

49. TÝDEN 2024

Z DOMOVA

JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 5.12. 2024 :

- 1. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 515 MWe
- 2. blok je v režimu 1 - stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 512 MWe
- 3. blok je v režimu 1 - stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 508 MWe
- 4. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 97,1 %, výkon turbogenerátorů 491 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Dukovany celkem 13 473 758 MWh elektřiny. [1]

JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 5.12. 2024:

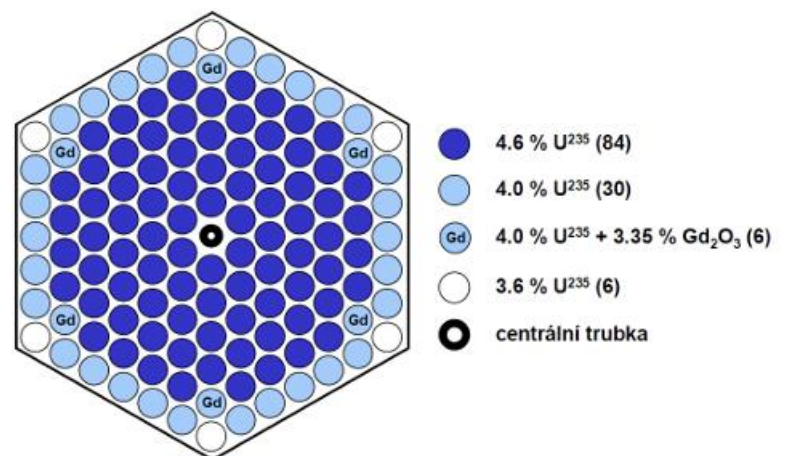
- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1084 MWe
- 2. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1095 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Temelín celkem 13 648 431 MW elektřiny. [1]

VÍTE, ŽE

součástí paliva pro jaderné elektrárny jsou tzv. vyhořívající absorbatory, které kompenzují počáteční vyšší reaktivitu vnesenou novým zavezeným palivem. Počáteční reaktivita může mít negativní vliv na reaktorovou nádobu, která je vystavena nadměrnému množství neutronových dávek a na regulaci samotné reaktivity po zavezení paliva. V průběhu vyhořívání paliva jejich absorpční schopnost klesá. Vyhořívající absorbátor by měl nezbytně nutně udržet koeficient reaktivity v záporných hodnotách a to za každých provozních podmínek. Zároveň by neměl přispívat k radiačním zdrojům ve vyhořelém palivu. Vyhořívající absorbátor může být proveden jako integrální nebo diskrétní (blokový). V případě integrálního provedení se jedná o vyhořívající absorbátor, který je naprašován přímo na palivové tablety nebo je jejich součástí. Blokový vyhořívající absorbátor je tvořen celými proutky vloženými do palivového souboru.

V současné době se jako vyhořívající absorbatory používají například sloučeniny gadolinia, bóru, erbia nebo hafnia. Jsou to absorpční příměsi, které absorbují část neutronů, jež by jinak způsobily štěpnou reakci uranu. Hlavní vlastností vyhořívajícího absorbátoru jako příměsi je vysoký účinný průřez, který se po absorpci neutronu přemění na nuklid s nízkým účinným průřezem. Tím vznikne nuklid s nízkou absorpční schopností. [2]



Řez palivového souboru VVER-440

U nás v Čechách

2. BLOK TEMELÍNA OPĚT NA PLNÉM VÝKONU

Druhý blok temelínské elektrárny nyní funguje na plný výkon, kterého operátoři dosáhli necelých 72 hodin po jeho opětovném připojení k přenosové soustavě. Spolu s provozem elektrárny Dukovany je aktuálně v chodu celkem šest jaderných bloků. Před plným uvedením do provozu bylo nutné provést kontroly a testy při 80 % výkonu. Během těchto zkoušek odborníci ověřovali rovnoměrné rozložení výkonu reaktoru, což trvalo necelý den. Po dosažení plného výkonu probíhali další testy zaměřené na stav paliva a kalibraci měřicích přístrojů. Zároveň odborníci monitorovali funkčnost ostatních zařízení v jaderné i nejaderné části elektrárny, včetně turbíny. Během odstávky, která trvala od 11. října do 6. prosince, byla provedena výměna třetiny palivových souborů. Zároveň byl zaveden prodloužený palivový cyklus, který zajistí provoz bloku na 14 měsíců, tedy o dva měsíce déle než dosud. Modernizační práce zahrnovaly mimo jiné kompletní kontrolu turbíny a výměnu rotoru generátoru. Bezpečnostní systémy byly také podrobeny důležitým inspekcím. Tato odstávka byla nejdelší v historii elektrárny Temelín, co se týče rozsahu prováděných prací. Během dvou měsíců bylo realizováno přes 21 tisíc kontrol a úkonů, což je o 4 tisíce více než během běžné odstávky. Další odstávka je naplánována na polovinu příštího roku, kdy projde první blok kontrolami a výměnou paliva. [3]



VE SVĚTĚ

SPOJENÉ KRÁLOVSTVÍ

HINKLEY POINT C

Tlaková nádoba reaktoru (RPV) pro první z reaktorů typu EPR v jaderné elektrárně Hinkley Point C v anglickém Somersetu byla úspěšně nainstalována. Tato nádoba, vysoká 13 metrů a vážící 500 tun, bude obsahovat jaderné palivo k výrobě tepla pro parní turbínu, kterou dodala společnost Arabelle Solutions. Výrobu nádoby zajistila francouzská firma Framatome a po doručení v únoru 2022 byla skladována až do současnosti. Instalace, první tohoto druhu v Británii za více než 30 let, byla umožněna souhlasem britského Úřadu pro jadernou regulaci (ONR), který zhodnotil strukturální integritu nádoby, připravenost týmu a správnost postupů stanovených provozovatelem NNB GenCo. Operace zahrnovala přesné usazení nádoby pomocí vnitřního jeřábu na podpůrný prstenec s tolerancí pouhých 40 mm. EDF Energy označila tento krok za klíčový milník, který následuje po instalaci ocelového krytu reaktorové budovy. V roce 2025 budou následně nainstalovány čtyři parogenerátory vysoké 25 metrů. Tento reaktor představuje důležitý krok k zajištění energetické bezpečnosti a boje proti změně klimatu ve Spojeném království. Výstavba Hinkley Point C začala v prosinci 2018, přičemž spuštění prvního bloku bylo původně plánováno na rok 2025, ale nyní se odhaduje na rok 2030. Celkové náklady byly revidovány na 31–34 miliard liber. Po dokončení budou oba reaktory produkovat bezemisní elektřinu pro šest milionů domácností a jejich provozní životnost se odhaduje na 80 let. [4]



SIZEWELL A

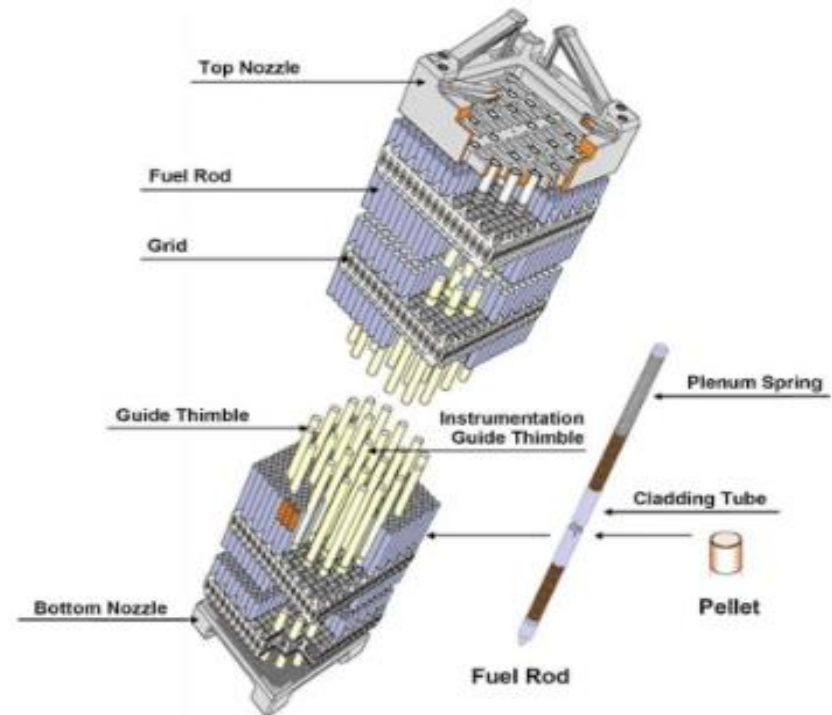
Více než 1 200 děr bylo vyvrtáno a 700 kilogramů výbušnin použito k demolici velkých betonových podstavců v turbínové hale jaderné elektrárny Sizewell A ve Velké Británii. Jednalo se o největší použití výbušnin pro běžnou demolici na jaderné lokalitě za několik desetiletí. Demolice probíhala pod dohledem Úřadu pro jadernou regulaci (ONR), který zajistil, že proces splňuje bezpečnostní předpisy, včetně testů na přetlak vzduchu a vibrace půdy. Byla navržena speciální časování detonátorů pro minimalizaci rizik. Po úspěšném výbuchu byly masivní podpory turbín odstraněny těžkou technikou, což celý proces urychlilo a zkrátilo demolici z několika měsíců na pouhé dva týdny. Decommissioning (odstavení a demontáž zařízení) Sizewell A je významným projektem od doby, kdy byly v roce 2006 po 40 letech provozu uzavřeny dva reaktory elektrárny. Plánování demolice turbínové haly a elektrické annexe začalo v srpnu, přičemž již bylo odstraněno více než 35 mil kabelů. Alan Walker, ředitel lokality Sizewell A, ocenil pečlivé plánování a spolupráci, která byla do projektu vložena, zatímco Alan Cumming z Nuclear Decommissioning Authority (NDA) označil tento úspěch za důkaz odbornosti a inovativního



přístupu týmu. V roce před detonací bylo recyklováno více než 7 100 tun kovu a 17 000 tun suti bude rovněž znovu využito. Demolice turbínové haly, která zabírá plochu o velikosti fotbalového hřiště, by měla být dokončena na jaře. Úspěch této techniky může vést k jejímu použití i na dalších lokalitách, kde probíhá odstavení jaderných zařízení. [5]

FRANCIE

Francouzská společnost Orano podepsala dvě smlouvy na výrobu smíšeného oxidového paliva (MOX) s japonskou Mitsubishi Heavy Industries (MHI). Tyto smlouvy zahrnují výrobu celkem 64 palivových souborů MOX pro dva japonské jaderné reaktory. Konkrétně jde o 40 souborů pro blok 3 elektrárny Genkai, objednané Kyushu Electric Power Company, a 24 souborů pro blok 3 elektrárny Ikata, objednané Shikoku Electric Power Company. MHI zajistí návrh palivových souborů a výrobu součástek, například opláštění, prostřednictvím své dceřiné společnosti Mitsubishi Nuclear Fuel Co. Tyto komponenty budou následně dodány do závodu Melox společnosti Orano ve Francii, kde budou palivové soubory kompletně sestaveny. Shikoku uvedlo, že předtím uzavřelo dohodu s několika dalšími japonskými energetickými společnostmi, včetně Tokyo Electric Power Company a Chubu Electric Power Company, o převodu vlastnictví plutonia drženého ve Spojeném království na stejné množství plutonia ve Francii. Toto plutonium bude použito k výrobě MOX paliva pro blok Ikata 3. Corinne Spilios, viceprezidentka Orano pro recyklaci, zdůraznila, že nové smlouvy posilují dlouhodobé vztahy mezi Orano a MHI a potvrzují význam recyklace jako udržitelného řešení pro správu použitého jaderného paliva. Mezi lety 1981 a 1999 uzavřelo deset japonských energetických společností smlouvy s Orano na přepracování použitého paliva, což vedlo k recyklaci 2793 tun paliva. Většina radioaktivního odpadu již byla vrácena do Japonska. MHI dříve dodala japonským společnostem 57 palivových souborů MOX. Celosvětově od roku 1972 vyrobilo elektřinu z MOX paliva 44 reaktorů. [6]



ŠVÝCARSKO

Švýcarská energetická společnost Axpo oznámila, že plánuje investovat dalších 350 milionů CHF (400 milionů USD), aby umožnila provoz dvoublokového jaderného elektrárny Beznau až do roku 2033. Elektrárna, která je domovem dvou nejstarších jaderných reaktorů ve Švýcarsku,



je v provozu již více než 50 let. Blok 1 začal fungovat v roce 1969 a blok 2 v roce 1972. Oba reaktory, s celkovým výkonem 730 MW, také poskytují centrální vytápění. Ve Švýcarsku neexistují oficiální limity pro délku životnosti jaderných elektráren; mohou fungovat, dokud je zajištěna jejich bezpečnost. Axpo původně plánovalo provozovat Beznau po dobu 60 let, ale zkoumá možnost prodloužení tohoto období. Po důkladných bezpečnostních hodnoceních, včetně konzultací s externími odborníky, dodavateli a regulačním orgánem ENSI, se Axpo rozhodlo pokračovat v provozu bloku 2 až do roku 2032 a blok 1 až do roku 2033. Po tomto období budou oba bloky vyřazeny z provozu a demontovány. Rozhodnutí Axpo o prodloužení provozu elektrárny je založeno na technických, regulačních, ekonomických a sociálních odpovědnostních úvahách. Společnost již investovala více než 2,5 miliardy CHF do modernizace Beznau. Aby zajistila

bezpečný provoz elektrárny až do roku 2033, investuje Axpo dalších 350 milionů CHF. Elektrárna Beznau ročně vyprodukuje přibližně 6 TWh elektřiny, což stačí na pokrytí potřeb 1,3 milionu čtyřčlenných domácností. [7]

RUSKO

Začala třetí fáze 18měsíčního pilotního provozu inovativního paliva REMIX v první jednotce jaderné elektrárny Balakovo v Rusku. Cílem je uzavřít palivový cyklus pro reaktory VVER. Místo standardního obohaceného přírodního uranu obsahují palivové soubory REMIX směs obohaceného uranu, recyklovaného uranu a plutonia získaného z použitého jaderného paliva z reaktorů VVER. V roce 2021 bylo do reaktoru Balakovo 1 naloženo šest palivových souborů TVS-2M s pilotními palivovými články. Ty procházejí standardním provozním cyklem paliv pro reaktory VVER-1000, který zahrnuje tři 18měsíční cykly. Po prvních dvou cyklech provedli specialisté z TVEL, palivové divize Rosatomu, videoinspekce palivových a konstrukčních prvků TVS-2M, přičemž nebyly identifikovány žádné problémy pro pokračování do závěrečné fáze. Třetí cyklus je nyní v průběhu, přičemž palivo REMIX bude v roce 2026 vyjmuta a uloženo do bazénu použitého paliva, kde bude podrobeno podrobnému zkoumání. Alexander Ugrumov, senior viceprezident pro vědecké a technické činnosti TVEL, uvedl: „Po dokončení pilotního programu a studií REMIX paliva bude mít Rosatom dostatek podkladů pro uvedení nového produktu na trh



v rámci konceptu vyváženého palivového cyklu. V příští fázi očekáváme postupné zavádění tohoto paliva v některé z vysokovýkonných jednotek VVER.“ Palivový cyklus REMIX umožňuje přepracování použitého paliva tak, aby uran a plutonium byly recyklovány jako směs obou prvků. Tato směs je doplněna čerstvě obohaceným uranem a přetvořena na nové palivo, které se opět vrací do reaktoru. Cyklus lze opakovat až pětkrát, přičemž radioaktivní zbytky jsou každým cyklem odstraňovány a metodou vitrifikace (proces přeměny substance materiálu ve sklo) pro trvalé geologické uložení. Ve srovnání s palivem MOX, má REMIX nižší obsah plutonia (do 5 %) a jeho výkon je srovnatelný s palivem vyrobeným pouze z čerstvého nízkoobohaceného uranu. To znamená, že reaktor by nemusel být nijak upraven pro použití paliva REMIX. Rosatom uvedl: „V budoucnu zavedení uran-plutonium paliva umožní zapojení nejen rychlých neutronových reaktorů do uzavřeného jaderného palivového cyklu, ale také klasických vodních tepelných reaktorů, které tvoří základ moderní jaderné energetiky. To umožní mnohonásobné rozšíření surovinové základny jaderné energetiky uzavřením palivového cyklu a opětovným využitím ozářeného paliva místo jeho ukládání.“ [8]

FINSKO

Finská společnost Steady Energy podepsala smlouvu se společností Tractebel, která poskytne inženýrské služby pro vývoj jejího malého modulárního reaktoru LDR-150 zaměřeného na výrobu tepla pro centrální vytápění. Steady Energy se v roce 2023 odřídila od státního finského Výzkumného centra VTT a vyvíjí malý modulární reaktor LDR-50, který má tepelný výkon 50 MW a je navržen pro provoz při teplotě kolem 150°C.



Na rozdíl od většiny malých modulárních reaktorů, které jsou vyvíjeny po celém světě, není určen pro výrobu elektřiny, ale pouze pro výrobu tepla. Je zaměřen na centrální vytápění, výrobu průmyslové páry a projekty odsolování. Společnost již podepsala dohody o 15 reaktorech ve Finsku a její design reaktoru je momentálně hodnocen finským Úřadem pro radiační a jadernou bezpečnost (STUK). Cílem je zahájit výstavbu první elektrárny, která bude sloužit jako zdroj energie pro systém centrálního vytápění, v roce 2029. Tractebel poskytne inženýrskou podporu pro návrh reaktoru, provede revizi pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti a obě společnosti se zaměří na vytvoření "programu řízení závažných havárií", což je vyžadováno národními a mezinárodními předpisy, přestože technologie je inherentně jednoduchá a bezpečná. Tommi Nyman, generální ředitel Steady Energy, uvedl:

„Těšíme se na spolupráci s Tractebel a jejich mezinárodně uznávanými jadernými inženýry. Spolu s našimi desítkami let zkušeností z Finska máme jeden z nejschopnějších týmů SMR na světě. Ohřev vody na 150 stupňů představuje 10 % globálních emisí. Náš reaktor se zaměřuje výhradně na tento úkol, což ho činí možná nejjednodušším komerčním jaderným reaktorem na světě.“ Denis Dumont, ředitel jaderného sektoru společnosti Tractebel, řekl: „Naši inženýři jsou lídry v jaderné technologii, ale také v oblasti energetických úložišť, kombinované výroby tepla a elektřiny a produkce vodíku. Jsme hrdí na to, že můžeme podporovat vývoj této průlomové technologie, která umožní dodávky čistého tepla pro města a průmysl.“ [9]

NIZOZEMSKO

Tým odborníků Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA) dokončil přezkum dlouhodobé provozní bezpečnosti jaderné elektrárny Borssele v Nizozemí. Jaderný reaktor Borssele o výkonu 485 MWe, který provozuje společnost EPZ, je v provozu od roku 1973 a tvoří přibližně 3 % celkové výroby elektřiny v zemi. Elektrárna by měla být uzavřena v roce 2033, ale vláda požádala, aby zůstala v provozu až do roku 2054, pokud to bude možné bezpečně provést. Přezkum "Safety Aspects of Long-Term Operation" (SALTO) je komplexní bezpečnostní revize zaměřená na strategii a klíčové prvky pro bezpečný dlouhodobý provoz (long-term operation - LTO) jaderných elektráren. Mise SALTO se doplňuje s misemi IAEA "Operational Safety Review Team" (OSART), které se zaměřují na revizi programů a aktivit nezbytných pro provozní bezpečnost. Mise SALTO mohou být prováděny kdykoliv během životnosti jaderné elektrárny, přičemž podle IAEA je nejvhodnější doba v posledních deseti letech původně plánované doby provozu elektrárny. Předběžná mise SALTO (Pre-SALTO) hodnotí řízení stárnutí pro bezpečný LTO v rané fázi přípravy před plnou implementací aktivit řízení stárnutí. O tuto misi požádal Nizozemský úřad pro jadernou bezpečnost a ochranu před RA zářením (ANVS). Během deseti dnů trvající mise, která probíhala od 19. do 28. listopadu, tým zhodnotil připravenost, organizaci a programy elektrárny pro bezpečný LTO provoz. Tým poskytl 15 doporučení a návrhů pro další zlepšení bezpečnosti při následném LTO provozu, včetně dokončení vývoje a implementace programů řízení stárnutí pro mechanické a elektrické komponenty a zlepšení řízení stárnutí civilních struktur. Generální ředitel EPZ Carlo Wolters uvedl, že si váží podpory IAEA při řízení stárnutí a přípravách na bezpečný následný LTO provoz. Tým IAEA pomohl efektivně identifikovat oblasti pro zlepšení a výsledky mise pomohou zlepšit aktivity elektrárny pro bezpečný následný LTO provoz a lépe je sladit s bezpečnostními normami IAEA. Návrh zprávy byl předložen vedení elektrárny a ANVS, které má možnost k návrhu podat faktické připomínky, přičemž finální zpráva bude odeslána během tří měsíců. [10]



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/>

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-elektraren>
- [2] <https://naos-be.zcu.cz/server/api/core/bitstreams/f4dfa2b5-635c-46a9-872f-55354756472e/content>
- [3] <https://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/temelinska-elektrarna-pracuje-na-plnem-vykonu-203531>
- [4] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/first-reactor-vessel-in-place-at-hinkley-point-c>
- [5] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/explosives-used-in-sizewell-a-turbine-hall-decommissioning>
- [6] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/orano-contracted-to-make-mox-fuel-for-japanese-reactors>
- [7] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/beznau-to-operate-beyond-60-years>
- [8] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/final-cycle-of-remix-nuclear-fuel-trial-under-way>
- [9] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/tractebel-to-help-develop-steady-energys-heating-smr>
- [10] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/long-term-safety-at-dutch-plant-assessed>