

## 3. TÝDEN 2024

### František Janouch (1931-2024)

Ve věku 92 let zemřel v pátek ráno (12.1.) ve Švédsku významný jaderný fyzik a zakladatel Nadace Charty 77, profesor František Janouch. Byl klíčovou osobností druhé poloviny 20. století a významně přispěl k rozvoji veřejného života a jaderné vědy. Prof. Janouch se narodil 22. září 1931 v Lysé nad Labem. Fyziku vystudoval na univerzitách v Leningradě, Moskvě a Praze. Deset let vedl oddělení teoretické jaderné fyziky v Ústavu jaderné fyziky Československé akademie věd a působil také jako profesor na Univerzitě Karlově. Poté, co v roce 1970 čelil důsledkům normalizace, přijal v roce 1974 pozvání Švédské královské akademie věd. V roce 1979 získal švédské občanství a pokračoval tam ve své vědecké kariéře. Ve švédském exilu založil v prosinci 1978 Nadaci Charty 77, která poskytovala morální, finanční a materiální podporu disidentům pronásledovaným v Československu. Po roce 1989 přestěhoval nadaci do Prahy a zaměřil se na pomoc postiženým a znevýhodněným osobám či podporu občanské společnosti. Po návratu z exilu se věnoval i dalším aktivitám. V roce 2010 podpořil svou přednáškou také znovuotevření studijního oboru Stavba jaderné energetických zařízení na katedře Energetických strojů a zařízení. Text přednášky je dostupný na webu KKE. Odkaz profesora Františka Janoucha, zahrnující jadernou fyziku, humanitární úsilí a podporu disidentů, zanechává v českých dějinách nesmazatelnou stopu. [1]



### Z DOMOVA

#### JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 19. 1. 2024 (7:00):

- 1. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 503 MWe
- 2. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 496 MWe
- 3. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na teplotní a výkonový efekt, výkon reaktoru 93,6 %, výkon turbogenerátorů 467 MWe
- 4. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 501 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Dukovany celkem 851 466 MWh elektřiny. [2]

ČEZ v Jaderné elektrárně Dukovany zahájil (21.1.) letošní první odstávku reaktorového bloku pro pravidelnou údržbu, kontroly zařízení a výměnu části paliva za čerstvé. Operátoři Jaderné elektrárny Dukovany začli přesně v poledne snižovat výkon reaktoru třetího výrobního bloku. Zbývající tři bloky elektrárny Dukovany jsou v provozu na nominálním výkonu. Bezemisní elektrickou energii přestal blok dodávat do sítě už dnes odpoledne. Od jeho spuštění v roce 1987 jde o 36. odstávku pro výměnu paliva. Od ledna 2023 přešly dukovanské bloky z jedenáctiměsíčních palivových kampaní na patnáctiměsíční. V následujících týdnech čeká energetiky zvládnutí celkem 15 tisíc pracovních úkolů. Hlavním úkolem



techniků je zkontrolovat, ověřit a odzkoušet tisíce zařízení a komponent pro další několikaměsíční bezpečný a spolehlivý provoz bloku. Mezi časově a technicky nejnáročnější činnosti, které musí energetici zvládnout, patří kontroly těsnosti teplosměnných ploch parogenerátorů, generální údržba dvou z šesti hlavních cirkulačních čerpadel, tříletá generální revize dieselgenerátoru číslo 9 nebo kontrola lopatek a zařízení obou turbosoustrojí. Nově energetici zahájí výměnu blokových úsekových rozvaděčů s napětím 0,38 kV, kterou v rámci zajištění minimálně šedesátiletého provozu elektrárny provedou na všech čtyřech blocích. Celá akce je rozdělena do dvou etap. Dokončení první etapy je plánované do roku 2028 a ČEZ vyjde na 400 mil. Kč. „Obě naše jaderné elektrárny budeme provozovat nejméně 60 let a tomu přizpůsobujeme rozsah údržby a investic. To se samozřejmě

promítá do rozsahu odstávek, přesto se nám ale daří plnit výrobní plány,“ vysvětlil Bohdan Zronek, člen představenstva ČEZ a ředitel divize jaderná energetika. Ukončení odstávky energetici předpokládají v průběhu dubna, ale přesný termín opětovného zahájení výroby třetího bloku ČEZ upřesní v návaznosti na průběh prací plánovaných činností a na výsledky prováděných kontrol a testů. [3]

#### JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 19. 1. 2024:

- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1102 MWe
- 2. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1089 MWe

V roce 2024 vyrobila JE Temelín celkem 923 444 MWh elektřiny. [2]



O 5 400 MWh elektřiny méně než v roce 2022 spotřebovala loni Jaderná elektrárna Temelín. Je to výsledek moderní matematické metody na zpracování velkých dat (Big Data). ČEZ pomocí umělé inteligence nastavuje provoz největších temelínských čerpadel od roku 2021. Celkově



loni elektrárna spotřebovala 803 tisíc MWh elektřiny, tedy zhruba pět procent z vyrobené elektřiny. Elektřinu, kterou za rok spotřebují domácnosti menšího města, loni ušetřila Jaderná elektrárna Temelín. Je to výsledek na optimálního nastavení především největších cirkulačních čerpadel, které zajišťují oběh vody chladicími věžemi a kondenzátory ve strojně. Od předloňského roku k tomu energetici využívají výsledky moderních matematických metod na zpracování velkých dat. „S Big Data jsme pro provozní režimy začali pracovat v roce 2021 u prvního bloku. Od loňského roku metodu využíváme naplno pro oba bloky. Díky tomu se nám podařilo ušetřit více než pět tisíc MWh elektřiny,“ uvedl Jan Kruml, ředitel Jaderné elektrárny Temelín. Pomocí moderních matematických metod energetici porovnávají hned několik veličin – teplotu a vlhkost vzduchu, teplotu chladicí vody a vlastní

spotřebu cirkulačních čerpadel, která vhání vodu do chladicích věží. Výsledkem je pak optimální nastavení výkonu čerpadel vhánějících vodu do chladicích věží. Toto nastavení pak operátoři dvakrát denně aktualizují v návaznosti na předpověď počasí. „Efektivita provozu našich elektráren není jen o zvyšování výkonu nebo zvládnutých odstávkách. Je to i o úsporách, které se optimálním řízením provozu dají získat. Jen loňské úspory v Temelíně by stačily k pokrytí roční spotřeby přibližně patnácti set českých domácností,“ konstatoval Bohdan Zronek, člen představenstva ČEZ a ředitel divize jaderná energetika. [4]

## ZE SVĚTA

### NĚMECKO

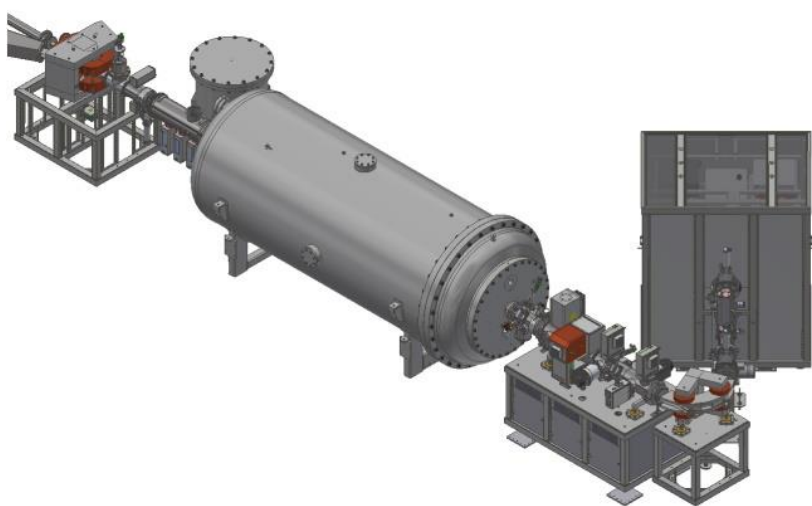
Základním požadavkem Energiewende<sup>1</sup> je dekarbonizace výroby elektřiny (a následně všech činností závislých na fosilních palivech). Za uplynulých 13 let a značné investice v celkové výši stovek miliard eur (téměř 10 bilionů Kč, což zhruba odpovídá téměř pěti českým rozpočtům) se sice podařilo dosáhnout snížení emisí. Nicméně i přes téměř zdvojnásobení kapacity solárních a větrných zařízení se to často ukazuje jako nedostatečné. Navzdory značnému úsilí o dekarbonizaci zůstává Německo evropským lídrem v celkových emisích CO<sub>2</sub>, zejména v zimě, kdy se elektřina vyrábí převážně z uhelných a plynových zdrojů. Německo vypouští více CO<sub>2</sub> než všech dvanáct členských zemí EU s jadernými elektrárnami dohromady, a to i přestože mají dvaapůlkrát méně obyvatel než tyto země dohromady. Tato anomálie slouží jako přesvědčivý důkaz, proč podpořit francouzskou iniciativu, jejímž cílem je zařadit jadernou energii mezi obnovitelné zdroje energie (což předjímá taxonomie). Přijetí této iniciativy by České republice umožnilo aktivně plnit cíle FF55 pro následující období. [5]

### emise CO<sub>2</sub> z výroby elektřiny v Evropě

11.01.2024		18:00			
stát	podíl výroby v jádře	emise v kt CO <sub>2</sub> eq		počet obyvatel v mil.	
Německo	0%	47,50	<b>47,50</b>	84,482	84,482
1 Francie	58%	6,07	<b>45,15</b>	68,043	215,060
2 Slovensko	37%	1,82		5,449	
3 Finsko	36%	1,44		5,632	
4 Česko	34%	6,49		10,882	
5 Belgie	33%	2,81		11,698	
6 Bulharsko	31%	2,70		6,448	
7 Maďarsko	24%	2,39		9,678	
8 Slovinsko	19%	0,93		2,111	
9 Španělsko	19%	9,09		48,345	
10 Švédsko	16%	0,81		10,449	
11 Rumunsko	15%	3,70		19,052	
12 Holandsko	3%	6,90		17,273	
Švýcarsko	22%	0,97	8,554		
Británie	7%	14,80	67,886		

### VELKÁ BRITÁNIE

Britská Národní fyzikální laboratoř (NPL) hodlá rozšířit své možnosti měření neutronů o nový urychlovač v Teddingtonu v jihozápadním Londýně. Připravované zařízení, které bude šestkrát výkonnější než jeho předchůdce, bude mít zásadní význam pro bezpečnost a rozvoj britské jaderné



energetiky, obrany a výzkumu jaderné fúze. Zajištěním sledovatelnosti a souladu s předpisy má nový systém usnadnit bezpečné rozšíření jaderné energetiky ve Spojeném království. Modernizované neutronové zařízení, navržené v souladu s vládní strategií měření ve Spojeném království z roku 2022, bude obsahovat koaxiální urychlovač VHC Tandetron o výkonu 2,0 MV, který vyrobila nizozemská společnost High Voltage Engineering Europa BV. Společnost NPL zdůraznila, že tento vývoj řeší různé potřeby v jaderném sektoru, včetně charakterizace přístrojů, neutronové diagnostiky a podpory organizací zabývajících se výzkumem jaderné fúze. Tato iniciativa, financovaná z fondu PSRE Infrastructure Fund bývalého ministerstva pro podnikání v oblasti energetiky a průmyslové strategie (BEIS), představuje významný krok k udržení přesnosti neutronových standardů, kalibraci zařízení a rozvoji jaderných technologií. Generální ředitel NPL Peter Thompson vyzdvihl

roli, kterou hraje Spojené království při vytváření vedoucí pozice v oblasti neutronových standardů a kalibrace zařízení, což přispívá k urychlení prací na pokročilých jaderných technologiích. Tato strategická modernizace je v souladu s plánem britské vlády dosáhnout do roku 2050 jaderné výrobní kapacity 24 GWe, což představuje 25 % předpokládané národní poptávky po elektřině. Vzhledem k tomu, že Spojené království usiluje o dosažení svých ambicí v oblasti nulové čisté spotřeby, hraje vylepšení neutronového zařízení zásadní roli při podpoře bezpečného a efektivního provozu nových jaderných projektů, jak uvedl ministr pro jadernou energetiku Andrew Bowie. [6]

<sup>1</sup> Označení pro kompletní energetickou přeměnu německé energetiky směrem k zajištění ekologické energie s minimem emisí



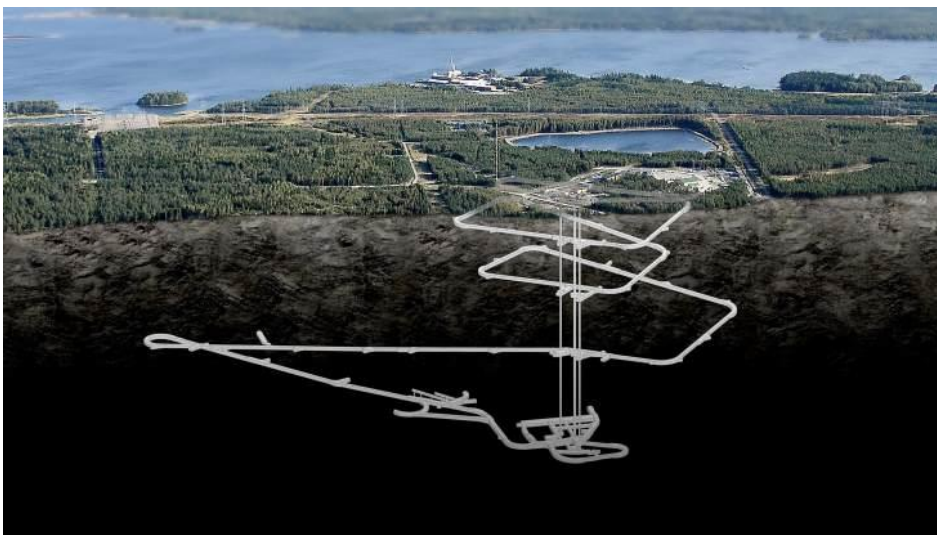
## RUSKO

Významného milníku bylo dosaženo při výstavbě ruského reaktoru na rychlé neutrony BREST-OD-300 IV. generace, a to instalací ocelové základové desky reaktoru a spodní vrstvy kontejnmentu. Základová deska o hmotnosti 165 tun vyrovnává zatížení základů od komponent reaktorové nádoby. Jedná se o klíčovou fázi projektu Breakthrough společnosti Rosatom, jehož cílem je vytvořit uzavřený jaderný palivový cyklus. Reaktor BREST-OD-300 s výkonem 300 MWe slouží jako nosný prvek pilotního demonstračního energetického komplexu v areálu Sibiřského chemického kombinátu. Tento komplex má na místě demonstrovat provoz uzavřeného jaderného palivového cyklu, který zahrnuje výrobu směsného paliva z nitridu uranu a plutonia a přepracování použitého paliva. Reaktor BREST-OD-300, který je součástí iniciativy Proryv, představuje možnost využití druhotných produktů, jako je plutonium, pro výrobu paliva, což přispívá k účinnosti uzavřeného jaderného palivového cyklu. Po úspěšné instalaci základové desky reaktoru a spodní vrstvy kontejnmentu se nyní pozornost obrací k dalším fázím výstavby a integrace systému. Rychlý reaktor BREST-OD-300, jehož zahájení provozu se očekává v roce 2026, se vyznačuje použitím olova jako primárního chladiva, nadkritickými parními generátory a palivem ze směsi uranu a nitridu plutonia. Integrovaný uspořádání reaktoru spolu s kovobetonovými konstrukcemi jej odlišuje od tradičních reaktorů a poskytuje větší flexibilitu při konstrukci a montáži. Tato úspěšná demonstrace schopností reaktoru BREST-OD-300 znamená nejen významný pokrok v rozvoji jaderné technologie, ale také vytváří předpoklady pro jeho potenciální rozšiřitelnost. Pokud se jednotka s výkonem 300 MWe osvědčí, mohou následovat plány na větší verzi BR-1200 s výkonem 1200 MWe, která ukáže přizpůsobivost a všestrannost této inovativní technologie reaktoru na rychlých neutronech. [7]



## FINSKO

Finský úřad pro radiační a jadernou bezpečnost (STUK) požádal o prodloužení lhůty pro vydání stanoviska k žádosti společnosti Posiva Oy o povolení k provozu prvního úložiště použitého paliva na světě do konce roku 2024. Původní termín prosinec 2023 se ukázal jako nedosažitelný, jak bylo uvedeno v září 2023. Společnost Posiva podala žádost o úložiště Olkiluoto v prosinci 2021 a předpokládá zahájení provozu v polovině roku 2020. Společnost usiluje o povolení k provozu v rozsahu od března 2024 do konce roku 2070. Konečné rozhodnutí má učinit ministerstvo hospodářství a zaměstnanosti, a to v závislosti na kladném stanovisku STUK. Regulátor, který zahájil přezkum v květnu 2022, shledal dokumentaci společnosti Posiva jako podstatnou. STUK nicméně přiznal pomalejší tempo svých posudků a zpoždění přisoudil nezbytné aktualizaci údajů ze strany společnosti Posiva. Kromě posuzování bezpečnosti dohlíží STUK na činnosti společnosti Posiva, včetně instalace zařízení, zkušebního provozu a probíhající výstavby v podzemním úložišti. Společnost Posiva získala stavební povolení v listopadu 2015 a práce zahájila v prosinci 2016. Po získání provozní licence zahájí společnost Posiva závěrečnou fázi likvidace, zahrnující použité palivo z jaderných elektráren Olkiluoto a Loviisa. Provoz úložiště potrvá přibližně 100 let a vyvrcholí uzavřením úložiště. [8]



## KANADA

Kanadský úřad pro jadernou bezpečnost (CNSC) dokončil přezkoumání návrhu dodavatele malého modulárního reaktoru (SMR) Xe-100 a podle společnosti X-Energy Reactor Company neshledal žádné zásadní překážky pro udělení licence. Proces VDR, zahájený v roce 2020, zahrnoval více než 400 technických dokumentů v 19 oblastech zaměření a umožnil vývojáři reaktoru, společnosti X-energy, předvést soulad s kanadskými licenčními požadavky a získat zpětnou vazbu před formální žádostí o licenci. Závěr CNSC posiluje důvěru pro nadcházející formální žádosti společnosti X-energy o licenci v Kanadě. Generální ředitel společnosti X-energy, Clay Sell, zdůraznil regulační a obchodní připravenost reaktoru Xe-100 a uvedl příležitost uvést na kanadský trh pokročilou technologii vysokoteplotního plynového reaktoru. Přestože přezkum identifikoval některé technické oblasti, které je třeba dále rozvíjet, aby byly v souladu s požadavky CNSC, budou řešeny ve třetí fázi VDR. Tato fáze umožňuje prodejci řešit specifické aspekty z fáze 2 a požádat CNSC o přezkoumání činností směřujících k projektové připravenosti. Společnost X-energy plánuje v budoucnu aktivně pokračovat ve spolupráci s CNSC pro fázi 3 VDR. Xe-100 je vysokoteplotní reaktor o výkonu 80 MWe, který lze rozšířit na elektrárnu o výkonu 320 MWe. Využívá třístrukturní izotropní částicové palivo TRISO-X společnosti. S podporou programu amerického ministerstva energetiky Advanced Reactor Demonstration Program probíhá počáteční nasazení společnosti X-energy v závodě Seadrift společnosti Dow v Texasu a v novém výrobním závodě TRISO-X. Dohoda o společném vývoji se společností Energy Northwest usiluje o výstavbu až 12 reaktorů Xe-100 SMR v centrální části státu Washington. [9]



## KONFERENCE A SEMINÁŘE

### SEMINÁŘ OBČANSKÉ BEZPEČNOSTNÍ KOMISE DUKOVANY (OBK)

- <https://www.obkjedu.cz/>

### JÁDRO - NOVÉ JADERNÉ ZDROJE

- 20. října 2022
- OREA HOTEL PYRAMIDA
- Záznam z konference dostupný na <https://www.youtube.com/watch?v=EOjZ1UCIUM>

### MALÉ A MODULÁRNÍ REAKTORY

- 8. ročník konference o SMR
- 7 února 2023
- ČVUT FJFI, Břehová 8, Praha
- Prezentace dostupné na <https://www.konferencesmr.cz/cz/prezentace.html>

### JADERNÉ DNY PLZEŇ

- 14. září – 18. října 2023
- Podrobné informace i prezentace z minulých ročníků dostupné na <https://www.jadernedny.cz/>

### NUSIM

- 23.-24.5.2023 Mochovce, registrace na <https://www.nuclear.sk/vz-snus-2023-a-nusim-2023/>
- 5.-6. října 2023 v hotelu Avanti v Brně

### VVER 2022

- 10. – 11. října 2022
- ÚJV Řež
- Prezentace dostupné na <https://www.vver2022.com/presentations>

### Waste to Energy 2023- Energetické využití odpadu 2023

- 28. – 29. března 2023
- Clarion Congress Hotel Prague
- <http://w2e.afpconference.com/>

### ZDROJE

- [1] <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/ve-veku-92-let-ve-stockholmu-zemrel-zakladatel-nadace-charty/r~593ca9bcb13511ee8d680cc47ab5f122/>
- [2] <https://www.cez.cz/cs/pro-media/aktuality-z-jadernych-elektren>
- [3] <https://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/cez-v-dukovanech-odstavuje-treti-vyrobni-blok-pro-planovanou-udrzbu-188107>
- [4] <https://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/temelin-mezirocne-snil-vlastni-spotrebu-elektreny-o-vice-nez-pet-tisic-mwh-188011>
- [5] MAREK, Jiří. KDE UDĚLALI SOUDRUŽI Z NDR CHYBU? 2024.
- [6] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/UK-invests-in-new-neutron-facility>
- [7] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/First-lead-cooled-fast-neutron-reactor-s-installat>
- [8] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/STUK-requests-extension-to-repository-review-deadl>
- [9] <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/SMR-completes-Canadian-design-review-milestones>

Datum: 21. 1. 2024

Autoři: Bc. Vojtěch Čutka

Odborný garant: Ing. Jan Zdebor, CSc.