turbíny, která spočívala v posunu o pouhých devět setin milimetru, zabránila opakování zvýšeného chvění, které se vyskytlo v červenci a vedlo k dočasnému snížení výkonu druhého bloku. Vzhledem k úspěchu této úpravy se energetici rozhodli nečekat až na plánovanou odstávku prvního bloku v příštím roce a provést úpravu již nyní, kdy je vyšší výroba z obnovitelných zdrojů.

„Úprava na druhém bloku se osvědčila, proto nechceme čekat až na odstávku jedničky v příštím roce a využijeme období obvykle vyšší letní výroby obnovitelných zdrojů. Není to akutní, ale z provozního i ekonomického hlediska nám to dává smysl,“ uvedl Bohdan Zronek, člen představenstva a ředitel divize jaderná energetika. Práce na turbíně prvního bloku by měly být dokončeny před začátkem školního roku. Kontrola a drobná změna v uložení části turbíny, která umožňuje její pohyb při teplotních změnách, trvá jen několik hodin, avšak kvůli nutnosti zařízení nejprve vychladit z provozních 280 °C a následně opět ohřát, je celý proces časově náročnější.

Turbosoustrojí v Temelíně jsou největší svého druhu v Česku. Skládají se z jednoho vysokotlakého a tří nízkotlakých dílů a generátoru, jejichž celková délka činí 65 metrů a hmotnost přesahuje 2000 tun.

Nejdelší lopatky turbíny se při provozu pohybují rychlostí více než dvojnásobku rychlosti zvuku. Při zahřátí na provozní teplotu se turbosoustrojí prodlouží o přibližně tři centimetry, a přesto musí zůstat zcela těsné. Z tohoto důvodu je možné provádět axiální (osový) posun.

Na úpravách spolupracují odborníci z ČEZ s dodavatelem turbíny, plzeňskou společností Škoda Doosan Power. [2]



## VE SVĚTĚ

### ČÍNA

Reaktorová tlaková nádoba pro blok 2 jaderné elektrárny San'ao v čínské provincii Zhejiang byla umístěna dovnitř kontejneru, oznámila společnost CGN Cangnan Nuclear Power.

Nádoba - vyrobená společností Shanghai Electric Nuclear Power Equipment Company Limited - opustila Šanghaj 30. července a po čtyřech dnech námořní přepravy dorazila na místo San'ao 2. srpna. Po dvou dnech vyklízení kanálu a dalších přípravných prací proběhly vykládací a zvedací práce na pobřeží 4. srpna.

"17. srpna, po kontrole vybalení, přepravě na místě, zvednutí na plošinu ve výšce 17,5 metru, vnitřní kontrole nádoby a přemístění, byla tlaková nádoba reaktoru bloku 2 jaderné elektrárny San'ao úspěšně umístěna na své místo," uvedla společnost CGN. "Celý proces trval 14 dní, což znamená, že instalace hlavního zařízení bloku 2 vstoupila do nové fáze a položila pevný základ pro následné práce, jako je svařování hlavního potrubí, instalace hlavního čerpadla a další."

CGN popisuje reaktorovou tlakovou nádobu - vážící přibližně 300 tun - jako "srdce" jaderné elektrárny. Tlaková nádoba je hlavně odpovědná za upevnění a podporu vnitřních komponent reaktoru, zajištění podpory a umístění palivových souborů v jádru v určité vzdálenosti a omezení jaderné reakce uvnitř nádoby.

San'ao 2 je druhý z šesti čínských reaktorů HPR1000 (Hualong One)-tlakovodní typ, které jsou na tomto místě plánovány.

V květnu 2015 Národní energetická správa schválila projekt pro ochranu lokality a související demonstrační práce v San'ao. Dne 2. září 2020 výkonná schůze Státní rady schválila výstavbu bloků 1 a 2 jako první fáze elektrárny. Čínská národní správa jaderné bezpečnosti vydala stavební povolení pro oba bloky 30. prosince téhož roku a první beton pro blok 1 byl nalit následující den. První beton pro blok San'ao 2 byl lity 30. prosince 2021.

Bloky San'ao 1 a 2 by měly začít dodávat elektřinu v letech 2026 a 2027.

Elektrárna San'ao je prvním jaderným projektem v deltě řeky Jang-c'-ťiang v Číně, který využívá design Hualong One.

Projekt San'ao je také prvním čínským jaderným projektem s účastí soukromého kapitálu, přičemž společnost Geely Technology Group vlastní 2% podíl v elektrárně. China General Nuclear (CGN) drží 46 % podílu v projektové společnosti Cangnan Nuclear Power, přičemž zbývající podíly drží další státní podniky.

[3]



### VÝSTAVBA NOVÝCH BLOKŮ

Státní rada Číny schválila pět jaderných energetických projektů – Xuwei Fáze I, Lufeng Fáze I, Zhaoyuan Fáze I, San'ao Fáze II a Bailong Fáze I - s celkovým počtem 11 reaktorů.

Čínská národní jaderná korporace (CNNC) uvedla, že první fáze jejího projektu v Xuwei v provincii Ťiang-su bude "prvním na světě, který spojí vysokoteplotní plynový reaktor s tlakovodním reaktorem". Elektrárna bude kromě výroby elektřiny hlavně sloužit k průmyslovému vytápění.

Plánuje se výstavba dvou tlakovodních reaktorů Hualong One a jednoho vysokoteplotního plynového reaktoru.

Odsolená voda bude zahřívána primární párou z jednotek Hualong One k přípravě nasycené páry a primární pára z vysokoteplotního plynového reaktoru bude použita k opětovnému ohřátí této nasycené páry.

"Po dokončení bude mít elektrárna jak vysoce kvalitní schopnosti dodávky páry, tak výrobu elektřiny za navržených provozních podmínek," uvedla CNNC. "Po dokončení a uvedení do provozu bude projekt dodávat 32,5 milionu tun průmyslové páry ročně s maximální výrobou elektřiny přes 11,5 miliard kilowatthodin, což může snížit spotřebu standardního uhlí o 7,26 milionu tun a snížit emise oxidu uhličitého o 19,6 milionu tun ročně."

Čínské společnosti patřící pod China General Nuclear (CGN) získaly schválení k výstavbě dvou reaktorů Hualong One jako jednotek 1 a 2 elektrárny Zhaoyuan v provincii Šan-tung; dvou reaktorů CAP1000 jako jednotek 1 a 2 elektrárny Lufeng v provincii Kuang-tung; a dvou reaktorů Hualong One jako jednotek 3 a 4 elektrárny San'ao v provincii Če-ťiang. Společnost uvedla, že první fáze Zhaoyuan je "prvním jaderným energetickým projektem skupiny v provincii Šan-tung a jejím desátým jaderným energetickým základem".

"V současnosti společnost provádí různé přípravné práce na výstavbu uvedených jednotek v souladu s plány, přičemž plná výstavba začne po získání Povolení pro výstavbu jaderné elektrárny od Národní správy pro jadernou bezpečnost," uvedla CGN ve svém prohlášení na hongkongské burze.

Kromě toho Státní investiční korporace pro energetiku (SPIC) získala schválení k výstavbě dvou tlakovodních reaktorů CAP1000 jako první fáze jaderné elektrárny Bailong. Pro tyto dvě jednotky se plánuje investice přibližně 40 miliard CNY (5,6 miliardy USD) a jejich výstavba by měla trvat 56 měsíců. Společnost uvedla, že se jedná o první jadernou elektrárnu, kterou SPIC vyvinula v autonomní oblasti Guangxi Zhuang. Na místě se v pozdějších fázích plánuje výstavba dalších čtyř reaktorů CAP1400.

Podle údajů Světové jaderné asociace má Čína v současnosti 56 provozuschopných reaktorů s celkovou kapacitou 54,3 GW. Dalších 30 reaktorů s celkovou kapacitou 32,5 GW je ve výstavbě.



## NĚMECKO

Dvě 143 metrů vysoké chladicí věže odstavené jaderné elektrárny Grafenrheinfeld v Německu byly zdemolovány řízenou explozí. Společnost PreussenElektra - která je zodpovědná za vyřazování z provozu osmi jaderných elektráren v Německu - oznámila, že chladicí věže byly „úspěšně a bezpečně zdemolovány“ v 19:55 dne 16. srpna.



Plánovaná demolice měla začít v 17:30, ale byla odložena poté, co 36letý projaderný demonstrant vyšplhal na elektrický stožár poblíž věží na protest proti jejich demolici.

PreussenElektra uvedla, že k zničení dvou věží bylo použito celkem 1340 elektronických detonátorů a 260 kilogramů výbušnin.

Demolice vytvořila přibližně 55 000 tun sutin, převážně betonu. Betonové sutiny budou nejprve zpracovány a velká část z nich - přibližně dvě třetiny - bude použita k zasypání jednoho ze dvou základů chladicí věže. Tato oblast bude následně využita jako skladovací prostor pro materiály z rozebírání elektrárny Grafenrheinfeld. Zbytek betonových sutin, stejně jako plasty a kovy, bude recyklován.

Aby byla zajištěna bezpečná demolice, zahájil projektový tým elektrárny Grafenrheinfeld (KKG) komplexní plánování a přípravné práce téměř před

dvěma lety.

Ředitel elektrárny Grafenrheinfeld Bernd Kaiser řekl: „Dnes bych chtěl poděkovat především odborníci na demolice Ulrike Matthes a jejímu týmu z Thüringische Sprenggesellschaft, stejně jako všem zapojeným do projektu KKG, zejména projektovému manažerovi Matthiasu Aronovi. Velké poděkování patří také všem záchranným službám, policii, okresnímu úřadu Schweinfurt, okolním obcím a všem ostatním zúčastněným úřadům, se kterými jsme v posledních týdnech a měsících velmi konstruktivně spolupracovali.“

„Dnešní demolicí jsme navždy změnili známou siluetu Grafenrheinfeldu a vytvořili prostor pro něco nového,“ uvedl generální ředitel PreussenElektra Guido Knott. „Paralelně s dobře probíhajícími rozebíráními elektrárny již pracujeme na smysluplném a hodnotném rozvoji tohoto místa. Společně s našimi partnery a místními zainteresovanými stranami chceme podpořit nápady především v oblasti výroby a skladování energie, které budou přínosem pro naše zaměstnance a region.“

Tlakovodní reaktor s výkonem 1275 MWe (netto) dosáhl první kritičnosti v prosinci 1981 a ve stejném měsíci byl připojen k síti. Do komerčního provozu vstoupil v červnu 1982.

V srpnu 2011 vstoupila v platnost 13. novela Zákona o jaderné energii, která zdůraznila politickou vůli ukončit jadernou energetiku v Německu. V důsledku toho bylo okamžitě uzavřeno osm bloků: EnBW's Phillipsburg 1 a Neckarwestheim 1; EOn's Isar 1 a Unterweser; RWE's Biblis A a B a Vattenfall's Brunsbüttel a Krümmel. V rámci 13. novely německého Zákona o jaderné energii ztratila elektrárna Grafenrheinfeld povolení k provozu a byla nakonec odstavena 27. června 2015.

PreussenElektra požádala o povolení k odstavení a první povolení k demontáži v roce 2014 a obdržela jej v roce 2018. V tomto prvním schvalovacím řízení společnost podrobně popsala koncept celkové demontáže systému a opatření pro plánovanou demontáž. Demontáž elektrárny byla zahájena v dubnu 2018 udělením povolení k odstavení a demontáži. Druhé povolení k demontáži, které bylo uděleno v prosinci 2022, na které byla podána žádost v prosinci 2019, zahrnuje demontáž tlakové nádoby reaktoru a biologického štítu, který ji obklopuje. [3]

## JAPONSKO

Tokyo Electric Power Company (Tepco) oznámila 9. srpna objevení úniku vody v reaktoru 2 jaderné elektrárny Fukušima Daiiči, při kterém uniklo odhadem 25 tun vody z místnosti s čerpadlem chladicího systému použitého paliva a místnosti s výměníkem tepla. Dne 9. srpna ve 13:05

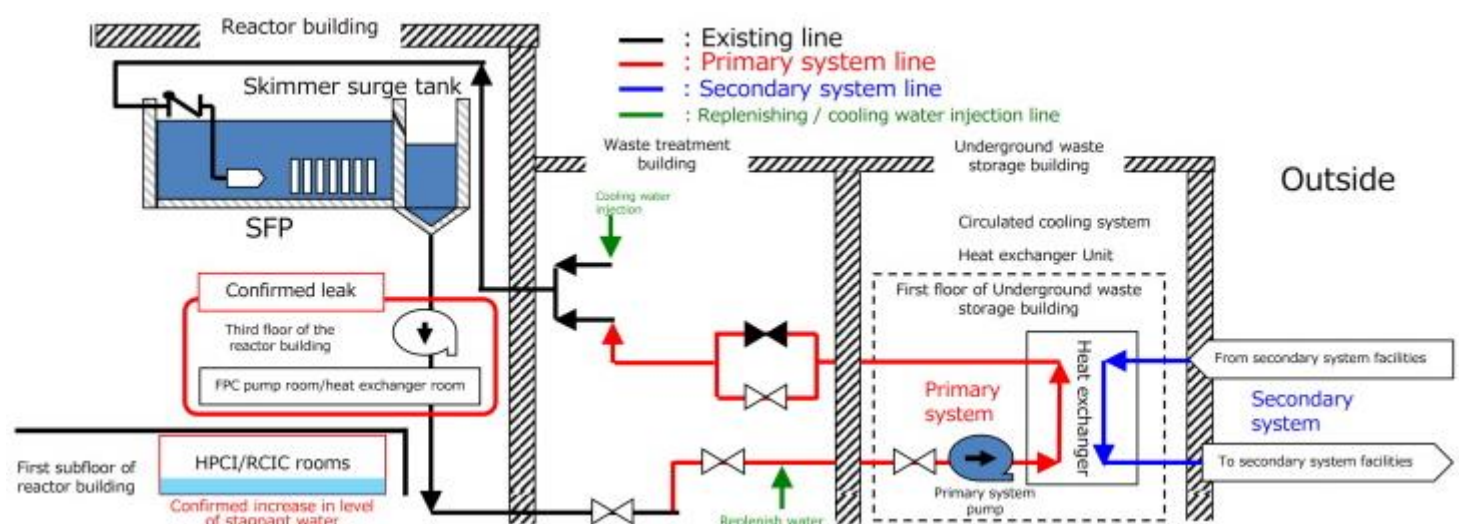
zaměstnanec společnosti Tepco zjistil, že hladina vody v kompenzační nádrži pro odstraňování nečistot z bazénu použitého paliva reaktoru 2 - která se používá k ověření, že je bazén použitého paliva plný vody - poklesla. Aby bylo možné zjistit příčinu tohoto poklesu, bylo téhož dne v 16:36 záměrně vypnuto primární čerpadlo chladicího systému bazénu použitého paliva.

Společnost Tepco uvedla, že po vypnutí chlazení by se teplota vody v bazénu použitého paliva reaktoru 2 měla zpočátku zvýšit asi o 0,06 °C za hodinu a dosáhnout maximální teploty přibližně 46 °C, přičemž zůstane pod stanovenou podmínkou provozu 65 °C.

Uniklá voda odtékla do odtokového kanálu na podlaze, který je propojen s jímkou na sběr vody umístěnou v místnosti na prvním podzemním podlaží.

Dne 10. srpna v 6:52 Tepco potvrdilo, že hladina vody v místnosti přestala stoupat, tedy že únik přestal. Dále bylo potvrzeno, že hladina stojaté vody je nižší než úroveň podzemních odvodňovacích kanálů v blízkosti budovy a že uniklá voda byla zadržena uvnitř budovy reaktoru.

„Budeme i nadále monitorovat hladinu vody v bazénu použitého paliva (SFP) a jeho teplotu a zůstaneme v pohotovosti, abychom mohli kdykoliv provést cirkulační chlazení SFP, zatímco budeme zvažovat další vyšetřování a protipatření,“ uvedlo Tepco ve svém prohlášení ze 13. srpna.



„Na základě výsledků terénního šetření dávky záření vypracujeme vyšetřovací plán, který využije dálkově ovládaného robota (SPOT). Zejména provedeme vstřikování filtrované vody do kompenzační nádrže a prozkoumáme únik vody ze zařízení v místnosti s čerpadlem/ místnosti s výměníkem tepla FPC [čistící systém chladicího okruhu bazénu paliva]. Na základě výsledků uvedených šetření zvážíme protipatření do budoucna.“

Generální ředitel Mezinárodní agentury pro atomovou energii Rafael Mariano Grossi dne 15. srpna uvedl, že Tepco informovalo IAEA o úniku. Agentura uvedla, že "je důležité zdůraznit, že tato událost nesouvisí s vypouštěním vody ošetřené systémem ALPS" a dodala, že IAEA "nebyla informována o žádném porušení standardů radiační ochrany" a zavázala se "pokračovat v informování členských států o dalších vývojích, jak bude vhodné." [3]

## USA

Poprvé v USA schválil regulátor zvýšení limitu vyhoření pro návrh paliva tolerantního vůči nehodám od společnosti Westinghouse, což otevírá cestu k delším a ekonomičtějším palivovým cyklům.

Schválení od americké Nuclear Regulatory Commission (NRC) znamená, že poprvé budou moci jaderné palivové zásoby v USA překročit limit vyhoření 62 gigawatt dní na metrickou tunu uranu.

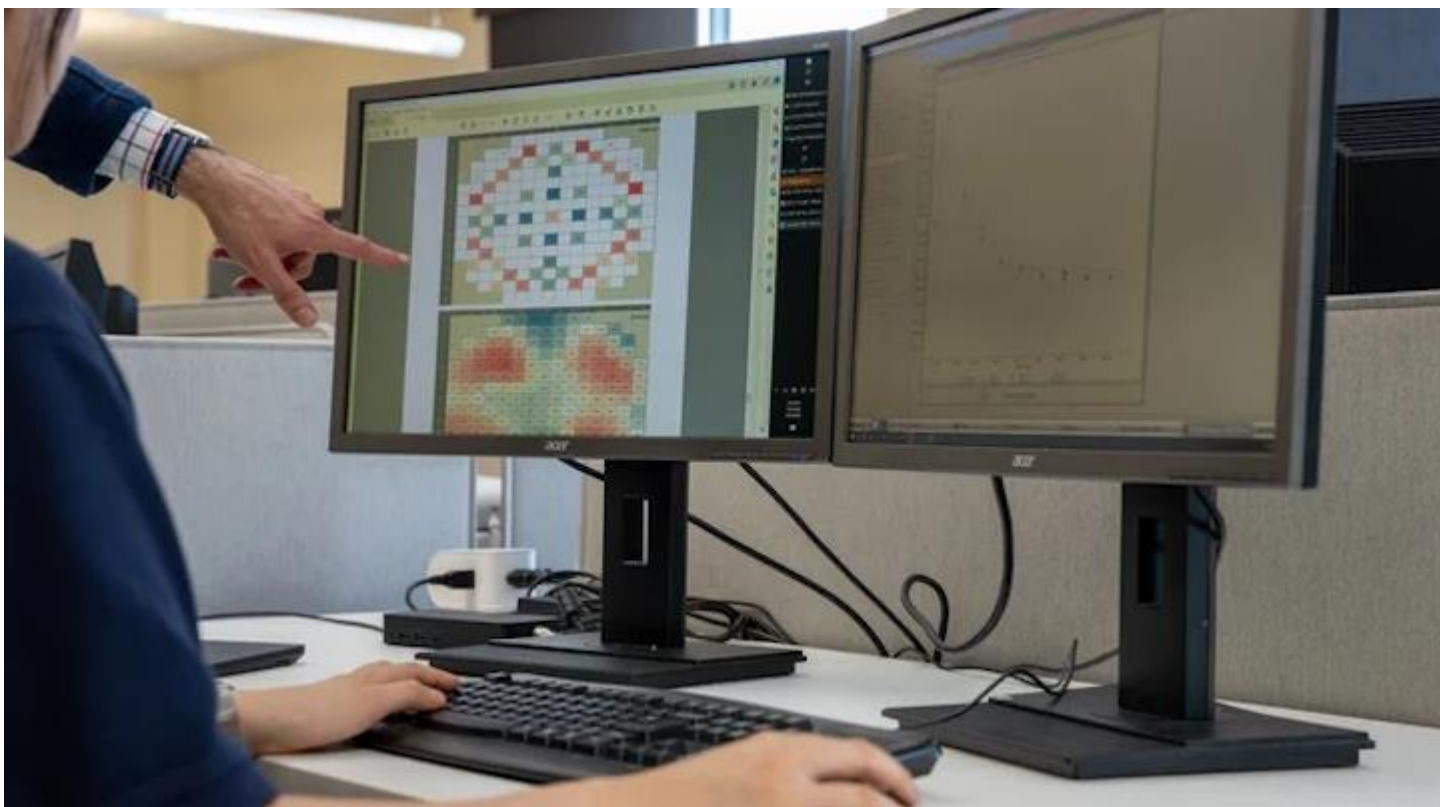
Vyhoření je míra tepelné energie uvolněné jaderným palivem ve vztahu k jeho hmotnosti - kolik uranu je "spáleno" nebo spotřebováno před tím, než je palivo vyjmuté z reaktoru, když již nemůže ekonomicky udržovat řetězovou reakci. Tlakovodní reaktory v USA v současnosti fungují na 18měsíční palivové cykly. Vyšší vyhoření znamená, že palivo může zůstat v reaktoru déle, což může vést k ekonomičtějším provozu.

"Jsme velmi potěšeni, že jsme obdrželi schválení od Nuclear Regulatory Commission pro postupné zvyšování vyhoření našeho jaderného paliva," řekl prezident jaderného paliva společnosti Westinghouse Tarik Choho. "Tento milník znamená začátek výroby jaderného paliva s vyšší kapacitou pro tlakovodní reaktory, což výrazně zlepšuje náklady na palivo pro americké energetické zákazníky."

Westinghouse je jedním ze tří amerických dodavatelů jaderného paliva, kteří spolupracují s Ministerstvem energetiky USA (DOE) na vývoji nových paliv tolerantních vůči nehodám - ATF - pro americké reaktory. ATF používají nové směsi paliva a pokrytí, které by mohly zlepšit celkovou ekonomiku a výkon dnešních reaktorů a zároveň umožnit delší reakční časy při vysokých teplotách v případě vážných nehod nad rámec původního návrhu.

Počáteční fáze programu EnCore od Westinghouse se zaměřuje na pokrytí z chromu (palivové pruty) naplněné palivovými peletami ADOPT (Advanced Doped Pellet Technology) ve spojení s vyšším obohacením a vyšším vyhořením.

Na začátku tohoto měsíce společnost oznámila výrobu svých prvních palivových pelet obsahujících vyšší úroveň obohacení než 3-5 % obohacení, které se v současnosti používá v palivu pro komerční reaktory. Pelety LEU+ ADOPT obsahující až 8 % hmotnosti uranu-235 byly lisovány ve výrobním závodě společnosti Springfields ve Spojeném království za použití prášku z uranového oxidu s vyšším obohacením, který připravila laboratoř Idaho National Laboratory DOE, a budou vyrobeny do testovacích sestav, které budou příští rok odeslány zpět do USA k testování ozářením v jednotce 2 elektrárny Vogtle společnosti Southern Nuclear v Georgii. [3]



## KONFERENCE A SEMINÁŘE

### SEMINÁŘ OBČANSKÉ BEZPEČNOSTNÍ KOMISE DUKOVANY (OBK)

- <https://www.obkjedu.cz/>

### JÁDRO - NOVÉ JADERNÉ ZDROJE

- 3. října 2023
- OREA HOTEL PYRAMIDA
- Záznam z konference dostupný na <https://www.youtube.com/watch?v=E0jZ1UCIUM>

### 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.iadernedny.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/temelin-drobna-uprava-turbiny-se-osvedcila-energetici-ji-naplanovali-i-na-prvnim-bloku-197231>

[3] <https://www.world-nuclear-news.org/>

Datum: 21.8. 2024

Autoři: Bc. Tomáš Kadavý

Odborný garant: Ing. Jan Zdebor, CSc.