

- V čísle: - Řež: 60 let od první jaderné reakce v ČSR
- Jaderná konference NUSIM 2017
  - Temelín dosáhl nejvyšší roční výroby
  - Světová jaderná kapacita by se mohla do roku 2050 více než zdvojnásobit
  - Nejblíže k dokončení má z referenčních bloků pro ČR typ AP 1000
  - Společnost Google vstupuje do závodu o technologie pro jadernou fúzi
  - Saúdové oznámili záměr postavit 17 GWe v jádře během příštích 25 let, uran si hodlají těžit vlastní
  - Za pětinu skleníkových plynů v Evropě může Německo, odklon od jádra situaci ještě zhorší
  - Prezident Putin zdůraznil potenciál ruské flotily jaderných ledoborců
  - Reaktor o páté. Británie mohutně investuje do nových jaderných technologií
  - Výběr zahraničních zpráv
  - Co vyšlo na webových stránkách ČNS od vydání posledního čísla Zpravodaje

## Řež: 60 let od první jaderné reakce v ČSR

*Před šedesáti lety jsme se stali devátou zemí světa, která uskutečnila řízenou řetězovou štěpnou reakci uranu.*

### Noc z 24. na 25. září 1957

Vypadala, z pohledu většiny z devíti a půl miliónu občanů Československa, asi stejně jako kterákoliv jiná. Pro československý jaderný výzkum však představovala přelom. Přibližně ve 23:52 hod. totiž do prvního československého jaderného reaktoru vložili poslední, 26. palivovou kazetu, a tím bylo dosaženo tzv. kritičnosti, přeloženo do běžného jazyka, reaktor „začal pracovat“. Sedm minut po půlnoci pak vedoucí směny vydal příkaz k odstavení reaktoru. Tato přibližně patnáctiminutová epizoda znamenala vyvrcholení několikaleté snahy odborníků i techniků různých průmyslových odvětví o rozvoj a mírové využití jaderné energie. V reaktoru v Řeži se uskutečnila první řízená řetězová štěpná reakce uranu. Československo se stalo devátou zemí světa, která to dokázala.

### Reaktor VVR-S

Tento typ výzkumného reaktoru byl postaven v tehdejším Ústavu jaderné fyziky (od roku 1956 ÚJF ČSAV) v Řeži u Prahy. Dodnes je fascinující s jakou rychlostí byla v tehdejší ČSR zaváděna jaderná věda a technika. Jak vzpomínal Čestmír Šimáně, první ředitel Ústavu, v červnu 1955 vláda rozhodla o zřízení ústavu a jeho výstavbě, v srpnu stejného roku začaly po pozemku jezdit buldozery a připravovat staveniště. O dva roky později zde stál funkční jaderný reaktor typu VVR-S, připravený ke spuštění.

### Několik čísel o reaktoru VVR-S

Reaktor, ze speciálního těžkého betonu, zaujímal nad povrchem +6,95 metrů. Účinný prostor, naplněný

palivovými tyčemi, měl tvar válce o průměru 640 mm a výšce přibližně 500 mm. Palivem byl uran obohacený na 10 % izotopem  $^{235}\text{U}$  v podobě palivových tabletek uspořádaných do proutků, které tvořily palivové kazety značené jako EK-10. Moderátorem i chladicím médiem byla destilovaná voda. Při nominálním tepelném výkonu reaktoru 2 000 kW (2 MW) dosahovala hustota toku neutronů v aktivní zóně  $2.1013 \text{ cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . K ozařování terčových materiálů a k radiačním experimentům sloužily vertikální kanály v aktivní zóně reaktoru, zatímco experimentální práce v neutronové fyzice a jejich aplikacích umožňovaly horizontálními kanály. Reaktor byl též vybaven tepelnou grafitovou kolonou. K bezpečnému nakládání s ozařenými materiály sloužily tzv. horké komory vybavené zvnějšku manipulátory. Původním zaměřením reaktoru VVR-S měla být výroba radioizotopů a výzkum v jaderné fyzice, chemii a biologii, tomu odpovídalo i uvedené experimentální vybavení reaktoru.

### Když staré končí ...

Od začátku provozu se však ukazovalo, že reaktor VVR-S bude do budoucna používán i v dalších výzkumných odvětvích, převážně k výzkumu reaktorové techniky. Proto byla během dalších desetiletí jeho provozu provedena řada změn a vylepšení včetně rozsáhlé rekonstrukce a modernizace

v sedmdesátých letech dvacátého století. Ale i tak byl nedostatek v kapacitách reaktoru stále citelnější. Proto byla koncem roku 1981 vypracována studie přestavby na lehkovodní výzkumný reaktor. Odstavení

se uskutečnilo 28. října 1987. Po více než třiceti letech od spuštění přestal reaktor VVR-S existovat.

### ... nové začíná: LVR-15

Přestavba trvala přes dva roky. Zkušební provoz nového reaktoru nesoucího označení LVR-15 byl oficiálně zahájen 8. srpna 1989 a ukončen 31. května 1995. Od 1. června 1995 pracuje reaktor v trvalém provozu. Reaktor LVR-15, jak ho známe dnes, je lehkovodní výzkumný reaktor vlastněný a provozovaný Centrem výzkumu Řež s.r.o. (CVŘ), dceřinou organizací ÚJV Řež, a. s. Je využíván především pro materiálový výzkum, základní výzkum o hmotě, aktivační analýzu nebo ozařování vzorků ve vertikálních kanálech (tímto způsobem jsou ozařována radiofarmaka, geologické vzorky, vysoce obohacený uran pro výrobu Mo99). Je důležitým článkem v řetězu výzkumných úkolů v rámci projektu Udržitelná energetika (SUSEN). CVŘ provozuje ještě druhý řežský výzkumný reaktor LR-0.

### Nevážně vážně o reaktoru

S jeho spuštěním byly spojeny dvě kuriozity - Reaktor chlazený mlékem a Rezavá nerez ocel. Vysvětlil je ve své knize první ředitel ústavu, Čestmír Šimáně. Reaktor VVR-S byl konstruován jako chlazený destilovanou vodou, velkým objemem. Té bylo ve výrobě dost, ale nebylo ji čím přivést do Řeže. Ústav tedy k přepravě najal autocisterny, vozící mléko a ty nechal důkladně vyčistit. Jenže nic důkladného není pro jádro dost důkladné a tak se, po zalití reaktoru, objevilo mléčné zakalení, které bránilo (výška vodního sloupce byla několik metrů) v pozorování aktivní zóny. Vyčerpání vody a vyčištění zákal následně odstranilo. Ještě větší záhada byla, když se v tlakové nádobě vyrobené ze speciální hliníkové slitiny SAV-1, objevil

zákal, vytvořený hydroxidem železa. Mohl za to malý kousek železa, který montéři přivařili ke stěně reaktorové nádoby, aby si usnadnili montáž některých zařízení a na který se potom zapomnělo. Destilovaná voda, která je velmi „žravá“, jej v krátké době zcela rozleptala.

### Co psal dobový tisk

Již 25. září 1957 přineslo Rudé právo na první straně článek: „Atomové městečko“, s informací o tom, že je „První Čs. atomový reaktor před zkušebním provozem“. Beseda s novináři byla svolána na dopoledne 25. září 1957 do Řeže a tam byli seznámeni s výsledkem. O významu spolupráce se Sovětským svazem hovořil J. Snížek, tehdejší náměstek ministra energetiky. Novináři si prohlédli areál a reaktor. Následující den píše Rudé právo na titulní straně: „První čs. jaderný reaktor v provozu. Výsledek bratrské pomoci SSSR při mírovém využití atomové energie“. Prakticky totožné informace poskytla dalším novinám a rozhlasu Československá tisková kancelář s informací, že se v nejbližších dnech chystá předání reaktoru pracovníkům Ústavu jaderné fyziky ČSAV. Fotografickou reportáží, opět na první straně, se ke spuštění reaktoru vrací Rudé právo ještě v pátek 27. září 1957. O reaktoru je zmínka i ve zprávě ze zasedání vlády. Není bez zajímavosti, že v těchto třech dnech uskutečnil Sovětský svaz jaderné zkoušky pro vojenské účely a že na všeobecné rozpravě Valného shromáždění OSN socialistické země zdůraznily nutnost celosvětové mírové soutěže mezi národy.

*Zdroj: Tisková zpráva ÚJV Řež*

## Jaderná konference NUSIM 2017

*V hotelu Santon na brněnské přehradě se koncem listopadu konal 22. ročník jaderné konference NUSIM. Na 70 odborníků z České a Slovenské republiky se zde sešlo, aby diskutovalo otázky bezpečného provozu jaderných elektráren a zajištění lidských zdrojů k jejich bezpečnému provozu.*

*<http://eventera.eu/events/nusim-2017/>*

Konferenci NUSIM již od roku 1992 pořádají Česká a Slovenská nukleární společnosti jako jedinou profesní konferenci tohoto druhu. Je určena především specialistům z praxe: pracovníkům jaderných elektráren, jaderného dozoru, Správy úložišť radioaktivních odpadů, dodavatelských společností, výzkumných institucí i studentům jaderných oborů.

První NUSIM se uspořádal v roce 1992 v Plzni, kolébce československého jaderného průmyslu. Tehdy byla další spolupřátelkou organizací i Německá nukleární společnost, která později tuto tradici opustila vzhledem k útlumu německého jaderného programu.

Konferenci již tradičně zahájili prezidenti ČNS a SNUS Daneš Burket a Vladimír Slugeň, kteří přivítali účastníky a představili dlouhou a bohatou historii konference NUSIM (NUclear Seminar and Information Meeting).

Poté v úvodní sekci dvoudenní konference zazněly prezentace manažerů ČEZ a Slovenských elektráren v osobě ředitele JE Temelín Jana Krumla a ředitele JE Bohunice Martina Mráze. Na ně navázaly prezentace a diskuze týkající se aktuálních otázek provozu JE Dukovany, Temelín, Mochovce i Bohunice.

Absolutně nejožehavějším tématem obou dnů konference byla otázka zajištění a udržení kvalitních lidských zdrojů pro jadernou energetiku. K tomuto tématu se vyjádřila převážná většina účastníků. Po odborném úvodu pracovníků psychologického útvaru ČEZ zde zazněly příspěvky ke generační obměně personálu jaderných elektráren v ČR a SR, řízení vědomostí a plánování nástupnictví v praxi i programu spolehlivosti lidského faktoru.

Velkým bonusem pro všechny přítomné bylo vystoupení hosta Tomáše Ervína Dombrovského, analytika řady internetových portálů zabývajících se

trhem pracovních sil v České republice a na Slovensku, který představil zajímavé analýzy a aktuální statistiky pracovního trhu. Toto vystoupení vyvolalo živou diskusi všech přítomných a oživilo panelovou diskusi k tématu Lidské zdroje v jaderné energetice.

O organizační stránku konference, stejně tak o vydařený společenský večer, se postarala společnost EventEra. Na závěr konference byly pro zájemce uspořádány dvě technické exkurze, a to na Vodní elektrárnu Kníničky, která se nachází pod brněnskou

přehradou, nebo do laboratoří Vysokého učení technického Brno.

Další ročník konference NUSIM se bude konat na slovenské straně: v Častej-Papierničke v dubnu 2019.

*Zdroj: Larisa Dubská,  
Výbor České nukleární společnosti*



Účastníci konference. (Zdroj: Larisa Dubská, ČNS)



Panelová diskuze k zajištění lidských zdrojů. (Zdroj: Larisa Dubská, ČNS)



České WINKy na konferenci NUSIM. (Zdroj: Larisa Dubská, ČNS)



## Temelín dosáhl nejvyšší roční výroby

*Elektrinu, která by českým domácnostem vystačila na téměř 12 měsíců, vyrobila od začátku letošního roku Jaderná elektrárna Temelín. Bezpečný a plynulý provoz a s předstihem zvládnutá odstávka znamenají, že jihočeská elektrárna překonala roční výrobní rekord. Dosud nejvíce elektriny Temelín vyrobil v roce 2012, konkrétně 15,3 miliónů MWh.*  
<http://eventera.eu/events/nusim-2017/>

Na dosavadní dobré výsledky má vliv plynulý provoz a dobré zvládnutí plánované odstávky druhého bloku pro výměnu paliva. Ta trvala necelých 73 dní a blok byl připojen se skoro dvoutýdenním předstihem.

„Máme nakročeno na dobrý výrobní výsledek, ale pořád je před námi více než měsíc. Dosavadní spolehlivý provoz chceme potvrdit i v závěru roku,“ konstatoval Bohdan Zronek, člen představenstva ČEZ a ředitel divize jaderná energetika.

Oba bloky budou v provozu do 8. prosince, kdy energetici na necelé tři měsíce odstaví první výrobní jednotku. Důvodem je plánovaná odstávka pro výměnu paliva. Její harmonogram má aktuálně 16 tisíc činností, další ještě přibudou. K nejdůležitějším budou patřit kontroly všech tří nízkotlakých rotorů, rotoru generátoru nebo kontroly bezpečnostních systémů.

*Zdroj: Marek Sviták, ČEZ, a.s.*

## Světová jaderná kapacita by se mohla do roku 2050 více než zdvojnásobit

*Jeden ze scénářů vývoje jaderných kapacit podle MAAE počítá s tím, že instalovaný výkon všech jaderných elektráren vzroste z 392 GW na konci roku 2016 až na 874 GW v roce 2050. Celkový podíl jádra na výrobě elektriny by se zvýšil z dnešních 11 na 13,7 %. Předpoklad vychází ze současných projekcí ekonomického růstu a poptávky po elektřině.*

Vysoký scénář vývoje odhaduje, že kolem roku 2025 by se tempo připojování nových jaderných elektráren k síti dostalo k 30 až 35 jednotkám za rok. Stejnou rychlostí přibývaly jaderné reaktory naposled v roce 1984, kdy jich bylo připojeno 33. Světové průmyslové a výrobní kapacity (především v oblasti ocelářství) je Mezinárodní agentury pro atomovou energii v současnosti schopná pokrýt výstavbu až 34 reaktorů ročně. Hlavní výzvou je politická podpora výstavby, monetizace hlavních výhod jaderné energetiky v porovnání s dalšími zdroji (např. ocenění nízkých emisí CO<sub>2</sub>) a lepší komunikace příležitostí i rizik s širokou veřejností.

Tahounem výstavby bude podle MAAE podobně jako dnes střední a východní Asie, kde se kapacita jaderných zdrojů během následujících třiceti let zvýší o

350 %. Přestože instalovaný výkon jaderek v Evropě (bez východní Evropy a Ruska) podle odhadů nejprve klesne, do roku 2050 by se měl vrátit lehce nad současnou úroveň (odhadem na 120 GW v porovnání s dnešními 113 GW).

MAAE vypracovala rovněž scénář nízkého vývoje. Ten předpovídá v letech 2030 až 2040 pokles jaderných kapacit na 332 GW, především z důvodu odstavování dosluhujících elektráren. V roce 2050 by se však měl vrátit na současnou úroveň kolem 320 GW, což bude odpovídat asi 6% podílu na světové výrobě.

*Zdroj: Radek Svoboda  
Česká nukleární společnost*

## Nejblíže k dokončení má z referenčních bloků pro ČR typ AP 1000

*Žájemci o výstavbu nových jaderných bloků v České republice budou muset s velkou pravděpodobností prokázat schopnost postavit nabízený typ reaktoru i v zahraničí. Předběžný zájem o českou zakázku projevily společnosti Areva (EdF), China General Nuclear Power (CGNP), Korea Hydro and Nuclear Power (KHNP), Mitsubishi Atmea, Rosatom a Westinghouse. Referenční reaktor (tedy takový, který firma postavila v členském státě EU nebo v jiné, jaderně vyspělé zemi.) dovedla nejblíže k dokončení zatím ta poslední jmenovaná - Westinghouse.*

Čtyři reaktory typu AP 1000, z takzvané generace III+, staví Westinghouse v čínských lokalitách San-men a Chaj-jang. Blok č. 1 v San-men, který v září zahájil zavážku paliva, bude dokonce první spuštěnou elektrárnou tohoto typu na světě. Dva bloky (po jednom v každé z elektráren) by měly být uvedeny do provozu právě letos. Čína podepsala s Westinghouse smlouvu na dodávku čtyř bloků typu AP 1000 v roce 2007, samotná výstavba byla zahájena o dva roky později. Součástí smlouvy byl zároveň velice rozsáhlý transfer znalostí a know-how. Čína jej využila například k návrhu vlastního konceptu reaktoru CAP 1400. Společnost China North Nuclear Fuel také s pomocí firmy Westinghouse postavila

závod na výrobu paliva, vhodného právě do reaktorů AP 1000. Zatímco několik prvních dodávek paliva tedy pokryje americko-japonská firma, další si už Číňané zajistí sami.

Zájem o výstavbu v České republice projevili i Korejci, konkrétně společnost KEPSCO. Jejich projekt, lehkovodní reaktor APR 1400 také spadá do generace III+, i když k onomu „plus“ mu podle některých schází dvojité ochranné obálky reaktoru. Na druhou stranu Korea nabízí velmi výhodné cenové podmínky. Referenčním projektem v zahraničí je jaderná elektrárna Barakah ve Spojených arabských emirátech, jejíž výstavba začala v roce 2012. První blok je hotov z 95 %, nyní čeká na

povolání ke spuštění a do provozu by měl být uveden během příštího roku.

Zatím jediným provozovaným projektem, který si činí nárok na příslušnost ke generaci III+, je VVER 1200 v šestém bloku Novovoronežské jaderné elektrárny (rovněž známý pod názvem AES 2006). Od začátku výstavby trvalo osm let, než byl připojen k síti. Dva podobné bloky jsou ve výstavbě v Bělorusku (plánované dokončení v roce 2018), během jednoho či dvou let by měla začít výstavba jednoho bloku ve Finsku (projekt Hanhikivi), další bloky by mohly vzniknout v Turecku či v maďarském Pakši.

Francouzská společnost Areva staví svůj typ EPR-1600 ze všech společností nejdéle, termín dokončení jejich referenčních projektů ve Francii (Flamanville) a ve Finsku (Olkiluoto) je stanoven po několika odkladech na rok 2018. Dva evropské tlakovodní reaktory (EPR) se rovněž staví v čínském Tchaj-šanu, dokončeny by měly být v rovněž příštím roce.

*Zdroj: Radek Svoboda*

*Česká nukleární společnost, z. s.*

## **Společnost Google vstupuje do závodu o technologii pro jadernou fúzi**

*Technologický gigant společně s přední společností zabývající se fúzí vyvinuly nový počítačový algoritmus, který výrazně urychlil pokrok směrem k čisté neomezené energii.*

Společnost Google a vedoucí společnost zabývající se jadernou fúzí vyvinuly nový počítačový algoritmus, který výrazně urychlil experimenty na plazmatu, velmi horké masy ionizovaného plynu v srdci fúzních reaktorů.

Firma Tri Alpha Energy, podporovaná spoluzakladatelem podniku Microsoft Paulem Allenem, investovala do vývoje fúze již více než 500 milionů dolarů. Její spolupráce se společností Google cílí na dokončení toho, co nazývá algoritmem Optometrist. Tento algoritmus umožňuje kombinaci vysoce výkonného výpočtu s lidským úsudkem k nalezení nových a lepších řešení složitých problémů.

Jaderná fúze, během které se atomy slučují při extrémních teplotách a uvolňují obrovské množství energie, je mimořádně složitá. Fyzika jaderné fúze zahrnuje nelineární jevy, kde malé změny mohou přinést velké následky, což činí techniku potřebnou k udržení plazmatu velmi náročnou.

„Celá věc je nad rámec toho, co víme, jak udělat, a to i s počítačovými zdroji v měřítku společnosti Google,“ sdělil Ted Baltz z vědeckého týmu Google Accelerated Science Team. Takže vědci spojili přístupy k počítačovému učení s lidským přístupem. Výzkumníci si zvolí možnost, kterou instinktivně vnímají jako slibnější, podobně jako při výběru jasnějšího textu během očního testu.

„Postavili jsme tento problém stylem: ‘pojdme zjistit chování plazmatu, které lidský odborník na plazma považuje za zajímavé s tím, že při tom nesmíme poškodit fúzní reaktor’,“ prohlásil Baltz. „Jednalo se o klasický případ práce lidí a počítačů, kteří dělali lepší práci společně, než by mohli každý zvlášť.“

Spolupráce se společností Google umožnila experimentálnímu stroji C2-U firmy Tri Alpha Energy postupovat mnohem rychleji, přičemž operace, které trvaly měsíc, se urychlily na několik hodin. Algoritmus odhalil neočekávané způsoby provozu plazmy a výsledky výzkumu byly publikovány v časopise Scientific Reports. Tým dosáhl 50% snížení energetických ztrát ze systému a následného zvýšení celkové energie plazmatu, která musí dosáhnout kritického prahu pro vznik fúzní reakce.

„Vyřešení takovýchto výsledků by mohlo trvat roky bez síly pokročilých výpočetních algoritmů,“ prohlásil Michl Binderbauer, prezident a technický ředitel firmy Tri Alpha Energy. Také řekl, že firma má za cíl vyrábět

elektřinu během desetiletí a že dále firma Tri Alpha Energy nedávno přidala do svého představenstva bývalého amerického ministra energetiky Ernesta Monize.

Stroj C-2U prováděl experiment každých osm minut. Tento experiment zahrnoval otryskání plazmatu paprskem vodíkových atomů, aby se udrželo točení v magnetickém poli po dobu až 10 milisekund. Cílem bylo zjistit, zda se plazma chová tak, jak předvídá teorie, a je slibnou cestou k fúznímu reaktoru, který vyrobí více energie, než sám spotřebuje.

Algoritmus Optometrist umožnil vědcům objevit konfiguraci, ve které vodíkový paprsek zcela vyrovnal ztráty chlazení, což znamená, že celková energie v plazmatu skutečně po vytvoření vzrostla. „Bylo to jen po dobu asi dvou milisekund, ale přesto to bylo poprvé!“ uvedl Baltz.

Stroj C2-U byl nyní nahrazen výkonnějším a sofistikovanějším strojem nazvaným Norman, a to po pozdějším spoluzakladateli společnosti Normanovi Rostokerovi. Tento stroj dosáhl prvního plazmatu dříve v červenci, a pokud budou experimenty na stroji Norman úspěšné, firma Tri Alpha Energy poté vybuduje demonstrační reaktor.

Jaderná fúze již dlouho přináší naději na čistou, bezpečnou a neomezenou energii a zájem o ni se zvýšil, protože výzva ohledně klimatických změn a potřeby snížit uhlíkové emise je jasná. Avšak i přes 60 let výzkumu a miliard dolarů investic jí ještě nebylo dosaženo. Jaderná fúze v komerčním měřítku tak je stále ještě celá desetiletí daleko.

Mnoho dalších skupin však pronásleduje sen jaderné fúze. Zdaleka největším veřejně financovaným projektem je Iter v jižní Francii. Projekt v hodnotě 18 miliard eur funguje v rámci partnerství Spojených států amerických, Evropské unie, Číny, Indie, Jižní Koreje, Ruska a Japonska.

Projekt Iter využívá konvenční tokamak – reaktor ve tvaru koblíhy – a usiluje o vytvoření prvního plazmatu v roce 2025, přičemž do roku 2035 by chtěl dosáhnout svého maximálního výkonu. Pokud by byl tento projekt úspěšný, mohl by být základem pro první fúzní elektrárny.

Další skupiny experimentují s různými designy fúzního reaktoru, které mohou být lepší a především menší. V roce 2016 v Německu otevřený reaktor

v hodnotě 1 miliardy eur využívá technologii stellarátoru, ve kterém je plazmový prsteneц tvarován jako Mobiova páska, což mu dává možnost pracovat nepřetržitě, oproti pulznímu provozu v tokamaku.

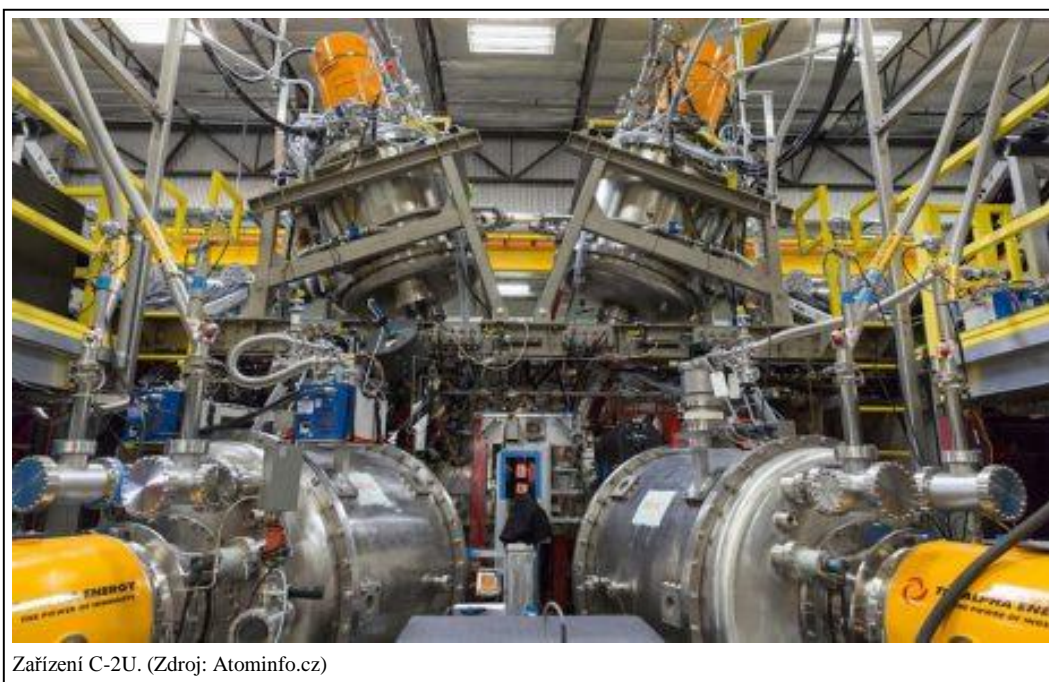
Je zde také řada soukromých společností, pro které pracují zkušení fúzní výzkumníci, včetně podniku General Fusion, který využívá víru roztaveného olova a lithia pro udržení plazmatu a je podporován Jeffem Bezosem ze společnosti Amazon.

Známý tým Skunk Works společnosti Lockheed Martin v roce 2014 prohlásil, že vyrobí v průběhu desetiletí fúzní elektrárnu o velikosti kamionu. Tým ale zatím sklídl pouze kritiku za to, že poskytl zatím příliš málo detailů, jak toho hodlá dosáhnout. Britská firma Tokamak Energy se zaměřuje na využívání technologie

urychlovače částic a vysokoteplotních supravodičů. Další podniky zabývající se fúzí pak zahrnují například i Helion Energy nebo First Light Fusion.

David Kingham, ředitel společnosti Tokamak Energy, uvedl, že firma Tri Alpha Energy dosáhla strhujícího pokroku: „Zatímco veřejně financované laboratoře excelují při základním výzkumu, soukromý sektor může mnohem rychleji inovovat a přijímat nové technologie.“ V dubnu společnost Tokamak Energy dosáhla prvního plazmatu v novém reaktoru, jejím třetím za 5 let, a má za cíl dosáhnout v roce 2018 teploty 100 milionů stupňů Celsia potřebné pro fúzi.

Zdroj: Atominfo.cz



Zařízení C-2U. (Zdroj: Atominfo.cz)

## Saúdové oznámili záměr postavit 17 GWe v jádře během příštích 25 let, uran si hodlají těžit vlastní

*Saúdská Arábie na konci října rozeslala dodavatelům výzvu k vyjádření zájmu o případnou výstavbu jaderných zdrojů v pouštním království. Země má ambice do roku 2032 postavit 15 až 17 bloků, první kontrakt by chtěla podepsat již příští rok. Společně s výstavbou uvažuje i o vlastní těžbě uranu, tak aby jaderný program byl co nejvíce lokalizovaný.*

*Výzvu k podání nezávazné nabídky na výstavbu prvních dvou jaderných bloků rozeslala Saúdská Arábie dodavatelům z Číny, Francie, Japonska, Jižní Koreji, Ruska i ze Spojených států. Ve hře je ale mnohem větší sousto: v příštích 20 až 25 letech chce království investovat cca 80 miliard dolarů do výstavby až 17 reaktorů (celkový výkon 17 GW), tak aby jádro po roce 2040 pokrylo přibližně 15 % plánované spotřeby elektrické energie. Další 45 % má pocházet ze solárních zdrojů. Saúdská Arábie tak bojuje proti trendu, kdy čím dál více těžené ropy a plynu namísto vývozu spotřebovává sama. Podle prognóz totiž tento největší výrobce ropy na světě bude v roce 2030 potřebovat již 60 % produkce jen pro svou domácí spotřebu, což si nemůže finančně dovolit.*

Zástupci ze Saúdské Arábie rovněž na konferenci Mezinárodní agentury pro atomovou energii (MAAE) oznámili, že plánují pokrýt část palivových nároků svých budoucích jaderných elektráren z domácích zdrojů. Země disponuje podle odhadů zásobami uranové rudy, již chce vytěžit. Přesnější údaj o rozsahu zásob poskytne až geologický průzkum v devíti vytipovaných lokalitách, který od letošního roku provádí čínská CNNC. Otázkou je, zda království bude chtít usilovat také o další mezičlánky výroby paliva – o obohacování. Spojené arabské emiráty (UAE), které svůj první jaderný zdroj plánují spustit na jaře 2018, se této kompetence zcela vzdaly, stejně jako přepracovávání použitého paliva.

Saúdská Arábie je po UAE druhou zemí v regionu, která to s jádrem myslí opravdu vážně. Myšlenku na



zařazení jádra do energetického portfolia převedl do reálného plánu královský dekret v roce 2010. Vznikl Saúdský ústav KACARE (Centrum krále Abdullaha pro jadernou a obnovitelnou energii) a země si pozvala západoevropské odborníky pro rozpracování strategie. Zatím byly vytipovány tři lokality pro velké jaderné komplexy: Jubail u Perského zálivu a Tabuk a Jizan u Rudého moře. Kromě toho plánuje země i výstavbu

menších reaktorů, využitelných např. pro odsolování mořské vody. V minulých letech proto podepsala několik dohod o spolupráci např. s Koreou či Argentinou, které rozvíjejí vlastní programy vývoje malých reaktorů.

*Zdroj: Radek Svoboda  
Česká nukleární společnost*

## **Za pětinu skleníkových plynů v Evropě může Německo, odklon od jádra situaci ještě zhorší**

*Rozsáhlá studie nevládní organizace Energy for Humanity odhalila SRN jako největšího znečišťovatele ovzduší v Evropské osmadvacítce, kde je zodpovědné za 20,8 % všech skleníkových plynů. I když se do žebříčku započítá Turecko, činí německý podíl na skleníkových plynech přes 18 %.*

Zelenou energetiku si většina lidí spojuje s Německem. Premiantem ve snižování emisí skleníkových plynů ovšem překvapivě nejsou Němci, ale Velká Británie. Ta snížením vypuštěných skleníkových plynů o 107 milionů tun (období 2010-2015) suverénně ovládla žebříček vybraných zemí Evropské unie, Evropského sdružení volného obchodu (EFTA) a Turecka. Ačkoliv je druhým největším znečišťovatelem (10,6 % skleníkových plynů), neustále zvyšuje tempo dekarbonizace (2010-2015 snížení o 16,6 %, v předchozí pětiletce o 11,1 %). Zpráva nevládní organizace Energy for Humanity (EfH) za úspěchem Britů vidí kombinaci správně nastavené legislativy (snižování uhlíkové stopy zakotvené zákonem o veřejné podpoře nízkoemisních zdrojů pomocí tzv. Contract for Difference - pozn.překl.) a pragmatického přístupu k energetickým zdrojům (postupné odstavování uhelných zdrojů, využití jaderné energetiky).

Naopak největší propagátor obnovitelných zdrojů ve studii pohořel. „Německo si nezaslouží svou pověst lídra v boji proti klimatickým změnám,“ uvedla ředitelka EfH Kirsty Goganová. V absolutních číslech Německo snížilo mezi lety 2010-2015 své emise o 40 milionů tun

ekvivalentních k CO<sub>2</sub>, což ho řadí na čtvrtou příčku z 23 analyzovaných zemí. Při přepočtu emisí v poměru k HDP ovšem zaujímá 12. pozici počítáno od nejnižších po nejvyšší. Zajímavé je, že z pěti neúspěšnějších zemí v tomto ukazateli tři využívají jadernou energii. Česká republika ovšem dopadla ještě hůř – skončila jako třetí nejhorší znečišťovatel. Také tempo německé dekarbonizace je v porovnání s jinými státy nevalné – kolem 4 % – mezi 2010-2015 navíc země snížila podíl emisí méně než v předchozí periodě 2005-2010.

Studie také otevřela málo diskutované téma přeshraničních toků skleníkových plynů prostřednictvím vývozu a dovozu elektřiny. Podle Energy for Humanity by politici měli vzít v potaz i tento aspekt. Například Rakousko má sice 7. nejnižší uhlíkovou náročnost (230g CO<sub>2</sub> na spotřebovanou kWh), z toho ale více než polovina pochází z dovozu. Naopak země jako Německo či Česká republika část své uhelné produkce – a tím pádem i emisí skleníkových plynů – vyváží.

*Zdroj: Radek Svoboda  
Česká nukleární společnost*

## **Prezident Putin zdůraznil potenciál ruské flotily jaderných ledoborců**

*Rusko plánuje uvést do provozu jaderný ledoborec, který bude „schopný prorazit led jakékoliv tloušťky“, prohlásil dne 4. října prezident Vladimir Putin.*

Podle tiskové agentury Interfax sdělil Putin delegátům na mezinárodním fóru International Forum on Energy Efficiency v Moskvě: „Nyní uvádíme do provozu další jaderný ledoborec, Sibir, který dokáže prorazit ledy o tloušťce tři metry, přičemž zahájeny budou další dva projekty [ledoborců]. Poté, během několika let, plánujeme uvést do provozu ledoborec, jenž bude schopen rozbít led bez jakéhokoliv omezení pro tloušťku.“

Hlava státu zdůraznila, že Rusko je „jedinou zemí na světě, která má tak silnou flotilu jaderných ledoborců“ a dodal, že by mohla vyřešit problém dodávky energetických zdrojů, včetně zkapalněného zemního plynu, podél námořní cesty Northern Sea Route.

Společnost Zio-Podolsk, součást inženýrské dceřiné firmy ruské státní jaderné korporace Rosatom, sdělila, že odeslala druhou integrovanou budovu pro reaktor RITM-200 – pro ledoborec Sibir, který byl spuštěn na vodu dne 22. září. První integrovaná budova byla odeslána v

polovině měsíce září. Toto zařízení váží 147,5 tuny, měří 7,3 metru na výšku a v průměru má 3,3 metru.

Zařízení bude přepravováno do Petrohradu kloubovým železničním dopravníkem s nosností 240 tun, protože náklad je příliš velký, poznamenala společnost Zio-Podolsk. Poté bude zařízení převezeno prostřednictvím lodní dopravy do baltických lodnic.

Ledoborec Sibir je druhým ze série LK-60Y univerzálních ledoborců a rovněž je součástí projektu 22220. Jeho kýl byl položen v květnu 2015, zatímco pro první plavidlo z této série, ledoborec Arktika, proběhla tato událost v listopadu roku 2013. Tato plavidla jsou navržena tak, aby dokázala prolomit ledy o tloušťce 3 metry.

Reaktory RITM-200 mají každý výkon 175 MWt a jsou navrženy tak, aby na lodní šrouby dodávaly 60 MW pomocí dvou turbogenerátorů a tří motorů.

Ledoborce Arktika a Sibir budou největšími a nejvýkonnějšími jadernými ledoborci na světě – s délkou 173,3 metru, šířkou 34 metru a plánovaným výtlačkem 33 540 tun. Ledoborec bude schopný v arktických podmínkách provádět karavany lodí a v průběhu plavby prorážet ledy o tloušťce až 2,9 metru.

Rusko nedávno oslavilo výročí ledoborce Arktika – prvního hladinového plavidla, které dosáhlo severního pólu, a to dne 17. srpna 1977. Sedmý a největší jaderný

ledoborec třídy Arktika – nazvaný 50 Years of Victory – vstoupil do služby v roce 2007 a plavil se k severnímu pólu při připomenutí 40. výročí výpravy ledoborce Arktika.

Nová generace třídy Arktika má délku 173 metrů, šířku 34 metrů a výtlaček 33 540 tun.

Zdroj: atominfo.cz

## Reaktor o páté. Británie mohutně investuje do nových jaderných technologií

*Přes 160 milionů eur nabízí britská vláda na vývoj nových jaderných technologií v příštích několika letech. V popředí zájmu jsou zejména malé modulární reaktory, v jejichž vývoji se chce Británie stát světovým lídrem, ale i fúze. Kromě toho země plánuje vybudovat si solidní expertízu v oblasti vyřazování vysloužilých jaderných zdrojů a nabízet své odborníky dalším zemím.*

Ve Velké Británii se jádro o svou budoucnost obávat nemusí. Nedávno zveřejněná bílá kniha Průmyslové strategie napevno počítá s jádrem v energetickém mixu země a představuje plán, jak by se oblast měla rozvíjet. Nové jaderné technologie či budování odborného know-how neváhá vláda finančně podpořit: 97 milionů eur (2,5 mld. korun) na vytvoření národní platformy pro jadernou fúzi, 63 milionů (1,6 mld. korun) na vývoj nových jaderných technologií, 9 milionů (230 milionů korun) do výzkumu jaderné bezpečnosti a pokročilých typů paliv. To jsou jen namátkou vybrané částky, o nichž se mluví v poslední době.

Největší podíl logicky spolkně výzkum a vývoj pokročilých reaktorů. Británie oznámila záměr soustředit se na malé modulární reaktory (tzv. SMR) již před dvěma lety. Vyzvala zájemce, aby přihlásili své projekty a prokázali jejich ekonomickou přijatelnost a schopnost obstát v konkurenci dalších energetických zdrojů. Do konce letošního roku by mělo padnout rozhodnutí, které z 33 přihlášených projektů (mimo jiné např. z dílny Rolls-Royce, NuScale či Terrapower) podpoří. Analytici odhadují, že celková částka dosáhne desítek milionů liber. Část vládní podpory bude směřovat rovněž k jadernému dozoru, na sestavení týmu odborníků s potřebným know-how pro posuzování a licencování malých reaktorů.

Téměř sto milionů eur poputuje do Culhamského Centra pro fúzní energii v Oxforshire na vybudování národní platformy. Záměrem je posílit výzkum a odbornost zdejších týmů, aby se v budoucnu mohli úspěšně ucházet o zakázky mezinárodního projektu ITER. Podle odborných propočtů dosáhnout projekty pro ITER v následujících letech částky až jedné miliardy liber a Británie se chce na tuto příležitost náležitě připravit.

Pionýrským projektem nové jaderné výstavby je na ostrově elektrárna Hinkley Point C na pobřeží Somersetu, kde již těžká technika brzdí staveniště. V první fázi je potřeba přemístit 5,6 milionů metrů krychlových zeminy, vybudovat dočasné přístavní molo pro příjem materiálů (písek, štěrk apod.) a postavit tři betonárky. V lokalitě zatím vyrostlo zázemí pro pracovníky: momentálně se jich na místě pohybuje cca 2 500, ve vrcholné fázi jich bude více než dvojnásobek. Po dokončení bude Hinkley Point C vyrábět 7 % domácí elektřiny. Tím ovšem britské plány nekončí. V následujících dvou letech by měla zahájit výstavbu dvou jaderných bloků ve Walesu (Wylfa Newydd) a jednoho v Cumbrii (Moorside). Celkem lze napočítat v nejrůznějším stupni rozplánování 11 reaktorů. Které se nakonec dočkají realizace, ukáže čas.

Zdroj: Radek Svoboda

Česká nukleární společnost

### Výběr zahraničních zpráv

#### **NuScale nabízí plán na umístění malých modulárních reaktorů ve Velké Británii**

Americká společnost Nu Scale, která vyvíjí malý modulární reaktor (SMR) představila plán na nasazení technologie SMR v UK do roku 2020. Tohoto projektu by se mohly účastnit i anglické firmy. Anglie by se tak mohla stát leaderem na tomto slibném lukrativním globálním trhu.

#### **Rusatom zahájil due diligence na partnerství pro JE Akkuyu**

Rusatom Energy International, které je odpovědné za mezinárodní projekty Rosatomu, zahájila šetření due diligence u třech tureckých holdingových společností, které projevíly zájem o nabízených 49 % akcií projektu JE Akkuyu. Cena za šetření je nasmlouvána ve výši 300 000 €.



## **Jaderná budoucnost ve Španělsku**

Jaderná energie je ve Španělsku primárním zdrojem. Nicméně odstavení JE Garona vnáší do tohoto schématu nejistoty, říká Ignacio Araluze prezident Foro Nuclear, který zastupuje zájmy jaderného španělského průmyslu.

## **Vlastníci doporučili pokračovat ve výstavbě JE Vogtle**

Vlastníci a investoři projektu nové výstavby dvou bloků na lokalitě Vogtle (Georgie) společnosti Georgia Power, Oglethorpe Power, the Municipal Electric Authority of Georgia and the city of Dalton, Georgia doporučili pokračovat ve výstavbě dvou bloků AP 1000 fy Westinghouse i když společnost Westinghouse je v potížích a cena projektu se zvyšuje. Cena projektu byla původně cca 14 mld. USD, nyní se odhaduje na 19 mld. USD.

## **Experti šetřili situaci na JE Bataan na Filipínách**

Zástupci US Department of Energy (DOE), National Power Corporation (NPC), Filipínského jaderného výzkumu a Rosatomu šetřili situaci na JE Bataan, jejíž výstavba byla před léty zastavena. Rosatom navrhuje a nabízí zpracovat analýzu možností dostavby JE Bataan. Původně zde měl být blok Westinghouse. Výsledkem studie by měla být možnost instalovat technologii jiného dodavatele. Třeba VVER. Připomínám, že podobná situace byla před lety na JE Busheher v Iránu. Tam byla původní technologie KWU Siemens nahrazena technologií VVER vestavěné do původního kulového kontejneru KWU.

## **SMRs mohou vyrábět elektřinu za stejnou cenu jako "offshore větrníky"**

Projekty malých modulárních reaktorů (SMR) by mohly dodávat elektřinu za podobnou cenu jako větrné offshore elektrárny. Rolls-Royce a jeho partneři v konsorciu (Amec Foster Wheeler, Arup, Laing O Rourke a Nuvia), říkají, že SMR by mohly vyrábět energii za 60 liber (66 EUR, 79 dolarů) za MWh, což je konkurenceschopné vůči větru a solární energii a výrazně nižší než 92.50 za MWh, což je cena dohodnutá s vládou za projekt EdF pro nový blok v JE Hinkley Point C. Konsorcium firem se snaží vytvořit partnerství, které bude stavět celé běžící elektrárny. Kouzlo SMR je v tom, že se jedná o mnohokrát opakovaný projekt, který jakmile je jednou licencován, lze jej převést na sériovou výrobu.

Konsorcium považuje SMR komplementární k programu velkých reaktorů, a nikoli jako náhrada. Jsou přesvědčeni, že SMR posílí energetickou bezpečnost ve Velké Británii snížením závislosti na dovozu zahraničních plynů a vyrovnává vliv přerušovaného generace technologií jako je větrná a solární energie. Studie s názvem "UK SMR: A národní úsilí", vyzývá ministry k podpoře rozvoje výroby britského SMR, což by mohlo vytvořit 40 000 kvalifikovaných pracovních míst, přispívat 100 miliard liber do ekonomiky a otevřít exportní trh ve výši až 400 mld. liber.

## **Americká JE Palisades bude v provozu do roku 2022**

Společnost Entergy Corporation revidovala své rozhodnutí z prosince 2016 o odstavení JE Palisades v

roce 2018. S ohledem na stávající kontrakt na dodávky elektrické energie počítá společnost, že bude elektrárnu provozovat do jara 2022. JE Palisades je monoblok s tlakovodním reaktorem (PWR) 800 MWe v provozu od roku 1971.

## **Westinghouse podepsal smlouvu na demontáž slovenské V1**

Westinghouse Electric Company podepsal smlouvu se Slovenskou JAVYS (Jadrová a vyrad'ovacia spoločnosť) na demontáž primárního okruhu likvidované elektrárny V1 v Jaslovských Bohunicích u Trnavy. Projekt likvidace je podporován EBRD (European Bank for Reconstruction and Development). Kontrakt zahrnuje, dekontaminaci, demontáž a fragmentaci hlavních dílů primárního okruhu (reaktor, primární smyčky, parogenerátory)

Na JE V1 byly dva bloky VVER 440 typ V 230 (první generace) spouštěné v roce 1978. Odstaveny byly po politickém rozhodnutí v roce 2006 respektive 2008 ve vazbě na přistoupení Slovenska k EU.

## **Reaktor JE Tianwan 3 poprvé kritický**

Třetí blok JE Tianwan v jihočínské provincii Jiangsu dosáhl první kritičnosti 27.9. v 1:51 hod. JE Tianwan je jaderný blok s tlakovodním reaktorem (PWR) ruské provenience VVER 1000. Společnost CNNC, která JE provozuje, předpokládá zahájení komerčního provozu začátkem příštího roku. Na lokalitě jsou již několik let v provozu dva obdobné bloky VVER. Celkový projekt JE Tianwan předpokládá minimálně 6 bloků.

## **EdF dostalo příkaz jaderného dozoru k odstavení JE Tricastin**

Francouzský jaderný dozor přikázal odstavit JE Tricastin v jižní Francii. Důvodem k tomuto rozhodnutí byly nalezené trhliny na hrázi přívodního kanálu chladicí vody. JE Tricastin má 4 bloky PWR 900 MWe v provozu od roku 1980-1981.

## **Foratom volá po nastavení vztahů v jaderném průmyslu po Brexitu**

Evropské sdružení FORATOM, které zastupuje jaderný průmysl, upozorňuje na nutnost rychlého nastavení nových vztahů ve spolupráci mezi Velkou Británií a evropskými státy. S Brexitem je na pořadu dne i odchod Velké Británie ze sdružení Euratom. Foratom upozorňuje, že vztahy je nutné co nejrychleji redefinovat. Neboť mají vliv na režim záruk a také na palivový cyklus. Minulý měsíc UK oznámil, že bude nastavovat vlastní režim kontroly záruk (safeguards) tak, jak to požadují doporučení MAAE.

## **Na Ruské plovoucí JE byly ukončeny proplachy primárního okruhu**

Na první plovoucí jaderné elektrárně Akademik Lomonosov, která se dokončuje v Baltických loděnicích v St Petersburgu, byly dokončeny proplachy zkoušky primárního okruhu. Proplachy slouží k odstranění montážních nečistot a jsou poslední operací před zahájením hydraulických testů. Rosatom oznámil, že tato operace je v předstihu proti původnímu záměru plánovanému na listopad 2017.

Akademik Lomonosov bude první z řady plovoucích elektráren nabízených Rosatomem. Se svými dvěma PWR

reaktory typu KLT 40 S s výkonem po 35 MWe bude poskytovat zásobování energií pro města s 200 000 obyvateli. Prototyp je určen pro město Pevek na Čukotce, kde byla již v roce 2016 zahájena výstavba nutné pobřežní infrastruktury.

### **Velká Británie hraje vedoucí roli díky své jasné jaderné strategii, říká Westinghouse**

Velká Británie představuje v Evropě významného leadera v oblasti jaderného průmyslu, tvrdí Westinghouse. Je to dáno, dle Michaela Kirsta viceprezidenta pro Evropskou strategii Westinghouse tím, že UK má jasnou dlouhodobou strategii v oblasti jaderného průmyslu, která je postavena na technologiích a ne na ekonomice a financích.

### **Nový harmonogram pro Olkiluoto 3**

Zahájení komerčního provozu JE Olkiluoto 3 bylo přeplánováno na květen 2019. Olkiluoto 3 je první prototyp JE s reaktorem EPR (PWR 1600 MWe). Předchozí již také několikrát aktualizovaný termín byl konec roku 2018 a před tím září 2014.

### **Obyvatelstvo doporučuje dostavbu jihokorejských jaderných bloků**

Výstavba bloků 5 a 6 v Jihokorejské lokalitě Shin Kori, jejichž výstavba byla rozhodnutím prezidenta Moon Jae-in v červnu pozastavena. Rozestavěnost bloků je cca 30 %. Na téma dostavby bylo organizováno referendum a k podpoře a pokračování výstavby se vyjadřovalo obyvatelstvo. Výsledek referenda mluví ve prospěch dostavby bloků.

### **Toshiba má zájem podporovat flotilu Ukrajinských reaktorů**

Ukrajinský NAEK Energoatom a Japonská Toshiba Energy Systems podepsali memorandum o spolupráci v oblasti modernizace sekundárních – turbínových částí ukrajinských JE. Ukrajina provozuje JE Záporožská, Chmelnická, Jihoukrajinská a Rovenská. Celkem je v provozu 10 reaktorů VVER 1000 a 2 reaktory VVER 440 s celkovým instalovaným výkonem 13,838 MWe.

### **NASA testuje prototyp reaktoru "Kilopower"**

NASA (The National Aeronautics and Space Administration), připravuje tento měsíc první experimentální spuštění reaktoru pro budoucí let na Mars. Jde o reaktor s kovovým U 235 o výkonu 1- 10 kWe. Teplo z aktivní zóny se má odvádět tekutým sodíkem. Pro konverzi teplo - elektrická energie je použitý Stirlingův motor (motor s vnějším spalováním) pohánějící alternátor.

Dosud se pro takové vzdálené mise používaly zdroje na bázi radiotermogenerátorů s termočlánky, které využívají tepla z radioaktivního rozpadu Pu 238. Takové zdroje pracují několik let a jsou bez pohyblivých částí. Jejich výkon je však dosahuje max. necelý kW. NASA doufá, že navrhovaný princip s reaktorem by mohl poskytovat výkony desítky až stovky kW možná i MW.

### **Dohoda Filipíny - Rusko**

Filipíny a Rusko uzavřely dohodu o rozvoji v oblasti jaderné energie. Na základě této dohody bude zpracována studie proveditelnosti pro projekt znovuoobnovení dostavby JE Bataan nedaleko Manily v jihovýchodní části

země. Výstavba bloku Westinghouse zde byla zastavena v roce 1985. Ted se zvažuje znovuoobnovení výstavby.

### **Sogin začal demontáž JE Garigliano**

Italská firma Sogin dokončila v rámci přípravy prostor na likvidaci JE Garigliano v jihozápadní Itálii demontáží 95 m vysokého komína. Původní demontovaný komín byl nahrazen lehkým kratším komínem, který bude používán po celou dobu demontáže elektrárny. Odhaduje se, že likvidace bude stát 7,2 mld. €.

JE Garigliano byl 150 MW varný reaktor v provozu 1964 – 1982

### **Průzkumné práce pro kanadské úložiště RAO byly zahájeny**

Kanadská Nuclear Waste Management Organisation (NWMO), která je odpovědná za ukládání radioaktivních odpadů zahájila průzkumné vrty pro geologický průzkum pro potenciální lokality úložiště použitého jaderného paliva. Vrty byly zahájeny na lokalitě Revell Batholith asi 35 km západně od městečka v provincii Ontario

### **China a Vietnam budou spolupracovat v oblasti jaderné bezpečnosti**

Státní dozory Vietnamu a Číny v oblasti jaderné bezpečnosti podepsali dohodu o spolupráci v oblasti zvyšování úrovně kontrol a jaderné bezpečnosti. Nguyen Tuan Khai, ředitel Vietnamského dozoru (Vietnams Agency for Radiation and Nuclear Safety (VARANS)), podepsal dohodu o spolupráci s Hong Xiaoming, čínským velvyslancem zastupujícím čínského regulatora (Chinas National Nuclear Safety Administration).

Dohoda byla podepsána při setkání čínského prezidenta Xi Jinpinga a vietnamského generálního tajemníka Nguyen Phu Tronga.

### **První parogenerátor na JE Fuqing 5 byl instalován**

13 November 2017 WNA: První ze tří parogenerátorů na JE Fuqing 5 v provincii Fujian byl instalován. Staví se zde čínský blok Hualong one (PWR 1000 MW čínské provenience). Předpokládá se zahájení provozu v roce 2019, výstavba byla zahájena v březnu 2015.

Parogenerátor ZH 65 váží 365 t a je dlouhý přes 21 m a

### **JE Rooppur v Bangladéši získala stavební povolení**

Bangladéšský regulační úřad BAERA vydal 4. listopadu 2017 společnosti BAEC licenci na projektování a výstavbu JE Rooppur. Tím bylo potvrzeno, že projekt VVER-1200 splňuje tamní bezpečnostní požadavky.

Pro Rooppur byly vybrány reaktory VVER-1200 verze, která byla postavena v Novovoronežské JE-II. První blok uvedené elektrárny byl uveden do provozu v únoru 2017, čímž tento typ získal provozní reference. Jde o evoluční projekt generace III+, který plně odpovídá mezinárodním bezpečnostním normám. Projekt uplatňuje koncepci hloubkové ochrany, která je zásadní pro všechny systémy ochrany jaderné elektrárny. Hlavními rysy této koncepce je víceúrovňovitost bezpečnostních bariér a systémů a opatření pro omezení dopadu hypotetické těžké havárie na životní prostředí. To garantuje bezpečnost pro okolní prostředí, obyvatelstvo i personál elektrárny.

„Inženýringová společnost ASE v roli generálního

dodavatele plní všechny své povinnosti při výstavbě JE Rooppur v souladu s harmonogramem. Dne 4. listopadu jsme od úřadu BAERA získali povolení, které nám otevírá cestu k rozjetí prací v lokalitě v plném rozsahu. Na listopad 2017 máme naplánováno zahájení betonáže základů reaktorové budovy, což je oficiálně považováno za zahájení výstavby," řekl Alexandr Chazin, viceprezident společnosti ASE pro zahraniční projekty.

Spuštění prvního bloku je naplánováno na rok 2023, druhého bloku na 2024.

Výstavba JE Rooppur probíhá podle mezivládní dohody mezi Ruskem a Bangladéši podepsané v listopadu 2011. Generální smlouva na projektování, výstavbu a spuštění dvou bloků typu VVER-1200 byla podepsána v prosinci 2015. Elektrárna vyroste zhruba 160 km od hlavního města Dháka na břehu řeky Gangy.

### **Místodržitel prefektury Fukui schválil restart Japonské JE Ohi 3 a 4**

Místodržitel prefektury Fukui v jihozápadním Japonsku povolil restart bloků JE Ohi 3 a 4, které provozuje společnost Kansai Electric Power Company. Jedná se o PWR bloky o výkonu 1100 MWe, které byly

spouštěny v roce 1991 respektive 1993. Tyto reaktory byly tak jako ostatních 43 japonských reaktorů odstaveny po katastrofě na JE Fukušima v březnu 2011. Nyní se některé bloky po realizaci dalších bezpečnostních opatření postupně spouští. Již 12 bloků na šesti lokalitách splnila nová nařízení. Souhlas lokální správy se očekává i na dalších lokalitách.

### **Pakistan a Čína se dohodly o výstavbě JE Chashma 5**

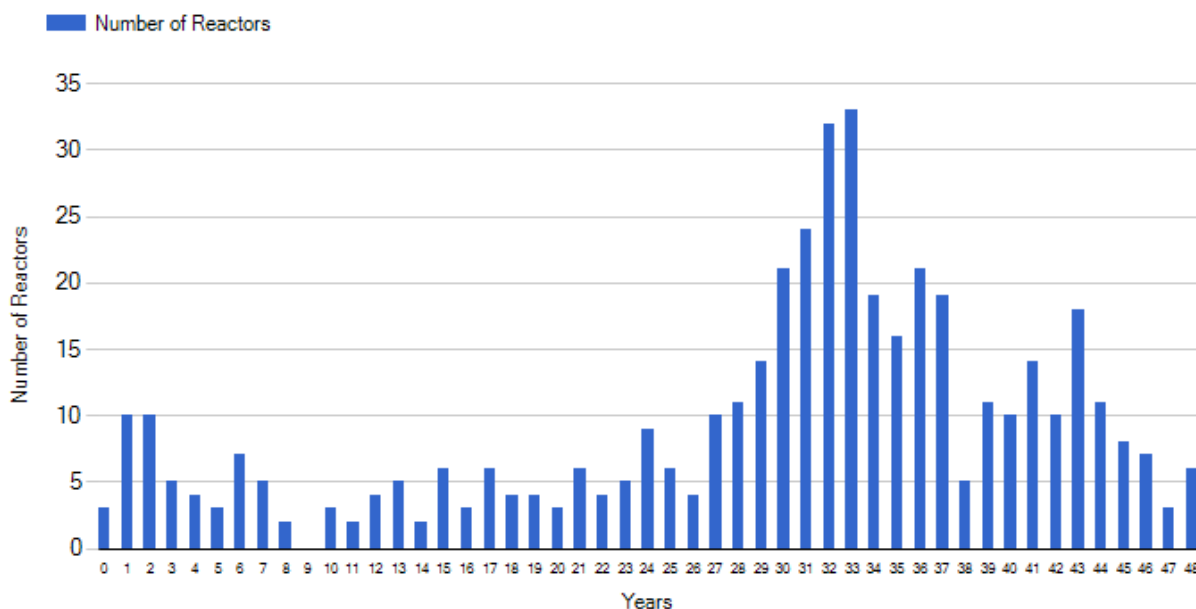
China National Nuclear Corporation (CNNC) a Pakistánská Atomová komise (The Pakistan Atomic Energy Commission (PAEC)) podepsaly dohodu o výstavbě čínského reaktoru HPR1000 Hualong One na Pakistánské lokalitě Chashma.

Na lokalitě jsou v provozu již čtyři čínské PWR reaktory CNP 300 zprovozněné v letech 2000,2011,2016, 2017

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

## **Stáří provozovaných jaderných reaktorů**

**Total Number of Reactors: 448**



*Pozn.: Stáří reaktoru je vztaženo k prvnímu připojení k elektrizační soustavě. Reaktory připojené v aktuálním roce mají stáří 0 let.*

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



## Co vyšlo na webových stránkách ČNS od vydání posledního čísla Zpravodaje

Bulharská nukleární společnost	Link týdne
Aktuality z jaderných elektráren v ČR	Úvodní strana
Bulharská JE Kozloduj	Obrázek týdne
Cooperation in Nuclear Power	Úvodní strana
Výroba elektřiny v Bulharsku	Graf týdne
Regulátor schválil bezpečnostní zprávu pro bloky JE Kashiwazaki-Kariwa	Úvodní strana
Provoz JE Paks II bude podle analýz rentabilní	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 41. týden 2017	Úvodní strana
Finská nukleární společnost	Link týdne
Aktuality z jaderných elektráren v ČR	Úvodní strana
Finská JE Loviisa	Obrázek týdne
Electricity and Energy Storage	Úvodní strana
Výroba elektřiny ve Finsku	Graf týdne
Ukrajina se v energetice spolehne na jádro a biomasu	Úvodní strana
NUSIM 2017	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 42. týden 2017	Úvodní strana
Rumunská nukleární společnost	Link týdne
Aktuality z jaderných elektráren v ČR	Úvodní strana
Rumunská JE Cernavoda	Obrázek týdne
Electricity Transmission Systems	Úvodní strana
Výroba elektřiny v Rumunsku	Graf týdne
Seminář ATMEA 1 - 1200 MWe Class Generation III+ PWR	Úvodní strana
Newsletter CGN 2/2017	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 43. týden 2017	Úvodní strana
NUSIM 2017	Link týdne
Aktuality z jaderných elektráren v ČR	Úvodní strana
Reaktor projektu Molten salt reactor experiment v ORNL	Obrázek týdne
Fast Neutron Reactors	Úvodní strana
World electricity generation by region	Graf týdne
Manipulátor Valentin bude kontrolovat lopatky turbín	Úvodní strana
Občané se vyjádřili pro dokončení korejských bloků	Úvodní strana
Proč Americe hrozí atomový exit	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 44. týden 2017	Úvodní strana
NUSIM 2017	Link týdne
Aktuality z jaderných elektráren v ČR	Úvodní strana
Z poslední konference NUSIM	Obrázek týdne
NUSIM 2017	Úvodní strana
Výroba elektřiny v ČR	Graf týdne
International Framework for Nuclear Energy Cooperation	Úvodní strana
Mochovce 3&4 vo výstavbe	Úvodní strana
Aktualizace seznamu kolektivních členů	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 45. týden 2017	Úvodní strana
NUSIM 2017	Link týdne
Aktuality z jaderných elektráren v ČR	Úvodní strana
Slovenská JE Mochovce	Obrázek týdne
Lithium	Úvodní strana
Výroba elektřina na Slovensku	Graf týdne
Finský úřad pro jadernou bezpečnost vyzývá firmu Fennovoima ke zlepšení kultury bezpečnosti	Úvodní strana
Dukovany a Temelín patří mezi bezpečné podniky	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 46. týden 2017	Úvodní strana
NUSIM 2017	Link týdne
Aktuality z jaderných elektráren v ČR	Úvodní strana
Z poslední konference NUSIM	Obrázek týdne
Molten Salt Reactors	Úvodní strana
Podíl zdrojů na výrobě elektřiny v ČR	Graf týdne
Plzeňská laboratoř NDT CVŘ využije pro testování pulzní termografii	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 47. týden 2017	Úvodní strana
Běloruská nukleární společnost	Link týdne
Aktuality z jaderných elektráren v ČR	Úvodní strana
Běloruské JE Ostrovec	Obrázek týdne
Nuclear Fusion Power	Úvodní strana
Výroba elektřiny v Bělorusku	Graf týdne
Saúdové oznámili záměr postavit 17 GWe v jádře během příštích 25 let	Úvodní strana
„Protiatomové“ Německo je největším evropským producentem skleníkových plynů	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 48. týden 2017	Úvodní strana
NUSIM 2017 - fotogalerie	Link týdne
Aktuality z jaderných elektráren v ČR	Úvodní strana
Z konference NUSIM 2017	Obrázek týdne
Plans For New Reactors Worldwide	Úvodní strana
CO2 Emissions by region	Graf týdne
NUSIM 2017 - sborník	Úvodní strana
Nová metoda extrakce uranu z rudy	Úvodní strana
ČEZ Management Meeting 2017 vyzdvihl význam infrastruktury SUSEN pro Skupinu ČEZ	Úvodní strana

[www.csvts.cz/cns](http://www.csvts.cz/cns)

Zpravodaj ČNS 02/2017, vydán 20. 12. 2017

12

Sídlo ČNS: V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, cns@troja.fjfi.cvut.cz, www.csvts.cz/cns

Prezident: Daneš Burket, tel.: 561 104 665, danes.burket@cez.cz

Viceprezident: Václav Bláha, tel.: 607 928 497, vacblaha@seznam.cz

Povolení MK ČR E 11041 ze dne 8.1.2001

ISSN 2464-4811