

## 43. TÝDEN 2024

### Z DOMOVA

#### JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 29.10. 2024 :

- 1. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 97,5 %, výkon turbogenerátorů 493 MWe
- 2. blok je v režimu 1 - stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 505 MWe
- 3. blok je v režimu 1 - stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 505 MWe
- 4. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 499 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Dukovany celkem 11 679 215 MWh elektřiny. [1]

#### JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 29.10. 2024:

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

V roce 2024 vyrobila JE Temelín celkem 12 678 542 MWh elektřiny. [1]

### VÍTE, ŽE

Existující riziko úmrtí z jaderné elektrárny je 20 000x menší než riziko úmrtí v důsledku kouření a 3000x menší než riziko z dopravních nehod. Zároveň je zajímavé, že jaderná energie způsobuje nesrovnatelně méně úmrtí než jiné energetické zdroje. K tomuto závěru dospěla Mezinárodní agentura pro energii IEA (International Energy Agency).

V případě jaderné energetiky se ukazuje, že hlavní příčinou úmrtí spojených s využíváním jaderné energie nejsou katastrofální události. Více než polovina úmrtí zde podle IEA pramení z těžby uranu. I když však tato úmrtí připočítáme k celkovému počtu úmrtí souvisejících s jadernou energetikou, dostaneme číslo podstatně nižší, než u jiných energetických zdrojů. Dokonce i vodní elektrárny mají na svědomí větší počet úmrtí. Například jen v roce 1975 zahynulo ve střední Číně na 230 000 obyvatel v důsledku záplav, které způsobil kolaps třiceti vodních děl. Z tohoto úhlu pohledu by vodní elektrárny dokonce ve srovnání s jinými energetickými zdroji v počtu úmrtí výrazně vedly. [2]

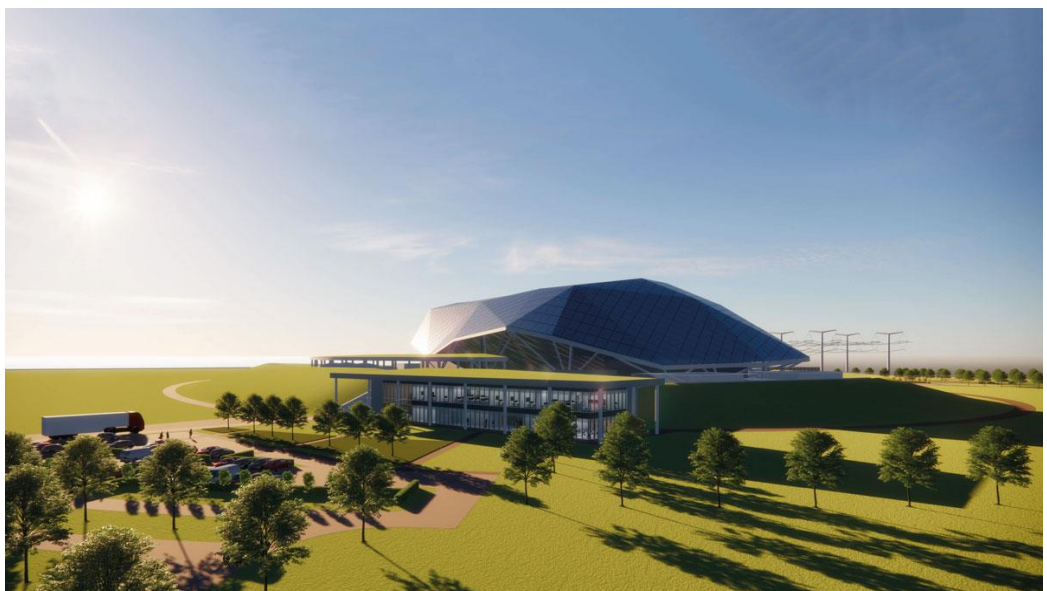
Úmrtnost u čtyř hlavních energetických zdrojů ve vztahu k vyrobené elektřině

	Počet úmrtí na 10 miliard kWh
Uhelné elektrárny	2,0
Vodní elektrárny	1,0
Plynové elektrárny	0,3
Jaderné elektrárny	0,2

### V ČECHÁCH

#### ROLLS-ROYCE SMR A ČEZ

Společnosti Rolls-Royce SMR Limited a ČEZ oznámily strategické partnerství s cílem zavést technologii malých modulárních reaktorů (SMR) v České republice. Toto partnerství zahrnuje kapitálovou investici ČEZ do Rolls-Royce SMR a umožní vybudovat elektrárny s celkovou kapacitou až 3 GW. Cílem spolupráce je podpořit přechod na nízkouhlíkovou energetiku v Evropě a posílit klimatické cíle. Investice ČEZ zajistí významnou podporu pro rozvoj SMR nejen v Česku, ale i na evropské úrovni. Generální ředitel Rolls-Royce Tufan Erginbilgic uvedl, že spolupráce s ČEZ posílí schopnosti Rolls-Royce SMR v oblasti stabilní a bezpečné výroby čisté energie. Daniel Beneš, předseda představenstva ČEZ, zdůraznil, že partnerství nabízí jedinečné možnosti pro rozvoj jaderné energetiky v Česku a růst jaderného dodavatelského řetězce v regionu. Po schválení regulačními orgány získá ČEZ přibližně 20% podíl v Rolls-Royce SMR a stane se klíčovým partnerem v projektech SMR nejen v Česku, ale i v dalších evropských zemích. Dohoda podtrhuje také posílení vazeb mezi vládami Velké Británie a Česka s důrazem na budování mezinárodního dodavatelského řetězce, který přispěje k hospodářskému růstu v obou zemích. Elektrárny Rolls-Royce SMR by měly vyrábět přibližně 470 MW čisté, stabilní a cenově dostupné elektřiny, což by pokrylo spotřebu až jednoho milionu domácností na více než 60 let. [3]



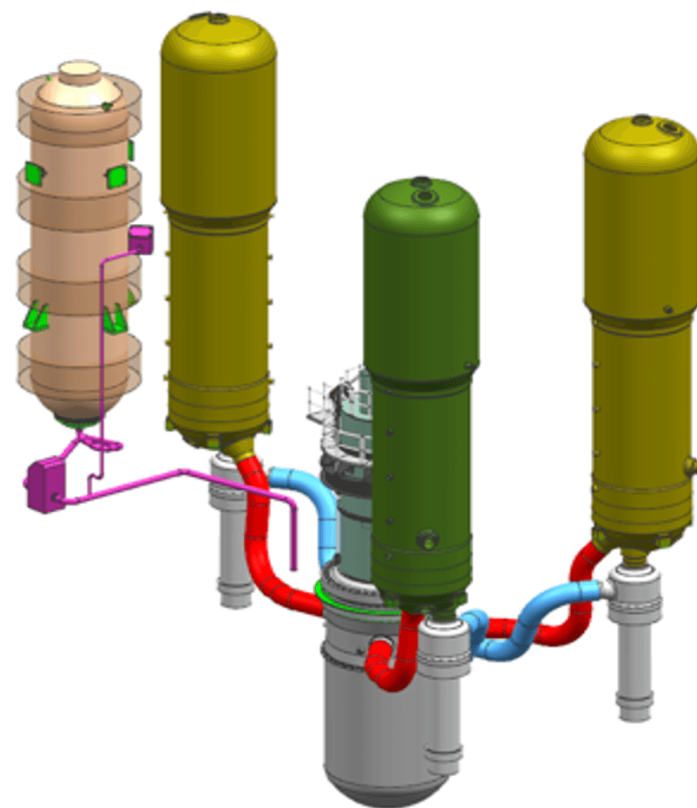
## 1. Cíle Programu SMR v ČR:

- Vybudovat 2 SMR, jeden v lokalitě ETE do roku 2034 a druhý v nejaderné lokalitě Tušimice do roku 2038.
- Vybudovat 3 000 MWe v SMR v ČR do roku 2050.

Rolls Royce SMR v červenci úspěšně dokončila krok 2 britského procesu Generic Design Assessment a postoupila do třetí a závěrečné fáze procesu, který hodnotí bezpečnost, zabezpečení a environmentální aspekty návrhu jaderné elektrárny, která má být nasazena ve Spojeném království. Cílový datum dokončení této poslední fáze je srpen 2026. V červenci požádala Asociace jaderného průmyslu vládu Spojeného království o rozhodnutí pro Rolls-Royce SMR, což je rozhodnutí potřebné pro provoz nové jaderné technologie v zemi. [4]

Polsko se rozhodlo podobně a v květnu 2024 Polské ministerstvo pro klima a životní prostředí vydalo Principiální rozhodnutí schvalující technologii malého modulárního reaktoru Rolls-Royce (SMR) pro použití v Polsku. Polská ministryně životního prostředí Paulina Hennig-Kloská uvedla, že věří, že investice by byla ve veřejném zájmu a v souladu s energetickou a klimatickou politikou země. [4]

Typ reaktoru	Tlakovodní (PWR), 3 smyčky, bez použití bóru.
Elektrický výkon (MWe)	470
Tepelný výkon (MW <sub>t</sub> )	1358
Projektová životnost (roky)	60
Schopnost kogenerace	Konfigurace možná (tj. možný i výstup tepla)
Typ paliva / uspořádání kazet	UO <sub>2</sub> v mříži 17x17
Palivový cyklus (měsíce)	18 – 24
Bezpečnostní systémy	Pasivní i aktivní
Výměna paliva (dny)	18



## DUKOVANY II

Úřad pro ochranu hospodářské soutěže (ÚOHS) vydal na základě návrhů společností EDF a Westinghouse předběžná opatření, kterými zadavateli zakázal uzavřít smlouvy v tendru na nový jaderný blok. Toto opatření neznamená konečné rozhodnutí, ale je běžným krokem pro zajištění spravedlivého průběhu řízení. Pokud by totiž smlouva byla podepsána dříve, než ÚOHS rozhodne, mohlo by to znemožnit zásah v případě porušení pravidel hospodářské soutěže. ČEZ, zadavatel zakázky, postup ÚOHS vzal na vědomí a očekává, že úřad bude potřebovat více času na rozhodnutí kvůli složitosti projektu. Firma poznamenala, že smlouvu s vybranou společností KHNP plánuje podepsat až v březnu příštího roku, což ÚOHS



poskytuje dostatek času na vydání verdiktu. ČEZ rovněž zdůraznil, že jeho postup v tendru byl v souladu se zákonem a odmítl námítky podané společnostmi EDF a Westinghouse. EDF napadla rozhodnutí o výběru korejské KHNP a Westinghouse se ohradil proti využití bezpečnostní výjimky. Vláda rozhodla o výstavbě dvou nových jaderných reaktorů v červenci a oznámila, že první z reaktorů v Dukovanech by měl být hotový do roku 2036, přičemž se náklady odhadují na 400 miliard korun. ČEZ jedná s korejskou KHNP o podmínkách smlouvy a připomněl, že všechny uchazeče předem informoval o podmínkách tendru, které konzultoval i s ÚOHS. Ministr průmyslu a obchodu Lukáš Vlček uvedl, že opatření ÚOHS zatím nevidí jako zásadní překážku a považuje ho za nezbytný krok pro řádné rozhodnutí ve věci. ÚOHS plánuje pokračovat ve správních řízeních a dokud nerozhodne, nebude poskytovat další informace o jejich průběhu. [5]

Americký Westinghouse uvedl, že korejská firma KHNP není oprávněna používat technologii reaktoru nabízenou v Česku a říká, že technologie korejských reaktorů APR1400 a APR1000 je založena na jejím designu. KHNP s tím nesouhlasí a obě firmy vedou kvůli používání technologie dlouhodobý spor, zabývá se jím mezinárodní arbitráž. [6]

Ač ÚOHS přesněji nezveřejnila detaily připomínek, jedná se o to, že cena kterou nabídla KHNP v rámci tendru ve své konečné nabídce, tedy 400 miliard za oba bloky může být financovaná Jižní Koreou jakožto státem, což je v hospodářské soutěži o veřejnou zakázku zakázané. Jižní Korea by tak dopomohla KHNP se dostat s cenou bloků na takto nízkou cenu. Nicméně, ČEZ při výběru využil bezpečnostní výjimku, která momentálně byla napadena.

## VE SVĚTĚ

### USA

Framatome dosáhlo významného milníku v oblasti jaderného paliva díky dokončení třetího osmnáctiměsíčního palivového cyklu se svými pokročilými palivovými sestavami GAIA s technologií PROtect Enhanced Accident Tolerant Fuel v elektrárně Vogtle ve státě Georgia. Palivové tyče s touto technologií, které byly umístěny v reaktoru typu PWR v dubnu 2019, prošly celkově čtyřmi a půl lety provozu. Po ukončení posledního cyklu provedla společnost Southern Nuclear, ve spolupráci s Framatome, kontrolu čtyř sestav a bylo potvrzeno, že splňují očekávané výkonnostní a bezpečnostní parametry. Paliva odolná vůči haváriím, jako je PROtect, využívají pokročilé materiály pro obaly palivových tyčí a speciální konstrukce palivových pelet, čímž zvyšují bezpečnost a výkon jaderných paliv. Tato technologie umožňuje delší odolnost vůči ztrátě chlazení v aktivní zóně reaktoru a rozšiřuje bezpečnostní rezervu jaderných elektráren. Kromě toho může zlepšit výkon stávajících elektráren díky delší životnosti paliva a zároveň připravit cestu k licencování paliv pro pokročilé reaktory. Ministerstvo energetiky USA (DOE) podporuje vývoj těchto paliv prostřednictvím programu Accident Tolerant Fuel od roku 2012, jehož cílem je dostat pokročilé palivové koncepty na trh do roku 2025. Společnosti Framatome, Westinghouse a GE Hitachi/Global Nuclear Fuels se na tomto programu podílejí. Čtyři hlavní testovací palivové sestavy GAIA byly vyrobeny v továrně společnosti Framatome ve Washingtonu a obsahovaly pokročilé chromové povlaky na zirkoniové slitiny M5 a chromem obohacené palivové pelety. Tento povlak zvyšuje odolnost vůči oxidaci při vysokých teplotách a snižuje tvorbu vodíku při ztrátě chlazení, což přispívá k bezpečnějšímu provozu a snižuje riziko poškození paliva během běžného provozu. [7]



### BANGLADĚŠ

Rooppurská jaderná elektrárna v Bangladéši nedávno dokončila montáž reaktoru svého prvního bloku. Tato elektrárna, nacházející se přibližně 160 kilometrů od hlavního města Dháky, obsahuje dva ruské reaktory VVER-1200. Projekt vybudování dvou reaktorů v Rooppuru pro Bangladéšskou komisi pro atomovou energii byl dohodnut s ruskou společností Rosatom již v únoru 2011. Finální smlouva, jejíž hodnota činí 12,65 miliardy USD, byla podepsána v prosinci 2015. První povolení k umístění od Bangladéšského regulačního úřadu pro atomovou energii



umožnilo začít s přípravnými pracemi v červnu 2016, kdy proběhly geologické průzkumy. Výstavba první jednotky byla zahájena v listopadu 2017, druhá jednotka začala být stavěna v červenci 2018. Životnost obou reaktorů je plánována na 60 let, s možným prodloužením o dalších 20 let. Během montáže reaktoru byly nainstalovány klíčové komponenty, jako je šachta reaktoru, koš AZ, nasazeny makety palivových tyčí a blok ochranných trub. Následujícím krokem budou hydraulické testy. Minulý měsíc byly do reaktoru vloženy napodobeniny paliva, které jsou přesnými replikami standardních palivových tyčí, avšak bez jaderného paliva. Skutečné jaderné palivo, doručené na místo už v loňském roce, bude vloženo až po úspěšném provedení testů s těmito maketami. [8]

### SLOVINSKO

Slovinská společnost GEN energija oznámila, že nezávislá kontrola odhadů nákladů na projekt nové jaderné elektrárny JEK2 přinesla podobné výsledky jako původní odhad. Zároveň však zdůraznila, že budoucí rozhodování by mělo věnovat zvláštní pozornost analýze rizik. Projekt JEK2 počítá s výstavbou jednoho nebo dvou bloků jaderné elektrárny o kapacitě až 2400 MW vedle stávající elektrárny Krško, která s výkonem 696 MWe pokrývá přibližně třetinu slovinské spotřeby elektřiny. Premiér Robert Golob slíbil, že projekt bude schválen až po referendu, které by se mohlo uskutečnit koncem roku 2024, přičemž před hlasováním budou zveřejněny klíčové studie, aby občané mohli učinit informované rozhodnutí. Konečné investiční rozhodnutí je naplánováno na rok 2028 a zahájení stavby na rok 2032. V květnu projektový tým JEK2, po konzultacích s potenciálními dodavateli EDF, KHNP a Westinghouse, odhadl náklady na jednotku s výkonem 1000 MW na 9,314 miliard EUR (236 miliard CZK) a na jednotku s výkonem 1650 MW na 15,371 miliard EUR (390 miliard CZK). Ernst & Young následně potvrdili, že vstupní data použitá



GEN energija při ekonomické analýze jsou v souladu s akademickými a průmyslovými standardy. Analýza ale ukázala, že investice je citlivá na změny v některých klíčových parametrech, což zdůrazňuje důležitost pečlivé analýzy rizik v dalším postupu. Při průměrných provozních nákladech 41,9 až 45,6 EUR/MWh a prodejní ceně elektřiny 75 EUR/MWh je investice považována za ekonomicky smysluplnou. [9]

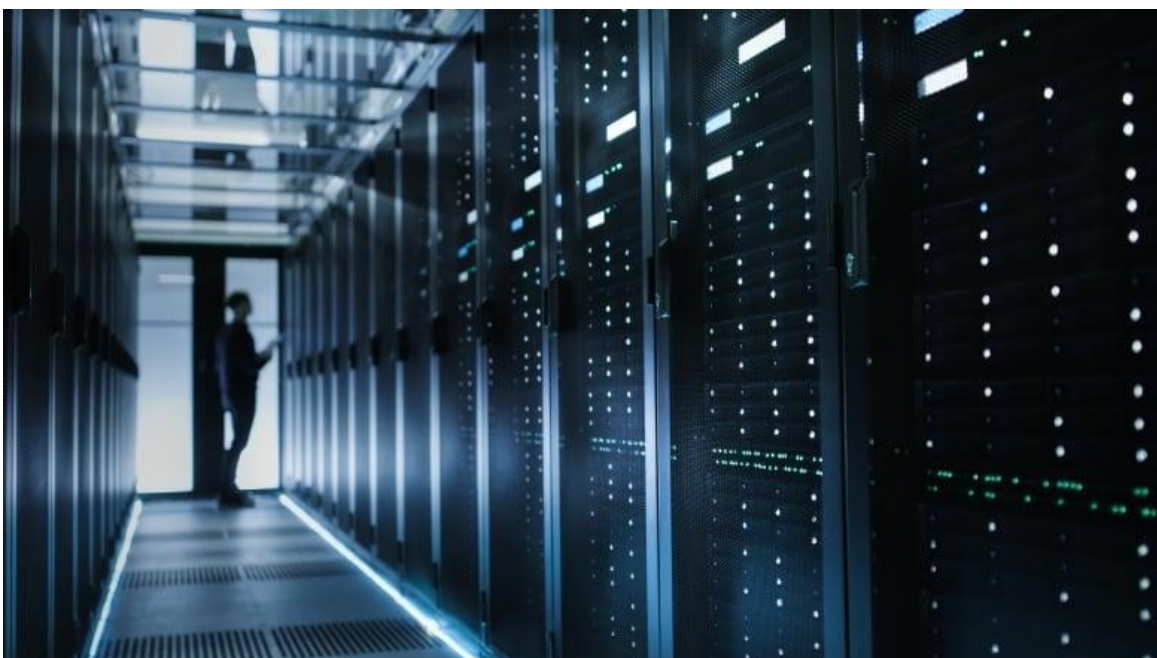
## SMR

Malé modulární reaktory (SMR) jsou jedním z nejvíce slibných, vzrušujících a nezbytných technologických vývojų poslední doby, uvedl generální ředitel Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA) Rafael Mariano Grossi na první mezinárodní konferenci o SMR. Celosvětově existuje přes 80 návrhů SMR v různých fázích vývoje. Konference v rakouské Vídni zkoumá aktuální vývoj, výzvy a příležitosti v oblasti SMR. Grossi zdůraznil, že SMR se dnes stávají skutečností. Upozornil však, že IAEA k této technologii přistupuje s odpovědností, protože za atraktivními vlastnostmi SMR existují důležité otázky, které je nutné řešit. První jednotky SMR jsou již v provozu v Číně a Rusku, zatímco další země připravují jejich uvedení do provozu. Grossi uvedl, že pro široké rozšíření SMR je zapotřebí změnit obchodní model a spolupracovat s regulátory z různých zemí. Cílem konference je podpořit bezpečný a spolehlivý rozvoj SMR, což je klíčové pro přechod na čistou energii a energetickou bezpečnost. Na konferenci vystoupil i King Lee, vedoucí politiky a zapojení průmyslu ve Světové nukleární asociaci, který upozornil na rostoucí podporu jaderné energie a zájem o SMR v energeticky náročných sektorech, kde může pomoci při dosažení dekarbonizace. Konference zahrnovala i interaktivní Industry Night, kde vývojáři SMR prezentovali své projekty ve všech fázích vývoje. [10]



## TECHNIČTÍ GIGANTI JSOU PRO JÁDRO

Microsoft, Google, a Amazon oznámily své plány na využití jaderné energie, což představuje krok směrem k dosažení jejich cílů v oblasti snižování emisí. Microsoft uzavřel v září smlouvu na dvacet let s energetickou společností Constellation, která umožní restartování prvního bloku jaderné elektrárny Three Mile Island, známé havárií z roku 1979. Tento blok však fungoval bez problémů od svého spuštění v roce 1974 až do svého uzavření v roce 2019 z ekonomických důvodů.



Microsoft plánuje obnovit jeho provoz do roku 2028 a prodloužit jeho licenci do roku 2054. Podle Microsoftu je tato dohoda zásadní pro snížení uhlíkové stopy společnosti. Google oznámil 15. října smlouvu s firmou Kairos Power, která mu umožní nakupovat energii z vysokoteplotních malých modulárních reaktorů ochlazených fluoridovou solí, přičemž první komerční nasazení se očekává do roku 2030. Google plánuje tuto technologii využít pro své datové centrum a dosáhnout čisté energetické bilance 24/7. Amazon 16. října uzavřel smlouvu s firmou X-energy, která zahrnuje financování projektu využívajícího pokročilé malé modulární reaktory Xe-100 ve Washingtonu. První fáze projektu má poskytnout 320 MW energie s výhledem na rozšíření na trojnásobnou kapacitu v další fázi. Tyto kroky tří velkých korporací odrážejí zvýšený zájem o jadernou energii pro naplnění rostoucích energetických potřeb datových center. Představují také posun k podpoře vývoje malých modulárních reaktorů, které by mohly nabídnout ekologické řešení globálně rostoucí poptávky po energii. Iniciativa pravděpodobně inspiruje další společnosti k následování. Významně přispívá k financování prvních projektů a budování dodavatelských řetězců pro tyto reaktory, což je nezbytné pro jejich komerční úspěch. [11]

energii pro naplnění rostoucích energetických potřeb datových center. Představují také posun k podpoře vývoje malých modulárních reaktorů, které by mohly nabídnout ekologické řešení globálně rostoucí poptávky po energii. Iniciativa pravděpodobně inspiruje další společnosti k následování. Významně přispívá k financování prvních projektů a budování dodavatelských řetězců pro tyto reaktory, což je nezbytné pro jejich komerční úspěch. [11]

## 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-8186-294fd5e627b&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/>

### 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.imm.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.3pol.cz/cz/rubriky/fyzika-a-klasicka-energetika/655-uhli-ma-na-svedomi-nesrovnatelne-vice-umrti-nej-jaderna-energie>
- [3] <https://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/spolecnosti-rolls-royce-smr-a-skupina-cez-uzaviraji-partnerstvi-s-cilem-budovat-smr-ve-velke-britanii-a-ceske-republice-201774>
- [4] <https://www.3pol.cz/cz/rubriky/jaderna-fyzika-a-energetika/3174-maly-modularni-reaktor-rolls-royce>
- [5] <https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/domaci/uohs-vydal-predbezna-opatreni-zakazujici-uzavrit-smlouvy-na-dostavbu-dukovan-354852>
- [6] <https://www.novinky.cz/clanek/ekonomika-navrh-na-prezkoumani-jaderneho-tendru-k-uohs-podala-take-francouzsku-edf-40485648>
- [7] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/accident-tolerant-fuel-completes-full-operating-lifecycle>
- [8] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/reactor-assembly-completed-for-bangladeshs-first-nuclear-plant>
- [9] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/Slovenia-JEK2-unit-would-cost-EUR9.5-EUR15.4%20billion-%20review%20says>
- [10] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/smr-becoming-a-reality-says-grossi>
- [11] <https://www.world-nuclear-news.org/articles/podcast-why-are-microsoft-google-and-amazon-choosing-nuclear>

Datum: 05.10. 2024

Autoři: Bc. Petr Vastl

Odborný garant: Ing. Jan Zdebor, CSc.