

## 42. TÝDEN 2024

### Z DOMOVA

#### JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 23.10. 2024 :

- 1. blok je v režimu 2 – probíhá odstávka pro výměnu paliva
- 2. blok je v režimu 1 - stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 485 MWe
- 3. blok je v režimu 1 - stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 502 MWe
- 4. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 498 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Dukovany celkem 11 429 322 MWh elektřiny. [1]

#### JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 23.10. 2024:

- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1086 MWe
- 2. blok je v plánované odstávce

V roce 2024 vyrobila JE Temelín celkem 12 520 686 MWh elektřiny. [1]

### TECHNICKÉ OPÁČKO - PROVOZNÍ REŽIMY

V jaderných elektrárnách je jedním z ukazatelů provozu elektrárny její provozní režimy, které se rozdělují do 6-ti (u EDU do 7-mi) stavů. Přechod mezi jednotlivými režimy se řídí podle výkonu reaktoru a podle reaktivity v aktivní zóně.

Provozní režimy „normálního provozu“ – srovnání pro EDU a ETE

Režim	Název režimu	Výkon reaktoru [% N <sub>nom</sub> ]	Reaktivita [%]	Teplota chladiva [°C]
1	Provoz na výkonu	> 2	> -1	> 250 EDU > 260 ETE
2	Nevýkonový provoz (doba trvání do 72 hodin)	≤ 2	≥ -1	> 190 EDU > 260 ETE
3	Horká rezerva EDU Horký stav ETE	zbytkový	< -1	≥ 180 EDU > 260 ETE
4	Polohorká rezerva EDU Polohorký stav ETE	zbytkový	< -1	≥ 90 EDU 150 - 260 ETE
5	Odstavení s dochlazením Studený stav ETE	zbytkový	< -1	< 90 EDU 70 - 150 ETE
6	Odstavení s roztěsněním Odstávka ETE	zbytkový	< -1 EDU < -2 ETE	< 90 EDU < 70 ETE
7	Vyvezení paliva EDU (v ETE patří do režimu 6)	Palivo vyvezeno z reaktoru		

Podkritičnost je v režimech 4 a 5 zajištěna pomocí kyseliny borité o odstavné koncentraci a v režimu 6 je zajištěna pomocí kyseliny borité o odstavné koncentraci pro výměnu paliva. Dlouhodobě se může blok nacházet v režimech 1 a 6, po přechodnou dobu t.j. při najíždění a odstavování v režimech 2, 3, 4 a 5.

### VE SVĚTĚ

#### SPOJENÉ KRÁLOVSTVÍ

Na stavbě jaderné elektrárny Hinkley Point C proběhl významný krok, kdy byl třetí a zároveň poslední ocelový prstenec druhého bloku úspěšně umístěn na své místo. Tento prstenec váží 423 tun, je 11,6 metru vysoký a má průměr 47 metrů. Byl instalován pomocí obřího jeřábu, nazývaného Big Carl, v pondělí 14. října. Prstenec je klíčovou součástí stavby a bude následně obložen dvěma vrstvami předepnutého vysokopevnostního betonu. Díky zkušenostem z prvního bloku se při výstavbě druhého zvyšuje efektivita práce o 20–30 %. Po dokončení bude elektrárna schopna dodávat čistou energii šesti milionům domácností a očekává se, že bude fungovat až 80 let. [2]



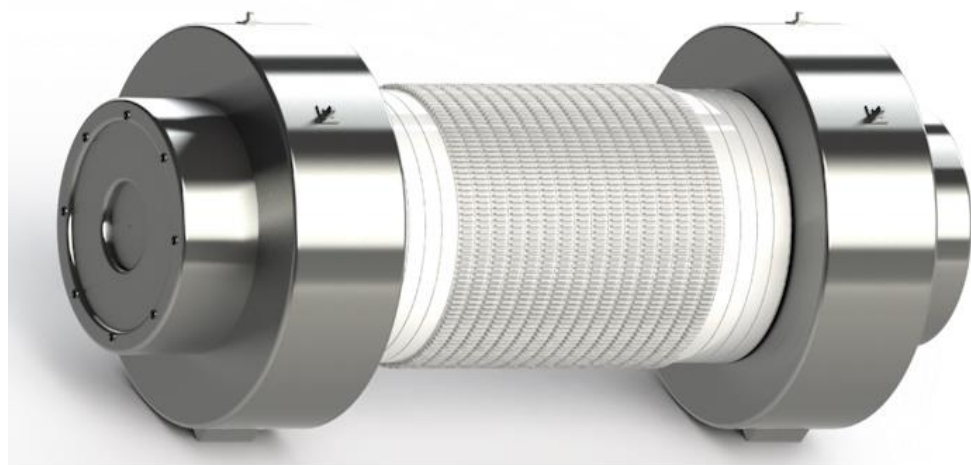
## JAPONSKO

Chugoku Electric Power Company plánuje v prosinci znovu spustit blok 2 jaderné elektrárny Shimane, která byla mimo provoz od ledna 2012. Tím se stane prvním varným reaktorem (BWR) v Japonsku, který bude restartován. Po zavedení nových regulací Japonskou agenturou pro jadernou regulaci (NRA) v roce 2013, které zahrnují schopnost elektráren reagovat na různé přírodní jevy a zavedení opatření proti těžkým nehodám, začala Chugoku pracovat na splnění těchto standardů. Chugoku zkonstruovala 15 metrů vysokou ochrannou zeď proti tsunami a přijala opatření proti možným výbuchům sopky Mount Sanbe. Původně plánovala dokončit posílení odolnosti vůči zemětřesení do února 2023. V roce 2021 NRA schválila návrh, že Shimane 2 splňuje nové standardy. Po veřejné konzultaci a dalších procedurách byla v září téhož roku oficiálně schválena možnost restartu jednotky, za podmínky místního souhlasu. V roce 2022 získala Chugoku souhlas místních měst i guvernéra prefektury Shimane. Původně bylo restartování plánováno na srpen, ale bylo odloženo kvůli potřebným bezpečnostním pracím. Nyní má být palivo do reaktoru vloženo 28. října, restart je plánován na začátek prosince a komerční provoz má být zahájen v lednu 2025. Doposud bylo v Japonsku znovu uvedeno do provozu jedenáct reaktorů, všechny tlakové vodní reaktory (PWR). Shimane 1, starší BWR z roku 1974, je v současnosti vyřazována z provozu a Shimane 3, pokročilý varný reaktor, je blízko dokončení. [3]



## FRANCIE

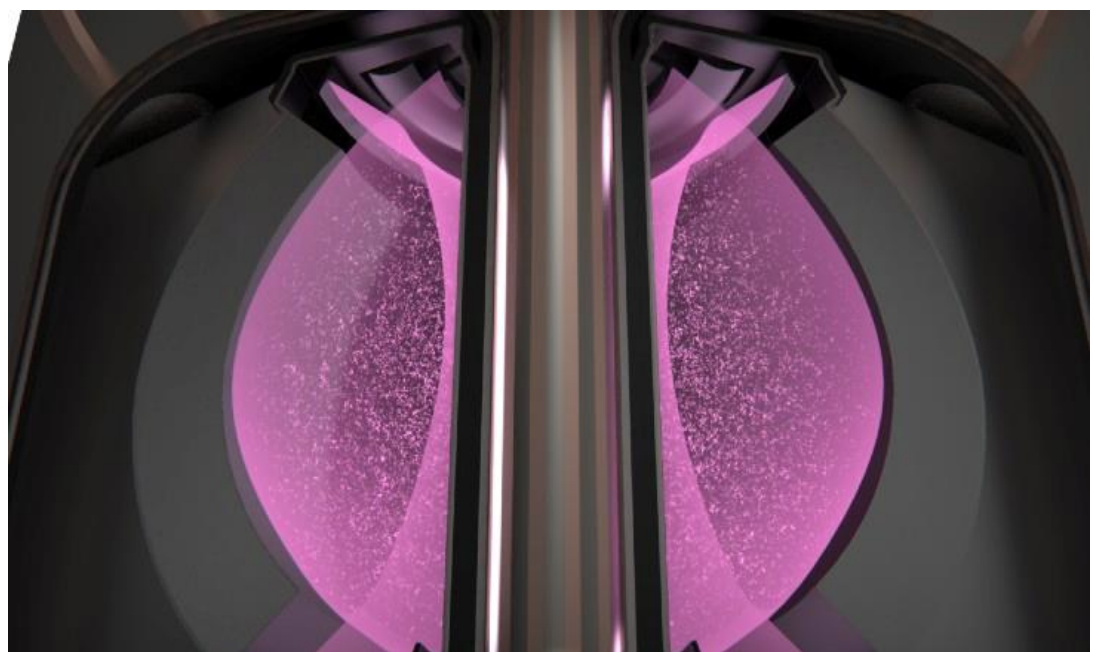
Orano otevřelo plně automatizovanou výrobní továrnu v přístavu Cherbourg v Normandii pro výrobu TN Eagle kontejnerů, určených k přepravě a suchému skladování použitého jaderného paliva. Výstavba této továrny o rozloze 6600 m<sup>2</sup>, nazvané TN Eagle 4.0, začala v únoru 2023 za podpory investičního fondu France Relance. Díky využití převratných technologií je továrna schopna vyrábět kontejnery bez nutnosti svařování za pouhých 15 měsíců, což představuje výrazné zrychlení oproti předchozí generaci, kde výroba trvala přes 40 měsíců. Kapacita továrny je až 30 kontejnerů ročně. Design kontejneru TN Eagle o rozměrech 5 metrů na délku, 3 metry v průměru a váze 150 tun, byl schválen francouzským Úřadem pro jadernou bezpečnost v roce 2020 a americkou komisí pro jadernou regulaci v roce 2022. Nový design zahrnuje až desetkrát méně součástí než podobné výrobky a je kompletně bez svařování, což zvyšuje jeho pevnost a modularitu. Orano již obdrželo několik desítek objednávek na tyto kontejnery od zákazníků z Francie i zahraničí. Agostini při otevření továrny vyjádřil hrdost na tým Orano, který za pouhých šest let vyvinul nový typ kontejneru a továrnu s průlomovou technologií. Generální ředitel Orano Nicolas Maes doplnil, že projekt odráží



úsilí skupiny o inovativní řešení kombinující dlouholeté zkušenosti v oblasti jaderného balení s moderními technologiemi. Orano NPS, dceřiná společnost skupiny Orano, poskytuje celosvětové logistické služby od návrhu a schvalování kontejnerů po transport jaderných materiálů, s více než 6000 přepravními operacemi ročně. [4]

## FÚZE

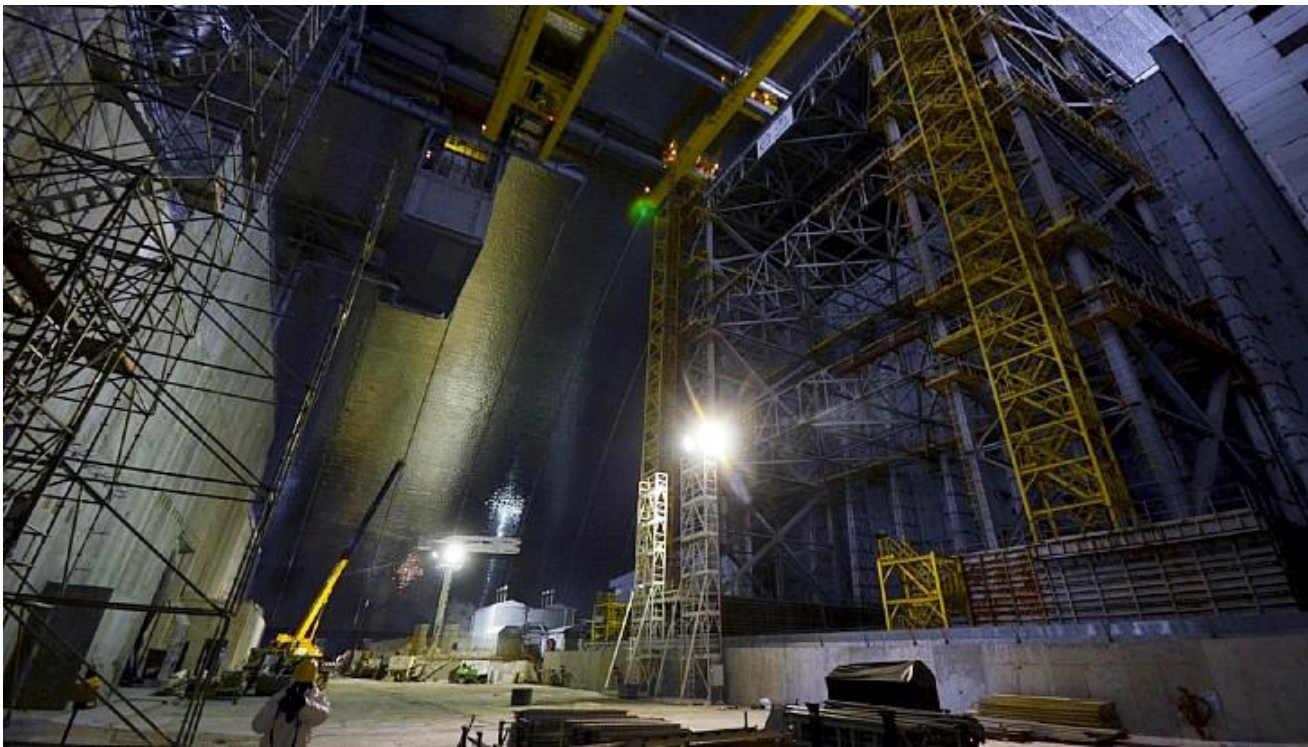
Britská společnost Tokamak Energy oznámila první detaily svého nového projektu – výkonné sférické fúzní elektrárny schopné generovat 800 MW fúzní energie a 85 MW čisté elektřiny. Tento projekt je součástí amerického programu Bold Decadal Vision for Commercial Fusion Energy, který podporuje vývoj komerčně využitelných fúzních technologií. Společnost Tokamak Energy představila tento design na setkání Americké fyzikální společnosti v Atlantě. Cílem projektu je zahájit provoz pilotní fúzní elektrárny do poloviny 30. let. Počáteční návrhy počítají s tokamakem s poměrem rozměrů 2.0, hlavním poloměrem plazmatu 4,25 metru a magnetickým polem 4,25 Tesla. Tento tokamak bude vybaven pokročilými vysokoteplotními supravodivými magnety pro udržení a kontrolu plazmatu z paliva deuterium a tritium, které bude mnohokrát žhavější než jádro Slunce. Tokamak Energy vznikla v roce 2009 jako spin-off od britské Atomic Energy Authority a od té doby se zaměřuje na rozvoj technologie sférických tokamaků. V roce 2026 plánuje ve Velké Británii postavit prototyp s názvem ST80-HTS, který bude testovat potenciál vysokoteplotních supravodivých magnetů. Tento prototyp by měl být klíčový pro návrh budoucí pilotní elektrárny schopné dodávat elektřinu do sítě. Program Bold Decadal Vision, podporovaný americkým ministerstvem energetiky,



usiluje o zrychlení výzkumu fúze prostřednictvím veřejně-soukromých partnerství. Tokamak Energy má již spolupráci s americkými národními laboratořemi a univerzitami, a také je jedním z osmi oceněných společností, které získaly podporu pro vývoj milníků v oblasti fúze. Prezident Tokamak Energy, Michael Ginsberg, uvedl, že společnost je nadšena z reakcí odborné veřejnosti a těší se na spolupráci s partnery v USA. Fúze představuje zdroj energie bez uhlíkových emisí, s dostatkem dostupného paliva a má potenciál stát se čistým zdrojem elektřiny na globální úrovni. [5]

## ČERNOBYL

Projekt zaměřený na rozklad a stabilizaci nestabilních částí ochranného sarkofágu nad čtvrtým reaktorem Černobylu vstoupil do nové fáze. Tento sarkofág, postavený krátce po havárii v roce 1986, zadržuje přibližně 200 tun vysoce radioaktivního materiálu a zůstává jedním z nejrizikovějších bodů v oblasti. Projekt, financovaný z Mezinárodního fondu spolupráce pro Černobyl, má za cíl určit, které části potřebují okamžité rozebrání a



kde je potřeba stabilizace. Získané poznatky budou sloužit jako základ pro odhad nákladů a další kroky při návrhu nové fáze likvidace. Původní sarkofág, postavený v rekordním čase několika měsíců, byl v 90. letech postupně stabilizován a následně překryt novým bezpečnostním krytem (New Safe Confinement, NSC), který byl dokončen v roce 2017. NSC je největší pohyblivá pozemská konstrukce na světě a má životnost 100 let, během nichž poskytuje inženýrům možnost dálkově rozebrat starý sarkofág a bezpečně zpracovat radioaktivní materiál. V roce 2008 byla dočasně zvýšena stabilita sarkofágu, ale jeho životnost byla stanovena na rok 2023. Licence pro uskladnění odpadu byla loni prodloužena do roku 2029, přičemž nové plány na rozebrání

nestabilních struktur musí být připraveny do roku 2025, s termínem jejich dokončení do října 2029. Podle Světové nukleární asociace má NSC umožnit odstranění materiálu s obsahem jaderného paliva, který zůstává ve spodní části budovy reaktoru, což představuje klíčový krok k eliminaci jaderného rizika. Projekt rovněž zahrnuje další technická vylepšení, včetně zařízení na zpracování a přepravu kontaminovaných částí, systému radiačního monitoringu a bezpečnostních boxů pro přepravu personálu. Hlavním konzultantem projektu je společnost UTEM-Engineering LLC, která bude dohlížet na revizi technických požadavků pro infrastrukturu NSC, aby podpořila další fáze demontáže a nakládání s radioaktivním odpadem. [6]

## KANADA

Kanadská Komise pro jadernou bezpečnost (CNSC) schválila žádost Ontario Power Generation (OPG) na prodloužení provozu bloků 5-8 v jaderné elektrárně Pickering do konce roku 2026, kdy by měly být bloky odstaveny kvůli plánované modernizaci. Blok 1 ukončil komerční provoz 30. září a blok 4 bude uzavřen do konce tohoto roku. Během veřejného slyšení v Pickeringu v červnu 2024 projednala CNSC stanoviska od OPG, vlastních

zaměstnanců a 54 intervenentů, než povolila prodloužení provozu bloků do konce roku 2026 s maximem 305 000 hodin plného výkonu. Nová licence zahrnuje podmínku, že OPG musí zavést vylepšený program údržby. Elektrárna Pickering má celkem osm reaktorů typu Candu, z nichž bloky 5-8, známé také jako Pickering B, zahájily provoz v letech 1983-1986. Bloky 1 a 4, součást původní části elektrárny Pickering A spuštěné v 70. letech, prošly modernizací a byly opětovně uvedeny do provozu v letech 2003 a 2005. Plán OPG zahrnuje odpojení a bezpečné skladování bloků 1 a 4, zatímco bloky 5-8 čeká modernizace, která by měla být dokončena do poloviny 30. let tohoto století. Rozhodnutí CNSC pomůže splnit rostoucí poptávku po elektřině v Ontariu, zejména s ohledem na probíhající modernizaci dalších jaderných



elektráren v provincii. „Jedná se o významný milník pro Pickering Nuclear a všechny naše zaměstnance,“ uvedl Steve Gregoris, hlavní jaderný důstojník OPG. Plány na modernizaci bloků 5-8 byly potvrzeny začátkem roku, kdy provinční vláda vyjádřila svou podporu projektu. OPG rovněž pokračuje v modernizaci čtyř bloků v elektrárně Darlington a plánuje výstavbu až čtyř malých modulárních reaktorů BWRX-300 v novém projektu Darlington New Nuclear, přičemž dokončení těchto projektů se plánuje na rok 2026. [7]

## USA

Americké ministerstvo energetiky (DOE) vybralo čtyři společnosti – Louisiana Energy Services, Orano Federal Services, General Matter a American Centrifuge Operating – k poskytování služeb obohacování uranu s cílem vybudovat americkou zásobu vysoce kvalitního nízko obohaceného uranu. (high-assay low-enriched uranium - HALEU). Každá z těchto společností získala minimálně 2 miliony USD financované z prostředků Inflation



Reduction Act, s možností celkové podpory až do výše 2,7 miliardy USD na dobu 10 let. HALEU, který obsahuje 5–20 % uranu-235, bude využitelný pro pokročilé jaderné reaktory, které mají klíčovou roli při dosahování cílů USA v oblasti čisté energie. USA v současné době postrádají komerční možnosti obohacování HALEU, a proto se nyní snaží vytvořit bezpečný domácí dodavatelský řetězec HALEU. Tyto smlouvy doplňují nedávné kontrakty na podporu služeb dekonverze HALEU, což je další krok k rozvoji domácí infrastruktury. HALEU obdrženy prostřednictvím těchto smluv bude podporovat reaktory jako Natrium od TerraPower a Xe-100 od X-energy, které jsou součástí demonstračního programu pokročilých reaktorů DOE. Louisiana Energy Services, která provozuje obohacovací závod Urenco v New Mexiku, se v rámci této iniciativy připravuje na zvýšení

kapacity a vývoj HALEU. Mezi oceněnými společnostmi je také Centrus Energy, která již ve spolupráci s DOE vyrábí HALEU. Tento projekt by mohl posílit její produkční kapacitu a napomoci k tomu, aby Spojené státy obnovily své vlastní možnosti obohacování uranu. General Matter, kalifornská společnost vedená bývalým zaměstnancem SpaceX Scottem Nolanem, se rovněž zapojila do vývoje nových metod výroby HALEU. [8]

## FUKUŠIMA DAIICHI - DEKONTAMINACE

Proces dekontaminace a odstavení jaderné elektrárny Fukušima Daiiči by měl být podle plánů dokončen do roku 2051. Tento složitý úkol vyžaduje inovativní technologie a pečlivé plánování. Dne 11. března 2011 zasáhlo Japonsko silné zemětřesení, po kterém následovala 15metrová vlna tsunami. Ta vyřadila z provozu napájení a chladicí systémy tří reaktorů elektrárny, což vedlo k tavení aktivních zón během prvních tří dnů po nehodě. V důsledku radioaktivních úniků bylo z oblasti evakuováno více než 100 000 lidí. Podle Světové jaderné asociace nedošlo v důsledku jaderné havárie k žádným úmrtím ani případům nemoci z ozáření, ale v souvislosti s katastrofou zemřelo 2313 evakuovaných osob z prefektury Fukušima, což doplňuje 19 500 obětí zemětřesení a tsunami. Od nehody probíhá intenzivní práce na bezpečném odstavení reaktorů a dekontaminaci okolních oblastí. Četné dříve evakuované zóny byly znovu otevřeny a úroveň radiace v oblasti je nyní srovnatelná s většími městy. Z původních 81 000 evakuovaných obyvatel žije v evakuační zóně v roce 2023 méně než 7 000 lidí. Cílem je časem zrušit všechny zbývající evakuační oblasti. Odstraňování paliva z poškozených reaktorů je mimořádně složité, protože každý reaktor je v jiném stavu. Odstranění použitého paliva bylo dokončeno v reaktoru 4 v roce 2014 a v reaktoru 3 v roce 2021. Letos se začne s odstraňováním paliva z reaktoru 2, zatímco odstranění paliva z reaktoru 1 je plánováno na roky 2027–2028. Vedle toho je třeba odstranit i radioaktivní trosky a zbytky paliva, které se nacházejí v různých formách od tavených kovových a keramických materiálů po malé úlomky. Pro odstranění zbytkového paliva jsou zvažovány



tři metody: částečné ponoření, ponoření celé konstrukce reaktoru nebo zaplnění cementem. Metoda částečného ponoření, kdy se pomocí dálkově ovládaných zařízení odstraní trosky pod vodní hladinou, se zdá být neefektivnější. Plánují se také mikrodrony a endoskopická zařízení, která umožní průzkum vnitřních prostor reaktoru. Řeší se také problém nakládání s odpadní vodou, která byla kontaminována při chlazení reaktorů. Voda, očištěná systémem ALPS (Advanced Liquid Processing System), který odstraňuje většinu radioaktivních látek kromě tritia, je postupně vypouštěna do moře. Tento proces monitoruje Mezinárodní agentura pro atomovou energii, která potvrdila, že výpustě do oceánu jsou bezpečné a v souladu s mezinárodními normami. Oblast Fukušimy také prochází obnovou, jejímž cílem je přilákat obyvatele zpět a podpořit rozvoj moderních technologií, včetně robotiky a udržitelných zemědělských projektů. Vláda plánuje veřejné informační schůzky, aby obyvatelé rozuměli postupu dekontaminace a obnovy. [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/>

### 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 lidry 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>

### SMR – BUDOUCÍ ENERGETICKÉ ZDROJE

- 7. listopadu v 15:00
- Prezentace inženýra Jana Jílka
- budova FST, místnost UV 115b
- Na přednášku je nutné se přihlásit přes QR kód



### 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/>

### DANA DRÁBOVÁ – VÁNOČNÍ JADERNÉ ROZJÍMÁNÍ

- Čtvrtek - 5. prosince
- ZČU, FEL

### 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.

### 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/In%20pictures:%20Hinkley%20Point%20C's%20second%20unit%20taking%20shape>
- [3] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/first-japanese-bwr-set-to-restart-in-december>
- [4] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/orano-opens-new-factory-in-france-for-innovative-casks>
- [5] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/tokamak-energy-gives-details-of-pilot-fusion-energy-plant-design>
- [6] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/new-phase-in-safety-work-on-chernobyls-original-shelter>
- [7] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/pickering-units-operation-assured-as-opg-plans-for-refurb>
- [8] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/doe-selects-haleu-enrichment-providers>
- [9] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/fukushima>
- [10] [https://www.vtei.cz/wp-content/uploads/2015/08/vtei\\_2012\\_6.pdf](https://www.vtei.cz/wp-content/uploads/2015/08/vtei_2012_6.pdf)