

- V čísle:
- Evropský i americký pokročilý reaktor poběží jako první v Číně
 - Uran z těžby fosfátů, mědi nebo vzácných kovů?
 - Jádro se vrací – jeho využití v boji proti klimatickým změnám doporučují američtí vědci, OSN i Evropská komise
 - Británie zvažuje pro další jadernou výstavbu nový model financování na bázi regulovaných aktiv, inspiroval ji londýnský kanalizační projekt
 - Některé evropské státy zjišťují, že vyhlásit odklon od jaderné energie je mnohem snazší, než jej opravdu uskutečnit
 - IYNC 2018
 - Poučení pro ČR z aktuální studie Massachusetts Institute of Technology o jaderné energetice
 - Horní Rakousko financuje české protijaderné organizace
 - Rosatom zahájil sériovou výrobu paliva MOX pro sodíkový reaktor BN-800
 - Palivová společnost Rosatomu TVEL představila své projekty na mezinárodní konferenci v Praze
 - Experiment KRUSTY: NASA úspěšně otestovala kapesní štěpný reaktor Kilopower
 - Výběr zahraničních zpráv
 - Současný stav JE ve světě

Evropský i americký pokročilý reaktor poběží jako první v Číně

Jeden má v pase evropské občanství, druhý americké hvězdy a pruhy, potkaly se ale v Číně. Během pouhých 14 dní vydaly čínské úřady dvě stručná oznámení o dosažení první řetězové štěpné reakce ve dvou nových reaktorech: nejprve tímto výrazným milníkem v procesu spouštění prošel blok typu EPR v provincii Kuang-tung, následně blok AP1000 ležící o 1500 km severněji v provincii Če-tiang. Přestože podobných zpráv chodí z Číny několik ročně, zaslouží si tyto dvě mnohem větší pozornost. Jedná se totiž o premiéru dvou pokročilých reaktorů generace III+, které by přicházely v úvahu i pro výstavbu nových zdrojů v Temelíně a v Dukovanech.

V jaderné elektrárně Tchaj-šan, situované 130 km od Hongkongu, vyrůstají dva evropské tlakovodní reaktory EPR pod taktovkou čínské společnosti CGN a francouzské EDF. S instalovaným hrubým výkonem 1 750 MW patří k tomu největšímu, co je na trhu pokročilých jaderných technologií generace III+ k máni. Ačkoliv výstavba v Číně začala až v roce 2009 jako třetí v pořadí (ve Finsku se EPR staví od roku 2005, ve Francii od roku 2007), vlajková loď evropské jaderné výstavby si svou premiéru odbude právě tam. S připojením bloku Tchaj-šan 1 do elektrické sítě se počítá již příští měsíc a do plného provozu najede pravděpodobně během podzimu. Další EPR reaktor do roku 2025 přibude v lokalitě Hinkley Point v jihozápadní Anglii.

Také v lokalitě San-men, kde vyrůstají dva bloky typu AP1000 z dílny americké společnosti Westinghouse, se začalo stavět v roce 2009. Další dva bloky stejného typu pak najdeme v lokalitě Chaj-jang (provincie Šan-tung), kde v červnu proběhlo zavážení paliva do prvního bloku. San-men 1 i Chaj-jang 1 by rovněž měly zahájit běžný provoz na konci letošního roku, čímž předběhnou spuštění AP1000 v jejich domovině. Bloky Vogtle 3 a 4 v americkém státě

Georgie totiž nezačnou fungovat dřív než v letech 2021 a 2022.

Jak EPR, tak AP1000 jsou mezi uvažovanými technologiemi pro výstavbu nových jaderných bloků v Dukovanech a v Temelíně. Jejich výrobci zároveň potvrdili předběžný zájem se o případnou zakázku v Česku ucházet, když spolu s dalšími čtyřmi výrobci (z Číny, Koreje, Francie a Japonska) pozitivně zareagovali na formální žádost o informace (RFI) v roce 2016. Oba zmiňované typy bloků kladou velký důraz na zajištění jaderné bezpečnosti i v podmínkách tak zvaných rozšířených projektových stavů včetně těžkých havárií a extrémních vnějších rizik. EPR má čtyři nezávislé divize havarijních bezpečnostních systémů, schopných bezpečně odstavit reaktor a uchládit jaderné palivo. Odolný kontejnment vydrží vnitřní přetlak i pád velkého dopravního letadla či zemětřesení. Konstrukce umožňuje uchládit taveninu uvnitř kontejnmentu i v případě největší představitelné havárie – úplného roztavení paliva v reaktoru.

Také u bloku AP1000 hraje zásadní roli v zajištění jaderné bezpečnosti kontejnment s propracovanými a zároveň jednoduchými systémy havarijního chlazení. Podle výrobce dokáže AP1000 i při teoretické úplné ztrátě dodávek elektřiny díky pasivním systémům

bezpečně ukončit řetězovou štěpnou reakci a udržet bezpečný stav dalších až sedm dní bez potřeby vnějšího zásahu.

Oba tyto projekty jako jediné na světě úspěšně prošly nezávislým a transparentním procesem

licencování u amerického a britského dozoru nad jadernou bezpečností, stejně jako u dozoru čínského.

Zdroj: Tisková zpráva ČNS

Uran z těžby fosfátů, mědi nebo vzácných kovů? MAAE zkoumá netradiční metody kvůli snižování energetické náročnosti

Malý reaktor poskytuje potřebnou energii pro zpracování měděné rudy. Při něm se jako vedlejší produkt oddělí uran. Ten po obohacení a zpracování do paliva putuje zpět do malého reaktoru. Kruh se uzavřel. Tak nějak vypadá budoucnost podle Mezinárodní agentury pro atomovou energii. Reaguje tím na globální fenomén snižování energetické náročnosti. Hlavní slovo by v této vizi měly dostat vysokoteplotní reaktory.

Některé těžené rudy jako fosfáty, měď či prvky vzácných zemin obsahují významné množství uranu a thoria. Zároveň se ale jejich zpracování kvůli vyčerpání těch nejlépe dostupných ložisek stává čím dál náročnější z pohledu energií. Mezinárodní agentura pro atomovou energii (MAAE) v tom vidí příležitost: vysokoteplotní reaktory poskytnou potřebný zdroj levné, spolehlivé energie pro tepelné zpracování rud a na oplátku se postarají o vedlejší produkty ve formě uranu a thoria. Zpracovávání minerálů značně sníží svou ekologickou stopu (díky nižšímu objemu odpadu a nízkoemisní energii) a nekonvenční těžba uranu se stane energeticky neutrální. Odpadne tak další z argumentů proti jaderné energii.

Mezinárodní tým desítek odborníků z 16 členských států MAAE dokončuje čtyřletou studii, která má tuto vizi posoudit z hlediska realizovatelnosti. Zatím se klání k nápadu využít malé modulární reaktory, které je možné dopravit i do odlehklých míst s méně rozvinutou infrastrukturou. V centru pozornosti jsou především plynem chlazené HTGR, s nimiž má v podobě výzkumných reaktorů zkušenost především Japonsko a Čína, v minulosti ale komerční typ provozovala rovněž Velká Británie či Německo. V současnosti tvoří HTGR jednu z větví vývoje reaktorů IV. generace.

Zdroj: Tisková zpráva ČNS

Jádro se vrací – jeho využití v boji proti klimatickým změnám doporučují američtí vědci, OSN i Evropská komise

S přístřiháním se bojem proti klimatickým změnám se stále častěji v diskuzích objevuje i jaderná energie. Ukazuje se totiž, že bez tohoto stabilního nízkoemisního zdroje, schopného dodávat velké množství energie kdykoliv bez ohledu na počasí, bude splnění závazků omezit zvyšování globální teploty nad dohodnutý rámec prakticky nemožné.

Jako první rozčeřila letos v září debatu nad rolí jádra v budoucí energetice studie vědců z uznávaného Massachusettského technologického institutu (MIT). K problému dekarbonizace, tedy rychlému snižování objemu vypouštěných skleníkových plynů, přistoupili pragmaticky – přes peníze. Panuje přesvědčení, že svět musí snížit objem vypouštěného CO₂ ze současných 500 g na kWh vyrobené elektřiny padesátkrát, až na 10 g/kWh, do roku 2050 a až na 1 g/kWh během dalších následujících 10 let. Vědci z MIT počítali, jak se využívání či naopak nevyužívání jaderné energie odrazí na cenách elektřiny. Zatímco pro slunný a větrný Texas s přístupem k levnému plynu by cena elektřiny do roku 2050 bez příspěvku jaderných elektráren stoupla zhruba o třetinu, ve Velké Británii by poskočila o polovinu a ve Francii by byl cenový nárůst dokonce 68 %. Třeba pro Čínu by ale bezjaderná budoucnost znamenala nárůst cen až na čtyřnásobek. Studie proto doporučila, aby jádro zůstalo nedílnou součástí energetického mixu.

Začátkem října přišla další pro-jaderná zpráva, tentokrát od Mezivládního panelu pro změny klimatu (IPCC) v rámci OSN. Ta kromě varovného prstu, že konkrétní kroky k omezení teplotního růstu je potřeba

realizovat okamžitě, jinak už bude pozdě, přišla i s několika scénáři, jak postupovat. Ve všech hraje roli jaderná energetika. Ve dvou sice i přes nárůst jaderných kapacit její absolutní podíl na celosvětovém mixu klesá, v dalších třech ale naopak prudce roste – z dnešních 11 na 13, 27 nebo dokonce 38 %. Zajímavý rozkol komentují i samotní autoři studie v závěrečném shrnutí: podle nich závisí rozvoj jádra do velké míry na společenských preferencích, takže zatímco některé země vidí v bezemisní energetice budoucnosti jasnou roli jaderných zdrojů, jiné ji naopak rýsují jako bezjadernou.

Zatím poslední příspěvek do diskuze přidala koncem letošního listopadu i Evropská komise se svým strategickým dokumentem Čistá planeta pro všechny. V něm uvádí vizi, že do roku 2050 se podaří Evropě snížit emise skleníkových plynů na minimum pomocí obnovitelných zdrojů a jaderné energie. Výsledný celoevropský mix předpovídá 80 % obnovitelné, 15 % jádro, s tím, že členské země si ale samy zvolí svůj optimální podíl podle místních podmínek. Vypadá to tedy, že jádro se vrací do popředí zájmu.

Zdroj: Tisková zpráva ČNS

Británie zvažuje pro další jadernou výstavbu nový model financování na bázi regulovaných aktiv, inspiroval ji londýnský kanalizační projekt

Zatímco jaderná elektrárna Hinkley Point C, která má vyrůst do roku 2025, má financování zajištěno formou garantovaných výkupních cen budoucí vyrobené elektřiny, pro další reaktorové bloky plánované v lokalitě Sizewell či Wylfa se vhodný model zatím ještě hledá. Diskutovanou variantou je například RAB, používaný v regulovaných oblastech.

Co mají společného jaderná elektrárny a kanalizační síť? Obří stovacetimiliardový projekt londýnské kanalizace s názvem Temžský přílivový tunel (TTT) inspiroval poslance k tomu, aby finanční model regulované báze aktiv (RAB) obvykle využívaný právě pro investice typu distribučních sítí, vodohospodářství či kanalizace, zkusili aplikovat i na výstavbu nových jaderných elektráren. Konkrétně se o něm uvažuje pro výrobní blok Sizewell C v Suffolku na východním pobřeží země. Podle vyjádření některých politiků by takové nepřímé angažmá státu mohlo přinést významné úspory oproti modelu garantovaných cen (Contract for Difference), který je aplikován pro jadernou elektrárnu Hinkley Point C budovanou na pobřeží Somersetu v jihozápadní Anglii. Obchodní model Contract for Difference je převzat z finančních trhů a je implementován v britském energetickém zákoně z roku 2013 (Energy Act 2013), který zavádí systematickou podporu nízkouhlíkových zdrojů elektřiny.

V rámci Contract for Difference britská vláda přistoupila na dohodu, že v případě aktuálních výkupních cen elektřiny nižších než 92,5 liber za megawatthodinu (cca. 2 690 Kč/MWh) doplatí výrobci rozdíl. Naopak pokud bude výkupní cena vyšší než garantovaná, odvede výrobce rozdíl speciální vládní organizaci Low Carbon Contracts Company. Ujednání navíc respektuje i inflaci, takže postupně bude výše garantované výkupní ceny elektřiny narůstat. Stejný model (s vyššími garantovanými cenami) stanoví zákon i pro ostatní nízkouhlíkové zdroje (pozemní a mořské větrné elektrárny, atd.). Kontrakty na výrobu nízkouhlíkové elektřiny jsou předmětem veřejné soutěže. Stanovené garantované ceny vyvolaly rozruch

veřejnosti a širokou debatu na půdě parlamentu, zda by nešlo jadernou výstavbu financovat úsporněji. Státní tajemník pro průmysl a energetiku Greg Clark proto navrhl inspirovat se modelem RAB neboli regulované báze aktiv, který naposledy našel uplatnění v projektu výstavby 25kilometrového kanalizačního projektu v severním Londýně.

Koncept RAB je všeobecně známý a využívaný především v regulovaných oblastech – distribuční sítě, plynárenství, vodárenství nebo právě kanalizace. U plánovaného projektu se ještě před zahájením dopředu spočítají předpokládané náklady i zisky. Státní regulátor pak určí povolené výnosy, které si investor započítává od prvního dne zahájení výstavby. Přesunutím části rizik od začátku na spotřebitele se tak investorům otevírají dveře k lepším, tedy levnějším, úvěrům od bank či půjčkám od dalších investorů. Podle analytiků společnosti Aurora Energy Research by díky zapojení státu formou RAB modelu mohla cena investice klesnout až o čtvrtinu.

Kromě dvou bloků typu EPR v rámci Hinkley Point C má na východním pobřeží Anglie v lokalitě Sizewell vyrůst ještě další výrobní blok stejného typu. Společnost EDF tvrdí, že díky synergii projektů může snížit cenu výstavby zhruba o 20 %, za předpokladu, že mezi Hinkley Point a Sizewellem nebude příliš velká časová prodleva. Také debatu o novém modelu financování vítá. Koncept RAB by mohl do projektu přilákat soukromé investory, kteří se zatím do jaderné výstavby kvůli vysokým rizikům příliš nehrnou.

Zdroj: Tisková zpráva ČNS

Některé evropské státy zjišťují, že vyhlásit odklon od jaderné energie je mnohem snazší, než jej opravdu uskutečnit

Německo údajně odstavi všechny své jaderné elektrárny do čtyř let, Belgie má následovat o tři roky později. Francie vyhlásila k roku 2025 snížení podílu jádra na energetickém mixu o čtvrtinu. Slíbené termíny se ale kvapem blíží a jmenované země si začínají uvědomovat, jak náročný úkol si vytyčily. Kulhá výstavba náhradních zdrojů i potřebné infrastruktury.

Seďm belgických jaderných bloků dodává zhruba polovinu veškeré elektřiny v zemi. V průběhu let 2022 až 2025 má dojít k jejich postupnému uzavření a vyřazení z provozu. Slib opustit jádro k tomuto datu zanesli politici do legislativy již v roce 2016. Teprve letos na jaře ale belgická vláda ustanovila odbornou komisi, která má posoudit dopady tohoto rozhodnutí na bezpečnost dodávek elektřiny obyvatelstvu, emise skleníkových

plynů, ceny energií a z nich plynoucí konkurenceschopnost belgického průmyslu.

Tintinova bezjaderná dobrodružství

Poměrně rychlý výpadek 5 943 instalovaných jaderných megawattů bude nutné nahradit, pokud Belgie nechce většinu elektřiny dovážet (otázka je odkud a za kolik, odhady na cenu dovozu pro rok 2030 se pohybují kolem 300 milionů euro). Naději politici upínají k obnovitelným zdrojům a především k plynu, jemuž

nedávno schválili podpůrné mechanismy kapacitních plateb. Kdo a kdy postaví odhadovaných devět až osmnáct plynovek potřebných k náhradě za jaderné zdroje, ale zůstává ve hvězdách.

Belgická Federální plánovací komise odhaduje náklady na výstavbu nových zdrojů, posílení stávajících a výstavbu nových přenosových kapacit na 36 miliard euro (asi 900 miliard korun – cena dvou nových jaderných bloků v ČR se odhaduje na 250 miliard) do roku 2030. Tyto investice se budou muset promítnout i do cen elektřiny pro konečné spotřebitele. Otazníky vzbuzuje rovněž cenová přijatelnost elektřiny, kterou budou nové plynové zdroje vyrábět – jen za poslední 3 měsíce zdražil plyn na světových trzích téměř o 12 % a stoupající poptávka nenaznačuje, že by cenový růst neměl pokračovat i v dalších letech. Již nyní přitom Belgičané neplatí za elektřinu zrovna málo: s 0,28 euro/kWh v roce 2017 byli na 3. příčce pomyslného žebříčku evropských zemí s nejdražším proudem.

Nervózní Německo

S drahou elektřinou se potýká také Německo. Jeho obyvatelé platí suverénně nejvyšší ceny v Evropě (téměř dvakrát tolik, co české domácnosti) a konec zdražování je zatím v nedohlednu. Němcům jejich politicky prosazovaný plán odstavení všech zbývajících sedmi reaktorů do roku 2022 poněkud kalí dosavadní nevalné výsledky v oblasti emisí skleníkových plynů. I přes překotnou výstavbu masivně dotovaných obnovitelných zdrojů zůstává země největším znečišťovatelem ovzduší na kontinentu, a již otevřeně přiznává, že nesplní své vlastní cíle ve snižování emisí CO₂.

Ani výstavba páteřních přenosových sítí, které mají elektřinu z větrníků na severomořském a baltském pobřeží dovést do průmyslových zón na jihu země, se nedaří tak, jak politici doufali. Ministr hospodářství Peter Altmaier koncem září uvedl, že z plánovaných 7 700 km vedení se podařilo vybudovat zatím jen 950 km, tedy asi 12 %.

Jaké karty odkryje Francie?

Částečný odklon od jádra vyhlásila pod vedením Françoise Hollanda v roce 2015 i tradičně projaderná Francie – do roku 2025 snížit podíl výroby z jádra z nynějších 75 na 50 %. Stejný politický kurz zatím drží i vláda současného prezidenta Emanuela Macrona, ale kolem jádra ještě bude pěkné horko.

Loni na podzim tehdejší ministr pro životní prostředí Nicolas Hulot tvrdil, že termín snížení podílu jádra je naprosto nereálný a navrhl jej posunout o deset let k roku 2035. Letos v létě pak na svůj post rezignoval s odůvodněním, že vláda nepodniká potřebné kroky ke snížení závislosti na jádře. Vzápětí přišel francouzský tisk s odhalením tajného dokumentu, který naopak vládě doporučuje od roku 2025 zahájit výstavbu postupně až pěti reaktorů typu EPR (jeden je nyní ve výstavbě v elektrárně Flamanville-3).

Kterým směrem se Francie nakonec vydá, by mělo být jasnější letos v říjnu. Nový ministr životního prostředí má totiž oznámit detailně propracovaný plán, co bude s jádrem dál.

Zdroj: Tisková zpráva ČNS

Poučení pro ČR z aktuální studie Massachusetts Institute of Technology o jaderné energetice

Massachusetts Institute of Technology (MIT) v USA, který v přehledech nejlepších technických vysokých škol na světě zaujímá pravidelně první příčku, publikoval novou (2018) studii "The Future of Nuclear Energy in a Carbon-Constrained World".

Studie se nezabývá tím, zda hluboká dekarbonizace energetiky je skutečně dostatečně účinným lékem na oteplování zemské atmosféry, protože široká vědecká veřejnost není zdaleka jednotná v tomto názoru, i když řada politiků zejména v EU se snaží občany přesvědčovat o tom, že tomu tak je.

Studie vychází z toho, že politici většiny zemí světa se v rámci Pařížské úmluvy z roku 2015 zavázali dekarbonizovat ekonomiku (a v první řadě zejména energetiku, dále pak dopravu a průmysl obecně) s cílem zajistit, že průměrná teplota na Zemi na konci století nevzroste o více jak 2 stupně Celsia oproti začátku průmyslové éry.

Tento scénář stabilizace klimatické změny na Zemi však vyžaduje, aby průměrná uhlíková intenzita energetického sektoru, která je v současné době 500 g ekvivalentu CO₂ na kWh elektrické energie, klesla v roce 2050 na 25 - 10 g CO₂/kWh a po roce 2060 na méně než 2 g CO₂/kWh. Je přitom jasné, že vyspělé země, mezi něž naše republika patří (viz naše členství v OECD), musí jít příkladem, jinak je celá Pařížská dohoda fraškou.

Dle studie MIT ale pro vyspělé země vychází při dekarbonizaci energetiky na úroveň pod 2 g CO₂/kWh bez využití jaderné energetiky cena elektrické energie dvojnásobná oproti stavu, kdy jaderné elektrárny mají zastoupení 50 - 60 % v energetickém mixu. Pro Čínu a další asijské země s výjimkou Japonska to platí už při dekarbonizaci na úroveň 50 g CO₂/kWh a při dekarbonizaci na úroveň pod 2g CO₂/kWh vychází cena elektrické energie bez využití jaderné energetiky dokonce čtyřnásobná.

Je tomu tak proto, že i při rostoucím podílu decentralizované energetiky a tzv. chytrých řešení, nelze s výjimkou států, které mají dostatečný potenciál v hydroenergetice (např. Norsko a částečně Švýcarsko a Rakousko, když je v Alpách dostatek sněhu), zajistit pomocí jiných typů OZE, které nejsou schopny dodávat elektrickou energii trvale (větrné a fotovoltaické elektrárny), při hluboké dekarbonizaci bez jaderné energetiky stabilitu sítě a je proto nutno vybudovat úložiště elektrické energie o velké kapacitě (jednotková kapacita úložiště alespoň několik GWh). V současné době

jsou (samozřejmě na základě dotací, jinak by je nikdo nestavěl) budovány bateriová úložiště, jejich kapacita je však většinou pouze několik MWh při ceně několika desítek miliard korun, což se dá využít maximálně pro lokální potřebu v rámci decentralizace energetiky. Cena úložiště o kapacitě několika GWh by byla na úrovni několika miliard až desítek miliard korun. Výrazný pokles cen baterií (alespoň o řád a více) však přes prognózy zelených věrozvěstů stále nepřichází a vzhledem k tomu, že baterie jsou předmětem výzkumu již více než 100 let, je nějaký průlomový objev, který by mohl takový pokles cen způsobit, vysoce nepravděpodobný.

Co z této studie podle mého názoru vyplývá pro ČR v oblasti dlouhodobé strategie energetiky:

Pokud energetiku, zejména pak výrobu elektrické energie, chápe vláda a státní orgány jako strategický obor, který bude v budoucnu výrazně ovlivňovat ekonomickou úspěšnost a suverenitu státu, nelze ponechat vývoj centrální elektroenergetiky na soukromé sféře (v současné době se i ČEZ chová jako soukromá firma, přestože stát je majoritním vlastníkem), která pracuje v podmínkách tržního prostředí, jenž je navíc silně nestabilní díky neuvážené dotační politice v rámci EU. Soukromé sféře by měla být ponechána oblast decentralizované lokální energetiky s tím, že stát může její rozvoj v tržním prostředí podpořit pobídkami tam, kde to má technický a ekonomický smysl (tj. nikoli na základě politických postojů).

ČR musí trvat v rámci EU na tom, že dlouhodobý rozvoj centrální energetiky bude mít ve svých rukou stát, který bude určovat s konečnou platností výběr technologií a složení energetického mixu, pomoci něhož bude plnit dohodnuté cíle dekarbonizace energetiky, tj. snižování emisí CO₂ a dalších skleníkových plynů.

Potenciál OZE v ČR neumožňuje bez jaderné energetiky hlubokou dekarbonizaci elektroenergetiky pouze na základě OZE, a to i kdybychom přijali libovolný počet politických rozhodnutí v tomto směru. Chceme-li v roce 2060 snížit uhlíkovou intenzitu energetického sektoru pod 2 g/kWh (což odpovídá představám Německa a Evropské komise dosáhnout v roce 2060 snížení emisí skleníkových plynů o 80 %, tj. dvojnásobku cíle 40 % pro rok 2030, stanoveného v rámci EU), musíme mít buď v energetickém mixu minimálně 50 - 60 % jaderných zdrojů nebo spoléhat na dovoz elektrické energie produkované zejména větrnými elektrárnami v Německu nebo fotovoltaickými elektrárnami ve Španělsku, Francii, Itálii či Africe, kde do té doby zřejmě dojde k jejich rozvoji. Vzhledem k přerušovanému provozu (intermittent) těchto OZE kvůli jejich závislosti na počasí by to ale znamenalo vybudovat velký počet vysokokapacitních úložišť s velmi vysokými náklady. To by vedlo podle studie MIT k tomu, že cena elektrické energie by mohla být až 2x vyšší, než při využití jaderných zdrojů s příslušným podílem v energetickém mixu.

Tyto věci je však zapotřebí diskutovat nejen mezi vědci a v akademické sféře nebo mezi energetickými odborníky, ale s účastí široké veřejnosti. Politici se sice zaklínají úsilím zajistit lidem dlouhodobé blaho, to ale vyžaduje strategická rozhodnutí s výhledem daleko do

budoucnosti a se značnými riziky neúspěchu. Ve skutečnosti proto přednostně řeší krátkodobé problémy, aby si zajistili úspěch v příštích volbách za 4 roky. Hlavně mladí lidé a jimi podporovaná Pirátská strana by si ale měli uvědomit, že IT, robotika, umělá inteligence a vše, co považují pro svůj další život za klíčové, je na elektrické energii životně závislé. Oni ale místo toho považují za hlavní problém, že jim premiér Andrej Babiš neodpovídá dopisem s elektronickým podpisem.

V ČR je tedy zapotřebí udržet v provozu stávající jaderné zdroje po dobu minimálně 60 let a neprodleně zahájit budování nových jaderných kapacit tak, abychom postupně do poloviny tohoto století i při odstavení 4 bloků VVER-440 v Dukovanech v letech 2045 až 2047 a 2 bloků VVER-1000 v Temelíně v letech 2060 až 2062 měli v energetickém mixu alespoň 50 % jaderných elektráren. Tento cíl je v souladu s vývojem, který předpokládá schválená státní energetická koncepce (SEK). Jakékoli další průtahy a odkládání zahájení výstavby 5. bloku v Dukovanech a následně dalších bloků v Dukovanech a Temelíně povedou k tomu, že dekarbonizované energetiky nebudeme schopni dosáhnout ekonomicky přijatelným způsobem. Studie MIT přitom upozorňuje, že podstatného snížení ceny nových jaderných zdrojů současné generace III či III+ (jde pouze o marketingové označení, žádné standardy neurčují, co je generace III a co III+), které je rozhodujícím faktorem pro využití jaderné energetiky jako bezemisního zdroje k dekarbonizaci energetiky, lze dosáhnout, nikoli však v jaderném systému výroby páry, ale důsledným dokončením projektu před zahájením výstavby a využitím moderních metod např. multi D projektování, použitím technologie výstavby pomocí modulů předpřipravených ve výrobních závodech a zkrácením výstavby jejím perfektním řízením pomocí IT.

Další rezervy ve snížení nákladů vidí studie MIT v opakované výstavbě stejných bloků na jedné lokalitě nebo dokonce více lokalitách. Výrazné snížení nákladů vlivem zkrácení přípravy výstavby a hlavně její realizace je možno dosáhnout zjednodušením platné legislativy, samozřejmě bez snížení nároků na kvalitu a jadernou bezpečnost, a dále takovou úpravou předpisů pro jaderný dozor, která umožní nebyrokratické licencování projektu a flexibilní rychlé řešení drobných odchylek v průběhu výstavby, opět samozřejmě bez vlivu na kvalitu a jadernou bezpečnost.

Komerční nasazení SMR reaktorů v případě podpory dokončení jejich vývoje a výstavby prototypů vládními dotacemi je dle studie MIT reálné kolem roku 2030. Bez dotací pouze na základě iniciativy soukromého sektoru není ani tento termín reálný. U pokročilých reaktorů IV. generace (sodíkem chlazené rychlé reaktory, heliem chlazené vysokoteplotní reaktory) opět za podmínky podpory vlád příslušných zemí lze komerční nasazení reálné očekávat mezi léty 2040 až 2050 a u dalších technologií, např. MSR, tj. reaktorů chlazených tekutými solemi, ještě zhruba o 10 let později.

Zdroj: RNDr. Miroslav Kawalec, viceprezident ČNS

IYNC 2018

Každé dva roky se koná mezinárodní jaderná konference zaměřená na účast mladých studentů a profesionálů v jaderném oboru IYNC (International Youth Nuclear Congress).

Letošní rok se kongres konal v argentinském městě hor a jezer, San Carlos de Bariloche, na území Patagonie. Konference s oficiálním názvem IYNCWiN18 byla spojena s každoročně pořádanou konferencí Women in Nuclear Global, a celkem čítala přes 420 aktivních účastníků z celkem 37 zemí. V plenárních sekcích vystoupili zástupci předních jaderných firem, dále zástupci mezinárodních agentur NEA, IAEA, ANS, OECD a další. Velmi motivující prezentace nadchly mladé zájemce o jaderný obor a dodaly sebevědomí pro nadcházející vlastní prezentace v technických sekcích.

Součástí konference byl také velmi přínosný mentoringový program, kde se účastníci setkali s mentorem z řad vedení jaderných firem, nebo mezinárodních institucí a společně diskutovali vlastní karierní problémy a výzvy. Konference byla doslova nabitá zajímavým programem včetně několika workshopů a technických exkurzí. Byla možnost navštívit Bariloche Atomic Center, které je takovým srdcem v oblasti jaderného vzdělání v Argentině, argentinskou společnost INVAP pokrývající potřeby jaderné energetiky a v neposlední řadě jaderné elektrárny Atucha I-II (Argentina) a Angra I-II (Brazílie). Konference byla organizačně velmi povedená i přes doslova nadupaný program a velmi přátelská atmosféra vedla k přirozenému navazování

kontaktů napříč kontinenty s jadernými kolegy a profesionály ze zahraničí.



IYNC 2018 (Zdroj: Josef Svoboda, Mladá generace ČNS)

Pro zájemce o evropské setkání mohou doporučit následující konferenci pořádanou belgicko-holandskou mladou jadernou generací ENYGF19 konanou v belgickém Ghentu. Pro zájemce o mezinárodní setkání mohou prozradit, že nadcházející IYNC2020 se bude konat v Australském Sydney.

Zdroj: Josef Svoboda, Mladá generace ČNS

Horní Rakousko financuje české protijaderné organizace

Spolková země Horní Rakousko poslala v roce 2017 osmi českým organizacím, které aktivně vystupují proti využívání jaderné energetiky v Česku, 170 tisíc eur, což je více než čtyři a čtvrt miliónu korun.

Největší příspěvky obdržela českobudějovická sdružení Občanská iniciativa pro ochranu životního prostředí, Jihočeské matky a Calla, dohromady přes dva a půl miliónu korun.

Mezi podpořenými spolky jsou dále pražské pobočky mezinárodních organizací Eurosolar a Grüner Kreis a brněnské Hnutí Duha. Nově získal rakouskou podporu také bechyňský spolek V havarijní zóně JE Temelín.

Podle vyjádření hornorakouského zemského rady pro životní prostředí Rudiho Anschobera v deníku

Oberösterreichische Nachrichten je podpora českých organizací logická. „Rozhodnutí o dalším vývoji Temelína se děje v České republice, a proto je tam nutná intenzivní práce s veřejností,“ prohlásil Anschober.

Výzkum IBRS v letošního května ukázal, že rozvoj jaderné energetiky v České republice podporuje 58 % populace.

Zdroj: Hejl Servis

Rosatom zahájil sériovou výrobu paliva MOX pro sodíkový reaktor BN-800

První zásilka sériového paliva MOX pro rychlý reaktor BN-800 úspěšně prošla 13. prosince 2018 přejímkou. Toto palivo vzniklo recyklací použitého jaderného paliva a skládá se z uranu a plutonia. BN-800 je jediný sodíkový reaktor na světě, který vyrábí elektřinu z paliva MOX.

Sériová výroba paliva MOX probíhá v podniku GCHK sídlícím v Železnogorsku na Sibiři, který patří do struktury ruské korporace pro atomovou energii Rosatom. Palivové tabletky tvoří ochuzený uran, který se nahromadil v podnicích Palivové společnosti Rosatomu TVEL a plutonium získané během přepracování použitého jaderného paliva.

„Zahájení sériové produkce paliva MOX pro reaktor BN-800 je důležitým krokem při realizaci našeho strategického úkolu zavádění uzavřeného palivového cyklu a dvousložkové jaderné energetiky, která využívá reaktory tepelné i rychlé. Pokud začleníme do palivového cyklu značné zásoby ochuzeného uranu a plutonia, které se nahromadilo provozem jaderných reaktorů, tak

mnohonásobně zvětšíme palivovou základnu jaderné energetiky a snížíme spotřebu přírodního uranu," uvedl ředitel pracovní skupiny pro dosažení projektových parametrů výroby paliva MOX Konstantin Věrgazov.

Přírodní uran obsahuje jen 0,7 % uranu 235, který používají k produkci energie klasické tepelné reaktory, a zbývající podíl představuje téměř výhradně uran 238. Pro tepelné reaktory, které představují drtivou většinu energetických reaktorů na světě, musí být podíl izotopu 235 zvýšen na zhruba 5 %, ale i přesto dokáží využít jen několik procent uranu. Zbývající materiál jde do skladů použitého paliva nebo je likvidován jako radioaktivní odpad.

Rychlé reaktory využívající ke štěpení paliva směs oxidů uranu a plutonia budou generovat plutonium v takovém množství, které bude stačit pro ně samotné jako nové palivo i pro výrobu paliva do jiných reaktorů. Recyklací použitého jaderného paliva by bylo možné

zvýšit zhruba stokrát objem energie získávané z přírodního uranu.

Komerční provoz reaktoru BN-800 v Bělojarské jaderné elektrárně s částečnou závázkou paliva MOX začal v roce 2016. Tento blok je určen k ověřování technologií uzavírání palivového cyklu včetně uspořádání aktivní zóny reaktoru složené výhradně z paliva MOX.

Průmyslová výroba paliva MOX byla vybudována v rámci federálního cílového programu Jaderné energetické technologie nové generace v letech 2010-2015 s výhledem do roku 2020. Zakládání výroby znamenalo vytvořit širokou spolupráci ruského jaderného průmyslu při koordinaci prací a při vědeckém řízení společnosti TVEL. Základní technologie výroby tablet MOX metodou mísení prášků a za použití speciálního postupu mletí, stlačování a spékání tablet byla vyvinuta ve výzkumném ústavu VNIINM (součást společnosti TVEL).

Zdroj: atominfo.cz

Palivová společnost Rosatomu TVEL představila své projekty na mezinárodní konferenci v Praze

Provoz jaderného paliva ruské výroby v reaktorech VVER: zkušenosti, analýzy a perspektivy – to byl název konference, která proběhla v Praze. Akce se zúčastnilo na 60 odborníků z Bulharska, Česka, Finska, Ruska a Ukrajiny.

Účastníci konference podrobně zhodnotili aktuální závěry z provozu jaderného paliva v reaktorech VVER v Rusku a v zahraničí, výsledky výzkumu materiálů ozářených ve výzkumných reaktorech, shrnutí spolupráce v rámci programu Nulové selhání a hlavní směry činnosti společnosti TVEL při vývoji nových typů paliva. Celkem proběhlo 30 referátů.

Konferenci zahájil viceprezident pro vědeckotechnickou činnost společnosti TVEL Alexandr Ugrjumov, který vystoupil s referátem o posledních výsledcích vývoje nových modifikací palivových souborů pro tradiční partnery společnosti TVEL a o nových perspektivních typech jaderného paliva.

Palivo pro VVER-440 není uzavřeno kapitolou

V oblasti paliva pro reaktory VVER-440 Ugrjumov věnoval pozornost dvěma základním směrům vývoje. První z cest je určená pro jaderné elektrárny Paks v Maďarsku a Loviisa ve Finsku a došlo ke zvýšení obsahu uranu v palivové kazetě a optimalizaci poměru vody a uranu v aktivní zóně. Projekt je nyní ve fázi realizace, konkrétně probíhají zkoušky paliva v podniku OKB Gidropress (součást Rosatomu) a počítá se s tím, že palivo bude poprvé zavedeno do energetického reaktoru v roce 2020.

Druhým směrem jsou palivové kazety bez vnějšího pláště označované jako RK-3, které jsou provozovány s pozitivními výsledky v Kolské jaderné elektrárně v Rusku. Tato konstrukce umožňuje díky lepšímu využití uranu prodloužit palivovou kampaň z 12 na 15 až 16 měsíců při provozu na 108 % nominálního výkonu.

Nová paliva pro VVER-1000/1200

Palivo pro reaktory VVER-1000/1200 se dělí do dvou vývojových větví: TVS-2M (ve výrobě TVS VVER-1200 a plánované palivo TVS-4) a TVSA (určené pro země střední a východní Evropy, modifikace TVSA-12, TVSA-

T ad.). V roce 2018 byl zvýšen výkon 6. bloku bulharské jaderné elektrárny Kozloduj na 104 % nominální hodnoty, a to díky palivu TVSA-12, které je do něj postupně zaváženo od roku 2016.

Dále byla do 2. bloku jaderné elektrárny Temelín zavedena nová modifikace paliva TVAS-T.mod.2, která má celou řadu výhod oproti původnímu palivu TVSA-T. Jde především o zvětšení hmotnosti uranu v palivu, které zlepšuje ekonomiku jeho provozu, a mechanicky odolnější konstrukci s menším hydraulickým odporem, která zlepšuje provozní charakteristiky.

Další vývoj vyžaduje obohacení nad 5 %

Ugrjumov řekl, že další vývoj jaderného paliva s cílem zlepšovat jeho ekonomickou efektivitu, která přímo závisí na množství uranu v palivové kazetě, vyžaduje obohacení nad 5 %. TVEL vyvíjí palivové tablety skládající se z uranu (obohacení do 7 %) a erbia. Zdůraznil, že zvýšení obohacení bude vyžadovat jen malou modernizaci výroby a nebude mít vliv na přepravu čerstvého paliva do elektráren. Erbium jako vyhořívající absorpátor potom zajistí požadovanou úroveň jaderné bezpečnosti.

Tolerantní palivo

Zvýšení maximálního obohacení jaderného paliva je důležité rovněž pro verze paliva ATF (z angl. accident tolerant fuel), které je odolné vůči havarijním podmínkám, používající pokrytí palivových proutků z jiných slitin než zirkonia. Společnost TVEL v současnosti zkoumá několik materiálů, z nichž by mohlo být vyráběno pokrytí paliva ATF včetně tradičních zirkoniových slitin s ochrannými povlaky a slitiny chromu a niklu. Za perspektivní dále považuje palivové tablety obsahující uran a molybden, které mají lepší tepelnou vodivost a větší obsah uranu.

Podle Ugrjumova TVEL v roce 2018 získal pozitivní výsledky z výzkumu jak ochranných povlaků, tak nových materiálů pro palivové tablety. Do konce letošního roku budou různé typy konstrukčních materiálů pro palivo ATF zavezeny do výzkumného reaktoru MIR v institutu NIIAR (součást Rosatomu) a v roce 2020 mají být podle plánů zavezeny do jednoho z energetických reaktorů v Rusku.

Uzavírání palivového cyklu

Ugrjumov rovněž představil projekty TVELu v oblasti uzavírání jaderného palivového cyklu: paliva MOX, REMIX a regenerované palivo. Díky vícenásobné recyklaci použitého jaderného paliva bude možné zlepšit

ekonomiku celého palivového cyklu a redukovat objem použitého paliva. Podle Ugrjumova se regenerovaný uran již používá při výrobě paliva pro reaktory RBMK a v jednom bloku VVER-440 Kolské jaderné elektrárny a byly získány zkušenosti s jeho provozem v reaktoru VVER-1000 Kalininské jaderné elektrárny. Regenerovaný uran bude používán podle podepsané smlouvy také v jednom z bloků VVER-1200, které Rosatom staví v zahraničí.

Zdroj: atominfo.cz

Experiment KRUSTY: NASA úspěšně otestovala kapesní štěpný reaktor Kilopower

Malý reaktor na uran-235 se stane klíčovým prvkem energetických systémů lidských základů na Měsíci nebo Marsu. Teď už jenom stačí vybrat posádky a kolonisty a pustit se do práce. Na Marsu i na Měsíci je místa dost.

Když do vesmíru, tak jediné s přenosnými štěpnými reaktory!

Americká NASA a agentura ministerstva energetiky National Nuclear Security Administration (NNSA) právě s velkou pompou oznámili, že úspěšně vyzkoušeli prototyp nového energetického systému s jaderným reaktorem. Takové zařízení by teď mělo umožnit dlouhodobé mise s lidskou posádkou na Měsíci, na Marsu i jinde ve Sluneční soustavě.

Odborníci NASA představili výsledky experimentu se slibným názvem KRUSTY (Kilopower Reactor Using Stirling Technology) ve středu 2. května, během tiskové konference ve výzkumném centru Glenn Research Center v Clevelandu. KRUSTY přitom probíhal v zařízení NNSA Nevada National Security Site od listopadu 2017 do března 2018.

Podle Jima Reutera z vedení NASA je pro robotické i pilotované mise ve vesmíru klíčové mít k dispozici bezpečný, efektivní a snadno dostupný zdroj energie. Reuter očekává, že se reaktory typu Kilopower stanou zásadní součástí energetických systémů na Měsíci i na Marsu, hned jak tam takové systémy vyrostou.

Kilopower je malý a lehký štěpný reaktor, který může dodávat až 10 kilowattů elektrické energie nepřetržitě nejméně po dobu 10 let. Takové zařízení utáhne spotřebu několika průměrných domácností. Čtyři reaktory Kilopower by měly dostačovat k tomu, aby zajistily potřebnou energii pro základnu ve vesmíru.

Vedoucí inženýr projektu Kilopower Marc Gibson tvrdí, že jejich průlomový energetický systém je vhodný především pro Měsíc. Tam je totiž obtížné využívat solární energii, protože jedna noc na Měsíci odpovídá 14 dnům na Zemi. S Kilopowerem bude podle Gibsona možné vysílat vesmírné mise náročné na energii, a také například zkoumat zastíněné krátery na Měsíci, v nichž se na Slunce příliš nedá spolehnout.

Prototyp reaktoru Kilopower využívá jako palivo uran-235 v jádru o velikosti zhruba odpovídající roli papírových utěrek. Teplo vytvořené štěpnou reakcí systém posílá k vysoce účinným Stirlingovým tepelným strojům, které převedou teplo na elektrickou energii. Cílem experimentu KRUSTY bylo jednak ověřit, že systém Kilopower skutečně vyrábí elektřinu díky štěpné reakci, a pak také předvést, že Kilopower je bezpečný a stabilní bez ohledu na prostředí, v němž pracuje. Inženýři například simulovali selhání tepelných strojů nebo selhání systému pro transport tepla, a sledovali jak si s tím Kilopower poradí.



Prototyp reaktoru Kilopower. (Zdroj: NASA)

Kapesní reaktor obstál velice dobře. Ve vrcholné fázi experimentu jel na plný výkon po dobu 28 hodin. Obstál v podmínkách kosmického prostoru, které inženýři simulovali ve vakuové komoře. Teď už jenom stačí Kilopowery naložit na nějakou raketu, odvézt na Měsíc i Mars a konečně tam založit první lidské vesmírné základny.

Zdroj: OSEL.cz

JE Novovoronež 4 ukončila modernizaci

Na JE Novovoronež 4 bylo ukončeno 43 zavážení paliva do bloku po rozsáhlé modernizaci. Tento blok s reaktorem VVER 440 je v provozu od roku 1973

JE Novovoronež 3 a 4 obdržely prodloužení licence o 15 let do roku 2016 a 2017. Potom dostal blok 4 další prodloužení licence o 15 let. Blok 3 byl odstaven a některé části byly použity jako náhradní díly pro blok 4. V rámci modernizace byla vyžehána i tlaková nádoba reaktoru. Celkem bylo při rekonstrukci a modernizaci realizováno na 40 dílčích projektů. Čtvrtý blok je tedy připraven k dalšímu provozu. Obdržená licence předpokládá celkových 60 let provozu.

Rosatom oznámil, že má technologii pro žhání nádoby reaktoru 1000 MW

Rosatom oznámil, že disponuje technologií na odstraňování důsledků ozařování tlakové nádoby reaktoru o výkonu 1000 MW. Na konci projektové životnosti se zvyšuje materiálové pnutí tlakové nádoby reaktoru. Tento problém lze vyřešit tzv. žháním materiálu reaktoru. Zatím proběhlo žhání na nádobách reaktoru 440 MW Loviisa, V1 Jaslovské Bohunice. Použití této technologie i pro reaktory velkého výkonu by umožnilo prodloužení jejich doby provozování.

Rosatom oznámil, že první bude tato technologie nasazena na bloku č. 1 Balakovské JE (v provozu od 12/1985)

Čínská JE Sanmen 2 s reaktorem AP 1000 zahájila komerční provoz

Druhý blok JE Sanmen s reaktorem generace 3 + AP 1000 společnosti Westinghouse přešla do fáze komerčního provozu. Tento blok v severovýchodní čínské provincii Shandong „odejel“ 168 hodin průkazného chodu na plném výkonu a plynule přešel 5. listopadu v 21:47 hod do komerčního provozu.

Sanmen 2 je třetí reaktor AP 1000 v provozu. Po Sanmen 1, který je v komerčním provozu od 21. září 2018 je to ještě Haiyang 1, který je v komerčním provozu od 22. října. Čtvrtý reaktor AP 1000 se předpokládá, že bude spuštěn začátkem roku 2019.

V USA jsou ve výstavbě dva bloky AP 1000 na JE Vogtle v Georgii, které by měly být spuštěny v listopadu 2021 respektive 2022. Výstavba dvou bloků AP 1000 byla v USA zakonzervována na lokalitě Summer.

V Číně je v provozu 44 jaderných bloků, které pokrývají 3,9 % potřeby elektrické energie.

Argentina udělala pokrok v přípravě na dlouhodobý provoz JE Atucha-1

Nucleoelectrica Argentina, operátor státem řízené jaderné elektrárny Atucha-1 v Argentině, pokročila v připravenosti na realizaci projektu LTO – dlouhodobý provoz JE. Sdělila to MAAE po provedené prověrce této oblasti na JE Atucha.

JE Atucha je PWR reaktor o výkonu 340 MWe v provozu od roku 1974

JE Rostov4 zahájila komerční provoz

Čtvrtý blok Rostovské JE zahájil v předstihu tři měsíců komerční provoz.

Fyzikální spouštění začalo v prosinci 2017. První štepne reakce bylo dosaženo 29. prosince 2017. Blok byl poprvé připojen k síti 21. ledna 2018 a plný výkon dosáhl 14 dubna 2018. 25. září byl vystaven finální protokol Rostechnadzoru potvrzující kompletnost a připravenost bloku ke komerčnímu provozu. Tím začal komerční provoz bloku 4 JE Rostov. JE Rostov je VVER reaktor o výkonu 1000 MWe. Výstavba byla dokončena podle plánu s mírným předstihem a cena bloku je 23 M USD. Rostov 4 je 36. reaktorem provozovaným ruským Rosenergoatomem. Celková instalovaná jaderná kapacita je nyní 27,9 GWe.

JE Tianwan 4 poprvé kritická

Čtvrtý blok JE Tianwan v čínské provincii Jiangsu s reaktorem VVER 1000 dosáhl poprvé štepne reakce.

Na lokalitě se plánuje výstavba celkem osmi bloků PWR reaktorů. První dva byly spuštěny v letech 2007. Výstavba dalších dvou bloků byla zahájena v letech 2012/ 2013. Blok 3 dosáhl kritičnosti 29. září 2017. Blok čtyři je blok s reaktorem AES 91 VVER 1000 z projekční kanceláře Hidropresu.

Zavážka paliva byla zahájena 25. srpna a blok 4 byl poprvé kritický 30. září ve 2:26 odpoledne

JE Tianwan je vlastněná a provozovaná společností Jiangsu Nuclear Power Corporation, joint venture CNNC (50%), China Power Investment Corporation (30%) a Jiangsu Guoxin Group (20%).

Druhý blok JE Sanmen s AP1000 připojen do sítě

Druhý blok JE Sanmen v čínské provincii Zhejiang byl připojen 24.8. v 17:22 k síti a začal dodávat elektrickou energii. Koncem června byl k síti připojen první blok JE Sanmen. Oba bloky jsou s reaktory AP 1000 fy Westinghouse

Povolení k výstavbě čtyř bloků s reaktory AP 1000 obdržela skupina Westinghouse s partnerem Shaw Group v září 2007. Výstavba Sanmen 1 byla zahájena v dubnu 2009, betonování základové desky Sanmen 2 začalo v prosinci 2009.

Sanmen 1 je první zprovozněný reaktor AP 1000 fy Westinghouse na světě. Reaktor byl poprvé kritický 22. června, připojen k síti byl poprvé 2. července a 14. srpna dosáhl výkonu 100%. Sanmen 2 dosáhl první kritičnosti 17. srpna.

Čtyři reaktory AP 1000 jsou také stavěny na dvou lokalitách v USA. Na lokalitě Summer byla výstavba zastavena a čeká se, zda-li se pokračování neujme nějaký nový investor. Na lokalitě Vogtle se očekává spouštění v roce 2021 respektive 2022.

Zdroj: Výběr zahraničních zpráv, <http://www.obkjedu.cz>

Současný stav JE ve světě (15. 12. 2018):

Počet jaderných reaktorů v provozu	454
Celkový instalovaný výkon [MW _e]	400 285
Počet jaderných reaktorů ve výstavbě	54
Instalovaný výkon ve výstavbě [MW _e]	55 013
Provozní zkušenosti	17 845 reaktor-roků

Změny v provozování jaderných elektráren ve světě v roce 2018

Reaktory nově připojené do sítě	
HAIYANG-1	(1170 MW(e), PWR, Čína), 17. srpna 2018
HAIYANG-2	(1170 MW(e), PWR, Čína), 13. října 2018
LENINGRAD 2-1	(1085 MW(e), PWR, Rusko), 9. března 2018
ROSTOV-4	(1011 MW(e), PWR, Rusko), 2. února 2018
SANMEN-1	(1157 MW(e), PWR, Čína), 30. června 2018
SANMEN-2	(1157 MW(e), PWR, Čína), 24. srpna 2018
TAISHAN-1	(1660 MW(e), PWR, Čína), 29. června 2018
TIANWAN-4	(990 MW(e), PWR, Čína), 27. října 2018
YANGJIANG-5	(1000 MW(e), PWR, Čína), 23. května 2018
Trvalé odstavení	
CHINSHAN-1	(604 MW(e), BWR, TAIWAN, Čína), 3. října 2018
CHINSHAN-2	(604 MW(e), BWR, TAIWAN, Čína), 3. října 2018
OYSTER CREEK	(619 MW(e), BWR, USA), 17. září 2018
Zahájení výstavby	
AKKUYU-1	(1114 MW(e), PWR, Turecko), 3. dubna 2018
KURSK 2-1	(1115 MW(e), PWR, Rusko), 29. dubna 2018
ROOPPUR-2	(1080 MW(e), PWR, Bangladéš), 14. června 2018
SHIN-KORI-6	(1340 MW(e), PWR, Jižní Korea), 20. září 2018
Různé	
GENKAI-3	Znovupřipojen k síti 23. března 2018
GENKAI-4	Znovupřipojen k síti 16. června 2018
OHI-3	Znovupřipojen k síti 14. března 2018
OHI-4	Znovupřipojen k síti 11. května 2018

Zdroj: <https://www.iaea.org/PRIS/>

www.csvts.cz/cns