

39. TÝDEN 2024

Z DOMOVA

JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 30.9. 2024 :

- 1. blok je v režimu 6 – probíhá odstávka pro výměnu paliva
- 2. blok je v režimu 1 - stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 98,4 %, výkon turbogenerátorů 513 MWe
- 3. blok je v režimu 1 - stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 507 MWe
- 4. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 503 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Dukovany celkem 10 597 243 MWh elektřiny. [1]

JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 30.9. 2024:

- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1095 MWe
- 2. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1094 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Temelín celkem 11 609 603 MWh elektřiny. [1]

VE SVĚTĚ

ČÍNA

Čínská společnost China National Nuclear Corporation (CNNC) oznámila, že byly položeny první bezpečnostní betonové základy pro jaderný ostrov 4. bloku jaderné elektrárny Zhangzhou v provincii Fujian. Elektrárna bude mít celkem šest reaktorů typu Hualong One. Původně byla v roce 2014 schválena výstavba dvou reaktorů typu AP1000 v rámci fáze I projektu. V roce 2015 získala tato fáze schválení od Národní správy pro jadernou bezpečnost a v roce 2016 byla potvrzena volba místa stavby. Zahájení výstavby bylo plánováno na květen 2017, ale CNNC se následně rozhodla použít design Hualong One. Další dva reaktory Hualong One jsou plánovány pro fázi II a další dva jsou navrženy pro fázi III. Výstavba bloku 1 začala v říjnu 2019 a bloku 2 v září 2020. V roce 2022 čínská Státní rada schválila stavbu dvou reaktorů Hualong One pro fázi II. CNNC potvrdila, že projekt postupuje podle plánu, přičemž 1. blok má být spuštěn v roce 2024. Blok 2 je v přípravné fázi pro studené testování a blok 3 začal být budován v únoru 2023. Elektrárnu vlastní společnost CNNC-Guodian Zhangzhou Energy, což je společný podnik mezi CNNC (51 %) a China Guodian Corporation (49 %). Kromě této elektrárny CNNC také staví reaktory Hualong One v dalších lokalitách, například v elektrárnách Changjiang a Jinqimen v Číně či v Karáči v Pákistánu. Projekt Zhangzhou je klíčovým bodem pro masovou výrobu reaktorů Hualong One a jeho bezpečnostní a kvalitativní standardy jsou přísně kontrolovány. [2]



V této chvíli je v Číně:

56 

OPERABLE
REACTORS
54,362 MWe

5% 

NUCLEAR SHARE
OF GENERATION
406,484 GWh (2023)

31 

REACTORS UNDER
CONSTRUCTION
33,353 MWe

Čína je na špičce celosvětového žebříčku ve stavbě nových jaderných elektráren, 31 reaktorů ve fázi výstavby tvoří téměř polovinu všech reaktorů ve výstavbě na světě, těch je celkově 67. Z jednatřiceti reaktorů je 14 typu Hualong One (čínský design), 4 typu VVER-1200 (ruský design), 8xCAP1000 a 2x CAP1400 (čínská verze amerického typu AP1000), 2 typu CFR-600 (rychlý reaktor chlazený sodíkem) a jeden prototyp čínského SMR – ACP100.

EGYPT

Výstavba vnitřní budovy kontejnmentu pro druhý blok jaderné elektrárny El Dabaa v Egyptě začíná nabývat tvaru, přičemž práce probíhají také na reaktorové nádobě pro čtvrtý blok. Vnitřní kontejnment je válcovitá železobetonová konstrukce, která chrání jaderný reaktor a primární zařízení elektrárny. Má kopulovitý strop a bude obklopen větším vnějším kontejnmentem podobného tvaru. Tato budova se skládá z 12 segmentů, každý vážící mezi 60 a 80 tunami. První segment byl instalován 26. září, zatímco první patro vnitřního kontejnmentu pro blok 1 bylo dokončeno mezi březnem a květnem tohoto roku. Mohamed Dwiddar, projektový manažer elektrárny El Dabaa, označil tuto událost za „další významný



milník v průběhu stavby“, a zdůraznil, že jde o výsledek společného úsilí egyptského týmu zastoupeného Úřadem pro jaderné elektrárny a ruského týmu vedeného firmou Atomstroyexport. Alexej Kononěnko, ředitel projektu výstavby El Dabaa, uvedl, že "mezinárodní tým odvedl ohromnou práci," a ocenil těsnou spolupráci mezi ruskou a egyptskou stranou. Současně se staví všechny čtyři bloky elektrárny, což zajišťuje celkový rozvoj staveniště. Mezi dalšími pracemi zahájila tento týden strojírenská divize Rosatomu práce na reaktorové nádobě pro čtvrtý blok. Metallurgové zpracovali 192 tun kovu, který byl odlit, ochlazen a dále zpracován, aby získal požadovaný tvar. El Dabaa bude první jadernou elektrárnou v Egyptě a také první v Africe od doby, kdy byla před téměř 40 lety postavena jihoafrická elektrárna Koeberg. Projekt vedený Rosatomem zahrnuje čtyři

bloky VVER-1200, podobné těm v Rusku a Bělorusku. Rosatom nejenže elektrárnu postaví, ale bude také dodávat jaderné palivo a poskytovat podporu při školení a údržbě zařízení v prvních 10 letech provozu. [3]

FRANCIE

Projekt zaměřený na snížení spotřeby vody v jaderných elektrárnách prostřednictvím zachytávání vody z chladicích věží byl zahájen v jaderné elektrárně Bugey ve východní Francii. Technologii vyvinula americká společnost Infinite Cooling a její inovativní proces zachytává jemné kapky vody v parách z chladicích věží pomocí elektricky nabitých sítí. Získaná voda, která je údajně více než 100krát čistší než voda cirkulující v chladicím systému, může výrazně snížit potřebu úpravy vody a snížit objem odpadní vody, což vede k úsporám nákladů a lepší environmentální výkonnosti. Testování této technologie začalo v srpnu a potrvá do března příštího roku. Testy probíhají na zkušebním zařízení a zaměřují se na hodnocení výkonu technologie v různých prostředích, měření množství získané vody, její kvality a dopadů na provoz systému. Projekt také získá klíčové informace pro masové nasazení této technologie, přičemž se vezmou v úvahu instalační a provozní faktory. Podle Infinite Cooling technologie očekává, že bude schopna zachytit mezi 1 % a 15 % odpařené vody, v závislosti na provozních podmínkách. Získaná voda je ideální pro opětovné využití, což pomáhá snížit náklady na úpravu vody a množství odpadní vody. Maher Damak, generální ředitel společnosti, uvedl, že projekt v Bugey je klíčovým krokem k prokázání potenciálu této technologie při řešení nedostatku vody v průmyslových procesech. Jaderná elektrárna Bugey má v současnosti čtyři provozované reaktory s tlakovou vodou o výkonu 900 MWe, které byly uvedeny do provozu v letech 1978-1979. Starší plynem chlazený reaktor Bugey 1 byl trvale odstaven v roce 1994. Na místě elektrárny má být instalován třetí pár reaktorů EPR2. [4]



USA

Produkce uranu v USA pokračuje v růstu a za rok 2024 již přesáhla trojnásobek celkové produkce za rok 2023, jak uvádí nejnovější údaje americké Energetické informační správy (EIA). Produkce za druhý čtvrtletí dosáhla 97 709 liber U3O8 (37,58 tun uranu), což je o 18 % více než v prvním čtvrtletí, kdy byla vyrobena 82 533 liber U3O8. Za první polovinu roku tak dosáhla produkce 180 242 liber, což výrazně převyšuje produkci za celý rok 2023, která činila 49 619 liber. Produkce pocházela z pěti zařízení v USA, z nichž čtyři se nachází ve státě Wyoming a jedno v Texasu. Tento nárůst produkce přichází ve chvíli, kdy Spojené státy vyjadřují obavy, že jejich zákaz dovozu ruského uranu může být obcházen přes třetí země, například Čínu. Úřad obchodního zástupce Spojených států (USTR) proto oznámil nové tarify na čínské dovozy, ačkoli jaderný průmysl do nich nebyl zahrnut. Podle zprávy EIA nakoupily americké energetické společnosti v roce 2023 celkem 49,239 milionů liber uranu, přičemž většina tohoto množství byla dovážena. Americké ministerstvo energetiky sleduje dovozy z Číny a dalších zemí, aby zajistilo, že nedochází k nelegálnímu obcházení tohoto zákona. Čína na to reagovala prohlášením, že odmítá jakékoli jednostranné sankce a hodlá pokračovat v normální obchodní spolupráci se všemi zeměmi včetně Ruska. [5]



RUSKO

Rosatom oznámil, že třetí osmnáctiměsíční cyklus provozu paliva odolného vůči nehodám byl zahájen na druhém bloku jaderné elektrárny Rostov. Palivové soubory s experimentálními palivovými prvky procházejí standardním cyklem provozu jaderného paliva pro ruské reaktory VVER-1000, který zahrnuje tři kampaně po 18 měsících. Po dokončení další plánované údržby budou tyto palivové prvky vyloženy z reaktoru a podstoupí výzkum po ukončení jejich činnosti. Palivo odolné vůči nehodám (ATF) je technologie zaměřená na zvýšení bezpečnosti a výkonu jaderného paliva. ATF využívá nové materiály a návrhy pro palivové pelety a jejich obaly, aby se zvýšila jejich odolnost v případě havárie. V roce 2021 byly do reaktorového jádra vloženy tři palivové soubory typu TVS-2M, z nichž každý obsahoval 12 nových palivových prvků. Šest z nich bylo vyrobeno z chromniklové slitiny 42KhNM a šest s povlakem zirkoniové slitiny potažené chromem. Toto řešení může buď zcela eliminovat, nebo výrazně zpomalit vývoj reakce páry se zirkoniem v případě nouze. Poslední fází kvalifikace tohoto paliva bude zavedení souborů obsahujících 312 nových palivových prvků. Před tím Rosatom vytvořil výrobní zařízení v Chepetském mechanickém závodě v Glazově pro nanášení chromových povlaků na zirkoniové pláště. Vyrobili a schválili také pilotní sérii těchto prvků. Alexander Ugryumov, viceprezident pro vědecké a technické aktivity společnosti TVEL, uvedl, že vývoj ATF vedl k zásadnímu výsledku: povlaky z chromu umožňují automatizovat výrobu páté generace paliva pro reaktory VVER-1200. To by mohlo umožnit nejen použití obohaceného uranu, ale i regenerovaného uranu a plutonia z vyhořelého paliva, čímž se přiblíží uzavření jaderného palivového cyklu. [6]



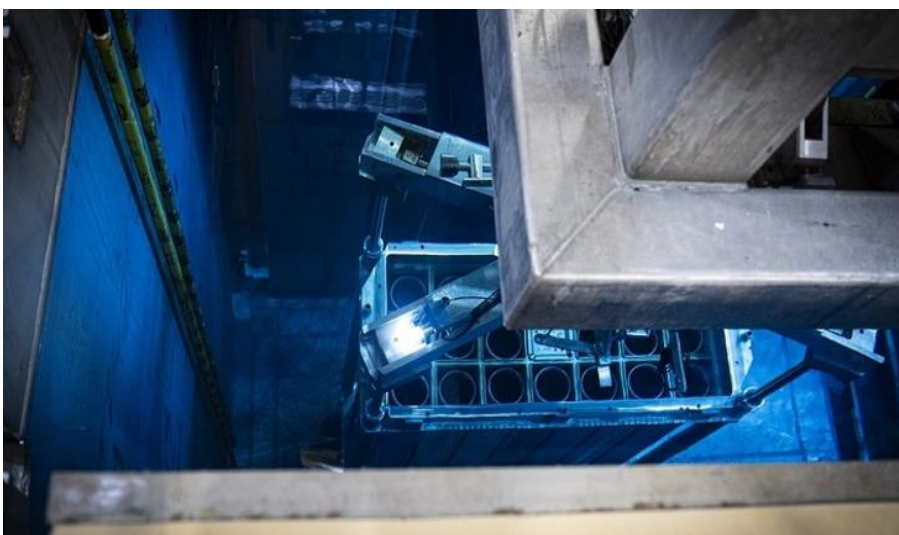
NĚMECKO

Německé energetické společnosti RWE bylo uděleno povolení od Ministerstva životního prostředí, energetiky a ochrany klimatu Dolního Saska k vyřazení a demontáži jaderné elektrárny Emsland. Tato elektrárna se nachází v souladu s německou politikou postupného ukončování využívání jaderné energie. V srpnu 2011 byla schválena 13. novela Zákona o jaderné energii, která potvrzovala politický záměr Německa postupně vyřadit jaderné elektrárny z provozu. Osm reaktorů bylo okamžitě uzavřeno, včetně těch od společností EnBW, EOn, RWE a Vattenfall. Zbývající reaktory měly být uzavřeny do konce roku 2022. V říjnu 2022 však německá vláda rozhodla o prodloužení provozu tří posledních jaderných elektráren, včetně Emslandu, až do 15. dubna 2023. RWE požádala o povolení k demontáži elektrárny Emsland již v roce 2016 v souladu s touto politikou. Ministerstvo nyní schválilo postupné kroky, které umožní bezpečné vyřazení elektrárny z provozu. Podle Steffena Kanitze, ředitele jaderné divize RWE, firma dlouho čekala na tento okamžik a nyní plánuje rychle a bezpečně začít s demontáží, kterou zajistí zkušený tým zaměstnanců a partnerských firem. Elektrárna byla od svého odstavení v dubnu 2023 v takzvané fázi „post-operace“, kdy se připravují podmínky pro její demontáž. Byly provedeny kroky jako dekontaminace chladicího okruhu, vyřazení nepotřebných systémů a úprava počtu zaměstnanců. RWE také zahájila výstavbu technologické a logistické budovy na místě elektrárny, která zajistí prostor pro balení a skladování nízko a středně radioaktivního odpadu z demontáže. Dokončení demontáže se očekává v druhé polovině 30. let. [7]



SPOJENÉ KRÁLOVSTVÍ

První použité jaderné palivo bylo umístěno do nových úložných poudr v bazénu pro skladování paliva z pokročilých plynem chlazených reaktorů (AGR) v přepracovacím zařízení Thorp v Sellafieldu v Cumbrii, Spojené království. Závod Thorp ukončil přepracování v roce 2018 po 24 letech provozu a nyní slouží k uchování použitého jaderného paliva až do 70. let 21. století. Aby se zvýšila kapacita skladování v příjmových a skladovacích bazénech zařízení Thorp, byl vyvinut nový typ úložného pouzdra pro palivo. Tyto nové pouzdra, známé jako "63-can racks", jsou vyšší, ale zabírají méně místa než předchozí konstrukce. Každé pouzdro může pojmout 63 nádob na palivo, zatímco starší úložné prostory mohly pojmout pouze 20. Palivo, které už bylo v bazénu uloženo, je nyní přemísťováno do těchto nových pouzder a veškeré budoucí dodávky paliva budou skladovány tímto způsobem. Ředitel pro jaderné operace společnosti Sellafield Ltd Roddy Miller uvedl, že inovativní pouzdra zvýší kapacitu úložiště z 4000 tun na 6000 tun, což umožní uskladnění veškerého současného i budoucího paliva bez nutnosti výstavby nového úložného zařízení. Pouzdra jsou výsledkem úspěšné spolupráce mezi Sellafield Ltd, Skupinou pro vyřazování jaderných zařízení, EDF Energy a



různými výrobci. Tyto 5,5 metru vysoké a 7 tun vážící skladovací pouzdra z nerezové oceli vyrábí konsorcium britských výrobců. Celkem bude vyrobeno 160 pouzder, přičemž dalších 340 bude potřebných v budoucnu. Jelikož bude palivo skladováno déle, než bylo původně plánováno, bylo nutné provést další úpravy bazénu Thorp, včetně zvýšení úrovně pH, aby se zabránilo korozi, a instalace nového chladicího systému. V současnosti jsou tři ze sedmi britských jaderných elektráren typu AGR ve fázi odstraňování paliva, zatímco zbývající čtyři mají fungovat až do roku 2026 nebo 2028. [8]

FÚZE

Oxford Robotics Institute využilo autonomní platformu k ovládní čtyřnohého robota Spot od Boston Dynamics, který více než měsíc prováděl inspekci v zařízení Joint European Torus (JET), spravovaném UK Atomic Energy Authority (UKAEA). Cílem tohoto pokusu bylo demonstrovat, že údržbu v zařízeních pro fúzi mohou provádět autonomní roboti, aniž by lidé museli zasahovat. Tento test měl připravit půdu pro autonomní údržbu a dekontaminaci v budoucích fúzních zařízeních, kde by mohly být podmínky pro lidský přístup nebezpečné. Robert Skilton, vedoucí výzkumu v divizi Remote Applications in Challenging Environments při UKAEA, uvedl, že projekt měl za cíl potvrdit spolehlivost autonomní robotické technologie a zvýšit důvěru v její využití pro bezpečné a efektivní inspekce po delší dobu. Podle něj tato technologie může zlepšit bezpečnost a snížit náklady, přičemž se stává použitelnou i v jiných průmyslových odvětvích, jako je dekontaminace jaderných zařízení, úklid po katastrofách nebo ochrana životního prostředí. Profesor Nick Hawes z Oxfordské univerzity dodal, že podobné projekty ukazují praktický přínos autonomních robotů a umožňují v reálném prostředí testovat nové algoritmy a technologie pro umělou inteligenci a robotiku. Během zkoušky robot prováděl úkoly jako mapování zařízení, sběr dat pomocí senzorů, vyhýbání se překážkám a věděl, kdy se má sám připojit k nabíječce. Inspekce probíhala dvakrát denně a sbírala klíčová data o prostředí JET a jeho celkovém stavu. JET je tokamakový systém pro jadernou fúzi s prstencovou vakuovou komorou, kde se za vysoké teploty a tlaku vytváří plazma z plynu. Toto zařízení hrálo klíčovou roli v přípravě na větší projekt ITER ve Francii. JET nyní přechází do fáze dekomisionování, které by mělo trvat do roku 2040 a poskytnout nové příležitosti k dalšímu vývoji technologií pro budoucí fúzní zařízení. [9]



KONFERENCE A SEMINÁŘE

IAEA NUCLEAR FOCUSED TRAINING EVENTS AND PROGRAMS

- Při rozkliknutí následujícího odkazu a zaregistrováním se na stránky organizace IAEA se vám objeví široká škála nabízených programů se zaměřením na jadernou energetiku a jadernou energii obecně. Vše, co je nutné udělat je založit si profil a přihlásit se!!!

<https://websso.iaea.org/login/login.fcc?TYPE=33554433&REALMOID=06-ef4f28c9-f8dc-467e-8186-294fdf5e627b&GUID=1&SMAUTHREASON=0&METHOD=GET&SMAGENTNAME=-SM-SCcyPFZaXOHnKPgb%2fjlse9s9yY%2fPolL3kWEdVwg2TRqzphYOCQxS%2fuqDlGf2aygk&TARGET=-SM-HTTPS%3a%2f%2fwebsso%2eiaea%2eorg%2flogin%2fbounce%2easp%3fDEST%3d--SM--HTTPS-%3a-%2f-%2fwebsso-%2eiaea-%2eorg-%2flogin-%2fredirect-%2easp-%3ftarget-%3dhttps-%3a-%2f-%2fwebsso-%2eiaea-%2eorg-%2f>

ENEN PROJEKTY

- Mnoho příležitostí na konferenci, semináře nebo např. týdenní školy je pořádáno organizací ENEN (European Nuclear Education Network)
- Více info na: <https://enen.eu/> nebo <https://database.enen.eu/index.php/category/education-and-training-courses/>

STUDENTSKÁ KONFERENCE CENELÍN

- 22.10.2024
- V [klubu "Rýsozna"](#) na půdě Fakulty strojní ČVUT v Praze, Technická 4, Praha 6
- Na konferenci je nutné se registrovat
- Letošní ročník je již jubilejní 10. ročník a jeho tématem bude především virtuální realita a moderní technologie v jaderné energetice - nejen klasické, ale i v té fúzi
- Více info na: <https://www.cenelin.org/akce/cenelin-2024/>

WORKING IN THE NUCLEAR FIELD: EXPERIENCE AND OPPORTUNITIES

- 30.10.2024
- "Le Benedettine" – Pisa, Itálie
- Università di Pisa v rámci konsorcia CIRTEN pořádá v rámci projektu ENEN2Plus kariérní akci pro studenty a absolventy z Itálie i ze zahraničí, aby se spojili s lídry v oboru, výzkumnými centry a dalšími klíčovými hráči v oblasti aplikací v jaderné energetice.
- Účast možná jak online, tak fyzicky
- Registrace na: <https://lnkd.in/dVj27qhD>

24. MIKULÁŠSKÉ SETKÁNÍ MLADÉ GENERACE ČESKÉ NUKLEÁRNÍ SPOLEČNOSTI

- 4. – 6. 12. 2024
- FEKT, VUT v Brně
- V rámci setkání proběhne prezentace vybraných oceněných prací i další příspěvky účastníků setkání.
- Registrace je již spuštěna na [webu Mikuláše](#), kde naleznete i předběžný [program](#) setkání.

16. VÝROČNÍ KONFERENCE O JADERNÉ ENERGII – NERS 2024

- Středa 27. listopadu
- Opletalova 29, Praha 1
- Na konferenci je nutné se registrovat
- Více informací na: <https://ners2024.jmm.cz/cs/>

JADERNÉ DNY

- Pokud má někdo zájem se v současnosti více orientovat v oboru jaderné energetiky, jednou z nejlepších možností jsou prezentace a záznamy z konference jaderných dnů, které byly konány na půdě ZČU
- Více info na: <https://www.jadernedny.cz/>

ZDROJE

- [1] <https://www.cez.cz/cs/pro-media/aktuality-z-jadernych-elektren>
- [2] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/fourth-unit-at-zhangzhou-under-construction>
- [3] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/work-begins-on-el-dabaa-2s-inner-containment-building>
- [4] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/recycling-of-cooling-tower-water-trialled-at-french-plant>
- [5] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/us-increases-import-tariffs-as-domestic-uranium-production-grows>
- [6] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/third-and-final-cycle-of-accident-tolerant-nuclear-fuel-under-way>
- [7] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/decommissioning-of-emsland-plant-clear-to-proceed>
- [8] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/new-storage-racks-increase-thorp-pond-storage-capacity>
- [9] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/autonomous-robot-completes-35-day-trial-inspecting-jet>

Datum: 05.10. 2024

Autoři: Bc. Petr Vastl

Odborný garant: Ing. Jan Zdebor, CSc.