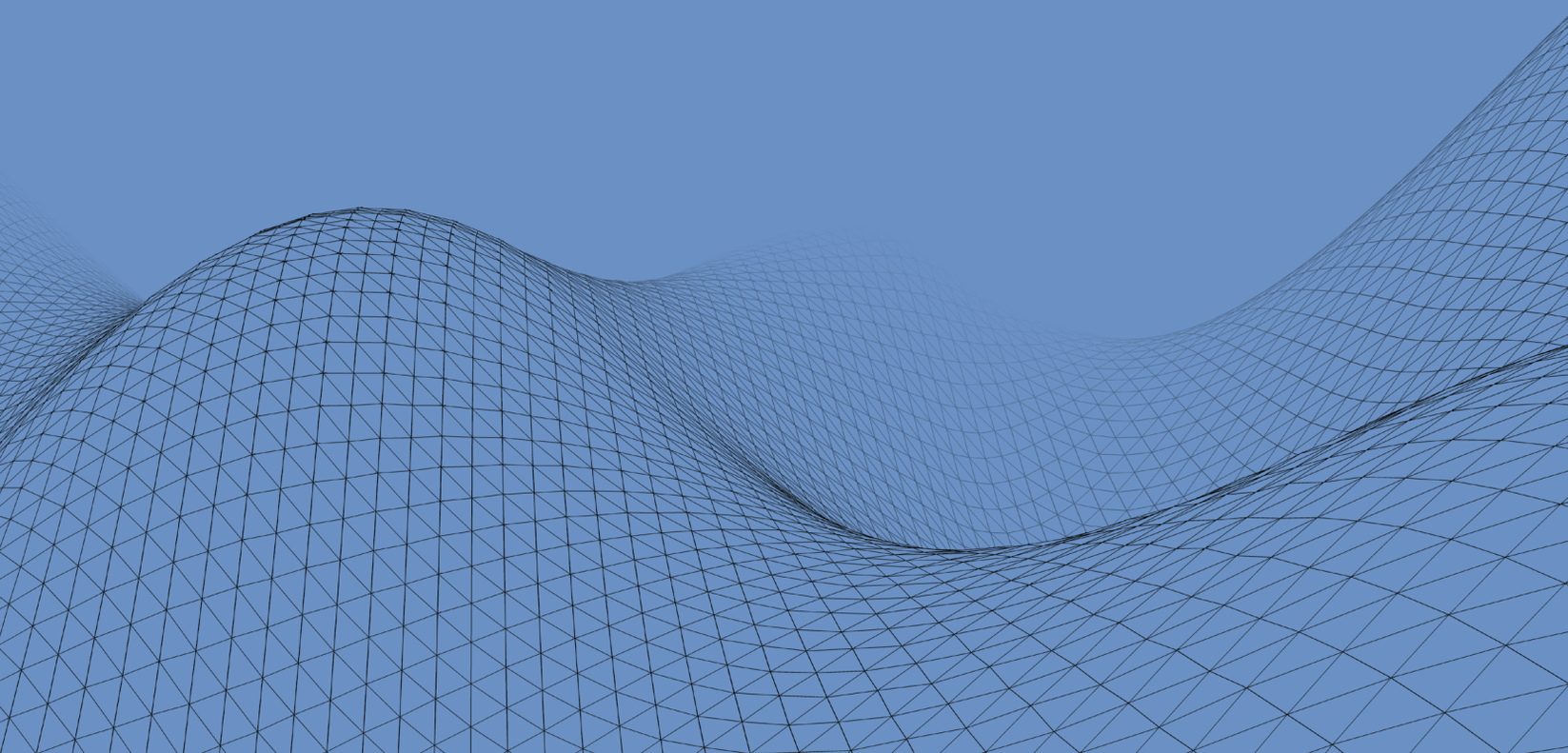
Jaderná energie / Jadrová energia

1/4 2023, ročník 4 (69)

je

Hlavním tématem tohoto čísla je 30. výročí vzniku samostatných orgánů jaderného dozoru po rozdělení ČSFR v roce 1993 – SÚJB a ÚJD SR. V úvodních příspěvcích vás pozdraví obě současné předsedkyně těchto organizací, Dana Drábová a Marta Žiaková. Další články se ohlížejí za historií a vývojem obou úřadů do současnosti, ale zmiňují i výhled do budoucnosti. Najdete zde další část vzpomínek Zdeňka Kříže na vznik a historii ČSKAE, v medailonku si připomeneme jejího posledního předsedu Karla Wagnera. Nepřijdete ani o pokračování seriálu o jaderných zdrojích pro vesmír z pera Vladimíra Wagnera, tentokrát o inerciálním udržení plazmatu. Vedle pravidelných aktualit zde najdete i odpovědi na otázky k tématu příprava hlubinného úložiště a další zajímavosti.



Jaderná energie / Jadrová energia

Základní úlohou časopisu „Jaderná energie/Jadrová energia" je přispívat k úrovni kultury jaderné bezpečnosti. Časopis je psaný v českém a slovenském jazyce, vědecké a odborné články, abstrakty a anotace též v anglickém jazyce. Časopis vychází čtyřikrát ročně nákladem 500 výtisků a v elektronické podobě, která je volně dostupná na adrese jadernaenergie.online.

Obsah časopisu je zaměřen na jadernou bezpečnost a radiační ochranu s důrazem na ochranu životního prostředí, zdraví profesionálních pracovníků a obyvatelstva; výzkum, vývoj a nové technologie; provoz a výstavbu jaderných elektráren; zpracování a ukládání radioaktivních odpadů; aplikace radioizotopů a ionizujícího záření; aktuální informace z dozorných orgánů, vzdělávání a rozvoj know-how.

VYDAVATEL:

CENTRUM VÝZKUMU ŘEŽ S.R.O.
Hlavní 130, Řež
250 68 Husinec, Česká republika
IČO: 26722445
Úrad jadrového dozoru SR
Bajkalská 27
P.O.Box 24, 820 07 Bratislava, Slovenská republika
IČO: 30844185

REDAKCE:
Michal Šafránek – šéfredaktor
redakce@jadernaenergie.online
+420 775 374 384
Ing. Jiří Kuf, Ing. Jan Procházka.

ADRESA REDAKCE:
Centrum výzkumu Řež s.r.o.
Hlavní 130, Řež, 250 68 Husinec, Česká republika

REDAKČNÍ RADA:
Ing. Daneš Burket, Ph.D. – předseda,
doc. Ing. Václav Dostál, Ph.D.,
Ing. Jiří Duspiva, PhDr. Tomáš Ehler, MBA,
Ing. Miroslav Hrehor, Ing. Jiří Hůlka,
Ing. Aleš John, MBA, prof. Ing. Jan John, CSc.,
Ing. František Pazdera, CSc., Ing. Alena Rosáková,
prof. Ing. Vladimír Slugeň, DrSc., Mgr. Petr Šuleř,
Ing. Radek Trtílek, Ing. Zdeněk Tipek,
Mgr. Miriam Vachová, Mgr. Ilona Vysoudilová,
RNDr. Marek Vyšinka, Ph.D.,
RNDr. Vladimir Wagner, CSc., Ing. Jan Zdebor, CSc.

GRAFIKA, SAZBA, A TISK:
Boomerang Communication s.r.o.

REGISTRACE MK ČR
Časopis Jaderná enegie/Jadrová energia byl zapsán do evidence periodického tisku Ministerstva kultury České republiky a bylo mu přiděleno evidenční číslo MK ČR E 4671.
ISSN 2694-9024

ČÍSLO 1/2023, ROČNÍK 4 [69]
Vychází 10. 5. 2023

Editorial

Vážení a milí čtenáři,

máte před sebou nové číslo našeho časopisu, které je už na pohled trochu odlišné. S novým kalendářním rokem se bohužel rozešly naše cesty s agenturou TOP Partners, která byla déle než tři roky naším spolehlivým partnerem. Rád bych využil této příležitosti a „topákům" za odvedenou práci poděkoval. Velké díky, patří především grafikovi Aleši Pachnerovi, který práci pro Jadernou energii bral velmi osobně a zodpovědně. Děkujeme.

Počínaje tímto číslem vstupujeme do spolupráce s renomovanou agenturou Boomerang Communication a já pevně věřím, že jsme v dobrých rukách. S novým dodavatelem grafických a tiskových prací se nám dostalo ideální příležitosti pro drobný redesign časopisu. Ti dříve narození jistě ocení především větší písmo a čitelnější sadu fontů. Časopis ale dostal i modernější formát, prémiové materiály, výraznější barvy a jednodušší typografii, která lépe akcentuje obsah před formou. Pokud se již zmiňuji o obsahu, tak se sluší a patří také představit příspěvky, které naleznete na následujících stránkách.

Toto číslo je tematicky zaměřené na historii, současnost a budoucnost Státního úřadu pro jadernou bezpečnost a Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky, které v letošním roce slaví již 30. výročí od svého založení. Jsem proto velmi rád, že se nám u příležitosti tohoto významného jubilea podařilo vytvořit velmi ucelený materiál, který detailně mapuje historii obou ústředních dozorových orgánů po rozdělení České a Slovenské Federativní Republiky.

Dovolte mi, abych touto cestou popřál oběma oslavencům mnoho úspěchů i do následujících dekád a vám čtenářům příjemné čtení následujících řádků.

Michal Šafránek

šéfredaktor

Obsah

PŘEDSTAVUJEME

30. výročí Státního úřadu pro jadernou bezpečnost **4**
Ing. Dana Drábová, Ph.D., dr. h. c.

30. výročie Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky **6**
Ing. Marta Žiaková, CSc.

MEDAILONEK VÝZNAMNÝCH OSOBNOSTÍ

Ing. Karel Wagner, CSc.
15. 2. 1931 – 25. 10. 2018 **8**

JADERNÁ BEZPEČNOST A RADIAČNÍ OCHRANA

Počátky zrodu Státního úřadu pro jadernou bezpečnost ČR **12**
Ing. Miroslav Hrehor

Vznik, história, súčasnosť a budúcnosť Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky – 30 rokov existencie **16**
JUDr. Martin Pospíšil

Vznik SÚJB v roce 1993 a počátky jeho činnosti **26**
Ing. Ján Štuller

Ohlédnutí za historií a výzvy pro současnost i budoucnost Státního úřadu pro jadernou bezpečnost **34**
Ing. Zdeněk Tipek
Ing. Lenka Babická
Ing. Karla Petrová
Ing. Michal Merxbauer, Ph.D.

VÝZKUM, VÝVOJ A NOVÉ TECHNOLOGIE

Nedestruktivní testování alternativních materiálů pro ukládání radioaktivních odpadů, pomocí výpočetní 3D gama tomografie **40**
Mgr. David Zoul1, RNDr.
Pavel Zháňal, Ph.D.1
Mgr. Patricie Halodová
Ph.D.1, Ing. Antonín Kolros, Ph.D.1
RNDr. Ladislav Viererbl, CSc.1
Ing. David Dobrev2
Ing. Petr Večerník, Ph.D.2

VZDĚLÁVÁNÍ A ROZVOJ KNOW-HOW

Tréningový kurz OECD/NEA o komunikácii rizika v jadrovom sektore **52**
Mgr. Miriam Vachová

SPOLUPRÁCE, PARTNERSTVÍ A PARTICIPACE

Vědeckotechnická podpora SÚJB – historie, současnost a její další rozvoj **58**
Ing. Miroslav Hrehor

Technická podpora VUJE, a. s., pre Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky 30. výročie vzniku národného dozorného orgánu pre jadrovú bezpečnosť **62**
Ing. Branislav Hatala, PhD.

OKNO DO HISTORIE

Z knihy Vznik a historie státního dozoru nad jadernou bezpečností.
12. část **68**

ZAJÍMAVOSTI Z DOMOVA I ZE SVĚTA

Jaderné zdroje energie pro vesmír, 5. díl
Využití fúze – inerciální udržení plazmatu **72**
RNDr. Vladimír Wagner, CSc.

ZEPTALI JSME SE

Otázky na téma přípravy hlubinného úložiště **80**

AKTUALITY

ČEZ vytipoval další dvě lokality pro malé modulární reaktory **82**

Američané budou nově dodávat jaderné palivo kromě Temelína i do Dukovan **83**

Třetí blok slovenské jaderné elektrárny Mochovce začal v rámci svého spouštění poprvé dodávat elektřinu do sítě **84**

Olkiluoto 3 bylo uvedeno do běžného provozu **85**

Německo opustilo jadernou energetiku **85**

CVŘ Centrum výzkumu Řež | ÚRAD JADROVÉHO DOZORU SLOVENSKEJ REPUBLIKY | ÚJV | SÚRO

Vznik, história, súčasnosť a budúcnosť Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky – 30 rokov existencie

JUDr. Martin Pospíšil

16

Vznik SÚJB v roce 1993 a počátky jeho činnosti

Ing. Ján Štuller

26

Tréningový kurz OECD/NEA o komunikácii rizika v jadrovom sektore

Mgr. Miriam Vachová

52

Nedestruktivní testování alternativních materiálů pro ukládání radioaktivních odpadů, pomocí výpočetní

Mgr. David Zoul1, RNDr., Pavel Zháňal, Ph.D.1, Mgr. Patricie Halodová, Ph.D.1, Ing. Antonín Kolros, Ph.D.1, RNDr. Ladislav Viererbl, CSc.1, Ing. David Dobrev2, Ing. Petr Večerník, Ph.D.2

40

30. výročí Státního úřadu pro jadernou bezpečnost

Ing. Dana Drábová, Ph.D., dr. h. c.
Státní úřad pro jadernou bezpečnost

Spolehlivé, k člověku a životnímu prostředí šetrné a ekonomicky výhodné využívání jaderných technologií, ať už jde o dodávky elektřiny z jaderných bloků nebo o zubní rentgen, vyžaduje setrvalou péči o adekvátní regulaci rizik, která jsou s těmito technologiemi nevyhnutelně spojena. Role státu jako ochránce veřejného zájmu je při mírovém využívání jaderných technologií považována za nezbytnou. Jménem státu regulaci rizik jaderných technologií vykonává nezávislý a odborně způsobilý úřad státního dozoru.

Dozor nad jadernou bezpečností i radiační ochranou má v ČR relativně dlouhou a bohatou historii. Funkci státního dozoru plnila Československá komise pro jadernou energii (ČSKAE) a orgány Ministerstva zdravotnictví. Státní úřad pro jadernou bezpečnost, který byl s účinností od 1. ledna 1993 zřízen zákonem jako nezávislý ústřední orgán státní správy, se stal přímým pokračovatelem dobrých tradic.

Od založení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB) tedy uplynulo letos v lednu již třicet let. Z úřadu, který původně byl pověřen „pouze" výkonem státního dozoru nad jadernou bezpečností, se stal úřad s působností v několika dalších oblastech. V roce 1995 byly novelou zákona č. 85/1995 Sb. rozšířeny kompetence SÚJB o výkon státního dozoru v oblasti ochrany před ionizujícím zářením a koordinaci činnosti radiační monitorovací sítě na území České republiky včetně zajišťování mezinárodní výměny dat o radiační situaci. K dalšímu rozšíření kompetencí došlo v roce 2000 zákonem č. 249/2000 Sb. a v roce 2002 zákonem č. 281/2002 Sb., a to o oblasti kontroly dodržování zákazu chemických a bakteriologických zbraní. S rozšiřováním kompetencí SÚJB souvisí i založení odborných institucí Státního ústavu radiační ochrany (v roce 1995) a Státního ústavu jaderné, chemické a biologické ochrany (v roce 2002). V současné době jsou oba tyto ústavy samostatnými vědecko-výzkumnými institucemi.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost je pověřen výkonem státní správy a dozoru při využívání jaderné energie a ionizujícího záření, a to jak z hlediska účinné prevence, tak i vynucování nápravných opatření a uplatňování kontrolních režimů v oblasti nešíření a zákazu zbraní hromadného ničení.

Abychom měli náležitý přehled o radiační situaci, který je pro regulaci ozáření za normální i případné mimořádné situace nezbytný, zřídili jsme, a z části i silami a prostředky resortu provozovali, celostátní Radiační monitorovací síť (RMS). Je na místě poděkovat i všem našim partnerům, kteří se na činnosti RMS již léta podílejí. Výsledky měření poskytují v evropském i světovém měřítku unikátní soubor dat.

Mimořádně vzrostla úloha pracoviště krizového řízení. Spolupráce a koordinace akcí s IZS, metodická příprava cvičení i jejich vlastní provádění, spolupráce s krizovými štáby v regionech a také významný podíl na mezinárodně koordinovaných cvičeních štábních i všeobecných (ve spolupráci s Ústředním krizovým štábem ČR) je jedním z významných přínosů tohoto pracoviště SÚJB k účinnému zajištění ochrany obyvatelstva v případě radiační či jaderné havárie, či při teroristickém ohrožení za použití zbraní hromadného ničení.

Od svého vzniku je SÚJB intenzivně zapojen do mezinárodní spolupráce v oblasti své působnosti. Úřad dlouhodobě spolupracuje s Mezinárodní agenturou pro atomovou energii, Jadernou agenturou OECD (NEA/OECD) a příslušnými institucemi řady (zejména sousedních) států. Je zapojen do evropských sdružení dozorů nad jadernou bezpečností (WENRA) a radiační ochranou (HERCA).

Pozitivní výsledky uplynulých třiceti let SÚJB rozhodně nebere jako důvod k sebeuspokojení. Naopak, jsou pro nás výzvou k dalšímu zamyšlení nad obsahem naší činnosti. V příštích letech se tým SÚJB musí připravit na řadu nových úkolů.

Naše priority vycházejí z dlouhodobých státem stanovených strategií a na ně navazujících dokumentů (Státní energetická koncepce, Národní akční plán rozvoje jaderné energetiky). Musíme rovněž odpovídajícím způsobem zohledňovat aktuální trendy v mezinárodních přístupech a požadavcích. Prioritou je práce na licencování nových bloků jaderné elektrárny Dukovany a příprava na licencování změn paliva v obou našich jaderných elektrárnách. Další důležitou aktivitou je práce na novele atomového zákona a prováděcích předpisů tak, aby české „atomové právo" bylo i nadále v souladu s nejlepší světovou praxí v této oblasti. Do novely je třeba mimo jiné promítnout změny, které přináší vývoj v oblasti malých modulárních reaktorů. Budeme nadále věnovat zvýšenou pozornost provádění lékařského ozáření a novým technologiím zejména v radioterapii.

Naplňování našeho poslání a z něj se odvíjejících priorit není v dynamicky se měnícím prostředí snadnou záležitostí. Vyžaduje stálé úsilí o vysokou úroveň. Nejen v naší odbornosti, ale i v lidských vztazích. Musíme své znalosti stále obnovovat, rozšiřovat, přizpůsobovat změnám a novým vizím. Musíme brát na vědomí kvalitu našeho okolí, zdokonalovat a překonávat ji. Jen to nám umožní být respektovanými partnery i v budoucnu.

Ing. Dana Drábová, Ph.D., dr. h. c.

dana.drabova@sujb.cz

Předsedkyně Státního úřadu pro jadernou bezpečnost od roku 1999. Vystudovala jaderné inženýrství na FJFI ČVUT v Praze, od promoce v roce 1985 se věnuje hodnocení a regulaci rizik jaderných technologií. Předsedala Komisi pro bezpečnostní standardy Mezinárodní agentury pro atomovou energii. Zúčastnila se řady expertních misí MAEA zaměřených na zlepšování dozorného rámce v oblasti radiační ochrany a jaderné bezpečnosti v rozvojových zemích (Arménie, Moldávie, Uzbekistán, Ukrajina, Jordánsko, Pákistán, Čína apod.) V období 2006 až 2009 byla předsedkyní Asociace západoevropských jaderných dozorů (WENRA). V posledních letech se věnuje obecnějším souvislostem světa, energie a energetiky, spolu s profesorem Václavem Pačesem předsedala Nezávislé energetické komisi II. Je členkou mimo jiné Správní a Vědecké rady ČVUT v Praze. Komunální politička, místostarostka obce Pyšel. Držitelka státního vyznamenání Medaile Za zásluhy.

30. výročie Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky

Ing. Marta Žiaková, CSc.
Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

ÚRAD JADROVÉHO DOZORU SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Vážení čitatelia,
veľmi si vážim, že sa Vám môžem prihovoriť zo stránok obnoveného časopisu Jadrová energia, ktorého aktuálne číslo je venované vzácnej príležitosti 30. výročia založenia štátnych jadrových dozorov v Slovenskej republike a Českej republike.

Tento rok je pre obe naše republiky významný. Pripomíname si, že je to už 30 rokov od rozdelenia Českej a Slovenskej Federatívnej Republiky a že už 30 rokov kráčame samostatne, ale predsa vedľa seba. Keďže oba naše dozory vznikli hneď po rozdelení spoločného štátu na začiatku roku 1993, oba si pripomínajú tento míľnik.

Pri príležitostiach ako je táto sa zvykneme obzrieť dozadu, hodnotiť a sumarizovať, čo všetko sa podarilo, koľko úsilia nás to stálo a čo pozitívne, ale aj negatívne nám to prinieslo.

Začiatky boli náročné. Po zániku Československej atómovej komisie, zostala väčšina federálnych odborníkov pracovať v našej partnerskej organizácii SÚJB, avšak bola nám poskytnutá pomoc a podpora pri úvodných krokoch a stabilizácii, za čo sme veľmi vďační. Detaily o prvých krokoch, aktivitách a problémoch, s ktorými sa kolegovia v tých časoch borili, nájdete v príspevku môjho kolegu JUDr. Pospíšila na stránkach tohto čísla.

Spoločná história a veľmi podobný jadrový program dali základ aj hlavným črtám oboch dozorov a nemalou mierou prospeli pri rozvíjaní nadštandardných vzťahov vedúcich k mimoriadne úzkej a plodnej spolupráci a neustále sa prehlbujúcej výmene informácií a skúseností na oficiálnej a tiež neformálnej úrovni. Zároveň nám tento blízky vzťah pomáha rozvíjať sa a riešiť dôležité otázky v oblasti jadrovej bezpečnosti a dohľadu nad mierovým využívaním jadrovej energie nielen vnútroštátne ale aj navonok, v medzinárodných štruktúrach – v rámci Európskej únie ako i v celosvetovom meradle, kde s úspechom využívame synergický efekt vzájomnej podpory.

Počas zmienených 30 rokov činnosti Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky vyrástol a doma i v zahraničí sa etabloval ako vysoko profesionálny, nezávislý a uznávaný dozorný orgán, pokrývajúci okrem iného oblasť jadrovej bezpečnosti jadrových zariadení, nakladania s rádioaktívnymi odpadmi a jadrovými materiálmi, fyzickej ochrany a tiež zabezpečujúci plnenie záväzkov Slovenskej

republiky vyplývajúcich z medzinárodných zmlúv v týchto oblastiach. Toto všetko bolo možné iba vďaka vysokej odbornosti a profesionalite našich zamestnancov a ich kontinuálnej snahe o ďalšie vzdelávanie sa a získavanie skúseností a tiež vďaka ochote priebežne zdieľať dobrú prax a najnovšie poznatky medzi sebou navzájom, ako aj na medzinárodných fórach.

Vo chvíľach, ako je táto, sa pozeráme s úctou i s pocitom dobre vykonanej práce do minulosti, ale zároveň nezastavujeme a nespúšťame zrak z cesty vpred v snahe dosahovať vytýčené ciele a prekonávať stanovené míľniky. Aktuálne je procesom, ktorý nás najviac zamestnáva a zároveň je najviac v hľadáčiku záujmu verejnosti uvádzanie do prevádzky 3. a neskôr aj 4. bloku jadrovej elektrárne Mochovce. Popri tom samozrejme projekty vyraďovania jadrových elektrární A-1 a V-1 v Bohuniciach, ale tiež napríklad príprava akčného plánu vyplývajúceho z výsledkov medzinárodnej partnerskej previerky výkonu dozorných činností (IRRS misia), realizovanej minulý rok. Veľkou výzvou je aplikácia pokračujúcej elektronizácie výkonu verejnej moci. Samozrejme vojnový stav v blízkosti našich hraníc nás tiež nenecháva v pokoji vykonávať svoju prácu.

A je toho omnoho viac, čím sa zaoberáme... Som však presvedčená, že sme na dobrej ceste a s podporou expertízy kolektívu zamestnancov Úradu jadrového dozoru SR a tiež v spolupráci s našimi partnerskými organizáciami dosiahneme i prekročíme stanovené ciele.

↑ **Obr. 1** Stretnutie pri príležitosti 20. výročia Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky (foto: ÚJD SR)

Ing. Marta Žiaková, CSc.

marta.ziakova@ujd.gov.sk

Marta Žiaková je predsedníčkou Úradu jadrového dozoru SR od roku 2002, kedy bola do funkcie menovaná vládou SR. Je absolventkou Elektrotechnickej fakulty SVŠT Bratislava, odbor technická kybernetika so špecializáciou automatizačná technika, kde tiež absolvovala doktorandské štúdium v odbore technická kybernetika. Má dlhoročné skúsenosti v jadrovoenergetickej oblasti. Pôsobila na viacerých pozíciách vo VÚJE Trnava a školiacom a výcvikovom stredisku prípravy personálu jadrových elektrární VÚJE Trnava.
Aktívne sa zapája do mnohých aktivít v rámci medzinárodných organizácií ako MAAE, OECD/NEA, EU. Pôsobila ako guvernérka SR v Rade guvernérov MAAE a v rokoch 2014–2015 ako predsedníčka Rady guvernérov MAAE, v roku 2018 tiež predsedala Generálnej konferencii MAAE. V roku 2012 bola zvolená za podpredsedníčku Riadiaceho výboru pre jadrovú energiu OECD/NEA a od roku 2015 vykonáva funkciu predsedníčky tohto Riadiaceho výboru. V marci 2019 bola zvolená za predsedníčku ENSREG. Je tiež členkou Byra Výboru pre dozorné činnosti v jadrovej oblasti OECD/NEA, Komisie pre bezpečnostné štandardy MAAE, Slovenskej nukleárnej spoločnosti a Slovenskej vedecko-technickej spoločnosti.

Ing. Karel Wagner, CSc.

15. 2. 1931 – 25. 10. 2018

Karel Wagner se narodil 15. února 1931 v Praze do rodiny konstruktéra, pracujícího u firmy Janeček-Wanderer. Předškolní věk ale prožil v Předlicích u Ústí nad Labem, kam se rodina přestěhovala poté, co jeho otec ztratil v důsledku hospodářské krize zaměstnání. Tam také začal chodit do školy. Po obsazení Sudet v roce 1939 se rodina odstěhovala do Rokycan, blíže k rodišti jeho matky – Strašic v Brdech, kde měli rodinné zázemí v kovárně jeho dědy a strýce.

Tady měl už jako kluk příležitost se důkladně seznámit s chodem strašické kovárny, kde se vyráběly i zemědělské stroje. Tato zkušenost a přísná otcova výchova daly zřejmě základ jeho pozdější technické i vědecké kariéře v plzeňské Škodovce, kde pracoval téměř 60 let.

Po maturitě na rokycanském gymnáziu se zapsal do inženýrského studia na nově zřízené plzeňské technice a po promoci v roce 1954 nastoupil do elektrotechnického závodu Škodovky v Plzni–Doudlevcích.

Do jaderného programu se ve Škodovce zapojil hned v jeho počátcích v roce 1955. V jeho rámci absolvoval i jednoroční kurz jaderné technologie v hořínském zámečku u Mělníka.

V letech 1957–1960 pracoval spolu se skupinou mladých československých odborníků v LMZ (Leningradskij metalličeskij zavod) v Lenigradu v bývalém SSSR na vývoji a projektu systému řízení první československé jaderné elektrárny A-1. V období 1967–1968 absolvoval stáž ve francouzském výzkumném centru CEN Saclay a v letech 1969–1970 studoval na Ženevské univerzitě v Centre d´Etudes Industrielles dva semestry pro získání hodnosti MBA. V letech 1968–1981 vedl oddělení Řízení a měření jaderných reaktorů (systém řízení A-1, automatizace reaktoru v Ústavu jaderného výzkumu v Řeži).

V letech 1981–1985 řídil přípravu a spouštění systému řízení a ochrany reaktorů na V2 v Jaslovských Bohunicích. Po rozhodnutí československé vlády počátkem sedmdesátých let pokračovat ve výstavbě jaderné energetiky v ČSSR s reaktory typu VVER se Škodovka plně zapojila do osvojení této technologie. Karel Wagner se v druhé polovině 80. let zapojil do řízení vývoje škodovácké varianty lineárního krokového pohonu řídicích tyčí pro reaktory VVER-1000 a podílel se na zpracování originálního výpočtového aparátu těchto pohonů, jakož i vývoje a průmyslového ověření jejich vodičů, izolátorů a magnetických

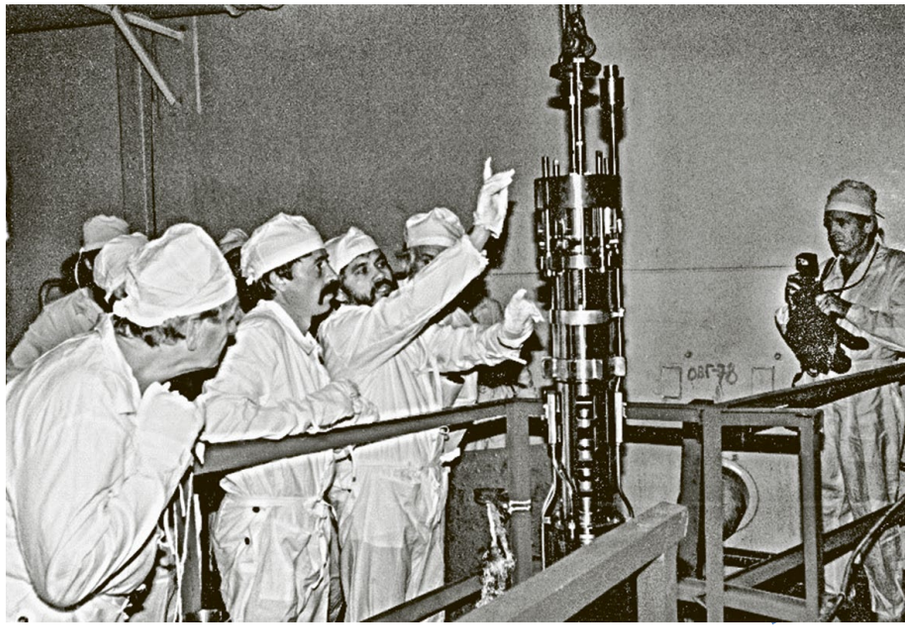
Obr. 1 Na Černobylské jaderné elektrárně v roce 1996, Karel Wagner druhý zprava

materiálů v provozních podmínkách jaderných reaktorů.

V roce 1990 byl jmenován předsedou Československé komise pro atomovou energii a v pozici guvernéra zastupoval Československo v Mezinárodní agentuře pro atomovou energii (IAEA) ve Vídni.

Od roku 1993 pracoval opět v dnešní společnosti ŠKODA JS jako technický expert pro jaderné elektrárny typu VVER. Významně se podílel na přípravě a realizaci projektu obnovy systému kontroly a řízení všech čtyř bloků JE Dukovany, založeném na využití digitální technologie. Z této doby pochází vzpomínka Ing. Zacha: „V roce 2000 jsme zpracovávali ve Škodě JS nabídkovou dokumentaci na akci Obnova SKŘ Dukovany. V závěrečné fázi jsme pracovali i přes noc, abychom stihli termín vydání. Jako naschvál vypadl server a nemohli jsme v práci pokračovat. Bylo to někdy kolem druhé hodiny ranní. My „mladší" jsme si mysleli, že si během opravy zdřímneme. Ale Karel Wagner, i v této noční hodině stále svěží (tehdy mu táhlo na 70), nás chtěl udržet v bdělém stavu, abychom byli připraveni okamžitě po odstranění poruchy začít pracovat. A tak nás začal zkoušet z předmětu Regulace reaktoru, který nám na škole přednášel. Ke mně přišel a říká: „Pepo, ty jsi byl premiant, tak napiš a vysvětli kinetickou rovnici reaktoru". To jsem po 30 letech ze školy už přesně nenapsal. A Karel řekl: „Kdybych to tenkrát věděl, tak bych ti tu jedničku nedal". A pokračoval u ostatních jaderníků v dotazech na xenonovou otravu, jodovou jámu apod... Nabídku jsme nakonec předali včas a výše uvedenou velikou akci Škoda JS získala."

V 90. letech se rovněž významně podílel na programu záměny pohonů řídicích tyčí



Obr. 2 Na Jižněukrajinské jaderné elektrárně v roce 1994, Karel Wagner první zleva

↑
Obr. 3 Arnošt Komárek a Karel Wagner ve ŠKODA JS v roce 2014

a systému skupinového a individuálního řízení reaktorů VVER-1000 škodováckými systémy na ukrajinských jaderných elektrárnách. Ty na všech ukrajinských blocích spolehlivě pracují dodnes.

Souběžně s výzkumnou činností se věnoval také pedagogické práci. Od vzniku oboru Energetická zařízení v akademickém roce 1963–64 na Fakultě strojní VŠSE v Plzni se podílel na výuce nových odborníků. Pro tento obor také napsal spolu s kolegou Ing. Hůlovcem v roce 1967 skripta pro předmět „Regulace jaderných reaktorů a elektráren", první vysokoškolskou učebnici v tomto oboru v tehdejším Československu. Na VŠSE a později ZČU v Plzni vyučoval předmět „Regulace jaderných reaktorů a elektráren" s přestávkami až do roku 2011. Západočeská univerzita ocenila jeho činnost v roce 2016 udělením bronzové medaile.

Za všechny, kteří měli možnost s Karlem Wagnerem spolupracovat své vzpomínky výstižně vyjádřil doc. Ing. František Hezoučký, Ph.D. „První mé setkání s Karlem Wagnerem bylo na Bolevci: bylo to ještě před spuštěním A-1. Relativně drobná konzultace, ale dojem značný – rtuťovitý, překotně hovořící člověk, z něhož prýštily znalosti. Připadal jsem si nedostudovaný. Druhé, již bližší setkání: na A-1 při uvádění do provozu – Karel Wagner v montérkách, upravoval osobně havarijní ochrany reaktoru. Hodně jsem se naučil, snažil jsem se „vyždímat" z něj a jeho spolupracovníků co nejvíc. Viděl jsem, jak inženýři ze Škodovky pracovali nejen hlavou. Třetí a mnohá další setkání během najíždění a následného provozu A-1: vždy věcné a vždy vstřícné jednání. Čtvrté setkání: poslední předseda ČSKAE – byl nejlepší, protože nejznalejší. Bohužel jen krátce, na konci roku 1992 se rozdělilo Československo a ČSKAE byla zrušena. Než byla zrušena, byl jsem pozván podívat se s ním služebně do Paříže na francouzský státní dozor, do výzkumného ústavu v Saclay, do jedné JE na severu Francie a do firmy Merlin-Gerin v Lyonu, kde se vyráběly havarijní ochrany a regulátory pro francouzské JE. Karel Wagner hovořil plynně francouzsky. Ve všech firmách bylo znát, že má nepsaný respekt."

Nejen já na Karla Wagnera s úctou vzpomínám jako na svého učitele a váženého kolegu.

Ze vzpomínek a podkladů spolupracovníků sepsal Ing. Jan Zdebor, CSc.

Obr. 4 Zprava Ing. Karel Wagner, CSc., Ing. Josef Hauer a prof. Ing. Josef Bečvář

Počátky zrodu Státního úřadu pro jadernou bezpečnost ČR

Ing. Miroslav Hrehor
Státní ústav radiační ochrany, v. v. i.

Článek obsahuje osobní vzpomínky autora na procesy spojené se zánikem Československé komise pro atomovou energii a ustavením Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, probíhající nezávisle na sobě v druhé polovině roku 1992 ve spojitosti s rozpadem československé federace.
The article contains the author's personal recollections of the processes connected with the dissolution of the Czechoslovak Atomic Energy Commission and the establishment of the State Office for Nuclear Safety, which took place independently in the second half of 1992 in connection with the dissolution of the Czechoslovak Federation.

Potřeba ustavení národních dozorů nad jadernou bezpečností v České a Slovenské republice se objevila v létě 1992 prakticky okamžitě poté, co se politické reprezentace obou zemí dohodly na zániku společné Československé federativní republiky a vzniku dvou samostatných republik.

Státní dozor nad jadernou bezpečností v Československu byl v té době vykonáván Československou komisí pro atomovou energii (ČSKAE) vedenou jejím předsedou Ing. Karlem Wagnerem, CSc., resp. Úsekem hlavního inspektora, v jehož čele stál do zániku ČSKAE náměstek předsedy ČSKAE a hlavní inspektor Ing. Miroslav Hrehor. Na přelomu srpna a září 1992 zahájila ČSKAE pod vedením JUDr. Pavla Dvořáka přípravu zákona o vytvoření národních orgánů dozoru. Představa, že se tento zákon dostane prostřednictvím místopředsedy federální vlády MUDr. Miroslava Macka, jenž byl až do konce federace přímým nadřízeným předsedy ČSKAE, na jednání české a slovenské vlády, se nenaplnila. S odstupem času je možné vyvodit, že na úrovni národních vlád nebyl zájem na zachování ČSKAE v té struktuře, v jaké existovala do konce roku 1992. ČSKAE totiž kromě výkonu státního dozoru nad jadernou bezpečností řídila i projekty rozvoje vědy a techniky v jaderné oblasti. O této funkci však měly národní vlády ČR a SR patrně jiné představy. O nutnosti zachování funkce státního dozoru až do posledního okamžiku existence federace a její plynulé převedení do zodpovědnosti vlád obou republik však nebylo pochyb. Proto obě národní vlády ke konci roku 1992 přistoupily k vytvoření národních dozorů podle svých představ. V ČR převzalo iniciativu ministerstvo průmyslu a obchodu (poradce ministra MPO Ing. Jiří Marek), na Slovensku se této role ujalo ministerstvo hospodářství (Ing. Alexander Daňo). O připravovaných krocích na národních úrovních však již ČSKAE nebyla informována. Protože termín zániku federace se rychle blížil, vyžádal si předseda atomové komise přijetí u předsedy vlády ČR Václava Klause, aby s ním řešil plynulý přechod dozorné funkce od prvních sekund vzniku samostatné České republiky do zodpovědnosti české vlády.

Schůzka byla naplánovaná na cca 15. hodinu 21. 12. 1992 v sídle vlády ČR v Lazarské ulici. Místo předsedy vlády však předsedu ČSKAE přijal jeho poradce Ing. Martin Kocourek. Schůzka byla krátká. Poté, co předseda

ČSKAE vysvětlil důvod své návštěvy s odvoláním na urgentní potřebu vyřešit přechod dozorné funkce z federace na národní vládu, Ing. Kocourek předsedovi oznámil, že právě v těchto hodinách Česká národní rada přijímá zákon o ustavení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost.

Předseda ČSKAE tento krok kvitoval a okamžitě odjel do sídla České národní rady, aby si osobně vyslechl znění nově přijatého zákona č. 21/1993 Sb.:

„ZÁKON České národní rady ze dne 21. prosince 1992, kterým se mění a doplňuje zákon České národní rady č. 2/1969 Sb., o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České socialistické republiky, ve znění pozdějších předpisů, a kterým se provádějí další opatření v soustavě ústředních orgánů státní správy České republiky.

Česká národní rada se usnesla na tomto zákoně:

Čl. I

(1) Zřizuje se ministerstvo zahraničních věcí jako ústřední orgán státní správy České republiky, v jehož čele stojí člen vlády České republiky.

(2) Zřizuje se Úřad průmyslového vlastnictví jako ústřední orgán státní správy České republiky.

(3) Zřizuje se Správa státních hmotných rezerv jako ústřední orgán státní správy České republiky.

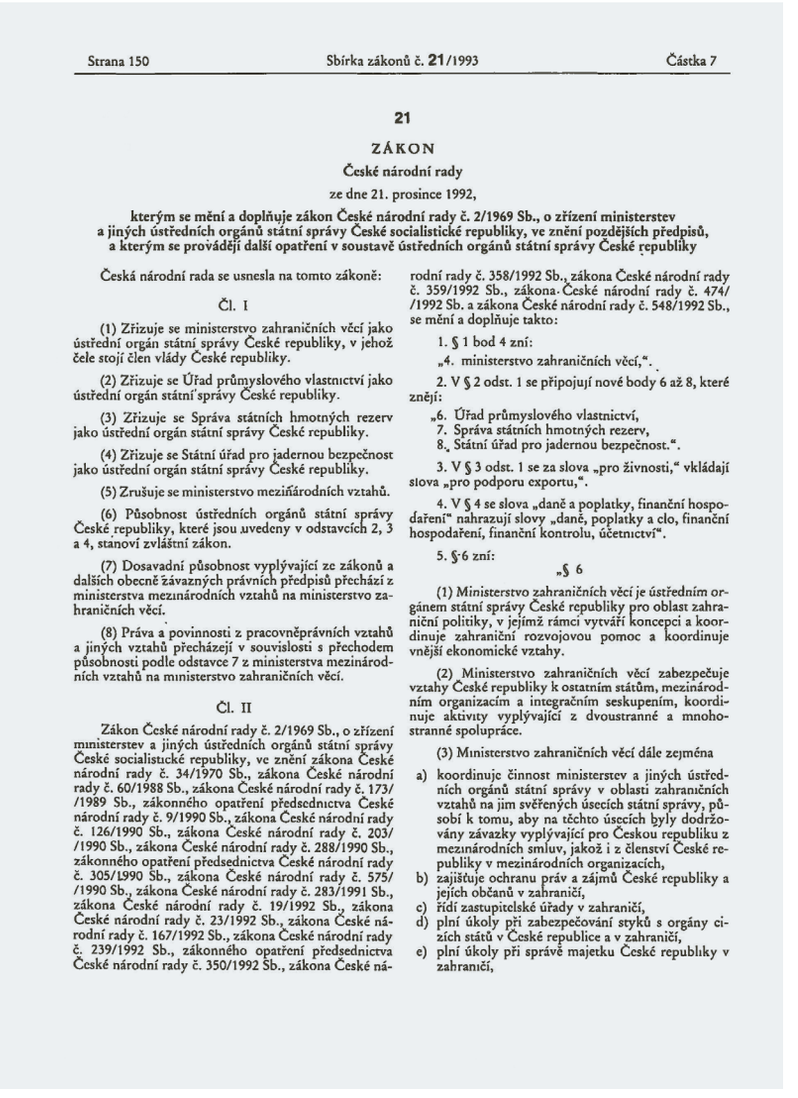
(4) Zřizuje se Státní úřad pro jadernou bezpečnost jako ústřední orgán státní správy České republiky.

(5) Zrušuje se ministerstvo mezinárodních vztahů.

(6) Působnost ústředních orgánů státní správy České republiky, které jsou uvedeny v odstavcích 2, 3 a 4, stanoví zvláštní zákon.

(7) Dosavadní působnost vyplývající ze zákonů a dalších obecně závazných právních předpisů přechází z ministerstva mezinárodních vztahů na ministerstvo zahraničních věcí.

(8) Práva a povinnosti z pracovněprávních vztahů a jiných vztahů přecházejí v souvislosti



Strana 150 Sbírka zákonů č. 21/1993 Částka 7

21

ZÁKON

České národní rady

ze dne 21. prosince 1992,

kterým se mění a doplňuje zákon České národní rady č. 2/1969 Sb., o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České socialistické republiky, ve znění pozdějších předpisů, a kterým se provádějí další opatření v soustavě ústředních orgánů státní správy České republiky

Česká národní rada se usnesla na tomto zákoně:

Čl. I

(1) Zřizuje se ministerstvo zahraničních věcí jako ústřední orgán státní správy České republiky, v jehož čele stojí člen vlády České republiky.

(2) Zřizuje se Úřad průmyslového vlastnictví jako ústřední orgán státní správy České republiky.

(3) Zřizuje se Správa státních hmotných rezerv jako ústřední orgán státní správy České republiky.

(4) Zřizuje se Státní úřad pro jadernou bezpečnost jako ústřední orgán státní správy České republiky.

(5) Zrušuje se ministerstvo mezinárodních vztahů.

(6) Působnost ústředních orgánů státní správy České republiky, které jsou uvedeny v odstavcích 2, 3 a 4, stanoví zvláštní zákon.

(7) Dosavadní působnost vyplývající ze zákonů a dalších obecně závazných právních předpisů přechází z ministerstva mezinárodních vztahů na ministerstvo zahraničních věcí.

(8) Práva a povinnosti z pracovněprávních vztahů a jiných vztahů přecházejí v souvislosti s přechodem působnosti podle odstavce 7 z ministerstva mezinárodních vztahů na ministerstvo zahraničních věcí.

Čl. II

Zákon České národní rady č. 2/1969 Sb., o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České socialistické republiky, ve znění zákona České národní rady č. 34/1970 Sb., zákona České národní rady č. 60/1988 Sb., zákona České národní rady č. 173/1989 Sb., zákonného opatření předsednictva České národní rady č. 9/1990 Sb., zákona České národní rady č. 126/1990 Sb., zákona České národní rady č. 203/1990 Sb., zákona České národní rady č. 288/1990 Sb., zákonného opatření předsednictva České národní rady č. 305/1990 Sb., zákona České národní rady č. 575/1990 Sb., zákona České národní rady č. 283/1991 Sb., zákona České národní rady č. 19/1992 Sb., zákona České národní rady č. 23/1992 Sb., zákona České národní rady č. 167/1992 Sb., zákona České národní rady č. 239/1992 Sb., zákonného opatření předsednictva České národní rady č. 350/1992 Sb., zákona České národní rady č. 358/1992 Sb., zákona České národní rady č. 359/1992 Sb., zákona České národní rady č. 474/1992 Sb. a zákona České národní rady č. 548/1992 Sb., se mění a doplňuje takto:

1. § 1 bod 4 zní:

„4. ministerstvo zahraničních věcí,".

2. V § 2 odst. 1 se připojují nové body 6 až 8, které znějí:

„6. Úřad průmyslového vlastnictví,
7. Správa státních hmotných rezerv,
8. Státní úřad pro jadernou bezpečnost.".

3. V § 3 odst. 1 se za slova „pro živnosti," vkládají slova „pro podporu exportu,".

4. V § 4 se slova „daně a poplatky, finanční hospodaření" nahrazují slovy „daně, poplatky a clo, finanční hospodaření, finanční kontrolu, účetnictví".

5. §6 zní:

„§ 6

(1) Ministerstvo zahraničních věcí je ústředním orgánem státní správy České republiky pro oblast zahraniční politiky, v jejímž rámci vytváří koncepci a koordinuje zahraniční rozvojovou pomoc a koordinuje vnější ekonomické vztahy.

(2) Ministerstvo zahraničních věcí zabezpečuje vztahy České republiky k ostatním státům, mezinárodním organizacím a integračním seskupením, koordinuje aktivity vyplývající z dvoustranné a mnohostranné spolupráce.

(3) Ministerstvo zahraničních věcí dále zejména

a) koordinuje činnost ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy v oblasti zahraničních vztahů na jim svěřených úsecích státní správy, působí k tomu, aby na těchto úsecích byly dodržovány závazky vyplývající pro Českou republiku z mezinárodních smluv, jakož i z členství České republiky v mezinárodních organizacích,
b) zajišťuje ochranu práv a zájmů České republiky a jejích občanů v zahraničí,
c) řídí zastupitelské úřady v zahraničí,
d) plní úkoly při zabezpečování styků s orgány cizích států v České republice a v zahraničí,
e) plní úkoly při správě majetku České republiky v zahraničí,

↑

Obr. 1 Zákon č. 21/1993 Sb. České národní rady, kterým byl zřízen Státní úřad pro jadernou bezpečnost (zdroj Sbírka zákonů České republiky)

(4) Zřizuje se Státní úřad pro jadernou bezpečnost jako ústřední orgán státní správy České republiky.

(5) Zrušuje se ministerstvo mezinárodních vztahů.

(6) Působnost ústředních orgánů státní správy České republiky, které jsou uvedeny v odstavcích 2, 3 a 4, stanoví zvláštní zákon.

(7) Dosavadní působnost vyplývající ze zákonů a dalších obecně závazných právních předpisů přechází z ministerstva mezinárodních vztahů na ministerstvo zahraničních věcí.

(8) Práva a povinnosti z pracovněprávních vztahů a jiných vztahů přecházejí v souvislosti

s přechodem působnosti podle odstavce 7 z ministerstva mezinárodních vztahů na ministerstvo zahraničních věcí."

Po vyslechnutí tohoto prvního článku přijatého zákona spadl předsedovi ČSKAE kámen ze srdce a poté spokojeně odjel na vánoční svátky domů. V té době ještě netušil, že se ho zřízení SÚJB již netýká a že zánikem federace zaniká i ČSKAE a on osobně, včetně části zaměstnanců, kteří nebyli inspektory jaderné bezpečnosti, obdrží pět měsíčních platů v souvislosti s ukončením zaměstnání ve federální instituci.

V dalších dnech bylo kolektivu pracovníků ČSKAE oznámeno, že do nově zřizovaného SÚJB budou převedení pouze pracovníci Úseku hlavního inspektora, a to konkrétně 53 inspektorů jaderné bezpečnosti. Paralelně s přípravou vzniku SÚJB se kuloárně na MPO řešila i otázka jejího předsedy. Volba padla na Ing. Jána Štullera, tehdy relativně mladého inspektora jaderné bezpečnosti (33 let), který byl od léta 1992 na stáži v US NRC. Těsně před Vánocemi obdržel Ján Štuller oznámení ministra průmyslu a obchodu Vladimíra Dlouhého o záměru jmenovat jej od 1. 1. 1993 předsedou SÚJB. Ján Štuller tuto výzvu přijal a vedl SÚJB až do svého odchodu do MAAE na konci května 1999.

Ustavení SÚJB ve vazbě na rozpad federace bylo objektivní potřebou. Nicméně způsob, jakým se nový úřad za zády tehdejšího vedení ČSKAE rodil, nebyl zejména vůči jejímu předsedovi zcela fér. Karel Wagner se vrátil do své celoživotní mateřské organizace ŠKODA Jaderné strojírenství. Poté se výrazně podílel zejména na realizaci digitálního systému kontroly a řízení jaderné elektrárny Dukovany, čímž jenom potvrdil, že svému oboru rozuměl a že prostě „uměl".

Pozn. redakce: Tento článek je subjektivním názorem autora.

Ing. Miroslav Hrehor
miroslav.hrehor@suro.cz

Je absolventem ČVUT FJFI, katedry jaderných reaktorů. Svůj profesní život od ukončení vysoké školy v roce 1972 strávil v oblasti jaderné energetiky se zaměřením na jadernou bezpečnost. Jako člen kolektivu inspektorů jaderné bezpečnosti ČSKAE a později jako náměstek předsedy SÚJB se aktivně zúčastnil tvorby jaderné legislativy a licencování jaderných zařízení. V letech 1999–2006 pracoval jako první delegát ČR v OECD Nuclear Energy Agency v Paříži. Od roku 2006 do roku 2020 pracoval jako ředitel Sekce výzkumu bezpečnosti v Centru výzkumu Řež. V současné době je pověřen řízením Úseku pro jadernou bezpečnost ve Státním ústavu radiační ochrany – SÚRO.

NUSIM 23

Česká nukleární společnost

ODBORNÁ JADERNÁ KONFERENCE

5.–6. ŘÍJNA 2023

BRNO, HOTEL AVANTI

80 let provozování JE a vyřazování

Nové jaderné technologie

Využití projektových rezerv bloků JE

Configuration management

REGISTRACE EARLY BIRD DO 30. 6.

www.nusim.cz

Vznik, história, súčasnosť a budúcnosť Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky – 30 rokov existencie

JUDr. Martin Pospíšil
Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

Príspevok mapuje vznik, históriu, súčasnosť a budúcnosť Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky (ÚJD SR). Venuje sa hlavným míľnikom v činnosti ÚJD SR pri príležitosti 30. výročia jeho vzniku. Uvádza ťažiskové historické dokumenty, predstaviteľov ÚJD SR a konkrétne príklady výkonu právomocí počas 30 rokov, ktoré ovplyvnili jadrovú infraštruktúru v Slovenskej republike.
This paper maps the establishment, history, present and future of the Nuclear Regulatory Authority of the Slovak Republic (ÚJD SR). It deals with the main milestones in the activity of the ÚJD SR on the occasion of the 30th anniversary of its establishment. It lists key historical documents, representatives of the ÚJD SR and specific examples of the exercise of powers over 30 years that affected the nuclear infrastructure in the Slovak Republic.

Úvod

Prvých tridsať rokov v živote človeka je obdobím od narodenia, cez ranné detstvo plné prvých nesmelých krôčikov, nasledované detstvom plným hier a zábavy, postupne nahradené prvými školskými povinnosťami, neskôr dospievaním, stále náročnejšími výzvami až po prvé vážnejšie rozhodnutia v súkromnom a pracovnom živote. 30 rokov je následne zavŕšených hranicou mladšej dospelosti a prvým obdobím bilancovania a zároveň vytýčením nových výziev aspoň na ďalších tridsať rokov. Nie inak tomu bolo aj je v živote štátneho orgánu – Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky (ÚJD SR).

Slovenská republika ako nezávislý samostatný právny štát so sociálne a ekologicky orientovanou trhovou ekonomikou a zároveň krajina s jadrovoenergetickým programom bola ako člen Organizácie spojených národov a jej špecializovanej organizácie Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu so sídlom vo Viedni povinná konštituovať nezávislý štátny orgán dozoru nad jadrovou bezpečnosťou jadrových zariadení. Ihneď po svojom vzniku ÚJD SR nadviazal na doterajšiu činnosť bývalého federálneho ústredného orgánu štátnej správy, ktorý vykonával dozor nad jadrovou bezpečnosťou jadrových zariadení – Československú komisiu pre atómovú energiu (ČSKAE).

Obdobie pred vznikom samostatnej Slovenskej republiky k 1. januáru 1993, a teda aj pred vznikom ÚJD SR v kontexte vzniku a existencie ČSKAE, dôsledne mapuje publikácia Z. Kříže Vznik a historie státního dozoru nad jadernou bezpečností Československé komise pro atomovou energii (1970–1992). Obdobie vzniku, vývoja a činnosti ČSKAE v podmienkach Československej socialistickej republiky a následne Českej a Slovenskej Federatívnej Republiky zakladá filozofické a právne východiská pre vznik a ďalšie fungovanie ÚJD SR

v podmienkach Slovenskej republiky. Vzhľadom na vyššie spomenutú publikáciu však spomenieme z obdobia do 31. decembra 1992 len ťažiskové momenty.

V roku 1968 bol prijatý zákon č. 143/1968 o československej federácii, ktorý právne zakotvil štátoprávne usporiadanie na území vtedajšieho Československa do podoby federatívnej republiky. Pre potreby pochopenia historického kontextu existencie ČSKAE má ťažiskový význam následný zákon č. 133/1970 o pôsobnosti federálnych ministerstiev, ktorý s účinnosťou od 1. januára 1971 zakotvil postavenie Československej komisie pre atómovú energiu. ČSKAE bola federálnym orgánom štátnej správy, pôvodne podriadená ministrovi Československej socialistickej republiky pre technický a investičný rozvoj. Jej predsedu, podpredsedu a ostatných členov vymenúvala a odvolávala vláda Československej socialistickej republiky.

Dozor nad jadrovou bezpečnosťou jadrových zariadení v rámci celej federatívnej republiky vykonávala ČSKAE na základe zákona č. 28/1984 o štátnom dozore nad jadrovou bezpečnosťou jadrových zariadení. Podľa zákona č. 194/1988 o pôsobnosti federálnych ústredných orgánov štátnej správy bola ČSKAE ústredným orgánom štátnej správy Československej socialistickej republiky pre oblasť atómovej energie. Právomoci ČSKAE pri výkone štátneho dozoru nad jadrovou bezpečnosťou jadrových zariadení vymedzoval zákon č. 28/1984.

Po zániku Českej a Slovenskej Federatívnej Republiky prišlo aj k zániku ČSKAE, pričom v oboch nástupníckych republikách bolo potrebné vytvoriť nové národné dozorné orgány nad jadrovou bezpečnosťou.

Zákon č. 28/1984 sa stal súčasťou právneho poriadku SR na základe čl. 52 ods. 1 Ústavy Slovenskej republiky (Ústavný zákon č. 460/1992, ďalej len ústava), podľa ktorého ústavné zákony, zákony a ostatné všeobecne záväzné právne predpisy zostávajú v SR v platnosti, ak neodporujú tejto ústave.

V podmienkach Slovenskej republiky bol zákonom č. 2/1993 s účinnosťou od 1. 1. 1993

Obr. 1 Ing. Jozef Mišák, CSc., predseda ÚJD SR v rokoch 1993–1997 (foto: ÚJD SR)

vytvorený Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky, ktorý „zabezpečuje výkon štátneho dozoru nad jadrovou bezpečnosťou jadrových zariadení vrátane dozoru nad nakladaním s rádioaktívnymi odpadmi, vyhoreným palivom a ďalšími fázami palivového cyklu, ako aj nad jadrovými materiálmi vrátane ich kontroly a evidencie. Zabezpečuje posudzovanie zámerov programu využitia jadrovej energie a kvality vybraných zariadení a prístrojov jadrovej techniky a záväzky Slovenskej republiky vyplývajúce z medzinárodných zmlúv týkajúce sa jadrovej bezpečnosti jadrových zariadení a nakladania s jadrovými materiálmi."

Podľa tohto zákona ÚJD SR na území Slovenskej republiky prevzal práva a povinnosti ČSKAE.

Zákon č. 2/1993 ustanovuje sukcesiu ÚJD SR do práv a povinností aj v ostatných právnych vzťahov, v ktorých dovtedy vystupovala ČSKAE tým, že ustanovenie uvádza, že pokiaľ sa v doterajších zákonoch a iných všeobecne záväzných právnych predpisoch používa názov ČSKAE, rozumie sa tým v SR Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky. Z toho vyplýva, že ÚJD SR vstúpil do všetkých rozhodovacích procesov po ČSKAE ako správny orgán podľa osobitných predpisov.

↑
Obr. 2 Ing. Miroslav Lipár, predseda ÚJD SR v rokoch 1997–2002 (foto: ÚJD SR)

V priebehu rokov 1993–1998 bol v SR postupne vybudovaný ÚJD SR ako nezávislý štátny dozor nad jadrovou bezpečnosťou v podobe ústredného orgánu štátnej správy pre oblasť jadrového dozoru.

Existencia a činnosť nezávislého a kvalifikovaného národného dozorného orgánu nad jadrovou bezpečnosťou je jednou zo základných podmienok bezpečnej prevádzky jadrových zariadení v každej krajine.

Politika ÚJD SR v oblasti dozoru nad jadrovou bezpečnosťou je založená na dobrej spolupráci s MAAE a zahraničnými národnými dozornými orgánmi, pričom ÚJD SR implementuje do národnej legislatívy medzinárodne akceptovateľné princípy jadrovej bezpečnosti a záväzky vyplývajúce v tejto oblasti z mnohostranných i dvojstranných medzinárodných zmlúv a dohovorov.

Základným medzinárodným dohovorom, platným v oblasti jadrovej bezpečnosti je Dohovor o jadrovej bezpečnosti prijatý vo Viedni dňa 20. septembra 1994, ktorého je SR signatárskym štátom. Cieľom tohoto dohovoru je medzinárodnoprávne zakotviť povinnosť členských štátov:

a) dosiahnuť a udržať vysokú úroveň jadrovej bezpečnosti na celom svete prostredníctvom rozšírenia národných opatrení a medzinárodnej spolupráce a kde je to vhodné vrátane technickej spolupráce súvisiacej s bezpečnosťou,

b) ustanoviť a udržať účinnú ochranu v jadrových zariadeniach proti potenciálnemu radiačnému riziku s cieľom ochrany jednotlivcov, spoločnosti a životného prostredia pred škodlivými účinkami ionizujúceho žiarenia z týchto zariadení,

c) predchádzať haváriám s radiačnými dôsledkami a zmierňovať tieto dôsledky ak vzniknú,

d) naliehavo vykonať všetky primerane uskutočniteľné zlepšenia na zvýšenie bezpečnosti existujúcich jadrových zariadení

e) vytvoriť dozorné inštitúcie nad jadrovou bezpečnosťou jadrových zariadení.

Všeobecným aspektom mierového využívania jadrovej energie je priorita bezpečnosti. Práve na vyššie uvedených základných postulátoch je založený prístup ÚJD SR k hodnoteniu jadrovej bezpečnosti jadrových zariadení v SR.

Významné úspechy ÚJD SR dosiahol v prospech medzinárodného postavenia ÚJD SR i celej SR. K takýmto úspechom patria vysoké hodnotenie inšpektorskej činnosti ÚJD SR americkou Komisiou pre jadrový dozor (US NRC) v Bielej knihe za rok 1995, voľba predsedu ÚJD SR za podpredsedu Rady guvernérov MAAE (1995–1997), žiadosť MAAE adresovaná ÚJD SR odovzdávať svoje skúsenosti štátnym dozorom na Ukrajine, v Bulharsku, Arménsku, Litve a v Kazachstane, ako i opätovné zvolenie SR do Rady guvernérov na Generálnej konferencii MAAE v septembri 1998. Na pôde Európskej komisie predseda ÚJD SR zastával funkciu podpredsedu skupiny pre koordináciu technickej pomoci v oblasti jadrovej bezpečnosti. Priaznivá situácia v činnosti ÚJD SR bola výsledkom zložitého päťročného obdobia vývoja, pri ktorom sa rešpektovala nezávislá úloha štátu pri kontrole stavu jadrovej bezpečnosti.

Historický a právny kontext vzniku a činnosti ÚJD SR

Vláda SR dňa 17. novembra 1992 prijala uznesenie k riešeniu problematiky štátneho dozoru nad jadrovou bezpečnosťou Slovenskej republiky. Týmto uznesením schválila návrh na riešenie organizácie štátneho dozoru nad jadrovou bezpečnosťou Slovenskej republiky v rámci samostatného ústredného orgánu štátnej správy. Zároveň menovala 12-členný prípravný výbor pod vedením Ing. Jozefa Mišáka z Výskumného ústavu jadrových elektrární v Trnave na zabezpečenie prác spojených so zriadením orgánu štátneho dozoru nad jadrovou bezpečnosťou Slovenskej republiky.

Toto uznesenie vlády teda vytvorilo predpoklady na prijatie už vyššie uvádzaného zákona č. 2/1993. Uznesením vlády z 22. decembra 1992 vláda SR poverila výkonom funkcie predsedu ÚJD SR Ing. Jozefa Mišáka, CSc.

Neskôr bol prijatý nový kompetenčný zákon č. 575/2001, ktorý opätovne v zozname ostatných ústredných orgánov štátnej správy potvrdil existenciu ÚJD SR a rámcovo vymedzil jeho pôsobnosť v oblasti štátneho dozoru nad jadrovou bezpečnosťou. Napriek viacerým novelizáciám, existencia a pôsobnosť ÚJD SR, tak ako ju zákon vymedzoval pri svojom prijatí, zostala zachovaná až do dnešných dní.

Vrcholové vedenie ÚJD SR

Už zákonom č. 2/1993 bolo ustanovené, že na čele ÚJD SR je predseda. Pôvodne najvyššieho predstaviteľa ÚJD SR menoval na návrh vlády prezident republiky. Táto kreačná právomoc prezidenta bola neskôr zmenená a v princípe všetkých vedúcich predstaviteľov ostatných ústredných orgánov štátnej správy od roku 1995 menovala vláda SR. Tento princíp zostal zachovaný aj podľa zákona č. 575/2001 v znení neskorších predpisov.

V 30-ročnej histórii ÚJD SR sa od roku 1993 v pozícii predsedu vystriedali postupne Ing. Jozef Mišák, CSc. (1993–1997), Ing. Miroslav Lipár (1997–2002) a Ing. Marta Žiaková, CSc., (od 2002 do súčasnosti).

Roky 1993–2000

Úvodných takmer desať rokov života ÚJD SR bolo v znamení postupného budovania organizačného, technického, finančného a personálneho zabezpečenia ÚJD SR. V tomto období boli dosiahnuté aj prvé výrazné úspechy. Postupne narastal počet zamestnancov, budovalo sa technické vybavenie, bolo vytvorené vtedajšie Kontrolné a krízové centrum.

Prvou veľkou výzvou v tomto období bola v rokoch 1995–1998 príprava prvého slovenského zákona o mierovom využívaní jadrovej energie. Zákon bol v NR SR schválený 1. apríla 1998 a na Slovensku tým bol založený nový právny stav dozoru nad jadrovou bezpečnosťou. V oblasti rozhodovacej činnosti boli v tomto období vydané významné rozhodnutia vo vzťahu k jadrovým zariadeniam. Najzávažnejšie rozhodnutie ÚJD SR č. 1/94, týkajúce sa zvyšovania bezpečnosti blokov JE V-1, znamenalo nielen finančne náročnú rekonštrukciu, ale hlavne

↑
Obr. 3 Ing. Marta Žiaková, CSc., ktorá je predsedníčkou ÚJD SR od roku 2002 (foto: ÚJD SR)

vo svete ojedinelé postupné zvyšovanie bezpečnosti blokov VVER-440/V-230. Stanovené bezpečnostné ciele úprav na JE V-1 vychádzali z vlastných hodnotení ÚJD SR a z medzinárodných odporúčaní s cieľom rádového zníženia rizika veľkého poškodenia reaktorov, rozšírenia spektra zvládnuteľných havarijných stavov, podstatného zvýšenia spoľahlivosti systému kontroly a riadenia, zvýšenia odolnosti voči vonkajším vplyvom ako i podstatného zvýšenia tesnosti u kapacity hermetickej zóny reaktora.

Za najdôležitejšie rozhodnutie ÚJD SR pre JE V-2 možno považovať Rozhodnutie č. 4/96, ktorým boli prevádzkovateľovi uložené opatrenia na zvýšenie jadrovej bezpečnosti blokov JE V-2, dopracovanie bezpečnostnej správy po 10 rokoch prevádzky v rámci systému periodického hodnotenia bezpečnosti elektrárne počas prevádzky.

Pri výpočte najdôležitejších rozhodnutí je nevyhnutné spomenúť rozhodnutie ÚJD SR č. 318/98, ktorým sa vydal súhlas na spúšťanie a skúšobnú prevádzku prvého bloku JE Mochovce.

Obr. 4 Tím misie IRRS 2012 (foto: ÚJD SR)

V oblasti medzinárodnej spolupráce bol najvýznamnejším počinom vstup samostatnej Slovenskej republiky do MAAE. Rozdelením ČSFR automaticky zaniklo členstvo v MAAE pre obe republiky. Pre obnovenie členstva bolo nutné dodržať stanovený postup prijímania za člena MAAE. ÚJD SR v spolupráci s MZV SR pripravil a realizoval tento postup bez akéhokoľvek omeškania a na Generálnej konferencií MAAE v septembri 1993 bola SR prijatá za jej riadneho člena.

Slovenská republika je zmluvným štátom viacerých medzinárodných zmlúv v oblasti mierového využívania jadrovej energie. Ide jednak o zmluvy, ktoré boli uzavreté ešte za čias bývalej československej federácie a po roku 1993 SR sukcedovala do týchto zmlúv ako jeden z právnych nástupcov po rozpade spoločného štátu a ďalej ide o medzinárodné zmluvy, ktorých zmluvným štátom sa SR stala už po svojom vzniku ako samostatný zvrchovaný štát.

S podporou vlády Veľkej Británie a Komisie EÚ bola v máji 1996 ukončená výstavba druhej etapy budovania Kontrolného a krízového centra (dnes Centrum havarijnej odozvy). Zapojenie sa ÚJD SR do havarijnej pripravenosti na národnej ako aj na medzinárodnej úrovni vyvrcholilo v októbri 1997, kedy ÚJD SR pripravil a aktívne sa podieľal na priebehu prvého havarijného cvičenia v Slovenskej republike na vládnej úrovni. ÚJD SR sa pravidelne od roku 1995 zúčastňuje medzinárodných cvičení OECD/NEA a ďalších.

V roku 1995 bolo vybudované Informačné stredisko, ktoré s minimálnym personálnym obsadením úspešne uplatňuje koncepciu nezávislého informovania verejnosti o činnosti a bezpečnosti jadrových zariadení a o dozornej činnosti ÚJD SR.

Z medzinárodné hľadiska bol významným míľnikom aj rok 1998, v ktorom sa na Slovensku uskutočnila misia IRRT (Integrated Regulatory Review Team). Táto historicky prvá medzinárodná misia na posúdenie súladnosti dozornej infraštruktúry na Slovensku so štandardmi MAAE zameranými na nezávislosť a kompetenciu dozorného orgánu položila základný kameň pravidelných medzinárodných posúdení, ktoré nasledovali už vo formáte misie IRRS v rokoch 2012 a 2022.

Obdobie rokov 2000–2010

Prvá dekáda 21. storočia bola pre ÚJD SR veľmi významná. Medzinárodné a vnútroštátne zmeny, ktoré vtedy prebehli, mali určujúci vplyv na jeho ďalšie smerovanie. V tejto dekáde prichádza k významnému rozvoju ÚJD SR po všetkých stránkach a zároveň sa umocňuje jeho vplyv v rozhodovacích procesoch v európskom a v domácom priestore.

Slovensko sa k 1. máju 2004 stalo spolu s ďalšími východoeurópskymi krajinami novým členom Európskej únie. Okrem nesporných výhod toto členstvo prinieslo aj viaceré nové povinnosti. V roku 2009 EÚ prijala vôbec prvú Smernicu EÚ o jadrovej bezpečnosti (Smernica Rady 2009/71/Euratom, ktorou sa zriaďuje rámec Spoločenstva pre jadrovú bezpečnosť jadrových zariadení), ako aj Smernicu o preprave RaO a VJP. Na tieto zmeny v európskej legislatíve musel ÚJD SR reagovať pomerne urýchlenými transpozičnými novelami atómového zákona.

Prijatie nového slovenského atómového zákona č. 541/2004 o mierovom využívaní jadrovej energie a o zmene a doplnení niektorých zákonov patrí istotne medzi významné míľniky tohto obdobia. Zákon s účinnosťou od 1. decembra 2004 zaviedol nový právny režim dozoru nad jadrovou bezpečnosťou. Nahradil a zmodernizoval dovtedajšiu právnu

ÚRAD
JADROVÉHO DOZORU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY
NUCLEAR
REGULATORY AUTHORITY
OF THE SLOVAK REPUBLIC

↑
Obr. 5 Luis Echávarri, generálny riaditeľ OECD/NEA na návšteve v Bratislave, 15. mája 2000 (foto: ÚJD SR)

úpravu zavedenú zákonom č. 130/1998. Významným prínosom nového zákona bolo aj to, že ÚJD SR okrem svojich dovtedajších právomocí začal vykonávať pôsobnosť iného stavebného úradu pre stavby jadrových zariadení a pre stavby súvisiace s jadrovým zariadením podľa stavebného zákona č. 50/1976 o územnom plánovaní a stavebnom poriadku. ÚJD SR sa v tomto období musel začať postupne vyrovnávať s EÚ legislatívou, medzinárodnými dohovormi, ktorých sa Slovenská republika stala zmluvným štátom (Aarhuský dohovor, Espoo dohovor...), ktoré priniesli nové povinnosti smerom k právam verejnosti v záležitostiach životného prostredia. Rovnako sa aparát ÚJD SR musel doma vysporiadať s novým zákonom č. 211/2000 o slobodnom prístupe k informáciám a jeho praktickým uplatňovaním.

ÚJD SR začal v tomto období aktívne pôsobiť tiež ako riadny člen v OECD/NEA. V súvislosti s relatívne novým členstvom SR v tomto medzinárodnom zoskupení ÚJD SR v spolupráci s vtedajším vedením OECD/NEA, so spoločnosťou Slovenské elektrárne, Jadrovou a vyraďovacou spoločnosťou a Kanceláriou slovenského jadrového poisťovacieho poolu zorganizoval v roku 2005 v Bratislave druhý celosvetový workshop o zodpovednosti za jadrovú škodu s viac ako 130 účastníkmi.

Smerom k dozorovaným subjektom bol v tejto dekáde ÚJD SR postavený pred neľahké úlohy. Z množstva spomenieme tie najvýznamnejšie:

1. Privatizácia podniku Slovenské elektrárne a následné rozdelenie na „nové" Slovenské elektrárne a GOVCO v roku 1996. Po ukončení privatizácie a po vzniku dvoch spoločností bolo potrebné zabezpečiť nové „relicencovanie" jadrových aktivít. V nových Slovenských elektrárňach zostali prevádzkované jadrové zariadenia JE V-2, JE EMO 1,2 a rozostavané bloky MO 34. Zvyšné jadrové zariadenia prešli do rúk vtedy GOVCO (neskôr zmenené na JAVYS). Pre oba tieto subjekty bolo treba vydať celú sériu nových povolení podľa atómového aj stavebného zákona vo vzťahu k jadrovým zariadeniam, reagujúcich na nový právny stav.
2. Odstavenie JE V-1 z prevádzky a začiatok vyraďovania. Z prístupovej zmluvy Slovenskej republiky do EÚ vyplynulo postupné odstavenie prvého bloku JE V-1 v roku 2006 a druhého bloku JE V-2 v roku 2008. Z hľadiska dozorných aktivít ÚJD SR bolo potrebné zabezpečiť následne konanie a vydanie povolenia na etapu vyraďovania JE V-1. To sa udialo až rozhodnutím z 19. júla 2011, ktorým sa udelilo povolenie na I. etapu vyraďovania jadrového zariadenia 1. a 2. blok JE V-1.
3. Licencovanie dostavby MO 34. Po ukončení privatizácie a po rozdelení Slovenských elektrární sa začali oživovať myšlienky na dokončenie MO 34 po viacročnom prerušení prác. Otvoril sa problém, ktorý sa pracovne nazýval „licencovanie dostavby MO 34". Po pomerne náročnom konaní sa povoľovací proces zavŕšil vydaním trojice povolení ÚJD SR – povolenie zmeny stavby pred dokončením (rozhodnutie podľa stavebného zákona) a dve rozhodnutia podľa atómového zákona, ktorými sa schválila realizácia zmien na jadrovom zariadení.
4. Okrem uvedených rozhodovacích aktivít sa v tejto dekáde podarilo presadiť model alternatívneho financovania ÚJD SR. Nový model je založený na platení osobitných príspevkov na výkon dozoru od držiteľov povolení podľa atómového zákona. Zákon

č. 94/2007 zaviedol novo povinnosť platiť príspevky v pravidelných intervaloch. To umožnilo zvýšiť dovtedajší rozpočet takmer dvojnásobne a zabezpečiť tak lepšie financovanie expertíznych posudkov a tiež možnosť lepšieho ohodnotenia zamestnancov ÚJD SR.

5. Z významných rozhodnutí z tohto obdobia možno pre úplnosť spomenúť ešte:

a) povolenie na prevádzku jadrového zariadenia Finálne spracovanie kvapalných rádioaktívnych odpadov Mochovce a povolenie na nakladanie s rádioaktívnymi odpadmi v tomto jadrovom zariadení,

b) povolenie na II. etapu vyraďovania jadrového zariadenia JE A-1 z prevádzky,

c) povolenie na prevádzku jadrového zariadenia Medzisklad vyhoretého paliva.

Obdobie rokov 2010–2022

Obdobie rokov 2010–2022 sa nieslo v znamení výrazného pohybu a rozvoja celej jadrovej infraštruktúry v Slovenskej republike. Bolo tiež poznamenané jadrovou haváriou vo Fukušime. Reakciou krajín Európskej únie a niektorých ďalších bolo prijatie povinnosti vykonať stress testy na jadrových zariadeniach a následne prijatie akčných plánov na post-fukušimské zvyšovanie jadrovej bezpečnosti.

1. Na pôde EÚ bolo v danom období v roku 2011 prijatá Smernica o bezpečnosti nakladania s RaO a VJP, novela Smernice o jadrovej bezpečnosti a v neposlednom rade nová európska smernica o Basic Safety Standards v radiačnej ochrane. ÚJD SR na túto zmenenú legislatívnu situáciu musel opäť zareagovať transpozičnou novelizáciou atómového zákona.

2. V roku 2017 ÚJD SR opätovne po 12 rokoch v spolupráci s OECD/NEA, SE, JAVYS a Kanceláriou slovenského jadrového poisťovacieho poolu v Bratislave zorganizoval tretí celosvetový workshop o občianskoprávnej zodpovednosti za jadrové škody. Tentokrát sa ho zúčastnilo takmer 170 účastníkov z celého sveta.

3. Z legislatívnej oblasti je tiež potrebné spomenúť prijatie osobitného zákona č. 54/2015 o občianskoprávnej zodpovednosti za jadrovú škodu a o jej finančnom krytí. Týmto zákonom sa vymanila civilnoprávna problematika občianskoprávnej zodpovednosti za jadrovú škodu z pôvodne administratívneho právneho predpisu – atómového zákona.

4. Z rozhodovacej a hodnotiacej činnosti ÚJD SR stojí v druhej dekáde v centre pozornosti povoľovací proces na uvádzanie do prevádzky JE MO 34. Konanie sa začalo v decembri 2016. ÚJD SR vydal v máji 2021 prvostupňové rozhodnutie, ktorým udelil povolenie na uvádzanie 3. bloku MO 34 do prevádzky podľa atómového zákona a zároveň povolil predčasné užívanie stavby podľa stavebného zákona. Po zamietnutí podaného rozkladu nadobudlo potom druhostupňové rozhodnutie právoplatnosť a vykonateľnosť 9. septembra 2022 a v ten istý deň sa začalo aj zavážanie paliva do reaktora na treťom bloku.

5. Pre úplnosť je potrebné ešte uviesť ďalšie významné rozhodnutia, ako napríklad:

a) povolenie na prevádzku jadrového zariadenia 1. a 2. blok JE Mochovce po PHJB,

b) povolenie na 2. etapu vyraďovania jadrového zariadenia 1. a 2. blok JE V-1,

c) povolenie užívania stavby Sprevádzkovanie druhého dvojradu Republikového úložiska rádioaktívnych odpadov (RÚ RAO) Mochovce,

d) povolenie stavby Úložisko veľmi nízko aktívnych odpadov Mochovce v areáli RÚ RAO Mochovce,

e) povolenie stavby Integrálny sklad RAO v lokalite Bohunice,

f) povolenie na prevádzku jadrového zariadenia RÚ RAO, časť 1. a 2. dvojrad úložných boxov pre ukladanie nízkoaktívnych rádioaktívnych odpadov a časť pre ukladanie veľmi nízkoaktívnych rádioaktívnych odpadov, I. etapa,

g) povolenie na prevádzku jadrového zariadenia Integrálny sklad RAO v lokalite Bohunice.

6. Z medzinárodného hľadiska za najvýznamnejší moment možno označiť skutočnosť, že v rokoch 2014–2015 predsedníčka ÚJD SR Marta Žiaková predsedala Rade guvernérov MAAE.

7. V júni 2012 prebehla v SR druhá misia IRRS.

8. V septembri 2022 sa uskutočnila tretia misia IRRS.

Vízia do budúcnosti – nové výzvy do ďalších rokov

V nasledujúcich rokoch prídu nové výzvy. S najväčšou pravdepodobnosťou bude potrebné vo veľmi krátkom časovom horizonte pokračovať v povoľovaní MO 34 – vydať povolenie na prevádzku a kolaudačné rozhodnutie na tretí blok, pokračovať v konaní na vydanie povolenia na uvádzanie do prevádzky 4. bloku. Vo vzťahu k plánovanému novému jadrovému zariadeniu v lokalite Jaslovské Bohunice v rukách JESS začať konanie o povolenie na umiestňovanie. Ďalšou veľkou výzvou vo vzťahu k vojnovým udalostiam na Ukrajine bude takmer s istotou licencovanie nového typu jadrového paliva od nového dodávateľa. Stále živšia je otázka malých modulárnych reaktorov. V polovici ďalšieho 30-ročia resp. k jeho koncu už bude namieste otázka licencovania vyraďovania JE V-2 a neskôr vyraďovania JE EMO 1,2.

V legislatívnej oblasti bude treba pripraviť a presadiť úplne nový atómový zákon, nový stavebný atómový zákon. Ak nepríde k zmene systému rotácie predsedníctva v EÚ, Slovensko bude v nasledujúcich 30 rokoch aspoň dva razy predsedajúcou krajinou EÚ.

Za ostatných 30 rokov prišlo k prirodzenej medzigeneračnej výmene predstaviteľov ÚJD SR najmä na vyššej a strednej úrovni riadenia, ktorá bude v nasledujúcich rokoch prirodzene pokračovať. Preto musí tejto generácii naša generácia súčasných päťdesiatnikov a šesťdesiatnikov vytvoriť čo najlepšie predpolie na pokračovanie a rozvoj ÚJD SR na tých najlepších základoch aké bolo možné vytvoriť.

Pri príležitosti 30. narodenín prajem ÚJD SR všetko najlepšie k jeho dosiahnutej dospelosti, špičkové svetovo uznávané vedenie, veľa profesionálne zdatných a spokojných zamestnancov, trvalý dostatok finančných prostriedkov a najmä čo najviac správnych rozhodnutí. Nech aj ďalších 30 rokov bude v znamení profesionálneho výkonu dozoru nad jadrovou bezpečnosťou jadrových zariadení smerujúceho k čo najhlbšiemu presvedčeniu slovenskej a medzinárodnej verejnosti, že jadrová energia sa v Slovenskej republike využíva výlučne na mierové účely a v súlade s najmodernejšími prísnymi požiadavkami s prioritou bezpečnosti.

Referencie:

[1] Pospíšil, M., Postavenie, pôsobnosť a rozhodovacia činnosť Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky vo vzťahu k vláde a ústredným orgánom štátnej správy – rigorózna práca, Právnická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, január 1999

[2] Slov-lex, právny a informačný portál (https://www.slov-lex.sk/domov)

[3] Eur-lex.europa.eu – prístup k právu EÚ

[4] Webové sídlo ÚJD SR: www.ujd.gov.sk

[5] Výročná správa ÚJD SR za rok 2021 (https://www.ujd.gov.sk/wpcontent/uploads/2022/06/UJD-VS-2021-SK.pdf)

[6] Kříž, Z., Vznik a historie státního dozoru nad jadernou bezpečností Československé komise pro atomovou energii (1970–1992), Vydala Česká nukleární společnost ve Vydavatelství a nakladatelství Zsolt Staník, Praha, 2012

JUDr. Martin Pospíšil

martin.pospisil@ujd.gov.skz

V roku 1996 absolvoval Právnickú fakultu Univerzity Komenského v Bratislave. O tri roky neskôr obhájil rigoróznu prácu a absolvoval rigoróznu skúšku v odbore správne právo. Od roku 1996 pracuje na Úrade jadrového dozoru Slovenskej republiky a od roku 2003 je nepretržite riaditeľom legislatívno-právneho odboru na tomto úrade. Venuje sa najmä občianskoprávnej zodpovednosti za jadrové škody, príprave atómovej legislatívy (atómového zákona a súvisiacich vyhlášok), súdnym sporom v licenčnom procese k jadrovým zariadeniam a pod.

Vznik SÚJB v roce 1993 a počátky jeho činnosti

Ing. Ján Štuller
Státní ústav radiační ochrany, v. v. i.

Článek představuje osobní vzpomínky prvního předsedy SÚJB Ing. Jána Štullera na vznik a vývoj SÚJB v letech 1993–1999. Podrobněji jsou rozebrány počáteční obtíže ovlivňující činnost nově vzniklého jaderného dozoru, zejména podřízenost Ministerstvu průmyslu a obchodu, neúplné právní ukotvení působnosti SÚJB, nedostatek pracovníků, slučování SÚJB se složkami radiační ochrany a rovněž hlavní technicko-inženýrské výzvy – hodnocení změn projektu JETE, které před SÚJB v 90. letech stály.
The article presents the personal recollections of the first chairman of the State Office of Nuclear Safety (SÚJB) Mr. Ján Štuller on the establishment and development of the SÚJB in the years 1993–1999. It discusses in detail the initial difficulties affecting the activities of the newly established nuclear supervision, in particular the subordination to the Ministry of Industry and Trade, the incomplete legal anchoring of the competence of the SÚJB, the shortage of staff, the merging of the SÚJB with the radiation protection units, as well as the main technical and engineering challenges – the evaluation of the NPP Temelín design changes that faced the SÚJB in the 1990s.

V roce 2003 jsem byl vyzván kolegy ze Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB), abych k desátému výročí vzniku jaderného dozoru v samostatné České republice napsal článek „K začátkům SÚJB" do časopisu Bezpečnost jaderné energie – číslo 1/2 o tom, jaké byly počátky nově vytvořeného jaderného úřadu. Dnes se k tomuto tématu opět vracím s větším časovým odstupem a ze širší právní a technické perspektivy.

Vzniku SÚJB počátkem roku 1993 předcházela řada činností a událostí, které umožnily pokračování v dozoru nad jadernou bezpečností jaderných zařízení na území samostatné České republiky bez právního vakua a bez přerušení. V první řadě šlo o ukotvení nového orgánu státní správy (SÚJB) v legislativě, tj. v kompetenčním zákoně, kterému předcházely debaty poslanců k otázce, zdali má být jaderný dozor jednou z činností některého z ministerstev nebo úřadů, o kterých se již v posledních měsících roku 1992 vědělo, že budou existovat i po rozdělení federace, nebo zdali tento dozor má být vykonáván novým samostatným ústředním orgánem státní správy. V dané historické etapě, kdy se řada komisí a úřadů bývalé federace, včetně Československé komise pro atomovou energii (ČSKAE – jejíž součástí byl i jaderný dozor), spíše rušila a rozpouštěla do jiných ministerstev, nešlo o triviální záležitost. Nakonec se poslanci po poměrně živých diskusích v posledních týdnech roku 1992 shodli na tom, že jaderný dozor bude v kompetenci samostatného ústředního orgánu státní správy, SÚJB.

Počáteční obtíže ovlivňující činnost nově vzniklého jaderného dozoru

Vytvoření SÚJB bylo předělem a velkou změnou v působení dozoru nad jadernou bezpečností jaderných zařízení v České republice. Před jaderným dozorem stály vedle standardních kontrolních a hodnoticích činností na již provozovaných jaderných zařízeních nové a technicky obtížné úkoly, mezi které patřilo zejména hodnocení a schvalování změn projektu jaderné elektrárny Temelín (JETE) a vyhodnocení bezpečnosti jaderné elektrárny Dukovany (JEDU) po deseti letech jejího provozu. Nově vzniklý úřad se však musel vyrovnávat i s určitými dodatečnými překážkami a obtížemi, které musel postupně řešit a překonávat a které úřad brzdily v plnění jeho hlavních úkolů.

↑
Obr. 1 Výstavba strojovny pro umístění turbogenerátoru v Jaderné elektrárně Temelín (zdroj: ČEZ, a. s.)

K těmto obtížím patřilo neúplné ukotvení postavení a působnosti SÚJB, rozdělování části majetku bývalé ČSKAE mezi slovenský a český dozor, ne zcela jednoduché oddělování SÚJB od Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO), které v okamžiku rozdělení bývalé federace převzalo dočasně pod své řízení i nový resort SÚJB a též nedostatek pracovníků. Později se ještě přidala ztráta hlavních pracovních prostor v Praze a slučování se složkami radiační ochrany, které byly v té době součástí hygienické služby pod ministerstvem zdravotnictví.

Neúplné právní ukotvení působnosti SÚJB

Zákonem č. 21/1993 Sb. České národní rady, kterým se měnil a doplňoval kompetenční zákon, se Státní úřad pro jadernou bezpečnost jakožto ústřední orgán státní správy České republiky zřídil pouze jednou větou v odst. (4) s doplňkem v odst. (6), který uváděl, že působnost ústředních orgánů státní správy České republiky, které byly danou změnou kompetenčního zákona zřízeny, stanoví zvláštní zákon. Z těchto ustanovení se částečně dalo dovodit, že původní federální zákon č. 28/1984 Sb., o státním dozoru nad jadernou bezpečností jaderných zařízení, jenž naštěstí zůstal po rozpadu federace v platnosti v ČR, byl tím zákonem, který určoval působnost SÚJB. Základní právní rámec pro vznik SÚJB v lednu 1993 byl tedy dán novelou kompetenčního zákona a zákonem č. 28/1984 Sb. Tento právní rámec však nevytvořil ucelený, jednoznačný a harmonizovaný soubor ustanovení, který byl potřebný pro bezproblémový rozběh činností SÚJB. Oba zmíněné zákony do sebe nezapadaly. Zatímco novela kompetenčního zákona mluvila jednou větou o zřízení SÚJB, zákon o státním dozoru nad jadernou bezpečností byl technicko-právní zákonnou normu, která mluvila o ČSKAE,

↑
Obr. 2 Přeprava tlakové nádoby reaktoru při výstavbě Jaderné elektrárny Temelín (zdroj: ČEZ, a. s.)

o předsedovi ČSKAE odpovědném za výkon státního dozoru, o Hlavním inspektorovi a inspektorech provádějících kontrolní činnosti, o tom, že inspektory řídí Hlavní inspektor a že Hlavního inspektora ustanovuje a odvolává předseda ČSKAE. Přitom v čele SÚJB stál v prvních týdnech ředitel úřadu. Novela kompetenčního zákona kompetence SÚJB nestanovila. Zákon o státním dozoru nad jadernou bezpečností kompetence ČSKAE stanovil, avšak z hlediska potřeb a skutečností, které v roce 1993 existovaly v ČR, šlo o vymezení nedostatečné. Tento zákon určoval kontrolní činnosti hlavního inspektora a inspektorů jaderné bezpečnosti, povinnosti odpovědné organizace a v omezené míře i protihavarijní opatření. Explicitní zmínky o dozorné činnosti týkající se například vyhořelého jaderného paliva a radioaktivních odpadů z jaderných zařízení, jaderných materiálů, položek dvojího použití či bezpečnostní ochrany jaderných zařízení a jaderných materiálů však v zákoně chyběly. A tak bylo potřebné ve specifických případech vytvářet za pochodu ad hoc postupy a pravidla. Provádět některé dozorné činnosti nebylo v prvopočátcích SÚJB jednoduché.

Navíc ani kompetenční zákon, ani zákon o státním dozoru nad jadernou bezpečností nespecifikovaly dostatečně postavení SÚJB vůči jiným ministerstvům ČR, nedefinovaly jednoznačná pravidla pro SÚJB při přípravě a předkládání materiálů na jednání vlády, neurčovaly roli SÚJB v mezinárodních vztazích a při plnění mezinárodních závazků a dostatečně neurčovaly úkoly nově vzniklého SÚJB při plnění havarijních plánů v ČR. V tomto ohledu musel SÚJB relevantní vazby, vztahy, pozice, role a úkoly od základu připravit, vysvětlovat, projednávat a dohodnout zejména s MPO, což bylo často náročnější než provádět technické analýzy a inspekce na jaderných zařízeních. Řadě zaměstnanců nově vzniklého SÚJB to ubíralo nemálo energie a času.

Proto v roce 1993 „legislativní klid" na SÚJB nepřipadal v úvahu. Bylo potřebné co nejdříve připravit a obhájit novelu zákona o působnosti úřadu. To se povedlo a v listopadu 1993 byl schválen zákon č. 287/1993 (s účinností od 1. prosince 1993), který přijatelným způsobem nově definoval a doplňoval působnost SÚJB. Jeden ze zádrhelů byl tak na několik dalších měsíců vyřešen. Ovšem očekávaný „legislativní klid" jsme na SÚJB ani poté nezažívali. Souběžně jsme totiž již v roce 1993 museli na podnět MPO a následné rozhodnutí vlády pracovat na novém zákoně, který by umožnil budoucí sloučení SÚJB se složkami radiační ochrany.

Rozdělování části majetku bývalé ČSKAE mezi slovenský a český dozor

Aby mohlo dojít k dělení majetku mezi český a slovenský jaderný dozor, bylo nejdříve potřebné společný majetek převzít od MPO. To nebylo příliš obtížné, ale zcela jednoduché to také nebylo. Stálo to určitý čas a energii. Bylo potřebné specifikovat a s MPO vyjednat každou položku od nábytku, počítačů, služebních aut až po pracovní prostory. Zde musím po letech opět vyjádřit ocenění Ing. Karlu Kloudovi, pozdějšímu řediteli kanceláře SÚJB, za velmi dobře odvedenou práci při jednáních s MPO, které vyvrcholily podepsáním delimitačního protokolu, a také při jednáních se slovenskými partnery. Rozdělení majetku se slovenskými kolegy dopadlo nakonec dobře a bez znatelných šrámů.

Oddělování SÚJB od Ministerstva průmyslu a obchodu

Zatímco dělení části majetku ČSKAE mezi slovenský a český dozor proběhlo rychle a bez zásadnějších problémů, oddělování SÚJB od MPO bylo obtížnější. Poměrně obšírně jsem tento proces popsal v již zmiňovaném článku do časopisu Bezpečnost jaderné energie v roce 2003. Tentokrát bych připomněl pouze následující. I přes úspěšnou delimitaci SÚJB od MPO v lednu roku 1993 byl SÚJB ještě dlouho poté vázán na MPO. Nově zřízený úřad jaderného dozoru musel i nadále veškeré své žádosti a podklady pro vládu, včetně pravidelných zpráv o výsledcích své kontrolní a hodnoticí činnosti, předkládat „přes" MPO. Původní zákon č. 28/1984 Sb., o státním dozoru nad jadernou bezpečností jaderných zařízení navíc stanovil pravomoc SÚJB vydávat obecně závazné právní předpisy o jaderné bezpečnosti, ovšem ve spolupráci s MPO. Tato pravidla dohromady s tím, že MPO bylo vládou určeno jako koordinující ministerstvo mezi SÚJB a vládou ČR, postavilo SÚJB do určitého „područí" resortu, který měl na starost rozvoj jaderné energetiky. Problematická konfigurace SÚJB–MPO trvala celá 90. léta minulého století a SÚJB musel často vysvětlovat na domácí i zahraniční scéně, že i přes vazbu SÚJB–MPO, je jaderný dozor v ČR „efektivně" nezávislý na gestorovi jaderného programu a na jaderném průmyslu. Pochybovačné pohledy dotazujících si dovede každý lehce představit.

Nedostatek pracovníků

Dozor nad jadernou bezpečností jaderných zařízení v ČR se v roce 1993 nestavěl na zelené louce. Jak píše ve své publikaci Vznik a historie státního dozoru nad jadernou bezpečností Československé komise pro atomovou energii Ing. Zdeněk Kříž (předposlední federální Hlavní inspektor jaderné bezpečnosti): „Na základě rozhodnutí o rozdělení bývalé ČSFR na dva samostatné státy... byly ve 2. polovině roku 1992 zahájeny přípravy na rozdělení dozoru do obou budoucích samostatných republik... Jednalo se o unikátní situaci, neboť státní dozor nad jadernou bezpečností byl vykonáván v rámci ČSKAE – federálního orgánu. Jeho centrum bylo lokalizováno v Praze a na lokalitách jaderných elektráren... Situace byla usnadněna tím, že u nás v té době již existoval stabilní režim dozoru s dobrou legislativní základnou. Bylo rozhodnuto, že legislativa bývalé ČSFR v jaderné oblasti zůstane v platnosti i po rozdělení státu v obou republikách... Bylo rovněž dohodnuto, že všechna rozhodnutí ČSKAE budou platit i po rozdělení státu... Je možno říci, že tento náročný a unikátní úkol se podařilo splnit."

Jinak řečeno, po rozdělení bývalé federace jsme se na SÚJB mohli od počátku roku 1993 opírat při nezávislém hodnocení jaderné bezpečnosti a při inspekcích na jaderných zařízeních (tj. na JEDU a JETE, ve výzkumných reaktorech v Řeži, na školním reaktoru na FJFI ČVUT v Praze, ve skladu radioaktivních odpadů v Řeži a v úložišti nízko a středně aktivních odpadů v areálu JEDU) o bývalý federální zákon o státním dozoru nad jadernou bezpečností a o všechna relevantní rozhodnutí bývalé ČSKAE. Potíže se však tkvěly v nedostatečném počtu zaměstnanců SÚJB.

Personálně tvořili SÚJB z převážné části pracovníci útvaru Hlavního inspektora pro jadernou bezpečnost bývalé ČSKAE, kteří vy-

konávali své činnosti v Praze a na lokalitách jaderných elektráren Dukovany a Temelín. Magické limitní číslo 50 pro počet zaměstnanců nového SÚJB, které určila vláda, se ve velmi krátké době ukázalo jako nedostatečné. Některé sektory hodnocení jaderné bezpečnosti byly lidskými zdroji pokryty bez rezerv, bez možnosti záskoku v případě nemoci, dovolené, školení, či pracovní cesty do zahraničí. Pro oblast hodnocení strojních a elektrických systémů byl pracovníků, vzhledem k objemu prací, nedostatek. Pro hodnocení systémů požární ochrany, dozimetrických systémů, vnějších a vnitřních rizik včetně požárů, pro hodnocení stárnutí materiálů, pro hodnocení výpočetních programů a pro nezávislé výpočty nebyl uvnitř SÚJB dostatek kvalifikovaných specialistů. Oblast hodnocení stavebních konstrukcí nebyla zaměstnanci SÚJB pokryta vůbec. Tyto mezery se dařilo z velké části zajišťovat spoluprací s externími inženýrskými a výzkumnými organizacemi, jejichž nároky na financování ze strany SÚJB nepřesahovaly příliš v té době možnosti jaderného úřadu. Jako příklad lze uvést spolupráci mezi SÚJB a Ústavem jaderného výzkumu Řež, v té době pod vedením Ing. Františka Pazdery, nebo spolupráci s Ústavem aplikované mechaniky Brno (ÚAM), v té době pod vedením Ing. Stanislava Vejvody, CSc. Pro zajištění řádného chodu nového ústředního orgánu státní správy s vlastním rozpočtem a hospodařením byl počet technicko-právních-ekonomických a administrativních pracovníků na SÚJB rovněž nedostatečný. Situace byla neudržitelná a bylo nezbytné jednat a přesvědčit MPO a vládu o nutnosti zvýšit stav zaměstnanců SÚJB a v té návaznosti i rozpočtu. To se v první polovině roku 1993 povedlo a počet zaměstnanců SÚJB se následně navýšil o téměř 30 %.

Potřebné bylo i rozsáhlejší zaškolení velké části zaměstnanců SÚJB, ve většině případů formou vykonávání pracovních úkonů pod dozorem zkušenějších kolegyň a kolegů. Zatímco analytické/hodnoticí a inspekční činnosti zůstaly svým charakterem a odborným zaměřením ve své podstatě stejné v porovnání s předchozím obdobím před rozdělením federace (rozsah činností se nově vztahoval pouze na jaderná zařízení pod jurisdikcí České republiky), řada činností, které souvisely s chodem nově vzniklého úřadu, byla pro část zaměstnanců SÚJB velké novum. Zatímco v předchozím období se vedoucí jednotlivých částí útvarů Hlavního inspektora pro jadernou bezpečnost soustředili na odborné činnosti související s výkonem jaderného dozoru, nově od 1. ledna 1993 přibyly povinnosti související s personální politikou, rozpočtem, správou majetku, archivováním dokumentů a dat, specifickými úkoly souvisejícími s členstvím České republiky v mezinárodních „jaderných" smlouvách, úmluvách a dohodách, s informováním vlády o vlastní činnosti, nákupem služeb, vedením autoparku atd. Pro většinu zaměstnanců SÚJB šlo o nové činnosti, které se přidaly navíc k předchozí již známé dozorné praxi. Velkých změn však postupně doznala i odborná činnost. Z hlediska objemu činností bylo na začátku roku 1993 určitou úlevou to, že se SÚJB již nemusel v oblasti jaderné bezpečnosti zabývat jadernými elektrárnami Bohunice a Mochovce na Slovensku. Přibyly však nové výzvy technického charakteru, související zejména s JETE, které nám postupně zabíraly mnohem více času a energie, než jsme si původně mysleli. O některých z nich se zmiňuji zde níže.

Ztráta hlavních pracovních prostor ve Slezské ulici v Praze

To bylo bolestivé, ale hlavně tím došlo k narušení normálního chodu úřadu. Z pozice potenciálního vlastníka celé budovy bývalého sídla Tabákové režie postavené v letech 1926–1928 v klasicistním stylu, se SÚJB v důsledku ne zcela šťastného a pochopitelného rozhodnutí předchozího vedení ČSKAE v roce 1992 stal „nechtěným" nájemníkem, který si musel rychle najít nové potenciální prostory, ty si nejdříve rekonstruovat a pak se přestěhovat. To vše negativně ovlivňovalo výkon dozoru. Zde naštěstí opět zafungoval fenomén již zmíněného kolegy Karla Kloudy, který s podporou svého nadřízeného náměstka Ing. Miroslava Hrehora a dalších kolegů a kolegyň

z kanceláře úřadu řešení této patálie koordinoval tak, aby rekonstrukce a stěhování měly co možná nejmenší špatný dopad na činnost inspektorů a ostatních zaměstnanců SÚJB. V rámci možností, zejména finančních, a omezení ze strany památkářů a stavebního úřadu se povedlo nakonec bez větších šrámů přestěhovat SÚJB do současného sídla na Senovážné náměstí. Kolegům Kloudovi a Hrehorovi patří v této návaznosti mé uznání a vděk.

Slučování SÚJB se složkami radiační ochrany

K tomuto nelehkému a poměrně zdlouhavému procesu jsem se v minulosti již několikrát vyjadřoval; například v článku z roku 1995 „Sjednocení dozoru nad jadernou bezpečností a radiační ochranou v České republice" do časopisu Bezpečnost jaderné energie – číslo 3/4 nebo v úvodu již zmiňovaném článku do časopisu Bezpečnost jaderné energie – číslo 1/2 z roku 2003. Toto téma si zasluhuje samostatný rozsáhlý článek například k 30. výročí zařazení složek radiační ochrany do Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (konec roku 2024 – počátek roku 2025), jehož autory by měli být jak reprezentanti SÚJB, kteří v letech 1993–1995 pracovali na úřadě, tak i zástupci „radiačky", kteří se v daném období aktivně podíleli na přípravě tohoto sloučení. Dnes bych pouze krátce shrnul svůj názor na toto dění. Myšlenka sloučit pod jednu střechu samostatný, zákonem etablovaný a na státní úrovni centralizovaný funkční úřad jaderného dozoru se složkami radiační ochrany, které byly na úrovni krajů a v Praze součástí pracovišť hygienické služby Ministerstva zdravotnictví, byla ve své podstatě dobrá. Otázkou však bylo, zdali na to byla vhodná doba. SÚJB měl v té době před sebou epický úkol posuzovat a vyhodnocovat novou metodikou unikátní změny projektu JETE, k tomu kontrolovat průběh výstavby tohoto jaderného zařízení a také kontrolovat bezpečnost všech ostatních jaderných zařízení v ČR. Současně se musel vypořádávat s obtížemi popsanými v předchozí části tohoto článku. V té době jsem byl jako předseda SÚJB toho názoru, že slučování mělo počkat až na dobu, kdy bychom měli za sebou hlavní milníky hodnocení změn projektu JETE. Vhodnou alternativou mohlo být postupné slučování s radiační ochranou nejdříve na jaderných zařízeních a pak, v pozdější fázi, s další složkami radiační ochrany. Nicméně partneři v jednáních zastupující MPO a služby radiační ochrany protlačovali koncept úplného sloučení naráz, a tak se i stalo. Po téměř dvouletých jednáních byly všechny složky radiační ochrany počátkem roku 1995 zařazeny do SÚJB. Dnes, po 28 letech, lze konstatovat, že vše nebo téměř vše nakonec dobře dopadlo. JETE je bezpečným a spolehlivým jaderným CO_2 bezemisním zdrojem elektřiny a tepla a SÚJB je vysoce respektovaným dozorným úřadem v rámci státní správy ČR.

↑
Obr. 3 Velvyslanec USA v Praze Andrew Hirsch Schapiro na setkaní s předsedkyni Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, Danu Drábovou a Jánem Štullerem, ředitelem Odboru pro licencování nového zdroje a prvním předsedou SÚJB. Leden 2015. (zdroj: Facebook SÚJB)

Technicko-inženýrské výzvy – hodnocení změn projektu JETE

JETE byla v roce 1993 v etapě výstavby. V březnu téhož roku bylo vládou ČR rozhodnuto o dostavbě pouze dvou bloků ze čtyř (usne-

sení vlády č. 103/93). Dalším zásadním krokem bylo rozhodnutí o změně projektu a dodávek jaderného paliva a systémů instrumentace, kontroly a řízeni (I&C) jaderné elektrárny, po kterém následoval podpis kontraktu na dodávku předmětných částí JETE s firmou Westinghouse Electric Corporation. Změny projektu měly mimo jiné vést k vyšší bezpečnosti využití jaderného paliva a k implementaci nové koncepce systémů I&C zajišťující vyšší spolehlivosti, bezpečnosti a komfort provozu JETE. Posuzování a schvalování změn projektu pro 1. a 2. blok JETE představovalo pro nový jaderný dozor v letech 1993–1999 komplexní a těžkou úlohu. Podle mého názoru šlo zároveň i o nejzajímavější činnost, kterou může jaderný dozor provádět. Osobně bych hodnocení změn JETE v daném období přirovnal k himálajskému prvovýstupu v oblast jaderného dozoru, a to proto, že rozsah a charakter změn systémů I&C na JETE byl v té době celosvětově ojedinělý a použití programovatelných prostředků bylo nejrozsáhlejší ze všech jaderných elektráren na světě. Připomenu, že podobný systém se v té době instaloval pouze na jednom dalším bloku britské jaderné elektrárny Sizewell. Ovšem tam se pro diverzní záložní ochranný systém jaderného reaktoru rozhodli využít klasickou analogovou technologii. Světová unikátnost temelínského řešení spočívala v tom, že na rozdíl od Sizewell-B byly programovatelné prostředky pro ochranné systémy poprvé použity plnorozsahově i pro diverzní záložní systém ochrany reaktoru. Obzvlášť technicky zajímavým, ale i delikátním problémem bylo dospět k rozhodnutí o hranici dodávek projektu a komponent firmy Westinghouse v případě impulzního potrubí pro velkou část měření vstupujícího do systémů I&C. Pro JETE ovšem byla navržena a později implementována řada dalších technických změn a inovací. Se změnou I&C úzce souvisela nutnost úpravy blokové a záložní dozorny operátorů a potřeby vyprojektovat, postavit a uvést do provozu zcela nový plnorozsahový trenažér pro výcvik personálu elektrárny. Šlo také o nové jaderné palivo s částečně odlišnou konstrukcí palivových souborů, u kterého vznikla otázka nezbytného rozsahu testů prokazujících jeho bezpečnost. Dále bylo potřebné navrhnout a instalovat některé armatury, které měly nahradit původní komponenty, jež byly po dlouhém, několik let trvajícím přerušení výstavby považovány za nedostatečně spolehlivé. Toto mělo později velký vliv na hodnocení připravenosti zařízení k aktivnímu zkoušení. Rozhodnout o tom, která zařízení bylo nutné vyměnit a která ne, a jaký způsob a rozsah souvisejících testů bude dostatečný a průkazný, bylo velmi těžké. Nemalou výzvou byla i příprava personálu pro provoz JETE. Tato jaderná elektrárna byla vyzbrojena novými unikátními zařízeními a systémy, které se nenacházely na jiných blocích VVER-1000 podobného typu. Zde bylo obzvláště nelehké posoudit a rozhodnout, kdy mají být na elektrárenském plnorozsahovém trenažéru procvičeni a prozkoušeni operátoři reaktoru a turbínového ostrova, vedoucí reaktorových bloků a směnoví inženýři. Diskutovanou alternativou bylo doplňkově vycvičit vybraný personál JETE na jiných simulátorech pro tlakovodní reaktory ve školicích centrech v USA, Bulharsku, Rusku nebo i na Slovensku. Simulátory v těchto zemích však věrně neodrážely temelínské jaderné zařízení a jeho systémy. Požadavek SÚJB na nutnost výcviku přímo na temelínském plnorozsahovém simulátoru byl nakonec ze strany provozovatele přijat a realizován. Při posuzování podkladů a průkazů bezpečnosti navrhovaných změn na JETE začal SÚJB postupovat víc systematicky a strukturovaně a poprvé ve své praxi začal používat metodiku jaderného dozoru USA pro hodnocení jaderné bezpečnosti a pro vypracování vlastní hodnoticí zprávy (tzv. Safety Review Report). Tato zpráva byla následně v pozdějších fázích spouštění JETE jedním z hlavních podkladů pro vypracování relevantních rozhodnutí/povolení SÚJB k zahájení aktivního spouštění jaderné elektrárny. V analytické/hodnoticí činnosti dozoru SÚJB šlo o zásadní změnu, která vedla ke skokovému zvýšení kvality práce SÚJB. S tím související zavedení strukturovanosti, větší transparentnosti a předvídatelnosti bylo

k prospěchu i samotného žadatele ČEZ, který se mohl v předstihu lépe připravovat na jednání s SÚJB a na schvalovací řízení. Je vhodné podtrhnout, že při posuzování a schvalování změn projektu JETE neměl SÚJB moc možností se opřít o precedenty. V případě změn I&C a paliva šlo v té době o „první svého druhu". Naštěstí erudovanost v oblasti jaderné bezpečnosti, zápal pro věc a pracovní obětavost kolegů a kolegyň v té době nám na SÚJB umožnily všechny tyto technické výzvy zvládnout na vysoké úrovni kvality. JE Temelín s novými systémy byla a je provozována bezpečně a spolehlivě, a to i díky práci SÚJB v „devadesátkách".

Strukturovaný přístup SÚJB k hodnocení bezpečnosti se následně rozšířil i na hodnocení bezpečnosti JEDU a dalších jaderných zařízen,í a je v podstatě beze změn aplikován v práci SÚJB dodnes.

Závěr

Vytvoření SÚJB, nového úřadu pro dozor nad jadernou bezpečností jaderných zařízení v ČR v roce 1993 a zajištění kontinuity výkonu jaderného dozoru v České republice po rozpadu České a Slovenské Federativní Republiky byly obtížnými úkoly pro kolegy a kolegyně, kteří přešli z bývalé ČSKAE do řad SÚJB a stali se jeho páteří. Všichni, kdo se v SÚJB v letech 1993–1994 podíleli na jeho činnostech, mají zásluhy na vybudování pevné základny, která zahrnovala právní ukotvení úřadu, samostatný rozpočet, pracovní prostory a pracovní zázemí, znalostní bázi a kvalifikovanost lidských zdrojů, analytické a inspekční postupy a organizační a administrativní pravidla nezbytná pro řádný chod nového úřadu. Na této základně a jejích částech, z nichž řada doznala jen malých změn, stojí SÚJB dodnes.

Rok 1993 a celá následná devadesátá léta byly pro Státní úřad pro jadernou bezpečnost obdobím velkého nasazení, entuziasmu a odhodlání obstát a zařadit se mezi nejlepší dozory v Evropě, a to se podle mne do velké míry povedlo. Vděk a ocenění patří všem zaměstnancům SÚJB i kolegům z jiných resortů ČR, kteří se o to zasadili.

Ing. Ján Štuller

jan.stuller@suro.cz

Vystudoval ČVUT v Praze – Fakultu jadernou a fyzikálně inženýrskou, obor teorie a technologie jaderných reaktorů. Jeho více než 35letá profesní kariéra zahrnuje projekční činnost ve Škodových závodech v Plzni, inspekční činnost v rámci Československé komise pro atomovou energii na jaderných elektrárnách a u hlavních českých dodavatelů jaderných komponent, hodnocení a licencování jaderných elektráren, funkci předsedy Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, propagaci využití jaderných aplikací v členských státech MAAE, diplomatické aktivity a koordinační činnost související s přípravou výstavby nových jaderných elektráren v ČR. V současné době působí jako vedoucí specialista na jadernou bezpečnost ve Státním ústavu radiační ochrany.

Ohlédnutí za historií a výzvy pro současnost i budoucnost Státního úřadu pro jadernou bezpečnost

Ing. Zdeněk Tipek, Ing. Lenka Babická, Ing. Karla Petrová, Ing. Michal Merxbauer, Ph.D.
Státní úřad pro jadernou bezpečnost

S novou republikou vzniká i nový regulační orgán Státní úřad pro jadernou bezpečnost

Historie jaderného dozoru v Československu do roku 1992 je podrobně popsána v knize „Vznik a historie státního dozoru nad jadernou bezpečností Československé komise pro atomovou energii (1970–1992)", autor Zdeněk Kříž, (vydala Česká nukleární společnost ve Vydavatelství a nakladatelství Zsolt Staník, Praha, 2012), která je postupně vydávána v časopise Jaderná energie.

Činnost ČSKAE byla završena zákonem České národní rady č. 21/1993 Sb. (novela zákona č. 2/1969 Sb., o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České republiky), kterým byl po rozdělení České a Slovenské Federativní Republiky s platností od 1. 1. 1993 zřízen Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) jako nástupce ČSKAE, tedy nový, nezávislý ústřední orgán státní správy a dozoru při mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření v České republice.

Důvodem založení SÚJB byl výkon státní správy a dozoru nad využíváním jaderné energie a ionizujícího záření, stanovení základních podmínek zajištění jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, havarijní připravenosti a fyzické ochrany a výkon státní správy a dozoru při využívání jaderné energie a při činnostech vedoucích k ozáření, naplňování mezinárodních závazků v oblasti nešíření jaderných zbraní, vytvoření státem garantovaného režimu pro zajištění bezpečného ukládání radioaktivních odpadů a havarijní připravenost pro případ radiačních nehod.

Na Slovensku vznikla obdobná instituce, Úrad jadrového dozoru (ÚJD).

SÚJB sídlil spolu s bývalým Krajským obchodním soudem ve Slezské ulici 9 na Vinohradech v domě, kterému se přezdívalo "U dvou koulí". SÚJB má samostatný rozpočet, který schvaluje Parlament ČR. V jeho čele stál původně ředitel, později předseda (změněno na základě Usnesení vlády ČR č. 455 ze dne 18. srpna 1993) jmenovaný vládou ČR. Prvním ředitelem/předsedou SÚJB byl vládou ČR jmenován Ing. Ján Štuller (7. 1. 1993 – 30. 6. 1999).

S novým dozorem nastala i nová etapa normotvorné činnosti. Základním kamenem byl zákon č. 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (Atomový zákon), který svěřil výkon státní správy

a dozoru v oblasti jaderné bezpečnosti a při činnostech vedoucích k ozáření SÚJB a nově definoval jeho působnost a kompetence. Byly do něj zakomponovány i závazky vyplývající z mezinárodních úmluv, jimiž je Česká republika vázána. Navíc pokryl i do té doby nedostatečně ošetřenou problematiku havarijní připravenosti nebo nakládání s radioaktivními odpady.

Ministerstvu průmyslu a obchodu atomový zákon uložil (§ 26), aby za tímto účelem zřídilo novou státní organizaci, Správu úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO). SÚRAO tak vzniklo v roce 1997 jako organizační složka státu, jejíž činnost je financována z tzv. jaderného účtu.

V červenci 1995 byla působnost SÚJB rozšířena do oblasti ochrany před ionizujícím zářením (zákonem č. 85/1995, kterým se doplňoval zákon č. 287/1993 Sb., o působnosti SÚJB). SÚJB převzal příslušnou působnost a pravomoci Ministerstva zdravotnictví, Hlavního hygienika ČR a krajských hygieniků v ochraně zdraví před ionizujícím zářením a stal se tak orgánem vykonávajícím státní dozor v celé oblasti využívání jaderné energie a ionizujícího záření.

Zřízení organizací zajišťujících technickou a výzkumnou podporu a pracoviště havarijní připravenosti

V roce 1995 byl také založen Státní ústav radiační ochrany (SÚRO). Jeho převážná část vznikla delimitací z Centra hygieny záření Státního zdravotního ústavu (SZÚ) v Praze, na jehož dlouholetou činnost navazuje. Základními funkcemi SÚRO jsou zajištění odborné, metodické, vzdělávací, informační a výzkumné činnosti související s výkonem státní správy v ochraně před ionizujícím zářením na území České republiky.

V červenci 1996 bylo na SÚJB zřízeno Krizové koordinační centrum (KKC), které plnilo funkci pracoviště havarijní připravenosti a krizového řízení SÚJB. Zabezpečovalo nepřetržitou službu styčného místa pro Českou republiku a související aktivity. Bylo přímo podřízeno předsedovi SÚJB. Nyní jeho funkce vykonává Oddělení monitorování a krizového řízení.

↑
Obr. 1 Podpis Programové spolupráce mezi Úradom jadrového dozoru Slovenskej republiky a Státním úřadem pro jadernou bezpečnost, 8. listopadu 1999 (foto: ÚJD SR)

Na dnešním Oddělení monitorování a krizového řízení je zajištěn on-line příjem dat z jaderných elektráren. Stejně tak oddělení disponuje programy, které jsou schopny na základě aktuálních dat predikovat vývoj potenciální radiační události. Akceschopnost krizového štábu je prověřována pravidelnými i neplánovanými cvičeními (interní, mezinárodní, cvičení organizovaná provozovatelem jaderných zařízení). Oddělení monitorování a krizového řízení je rovněž nepřetržitě napojeno na síť včasného zjištění (SVZ). Sloužící styčný důstojník společně se SÚRO má díky tomu prakticky okamžitou informaci o případné nestandardní radiační situaci na území celé ČR.

Vzhledem ke zvyšujícím se nárokům na prostory se SÚJB v roce 1996 přestěhoval ze svého původního sídla ve Slezské ulici 9 na Vinohradech do nově rekonstruované budovy na Senovážném náměstí v Praze 1, kde sídlí dodnes.

V roce 1999 přišla změna ve vedení SÚJB, kdy byl na vlastní žádost odvolán dosavadní předseda SÚJB Ing. Ján Štuller a do funkce předsedy nově jmenována Ing. Dana Drábová, Ph.D. (od 1. 11. 1999 dosud).

V roce 2000 (zákonem č. 249/2000 Sb., kterým byl novelizován zákon č. 19/1997 Sb.) byla působnost SÚJB dále rozšířena na výkon státní správy a kontrolu v oblasti zákazu chemických zbraní.

→
Obr. 2 Prezident Václav Klaus a předsedkyně SÚJB Dana Drábová na slavnostním setkání pracovníků resortu s hosty při příležitosti 20. výročí Státního úřadu pro jadernou bezpečnost. 31. ledna 2013, Španělský sál Pražského hradu (zdroj: Facebook SÚJB)

V témže roce došlo k vytvoření Státního ústavu jaderné, chemické a biologické ochrany (SÚJCHBO). SÚJCHBO byl zřízen za účelem zajištění výzkumné a vývojové činnosti, zaměřené zejména na identifikaci a kvantifikaci radioaktivních, chemických a biologických látek, včetně hodnocení a vývoje individuálních a kolektivních prostředků ochrany člověka před těmito látkami a dekontaminaci. Jeho dalším úkolem je provádět činnosti ve veřejném zájmu, a to zejména na základě požadavků státních orgánů, organizačních složek státu a územních samosprávných celků s cílem poskytnout těmto orgánům a organizacím odborné podklady pro jejich rozhodovací činnost, pomoc při plnění jejich úkolů, včetně činnosti vzdělávací a výcvikové. Tyto činnosti jsou přednostně zabezpečovány pro zřizovatele, tj. SÚJB. Ústav sídlí v Kamenné u Příbrami.

Nové tisíciletí přineslo spuštění dvou temelínských bloků

Významným obdobím v historii SÚJB byla výstavba a spouštění jaderné elektrárny Temelín (ETE). Rozsáhlou povolovací a inspekční činnost tohoto údobí završila povolení pro fyzikální a energetické spouštění ETE. Pro 1. blok ETE bylo rozhodnutí o fyzikálním spouštění uděleno 5. července 2000, energetické spouštění bylo povoleno 31. října 2000 a o zkušebním provozu rozhodnuto 10. června 2002. Termíny rozhodnutí pro 2. blok ETE se datují ke dni 4. března 2002, 24. června 2002, resp. 14. dubna 2003.

V roce 2002 SÚJB převzal na základě zákona č. 281/2002 Sb. kontrolu nad oblastí zákazu biologických a toxinových zbraní. V květnu 2005 byl přijat zákon o inspekci práce (zákon č. 253/2005 Sb.), jímž na SÚJB přešla zodpovědnost za technickou bezpečnost jaderných zařízení.

Další aktualizace legislativy a nový atomový zákon

V roce 2011 SÚJB zahájil práce na komplexu nové atomové legislativy. Cílem bylo implementovat do českého práva nová mezinárodní doporučení, čerstvé požadavky právních předpisů Euratomu a poznatky nabyté aplikací dosavadní právní úpravy. Významným milníkem při tvorbě nového atomového zákona byla havárie jaderné elektrárny v japonské Fukušimě, která v následujících letech přinesla řadu globálních regulatorních zlepšení k posílení jaderné bezpečnosti. Legislativní proces SÚJB završil přijetím zákona č. 263/2016 Sb., atomový zákon, který nabyl účinnosti 1. ledna 2017, a série prováděcích právních předpisů. Dosavadní právní úprava zůstala účinná pouze ve zbytkové podobě, která stanovuje pravidla odpovědnosti za jadernou škodu. Poté následovaly příprava a vydání série bezpečnostních návodů. Aktuálně zbývá vydat poslední z nich. Držitelé povolení k provozu jaderných zařízení i jejich dodavatelé tak mají k dispozici komplexní sadu legislativních požadavků a doporučení.

Od roku 2014 bylo nutné řešit i rozsah a kvalitu dokumentace pro vydání povolení k dalšímu povozu všech bloků JE Dukovany. Tato povolení byla postupně vydána v letech 2016 a 2017. Přípravu příslušných rozhodnutí značně zkomplikovaly problémy s kvalitou svarů na obou jaderných elektrárnách, tzv. „kauza svary", viz článek Normalizace odchylky aneb co má společného havárie Costy Concordie s vyloupením amerického muzea a českou kauzou svary? (4. část) – Systematické nedostatky při kontrole svarových spojů potrubí rentgenovou defektoskopií – „kauza svary", Česká republika (2015), v čísle 1/2021 tohoto časopisu.

Následující roky vyžadovaly intenzivní kvalitní hodnoticí činností inspektorů SÚJB. Bylo

vydáno povolení k dalšímu provozu bloků 1 a 2 Jaderné elektrárny Temelín, povolení k dalšímu provozu výzkumných reaktorů v Centru výzkumu Řež a FJFI ČVUT nebo povolení k dalšímu provozu jaderného zařízení k ukládání radioaktivního odpadu a skladování vyhořelého jaderného paliva.

Současnost SÚJB: Povolování nových jaderných zdrojů i lékařské ozáření

Státní energetická koncepce a Národní akční plán rozvoje jaderné energetiky počítá s provozem dalších jaderných bloků. Jednou z nejdůležitějších agend nedávné doby proto bylo povolení k umístění bloků 3 a 4 v Temelíně (výběrové řízení na dodavatele však bylo zrušeno) a zejména povolení k umístění bloků 5 a 6 v Dukovanech. 25. března 2020 podal žadatel, Elektrárna Dukovany II, a. s., žádost o povolení k umístění dvou jaderných zařízení v lokalitě Dukovany. 8. března 2021 SÚJB toto povolení, první z řady dalších podle atomového zákona, vydal.

Do široké agendy SÚJB však patří celá řada dalších témat. K těm klíčovým patří:

- bezpečnost provozu všech jaderných zařízení – jaderných elektráren, výzkumných reaktorů a zařízení k ukládání radioaktivních odpadů, což zahrnuje řadu hodnoticích i kontrolních činností, zejména:
  - hodnocení změn licenčních dokumentů – například limity a podmínky, program provozních kontrol, bezpečnostní zprávy, programy systému řízení, dokumentace k zajištění zabezpečení jaderných zařízení a k nakládání s radioaktivními odpady, programy zvyšování bezpečnosti jaderných elektráren,
  - hodnocení modifikací zařízení na jaderných zařízeních i změn organizační struktury držitelů povolení,
  - kontroly dodržování veškeré dokumentace tvořící systém řízení držitelů povolení,
  - hodnocení úrovně kultury bezpečnosti,
- implementace požadavků, které vzešly z tzv. zátěžových testů, prováděných na jaderných elektrárnách po fukušimské havárii,
- příprava na další kroky licencování nových bloků JE Dukovany,
- výstavba a provoz výzkumného reaktoru VR-2 na FJFI ČVUT,
- příprava hlubinného uložiště radioaktivních odpadů,
- konzultace se zájemci o přípravu výstavby modulárních reaktorů, studium projektů těchto reaktorů,
- implementace problematiky (malých) modulárních reaktorů do platné legislativy,
- lékařské ozáření spojené s vyšší radiační zátěží pacientů,
- zvládání nehod a radiačních havárií,
- zabezpečení radionuklidových, zejména vysokoaktivních zdrojů,
- regulace ozáření z radonu na mezinárodní úrovni,
- kontrola nešíření jaderných zbraní,
- státní dozor nad jadernými položkami a kontrola dodržování povinností vyplývajících z nakládání s těmito položkami, včetně povolování jejich vývozu, respektive dovozu,
- vedení státního systému evidence a kontroly jaderných materiálů a údajů a informací v souladu s mezinárodními smlouvami, kterými je Česká republika vázána,
- zajišťování mezinárodní spolupráce při uplatňování záruk na jaderné materiály a v oblasti mezinárodních kontrolních režimů,
- dozor nad dodržováním zákazu bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní,
- dozor nad nakládáním s vysoce rizikovými biologickými agens a toxiny (VRAT),
- dozor nad nakládáním s rizikovými biologickými agens a toxiny (RAT),
- rozhodování o povolení k nakládání s vysoce rizikovými biologickými agens a toxiny,

— a v neposlední řadě výkon státní správy a kontrolní činnost na území České republiky v souladu s Úmluvou o zákazu vývoje, výroby, hromadění zásob a použití chemických zbraní a o jejich zničení.

Je nutno vypíchnout velkou pozornost, kterou SÚJB trvale věnuje činnostem, kdy jsou záměrně ozařování lidé, zejména pak výkonům v rámci lékařského ozáření. Jde zejména o radioterapeutické výkony, výkony v nukleární medicíně, intervenční výkony a vyšetření výpočetní tomografie. Hlavní důraz je kladen na prevenci radiologických událostí a přesnost dodání předepsané dávky v radioterapii a na adekvátní zdůvodnění a optimalizaci u ostatních výkonů.

Válka na Ukrajině podtrhla důležitost zvládání radiačních mimořádných událostí a související komunikace

Diskutovaným a stále živým problémem i v kontextu současného válečného konfliktu na Ukrajině je problematika zvládání nehod a radiačních havárií. V této oblasti se objevují stále nové výzvy. Je nutno zohlednit zkušenosti s pandemií Covid-19 tak, aby nebyla připravenost na zvládání radiační mimořádné události souběhem jiné krizové situace významně ohrožena. SÚJB se v této oblasti zaměřuje zejména na zpracování strategie komunikace s veřejností v případě radiační havárie. Věnuje velké úsilí tvorbě osvětových dokumentů vysvětlujících základní principy a postupy při rozhodování v oblasti radiační ochrany. S touto problematikou souvisí také zajištění provozu Celostátní radiační monitorovací sítě a celková obnova její významné složky, takzvané Sítě včasného zjištění. Výsledky monitorování jsou k dispozici veřejnosti prostřednictvím systému MonRaS na webových stránkách SÚJB https://www.sujb.cz/aplikace/monras. Pracovníci SÚJB se účastní pravidelných havarijních cvičení na jaderných elektrárnách, pravidelných cvičení a nácviků mobilních skupin, které organizují spolu s kolegy ze SÚRO i pro další organizace, které se na monitorování radiační situace (Armáda České republiky, Celní správa nebo Hasičský záchranný sbor) podílejí. V uplynulých letech byl úspěšně zpracován Národní program monitorování a Národní radiační havarijní plán. Aktuálním úkolem je jeho úspěšné zavedení do praxe. V této oblasti se SÚJB velmi aktivně zapojuje do mezinárodních aktivit organizací HERCA, OECD nebo MAAE.

SÚJB dále zajišťuje správní a kontrolní činnost v oblasti uranového průmyslu, především na pracovištích státního podniku DIAMO. V lokalitě Stráž pod Ralskem bylo hlavním tématem ukončení vyřazování z provozu závodu Chemická úpravna a dolu Hamr 1, dále pokračující sanace chemické těžby uranu. V lokalitě Dolní Rožínka byla sice v roce 2017 ukončena těžba uranu, ovšem provoz dolu Rožná 1 pokračuje v souvislosti s Podzemním výzkumným pracovištěm Bukov provozovaným pro SÚRAO. V lokalitě je připravováno vyřazování z provozu jednotlivých pracovišť na povrchu. V ostatních lokalitách pokračují v dozoru nad bezpečnou likvidací ukončených provozů. Na Příbramsku je to bezpečné zpracování kameniva z odvalů po těžbě uranu, v lokalitě Mydlovary se blíží závěrečná fáze sanace odkališť, v ostatních lokalitách jde především o čištění důlních vod.

Na poli regulace ozáření z přírodních zdrojů se SÚJB aktivně zapojil do diskuse ke způsobu regulace ozáření z radonu na mezinárodní úrovni, pokračoval v aktivitách zaměřených na stavební profesionály a zajišťoval zejména měření objemové aktivity radonu v zařízeních pro pobyt dětí a mládeže. Za využití výsledků výzkumných úkolů a zakázek byly připraveny postupy pro nově zaváděný dozor na pracovištích s radonem v budovách na území se zvýšeným radonovým rizikem a na pracovištích NORM.

Budoucnost SÚJB spočívá v lidském kapitálu

K úkolům SÚJB pro nejbližší budoucnost patří licencování nového paliva pro české jaderné elektrárny. Nový dodavatel již nebude pocházet z Ruské federace. Dalšími zásadními úkoly budou další kroky licencování nových bloků JE Dukovany a poté JE Temelín a očekávané první kroky licencování tzv. malých modulárních reaktorů.

Rovněž bude třeba reagovat na stále přísnější předpisy Euratomu týkající se dohledu nad jadernými položkami a zajistit plnění požadavků MAAE a Euratomu vyplývajících z mezinárodních inspekcí v oblasti nešíření jaderných zbraní. V oblasti kontroly zákazu chemických látek a biologických agens a toxinů lze obdobně očekávat rozšiřování seznamů kontrolovaných položek a s tím souvisejícího výkonu státního dozoru.

Z dalších oblastí je nutné zmínit zejména velmi progresivní vývoj v medicíně, zvláště rychlý rozvoj nových ozařovacích technik v radioterapii. Tento vývoj vede k dynamickým změnám v radioterapeutické dozimetrii, což klade vysoké požadavky na přizpůsobování regulace této oblasti, aby si SÚJB mohl nadále být jistý, že i u nejnovějších radioterapeutických technik je terapeutická dávka plně doručena do nádoru, zatímco ozáření zdravých orgánů zůstává minimální. A také stále se rozšiřující rozsah regulace v oblasti ozáření z přírodních zdrojů záření, kde je kromě dozoru velmi významná i prevence. SÚJB zde hraje roli informační a osvětovou a je tak jeho úkolem hledat cesty, jak toto téma, co nejlépe komunikovat s obyvateli.

Nelze také opominout odbornou podporu předsedy Rady guvernérů MAAE, kterým byl v roce 2022 zvolen český velvyslanec Ivo Šrámek. V květnu roku 2023 SÚJB čeká hodnotící mise IRRS.

Největší výzvou pro budoucnost SÚJB je však zejména úspěšné zvládnutí další vlny generační obměny inspektorů a vedoucích pracovníků. Přes obtížnou situaci na trhu práce a nedostatek absolventů vhodných technických oborů musí zůstat všechny potřebné funkce a činnosti zajištěny na stávající vysoké úrovni. Nové pracovníky je nutné stabilizovat a motivovat tak, aby byli co nejdříve schopni samostatné činnosti, a to v podmínkách státní správy daných služebním zákonem.

Reference:

[1] www.sujb.cz/o-sujb/15-let-sujb/historie-a-predchudci-sujb
[2] www.sujb.cz/o-sujb/15-let-sujb/vznik-a-vyvoj-sujb
[3] www.sujb.cz/nesireni-jadernych-zbrani

Ing. Zdeněk Tipek

zdenek.tipek@sujb.cz

V jaderné energetice začal pracovat v roce 1988, po absolvování oboru energetika, specializace jaderné elektrárny na elektrotechnické fakultě ČVUT Praha. V letech 1988–1994 se v ČEZ, a. s. připravoval na pozici operátora a tuto funkci vykonával. Od roku 1994 pracuje ve Státním úřadě pro jadernou bezpečnost, postupně na pozicích lokalitního inspektora na JE Temelín, vedoucího oddělení, ředitele odboru kontrol a od roku 2014 je ředitelem sekce jaderné bezpečnosti. Pracoval v několika mezinárodních pracovních skupinách v OECD/NEA a WENRA, je členem VVER fóra dozorných orgánů a OECD/NEA/CNRA.

Nedestruktivní testování alternativních materiálů pro ukládání radioaktivních odpadů, pomocí výpočetní 3D gama tomografie

Mgr. David Zoul[1], RNDr. Pavel Zháňal, Ph.D.[1], Mgr. Patricie Halodová, Ph.D.[1], Ing. Antonín Kolros, Ph.D.[1], RNDr. Ladislav Viererbl, CSc.[1], Ing. David Dobrev[2], Ing. Petr Večerník, Ph.D.[2]
[1]Centrum výzkumu Řež s.r.o., [2]ÚJV Řež, a. s.

V květnu 2021 prošlo zařízení SPE-CT pro výpočetní gama tomografii Centra výzkumu Řež v pořadí již třetí zásadní modernizací. Úprava umožnila dosud nebývalé zpřesnění metody a mimo jiné též rozšíření statického 3D zobrazení o časosběrný záznam, jenž může poskytnout informace například o kinematice migračních procesů podzemních vod v geologickém podloží lokalit vybraných pro výstavbu budoucího trvalého úložiště radioaktivních odpadů.
Jedním ze stanovených cílů bylo posouzení možností využití zařízení SPE-CT pro projekt TA ČR program TREND ALMARA, o němž pojednává tento článek. V rámci tohoto projektu byla do studovaných fixačních matric zalita drobná jádra z ozářených kovů.
Po vytvrdnutí matric byla testována možnost stanovit nedestruktivní metodou přesnou polohu těchto kuponů v matrici s pomocí našeho zařízení. Studována byla rovněž tvorba korozních produktů na kontaktu obou materiálů a následná migrace radioizotopů v matrici.

In May 2021, the SPE-CT equipment for computed gamma tomography of the Research Centre Řež underwent its third major modernization in a row. The modification enabled an unprecedented refinement of the method and, among other things, the expansion of the static 3D display with a time-lapse recording, which can provide information, for example, about the kinematics of groundwater migration processes in the geological subsoil of locations selected for the construction of a future permanent repository for radioactive waste.
One of the set goals was to assess the possibilities of using the SPE-CT equipment for the TA CR project TREND ALMARA Programme, which is discussed in this article. As part of this project, small cores made of irradiated metals were embedded with the studied fixation matrices. After solidification of the matrix, the possibility of determining the exact position of these coupons in the matrix using our device was tested by a non-destructive method. The formation of corrosion products on contact with both materials and the subsequent migration of radioisotopes in the matrix were also studied.

1. Úvod

Možnost skenování a následné rekonstrukce 3D mapy distribuce aktivity uvnitř vzorku znamená velmi užitečnou informaci o jeho vnitřní struktuře. Z toho důvodu jsme se v roce 2015 rozhodli zkonstruovat na našem pracovišti tomografický skener pracující na známém principu jednofotonové emisní výpočetní tomografie (SPE-CT).

2. Princip jednofotonové emisní výpočetní tomografie

Výhodou výpočetní tomografie je právě možnost 3D zobrazení. To vyžaduje aplikaci dostatečného počtu projekcí a následnou matematickou rekonstrukci obrazu.

Skenování vzorku probíhá v transverzální rovině vzorku (osa x) – získá se první sada hodnot pro jeden sken. Pak se celý vzorek pootočí o pevně nastavený úhel φ a sken se

opakuje. Vzorek se postupně otočí o 360° a obraz řezu je následně výpočetně rekonstruován.

Každý sken (sada hodnot získaná pro jeden konkrétní úhel natočení vzorku) tvoří jeden řádek tzv. sinogramu – Fourierova obrazu skenovaného řezu v tzv. Radonově prostoru. Jednotlivé řádky (pro různé úhly natočení vzorku) pak vytvářejí matici hodnot reprezentující celý sinogram.

Pro vytvoření 3D obrazu celého vzorku se po získání každého kompletního sinogramu detektor vždy posune o diskrétní krok v longitudinálním směru vzorku (osa y) a skenovací sekvence se opakují. Postupně se tak získá skupina sinogramů (Obr. 1 vlevo), jeden pro každý řez vzorkem. [1, 2, 3, 4, 5]

Aplikací konvolučního filtru s dolní propustností (low-pass filter) se ze sinogramů nejprve odfiltruje šum (Obr. 1 vpravo), zpětnou Fourierovou transformací se poté rekonstruuje původní 3D obraz skenovaného objektu (Obr. 2). [6, 7, 8, 9]

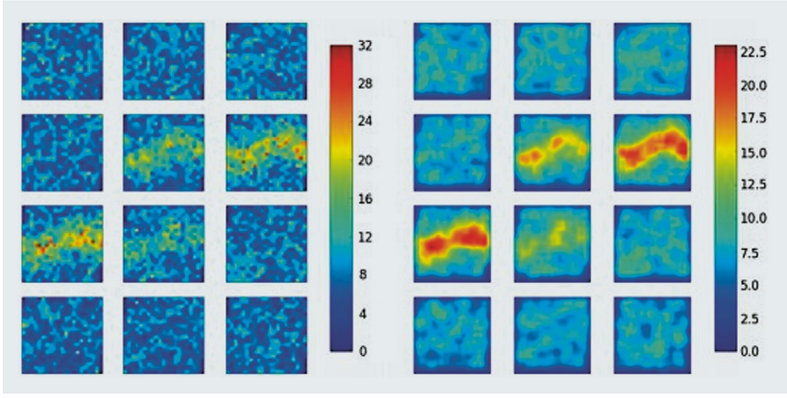
3. SPE-CT skener

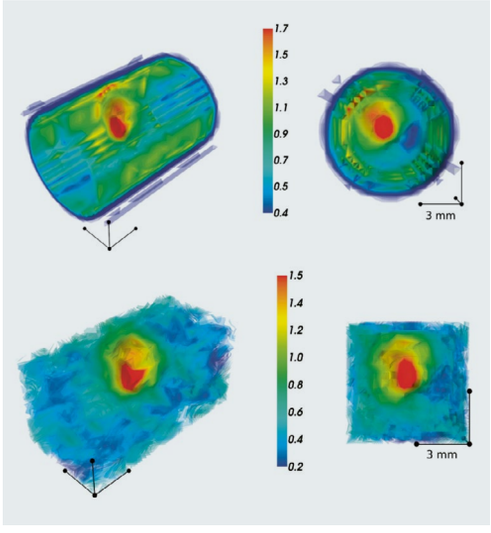
3D skener byl dokončen podle technického návrhu CVŘ v roce 2016. Zahrnuje otočné upínací zařízení na vzorky, poháněné krokovým motorem (osa φ), a dvousouřadnicové (x, y) skenovací zařízení se dvěma krokovými motory pro skenování v transversální rovině vzorku (osa x) a posun detektoru v longitudinálním směru vzorku (osa y) – Obr. 3.

Přístroj, poskytující rozlišení lepší než jeden kubický milimetr, umožňuje trojrozměrný pohled do nitra malých radioaktivních vzorků o průměru v řádu jednotek až desítek milimetrů. Zařízení je určeno pro zobrazení prostorové distribuce radioaktivity uvnitř vzorků. Využívá záření vysílaného samotným vzorkem, které je nejprve úzce kolimováno a poté detekováno.

3. 1. Detekční a kolimační systém (SPE-CT kamera)

Detekční systém (Obr. 4) tvoří inteligentní scintilační sonda REP171-ISD řízená mikroprocesorem, s regulovaným VN zdrojem

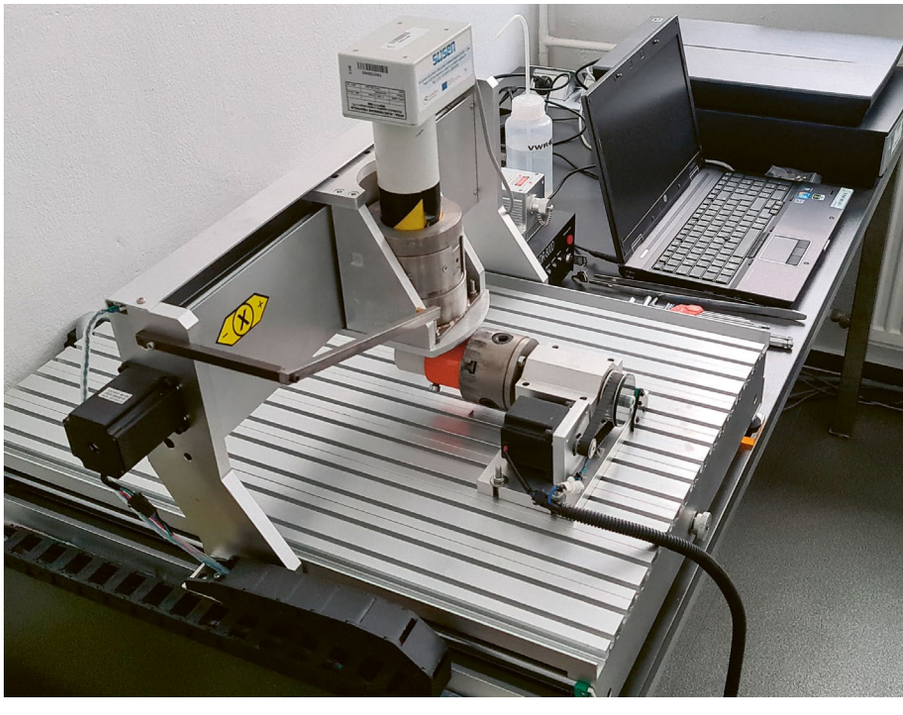




↑ **Obr. 1** Původní (vlevo) a filtrovaný (vpravo) Fourierův obraz distribuce aktivity uvnitř kovového vzorku obsahujícího drobný radioaktivní zářič o průměru 3 mm a aktivitě 10 MBq

← **Obr. 2** 3D rekonstrukce distribuce aktivity uvnitř kovových vzorků obsahujících drobný radioaktivní zářič o průměru 3 mm a aktivitě 10 MBq

↓ **Obr. 3** SPE-CT skener



↑
Obr. 4 Scintilační detektor spolu s komponentami kolimačního systému

→
Obr. 5 Modulární wolframový kolimátor

a převodníkem proud/frekvence, vybavená zapouzdřeným scintilačním $CdWO_4$ detektorem ø 10 mm, délky 30 mm, jenž byl vybrán s ohledem na účinnost detekce záření gama ^{60}Co (jeho délka byla optimalizována pro úplnou absorpci záření gama, malý průměr pro dobrý poměr signál/pozadí). Dále pak fotonásobič pracující v proudovém režimu, tj. bez mrtvé doby. Dynamika měření odezvy činí pět řádů bez přepínání, nejistota měření cca 2 %.

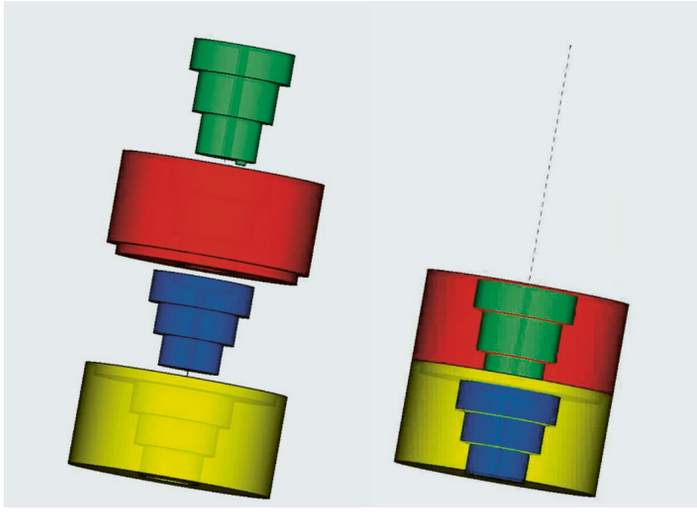
Kolimační systém (Obr. 4, Obr. 5) tvoří modulární wolframový kolimátor ø 97 mm, výšky 45 mm + 55 mm, s volitelnou kruhovou aperturou ø 1 mm resp. 2 mm nebo štěrbinou 20 × 1 mm, flexibilně optimalizující poměr mezi rozlišovací schopností a SNR v závislosti na fyzikálních charakteristikách vzorku.

3. 2. Coeptor

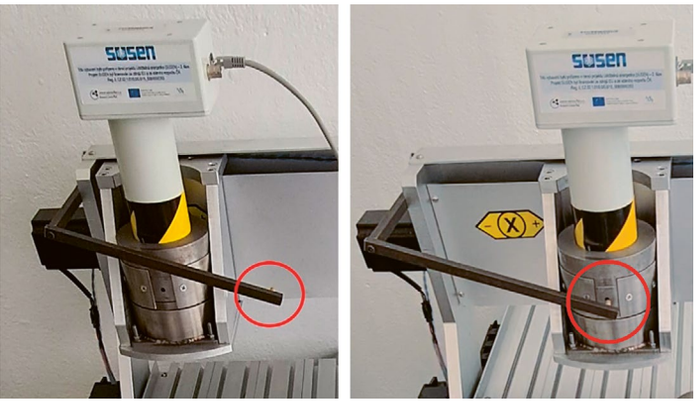
V květnu 2021 proběhl upgrade gama tomografu, motivovaný myšlenkou posunout se od běžného 3D skenování k možnosti 4D skenování, které vyžaduje řádově vyšší počet projekcí. Cílem bylo vyvinout a instalovat zařízení (tzv. coeptor z latinského coeptus – počátek), které ve výstupním vektoru generovaném scintilačním detektorem radiačně vyznačí počátek každého řádku v sinogramu zřetelným píkem.

Coeptor sestává z malého uzavřeného zdroje ^{241}Am o aktivitě 5 MBq. Záření alfa tohoto radionuklidu s poločasem rozpadu 432 let zcela pohltí již stříbrné výstupní okénko coeptoru. Ven proniká pouze záření gama o energii 59,5 keV, které je vně coeptoru absorbováno masivním wolframovým stíněním scintilačního detektoru o tloušťce 40 mm. Do stínění byl však vyvrtán drobný otvor o průměru 4 mm, kterým toto záření bez překážek pronikne až k detektoru, pokud se coeptor nalézá přímo před otvorem – Obr. 6.

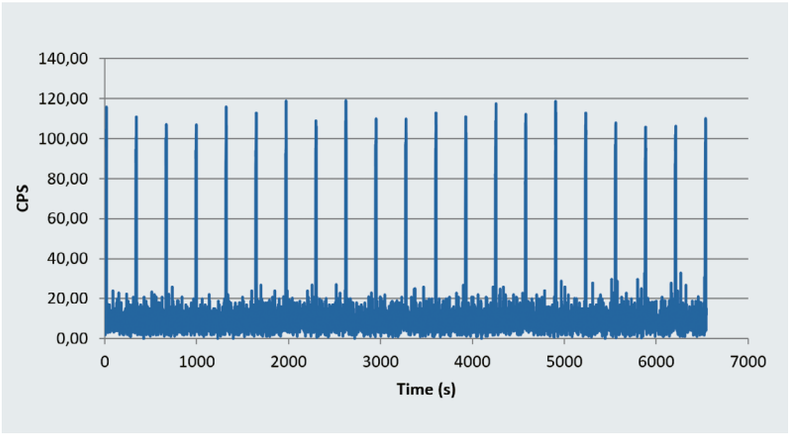
Před začátkem skenování každého nového řádku sinogramu přejede detektor krátce tím-



Obr. 6 Coeptor



Obr. 7 Záznam odezvy detektoru během jeho periodického přejíždění přes výstupní okénko coeptoru



to otvorem před výstupním okénkem coeptoru, čímž v záznamu vznikne výrazný pík o výšce přes 100 CPS a FWHM několika sekund – viz Obr. 7.

4. Korozní a interakční experimenty

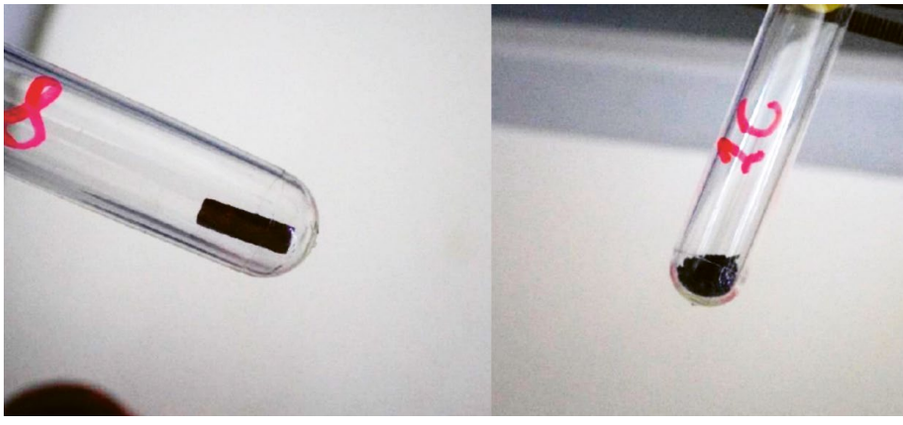
Jedním z vytyčených cílů je posouzení možností využití zařízení SPE-CT pro studium vzniku korozních produktů malých kupónků z aktivovaných kovů zalitých do fixační matrice, na kontaktu těchto materiálů, a migrace jednotlivých radioizotopů v matrici.

Pro korozní a interakční experimenty byly použity ozářená ocel o rozměrech cca 1 × 3 × 10 mm a titanová drť o frakci 0,63–1 mm (Obr. 8). Ozařování vzorků probíhalo na výzkumném reaktoru LVR-15 Centra výzkumu Řež.

Pro fixaci reálných vzorků aktivních materiálů byly zvoleny cementová a geopolymerní matrice. Kovové materiály byly zaevidovány, zváženy a vloženy do polystyrenových zkumavek. Do zkumavek byly poté přidány cca 2 ml fixační matrice – cementové nebo geopolymerní pasty. Po zhomogenizování matrice vytvrdly, aby vznikly malé kapsle s inkorporovanými kovovými materiály o průměru cca 10 mm a výšce 20 mm – Obr. 9.

Kapsle byly poté fixovány do finálního experimentálního tělesa z cementové nebo geopolymerní matrice ve tvaru válce o průměru 50 mm, a délce 50 mm.

Cílem bylo umístit kapsli do středu experimentálního tělesa. U vybraných těles z cementové a geopolymerní matrice bylo umístění ověřeno na pracovišti Archeologic-

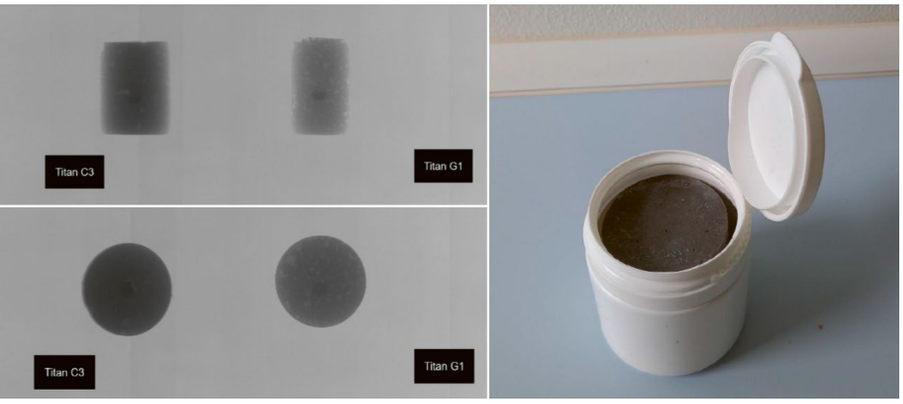


Obr. 8 Vlevo – kupónek z ozářené oceli, vpravo – ozářená titanová drť

Obr. 9 Kapsle z fixační geopolymerní matrice průměru 10 mm a délky 20 mm, s inkorporovanou titanovou drtí

kého ústavu Praha AV ČR pomocí rentgenografie (Obr. 10 vlevo).

Následně byla experimentální tělesa ponořena do roztoku syntetické granitické vody (typ SGW 3) pH 12, za anaerobních podmínek v rukavicovém boxu s argonovou atmosférou, a ponechána zde jeho působení po dobu jednoho roku (Obr. 10 vpravo). Po vyjmutí z roztoku byla tělesa vysušena, očištěna, označena a podrobena gama-spektrometrickým, dozimetrickým a nakonec gama-tomografickým analýzám na SPE-CT skeneru.



↑
Obr. 10 Vlevo – rentgenová fotografie experimentálních tělísek s titanovou drtí fixovanou do cementové a geopolymerní matrice, boční pohled a horní pohled pro určení pozice kapsle s inkorporovanou Ti drtí; vpravo – plastová kapsle s experimentálním tělesem ponořeným do roztoku syntetické granitické vody (typ SGW 3) pH 12, za anaerobních podmínek v rukavicovém boxu s argonovou atmosférou

→
Obr. 11 Gama-spektrometrie vzorku pomocí spektrometrické trasy s HPGe detektorem ORTEC GEM10-70-PL

5. Gama-spektrometrická charakterizace vzorků

Přístrojem FH 40 G-L 10 výrobce Thermo Scientific byl následně stanoven povrchový příkon dávkového ekvivalentu (PDE) každého vzorku.

Gama-spektrometrická charakterizace obou typů kovových jader byla uskutečněna gama-spektrometrickou trasou s HPGe (High Purity Germanium) detektorem GEM10-70-PL firmy ORTEC.

Výsledky gama spektrometrie shrnuje Tabulka 2:

Ve výpočetním programu RadPro Calculator byl na základě změřené emise jednotlivých vzorků proveden přibližný odhad aktivity jejich kovových jader (Tab. 2). Rozdíly ve spektru radionuklidového složení ocelových a titanových jader ukazuje Obr. 12.

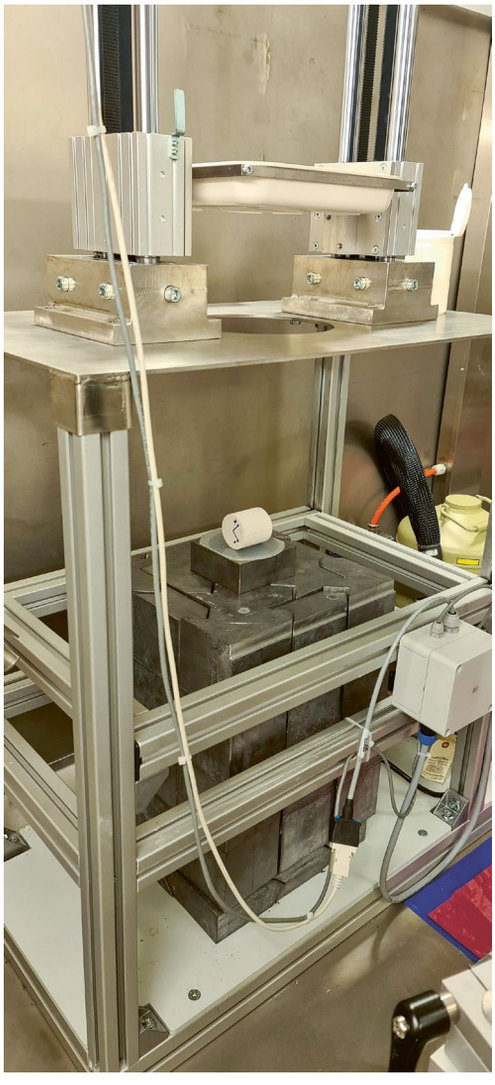
6. Nedestruktivní SPE-CT analýzy

3D skenování přístrojem SPE-CT bylo v roce 2022 vůbec poprvé použito pro přesné určení polohy ozářených kovových jader uvnitř geopolymerní matrice. Do budoucna existuje rovněž možnost 4D skenování s odstupem několika měsíců až let, s cílem stanovit, zda se z kovových jader postupem času neší-ří radioaktivita do matrice, popř. určit i rychlost této migrace.

První série analýz proběhla s neaktivními vzorky ve druhé polovině roku 2022. Skenování radioaktivních vzorků v rámci tohoto projektu bylo uskutečněno přibližně v polovině prosince roku 2022.

6. 1. Nedestruktivní analýza ocelových jader

Skenovací algoritmus trval 26 hodin při použití kolimátoru s kruhovou aperturou průměru 2 mm (tzv. „pinhole kamery“) a rychlosti posuvu skenovací hlavy 20 mm za minutu. Fourierovy obrazy obou testovaných vzorků – č. 8 (ozářená ocel v cementové matrici) a č. 6 (ozářená ocel v geopolymerové matrici) – vidíme na Obr. 15. Řádky sinogramů odpovídají posunu SPE-CT kamery ve vodorovné ose x, kolmé na osu vzorku. Jejich délka odpovídá průměru cementového válce 50 mm, hustota 166 pixelů na jeden řádek tak skýtá rozlišení cca 0,3 mm ve směrech kolmých k ose vzorku. Skenování začalo při úhlu natočení φ soustavy souřadnic vzorku (vyznačené na vzorku lihovým fixem) 18°, a končilo při úhlu natočení 360° = 0°, s krokem 18°. Celkem má tedy kaž-

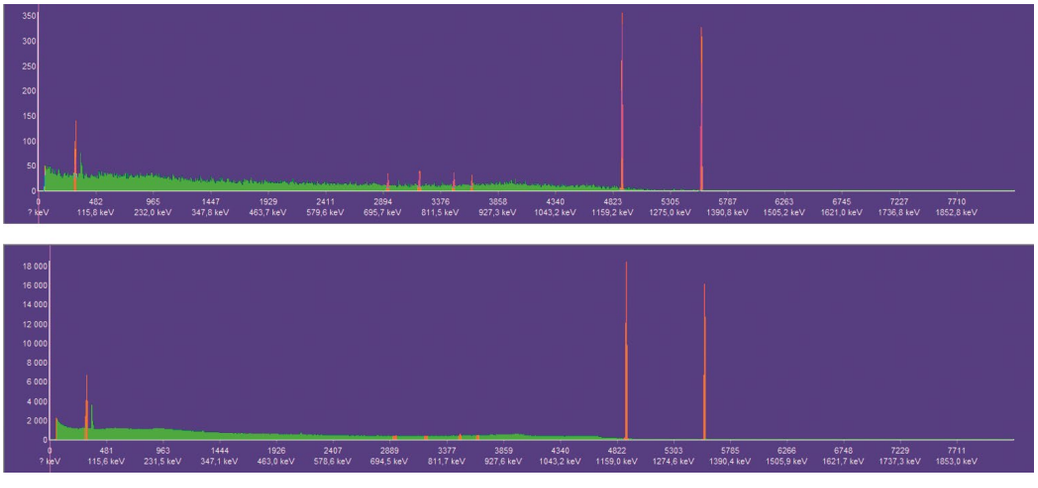


Detektor	GEM Series HPGe Coaxial Detector, model GEM10-70-PL, ORTEC, v. č. 57-P13651B; relativní účinnost 10 %; FWHM (Co-60) 1,75 keV
Elektronické moduly	Předzesilovač model A232P – v.č. 16252991, HV Filtr model 138EMI – v.č. 16356548,MCA: ORTEC, model: DSP EC - 50 TM, v. č. 16337131
Software	Gamwin, verze 1.9.2
Stínění	Olověné stínění tloušťky 110 mm, výšky 500 mm, doplněné wolframovými kolimátory tloušťky 50 resp. 100 mm, s volitelnou aperturou.
Ověření	Ověřovací list č. C0111-US-CO10-21, platnost ověření: 1. 9. 2023

Tab. 1 Stručný popis gama-spektrometrické trasy s HPGe detektorem ORTEC GEM10-70-PL

		Radionuklid					
		94Nb		95Nb	54Mn	60Co	
		Poločas přeměny (dny)					
		741		35	312	1925	
		Energie (keV)					
		703	871	766	835	1173	1333
Číslo vzorku	**Povrchový PDE (mSv/h)**	**Emise zdroje (s-1)**						**Celková emise (s-1)**	**Odhadovaná aktivita (kBq)**
4G	1,5	165	134	269	233	5343	5397	11541	16
4C	1,5	218	242	245	334	7133	6900	15072	21
6	110	-	-	-	2751	511627	450826	965204	1356
8	110	-	-	-	3545	557469	553231	1114245	1570

Tab. 2 Výsledky gama-spektrometrické charakterizace vzorků



Obr. 12 Nahoře – gama spektrum titanového jádra, na němž jsou nalevo od dvou velmi výrazných fotopíků 60Co dobře patrné 4 slabé čáry 54Mn, 94Nb a 95Nb. Přítomnost jiných radionuklidů nebyla prokázána. Dole – gama spektrum ocelového jádra, na němž je nalevo od dvou velmi intenzivních fotopíků 60Co detekovatelná rovněž relativně slabá čára 54Mn. Přítomnost jiných radionuklidů nebyla prokázána. Úplně vlevo jsou dobře vidět též rentgenovské K přechody olova, pocházející od olověného stínění HPGe detektoru.

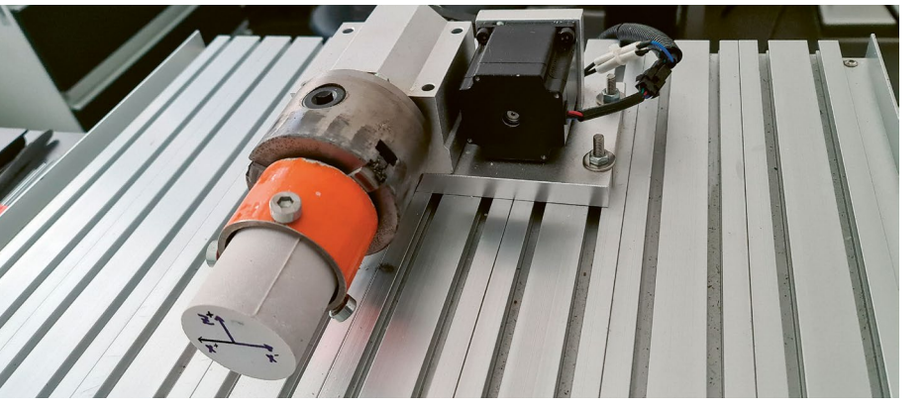
dý sinogram 20 řádků odpovídajících jednotlivým úhlům natočení.

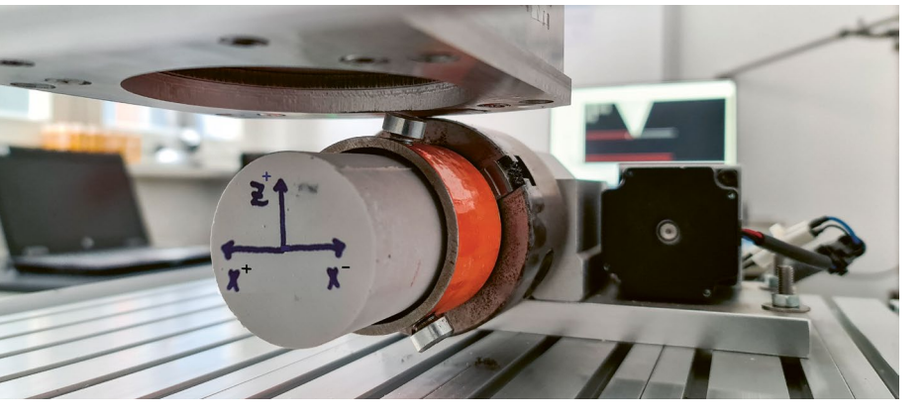
První sinogram odpovídá řezu hladkým čelem válce, které reprezentuje dno formy, do níž byla nalita matrice. Poslední sinogram pak řezu cca 10 mm pod hladinou odlitku (hrbolaté čelo válce na opačném konci). Za tuto část byl válec uchycen v otočném upínacím zařízení, proto nebyla již skenována. Jeden krok v ose y odpovídal v reálu 2 mm, celkem bylo získáno 20 sinogramů, tzn. byla proskenována oblast 40 mm podél osy válce, od jeho čela až po upínací zařízení. Na Obr. 15 je zachyceno všech těchto 20 sinogramů, na některých je dobře patrný signál z kovových jader uvnitř.

Vzhledem k poměrně vysokému povrchovému PDE je Fourierův obraz ocelového jádra uvnitř dobře zřetelný a jeho polohu lze určit s přesností na 1 milimetr. Současně se ale jeví, že je lemován aktivní vrstvou v šířce místy až 5 mm, jež by mohla naznačovat, že se z jader již začala šířit radioaktivita do okolí. Lem sice může být i pouhým artefaktem konvoluce, je ale mnohem širší (použité konvoluční jádro 3 × 3 rozostří pixely zhruba na dvojnásobek až trojnásobek jejich původní velikosti, což stále skýtá rozlišení lepší než 1 mm) a stopy radioaktivity jsou dobře patrné i ve dvou přilehlých řezech na obou koncích vzorku, které (vzhledem k délce kroku 2 mm ve směru osy y) již prokazatelně neobsahují vzorek. Bohužel nejsou k dispozici prvotní skeny pořízené ihned po zalití do matrice, které by umožnily porovnat časový vývoj v průběhu uplynulého roku.

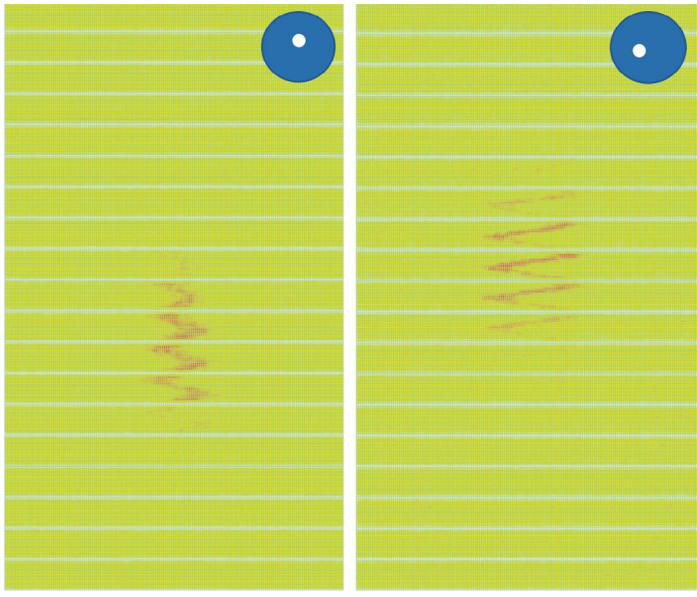
Je na první pohled zřejmé, že oproti vzorku č. 8., který leží svým dolním cípem (blíže k hladkému čelu válce) prakticky v ose válce a svým horním cípem je vychýlen zhru-

↓
Obr. 13 Testované těleso z geopolymeru upevněné v otočném upínacím zařízení SPE-CT skeneru



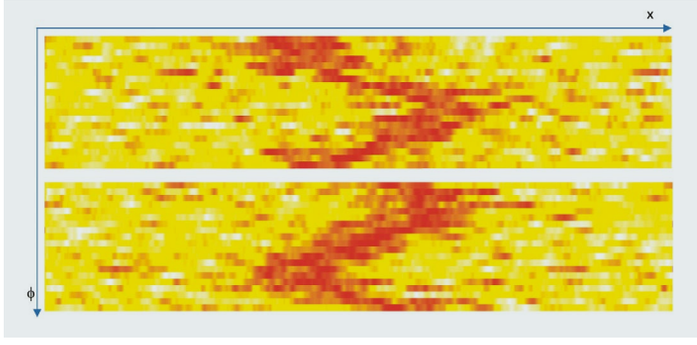


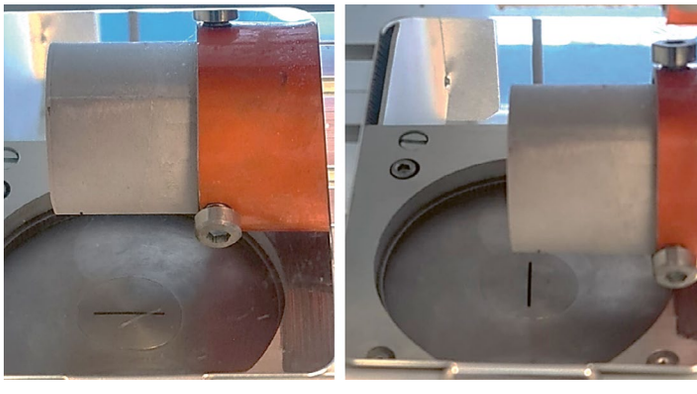
↑
Obr. 14 Testované těleso z geopolymeru během skenování SPE-CT kamerou (nad vzorkem)



↑
Obr. 15 Filtrované sinogramy vzorků č. 8 (vlevo) a č. 6 (vpravo), na kterých je patrný signál z vnitřních ocelových jader; v pravém horním rohu je vyznačena bílou tečkou odhadnutá poloha kovového jádra ve vzorku

↓
Obr. 16 Základní sinogramy titanových jader uvnitř geopolymerní (nahoře) resp. cementové (dole) matrice, pořízené štěrbinovou SPE-CT kamerou se štěrbinou rozměru 20 mm × 2 mm, orientovanou kolmo na osu x, pohybující se v rovině xφ.





↑
Obr. 17 Zrcadlový odraz štěrbinové SPE-CT kamery se štěrbinou orientovanou rovnoběžně (vlevo) resp. kolmo (vpravo) na rotační osu vzorku

-0.04167	-0.02147	0.158549	0.198031	0.399002	0.613673	0.973328	0.935464	0.681526	0.258657	0.06308	-0.01254	0.266855	0.270847	0.440336	0.263585	0.139852	-0.09684	-0.2325	-0.10049
0.069464	0.107854	0.315925	0.378061	0.705569	0.950121	1.34462	1.291545	0.859614	0.357349	0.071157	-0.00306	0.298018	0.287014	0.431369	0.210497	0.016754	-0.15284	-0.33456	-0.15645
0.05801	0.098881	0.21994	0.399039	0.844348	1.058441	1.353425	1.265252	0.816654	0.320935	-0.01135	0.089136	0.300088	0.303774	0.295166	0.196513	0.019323	-0.06181	-0.21849	-0.11071
-0.05153	-0.01562	0.241191	0.469305	0.972758	1.104111	1.282659	1.071616	0.668723	0.251379	0.030038	0.055051	0.106614	0.11403	0.044878	0.109059	-0.01452	0.088948	0.008697	0.01788
-0.12338	-0.19362	-0.04683	0.209542	0.764667	1.060314	1.359682	1.119621	0.830104	0.217075	0.131656	0.088708	0.198847	0.09677	0.027796	0.103736	0.161821	0.216777	0.188952	0.073539
-0.01487	-0.14107	-0.13849	0.017894	0.596395	0.823986	1.120365	0.865021	0.729725	0.300136	0.205047	0.055213	0.092062	-0.02502	-0.03406	0.085467	0.186975	0.251914	0.186207	0.099915
0.137598	0.006177	-0.20623	0.024075	0.479588	0.749695	1.042156	0.971613	0.94522	0.445617	0.338488	0.17017	0.212609	0.014996	0.017239	0.067183	0.260685	0.251111	0.123671	-0.01864
0.195013	0.166784	0.108048	0.238827	0.650585	0.67464	0.904707	0.853631	0.968625	0.820172	0.531226	0.378719	0.139296	0.090829	0.05713	0.139362	0.216215	0.171384	0.006887	-0.06501
0.124044	0.076157	0.09012	0.188425	0.542063	0.840388	1.231096	1.265174	1.116151	0.738926	0.402403	0.195565	-0.031	-0.19408	-0.20093	-0.12371	0.093251	-0.04245	-0.20995	-0.26714
-0.08847	-0.08038	0.197661	0.269705	0.705762	0.903311	1.355268	1.218035	1.023473	0.679317	0.39002	0.252817	0.033832	-0.12954	-0.1811	-0.13063	0.0594	-0.10102	-0.25427	-0.29855
-0.17864	-0.22749	0.044242	0.186392	0.58352	0.985575	1.515268	1.578104	1.163703	0.636388	0.32281	0.1675	0.049858	-0.17503	-0.11325	-0.09111	0.089856	-0.12406	-0.27159	-0.3252
-0.15939	-0.07864	0.104521	0.471012	0.851556	1.270957	1.535457	1.517976	1.167013	0.642774	0.341891	0.25624	0.162842	0.05479	0.089308	0.065186	0.058322	-0.15502	-0.26241	-0.29042
0.141057	0.181311	0.172514	0.488768	0.892396	1.441485	1.68058	1.740415	1.277017	0.740812	0.301817	0.220452	-0.02625	0.000306	0.019142	0.166973	0.053019	-0.0528	-0.10783	-0.08515
0.186615	0.304194	0.362277	0.716714	1.168836	1.620422	1.726189	1.47061	1.098149	0.484241	0.149262	0.15267	0.045308	0.143551	-0.06158	0.091286	-0.02899	0.086141	0.120427	0.163318
0.09348	0.195963	0.455792	0.774549	1.312666	1.611845	1.742469	1.450101	1.166734	0.770728	0.385668	0.241641	0.070509	0.183452	-0.03729	0.104619	-0.03722	0.180031	0.171036	0.236757
0.07643	0.19121	0.464671	0.851328	1.31977	1.578488	1.748156	1.513807	1.352204	0.855878	0.560988	0.251705	0.313067	0.391706	0.254143	0.237	0.109555	0.288496	0.238338	0.233159
0.094547	0.254546	0.390828	0.840244	1.257013	1.656162	1.737256	1.571498	1.303758	1.008505	0.777672	0.594137	0.611186	0.640341	0.519041	0.483404	0.448457	0.505494	0.38109	0.206704
0.303201	0.430184	0.309843	0.805938	1.216464	1.693205	1.839918	1.654689	1.316728	0.796356	0.754967	0.789807	0.879788	0.823901	0.609128	0.506222	0.561716	0.608221	0.651951	0.341454
0.170358	0.318377	0.268058	0.767622	1.271962	1.745216	1.760363	1.423959	1.012348	0.773493	0.751391	0.883628	0.853544	0.735117	0.489446	0.391196	0.467113	0.479967	0.485284	0.233941
0.100146	0.167332	0.121927	0.499055	0.911047	1.188745	1.254788	0.989899	0.736559	0.481422	0.452039	0.442609	0.41776	0.313988	0.223564	0.167195	0.170996	0.154961	0.170185	0.085251

-0.0574	-0.12824	-0.20854	-0.15676	0.126739	0.288551	0.498368	0.512499	0.769134	0.847127	0.858346	0.720158	0.53073	0.352629	0.140404	0.264948	0.293535	0.124423	-0.10379	-0.19228
0.02138	0.016735	0.009903	-0.04069	0.172902	0.273226	0.611521	0.807314	1.096742	1.208717	1.28315	1.179483	0.989946	0.696527	0.381173	0.431716	0.347789	0.14297	-0.12656	-0.22839
0.013686	0.068587	0.140648	0.041523	0.132827	0.327706	0.722129	0.938966	1.054117	1.118846	1.220141	1.122173	0.845511	0.50522	0.256488	0.334887	0.333846	0.212803	0.028817	-0.09419
0.084714	0.187188	0.30602	0.179466	0.147901	0.189058	0.453844	0.867553	1.175439	1.315848	1.326326	1.200483	1.028185	0.769864	0.47977	0.532114	0.428916	0.374127	0.18297	0.049393
-0.0278	-0.01702	0.120367	0.155518	0.283068	0.397257	0.597965	0.929581	1.293131	1.538609	1.482529	1.364561	1.024625	0.788742	0.551939	0.654877	0.712844	0.598291	0.397854	0.161904
0.10959	0.118868	0.071863	0.146364	0.337522	0.39761	0.544879	0.786418	1.353813	1.765888	1.885625	1.761246	1.341274	1.057652	0.81711	0.877099	0.792331	0.64791	0.39923	0.205908
0.224226	0.246351	0.161311	0.211775	0.430157	0.488844	0.696703	0.98312	1.515913	1.98385	2.115006	2.059217	1.579917	1.210879	0.846696	0.800293	0.692364	0.641475	0.352122	0.171009
0.228231	0.324665	0.277629	0.429873	0.525903	0.464027	0.670467	1.109167	1.739767	2.091142	2.117398	2.043039	1.55531	1.260094	0.818611	0.834384	0.624747	0.596892	0.233577	0.081009
0.250199	0.282303	0.228623	0.398633	0.489335	0.475451	0.681598	1.410343	2.045184	2.443626	2.201065	2.036696	1.609573	1.251035	0.742771	0.557704	0.435075	0.46885	0.089388	-0.03844
0.215641	0.154262	0.091267	0.363244	0.535461	0.556073	0.662394	1.286494	1.875401	2.293602	2.067441	1.765552	1.358621	1.070933	0.711514	0.539933	0.501905	0.510117	0.121763	-0.0613
0.303889	0.283962	0.139237	0.223101	0.425822	0.642865	0.824088	1.237004	1.808112	2.144989	2.094592	1.561293	1.32721	0.896616	0.633823	0.357808	0.382591	0.514879	0.152034	0.01253
0.311189	0.308799	0.317407	0.309737	0.49274	0.762055	1.00847	1.290983	1.575432	1.627011	1.658716	1.368418	1.210786	0.935333	0.774297	0.57527	0.487882	0.51068	0.216443	0.084452
0.26359	0.370601	0.432967	0.260692	0.296465	0.529517	1.036478	1.348674	1.727085	1.659006	1.720224	1.475223	1.248304	0.885981	0.702201	0.444207	0.360628	0.432692	0.353961	0.283664
0.194128	0.171203	0.173954	0.072395	0.044136	0.169315	0.570869	1.07827	1.374811	1.540784	1.548842	1.669225	1.281211	1.051046	0.779943	0.563807	0.296184	0.343379	0.286977	0.320489
0.137188	0.16437	0.135958	0.159982	0.041277	-0.01397	0.207323	0.703644	1.199122	1.534594	1.599307	1.636266	1.287066	0.993888	0.710023	0.434812	0.365237	0.370045	0.351103	0.244344
0.079203	-0.00286	-0.06164	0.06538	0.067357	-0.0311	-0.02648	0.516736	0.977755	1.422949	1.50123	1.535083	1.362883	1.070502	0.880287	0.596611	0.484602	0.254913	0.184013	0.04699
0.154007	0.081904	-0.0236	0.0972	0.267633	0.278317	0.217966	0.657493	1.127252	1.503443	1.482373	1.363875	1.389858	1.042616	0.839398	0.414147	0.449505	0.133148	0.215173	0.01027
0.179648	0.114823	0.172359	0.142343	0.293137	0.270594	0.211248	0.694986	1.111568	1.517705	1.409547	1.361653	1.270007	0.94533	0.684428	0.462295	0.470067	0.286693	0.349653	0.205007
0.23368	0.287713	0.270917	0.334305	0.406414	0.464104	0.344365	0.722334	1.146931	1.495055	1.298537	1.265774	1.133085	0.900885	0.675857	0.541025	0.622343	0.430926	0.415156	0.258446
0.169818	0.253565	0.294821	0.320709	0.291029	0.260042	0.172798	0.418581	0.747843	0.989754	0.878225	0.840013	0.673564	0.526033	0.431842	0.462394	0.570635	0.439113	0.347138	0.198107

↑
Obr. 18 Váhová matice 20 × 20 titanového jádra v geopolymerní matrici (nahoře) resp. titanového jádra v cementové matrici (dole), „vyhlazená" low-pass filtrem reprezentovaným konvolučním jádrem 3 × 3; sloupce jsou tvořeny váhovými vektory odpovídajícími vždy konkrétní poloze štěrbiny SPE-CT kamery na ose y, řádky odpovídají různým úhlům φ natočení vzorku

ba 3 mm mimo osu válce, je vyosení celého vzorku č. 6 minimálně 6 mm. Rovněž poloha ocelových jader ve směru rotační osy vzorku se značně liší. Zatímco u vzorku č. 8 leží jádro v hloubce 16–26 mm od hladkého čela válce, u vzorku č. 6 je to 12–22 mm. V ostatních parametrech jsou si oba vzorky velmi podobné.

6. 2. Nedestruktivní analýza titanových jader

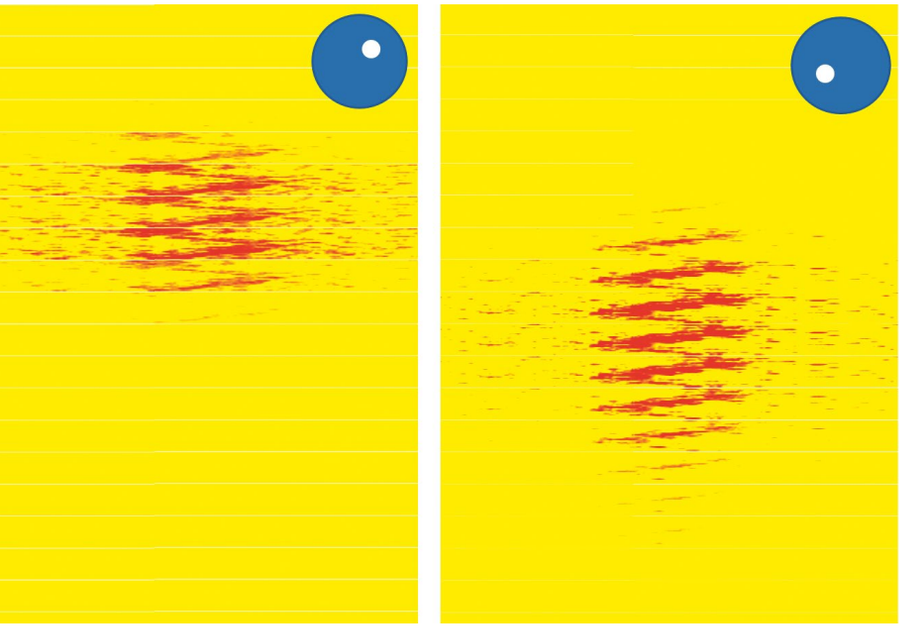
Povrchové PDE titanových vzorků č. 4G (titan v geopolymerní matrici) a 4C (titan v cementové matrici), byly v době měření o dva řády nižší v porovnání s povrchovými PDE u ocelových jader, takže odstup signálu od šumu při skenování dírkovou kamerou byl mnohem menší než fluktuace radiačního pozadí. Na záznamu byl proto patrný pouhý náhodný šum.

Pro skenování byl proto v dalším kroku použit štěrbinový wolframový kolimátor se štěrbinou šířky 2 mm a délky 20 mm. Nejprve proběhlo hyperjemné skenování (rychlost posuvu 1 mm za minutu) v rovině xφ s rovinou štěrbiny kolmou na osu x – Obr. 17 vlevo. Byly získány základní sinogramy (viz Obr. 16), na kterých vidíme velmi zřetelný obraz mohutnějšího 10 mm širokého titanového jádra posunutého v obou případech cca 10 mm mimo osu válce.

Následovalo další hyperjemné skenování v rovině yφ se štěrbinou otočenou o 90° (kolmou tentokrát na osu vzorku), které poskytlo váhové faktory pro jednotlivé řádky (φ) každého sinogramu, v závislosti na jeho poloze (y) – Obr. 17 vpravo.

Tyto váhové faktory byly získány coby rozdíly signálu z detektoru (četnosti impulzů) odpovídající vždy jedné konkrétní poloze yφ a průměrné hodnoty radiačního pozadí – Obr. 18.

Váhovými faktory byly postupně vynásobeny odpovídající řádky sinogramů z Obr. 16. Každý řádek zvlášť bylo dále ještě potřeba normalizovat vzhledem k ostatním sino-



↑
Obr. 19 Záznam dvaceti sinogramů tinanového jádra v geopolymerní matrici (vlevo) resp. titanového jádra v cementové matrici (vpravo), pořízený štěrbinovou SPE-CT kamerou se štěrbinou rozměru 20 mm × 2 mm; v pravém horním rohu je vyznačena bílou tečkou odhadnutá poloha kovového jádra ve vzorku

gramům, přičtením konstanty K takové, aby hodnota P průměrného radiačního pozadí, vynásobená příslušnou váhou V dávala po přičtení K opět P, neboli aby platilo

$$P \cdot V + K = P$$

odtud

$$K = P - P \cdot V$$

Tím bylo postupně rekonstruováno všech 20 sinogramů tvořících Fourierův obraz celého trojrozměrného vzorku – viz Obr. 19. Krom již zmíněného vyosení titanového jádra v geopolymeru o cca 10 mm, je ze snímku dobře patrna též jeho poloha na ose y, která, měřeno od hladkého čela válce, činí pouhých 8–18 mm. Poloha na ose y titanového jádra v cementu je 16–26 mm od hladkého čela válce a jeho vyosení činí rovněž 10 mm. V obrazech jsou též pozorovatelné slabé opakující se artefakty („duchy" či „echa"), jež má na svědomí použitá výpočetní metoda. Jejich maximální eliminace bude předmětem dalšího vylaďování metody.

Vyvinutá metoda rekonstrukce Fourierova obrazu z dat získaných štěrbinovou SPE-CT kamerou umožnila minimálně řádové zvýšení citlivosti gama-tomografické detekce. Vzhledem k nepatrné emisi záření z povrchu vzorku (cca 10 000 s^{-1}) lze níže uvedený výsledek považovat za zásadní průlom hranice použitelnosti celé metody SPE-CT.

7. Rekonstrukce tomogramů

Rekonstrukce řezů vzorky ze sinogramů byla realizována zpětnou Fourierovou transformací ve výpočetním kódu Python. Tato transformace převádí záznam z Radonova prostoru zpět do objektového prostoru. Výsledkem je tedy 20 řezů (tzv. tomogramů) vzorkem, odpovídajících původním 20 sinogramům. Pro zvýšení kvality zobrazení byly jednotlivé rekonstruované řezy dále konvoluovány Gaussovským filtrem. Výsledky pro jednotlivé studované vzorky si můžeme prohlédnout na Obr. 20 a 21.

8. Rekonstrukce 3D objektů

Propojením všech 20 tomogramů v prostoru byla získána výsledná 3D rekonstrukce skenovaných objektů – viz Obr. 22.

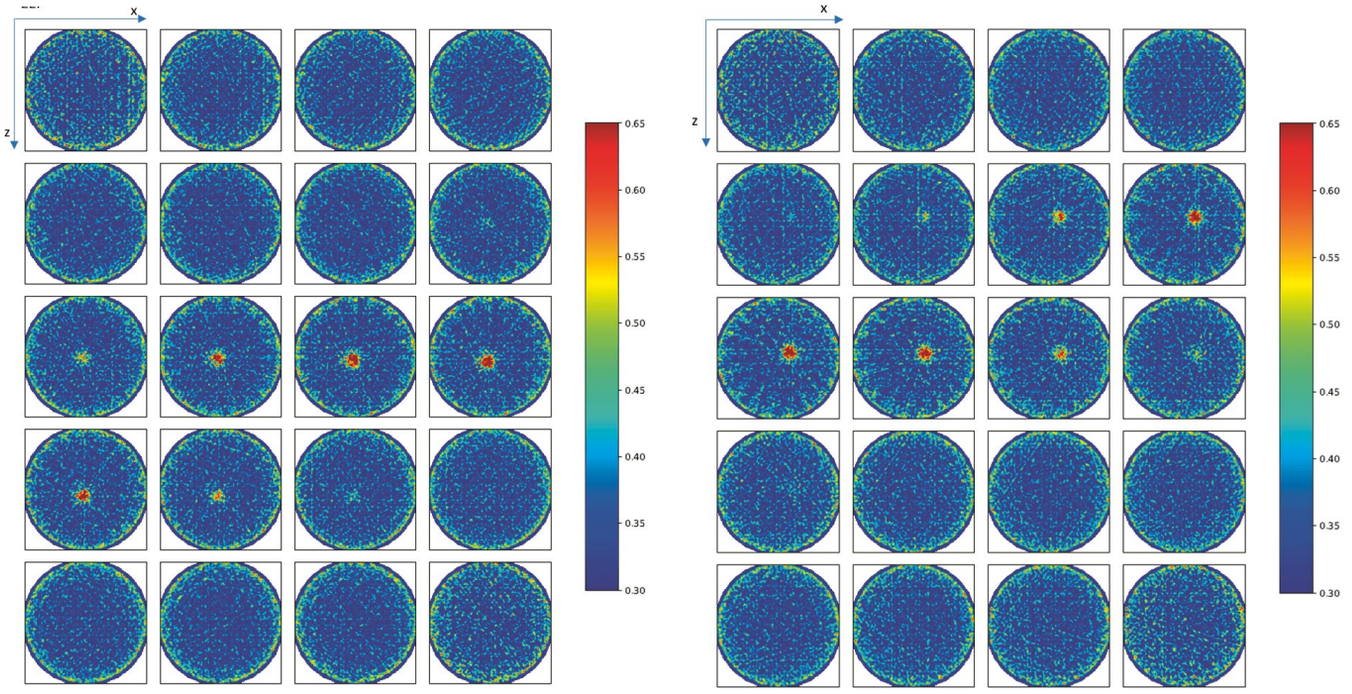
Na Obr. 23 je čárkovaně vyznačena detekovaná oblast migrující radioaktivity difundující z ocelového jádra do matrice.

9. Závěrečné shrnutí

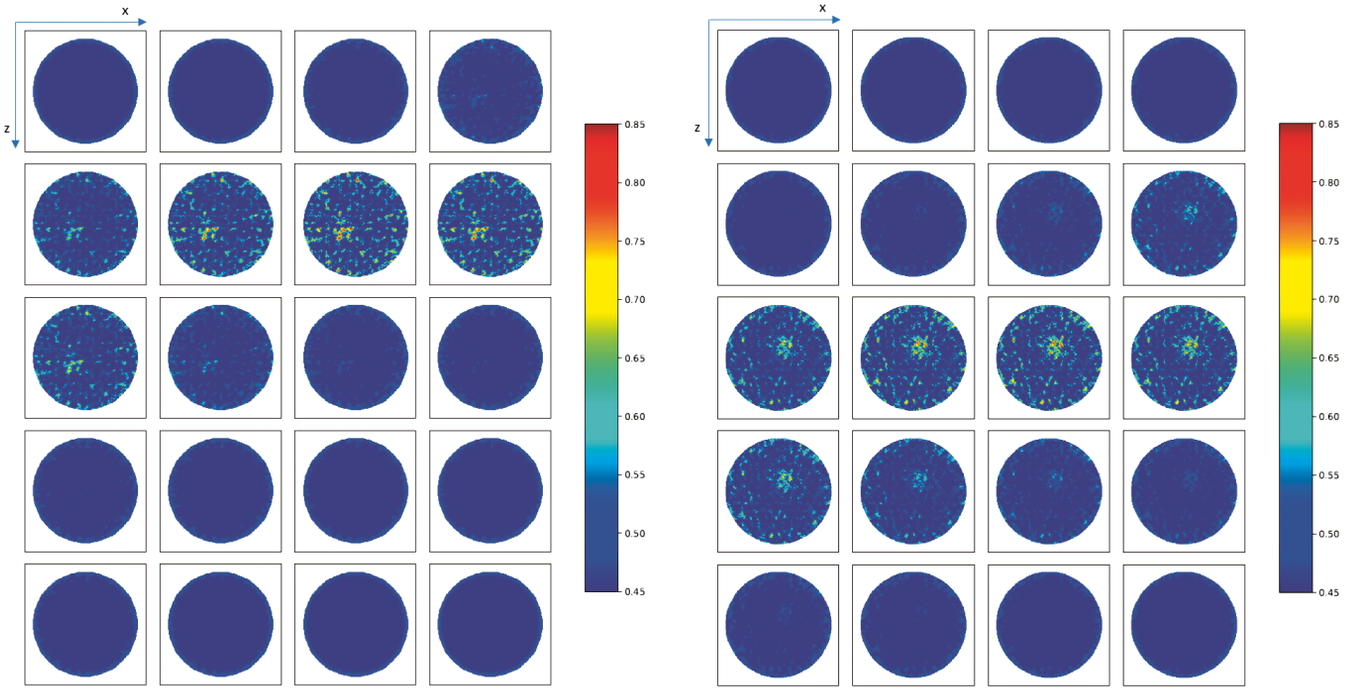
Gama tomografie radioaktivních vzorků projektu TA ČR TREND ALMARA prokázala využitelnost zařízení SPE-CT pro nedestruktivní analýzy polohy a tvaru malých kovových kupónků z radioaktivních kovů zalitých do fixační matrice, případně i pro studium uvolňování korozních produktů z těchto kupónků na kontaktu obou materiálů, a migrace radioizotopů v matrici.

U všech analyzovaných vzorků se podařilo velmi přesně určit polohu i rozměry kovových jader v matrici. Současně byly objeveny indicie, naznačující, že určité množství radioaktivity migrovalo z ocelových jader do matrice, a to až do vzdálenosti 5 mm od jádra. Ověření této skutečnosti bude předmětem dalších analýz destruktivního charakteru a bude velmi důležité pro budoucí vývoj naší tomografické metody.

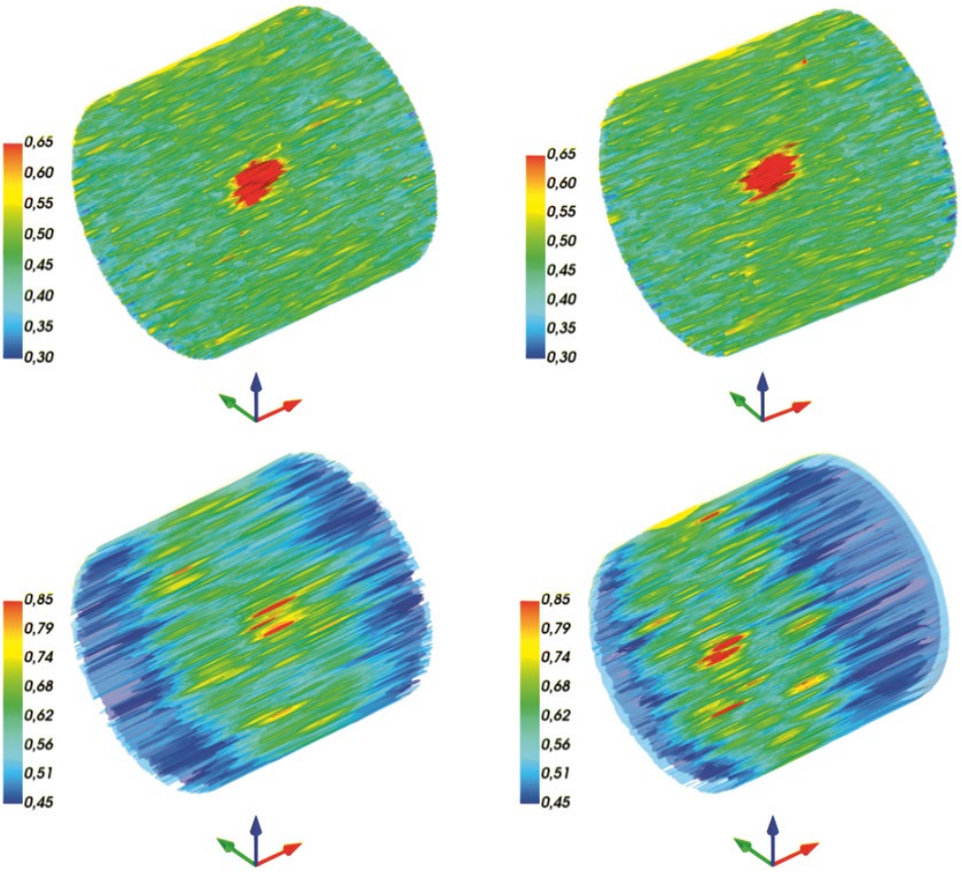
U titanových jader nebyla migrace radioaktivity do matrice prokázána, což může být i důsledek již velmi nízké aktivity těchto jader v době gama-tomografického skenování. Přesto byl v tomto případě pokořen významný milník v citlivosti gama-tomogra-



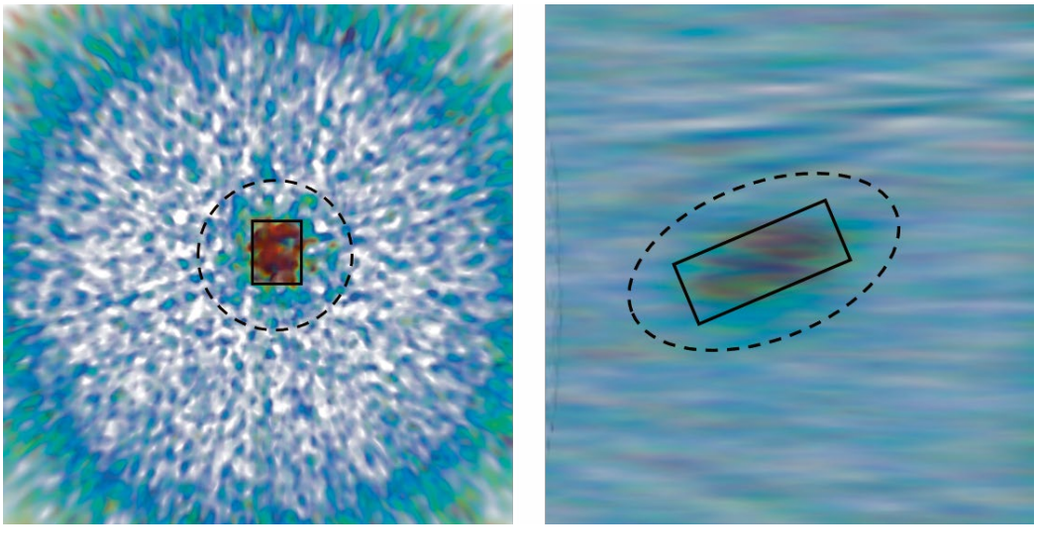
Obr. 20 Zpětné Fourierovy transformace sinogramů vzorku č. 8 (Obr. 15 a Obr. 20 vlevo) a vzorku č. 6 (Obr. 15 a Obr. 20 vpravo) zobrazují jednotlivé řezy (tomogramy) vzorkem se zřetelným obrazem radioaktivního ocelového jádra uvnitř (odstíny červené)



Obr. 21 Zpětné Fourierovy transformace sinogramů vzorku č. 4G (Obr. 19 a Obr. 21 vlevo) a vzorku č. 4C (Obr. 19 a Obr. 21 vpravo) zobrazují jednotlivé řezy (tomogramy) vzorkem se zřetelným obrazem radioaktivního titanového jádra uvnitř (odstíny červené)



Obr. 22 Tomografická 3D rekonstrukce vzorku č. 8 (vlevo nahoře), č. 6 (vpravo nahoře), č. 4G (vlevo dole), č. 4C (vpravo dole) v měřítku x, y, z, = 10 mm



Obr. 23 Detailní snímek radioaktivity migrující do cementové matrice (přerušovaná čára) v okolí ocelového jádra (plná čára)

fického skenování, když se podařilo velice přesně rekonstruovat polohu kovových jader v matrici použitím štěrbinové SPE-CT kamery, skýtající řádově lepší poměr signál/šum (SNR) oproti klasické pinhole kameře.

Na rozdíl od hladkých a kompaktních kupónků, které jsme viděli uvnitř vzorků č. 6 a č. 8, je na rekonstruovaných obrazech vzorků č. 4 dobře patrno, že jádra mají granulární konzistenci a jedná se o nesourodou drť.

Vyvinutá metoda rekonstrukce obrazu z gama-tomografie štěrbinovou SPE-CT kamerou otevírá zcela nové možnosti nedestruktivního testování, jako je např. 4D skenování nízkoaktivních (řádově jednotky kBq) horninových, stavebninových či jiných porézních vzorků přímo uvnitř difusních cel, s cílem časosběrného záznamu pronikání radioaktivního stopovače vzorkem.

Prezentované výsledky byly realizovány se státní podporou TA ČR v rámci programu TREND ALMARA, číslo projektu FW01010115 – Alternativní materiály pro ukládání radioaktivních odpadů z vyřazování JE.

Reference:

[1] Radon, J. On the determination of functions from their integral values along certain manifolds. J. Math. Phys. 69, 262–277 (1917)
[2] Cormack, A. Representation of a function by its line integrals with some radiological implications I. J. Appl. Phys. 34, 2722–2727 (1963)
[3] Cormack, A. Representation of a function by its line integrals with some radiological implications II. J. Appl. Phys. 35, 2908–2918 (1964)
[4] Knoll, G. F. Single-photon emission computed tomography. Proc. IEEE 71, 320–329 (1983)
[5] Kak, A. C. and Slaney, M. Principles of Computerized Tomographic Imaging. (IEEE Press) (1988)
[6] Van Rossum, G. and de Boer, J. Linking a stub generator (AIL) to a prototyping language (Python). In: Proceedings of the EurOpen Spring Conference on Open Distributed Systems. (1991)
[7] Honkamaa, T. et al. A Prototype for passive gamma emission tomography. Conference paper from Symposium on International Safeguards at Vienna, IAEA (2014)
[8] Zoul, D. and Zháňal, P. 3D reconstruction of radioactive sample utilizing gamma tomography. Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A 859, 107–111 (2018)
[9] Zoul D., Zháňal P., Viererbl L., Kolros A. 3D reconstruction of inner structure of radioactive sample utilizing gamma tomography. Bezpečnost jaderné energie (2018)
[10] Dogan, M. et al. Tomography imaging of technetium transport within a heterogeneous porous media. Environ. Sci. Technol. 51(5), 2864–2870 (2017)
[11] Zoul D., Zháňal P., Viererbl L., Kolros A., Zuna M., Havlová V. 3D reconstruction of inner structure of radioactive samples utilizing gamma tomography. Radiation Protection Dosimetry (2019)

Mgr. David Zoul

david.zoul@cvrez.cz

Absolvoval Matematicko-fyzikální fakultu Univerzity Karlovy v Praze v oborech Bezpečnost jaderných zařízení a Kvantová biofyzika. Na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze poté získal akreditaci pro výkon zdravotnického povolání v oboru radiologická fyzika. V letech 2001–2013 pracoval ve Fakultní nemocnici v Motole a v Nemocnici Na Homolce jako dohlížející osoba v oblasti radiodiagnostiky a jako lékařský fyzik v oboru radiační onkologie se zaměřením na léčbu dětské leukémie a stereotaktickou radioterapii mozkových nádorů. V letech 2006–2013 přednášel lékařskou fyziku na 2. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze a Fakultě biomedicínského inženýrství ČVUT. Od roku 2014 pracuje ve společnosti Centrum výzkumu Řež v oblasti dozimetrie ionizujícího záření, kde se zabývá mimo jiné výzkumem a vývojem organických integrujících dozimetrů a přístrojů pro gama tomografii. Současně vykonává soustavný dohled nad dodržováním požadavků radiační ochrany na pracovištích s otevřenými a uzavřenými radionuklidovými zdroji.

Tréningový kurz OECD/NEA o komunikácii rizika v jadrovom sektore

7.–9. 12. 2022
Bratislava, Slovenská republika

Mgr. Miriam Vachová
Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

Jednou z oblastí, ktorej sa Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky (ÚJD SR, úrad) prioritne intenzívne venuje, a to nielen v rámci OECD/NEA, je komunikácia s verejnosťou a zabezpečenie otvorenosti a transparentnosti pri informovaní verejnosti o otázkach všeobecného záujmu z oblasti jadrovej bezpečnosti a využívania jadrovej energie na mierové účely. Z toho dôvodu venuje úrad vysokú prioritu aj aktívnemu zastúpeniu v pracovnej skupine OECD/NEA pre komunikáciu jadrových dozorov s verejnosťou (WGPC). V rámci aktivít tejto skupiny bol ÚJD SR poverený organizáciou medzinárodného kurzu OECD/NEA na komunikáciu rizika v jadrovom sektore, ktorý sa uskutočnil v dňoch 7. až 9. decembra 2022 v Bratislave.
One of the areas that the Nuclear Regulatory Authority of the Slovak Republic (ÚJD SR, Authority) intensively focuses on, not only within the activities of OECD/NEA, is communication with the public and ensuring openness and transparency when informing the public about issues of general interest in the field of nuclear safety and the use of nuclear energy for peaceful purposes. For this reason, the Authority also gives high priority to active representation in the OECD/NEA Working Group on Public Communication of Nuclear Regulatory Organisations (WGPC). As part of the activities of this group, the ÚJD SR was entrusted with the organization of the international OECD/NEA Training Course on Risk Communication in the nuclear sector, which took place from 7 to 9 December 2022 in Bratislava.

Úvod do problematiky

Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky sa za 30 rokov svojej existencie prepracoval do pozície uznávaného, nezávislého a expertne zdatného regulačného orgánu, majúceho pevné miesto v expertných zoskupeniach v rámci rôznych medzinárodných organizácií, predovšetkým v rámci Medzinárodnej agentúry pre jadrovú energiu (IAEA), európskej skupiny jadrových dozorov pri Európskej komisii – ENSREG a Agentúry pre jadrovú energiu pri Organizácii pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD/NEA). Experti ÚJD SR sú rešpektovanými členmi riadiacich štruktúr ako aj rôznych pracovných skupín či projektových tímov.

Agentúra pre jadrovú energiu pri OECD je špecializovaná medzivládna agentúra pôsobiaca v oblasti mierového využívania jadrovej energie, ktorá uľahčuje spoluprácu medzi štátmi s vyspelou infraštruktúrou jadrových technológií v rámci úsilia o dosiahnutie čo najvyššej úrovne rozvoja v oblasti jadrovej bezpečnosti, jadrovej technológie a jej aplikácií, vedy a jadrového práva. Cieľom OECD/NEA je prostredníctvom medzinárod-

nej spolupráce pomáhať členským štátom pri udržiavaní a ďalšom rozvoji vedeckých, technologických a právnych základov potrebných na bezpečné, environmentálne priateľské a hospodársky efektívne využívanie jadrovej energie na mierové účely. Slovenská republika vstúpila do OECD/NEA a jej databanky v roku 2002 a odvtedy je ÚJD SR gestorom spolupráce SR s OECD/NEA. Od samotného vstupu sa experti Slovenskej republiky a najmä ÚJD SR aktívne zapájajú do činnosti všetkých stálych technických výborov a vybraných pracovných a expertných skupín a podľa zváženia aj do vybraných spoločných projektov OECD/NEA. Od počiatku sa venuje veľká pozornosť úrovni zastúpenia v Riadiacom výbore pre jadrovú energiu, čoho výsledkom a ocenením vnesenej expertízy bolo zvolenie predsedníčky ÚJD SR Ing. Marty Žiakovej, CSc. na pozíciu podpredsedníčky Byra Riadiaceho výboru v roku 2012 a predovšetkým jej zvolenie do pozície predsedníčky Riadiaceho výboru v roku 2016, kde pôsobí doteraz.

Jednou z oblastí, ktorej sa ÚJD SR prioritne intenzívne venuje, a to nielen v rámci OECD/NEA, je komunikácia s verejnosťou a zabezpečenie otvorenosti a transparentnosti pri informovaní verejnosti o otázkach všeobecného záujmu z oblasti jadrovej bezpečnosti a využívania jadrovej energie na mierové účely.

Právo na informácie je v SR garantované ústavou a ďalšími dokumentmi o ľudských právach už od vzniku samostatnej republiky. Zákon o slobode informácií (č. 211/2000 Z. z.), zákon o posudzovaní vplyvov na životné prostredie (č. 24/2006 Z. z.), zákon o informáciách o životnom prostredí (č. 205/2004 Z. z.) a samozrejme atómový zákon (č. 541/2004 Z. z.) implementujú okrem iného aj Dohovor o prístupe k informáciám, účasti verejnosti na rozhodovacom procese a prístupe k spravodlivosti v záležitostiach životného prostredia (Aarhuský dohovor) a spoločne tvoria legislatívny rámec komunikácie s verejnosťou v oblasti jadrovej energie. Z tohto rámca vyplývajúca požiadavka otvorenosti a transpa-

↑
Obr. 1 Účastníci a lektori tréningového kurzu

rentnosti a priorita aktuálneho, objektívneho a zrozumiteľného poskytovania informácií je zadefinovaná v stratégii komunikácie ÚJD SR s verejnosťou.

Z uvedených dôvodov venuje ÚJD SR dlhodobo vysokú prioritu relevantnému zastúpeniu v pracovnej skupine pre komunikáciu jadrových dozorov (WGPC), ktorá funguje pod stálym technickým výborom pre dozorné aktivity OECD/NEA (CNRA). Úsilie vyvinuté pri stabilne aktívnej reprezentácii v rámci pracovnej skupiny prinieslo Slovenskej republike aj dôveru a ocenenie tým, že bola uprednostnená pri poverení organizáciou medzinárodného tréningového kurzu o komunikácii rizika v jadrovom sektore (Risk Communication Training Course – RCTC). Tento kurz mal byť prvým z pripravovanej série komunikačných kurzov OECD/NEA, venovaných najmä špecifikám komunikácie dozorných orgánov a mal byť jednou z prioritných aktivít OECD/NEA v roku 2022, preto OECD/NEA prikladala úspešnej realizácii veľký význam. Zo strany ÚJD SR bolo následne dôležité zabezpečiť priebeh kurzu na vysokej úrovni, preto boli na tento účel vyčlenené primerané finančné aj personálne zdroje.

Myšlienka a príprava kurzu

Členské krajiny OECD/NEA sa v predchádzajúcich rokoch, a to ešte pred celosvetovou pandémiou spôsobenou ochorením COVID-19, na viacerých fórach zhodli na dôležitosti zlepšenia komunikácie o jadrových a radiačných rizikách medzi vládou, regulačnými orgánmi, priemyslom, expertami, mimovládnymi organizáciami a verejnosťou. Zdieľanie informácie o riziku, aktivitách a rozhodnutiach dozorného orgánu spôsobom, ktorý umožňuje verejnosti pochopiť a zapojiť sa do rozhodovacích procesov je nevyhnutné pre budovanie a udržiavanie dôvery.

Preto OECD/NEA prostredníctvom výboru CNRA poverila v septembri 2019 WGPC vytvorením pracovnej podskupiny (task group, TG) zameranej na prípravu komunikačného kurzu s nasledujúcim zadaním: Účelom pripravovaného kurzu bude zvýšiť efektivitu komunikácie dozorných orgánov so zameraním sa na zvýšenie porozumenia a dôvery verejnosti. Obsah kurzu bude zameraný na špecifiká každodennej komunikácie dozorov pri informovaní verejnosti o rizikách spojených s využívaním jadrovej energie na mierové účely. Kurz sa nebude venovať krízovej komunikácii, naopak poskytne informáciu o rozdiele medzi proaktívnou „každodennou" komunikáciou o potenciálnych rizikách využívania jadrovej energie na mierové účely a komunikáciou v prípade reálnej krízy. Tréningový kurz bude vedený prezenčne, virtuálne prípravné moduly budú dostupné online pred samotnou realizáciou kurzu.

Prípravná skupina pod vedením zástupkýň jadrových regulátorov z USA a Španielska, s aktívnym prispením zástupkyne ÚJD SR, pripravila a vyhodnotila dotazník zaslaný členským krajinám OECD/NEA a na základe záverov a požiadaviek definovaných v jednotlivých odpovediach navrhla koncepčný materiál RCTC. Uvedený materiál definoval vzdelávací cieľ, cieľové publikum kurzu, formát kurzu, približný počet účastníkov, termínový rámec a hrubú osnovu programu. Po schválení návrhu výborom CNRA a tiež po pridelení organizácie kurzu Slovenskej republike zastúpenej ÚJD SR sa začali intenzívne práce jednak v obsahovej a jednak v organizačnej časti.

Vzdelávací cieľ kurzu bol zadefinovaný nasledovne:

- poskytnúť praktické nástroje a techniky členom komunikačných tímov ako aj technickým pracovníkom dozorných orgánov, ktoré im umožnia lepšie komunikovať s verejnosťou o rizikách spojených s mierovým využívaním jadrovej energie;
- prezentovať, diskutovať a analyzovať históriu a nuansy komunikácie v jadrovej oblasti a získať kľúčové ponaučenia z minulých udalostí;
- výmena poznatkov a skúseností;
- naučiť sa jednoducho sa vyjadrovať a používať výrazy, ktoré pomôžu verejnosti pochopiť jadrové a radiačné riziká;

↑
Obr. 2 Predsedníčka ÚJD SR Ing. Marta Žiaková, CSc. a generálny riaditeľ OECD/NEA William D. Magwood IV

— naučiť sa zostaviť komunikačný plán pre konkrétny problém alebo tému;
— naučiť sa, ako identifikovať cieľové publikum pre proaktívnu komunikáciu s rôznymi záujmovými skupinami;
— poskytnúť účastníkom kritický pohľad na rôzne národné komunikačné stratégie, dobrú prax a ponaučenia s cieľom vytvoriť spoločný rámec, ktorý však zohľadní rôzne kultúrne a komunikačné normy;
— vytvoriť a posilniť národnú aj medzinárodnú sieť špecialistov zapojených do komunikácie rizika, vrátane špecialistov na komunikáciu a technických expertov dozorných orgánov.

Ako cieľová skupina účastníkov kurzu boli uvažovaní primárne profesionáli pracujúci v národných dozorných inštitúciách v jadrovej a radiačnej oblasti, noví alebo s krátkodobou praxou, ktorí sú zodpovední za komunikáciu a zapojenie verejnosti alebo spolurozhodujú v oblasti jadrových a rádiologických rizík.

V priebehu prípravy tréningového kurzu sa niekoľkokrát stretol Riadiaci výbor tréningu (Advisory board), zložený zo zástupcov sekretariátu OECD/NEA, zástupcov TG a vybraných lektorov kurzu. V priebehu 2. a 3. kvartálu 2022 začal pripravovaný program kurzu naberať reálne obrysy, pričom stále hrozilo, že pri zhoršení epidemiologickej situácie v súvislosti so šírením ochorenia COVID-19 sa kurz nebude môcť prezenčne uskutočniť.

Realizačná fáza

V súlade so vzdelávacími cieľmi kurzu bol navrhnutý vecne aj časovo ambiciózny program. Na to, aby účastníci kurzu pochopili základné myšlienky a začínali s primeraným teoretickým pozadím, boli pripravené dve informatívne prezentácie vo forme e-modulu, ktoré boli

↑
Obr. 3 William D. Magwood IV počas otváracieho prejavu

k dispozícii účastníkom na samoštúdium pred samotným kurzom. Teoretický úvod do oblasti jadrových a rádiologických rizík pripravil profesor Univerzity Hokkaido v Japonsku Yoshihito Takeda a rozdiel medzi komunikáciou rizika a krízovou komunikáciou priblížila bývala dlhoročná členka WGPC a komunikačná expertka Komisie pre jadrový dozor USA Holly Harrington.

Samotnú prezenčnú časť RCTC otvoril svojim príhovorom a úvodnou prezentáciou generálny riaditeľ OECD/NEA William D. Magwood. Význam kurzu a ocenenie dôvery prejavenej poverením ÚJD SR realizáciou a hosťovaním kurzu vyjadrila v otváracom príhovore aj predsedníčka ÚJD SR Ing. Marta Žiaková, CSc.

V nasledujúcom priebehu programu rozdelenom do troch sekcií priblížili dôležitosť každodennej komunikácie dozorných orgánov, spôsob prípravy efektívnej komunikačnej stratégie a prehľad techník a praktické aplikácie špecifických komunikačných stratégií renomovaní experti na komunikáciu z dozorných orgánov USA, Kanady, UAE a tiež uznávaní odborníci zo strany médií a komunikačných agentúr, dlhodobo sa zaoberajúci problematikou využívania jadra na mierové účely, pôsobiaci v UK, USA, Francúzsku, Belgicku a Slovenskej republike. Každá z lekcií tréningového kurzu bola nielen zdrojom teoretických vedomostí, ale obsahovala aj priamu interakciu lektorov s účastníkmi, čím sa prehlboval edukatívny efekt kurzu. Interakcia prebiehala formou otázok a odpovedí, či krátkymi zadaniami riešenými individuálne alebo v malých skupinách účastníkov. Z pohľadu prípravného výboru najdôležitejšou súčasťou tréningového kurzu bol finálny projekt, ktorému bola venovaná časovo najväčšia dotácia. V rámci finálneho projektu riešili účastníci kurzu rozdelení do šiestich skupín rôzne

zadania, simulujúce potrebu komunikácie dozorných orgánov v konkrétnych prípadoch. Aj následný prieskum medzi účastníkmi potvrdil, že finálny projekt pomohol utvrdiť a zatriediť informácie získané počas kurzu a tiež umožnil výmenu dobrej praxe a skúseností medzi samotnými účastníkmi.

Vyhodnotenie

Tréningového kurzu, ktorý sa uskutočnil v dňoch 7. až 9. decembra 2022 v Bratislave, sa zúčastnilo celkovo 40 účastníkov z 21 krajín – komunikačných aj technických pracovníkov jadrových a radiačných dozorov, technických podporných organizácií a inštitúcií, ktoré dennodenne zabezpečujú informovanosť verejnosti a rôznych záujmových skupín. Z odozvy získanej od účastníkov kurzu ako aj od participujúcich zástupcov OECD/NEA jednoznačne vyplýva, že tréning splnil očakávania. RCTC prispel nielen k uvedomeniu si potreby proaktívnej komunikácie s verejnosťou, k zefektívneniu tejto komunikácie a tým k zvýšeniu dôveryhodnosti relevantných inštitúcií. Aj účastníci, ktorí už mali skúsenosti s komunikáciou, ocenili nový pohľad na problematiku, prístup „out-of-the-box" prinesie impulzy na zmeny stereotypov, ktoré možno neboli také efektívne. Veľmi dôležitým „vedľajším efektom" bolo aj vytvorenie siete komunikátorov a nadviazanie neformálnych väzieb medzi jednotlivcami aj inštitúciami. Vysoko bolo ohodnotené aj organizačné zabezpečenie tréningu, pokryté kompletne z personálnych a finančných zdrojov Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky. Veľká výzva tým bola postavená pred jadrový dozor Spojených arabských emirátov, ktorý už v týchto chvíľach pripravuje druhú edíciu RCTC, naplánovanú na november 2023 v Abu-Dhabi

↑ **Obr. 4** Logo tréningového kurzu

Mgr. Miriam Vachová

miriam.vachova@ujd.gov.sk

Po ukončení magisterského štúdia na Vysokej škole pedagogickej v Nitre, aprobácia fyzika – technická výchova, pracovala takmer nepretržite na rôznych pozíciách na Úrade jadrového dozoru SR. Nastúpila v roku 1997 ako bezpečnostný analytik na odbore bezpečnostných analýz a technickej podpory, od roku 2009 pracovala na odbore medzinárodných vzťahov a európskych záležitostí ako hlavný štátny radca pre agendu bilaterálnej spolupráce úradu a spolupráce SR s Agentúrou pre jadrovú energiu pri OECD (OECD/NEA). V súčasnosti pôsobí vo funkcii riaditeľky kancelárie úradu, kde okrem iného zodpovedá za internú a externú komunikáciu ÚJD SR.

Vědeckotechnická podpora SÚJB – historie, současnost a její další rozvoj

Ing. Miroslav Hrehor
Státní ústav radiační ochrany, v. v. i.

Článek stručně popisuje historii vědecko-technické podpory Státního úřadu pro jadernou bezpečnost v oblasti jaderné bezpečnosti zajišťovanou postupně Ústavem jaderného výzkumu Řež (ÚJV Řež), Centrem výzkumu Řež a v současnosti Státním ústavem radiační ochrany (SÚRO). Blíže je rozebrána organizační struktura Úseku pro jadernou bezpečnost SÚRO a jeho další plánovaný rozvoj v letech 2022–2026 ve vazbě na klíčové výzvy jaderné energetiky ČR.

The article briefly describes the history of scientific and technical support of the State Office for Nuclear Safety in the field of nuclear safety provided successively by Nuclear Research Institute Řež, Research Centre Řež and currently by the National Radiation Protection Institute (SÚRO). The organisational structure of the Nuclear Safety Section of the SÚRO and its further planned development in the years 2022–2026 in relation to the key challenges of the nuclear energy programme of the Czech Republic are discussed in more detail.

Pohled do historie vědeckotechnické podpory výkonu státního dozoru nad jadernou bezpečností

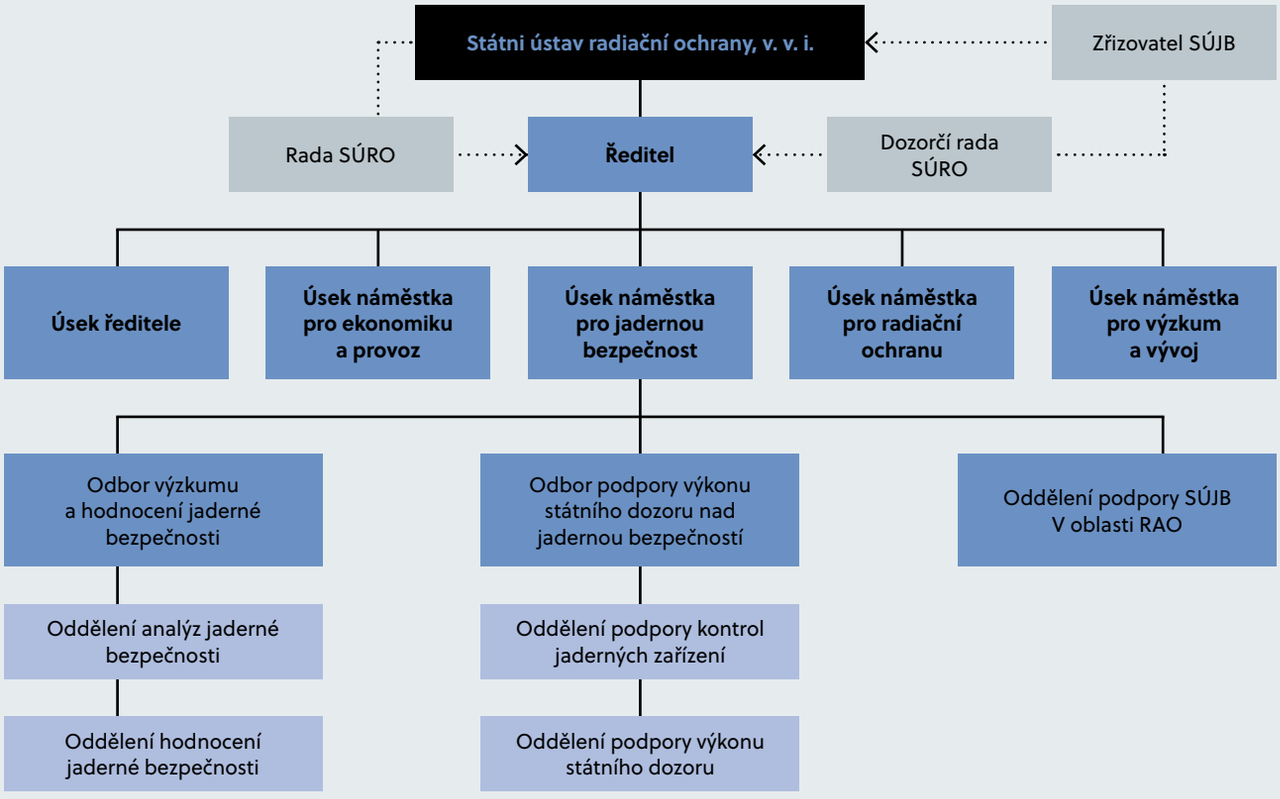
Historie vědeckotechnické podpory výkonu státního dozoru nad jadernou bezpečností má své kořeny v době existence Československé komise pro atomovou energii (ČSKAE), kdy ČSKAE vykonávala státní dozor nad jadernou bezpečností a jí podřízený Ústav jaderného výzkumu byl hlavním řešitelem státních výzkumných úkolů „Bezpečnost jaderných zařízení", zaměřených přednostně na podporu ČSKAE.

Zánikem ČSKAE a vznikem SÚJB v roce 1993 se tato vazba přerušila. ÚJV Řež se stal akciovou společností s většinovým podílem ČEZu, který ji proměnil na svou inženýrskou organizaci. SÚJB záhy po svém vzniku dospěl k závěru, že pro úspěšné naplnění své „regulační" role, zejména ve vztahu k dostavované JE Temelín, nutně potřebuje vědecko-výzkumné zázemí. Vzhledem k tomu, že ÚJV Řež byl jediným pracovištěm disponujícím rozvinutou expertízou v oblasti jaderné bezpečnosti v ČR, byl SÚJB nucen zajistit svou vědecko-výzkumnou podporu v této organizaci.

Z tohoto důvodu podepsaly v roce 1994 SÚJB a Ústav jaderného výzkumu Řež dohodu o poskytování vědeckotechnické a expertní podpory SÚJB (dále též nazývána jako „funkce TSO").

Skutečnost, že ÚJV Řež jako člen Skupiny ČEZ současně plnil funkci TSO pro SÚJB, byla zejména po havárii JE Fukušima neobhajitelná, neboť principy kultury jaderné bezpečnosti a i mezinárodní doporučení a mezinárodní praxe jednoznačně požadovaly efektivní oddělení výkonu státního dozoru od organizací odpovědných za rozvoj a využívání jaderné energie, včetně oddělení jejich expertní a vědeckotechnické podpory.

V roce 2011 byla podpora SÚJB převedena z ÚJV Řež do Centra výzkumu Řež (CVŘ). Ani toto řešení však nevyřešilo problém příslušnosti CVŘ ke Skupině ČEZ. Navíc CVŘ bylo



↑ **Obr. 1** Odbor hodnocení a výzkumu jaderné bezpečnosti

samo též provozovatelem dvou jaderných reaktorů, a tedy ve vztahu k atomovému zákonu v roli „žadatele/držitele povolení".

V jaderné komunitě ČR proto panovala všeobecná shoda v tom, že funkci TSO pro SÚJB je nutné naléhavě jak kapacitně, tak i organizačně řešit. V letech 2012–2014 inicioval ČEZ, ÚJV Řež a CVŘ ustavení samostatných společností – TSO-CZ a TSO-NR – s návrhem, aby se majoritními vlastníky těchto společností staly veřejné a/nebo vládní instituce – vysoké školy, ministerstva, SÚJB. Tyto návrhy však nenašly podporu SÚJB ani MF ČR, a proto na obě společnosti byly postupně podány návrhy na jejich likvidaci.

Když veškeré pokusy o ustavení nezávislé TSO organizace mimo Skupinu ČEZ ztroskotaly, zahájilo vedení SÚJB rozhovory s vedením Centra výzkumu Řež o možnosti převedení sekce „Podpora SÚJB" z CVŘ do Státního ústavu radiační ochrany (SÚRO). SÚRO jako vědecko-výzkumná instituce založená SÚJB plnil od svého počátku funkci TSO pro SÚJB, avšak pouze v oblasti radiační ochrany. Tato jednání nakonec dospěla k řešení, které bylo shrnuto v dokumentu „Úsek podpory SÚJB (TSO) pro oblast jaderné bezpečnosti v SÚRO – Strategie 2017–2020", kterou vedení SÚJB dne 6. prosince 2016 schválilo.

Realizace této strategie vyústila k podpisu „Rámcové Smlouvy mezi CVŘ a SÚRO o vzájemné součinnosti při vytváření vědeckovýzkumné a expertní podpory výkonu státního dozoru nad jadernou bezpečností SÚJB v rámci Státního ústavu radiační ochrany" a k následnému personálnímu budování Úseku jaderné bezpečnosti uvnitř SÚRO s podporou CVŘ. Přijatá strategie a rámcová smlouva byly ke konci roku 2020 naplněny a v SÚRO byl ustaven Úsek jaderné bezpečnosti, který má dnes všechny atributy kompetentní a nezávislé expertízy téměř ve všech základních oblastech souvisejících s hodnocením jaderné bezpečnosti.

↑
Obr. 2 Graf ilustrující plánovaný rozvoj Úseku JB v letech 2023–2026

Současný stav personálního, materiálního a odborného budování Úseku JB

Kolektiv celého Úseku JB v současné době tvoří zhruba 40 pracovníků se souhrnným úvazkem cca 29 FTE. Úsek zajišťuje vědecko-technickou a expertní podporu SÚJB v oblasti nezávislých analýz a hodnocení jaderné bezpečnosti a při praktickém výkonu dozorné činnosti a státní správy SÚJB, zejména v rámci inspekční činnosti, posuzování dokumentace držitelů povolení, aktivní účasti v mezinárodních organizacích (WENRA, ENSREG…), nakládání s RAO a tvorby bezpečnostních návodů. Paralelně s tím se podílí na řešení výzkumných úkolů s cílem budování znalostní báze.

Úsek tvoří:

— Útvar náměstka pro jadernou bezpečnost,
— Odbor výzkumu a hodnocení jaderné bezpečnosti,
— Odbor podpory výkonu státního dozoru nad jadernou bezpečností,
— samostatné oddělení podpory SÚJB v oblasti radioaktivních odpadů.

Odbor výzkumu a hodnocení jaderné bezpečnosti

Odbor provádí výzkumnou činnost v oblasti jaderné bezpečnosti a rozvíjí znalostní základnu v různých oblastech jaderné bezpečnosti v souladu s úrovní současného stavu poznání a techniky, zejména zajišťuje analytickou a výpočetní podporu SÚJB v oblasti systémové neutroniky, termohydrauliky, termomechanického chování a subkanálové analýzy jaderného paliva včetně analýz těžkých havárií pro účely nezávislého hodnocení jaderné bezpečnosti. Na vyžádání SÚJB posuzuje bezpečnostní dokumentaci a zpracovává odborná stanoviska v rámci licenčních řízení SÚJB.

Odbor podpory výkonu státního dozoru nad jadernou bezpečností

Odbor poskytuje přímou podporu výkonu státního dozoru při zajišťování jaderné a technické bezpečnosti v oblasti systémů řízení při umisťování, projektování, výstavbě a provozu jaderného zařízení, zajišťování kvality, posouzení a prověřování shody vybraných zařízení, periodického, průběžného a zvláštního hodnocení bezpečnosti, aj. Posuzuje, hodnotí a vypracovává expertní stanoviska dle zadání SÚJB a zajišťuje výkon činnosti přizvané osoby při kontrolní činnosti SÚJB. Pracovníci odboru jsou na různých úrovních členy pracovních skupin mezinárodních organizací typu WENRA, ENSREG a dalších.

Samostatné oddělení podpory SÚJB v oblasti radioaktivních odpadů

Oddělení provádí výzkumnou činnost v oblasti nakládání s radioaktivními odpady a rozvíjí znalostní základnu v této oblasti v souladu s úrovní současného stavu poznání a techniky, poskytuje podporu výkonu státního dozoru při umisťování, projektování, výstavbě provozu a uzavírání úložišť radioaktivních odpadů a na vyžádání SÚJB posuzuje bezpečnostní dokumentaci a zpracovává odborná stanoviska v rámci licenčních řízení SÚJB.

Další personální rozvoj Úseku JB v letech 2023–2026

Další dynamika růstu pracovního kolektivu Úseku jaderné bezpečnosti se bude v letech 2023–2026 odvíjet od objemu požadovaných činností ze strany SÚJB, a to v návaznosti na řešení výzev, které před jadernou energetikou ČR stojí. Tyto výzvy jsou důsledkem několika skutečností, zejména energetické krize vyvolané agresí Ruské federace vůči Ukrajině a z toho vyplývající nutnosti posílit energetickou nezávislost ČR na Ruské federaci nejen v oblasti ropy a plynu, ale i v oblasti dodávek jaderného pali-

va pro jaderné elektrárny Dukovany a Temelín. K současným klíčovým výzvám jaderné energetiky ČR patří zejména následující úkoly:

— vybrat dodavatele nového jaderného zdroje EDU5, licencovat zvolený projekt a postavit jej do roku 2035,
— urychleně licencovat palivo pro EDU a ETE od dodavatelů WEC/Framatome k termínu 2024–2025,
— urychlit výběr lokality pro geologické úložiště jaderného odpadu, licencovat technické řešení a zahájit výstavbu k termínu 2050,

a paralelně s tím

— udržet bezpečný provoz EDU a ETE,
— zajistit dostatek kompetentních lidských zdrojů pro řešení výše uvedených výzev.

Každá z těchto výzev představuje pro SÚJB a přeneseně i pro SÚRO zcela nové úkoly:

— ve vazbě na nový jaderný zdroj EDU5 musí SÚJB s podporou SÚRO připravit revizi Atomového zákona a prováděcích vyhlášek tak, aby byly aplikovatelné na licencování EDU5 a výhledově i na malé modulární reaktory (SMR) a zajistit proces licencování podle Atomového zákona a jeho prováděcích vyhlášek (včetně dozoru nad plněním stanovených požadavků),
— ve vazbě na nové jaderné palivo musí SÚJB s podporou SÚRO posoudit jeho bezpečnostní aspekty a zajistit proces jeho licencování zejména s ohledem na požadavky vyhlášky č. 329/2017,
— SÚJB s podporou SÚRO musí být aktivním účastníkem výběru lokality pro geologické úložiště a po jeho definitivním výběru musí SÚJB zajistit proces jeho licencování,
— paralelně s novými úkoly musí SÚJB s podporou SÚRO zajistit řádný výkon dozoru nad jadernou bezpečnosti provozovaných bloků EDU a ETE a ostatních jaderných zařízení,
— SÚJB společně se SÚRO musí pečovat o trvalý rozvoj lidských zdrojů pro výkon státního dozoru a pro jeho podporu.

S ohledem na tyto očekávané činnosti se předpokládá nárůst odborné pracovní kapacity TSO – v letech 2023–2026 o pět FTE ročně s cílem přiblížit se v roce 2026, tedy do okamžiku zahájení licenčního řízení bloku EDU5, hodnotě cca 49 FTE.

Závěr

Státní ústav radiační ochrany je již dnes funkčním vědecko-výzkumným a expertním ústavem SÚJB nejen pro oblast radiační ochrany, ale i pro oblast jaderné bezpečnosti a jako takový je uznávaným členem evropské asociace ETSON a současně i vyhledávaným partnerem dalších domácích a mezinárodních výzkumných organizací zabývajících se výzkumem jaderné bezpečnosti a radiační ochrany.

Ing. Miroslav Hrehor

miroslav.hrehor@suro.cz

Je absolventem FJFI ČVUT v Praze, katedry jaderných reaktorů. Svůj profesní život od ukončení vysoké školy v roce 1972 strávil v oblasti jaderné energetiky se zaměřením na jadernou bezpečnost. Jako člen kolektivu inspektorů jaderné bezpečnosti ČSKAE a později jako náměstek předsedy SÚJB se aktivně zúčastnil tvorby jaderné legislativy a licencování jaderných zařízení. V letech 1999–2006 pracoval jako první delegát ČR v OECD Nuclear Energy Agency v Paříži. Od roku 2006 do roku 2020 pracoval jako ředitel Sekce výzkumu bezpečnosti v Centru výzkumu Řež. V současné době je pověřen řízením Úseku pro jadernou bezpečnost ve Státním ústavu radiační ochrany – SÚRO.

Technická podpora VUJE, a. s., pre Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

30. výročie vzniku národného dozorného orgánu pre jadrovú bezpečnosť

Ing. Branislav Hatala, PhD.
VUJE, a. s.

Článok venovaný 30. výročiu vzniku Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky (ÚJD SR) je krátkou rekapituláciou vzájomnej spolupráce posledných rokov medzi ÚJD SR a VUJE, a. s.
The article dedicated to the 30th anniversary of foundation of the Nuclear Regulatory Authority of the Slovak Republic (ÚJD SR) is a brief recapitulation of the mutual collaboration during last years between ÚJD SR and VUJE.

VUJE, a. s. (VUJE) ako líder na trhu v oblasti jadrovej energetiky dlhodobo úzko spolupracuje aj s Úradom jadrového dozoru Slovenskej republiky. Pri príležitosti 30. výročia jeho založenia je príjemné urobiť krátky náhľad do minulosti a zrekapitulovať vzájomnú spoluprácu, ktorá je založená na výbornej vysoko odbornej komunikácii medzi zamestnancami našej spoločnosti a odborníkmi ÚJD SR.

ÚJD SR svojou dozornou činnosťou významne prispieva k vytváraniu a udržiavaniu vysokej úrovne jadrovej bezpečnosti na Slovensku. Na tento účel má vypracovaný systém odbornej prípravy na dosiahnutie požadovanej odbornej spôsobilosti svojich zamestnancov, na ktorej sa VUJE podieľa od založenia ÚJD SR.

Školiace a výcvikové stredisko personálu jadrových zariadení VUJE (ŠVS) je od roku 1979 lídrom v oblasti odbornej prípravy zamestnancov v jadrovej energetike. Zamestnanci ÚJD SR získavajú veľkú časť vedomostí z oblasti jadrovej energetiky odbornou prípravou na ŠVS, predovšetkým so zameraním na teoretickú prípravu a výcvik na reprezentatívnom plnorozsahovom simulátore.

VUJE pre potreby ÚJD SR vypracovalo Systém odbornej prípravy zamestnancov ÚJD SR. Tento rozsiahly projekt bol financovaný z fondov EÚ, kde bola uplatnená metodika systematického prístupu k príprave zamestnancov. Vytvorili sme e-learningový systém, ktorý umožňuje dlhodobo posilňovať odborné vedomosti všetkých zamestnancov ÚJD SR.

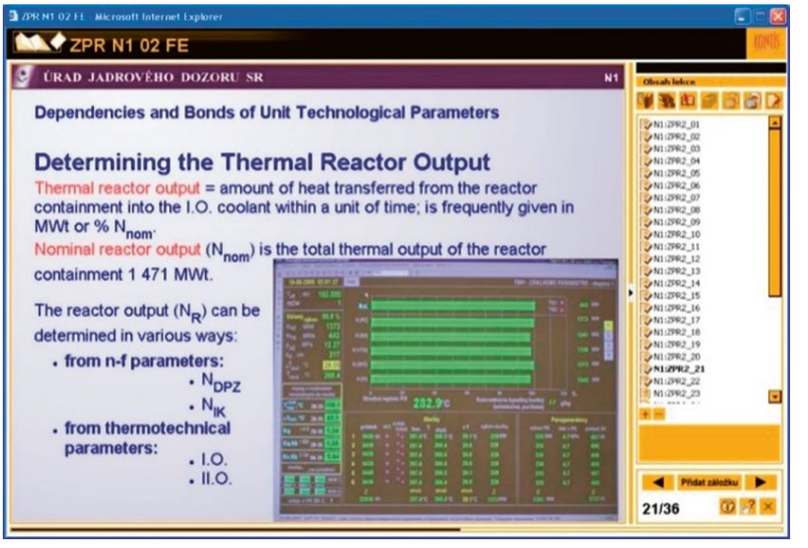
VUJE pre potreby ÚJD SR vypracovalo analýzy pracovných funkcií so zameraním na požadované vedomosti, zručnosti a kompetencie konkrétnej pracovnej funkcie.

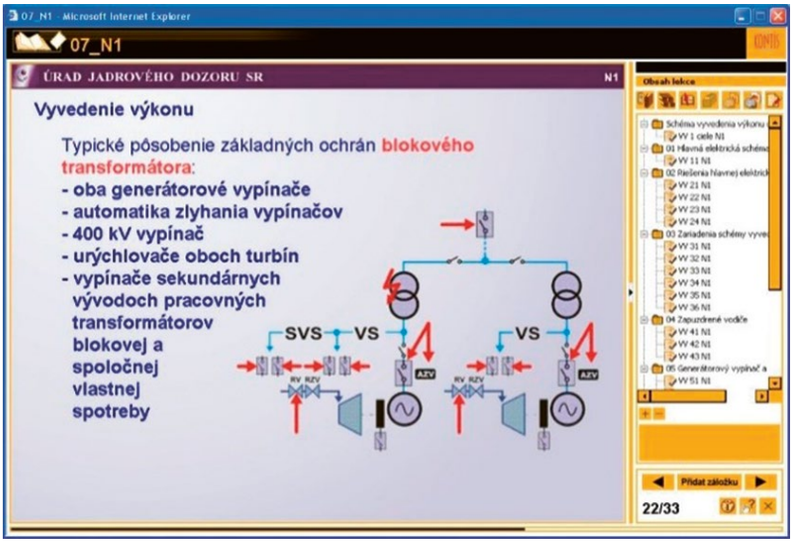
Pre overovanie osobitnej odbornej spôsobilosti zamestnancov jadrových zariadení VUJE vypracováva súbory skúšobných otázok pre konkrétne pracovné funkcie, taktiež vypracováva aj testy na písomné overenie odbornej spôsobilosti.

V rokoch 2008–2011 sa spoločnosť VUJE zúčastnila riešenia komplexného projektu „Jadrová bezpečnosť – výskumno-vývojová podpora rozhodovania pri výkone dozoru nad jadrovou bezpečnosťou – II. stupeň", ktorý slúžil pre ÚJD SR ako metodická a technicky zdôvodnená podpora pre optimálne postupy pri zabezpečovaní dozoru nad jadrovou bezpečnosťou jednotlivých blokov JE v Slovenskej republike.

V rokoch 2013–2016 bol realizovaný projekt „Technická asistencia v oblasti jadrovej bezpečnosti", kde bolo realizovaných viacero úloh ako napr. zvýšenie kvality havarijnej pripravenosti v prípade nehody alebo havárie jadrového zariadenia v Slovenskej republike. Výstupom bola aktualizácia softvérových systémov na podporu rozhodovania v prípade jadrovej alebo radiačnej udalosti pre Centrum havarijnej odozvy ÚJD SR. Implementovali sa opatrenia v súlade s požiadavkami harmonizácie prístupov v rámci EÚ na podmienky SR. Cieľom bolo taktiež zvýšenie kvality havarijnej pripravenosti personálu ÚJD SR v oblasti havarijného manažmentu implementáciou a adaptáciou inovovaných systémov na podporu rozhodovania v Centre havarijnej odozvy. Prispeli sme k skvalitneniu nezávislého hodnotenia jadrovej bezpečnosti zahrnutím spätnej väzby pomocou hodnotenia významnosti a posúdenia koreňovej príčiny udalostí na jadrovom zariadení v priebehu hodnoteného obdobia.

V rámci uvedeného projektu sme tiež aktualizovali hodnotenie jadrovej bezpečnosti palivových zavážok s najvyššími požiadavkami praxe a legislatívy. Prostredníctvom experimentov sme realizovali komplexný rozbor radiačného zaťaženia vnútorných častí a TNR/zvar VVER-440/V213 a tak prispeli k posilneniu rozhodovacej a dozornej činnosti ÚJD SR pri posudzovaní paliva s obohatením 4,87 %.





Projekt taktiež riešil metodiku na určenie neutralizácie narušiteľa silami a prostriedkami fyzickej ochrany na jednotlivých JZ v SR pomocou simulácie v etape projektovania systémov ochrany JZ, ktorú možno použiť aj ako kontrolný nástroj systémov ochrany.

Vyvinuli sme pre ÚJD SR unikátnu a alternatívnu metodiku so softvérovou aplikáciou na výpočet zostatkového výkonu jadrového paliva pre účely bezpečného transportu v transportnom kontajneri C30 so zásobníkom KZ48.

V roku 2018 bola realizovaná spolupráca na základe dohody: „Technická podpora pre prípravu a priebeh tematického posudzovania starnutia jadrových zariadení". V rámci tejto spolupráce boli posudzované otázky

↑ **Obr. 1** Ukážka e-learningového systému

↑
Obr. 2: Jadrová elektráreň Mochovce (zdroj: ŠKODA JS a.s.)

a komentáre týkajúce sa európskych programov starnutia JE.

V roku 2019 sme sa zúčastnili ako technická podpora inšpekcie ÚJD SR pre SE, a. s. a riešili sme projekt „Porovnanie mechanických vlastností a chemického zloženia materiálov použitých alebo dodaných na JE oproti ich atestom metodikou Small Punch Test (SPT)". V rámci uvedenej úlohy boli hodnotené vybrané druhy polotovarov, ktoré boli dodané pre montáž na zariadenia v rámci GO3/2019 na JE EBO V2. V rámci hodnotení boli overované mechanické vlastnosti a chemické zloženie materiálov oproti hodnotám uvedeným v sprievodnej technickej dokumentácii a atestoch dodaných výrobcom alebo dodávateľom. Pre hodnotenie reálnych vlastností boli použité malé vzorky materiálu, pričom sa pre hodnotenie mechanických vlastností využila aj nová perspektívna metodika Small Punch Test.

V roku 2020 sme riešili pre ÚJD SR úlohu „Analýza kompatibility medzinárodných bezpečnostných návodov a technických štandardov použitých pri projektovaní jadrového zariadenia a určenie požiadaviek na ich posúdenie". Cieľom bolo stanovenie obsahu a požiadaviek na analýzu, ktorú musí držiteľ povolenia predložiť, aby pri vypracovaní projektovej dokumentácie, vrátane projektových zmien, preukázal vzájomnú kompatibilitu národných, európskych alebo medzinárodných technických noriem a predpisov alebo bezpečnostných návodov a požiadaviek použitých pri návrhu jadrového zariadenia a jeho strojno-technologických a elektro-systémov vrátane projektových zmien.

V rokoch 2020–2021 sme pracovali na úlohe „Analýza licenčného procesu nového paliva v SR a jeho optimalizácia", kde bola vykonaná analýza legislatívneho procesu posudzovania a schvaľovania použitia nového paliva v SR. Na základe platných technických a legislatívnych požiadaviek v SR ako aj preskúmania medzinárodnej praxe a požiadaviek sme porovnali národné požiadavky s medzinárodnou praxou. V zmysle tohto porovnania sme v súlade s platnou legislatívou zostavili komplexný rámec postupov a činností spojených s licencovaním nového jadrového paliva. Tento rámec slúži ako základ návrhu metodiky a bezpečnostného návodu na podporu rozhodovacieho procesu ÚJD SR v oblasti jadrového paliva.

V rovnakom období sme sa zaoberali aj úlohou „Analýza licencovania digitálnych systémov kontroly a riadenia (SKR) pre nové jadrové elektrárne a pre zmeny SKR v prevádzkovaných JE", kde sme realizovali ucelenú analýzu licencovania digitálnych systémov kontroly a riadenia, dôležitých pre jadrovú bezpečnosť vo svete. Urobili sme rešerš prístupov jadrových dozorov iných krajín k licencovaniu SKR systémov a vytvorili sme súhrn návrhov na novelizáciu legislatívy.

Ďalšou úlohou v rokoch 2020–2022 bola „Analýza výpočtov a nápravných opatrení

stanovených pre vysoko-energetické potrubia MO34 – vypracovanie referenčných požiadaviek pre vykonanie posudzovania voľných švihov vybraných potrubí jadrových elektrární", kde sme preskúmali aktualizovanú dokumentáciu v SE, a. s., navrhnutých nápravných opatrení pre elimináciu účinkov postulovaných roztrhnutí vysoko-energetických potrubí a posúdenia správnosti a dostatočnej konzervatívnosti aplikovaných postupov pri vyhodnocovaní účinkov vytekajúceho média a švihov vysoko-energetických potrubí 3. bloku MO34 pôvodne analyzovaných zjednodušenou metódou simulujúcou rotáciu potrubia okolo plastického kĺbu.

„Nezávislé odborné posúdenie dokumentácie prístupov držiteľa povolenia použitých na elimináciu účinkov potencionálneho roztrhnutia vysoko-energetických potrubí na 3. bloku elektrárne Mochovce MO34", bolo realizované v roku 2022, kde sme v rámci riešenia zabezpečili nezávislú verifikáciu správnosti postupu navrhnutého projektantom technickej dokumentácie.

VUJE sa od roku 2016 až po súčasnosť podieľa na vedecko-technickej podpore ÚJD SR pre 3. a 4. blok Mochovce. Pracovníci VUJE vykonávajú kontrolné a inšpekčné činnosti počas neaktívnych skúšok, fyzikálneho spúšťania a energetického spúšťania na 3. a 4. bloku Mochovce. Podpora ÚJD SR spočíva v posudzovaní programov neaktívnych skúšok, kontrolných činnostiach počas realizačných prác na jadrovom zariadení a kontrole plnenia podmienok v rámci jednotlivých etáp spúšťania.

Zamestnanci VUJE sú ako odborníci pravidelne oslovovaní ÚJD SR ako technická podpora pri vypracovávaní alebo revidovaní bezpečnostných návodov, ktoré slúžia ako jeden z nástrojov na zabezpečenie jadrovej bezpečnosti na Slovensku:

- BN 5/2022 – Rozsah a obsah bezpečnostnej správy (3. vydanie – revidované a doplnené)
- BN 4/2022 – Požiadavky na vypracovávanie PSA (4. vydanie – revidované a doplnené)
- BN 3/2022 – Požiadavky na bezpečnosť jadrových zariadení vo vzťahu k vonkajším ohrozeniam (2. vydanie – revidované a doplnené)
- BN 2/2022 – Požiadavky na bezpečnosť jadrových zariadení vo vzťahu k vnútorným ohrozeniam
- BN 1/2022 – Terminologický slovník jadrovej bezpečnosti ÚJD SR (2. vydanie – revidované a doplnené)
- BN 3/2020 – Požiadavky na vypracovanie, realizáciu a hodnotenie výsledkov fyzikálnych testov programu opätovného spustenia (3. vydanie – revidované a doplnené)
- BN 2/2020 – Požiadavky na zabezpečovanie ochrany pred požiarmi a protipožiarnej bezpečnosti jadrových zariadení z hľadiska jadrovej bezpečnosti (4. vydanie – revidované a doplnené)
- BN 1/2020 – Komplexné periodické hodnotenie jadrovej bezpečnosti (3. vydanie – revidované a doplnené)
- BN 5/2019 – Požiadavky na deterministické analýzy bezpečnosti JE s VVER-440/V213 (6. vydanie – revidované a doplnené)
- BN 3/2019 – Požiadavky na opis reaktora a jeho projektovej bázy v bezpečnostnej správe (4. vydanie – revidované a doplnené)
- BN 2/2019 – Kritérium jedinej poruchy (3. vydanie – revidované a doplnené)
- BN 1/2019 – Požiadavky na zabezpečovanie kvality softvéru pre analýzy bezpečnosti (4. vydanie – revidované a doplnené)
- BNS II.9.2/2016 – Hodnotenie mechanických charakteristík materiálov prevádzkovaných vybraných strojnotechnologických zariadení pomocou metodiky SPT
- BNS II.9.1/2016 – Priamy odber malých vzoriek z bezpečnostne významných komponentov JZ
- BNS II.3.6/2016 – Pravidlá pre návrh, výrobu a prevádzku systémov monitorovania degradácie bezpečnostne významných komponentov JZ Časť 3. Monitorovanie procesov radiačnej

degradácie konštrukčných materiálov JZ
- BNS II.3.5/2016 – Pravidlá pre návrh, výrobu a prevádzku systémov monitorovania degradácie bezpečnostne významných komponentov JZ Časť 2. Monitorovanie procesov teplotného starnutia konštrukčných materiálov JZ
- BNS II.3.4/2016 – Pravidlá pre návrh, výrobu a prevádzku systémov monitorovania degradácie bezpečnostne významných komponentov JZ Časť 1. Monitorovanie korózie (2. vydanie – revidované a doplnené)
- BNS I.9.2/2014 – Riadenie starnutia jadrových elektrární. Požiadavky
- BNS I.4.4/2014 – Prevádzka jadrového zariadenia po dosiahnutí jeho projektom uvažovanej životnosti. Požiadavky a návody
- BNS III.4.3/2000 – Požiadavky na hodnotenie palivových zavážok

Pri tejto príležitosti prajeme Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky, jeho predsedníčke pani Marte Žiakovej, ktorá je vo funkcii predsedu ÚJD SR viac ako 20 rokov, ako aj všetkým jeho zamestnancom, aby úspešne pokračovali vo svojej činnosti, tak ako to s veľkým nasadením a odhodlaním, robia doteraz. Aj vďaka tomu ľudia žijúci na Slovensku a v okolitých krajinách majú istotu, že jadrová bezpečnosť na Slovensku je zabezpečená na najvyššej dosiahnuteľnej úrovni a jej dodržiavanie je pod kontrolou tých najzodpovednejších ľudí. Zároveň ďakujeme bývalým predsedom ÚJD SR, pánovi Jozefovi Mišákovi a Miroslavovi Lipárovi, za definovanie správneho smerovania úradu pre nastavenie vysokej úrovne jadrovej bezpečnosti a jej neustále zlepšovanie.

Ďakujeme aj za výbornú spoluprácu a tešíme sa na ďalšie úspešné spoločné projekty a výzvy.

Ing. Branislav Hatala, PhD.
branislav.hatala@vuje.sk

Inžinierske štúdium absolvoval na Elektrotechnickej fakulte STU v Bratislave (1995) a vedeckú hodnosť PhD. v získal odbore Jadrová energetika na STU v roku 2008. Od roku 1995 pracuje v Divízii jadrovej bezpečnosti vo firme VUJE, a. s. V súčasnosti je riaditeľom Divízie jadrovej bezpečnosti výskumu a vývoja. Organizoval široké spektrum veľkých projektov ako slovenských tak aj medzinárodných, ktoré riešili analýzy bezpečnosti, numerické simulácie, vývoj licenčnej dokumentácie pre jadrovú bezpečnosť. Počas posledného obdobia je aktívne zapojený do projektov, ktoré riešia vývoj nových koncepcií a pokročilých jadrových technológií. Je reprezentantom Slovenska v združení výskumných organizácií Vyšehradskej štvorky „V4G4 Centre of Excellence", ktorého cieľom je vývoj reaktorov štvrtej generácie. V medzinárodnej organizácii zaoberajúcej sa vývojom pokročilých typov reaktorov „Generation Four International Forum" je predsedom pre vývoj technológie rýchlych plynom chladených reaktorov. Bol zodpovedným riešiteľom a riadiacim pracovníkom niekoľkých projektov, zameraných na vývoj prototypu rýchleho plynom chladeného reaktora ALLEGRO. V súčasnosti jeho tím zabezpečuje realizáciu fyzikálnych a energetických testov počas spúšťania 3. bloku jadrovej elektrárne Mochovce.

JADERNÉ DNY 2023 na ZČU v Plzni

14. 9. - 18. 10.

Soutěže o tablety při každé prezentaci

Přednáší experti z oboru

ŠKODA JS CENEN ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI EN

Zajímá vás jaderná energie?

Znáte energetické problémy současnosti?
Chcete vědět, jak funguje jaderný reaktor?
Je jaderná energie bezpečná?
Ekologická? Užitečná? Zjistěte to sami!
Navštivte originální výstavu v prostorách ZČU v Plzni.

Jaderná energetika - cesta z energetické krize Evropy

Mezinárodní konference proběhne 14. - 15. září 2023 na Západočeské univerzitě v Plzni

Záštitu udělili

Rektor Západočeské univerzity v Plzni, prof. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.

Ministr průmyslu a obchodu, Ing. Jozef Síkela

Inženýrská akademie České republiky

Program konference pro Vás aktuálně připravujeme a brzy jej zveřejníme.

Posterová sekce pro studenty

Chtěli byste prezentovat svoji bakalářskou, diplomovou nebo disertační práci z oblasti jaderné energetiky? Nebo máte jen zajímavé téma z této oblasti a jste studentem?

Pak využijte jedinečné příležitosti prezentovat se na Jaderných dnech 2023, připravte zajímavý poster a vyhrajte finanční odměnu!

Zaslané postery rozdělíme do tří kategorií dle prezentované závěrečné práce či Vašeho aktuálního studia následovně:

A) Bakalářské práce nebo studenti bakalářských studijních programů
B) Diplomové práce nebo studenti magisterských studijních programů
C) Disertační práce nebo studenti doktorských studijních programů

Akceptovány jsou postery ohledně závěrečných prací, které budou obhajovány v roce 2023, příp. byly obhájeny v roce 2022.
Účastnit se mohou studenti českých i zahraničních vysokých škol.

Postery v každé kategorii posoudí odborná komise, která bude složena z akademických i neakademických odborníků z oblasti jaderné energetiky a v každé sekci vybere tři nejlepší příspěvky. Autoři těchto příspěvků budou finančně ohodnoceni dle pořadí následovně:

1. místo - 15 000 Kč
2. místo - 10 000 Kč
3. místo - 8 000 Kč

Registrovat poster

Registrace je otevřena do 31.5.2023, poster je třeba zaslat do 30.6.2023

Z knihy Vznik a historie státního dozoru nad jadernou bezpečností. 12. část

Ze vzpomínek Zdeňka Kříže

Tak, jak se od poloviny padesátých let vyvíjely jaderné technologie, vyvíjel se i názor na bezpečnost a zejména pravidla v tomto novém odvětví. Prvotní linie byla zaměřena především na nešíření jaderných zbraní, vznikla Mezinárodní atomová agentura (MAAE), ale začínaly se formovat i národní dozory. V Československu vznikla Československá atomová komise (ČSKAE) a skupinka jaderných inženýrů kolem Ing. Jiřího Beránka a Ing. Zdeňka Kříže začala formulovat první pravidla jaderné bezpečnosti.

O počátcích jaderného dozoru v Československu poutavě píše Ing. Zdeněk Kříž, z jehož knihy „Vznik a historie státního dozoru nad jadernou bezpečností Československé komise pro atomovou energii (1970–1992)", vám přinášíme některé vzpomínky na začátky tohoto mladého, ale dynamicky se rozvíjejícího odvětví.

Inspekční činnost a inspektoři na lokalitách JE

V průběhu spouštění a na začátku provozu bloků JE V-1 v Jaslovských Bohunicích se ukazovalo, že je nutné řešit způsob provádění inspekcí na lokalitách JE. Nabízely se možnosti realizace inspekcí výhradně z centra v Praze, zavedením lokalitních inspektorů-rezidentů, nebo jejich kombinace. Ze zkušenosti rozvinutých jaderných zemí bylo známo, že obě možnosti mají své výhody a nevýhody. Výhodou lokalitních inspektorů na JE byla možnost provádět inspekční činnost prakticky trvale a reagovat pružně na situaci na JE a dále možnost jejich přítomnosti při různých testech a kontrolách. Bylo to efektivní zejména v období spouštění a před uvedením bloku do provozu po odstávce s možností vydávat operativní souhlasy, pokud k nim byl inspektor vedením dozoru zmocněn. Samotná přítomnost inspektora dozoru na lokalitě má vždy pozitivní charakter, neboť vytváří dojem trvalého sledování „okem dozoru" a více nutí provozovatele dodržovat požadavky bezpečnosti. Na druhé straně trvalá přítomnost inspektora na lokalitě může narušit jeho pocit sounáležitosti s centrem dozoru a způsobit určité nežádoucí „sblížení" s personálem provozovatele. V době rozhodování, jakou variantu zvolit, bylo rovněž nutné vzít v úvahu náročné dopravní a telefonické spojení s lokalitami. Vlakem trvala cesta do Jaslovských Bohunic víc než půl dne a na telefonické spojení s lokalitou se čekalo jednu, ale i více hodin! S dopravou na lokality se situace zlepšila až poté, když oddělení jaderné bezpečnosti a záruk dostalo k dispozici první inspektorské auto v roce 1979.

Při výběru lokalitních inspektorů byl kladen důraz zejména na jejich provozní praxi v jaderných elektrárnách, a proto byl výběr zaměřen na pracovníky jaderných elektráren, což se podařilo, a pracovníky ČSKAE se postupně stali Josef Víta, Vladimír Bajer a Antonín Zajíc v Jaslovských Bohunicích a Přemysl Skopal a Vítězslav Zoufalý v Dukovanech, a postupně další.

↑

Obr. 1 Fotografie z první návštěvy rakouské delegace na jaderné elektrárně V-1 v Jaslovských Bohunicích v polovině 80. let (zdroj: kniha Vznik a historie státního dozoru nad jadernou bezpečností Československé komise pro atomovou energii)

Nakonec bylo rozhodnuto o variantě lokalitních inspektorů kombinované s inspekcemi z pražského centra. Historicky prvním inspektorem jaderné bezpečnosti ČSKAE na lokalitě Jaslovských Bohunic se stal Josef Víta, předtím pracovník technického odboru EBO. Pracoviště lokalitních inspektorů ČSKAE byla postupně vytvořena na JE Dukovany od 1. 1. 1983, na JE Mochovce od 1. 6. 1987, a na JE Temelín od 1. 1. 1990. Postupně tedy byla zřízena pracoviště lokalitních inspektorů na všech lokalitách a koncem roku 1992 bylo na čtyřech lokalitách (Bohunice, Dukovany, Mochovce a Temelín) celkem 15 inspektorů jaderné bezpečnosti.

S cílem udržet nezávislost inspektorů a zabránit tomu, aby nedošlo k jejich „splynutí" s provozovatelem, bylo zavedeno pravidlo, že lokalitní inspektor bude podle své odborné specializace spolupracovat s centrem na určitém bezpečnostně-technickém problému. Dále že bude členem Státní zkušební komise pro ověřování zvláštní odborné způsobilosti vybraných pracovníků JE na své lokalitě a účastní se pravidelných schůzek všech pracovníků úseku hlavního inspektora zvaných „slety", které se konaly každý měsíc v Praze. Tyto schůzky měly dvě části: oficiální část, na které byly podány informace o významných událostech v oblasti výkonu dozoru a jejich řešení, určena další strategie dozoru, byly zadány nové a provedena kontrola existujících úkolů apod. Po formální části následovala neformální část, která byla zpravidla mimo budovu ČSKAE v blízké restauraci. Tato část sloužila k otevřené výměně osobních názorů, zkušeností a vzájemnému seznámení, zejména s novými pracovníky, kteří po roce 1984 do úseku hlavního inspektora přicházeli. Tím kolektiv pracovníků ÚHI posiloval svoji soudržnost, která se v následujících letech projevila.

Pro činnost inspektorů na lokalitách bylo nutné zajistit potřebné pracovní podmínky,

tj. pracovní místnosti vybavené nábytkem, telefonem, psacím strojem, kancelářskými potřebami a dalším vybavením, a to formou pronájmů nebo finanční úhrady, aby v tomto směru nebyla jejich nezávislost ohrožena.

Postupně vzniklo několik typů inspekcí:

- *rutinní inspekce, které zajišťovali lokalitní inspektoři na jednotlivých lokalitách,*
- *specializované inspekce, kterých se účastnili rovněž inspektoři z centra, případně přizvaní nezávislí experti z jiných organizací,*
- *reaktivní (následné) inspekce pro hodnocení a projednávání poruch a různých událostí na elektrárně.*

U následných inspekcí byl s účastí inspektorů zpočátku problém, neboť po určitou dobu se provozovatel bránil jejich účasti na tzv. poruchových komisích provozovatele, protože by mu příliš „viděli do kuchyně". Po vydání zákona č. 28 byl nakonec tento problém postupně uspokojivě vyřešen.

K zajištění oficiálnosti operativního styku mezi dozorem a provozovatelem byl zaveden tzv. deník operativního styku, kam mohly obě strany provádět zápisy a oznámení, které po převzetí druhá strana písemně potvrdila. Tato forma styku se velice rychle osvědčila a zlepšila se tak oboustranná komunikace.

V zásadě se každý pracovník dozoru v rámci své specializace podílel nejen na hodnocení dokumentace předkládané provozovatelem, ale i na provádění inspekcí a na formulaci požadavků a předpisů. To znamenalo, že svoji odbornou oblast pokrýval komplexně. Neexistovaly oddělené skupiny hodnotitelů a inspektorů, mezi kterými by mohla váznout komunikace. Tento přístup se v praxi rovněž osvědčil a je vhodný až do určité velikosti orgánu dozoru.

Postupem času se ukázalo, že je nutné zavést schůzky na úrovni vedení elektrárny (ředitel) a vedení dozoru (hlavní inspektor), protože zdaleka ne všechny problémy bylo možné řešit na úrovni řadových inspektorů a pracovníků provozovatele přímým jednáním nebo pomocí deníku operativního styku. Tyto schůzky (dnes se jim říká summity) mohly podle potřeby navrhnout obě strany s tím, že do programu jednání mohly navrhovat body jednání rovněž obě strany. Ze schůzky byl napsán zápis, který obě strany podepsaly, a tím se stal pro obě strany závazným.

V inspekční praxi byly zavedeny dva typy záznamů z inspekce: inspekční zpráva a protokol.

Inspekční zpráva popisovala úkoly, průběh a výsledky inspekce a měla hlavně technický charakter. Do inspekční zprávy mohl

inspektor zařadit svá zjištění a informace i mimo vlastní téma inspekce, které se mohly stát zdrojem pro další aktivity dozoru. Inspekční zpráva byla interním dokumentem dozoru, a proto ji provozovatel neobdržel. Pokud byly při inspekci zjištěny nedostatky, byl zpracován protokol popisující podrobně zjištěný problém a obsahující předběžný návrh termínovaných opatření. Zástupce provozovatele byl povinen protokol podepsat hned po skončení inspekce. Zde se často objevily problémy, neboť častokrát zástupce provozovatele žádal, aby protokol podepsal jeho nadřízený, protože on sám neměl potřebnou pravomoc. Z tohoto důvodu se vyskytly případy, kdy podepsání protokolu trvalo delší dobu, až několik dní. Na podpisu protokolu ze strany provozovatele dozor vždy trval, stejně jako na tom, aby výsledky inspekce byly sděleny co nejdříve kontrolované straně. Kromě inspekčních zpráv lokalitní inspektoři zpracovávali o výsledcích své rutinní činnosti jednou měsíčně souhrnnou informaci. Neohlášené inspekce dozoru se používaly jen výjimečně, protože při jejich realizaci mohou vzniknout problémy, např. že odpovědný pracovník není přítomen a potřebná dokumentace není k dispozici. Pro neohlášenou inspekci musel být závažný důvod a její realizace nepřímo naznačovala, že dozor provozovateli plně nedůvěřoval, což otevřenost komunikace mezi odpovědnou organizací a dozorem zhoršovalo.

Protože činnost dozoru podle zákona č. 28/1984 Sb. nepodléhala, kromě pokut, správnímu řízení, byl celý systém inspekcí jednoduchý a účinný. Jak již bylo uvedeno, udělování pokut bylo využíváno jen minimálně, protože samotná pokuta problém bezpečnosti neřeší. Dozor trval na tom, že je nutné najít kořenovou příčinu události (neshody), stanovit nápravná opatření a realizovat je. Pozornost byla zaměřena na kontrolu realizace nápravných opatření, a to jak z hlediska jejich termínů, tak z hlediska jejich souladu s tím, co bylo dozorem požadováno.

Ing. Zdeněk Kříž

Ukončil s vyznamenáním v roce 1964 studium na Fakultě technické a jaderné fyziky ČVUT jako jaderný inženýr. Po ukončení studia nastoupil do Ústavu jaderného výzkumu v Řeži (ÚJV Řež), kde pracoval jako výzkumný pracovník v úseku jaderné energetiky. V roce 1970 přešel do nově vzniklého oddělení jaderné bezpečnosti a záruk Československé komise pro atomovou energii (ČSKAE). Zde se aktivně podílel na rozvoji a prosazování státního dozoru nad jadernou bezpečností. Postupně prošel různými funkcemi až po funkci hlavního inspektora jaderné bezpečnosti (1989–1992). V roce 1993 přijal nabídku pracovat v Mezinárodní agentuře pro atomovou energii (MAAE) ve Vídni. Zde jeho hlavními úkoly bylo využívání provozních zkušeností prostřednictvím systému IRS a podpora činnosti orgánů dozoru v jaderné energetice. Podílel se na přípravě několika doporučení a účastnil se řady misí MAAE. Kromě několika výzkumných zpráv je autorem asi čtyřiceti prezentací, článků a publikací věnovaných dozorčí činnosti. Po návratu z MAAE v roce 2001 nastoupil opět do ÚJV Řež jako vedoucí vědeckého sekretariátu. V období 2001–2011 byl předsedou Poradního výboru pro jadernou bezpečnost předsedkyně SÚJB Dany Drábové a od roku 2004 externím členem Výboru pro bezpečnost jaderných zařízení ČEZ, a. s.

Jaderné zdroje energie pro vesmír
5. díl
Využití fúze – inerciální udržení plazmatu

RNDr. Vladimír Wagner, CSc.
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.

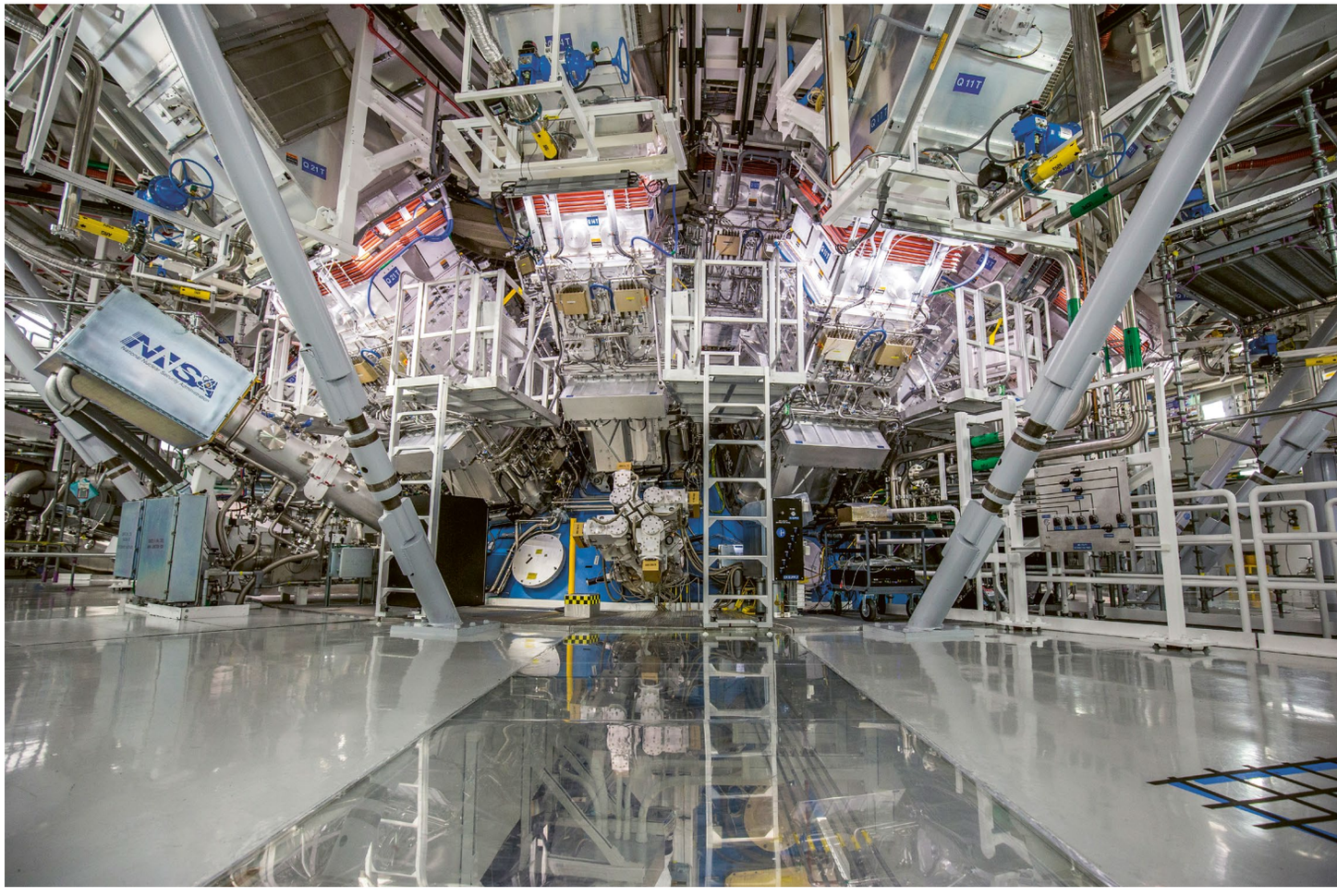
V této části seriálu dokončíme přehled pokroku v cestě využití jaderné fúze. Po magnetickém udržení se podrobněji podíváme na inerciální udržení plazmatu, které je patrně nejvhodnější pro realizaci termojaderných pohonů mezihvězdných lodí. V této oblasti se v minulých pár letech podařilo uskutečnit dramatický průlom.

Inerciální udržení plazmatu

Při této metodě získání dostatečného fúzního výkonu je potřeba stlačením dosáhnout hustoty plazmatu přesahující 10^{26} iontů/m^3. Doba udržení tak může být kratší než mikrosekunda. Čím vyšší hustoty se při stlačení dosáhne, tím může být doba udržení kratší. To, že dojde ke stlačení a po zapálení fúzních reakcí se horká a hustá zóna ihned nerozletí, je dáno setrvačností. Proto název inerciální udržení. Trochu to připomíná realizaci termojaderných mikrovýbuchů. Aby následky takové exploze vydržela nádoba o poloměru několika metrů, musí být uvolněná energie omezená do hodnot v řádu stovek megajoulů. Množství paliva tak musí být v řádu miligramů.

Nejslibnější metodou inerciální fúze je symetrické stlačení malinké kapičky paliva extrémně intenzivními svazky. Velmi vhodné jsou k tomu svazky laserové, které se rozdělí. Využití laserového paprsku navrhli už v roce 1963 fyzikové G. Basov a O. N. Krochin. Extrémně důležité je zajištění izotropního homogenního ozáření, aby se kapička co nejvíce stlačila. Při asymetrii ozáření totiž vystříkne část plazmatu před dostatečným stlačením a dosažením a udržením dostatečné hustoty pro splnění Lawsonova kritéria.

V současné době lze jako příklad systémů realizujících výzkum v oblasti inerciálního udržení plazmatu jmenovat dvě špičková zařízení. Možná je důležité zmínit, že takové laboratoře jsou ideální pro testy výpočetních



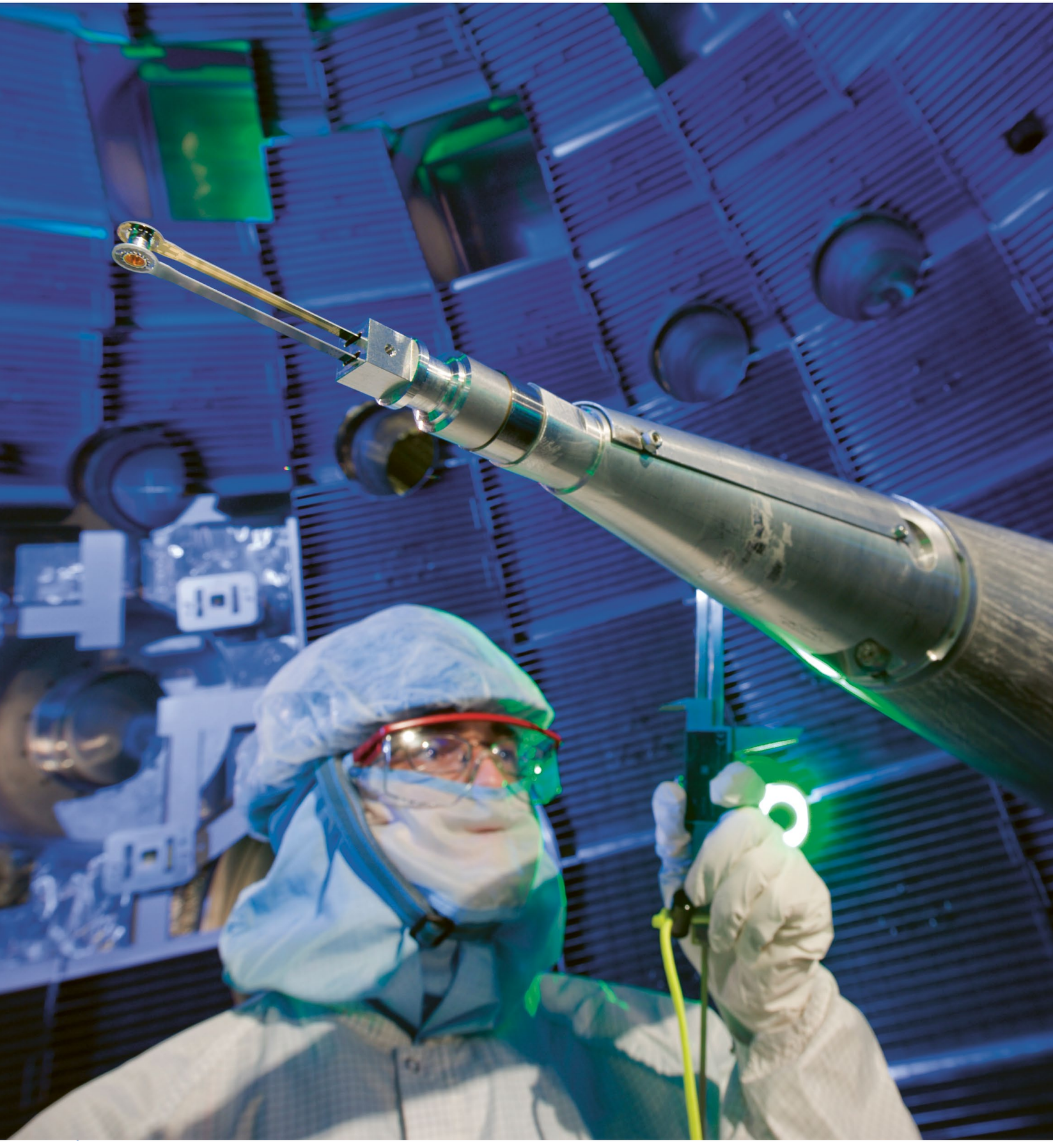
programů simulujících funkci a vlastnosti termojaderné bomby v době, kdy nejsou testy těchto zbraní povoleny. I to je důvod, proč jsou tato zařízení ve státech, které termojaderné zbraně mají.

V Evropě pracuje nedaleko Bordeaux ve Francii zařízení Laser Mégajoule. Sestava laserů produkuje více svazků, některé z nich jsou schopny zajistit ozáření terčíku energií až přes 1 MJ, a je tak možno dosáhnout hustoty plazmatu překračující i stonásobek hustoty olova. Kromě přímého ozáření palivové kuličky svazkem laseru se využívá i nepřímé ozařování, kdy se ultrafialový svazek konvertuje pomocí kovové, nejčastěji zlaté, schránky s dutinou označované jako hohlraum (německy dutina) na tepelné rentgenové záření, a to teprve ozařuje malou kuličku fúzního paliva. Podrobněji se k tomuto způsobu dostaneme za chvíli. Od roku 2017 spolupracuje s tímto zařízením vysoce výkonný laser PETAL a sestava byla nabídnuta k intenzivnímu využití i pro základní akademický výzkum.

K největším laserovým systémům, které se využívají pro studium inerciálního udržení plazmatu je zařízení NIF (National Ignition Facility) v laboratoři LLNL v Kalifornii v USA. Výkon neodymového laseru je až 500 TW a dokáže během výstřelu dodat energii až 1,9 MJ. Doba udržení plazmatu je pak v řádu nanosekund. Původní svazek je rozdělen do 192 laserových svazků, které mohou přímo nebo nepřímo ozářit velmi malou kapsuli s fúzním palivem. V prvním případě se využívá přímo svazek laserů. Zde je nutné zmínit, že během přípravy svazku se původně infračervené světlo konvertuje na ultrafialové, které se pak vydá ke kuličce s palivem.

V současné době však ozařuje laserové ultrafialové záření z přesně daných směrů zlatou dutinu označovanou jako hohlraum,

↑
Obr. 1 Pohled na zařízení NIF (National Ignition Facility), nejúčinnější laserový systém na světě, který se využívá pro studium inerciálního udržení plazmatu (zdroj: Lawrence Livermore National Laboratory)



o čemž jsme se zmínili při popisu zařízení Laser Mégajoule. Hohlraum se tím zahřeje na extrémně vysokou teplotu a vyzařuje rentgenové záření. Uvnitř hohlraum se vytvoří specifická lázeň rentgenového záření, které velmi izotropním způsobem ozáří „pepřovou" kuličku se zmrzlým deuteriem a tritiem. Vytvoří se tak odpovídající co nejhomogennější geometrie jejího stlačení a průběhu imploze. V tomto směru funguje zatím takové nepřímé ozáření mnohem lépe, než je možné dosáhnout přímým ozářením světlem laseru.

Úspěch zařízení NIF

Až do roku 2018 se nedařilo zajistit dostatečnou symetrii a kvalitu ozáření, aby se podařilo dosáhnou vědeckého vyrovnání. Nedařilo se zajistit podmínky pro produkci energie ve fúzi, překonávající potřebu náhrady tepelných ztrát plazmatu, poměr Q zůstával pod hodnotou 0,1. Vědci pracující na zařízení NIF tak vydali v roce 2018 shrnutí dosavadních výsledků a vyhlásili, že nedokážou zhodnotit, zda NIF umožní v budoucnu dosáhnout vědeckého vyrovnání. Uvažovalo se také o návratu od využívání hohlraum k přímému ozařování pomocí ultrafialového svazku laseru.

V letech 2020 a 2021 se však podařilo uskutečnit klíčový průlom, který vyvrcholil rekordním výstřelem realizovaným 8. srpna 2021. Kulička s palivem byla při těchto výstřelech umístěna do zlaté hohlraum s průměrem 6,4 mm a délkou 11,24 mm. Svazky laseru se otevřenými konci dutiny otvory s průměrem 3,64 mm přivedou do nitra schránky a ohřejí ji na extrémně vysokou teplotu. Využily se tak popsané výhody konverze ultrafialového svazku laserů na velmi izotropní ozáření rentgenovým zářením.

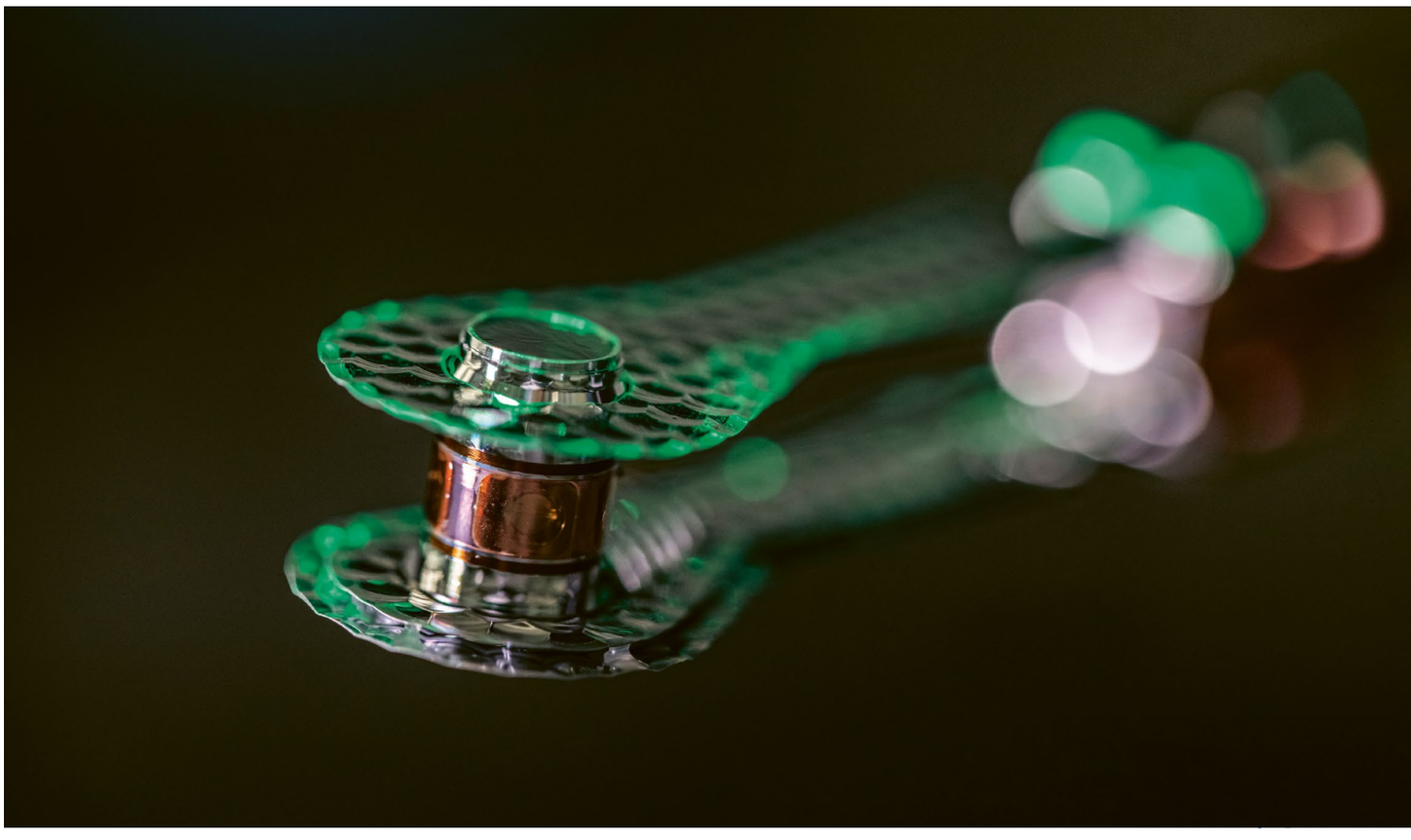
Ani kulička s palivem není jednoduchá. Vnitřní část o průměru zhruba jednoho milimetru (zrnko pepře), která obsahuje zmrzlou směs deuteria a tritia, je uvnitř plastové ablační vrstvy. Zde se mohou využívat i další materiály a může mít i mnohovrstevnou strukturu. Interakce rentgenového záření s ní pak vede k implozi paliva a vytvoření horkého a hustého plazmatu.

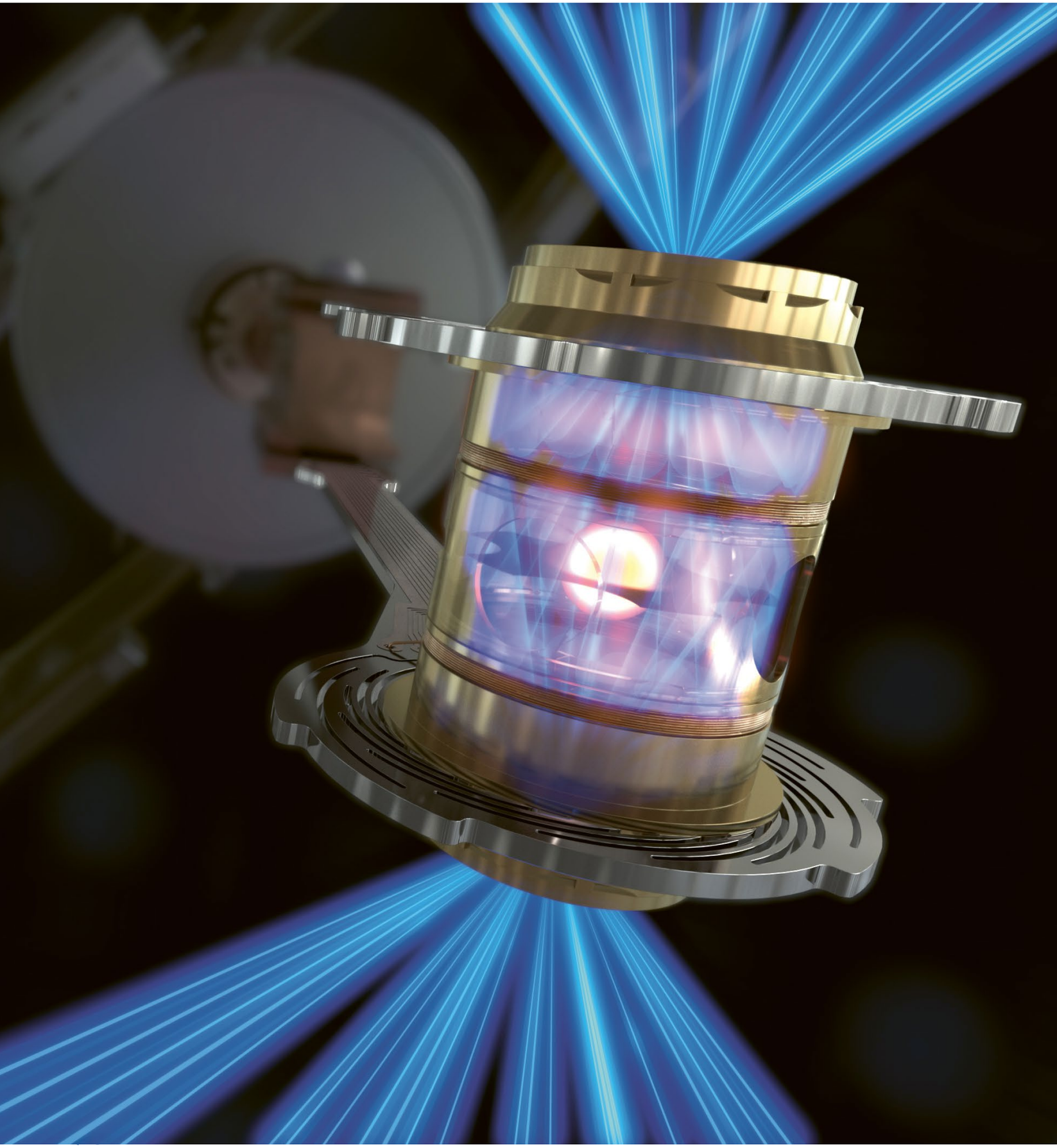
←

Obr. 2 Pracovník při práci s polohovacím zařízením uvnitř laserové komory zařízení NIF; před každým experimentem je nezbytné přesně vycentrovat cíl, který slouží jako reference pro zacílení laserových paprsků (zdroj: Lawrence Livermore National Laboratory)

↓

Obr. 3 Kryogenní cíl, který byl použit k dosažení inerciálního udržení plazmatu v laboratorním experimentu na NIF v listopadu 2020 a únoru 2021 (zdroj: Lawrence Livermore National Laboratory)





Vnější ablační vrstva kapsule s palivem pohltí zhruba 10–15 % rentgenového záření, ohřeje se, vypaří a přemění na plazma, které vyvine tlak v řádu až 10 TPa. Rozběhne se tak imploze, která vytvoří rázovou vlnu s rychlostí i 350 až 400 km/s. Dominantní část rentgenového záření 92 až 95 % se v ablační vrstvě spotřebuje na iniciaci a realizaci imploze a rázové vlny, pouze okolo 10 až 20 kJ dostane malinký objem paliva uvnitř stlačeného zrnka. Zde tak na vrcholu imploze dosáhne tlak hodnoty v řádu až stovek terapascalů. Hmotnost paliva v zrnku je okolo 200 mikrogramů, Z toho pouze okolo 20 až 30 mikrogramů se na konci imploze nachází v extrémně hustém a horkém nitru. Při dosažení tepelné rovnováhy se dosahuje teplota okolo 50 milionů kelvinů. Tím se vytvoří podmínky pro zapálení fúzních reakcí, které následně teplotu ještě dále zvýší.

A právě kvalita hohlraum a kuličky s palivem, zvláště její ablační vrstvy, je klíčová pro kvalitu mikroskopické termojaderné exploze. Její zlepšení v posledních letech umožnilo dosažení situace, kdy u horkého plazmatu začíná převažovat ohřev z fúzních reakcí nad ohřevem inerciálním stlačením. Daří se zvětšovat velikost kuličky a ablační vrstvy i relativně k velikosti dutiny hohlraum. Dosáhlo se toho úpravou kapsule i hohlraum, u které se optimalizovala její konstrukce. Bylo tak možné snížit celkovou energii potřebnou k ohřátí stěn dutiny na požadované velmi vysoké teploty a větší část využít pro stlačení a ohřev paliva. Pro rekordní výstřel se podařilo také velice dramaticky snížit množství poruch a nečistot v ablační vrstvě. Právě to bylo klíčem k tomuto zlomu v kvalitě výstřelu. K dalšímu zlepšení přispělo zvýšení stability svazků laserů a jejich izotropie.

Již v prvních měsících roku 2021 se díky popsaným vylepšením podařilo dosáhnout toho, že se při výstřelech ve fúzních reakcích uvolňovala energie až 0,17 MJ. I to byl velký úspěch, který znamenal kvalitativní průlom. Laserový svazek má sice celkovou energii při výstřelu 1,9 MJ, ale po ozáření hohlraum, konverzi na rentgenovské záření a interakcí s ablační vrstvou se ohřevu plazmatu implozí a vytvoření horké a husté oblasti plazmatu účastnilo pouze 0,01 až 0,02 MJ energie. Ve fúzních reakcích se tak vyprodukovalo až o řád více energie a okolo 20 % nesou nabité alfa částice, které mohou přímo ohřívat plazma. Zbytek odnáší neutrální neutrony pryč. Právě fúzní reakce umožnily dodatečný ohřev plazmatu a překročení teploty 100 milionů kelvinů.

Postupně se dařilo zlepšovat podmínky a zvětšit objem plazmatu i hodnotu energie, která realizovala ohřev. Při rekordním výstřelu se během fúze podařilo uvolnilo celkově 1,37 MJ, což je zhruba osmkrát více. Téměř se tak vyrovnala celková energie skrytá v laserovém svazku.

Od zmíněného 8. srpna 2021 se realizovalo několik dalších výstřelů. I když byly ve velmi dobré kvalitě, tak rekordní parametry srpnového výstřelu se delší dobu zopakovat nepodařilo. Produkovaná fúzní energie byla „pouze" 0,4 až 0,7 MJ, připomeňme, že srpnový rekord byl 1,37 MJ. Je to dáno tím, že parametry jednotlivých svazků se při každém výstřelu o trochu liší. Stejně také se drobně liší i použité hohlramum a kapsule s palivem. Větší počet experimentů, jejich porovnávání a zkoumání jejich parametrů umožní pochopit, co ovlivňuje kvalitu každého výstřelu.

Důležitým úkolem je dosáhnout toho, aby byly experimenty méně citlivé k náhodným drobným fluktuacím zmíněných parametrů svazku a terče. Mělo by se tak zajistit opakování rekordních parametrů, a v budoucnu i jejich zlepšení. I z tohoto důvodu je velmi důležitá detailní publikace všech parametrů a nuancí při realizaci výstřelů a jejich podrobná diskuze ve vědecké komunitě, kterou umožňují tři články o klíčovém výstřelu a podmínkách pro jeho dosažení publikované na konci srpna 2022.

K potvrzení toho, že popsané výsledky nejsou náhodné a lze parametry výstřelu ještě vylepšit ukázal výstřel realizovaný 5. prosince 2022. V tomto případě se ve fúzních reakcích uvolnila energie 3,15 MJ. Energie ultrafialového laserového paprsku byla při tomto výstřelu 2,05 MJ. Energie uvolněná ve fúzi tak překročila celkovou energii ultrafialového

←
Obr. 4 Vizualizace znázorňující palivovou kapsli uvnitř zlaté hohlraum, jejímiž otvory na obou koncích prochází 192 laserových paprsků (zdroj: Lawrence Livermore National Laboratory)

↑
Obr. 5 Fúzní palivo pro inerciální udržení plazmatu; mikrokapsle o průměru 2 milimetry, obsahující centrální zásobník plynu deuterium-tritium (DT), zmrzlou vrstvu pevného paliva DT a vnější vrstvu ablátoru (zdroj: Lawrence Livermore National Laboratory)

svazku laseru. Už jsme zmínili, že na samotný ohřev a stlačení paliva a plazmatu se využije pouze okolo jednoho procenta energie svazku laseru.

Energie produkovaná ve fúzních reakcích řádově překračuje energii potřebnou k ohřevu plazmatu, a dokonce i energie nesená jádry helia produkovanými ve fúzi je násobně větší, než je potřeba k ohřevu plazmatu. Významně se tak překročilo vědecké i zápalné vyrovnání. Ovšem od inženýrského vyrovnání, kdy se výkon produkovaný ve fúzních reakcích vyrovná celkovému příkonu potřebnému k chodu fúzního zařízení, jsme ještě hrozně daleko. Je to dáno tím, že vytvoření laserového paprsku je v daném případě energeticky velmi náročné. Využívá se petawattový laser s výkonem 0,5 PW, jeho výstřel se při práci se svazkem roztáhne do délky zhruba 10 ns. Na vytvoření výstřelu s energií okolo 2 MJ je potřeba nahromadit energii okolo 300 MJ. Efektivita konverze energie na energii laserového svazku je velmi nízká, okolo procenta.

Stále ještě zbývá další prostor pro zlepšování, a to nejen při konverzi energie v laseru. Extrémně důležitými se jeví být parametry kapsule s palivem a hohlraum. Dosažení potřebné kvality ablační vrstvy je velmi složitou záležitostí. Produkce odpovídajícího terče je technologicky, a tím i finančně, velmi náročná. I tato náročnost a vysoká cena každého jednoho výstřelu s potřebnou kvalitou ukazují na to, proč jsou inerciální zařízení v cestě za termojadernou elektrárnou pořád velmi pozadu za tokamaky. Zařízení NIF už nyní dosahuje řádově vyšší energie produkované ve fúzních reakcích, než je potřeba pro udržení potřebné teploty plazmatu, hodnoty poměrů Q a Q_α tak vysoce až skoro řádově překračují jedničku. U tokamaků se sice rekordní hodnota tohoto poměru Q teprve k jedničce blíží a u tokamaku ITER by měla být okolo desítky. Ovšem výstřely s velmi malým objemem plazmatu je možné zatím na inerciálním zařízení opakovat jen s velmi malou frekvencí, jednou za jeden až řadu dní. V reálném fúzním reaktoru by se musely opakovat desetkrát za sekundu. U tokamaků se na různých zařízeních daří realizovat rekordní experimenty relativně často a práce tokamaku může mít mnohem blíže ke kontinuální a standardní činnosti. I tak jsou však poslední výsledky na zařízení NIF velmi pozitivním příslibem pro budoucí vývoj mezihvězdných termojaderných pohonů.

Závěr

Pro využití fúze při vesmírných letech potřebujeme kompaktní dlouhodobě fungující zařízení. V posledních letech sice vidíme důležitý pokrok jak v oblasti magnetického, tak i inerciálního udržení plazmatu, ale pokud nedojde k nějakému dramatickému technologickému průlomu v klíčových oblastech, nelze vesmírné fúzní reaktory čekat dříve než v druhé polovině jednadvacátého století.

Současné systémy pro magnetickou fúzi se teprve blíží hodnotám vědeckého a zápalného vyrovnání, teprve tokamak ITER je násobně překoná. Zařízení NIF už nyní tyto hodnoty násobně překonávají. K inženýrskému vyrovnání však tokamaky mají mnohem blíže než inerciální fúze. Je to dáno tím, že u tokamaků je konverze energie zařízení na ohřev plazmatu relativně velmi efektivní. Naopak u zařízení pro inerciální udržení plazmatu je tato konverze velmi neefektivní, dosahující hodnot v oblastech setin procenta.

Technologický zlom ve vývoji termojaderných zdrojů pro vesmír by mohl nastat s pokrokem ve vývoji extrémně silných a kvalitních magnetů využívajících supravodivé magnety, klíčový je také pokrok ve vývoji materiálů odolných vysokým teplotám a intenzivním radiačním tokům. V oblasti inerciálního udržení plazmatu je důležitý vývoj kompaktních a velmi efektivních, intenzivních a výkonných laserů.

Pro zapojení fúzních zdrojů do energetického mixu jsou nezbytné ekonomické parametry, které zajistí jejich konkurenceschopnost. To může být náročnější než jejich prosté využívání ve vesmírném prostoru, kde nemusí být takové kritické nároky na finanční stránku. Může se tak stát, že podobně jako u fotovoltaických panelů se i fúzní zdroje budou ve vesmíru využívat dříve, než se tomu stane v energetice na Zemi. Kdy tomu tak bude nelze zatím předpovědět, ale je jasné, že bez nich nebudou reálně možné cesty ani k nejbližším hvězdám.

Podrobný rozbor průlomových výsledků na zařízení NIF lze najít zde:

A. B. Zylstra et al., Burning plasma achieved in inertial fusion, Nature, Vol 601, 542
H. Abu-Shawareb et al. (Indirect Drive ICF Collaboration), Lawson Criterion for Ignition Exceeded in an Inertial Fusion Experiment, Phys. Rev. Lett. 129, 075001
A. B. Zylstra et al., Experimental achievement and signatures of ignition at the National Ignition Facility, Phys. Rev. E 106, 025202
A. L. Kritcher et al., Design of an inertial fusion experiment exceeding the Lawson criterion for ignition, Phys Rev E 106, 025201

RNDr. Vladimír Wagner, CSc.

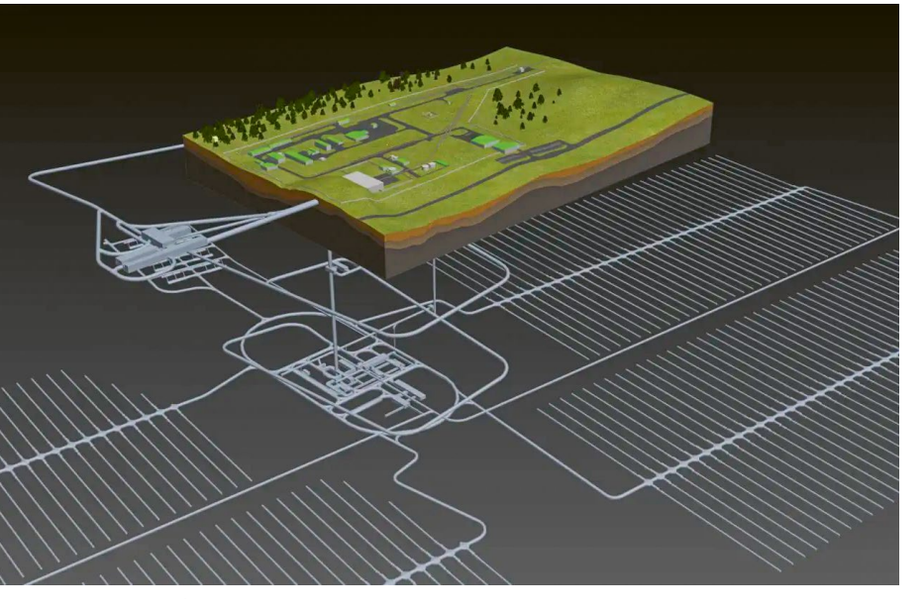
wagner@ujf.cas.cz

vystudoval jadernou fyziku na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Během doktorandského studia se věnoval experimentálnímu studiu struktury deformovaných jader. Pracuje v Ústavu jaderné fyziky AVČR, v.v.i. v Řeži a učí na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze. Mezi hlavní oblasti jeho vědeckého zájmu patří studium velmi horké a husté jaderné hmoty pomocí srážek těžkých iontů. Je zapojen do výzkumu mezinárodních skupin provádějících experimenty v GSI Darmstadt (Německo) a v laboratoři CERN (Švýcarsko). Vede skupinu, která studuje možností transmutace jaderného odpadu pomocí urychlovačem řízených transmutorů a získává potřebná jaderná data pro pokročilé štěpné i fúzní systémy. Využívá k tomu zdroje neutronů v mateřském ústavu. Zajímá se také o energetiku a byl členem druhé nezávislé energetické komise NEK II, která vypracovala doporučení pro aktualizaci Státní energetické koncepce České republiky, podílel se na publikaci Perspektivy české energetiky. Současnost a budoucnost (Novela bohemica 2014) a napsal knihu Fukušima I poté (Novela bohemica 2014). Zabývá se také popularizací vědy a hlavně fyziky. Pravidelně přednáší pro středoškolskou mládež a veřejnost. Píše články pro internetové i klasické časopisy, které se popularizaci vědy věnují.

Otázky na téma přípravy hlubinného úložiště

Přelom roků 2022 a 2023 přinesl nové impulsy i do problematiky přípravy hlubinného úložiště a výběru finální lokality pro jeho umístění. Od 1. 10. 2022 se novým ředitelem Správy úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO) stal RNDr. Lukáš Vondrovic, Ph.D. Zároveň byla na další pětileté období jmenována nová Rada SÚRAO jako poradní orgán ministra průmyslu a obchodu, jejímž předsedou zůstává PhDr. Tomáš Ehler, MBA, zástupce vrchního ředitele Sekce energetiky a jaderných zdrojů. Začátkem ledna vláda na svém zasedání schválila věcný záměr Zákona o řízení souvisejících s hlubinným úložištěm, který rozšíří práva obcí a také lhůty pro posílení kontroly kvality procesu výběru lokality ze strany dotčených obcí. Návrhem zákona je tak posílena legitimita výběru lokality hlubinného úložiště. Oběma pánům jsme v této souvislosti položili několik otázek.

Dotazy na předsedu Rady, pana Tomáše Ehlera



Zdroj: SÚRAO

Pane předsedo, jaké jsou hlavní prvky posílení práv dotčených obcí při výběru lokality HÚ podle navrženého Zákona?
Dotčená obec se oproti stávající právní úpravě vládním návrhem zákona stává účastníkem řízení pro stanovení chráněného území pro zvláštní zásah do zemské kůry. Při řízení o stanovení průzkumného, chráněného území a o povolení hornické činnosti, se bude konat ústní jednání přímo v dotčených obcích, kterých se řízení týká (v každé z dotčených). Dotčené obce dostávají právo na prodloužení lhůt pro sběr připomínek a návrhů jejích občanů k podaným žádostem ze strany státu prostřednictvím SÚRAO. Rovněž budou mít dotčené obce nově právo vyjádřit se k návrhu umístění hlubinného úložiště nebo ke zveřejnitelné části dokumentace v rámci žádosti o povolení k umístění podle atomového zákona. Nad rámec práv obcí pro zvýšení legitimity výběru finální a záložní lokality a vzhledem k výjimečnosti a dlouhodobosti hlubinného úložiště, si vláda dále vyžádá souhlas obou komor Parlamentu se svým usnesením, čímž bude maximálně naplněn princip zastupitelské demokracie.

A jaký má na výběr lokality vliv Taxonomie, která na evropské úrovni stanovuje podmínky pro další využívání a rozvoj jaderné energie?
Taxonomie by na výběr lokality neměla mít vliv. Pro výběr finální lokality a její následné potvrzení detailním průzkumem realizací podzemního průzkumného díla po roce 2030 musí být především splněny požadavky dané atomovou legislativou, posuzování vlivů na životní prostředí – EIA, nebo báňské legislativy, kterých se podmínky Taxonomie nedotýkají. Samotnou implementací technických kritérií Taxonomie do plánu prací spojených s přípravou, výstavbou a spouštěním hlubinného úložiště, by mělo dojít k většímu koncentrování plánovaných prací do intervalu o 15 let kratším. Toto urychlení, nebo koncentrování plánovacích prací, by se mělo dotknout především fáze, která bude následovat po výběru finální lokality. Optimalizovaný harmonogram počítá s výběrem finální lokality do konce roku 2028, tedy o dva roky dříve, než nám určila předchozí vláda. Nutno podotknout, že jsme již při plánování roku 2030 počítali s určitou časovou rezervou. Ta s Taxonomií, tedy s novým termínem 2028, spíše není. Výrazný posun je pak především u zahájení výstavby, kde jsme se z původního termínu 2050 posunuli na rok 2041. Pokud by při budoucích revizích technických kritérií Taxonomie došlo k jejich rozvolnění vzhledem k reálné potřebě každého členského státu, tedy v našem případě k posunu termínu spuštění úložiště po roce 2050 – a to je (a bude) i dlouhodobá pozice ČR komunikovaná vůči Komisi – je vláda připravena provoz hlubinného úložiště optimalizovat v kontextu vývoje výstavby a plánovaného spuštění nových jaderných zdrojů tak, aby byl provoz úložiště, resp. proces ukládání vyhořelého paliva po jeho prohlášení za radioaktivní odpad původem ze stávajících resp. nových zdrojů byl maximálně kontinuální.

Dotazy na ředitele SÚRAO, pana Lukáše Vondrovice

Pane řediteli, jaké jsou aktuální úkoly SÚRAO, zejména v souvislosti se stanovením průzkumných území ve čtyřech vytipovaných lokalitách pro umístění HÚ?
Podání žádostí o stanovení průzkumných činností pro zvláštní zásahy do zemské kůry je jeden z mnoha kroků a činností v přípravě hlubinného úložiště. Z hlediska práce na lokalitách nás v letošním roce čeká zahájení monitorovacích prací v oblasti hydrogeologie a životního prostředí, zahájení geologického mapování a po nabytí platnosti průzkumných území také geologické práce zahrnující detailní geofyzikální měření a v dalších letech také vrtné práce.

Je, návazně na požadavky Taxonomie, zvládnutelná příprava a zahájení provozu HÚ do roku 2050?
Z technického hlediska zvládnutelná příprava hlubinného úložiště je, záleží ovšem na délce správních řízení. První stát na světě, který zahájí provoz hlubinného úložiště do roku 2025, Finsko, vybral finální lokalitu v roce 2000. Další hlubinná úložiště budou v provozu ve Francii nebo ve Švédsku. Technologický vývoj, kterého se společně s těmito státy účastníme, dává prostor pro splnění tohoto termínu.

Zpracoval Radek Trtílek, ÚJV Řež

Aktuality

ČEZ vytipoval další dvě lokality pro malé modulární reaktory

Zdroj: Centrum výzkumu Řež s.r.o.

ČEZ předběžně vytipoval další dvě preferované lokality pro malé modulární reaktory (SMR), v pořadí druhou a třetí. Po prvním projektu SMR v širším areálu JE Temelín by mohly stát také v Dětmarovicích a Tušimicích, tedy v místech současných uhelných elektráren, které by se tak transformovaly na bezemisní.

Skupina ČEZ se v rámci své Vize 2030 zavázala k přípravě výstavby malých modulárních reaktorů s celkovým výkonem přes 1 000 MW po roce 2040. Malé modulární reaktory by se však ve zmíněných lokalitách mohly začít stavět již ve druhé polovině 30. let. Hlavním smyslem výstavby SMR je zajištění dlouhodobé energetické bezpečnosti dodávek stabilní bezemisní energie.

„Malé modulární reaktory nejsou náhradou velkých jaderných bloků, ale doplněním energetického mixu ČR jako vhodná náhrada uhelných elektráren a velkých tepláren. Předpokládáme, že nové jaderné zdroje včetně malých modulárních reaktorů budou významně zastoupeny také v připravované aktualizaci Státní energetické koncepce, která dlouhodobě staví český energetický mix na kombinaci jádra a obnovitelných zdrojů.“, řekl Tomáš Pleskač, ředitel divize Nová energetika a člen představenstva společnosti ČEZ.

Obě vytipované lokality projdou celou řadou dalších intenzivních průzkumných a monitorovacích prací, než bude definitivně jasné, zda jsou vhodné pro umístění jaderného zdroje. Aktuálně se průzkumné práce zaměřují především na vyloučení existence aktivních tektonických zlomů, posouzení hydrogeologie území a na analýzu podloží. Tato fáze prací bude ukončena letos na podzim, pak budou následovat další průzkumné činnosti, které jsou nezbytné pro transformaci nejaderné lokality v jadernou, a které obvykle trvají 3–5 let. Teprve pak bude možné zahájit povolovací proces.

Jiří Kuf, redakce JE

Američané budou nově dodávat jaderné palivo kromě Temelína i do Dukovan

Americká společnost Westinghouse bude dodávat od roku 2024 jaderné palivo i pro JE Dukovany. Dosud palivo pro tamní typ reaktorů jako jediná na světě vyráběla a do Dukovan dodávala pouze ruská společnost TVEL. Po vypuknutí válečného konfliktu na Ukrajině v loňském roce ČEZ z bezpečnostních důvodů okamžitě zahájil jednání s cílem najít nového dodavatele paliva. Společnost Westinghouse urychlila vývoj a výsledkem je kontrakt, podepsaný 29. ledna 2023.

Již vloni v květnu ČEZ vybral nové dodavatele jaderných palivových souborů i pro JE Temelín. Dodávky od americké společnosti Westinghouse a francouzské společnosti Framatome budou zahájeny také od roku 2024. Společnost Westinghouse již palivové soubory do Temelína po jeho spuštění deset let dodávala. Nově se k ní připojuje i druhý český klíčový zdroj – JE Dukovany.

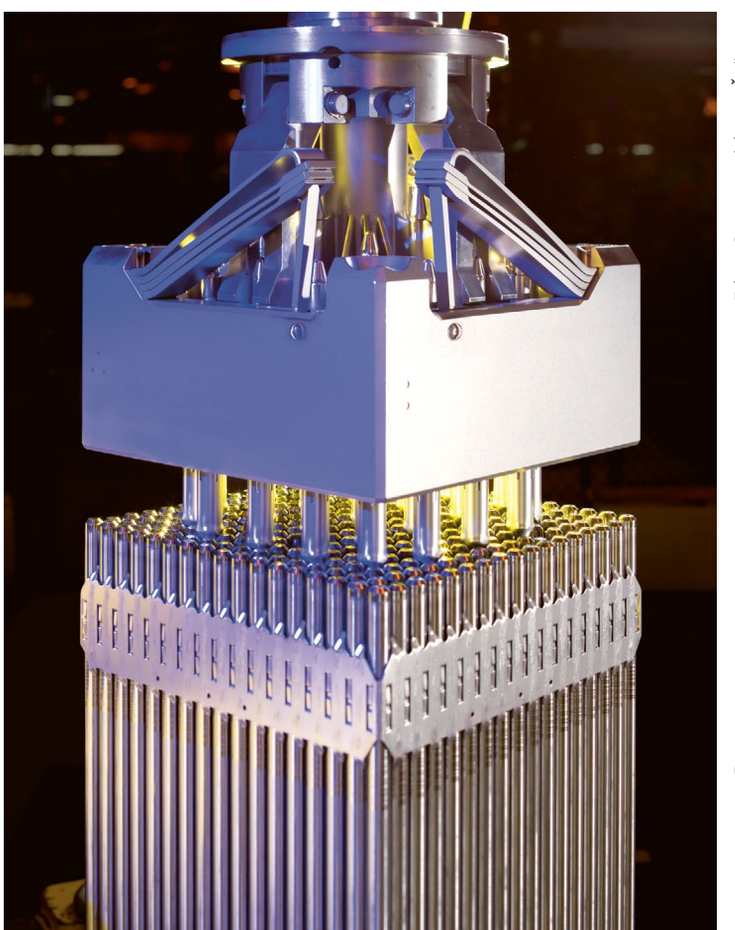
„Zajištění západního dodavatele palivových souborů pro Dukovany je významným krokem nejen pro českou energetiku, ale i celou Českou republiku. Dochází k dalšímu výraznému posílení energetické bezpečnosti," uvedl předseda představenstva a generální ředitel Skupiny ČEZ Daniel Beneš.

Westinghouse by měl první palivové soubory pro blok typu VVER–440 dodat do České republiky již v příštím roce.

„Vážíme si spolupráce se společností ČEZ a jsme i nadále plně odhodláni podporovat její politiku diverzifikace dodávek. Jsme hrdí na to, že jsme první západní společností, která má k dispozici ověřené palivové soubory pro tento typ bloků," říká Tarik Choho, prezident Westinghouse Nuclear Fuel.

Westinghouse Electric Company má více než 60 let zkušeností s jadernou energetikou po celém světě. Nabízí produkty a služby v oblasti projektování, výstavby, řízení, servisování a údržby jaderných elektráren, výroby a servisování klíčových jaderných komponent. Aktuálně působí v 19 zemích.

Jiří Kuf, redakce JE



Zdroj: Centrum výzkumu Řež s.r.o.

Třetí blok slovenské jaderné elektrárny Mochovce začal v rámci svého spouštění poprvé dodávat elektřinu do sítě

Zdroj: ZAT a.s.

Informoval o tom provozovatel elektrárny, společnost Slovenské elektrárne. První ze dvou turbogenerátorů třetího bloku elektrárny byl připojen do sítě v úterý 31. ledna 2023 pozdě večer.

„Tepelnou energii uvolněnou v reaktoru už třetí blok proměňuje na elektřinu. To nám pomůže naplňovat dohodu s vládou, ve které se Slovenské elektrárne zavázaly dodávat levnou elektřinu pro domácnosti," uvedl generální ředitel společnosti Branislav Strýček.

Fyzikální testy, které této fázi uvádění do provozu předcházely, zahrnovaly tlakové zkoušky kontejnmentu, primárního okruhu a parogenerátorů. Navíc bylo třeba ověřit funkčnost systémů řízení a ochran reaktoru a provést komplexní testy k ověření všech charakteristik aktivní zóny reaktoru. Vlastnosti byly prověřovány nejprve bez řízené štěpné reakce, později při minimálním výkonu do 2 % nominálního výkonu.

V následujících týdnech podstoupí zařízení další testy při postupném zvyšování výkonu reaktoru. Závěrečnou fází pak bude 144hodinový zkušební provoz reaktoru na plný výkon (471 MWe). Nový blok přispěje k větší soběstačnosti Slovenska ve výrobě elektřiny.

Jiří Kuf, redakce JE

Olkiluoto 3 bylo uvedeno do běžného provozu

Třetí blok finské elektrárny Olkiluoto, který je v současnosti nejvýkonnější jaderným reaktorem v Evropě, byl v neděli 16. dubna uveden do běžného provozu. Moderní tlakovodní reaktor typu EPR od firmy Areva s čistým výkonem 1 640 MW byl ve výstavbě od roku 2005 a podle původního harmonogramu měl dodávat elektřinu už v květnu 2009. K národní elektrické síti byl ale poprvé připojen až v březnu 2022. Spolu se dvěma staršími bloky bude elektrárna Olkiluoto nyní produkovat zhruba 30 % finské elektřiny.

Michal Šafránek, redakce JE

Zdroj: TVO

Německo opustilo jadernou energetiku

Zdroj: Thomas Springer

V sobotu 15. dubna odpojilo Německo od sítě své poslední jaderné elektrárny. Největší evropská ekonomika tak po více než šedesáti letech zřejmě definitivně uzavřela kapitolu získávání elektrické energie z jádra. S více než čtvrtletním zpožděním oproti původním plánům byly odstaveny elektrárny Isar 2 v Bavorsku, Emsland v Dolním Sasku a také Neckarwestheim 2 v Bádensku-Württembersku, která se od sítě odpojila minutu před půlnocí.

Michal Šafránek, redakce JE

CVŘ

www.jadernaenergie.online