

51. TÝDEN 2023

Z DOMOVA

JE DUKOVANY

Informace o parametrech bloků 22. 12. 2023 (7:00):

- 1. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 500 MWe
- 2. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 498 MWe
- 3. blok je v režimu 1 – stabilní provoz na nominálním výkonu, výkon reaktoru 100 %, výkon turbogenerátorů 494 MWe
- 4. blok je v režimu 4 – odstávka

V roce 2023 vyrobila JE Dukovany celkem 14 005 GWh elektřiny. [1]

JE TEMELÍN

Informace o parametrech bloků 22. 12. 2023:

- 1. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1101 MWe
- 2. blok je v provozu, výkon turbogenerátoru 1091 MWe

V roce 2023 vyrobila JE Temelín celkem 15 556 GWh elektřiny. [1]

ZE SVĚTA

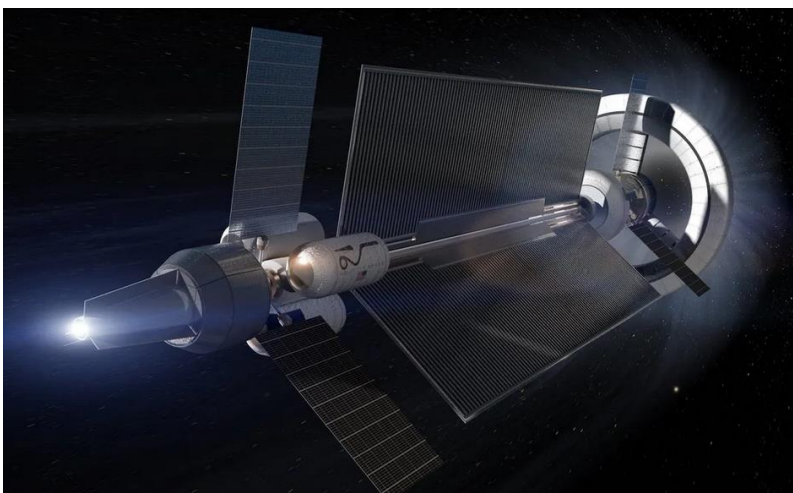
FRANCIE A ŠVÉDSKO

Francie a Švédsko formalizovaly svůj závazek k dlouhodobé spolupráci v oblasti jaderné energie podepsáním prohlášení o záměru. Na dohodě, která byla podepsána 19. prosince v Bruselu, se podílejí švédská místopředsedkyně vlády a ministryně energetiky a průmyslu Ebba Buschová a francouzská ministryně energetiky Agnès Pannier-Runacherová. Deklarace klade důraz na výměnu zkušeností v oblasti modelů financování rozšiřování nové jaderné energetiky a na podporu užší spolupráce mezi jadernými energetickými odvětvími obou zemí. Pozornost se zaměřuje i na sdílení technických znalostí v oblasti údržby reaktorů a na zvyšování životnosti a výkonových možností stávajících jaderných reaktorů. Úsilí o spolupráci se rovněž zaměřuje na vytvoření regulačního, průmyslového a finančního rámce, který by napomáhal realizaci projektů jaderných zařízení, přičemž prioritou je bezpečnost a institucionální podpora. Dále se země snaží posílit bezpečnost jaderných materiálů a paliv podporou průmyslové spolupráce s cílem diverzifikovat dodávky a snížit závislost EU na ruských jaderných materiálech a službách. Partnerství se rozšiřuje na posílení dvoustranné spolupráce při nakládání s použitým palivem, radioaktivním odpadem a souvisejícími logistickými operacemi. Prohlášení potvrzuje silné vazby mezi jadernými regulačními orgány obou zemí a zdůrazňuje význam mezinárodní spolupráce při realizaci ambiciózního plánu Švédska na výrazné rozšíření jaderné energetiky do roku 2045. Minulý měsíc Švédsko představilo plán, který předpokládá výstavbu nové jaderné výrobní kapacity odpovídající nejméně dvěma velkým reaktorům do roku 2035, přičemž do roku 2045 se plánuje zprovoznění až deseti dalších velkých reaktorů. [2]



VESMÍR (FÚZE)

Kalifornský startup Helicity Space se snaží o revoluci v cestování do vesmíru díky svému pohonu Helicity Drive, motoru na bázi jaderné fúze, který má výrazně zkrátit dobu cesty na Mars. Spoluzakladatel Dr. Stephane Lintner v rozhovoru vysvětlil, že Helicity Drive by mohl zkrátit cestu na Mars na pouhé čtyři měsíce oproti současným devíti měsícům při použití konvenčního chemického pohonu. Technologie využívá reakci jaderné fúze, která nabízí desetmilionkrát více energie na jednotku hmotnosti paliva než běžné rakety. Společnost nedávno získala počáteční financování ve výši 5 milionů dolarů od investorů, včetně společností Airbus Ventures a Voyager Space Holdings. Na rozdíl od jinde používaných (NASA, DARPA) jaderných tepelných přístupů, kde je teplo ze štěpení použito k pohonu, je fúzní metoda společnosti Helicity Drive založena na generaci krátkých dávek fúzní energie, což je dle slov společnosti účinnější a škálovatelnější. Společnost Helicity Space plánuje kosmickou loď se schopností podporovat velké lidské posádky, s rozšířenými startovacími okny a možností návratu při přerušení letu. Společnost plánuje první demonstrační let s plně fúzním pohonem do roku 2032, s potenciálními aplikacemi od obrany až po těžbu asteroidů. V případě úspěchu by tento průlom společnosti Helicity Space mohl znamenat transformační éru v oblasti průzkumu vesmíru lidmi, díky níž by se meziplanetární cesty staly realitou v roce 2030. [3]



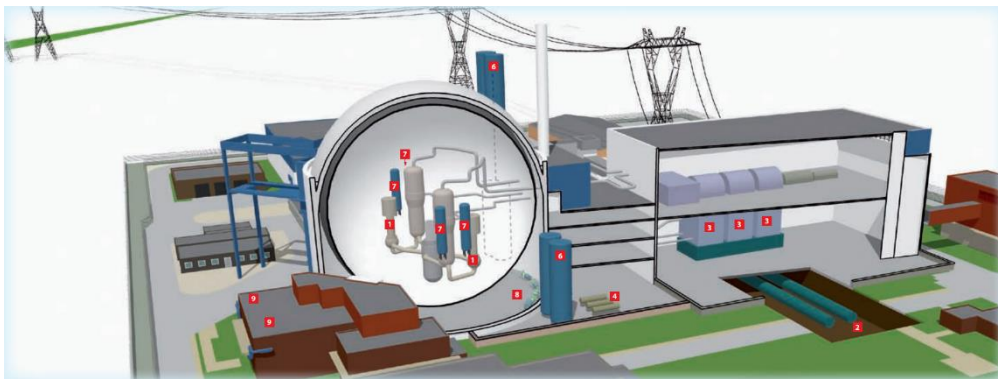
VELKÁ BRITÁNIE (FÚZE)

Společný evropský torus (JET), průkopnické zařízení pro výzkum jaderné fúze nedaleko Oxfordu ve Velké Británii, dokončil po více než čtyřiceti letech průkopnického výzkumu své poslední experimenty v oblasti jaderné fúze. Poslední den plazmových experimentů JET vyvrcholil 105 929. impulsem, přičemž na jedné z jeho desek byl vyryt nápis "JET ❤️". Navzdory svému odchodu do důchodu JET pokračoval v posouvání vědeckých hranic, pokoušel se o inverzní tvar plazmatu a směřoval elektrony na vnitřní stěnu, aby zlepšil porozumění o kontrole svazku a o mechanismech poškození. JET, který provozuje britský Úřad pro atomovou energii, se významně podílel na rozvoji výzkumu jaderné fúze a přispěl cennými poznatky k mezinárodnímu projektu jaderné fúze ITER ve Francii. JET, který byl založen v roce 1979 v rámci spolupráce 11 zemí, sehrál klíčovou roli při zkoumání potenciálu bezuhlíkové energie z jaderné fúze. V průběhu let dosáhl takových milníků, jako je největší reaktor svého druhu na světě, dosáhl prvního řízeného uvolňování energie z jaderné fúze a v roce 1997 stanovil rekordní tepelný výkon 16 megawattů. V době, kdy JET přechází na opětovné využití a vyřazení z provozu, které se očekává do roku 2040, zdůraznil generální ředitel UKAEA Ian Chapman zásadní roli, kterou JET sehrál při urychlování vývoje energie z jaderné fúze. JET, fúzní systém typu tokamak, vytváří plazma za extrémního tepla a tlaku a pomocí magnetických cívek ji tvaruje a řídí. [4]



NIZOZEMSKO

Společnost Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP) byla pověřena vypracováním studie proveditelnosti výstavby dvou korejských reaktorů v lokalitě jaderné elektrárny Borssele v Nizozemsku. Kontrakt je výsledkem Memoranda o porozumění (MoU) mezi vládami Jižní Koreje a Nizozemska o spolupráci v oblasti jaderné energetiky. Podle prohlášení nizozemské vlády KHNP zahájí studii proveditelnosti v lednu 2024. Zkoumat se bude, zda design reaktoru splňuje nizozemské zákony a předpisy, zda je možné jej umístit na preferované místo poblíž stávající jaderné elektrárny Borssele, a bude vypracován podrobnější odhad nákladů a délky výstavby dvou nových bloků. Studie také prověří možný dopad na životní prostředí. Očekává se, že vypracování studie potrvá nejméně šest měsíců. Projev jihokorejského prezidenta Yoon Suk Yeol na nizozemsko-jihokorejském obchodním fóru. Toto je první ze tří kontraktů podobného druhu, přičemž smlouvy s americkým Westinghouse a francouzskou EDF "budou následovat brzy". Nizozemská vláda také prohlásila, že "tyto studie jsou nutné k určení, zda je technicky možné a bezpečné stavět nové jaderné elektrárny v preferované lokalitě Borssele." Technické studie proveditelnosti poté zhodnotí nezávislá strana. První výstupy se očekávají na podzim 2024. Nová nizozemská koaliční vláda



umístila v prosinci 2021 jadernou energii do středu své klimatické a energetické politiky. Podle předběžných plánů mají být dva nové reaktory dokončeny kolem roku 2035 a každý bude disponovat instalovaným výkonem 1000 až 1650 MWe. Dva reaktory by v roce 2035 pokryly 9-13 % výroby elektřiny v Nizozemsku. Kabinet v prosinci 2022 oznámil, že v současné době považuje Borssele za nejvhodnější místo pro stavbu nových reaktorů. "Jaderná energie nám pomáhá na cestě k uhlíkově neutrálnímu energetickému systému. Intenzivně se připravujeme na výstavbu dvou nových jaderných elektráren. Tři strany, které jsou způsobilé pro tuto novou výstavbu, provedou v příštím roce technické studie proveditelnosti. Jihokorejská společnost KHNP je nyní první, kdo začíná. Jsem rád, že naši francouzští a američtí kolegové budou brzy moci také začít pracovat na těchto důležitých milnících," řekl ministr pro klimatickou a energetickou politiku, Rob Jetten. Podpis smlouvy s KHNP přišel během státní návštěvy jihokorejského prezidenta Yoon Suk Yeola v Nizozemsku. Během této návštěvy bylo také podepsáno Memorandum o spolupráci v jaderné energetice mezi oběma vládami. Podle společného prohlášení prezidenta Yoona a premiéra Marka Rutteho se obě země dohodly na udržování a dalším rozvoji bilaterální spolupráce v oblastech jaderné energetiky. Mezi hlavní témata spolupráce bude patřit výstavba a provoz jaderných elektráren, rozvoj pracovních sil, jaderné palivo, bezpečnost a inovace gigawattových jaderných reaktorů, malých modulárních reaktorů a dalších pokročilých jaderných reaktorů. [5]

umístila v prosinci 2021 jadernou energii do středu své klimatické a energetické politiky. Podle předběžných plánů mají být dva nové reaktory dokončeny kolem roku 2035 a každý bude disponovat instalovaným výkonem 1000 až 1650 MWe. Dva reaktory by v roce 2035 pokryly 9-13 % výroby elektřiny v Nizozemsku. Kabinet v prosinci 2022 oznámil, že v současné době považuje Borssele za nejvhodnější místo pro stavbu nových reaktorů. "Jaderná energie nám pomáhá na cestě k uhlíkově neutrálnímu energetickému systému. Intenzivně se připravujeme na výstavbu dvou nových jaderných elektráren. Tři strany, které jsou způsobilé pro tuto novou výstavbu, provedou v příštím roce technické studie proveditelnosti. Jihokorejská společnost KHNP je nyní první, kdo začíná. Jsem rád, že naši francouzští a američtí kolegové budou brzy moci také začít pracovat na těchto důležitých milnících," řekl ministr pro klimatickou a energetickou politiku, Rob Jetten. Podpis smlouvy s KHNP přišel během státní návštěvy jihokorejského prezidenta Yoon Suk Yeola v Nizozemsku. Během této návštěvy bylo také podepsáno Memorandum o spolupráci v jaderné energetice mezi oběma vládami. Podle společného prohlášení prezidenta Yoona a premiéra Marka Rutteho se obě země dohodly na udržování a dalším rozvoji bilaterální spolupráce v oblastech jaderné energetiky. Mezi hlavní témata spolupráce bude patřit výstavba a provoz jaderných elektráren, rozvoj pracovních sil, jaderné palivo, bezpečnost a inovace gigawattových jaderných reaktorů, malých modulárních reaktorů a dalších pokročilých jaderných reaktorů. [5]

ITÁLIE

Společnost Societa Gestione Impianti Nucleari SpA (Sogin) zahájila demontáž tlakové nádoby varného reaktoru v areálu Campania, což představuje klíčovou fázi vyřazování reaktoru z provozu. Ve spolupráci se svou dceřinou společností Nucleco společnost Sogin úspěšně odstranila horní část nádoby, což je považováno za nejsložitější úkol v procesu vyřazování z provozu. Tento klíčový krok umožňuje ponořit zbývající část nádoby do reaktorového kanálu a vytvořit tak přirozený radiační štít pro následné podvodní demontážní operace. Před odstraněním hlavy nádoby provedla společnost Sogin přípravné činnosti, při nichž obnovila pomocné elektrické, ventilační a řídicí systémy v budově reaktoru. Proces demontáže, na který dohlížel italský Národní inspektorát pro jadernou bezpečnost a radiační ochranu, je v souladu s poslední fází vyřazování elektrárny Campania z provozu. Vroucí vodní reaktor Garigliano o výkonu 150 MWe byl připojen k síti v roce 1964 a vyřazen z provozu v roce 1982 na základě rozhodnutí Itálie postupně ukončit výrobu jaderné energie. Společnost Sogin, založená v roce 1999, dohlíží na vyřazování bývalých italských jaderných elektráren z provozu a na zřízení národního úložiště odpadu. [6]



USA

Společnost Energy Fuels zahájila těžbu ve třech povolených uranových dolech v Arizoně a Utahu díky dobrým tržním podmínkám a do roka plánuje zahájit těžbu v dalších dvou dolech v Coloradu a Wyomingu. Továrna společnosti White Mesa v Utahu je v současné době jedinou provozovanou konvenční uranovou továrnou v USA na rudu z hlubinných dolů. Očekává se, že produkce v dolech Pinyon Plain, La Sal a Pandora bude plně

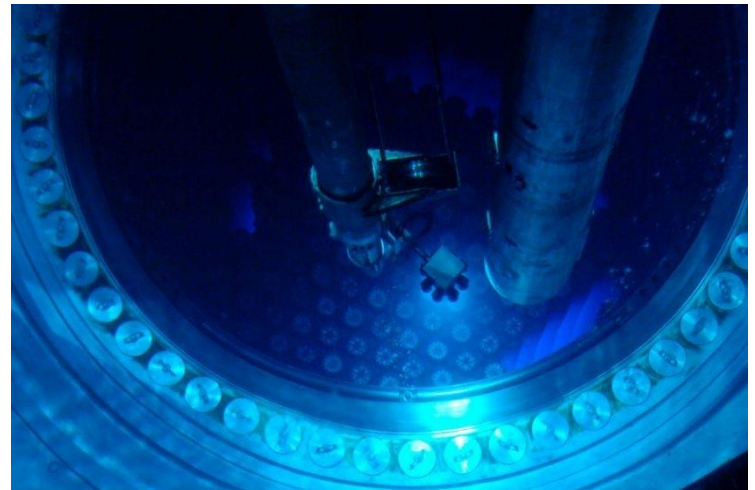


spuštěna v polovině až na konci roku 2024 a dosáhne objemu 1,1 až 1,4 milionu liber ročně. Tento uran bude uskladněn v mlýně White Mesa pro zpracování v roce 2025 v závislosti na tržních podmínkách, smluvních požadavcích a harmonogramu mlýna. Společnost Energy Fuels předpokládá, že od roku 2025 zvýší produkci uranu na více než 2 miliony liber U3O8 ročně tím, že během jednoho roku zahájí produkci uranu v dolech Whirlwind (Colorado) a Nichols Ranch (Utah). Společnost rovněž plánuje pokračovat v povolování a rozvoji projektů Roca Honda (Nové Mexiko), Sheep Mountain (Wyoming) a Bullfrog (Utah), což by mohlo v příštích letech zvýšit produkci uranu až na 5 milionů liber U3O8 ročně. Kromě toho společnost očekává produkci 1-2 milionů liber vanadu ročně.

Za rozhodnutím obnovit velkokapacitní výrobu uranu stojí posilující ceny uranu, zvýšený zájem amerických jaderných společností, podpůrné vládní politiky na celém světě zaměřené na řešení klimatických změn a snaha snížit závislost USA na uranu a jaderném palivu kontrolovaném Ruskem. Generální ředitel Mark Chalmers poznamenal, že současné spotové ceny uranu, které dosahují "téměř 90 USD za libru", jsou nejvyšší od roku 2007 a společnost Energy Fuels má jedinečnou pozici pro úspěšné obnovení výroby uranu v USA v roce 2024. [7]

SEVERNÍ KOREA

Mezinárodní agentura pro atomovou energii (MAAE) zaznamenala provoz nového reaktoru v severokorejském jaderném komplexu v Jongbjonu. Podle jejího pozorování chladicí systém nového reaktoru začal vypouštět teplou vodu, píše agentura Reuters. To by mohlo znamenat, že reaktor dosáhl kritikalit, což je jedna z fází jeho spuštění. Nový reaktor by mohl pomoci KLDŘ s navýšením produkce plutonia. MAAE nemá v KLDŘ své inspektory a dění tak pozoruje jen zdálky. Šéf MAAE Rafael Grossi uvedl, že agentura pozoruje zvýšenou aktivitu v komplexu. Od poloviny října analytici agentury pozorovali silný proud vody z chladicího systému nového lehkovodního reaktoru. Na základě posledních pozorování se domnívají, že se jedná o teplou vodu. „Vypouštění teplé vody poukazuje na to, že reaktor dosáhl kritikalit,“ uvedl v prohlášení, které agentura zveřejnila ve čtvrtek večer, Grossi. V komplexu KLDŘ již využívá jeden menší reaktor o výkonu pěti megawattů, který sloužil Severní Koreji jako zdroj plutonia pro její jaderný program. Zprovoznění výkonnějšího lehkovodního reaktoru by umožnilo KLDŘ tuto produkci navýšit. MAAE také uvedla, že nemá dostatečné informace o bezpečnosti provozu reaktoru, který může posloužit Severní Koreji jako zdroj plutonia pro výrobu jaderných zbraní. „Bezpečnost by samozřejmě měla být prvořadou otázkou při zahájení činnosti nového reaktoru,“ uvedl Grossi. MAAE nemá od roku 2009 v KLDŘ své pozorovatele. Jaderné aktivity Severní Koreje tak hodnotí z jiných zdrojů, například satelitních snímků. Bez přístupu k reaktoru MAAE nemůže oficiálně potvrdit jeho provoz. Grossi připomněl, že vybudováním a zprovozněním jaderného reaktoru Severní Korea porušuje rezoluce OSN, které ji takovou aktivitu zakazují. Pchjongjang vyzval, aby umožnil vstup do země inspektorům MAAE. [8]



ČÍNA

Při výstavbě čínské jaderné elektrárny Lianjiang v provincii Guangdong bylo dosaženo významného milníku – společnost State Power Investment Corporation (SPIC) oznámila úspěšné vyzdvížení spodní části kontejnmentu prvního bloku. Operace, která byla dokončena 19. prosince a trvala 3



hodiny a 21 minut, znamenala zahájení výstavby ostrovní budovy jaderného reaktoru č. 1. Na ocelové ochranné nádobě, která se skládá z pěti modulů, byla instalována spodní hlava – kritická součást s vnitřním průměrem přesahujícím 39 metrů a výškou 11,5 metru. Spodní hlava je zkonstruována ze 64 obloukovitě svařených ocelových desek o celkové nosnosti přibližně 850 tun, včetně podpůrných prvků, jako jsou krátké sloupy, čepy, upevňovací desky a prostupy. Jaderná elektrárna Lianjiang, první pobřežní projekt společnosti SPIC v Guangdongu, bude zpočátku obsahovat dva bloky CAP1000 o výkonu 1250 MWe a předpokládá se, že nakonec bude obsahovat šest takových reaktorů. Jako první jaderná elektrárna v Číně využívá technologii chlazení sekundární cirkulací mořské vody a zavádí také supervelkou chladicí věž. Povolení k výstavbě prvních dvou reaktorů CAP1000 v lokalitě Lianjiang, čínské verze Westinghouse

AP1000, udělila čínská Státní rada v září 2022. Tentýž měsíc byly zahájeny výkopové práce a v říjnu byl vylit první beton související s bezpečností jaderného ostrova prvního bloku. Očekává se, že první blok elektrárny Lianjiang bude dokončen a uveden do provozu v roce 2028, čímž přispěje k ambicióznímu úsilí Číny o rozšíření jaderné energetiky. [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://www.cez.cz/cs/pro-media/aktuality-z-jadernych-elektren>
- [2] <https://world-nuclear-news.org/Articles/France-and-Sweden-plan-nuclear-cooperation>
- [3] https://interestingengineering.com/innovation/helicity-spaces-nuclear-fusion-engine-could-fly-a-spacecraft-to-mars-in-just-4-months?utm_source=Reddit&utm_medium=content&utm_campaign=organic&utm_content=Dec20
- [4] <https://world-nuclear-news.org/Articles/JET-retires-after-40-years-and-105,842-pulses>
- [5] <https://oenergetice.cz/jaderne-elektreny/khnp-zahaji-studii-proveditelnosti-vystavby-jadernych-reaktoru-v-nizozemsku>
- [6] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Work-begins-to-dismantle-Garigliano-reactor-vessel>
- [7] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Production-begins-at-three-US-uranium-mines>
- [8] <https://oenergetice.cz/jaderne-elektreny/maae-zaznamenala-provoz-noveho-reaktoru-v-severokorejskem-jadernem-komplexu>
- [9] <https://world-nuclear-news.org/Articles/Installation-of-Lianjiang-1-containment-starts>

Datum: 23. 12. 2023

Autoři: Bc. Vojtěch Čutka, Bc. Jan Pospíchal

Odborný garant: Ing. Jan Zdebor, CSc.