

50. TÝDEN 2024

Z DOMOVA

JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 10.12. 2024 :

- 1. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 517 MWe
- 2. blok je v režimu 1 - stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 513 MWe
- 3. blok je v režimu 1 - stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 509 MWe
- 4. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 97,1 %, výkon turbogenerátorů 484 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Dukovany celkem 13 715 816 MWh elektřiny. [1]

JE TEMELÍN

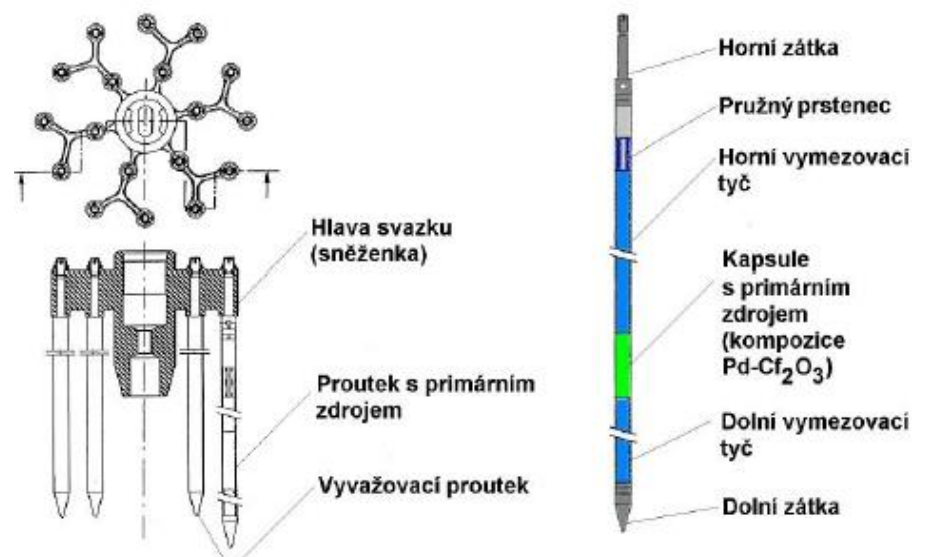
Informace o parametrech bloků 10.12. 2024:

- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1091 MWe
- 2. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1099 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Temelín celkem 13 860 311 MW elektřiny. [1]

VÍTE, ŽE

při spouštění nových jaderných elektráren existují tři metody, jak začít štěpnou řetězovou reakcí. Nejčastěji používaný je externí zdroj neutronů. Jedná se o radioaktivní materiál emitující neutrony spontánně při jeho rozpadu. Používá se například materiálů z Kalifornia-252 (produkuje neutrony spontánním štěpením např. spouštění ETE) nebo Americia-241 v kombinaci s Beryliem (když částice alfa emitované americiem narazí na jádra beryllia, dojde k reakci nazývané **alfa-n reakce**, při které se jádro beryllia rozpadne a uvolní neutron). Další možností je použití již ozářených palivových souborů, které byly již zavezeny do aktivní zóny a emitují neutrony. Poslední a nejméně používanou metodou je spouštění tzv. „naslepo“. Zdrojem neutronů je v tomto případě pouze spontánní štěpení a fotoneutrony od kosmického záření.



Palivový soubor VVANTAGE-6 firmy Westinghouse pro ETE

VE SVĚTĚ

JIŽNÍ KOREA

Korejský institut pro výzkum atomové energie (KAERI) vyvinul průlomové zařízení na separaci nuklidů, které využívá roboty a bezkontaktní senzory. Tato inovace, první svého druhu na světě, řeší nedostatky stávajících metod separace radionuklidů používaných při analýze radioaktivního odpadu. Separace nuklidů je klíčovým krokem při analýze radionuklidů, během kterého reagenty (čínidla) reagují s konkrétními nuklidy, aby je oddělily z roztaveného radioaktivního odpadu. Tradiční metody – manuální i automatické – mají své nevýhody. Manuální metoda postrádá přesnou kontrolu nad průtokem reagentu, zatímco automatická metoda spoléhá na složité komponenty, jako jsou čerpadla, ventily a trubice, které vyžadují časté čištění, aby se zabránilo kontaminaci a ucpávání. Zařízení KAERI přináší revoluci v procesu pomocí robota na manipulaci s kapalinami, který se vyhýbá přímému kontaktu s radioaktivními vzorky. Tím odpadá potřeba ventilů, drasticky se snižuje množství trubec a zjednodušuje se výměna komponent, což minimalizuje riziko křížové kontaminace. Bezkontaktní senzory v separační nádobě zvyšují přesnost tím, že monitorují vstřikování reagentů a v reálném čase sledují průběh separace. Zařízení dokáže efektivně izolovat radionuklidy jako technetium-99, stroncium-90, železo-55, niob-94,



nikl-59 a nikl-63. Testy provedené ve spolupráci s Centrem chemické analýzy radioaktivního odpadu KAERI prokázaly výrazné zlepšení: doba separace většiny nuklidů byla třikrát rychlejší a míra obnovy dosáhla 83–97 %. Přesné řízení množství a rychlosti reagentu také umožnilo delší reakční dobu pro železo, což zlepšilo přesnost výsledků. Podle Ryu Jae-sooa, vedoucího divize rozvoje pokročilých jaderných cyklů v KAERI, tato inovace otevírá cestu k efektivnější a rychlejší analýze radioaktivního odpadu z provozu nebo vyřazování jaderných zařízení a představuje transformativní řešení pro správu odpadu. [2]

KANADA

Polkie Elektrownie Jądrowe (PEJ) obdržely od kanadské Export Development Canada (EDC) dopis o záměru, který zahrnuje možnost financování až do výše 2,02 miliardy kanadských dolarů (1,45 miliardy USD) na podporu výstavby první jaderné elektrárny v Polsku. Cílem financování je podpora kanadských dodavatelů a služeb. Tento příslib financování podléhá podrobnému hodnocení a schválení ze strany EDC. Společnost

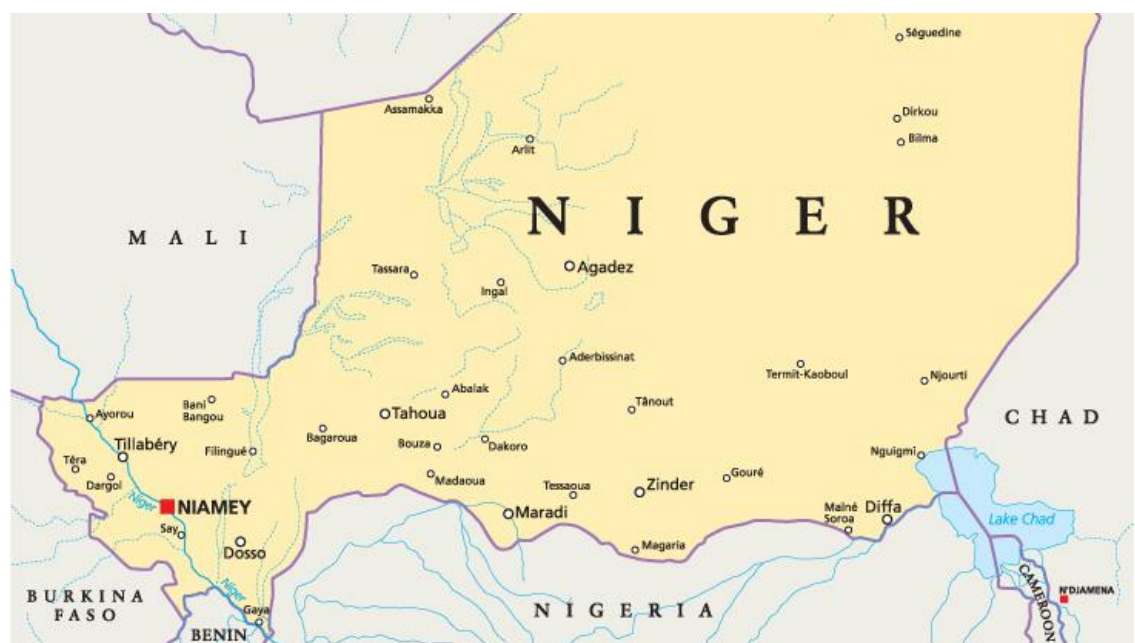


Westinghouse, která je spoluvlastněna kanadskými společnostmi Brookfield a Cameco, uvítala tento krok jako důležitý milník. Prezident Westinghouse Energy Systems Dan Lipman uvedl, že dohoda zdůrazňuje významnou roli Kanady při zajišťování energetické budoucnosti Evropy a přípravě jaderného dodavatelského řetězce pro další projekty AP1000 v Severní Americe. Podle Westinghouse může každá jednotka AP1000 postavená mimo Kanadu přispět k místnímu HDP téměř miliardou kanadských dolarů. Americké a kanadské finanční instituce také přislíbily podporu projektu. Americká International Development Finance Corporation souhlasila s financováním přes 980 milionů USD a Export-Import Bank USA dříve přislíbila 17,3 miliardy USD. Konsorcium Westinghouse a Bechtel vede projekt v oblasti Pomořanska, kde má být první reaktor AP1000 spuštěn v roce 2033. Polská vláda vybrala technologii AP1000 v roce 2022 pro lokalitu

Lubiatowo-Kopalino. V současnosti probíhá příprava konkrétního návrhu tříreaktorové elektrárny, která zahrnuje projektování hlavních komponent, jaderného a turbínového ostrova a související infrastruktury. Vláda Polské republiky na tento projekt vyčlenila 60 miliard PLN, což potvrzuje její závazek k zajištění energetické bezpečnosti a bezemisní budoucnosti. [3]

NIGÉRIE

Společnost GoviEx Uranium Inc. se sídlem ve Vancouveru zahájila arbitrážní řízení proti státu Nigérie kvůli porušení právních povinností, když v roce 2023 stáhla Nigérie těžební povolení pro projekt těžby uranu Madouela. GoviEx tvrdí, že Nigérie porušila dohodu z května 2007 mezi státem a její dceřinou společností GoviEx Niger Holdings Ltd. a nigerijskou legislativu. Společnost začala v Nigérii působit v roce 2007 a projekt Madouela postupoval od počátečního průzkumu až po publikaci proveditelné studie v roce 2022. Společnost uvedla, že projekt byl "připraven k rozvoji" a v posledním roce a půl získal zájem o financování přes 200 milionů USD. Projekt měl v plánu vytvořit až 800 pracovních míst a přinést značné příjmy z daní a poplatků. Společnost GoviEx se domnívá, že stažení práv k těžbě bude mít negativní dopad na hospodářský a sociální rozvoj regionu. Po neúspěšných pokusech o smírné řešení situace se společnost rozhodla zahájit právní kroky a požaduje náhradu škody. GoviEx zároveň zůstává otevřena konstruktivnímu jednání se státem o vyřešení sporu. Nedávno Nigérie zrušila povolení i pro další projekty, včetně operace společnosti Orano v oblasti Imouraren a těžby v dolech Arlit. Stát údajně usiluje o přitahování ruských investic do přírodních zdrojů, včetně uranu. [4]



RUSKO

ODSTAVENÍ REAKTORU ADE-2

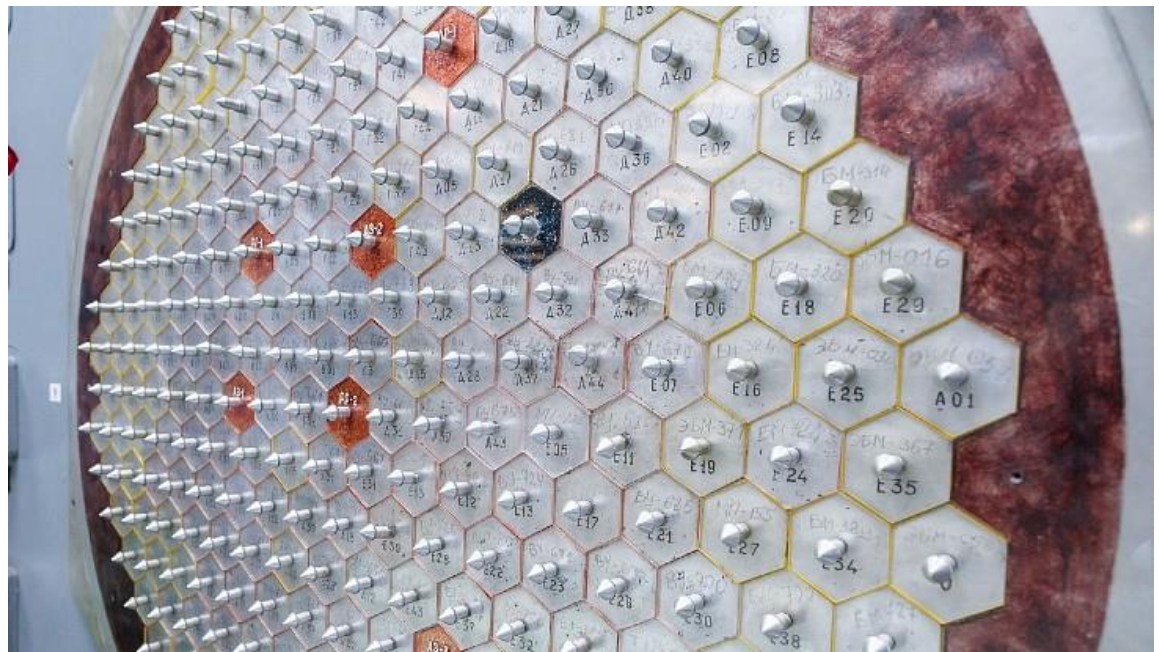
Odstavení reaktoru ADE-2 bylo oficiálně zahájeno na těžebně-chemickém kombinátu (MCC - Mining and Chemical Combine) ve Železnogorsku v Rusku. Tento vodou chlazený uran-graphitový tepelný neutronový reaktor, který začal fungovat v prosinci 1963 a byl uzavřen v dubnu 2010, měl dvojitý účel – kromě výroby plutonia vhodného pro zbraně také vyráběl teplo a elektřinu. Po jeho uzavření byl ADE-2 uveden do stavu „konečného odstavení“, kdy byl vyjmut a přepracován jaderný palivový materiál a zařízení bylo uvedeno do bezpečného jaderného stavu. ADE-2 se stane třetím reaktorem tohoto typu na MCC, který bude odstavován. Proces decommissioningu bude probíhat v několika fázích. První fáze se zaměřuje na demontáž zařízení a uvolnění prostoru pro výstavbu nového výzkumného reaktoru na tavenou sůl (IZhSR). Tento projekt, který využije cirkulující palivo na bázi tavené soli, je součástí širší ruské iniciativy zaměřené na vývoj pokročilých energetických systémů a dosažení cíle uzavření jaderného palivového cyklu. Tato fáze odstavení by měla trvat dva roky. Tým, který se podílí na odstavení, má rozsáhlé zkušenosti, neboť již pracoval na demontáži reaktorů AD a ADE-1, které sloužily výhradně k vojenským účelům. Tyto zkušenosti vedly k několika patentům. Rozsah současné práce je však mnohem větší – zahrnuje odstranění více než 200 tun tepelné izolace a více než 700 tun kovu. Budou demontovány



zastaralé komponenty reaktorů, jako jsou parní generátory z roku 1963, potrubí a kabely, a podzemní jaderná tepelná elektrárna bude většinou zbourána, aby se připravilo místo pro nový reaktor IZhSR. Po dokončení odstavení se reaktor ADE-2 stane průmyslovým muzeem. Bude vynaloženo úsilí o zachování historických rysů reaktoru. Tento projekt je složitější než předchozí práce na odstavení reaktorů AD a ADE-1, které byly dokončeny v roce 2023 pomocí metody „vnořeného pohřbu“. Tato metoda spočívá ve vyplnění prostor a okruhů reaktoru stínícím materiálem. [5]

TESTOVÁNÍ ZVYŠOVÁNÍ OBOHACENÍ PALIVA

Rosatom testuje nové jaderné palivo pro reaktory VVER, které obsahuje obohacení přibližně 5 % a neutronový absorbér erbium. Cílem tohoto výzkumu je výrazně zvýšit ekonomickou efektivitu jaderných elektráren. Testování probíhá v reaktoru MIR.M1 na výzkumném institutu jaderných reaktorů v Dimitrovgradu a je považováno za první krok k validaci paliva s vyšším obohacením než je obvyklý rozsah 3-5 %. Rosatom tvrdí, že úspěch tohoto výzkumu by mohl prodloužit palivové cykly z obvyklých 12-18 měsíců na 24 měsíců, což by znamenalo méně časté odstávky reaktoru pro výměnu paliva. Delší cyklus paliva by také snížil počet nových palivových článků, které je potřeba vyměnit, což by mělo pozitivní ekonomický dopad. Pokud testování dopadne úspěšně, bude zahrnovat čtyři roční cykly ozáření v reaktoru MIR.M1, který je v provozu již od roku 1967. Tento výzkum je zaměřen na vývoj paliva, které bude vhodné pro reaktory VVER. Oddělení Rosatomu zaměřené na palivo - TVEL, vyvinulo 12 palivových článků velikosti VVER-1000, které obsahují uran-erbium matici. Tato kombinace je v reaktorech používána poprvé. Erbium se považuje za lepší neutronový absorbátor než gadolinium, které je běžně používáno v reaktorech VVER. Tento nový typ paliva by měl být účinnější v reaktorech s obohacením nad 5 %, zejména pro palivové cykly, které trvají déle než 18 měsíců. Rosatom rovněž zdůrazňuje, že zvyšování obohacení uranu na 6 % a později na 7-8 % je globálním trendem, který bude nezbytný pro zvýšení účinnosti reaktorů. I malé zvýšení obohacení uranu v palivových prvcích může mít velký dopad, protože moderní reaktory VVER obsahují až 163 palivových článků, přičemž každý obsahuje více než 500 kg uranu. Výsledky těchto testů budou součástí vývoje paliva uran-erbium pro reaktory VVER a pro jeho ověření v ruských jaderných elektrárnách. [6]



SPOJENÉ KRÁLOVSTVÍ

BWRX-300, malý modulární reaktor navržený společností GE-Hitachi Nuclear Energy, úspěšně dokončil první krok v procesu obecného hodnocení návrhu (GDA - Generic Design Assessment) ve Velké Británii. GDA hodnotí bezpečnost a ochranu životního prostředí návrhů jaderných elektráren a provádí ho Úřad pro jadernou regulaci (ONR), Agentura pro životní prostředí a Přírodní zdroje Walesu (NRW). BWRX-300 je reaktor o výkonu 300 MWe chlazený vodou, který využívá pasivní bezpečnostní systémy, vycházející z návrhu reaktoru ESBWR společnosti GEH. Proces GDA je dobrovolný a jeho úspěšné dokončení vede k vydání Potvrzení o přijetí návrhu (DAC - Design Acceptance Confirmation) a Prohlášení o přijatelnosti návrhu (SoDA - Statement of Design Acceptability) od příslušných orgánů. V prosinci 2022 podala společnost GEH žádost o GDA pro BWRX-300 u britského Ministerstva pro obchod, energetiku a průmyslovou strategii. První krok, zahájený v lednu 2024, se zaměřil na stanovení rozsahu a plánu pro další fázi, která byla nyní dokončena. Krok 2, který by měl být dokončen v prosinci 2025, se zaměří na hodnocení vhodnosti návrhu BWRX-300 pro nasazení v Anglii a Walesu. Na konci kroku 2 budou regulátoři hodnotit, zda může být návrh bezpečně provozován. V této fázi nebude vydáno žádné DAC nebo SoDA. Společnost GEH financuje část nákladů na GDA prostřednictvím programu Future Nuclear Enabling Fund britské vlády a byla vybrána pro další fázi soutěže SMR. Návrh BWRX-300 bude testován ve spolupráci s Ontario Power Generation, což představuje významný milník pro technologii SMR společnosti GEH ve Velké Británii. [7]



TURECKO

Instalace turbíny na první jednotce jaderné elektrárny Akkuyu v Turecku byla dokončena. Následné kroky jsou zahájení předběžných testů a provádění studených a horkých testů reaktoru. V uplynulém roce byla dokončena instalace veškerého hlavního vybavení v reaktoru a v současnosti probíhají přípravy na testy s neaktivním jaderným palivem. Dále byla minulý měsíc dokončena betonáž vnějšího kontejnmentu. Alparslan Bayraktar, turecký ministr energetiky, zdůraznil význam jaderné energie pro pokrytí rostoucí poptávky po energii v Turecku a pro dosažení cíle nulových emisí do roku 2053. Vyjádřil také, že projekt Akkuyu NPP je jedním z největších projektů v Turecku, který probíhá ve spolupráci s Ruskem. Generální ředitel Rosatomu, Alexey Likhachev, uvedl, že rok 2024 je pro Akkuyu nejen rokem výzev, ale také významných úspěchů, přičemž instalace turbíny byla klíčovým krokem. Likhachev rovněž zmínil, že se projekt potýkal s problémy způsobenými sankcemi, které ovlivnily dodavatelské dohody, ale díky zkušenostem v integraci mezinárodních projektů a pomoci čínských partnerů se podařilo překonat tyto překážky. Akkuyu, první jaderná elektrárna Turecka, se



nachází v provincii Mersin na jihu země. Rosatom zde buduje čtyři reaktory VVER-1200 podle modelu Build-Own-Operate (BOO). Projekt začal v roce 2018, přičemž licenci pro stavbu první jednotky obdržel také v roce 2018. První jednotka by měla začít dodávat energii v roce 2025, a když bude celý projekt dokončen, elektrárna pokryje přibližně 10 % energetických potřeb Turecka. Všechny čtyři jednotky by měly být uvedeny do provozu do konce roku 2028, což výrazně přispěje k energetické bezpečnosti a udržitelnosti Turecka. [8]

ČÍNA

Reaktorová nádoba pro čtvrtou jednotku jaderné elektrárny Xudabao v Číně byla úspěšně umístěna na své projektové místo, což je významný krok v rámci rusko-čínského jaderného projektu, oznámil Rosatom. Tento projekt začal v roce 2018, kdy Rusko a Čína podepsaly dohodu o výstavbě dvou reaktorů VVER-1200 na novém místě jaderné elektrárny Xudabao v provincii Liaoning. Očekává se, že jednotky 3 a 4 budou uvedeny do provozu mezi lety 2027 a 2028. Alexey Bannik, viceprezident společnosti Rosatom, který je zodpovědný za projekty v Číně, zdůraznil, že tento projekt je vynikajícím příkladem spolupráce mezi oběma zeměmi v oblasti jaderné energetiky, která trvá již více než deset let. Reaktory navržené v Rusku mají dlouhou historii efektivního a bezporuchového provozu. Rosatom se podílí na dodávkách jaderného paliva, návrhu jaderného ostrova a poskytování služeb v oblasti instalace a uvedení do provozu. Na druhé straně Čína dodává parní turbíny a další zařízení. Výstavba jednotky 3 byla zahájena v červenci 2021, zatímco výstavba jednotky 4 začala v květnu 2022. V červnu 2024 byla na jednotce 4 instalována kupole reaktorové budovy v rámci jednofázového procesu. Po dokončení výstavby se očekává, že obě jednotky budou ročně vyrábět více než 18 miliard kWh elektřiny, což by mělo ušetřit přibližně 6,4 milionu tun uhlí a snížit emise CO₂ o 18,9 milionu tun ročně. Plány na výstavbu dalších jednotek jaderné elektrárny Xudabao zahrnují také dva reaktory typu CAP1000 pro jednotky 1 a 2. Stavba jednotky 1 byla zahájena v listopadu 2023. Elektrárna Xudabao je vlastněna společností Liaoning Nuclear Power Company. [9]



do provozu mezi lety 2027 a 2028. Alexey Bannik, viceprezident společnosti Rosatom, který je zodpovědný za projekty v Číně, zdůraznil, že tento projekt je vynikajícím příkladem spolupráce mezi oběma zeměmi v oblasti jaderné energetiky, která trvá již více než deset let. Reaktory navržené v Rusku mají dlouhou historii efektivního a bezporuchového provozu. Rosatom se podílí na dodávkách jaderného paliva, návrhu jaderného ostrova a poskytování služeb v oblasti instalace a uvedení do provozu. Na druhé straně Čína dodává parní turbíny a další zařízení. Výstavba jednotky 3 byla zahájena v červenci 2021, zatímco výstavba jednotky 4 začala v květnu 2022. V červnu 2024 byla na jednotce 4 instalována kupole reaktorové budovy v rámci jednofázového procesu. Po dokončení výstavby se očekává, že obě jednotky budou ročně vyrábět více než 18 miliard kWh elektřiny, což by mělo ušetřit přibližně 6,4 milionu tun uhlí a snížit emise CO₂ o 18,9 milionu tun ročně. Plány na výstavbu dalších jednotek jaderné elektrárny Xudabao zahrnují také dva reaktory typu CAP1000 pro jednotky 1 a 2. Stavba jednotky 1 byla zahájena v listopadu 2023. Elektrárna Xudabao je vlastněna společností Liaoning Nuclear Power Company. [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-%2f%2flogin-%2fredirect-%2easp-%3ftarget-%3dhttps-%3a-%2f-%2fwebsso-%2eiaea-%2eorg-%2f>

ENEN PROJEKTY

- Mnoho příležitostí na konferenci, semináři 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/>

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/>

NEUTRON RESONANCE ANALYSIS SCHOOL

- 13. až 17. května
- Belgie – Joint Research Centre
- Škola se zaměřuje na vyhodnocení jaderných dat nebo dat interakcí neutronů v rezonanční oblasti
- Mezní termín pro zaslání přihlášek je 15. únor
- Více info na: <https://www.sckcen.be/en/events-courses/neutron-resonance-analysis-school-8252aeed-d398-ee11-895d-00505699715a>

JOINT ICTP-IAEA INTERNATIONAL SCHOOL ON NUCLEAR SECURITY

- Trieste, Itálie od 22.4. do 3.5.2025
- Více info: <https://indico.ictp.it/event/10469>

LETNÍ UNIVERZITA V ČESKÝCH JADERNÝCH ELEKTRÁRNÁCH

- Jedná se o nezapomenutelné dva týdny přednášek a exkurzí se zaměřením na jadernou energetiku. Součástí je i setkání s odborníky na poli jaderného průmyslu, výlety po okolí a poznání nových kamarádů
- DUKOVANY – 25.8. až 5.9.2025
- TEMELÍN – 28.7 až 8.8.2025
- Registrace jsou otevřeny na: <https://kdejinde.jobs.cz/nabidka/letni-univerzita/?id=1>

ZDROJE

- [1] <https://www.cez.cz/cs/pro-media/aktuality-z-jadernych-elektren>
- [2] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/south-korea-develops-novel-nuclide-separation-technology>
- [3] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/canada-considers-financing-for-polish-nuclear-power-plant>
- [4] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/goviex-commences-niger-arbitration-proceedings>
- [5] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/russia-starts-decommissioning-plutonium-producing-reactor>
- [6] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/rosatom-launches-reactor-tests-of-5-enriched-nuclear-fuel>
- [7] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/uk-assessment-of-bwr-300-progresses-to-second-step>
- [8] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/turbine-installed-at-turkeys-akkuyu-nuclear-power-plant-unit-1>
- [9] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/reactor-vessel-installed-at-xudabao-4>