

Jaderná energie / Jadrová energia

Speciální číslo 2025, ročník 6 (71)



je

Speciální číslo 2025

V tomto speciálním čísle, vydaném u příležitosti 70. výročí ÚJV Řež, dříve Ústavu jaderného výzkumu, vás provedeme od historických milníků československé jaderné energetiky až po současné projekty nových jaderných bloků a malých modulárních reaktorů. Podrobně vás seznámíme s činností jednotlivých divizí ÚJV Řež i s výzkumnými aktivitami jejich dceřiných společností. V příspěvcích Bohdana Zronka a Tomáše Pleskače se dozvíte o dlouhodobé spolupráci ÚJV Řež s jadernými elektrárnami Dukovany a Temelín a o její zásadní roli v projektování, bezpečnostních analýzách, diagnostice, výzkumu paliva a podpoře provozu. O své vzpomínky na proměny ÚJV Řež v polistopadovém období se s námi podělili jeho bývalí ředitelé. Na následujících stránkách najdete též příspěvky věnované jadernému vzdělávání, mezinárodní spolupráci a výzvam, které českou jadernou energetiku čekají v nadcházejících dekádách.

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 dvakrát ročně nákladem 550 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.

Speciální číslo 2025, ročník 6 [71]

Vychází 10. 10. 2025

Vydavatel:

Centrum výzkumu Řež s. r. o.

Hlavní 130, Řež, 250 68 Husinec, Česká republika

IČO: 26722445

Úřad jadrového dozoru SR

Bajkalská 27, P.O.Box 24, 820 07

Bratislava, Slovenská republika

IČO: 30844185



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 2694-9016

Redakce:

Michal Šafránek – šéfredaktor

redakce@jadernaenergie.online

+420 775 374 384

Ing. Jiří Kuf

Adresa redakce:

Centrum výzkumu Řež s. r. o.

Hlavní 130, Řež, 250 68 Husinec, Česká republika

Grafika a sazba:

Simon Anfilov

Tisk:

H.R.G. spol. s r.o.

Redakční rada:

Ing. Daneš Burket, Ph.D. – předseda

PhDr. Tomáš Ehler, Ph.D., MBA

Alice Horáková

Mgr. Štěpán Kochánek

prof. Ing. Vladimír Slugeň, DrSc.

Mgr. Miriam Vachová

Ing. Petr Vácha

Ing. Jakub Vyvadil

Partneři časopisu:



Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

je mi velkou ctí uvést mimořádné vydání časopisu Jaderná energie / Jadrová energia, které vychází u příležitosti 70. výročí založení ÚJV Řež, dříve Ústavu jaderného výzkumu. Tento milník je příležitostí k oslavě, ale také k zamýšlení nad cestou, kterou jsme ušli – od vizionářských počátků až k dnešní pozici respektované výzkumné a inženýrské organizace.

Rád bych zde vyjádřil hlubokou úctu a poděkování všem, kteří k rozvoji ÚJV Řež a využití jaderné energie přispěli – od významných vědeckých osobností, vedoucích pracovníků přes technické experty, administrativní pracovníky až po generace mladých nadšenců, kteří k nám přicházeli hledat inspiraci a prostor pro své nápady. Všem patří naše uznání.

ÚJV Řež dnes stojí před významnými úkoly, jako je bezpečný a spolehlivý provoz stávajících jaderných bloků, ale i výstavba nových jaderných kapacit. Jsem přesvědčen, že díky našim zkušenostem, odbornosti a schopnosti inovovat budeme i nadále přispívat ke zvyšování bezpečnosti, efektivity a udržitelnosti jaderných technologií.

Jménem vedení společnosti chci poděkovat všem našim současným zaměstnancům. Vaše každodenní práce, nasazení, kreativita a schopnost nacházet nová řešení jsou základem úspěchu naší instituce. Zvláštní poděkování patří také našim partnerům, zákazníkům a spolupracujícím institucím doma i v zahraničí. Bez vzájemné důvěry a sdílení znalostí by naše společná práce neměla takový význam a dosah.

V tomto jubilejním vydání časopisu najdete historické ohlédnutí, pohledy do budoucnosti jaderné energie a praktické přístupy k výchově další generace odborníků.

Věřím, že čtení pro vás bude inspirativní a obohacující.

S úctou a přáním všeho dobrého

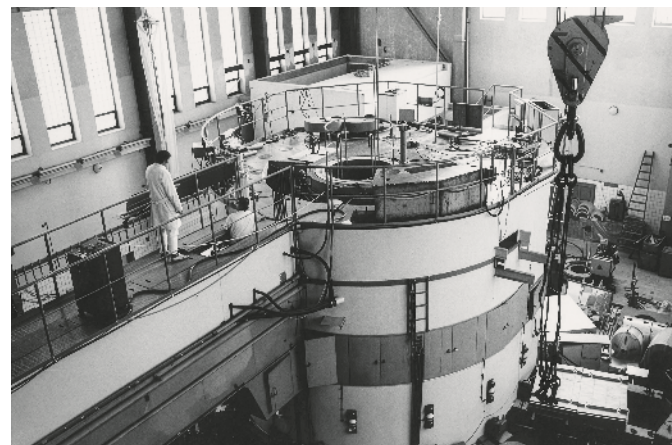
Martin Ruščák

Předseda představenstva

a generální ředitel ÚJV Řež, a. s.

Obsah

70 LET ÚJV ŘEŽ ÚJV Řež: Sedm dekad mezi atomy Ing. Jiří Kuf	4
Zdravice bývalých ředitelů	10
Zdravice významných osobností	13
ÚJV Řež – centrum inženýrské expertizy pro budoucnost české jaderné energetiky Ing. Martin Ruščák, CSc., MBA	16
S účastí ÚJV Řež na výstavbě nových jaderných zdrojů počítáme Ing. Tomáš Pleskač, MBA	20
ÚJV Řež – základní kámen české jaderné energetiky Ing. Bohdan Zronek	22
Rozvoj jaderné energetiky v České republice PhDr. Tomáš Ehler, Ph.D., MBA	24
Vzdělávání v jaderných oborech doc. Ing. Václav Čuba, Ph.D., Ing. Ondřej Novák, Ph.D.	28
Ústav jaderného výzkumu – první vědeckovýzkumné zázemí státního dozoru nad jadernou bezpečností v bývalém Československu Ing. Miroslav Hrehor	32
ÚJV Řež: Garant bezpečnosti a inovací v jaderné energetice Mgr. Jan Klouzal, Ing. Petr Vácha	36
Od materiálového výzkumu k podpoře nových jaderných zdrojů Ing. Jan Wandrol, Ing. Petr Kadečka, Ing. Miloš Kytka, Ing. Jiří Žďárek, CSc., Ing. Vít Plaček, Ing. Marek Postler, Ing. Petr Vomáčka	42
70 let vývoje a perspektivy dalšího rozvoje podpory jaderné energetiky Ing. Petr Mach	48
Půl století radiofarmak v Řeži: Od pionýrských začátků k moderní nukleární medicíně Ing. Patrik Špátzal, MBA, Ing. et Ing. Jan Adam, Ph.D., Mgr. Ondřej Komžák	52
Centrum výzkumu Řež: Dvacet let výzkumu pro budoucnost energetiky Ing. Petr Březina, MSc., MBA, Ing. Daneš Burket, Ph.D.	58
VZÚ Plzeň: Tradice, technologie a budoucnost energetiky Ing. David Harut, Ph.D.	64



4 ÚJV Řež: Sedm dekad mezi atomy

Ing. Jiří Kuf



16 ÚJV Řež – centrum inženýrské expertizy pro budoucnost české jaderné energetiky

Ing. Martin Ruščák, CSc., MBA



58 Centrum výzkumu Řež: Dvacet let výzkumu pro budoucnost energetik

Ing. Petr Březina, MSc., MBA,
Ing. Daneš Burket, Ph.D.

64 VZÚ Plzeň: Tradice, technologie a budoucnost energetiky

Ing. David Harut, Ph.D.



ÚJV Řež: Sedm dekad mezi atomy

Ing. Jiří Kuf
ÚJV Řež, a. s.

Článek připomíná 70. výročí založení Ústavu jaderné fyziky v Řeži, historického předchůdce dnešní společnosti ÚJV Řež. Popisuje jeho počátky v roce 1955, rané výzvy, reorganizace a klíčovou roli ústavu v rozvoji československé jaderné vědy a energetiky. Zdůrazňuje zásadní příspěvek ústavu k výzkumu a vývoji jaderných technologií, včetně reaktorů VVER a rychlých reaktorů, čerpá z memoárů Ing. Jana Neumanna a prof. Čestmíra Šimáně.

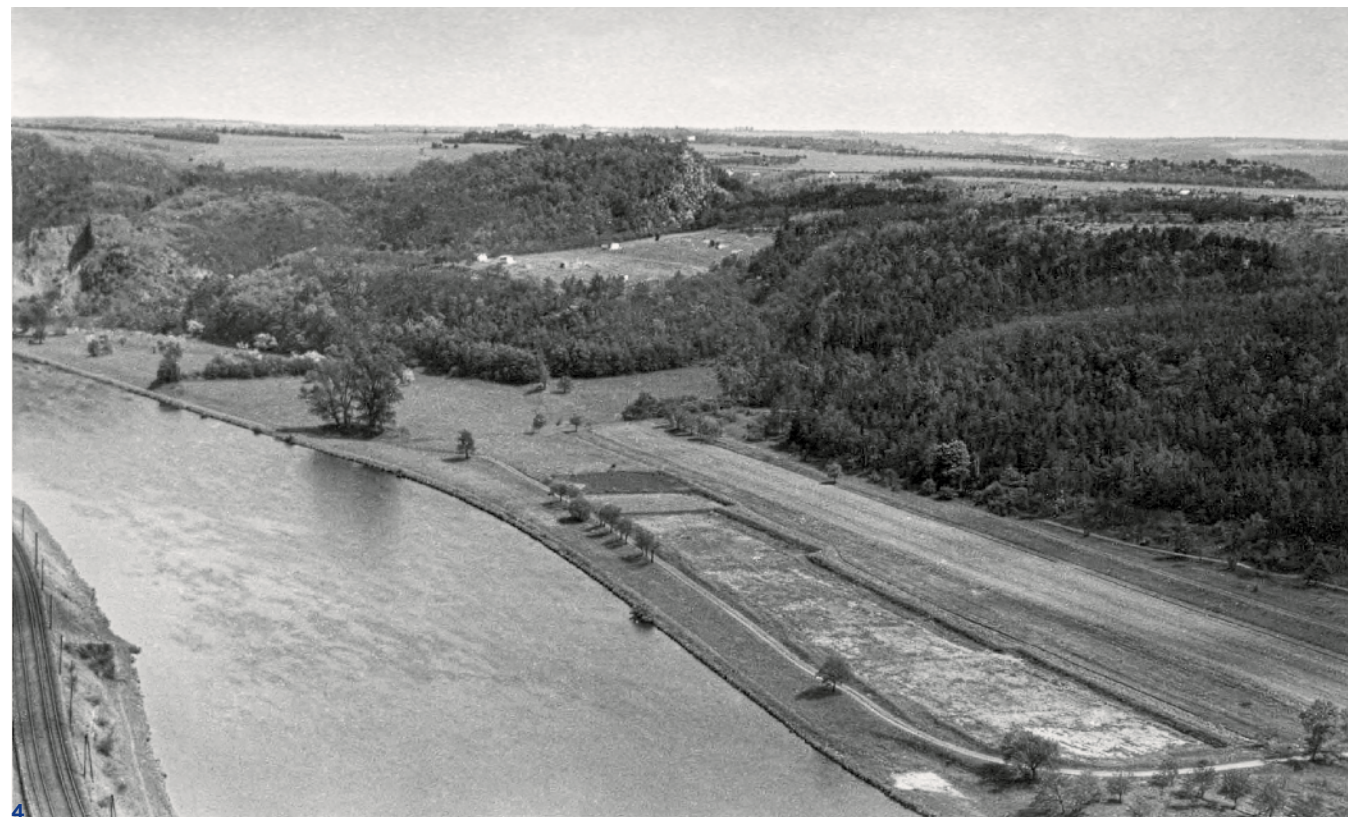
This article commemorates the 70th anniversary of the founding of the Institute of Nuclear Physics in Řež, the historical predecessor of today's Nuclear Research Institute (ÚJV Řež). It outlines its beginnings in 1955, early challenges, reorganizations, and its crucial role in the development of Czechoslovak nuclear energy. It highlights the Institute's fundamental contributions to nuclear technology research and development, including WWER and fast reactors, drawing on the memoirs of Jan Neumann and professor Čestmír Šimáně.



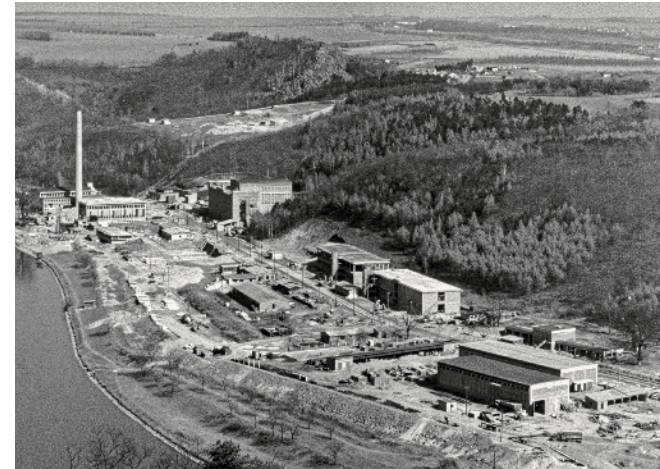
Obr. 1: Pohled na pozemek před výstavbou Ústavu jaderné fyziky na počátku padesátých let (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

Na letošní rok připadá významné 70. výročí položení základů instituce, dnes známé jako ÚJV Řež, a. s. Její kořeny sahají k původnímu Ústavu jaderné fyziky v Řeži, jehož plánování a počátky výstavby byly zahájeny v roce 1955.

Tuto ranou éru, zásadní pro československou jadernou energetiku, detailně popisují kniha profesora Čestmíra Šimáně „Život mezi atomy aneb jak to všechno u nás i jinde začínalo“ a kniha Ing. Jana Neumanna „Začátky jaderné



4

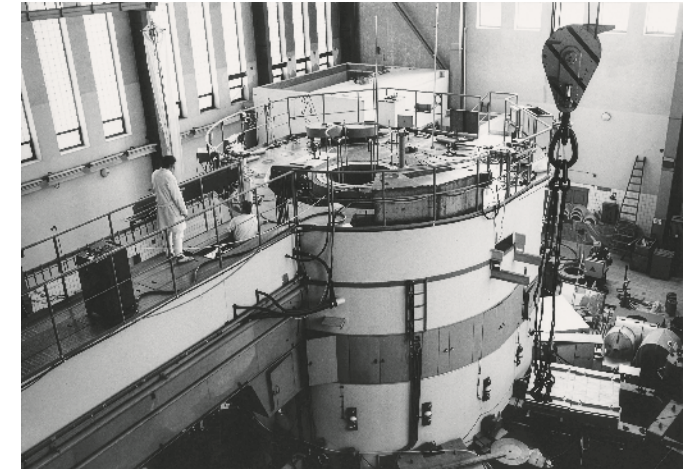
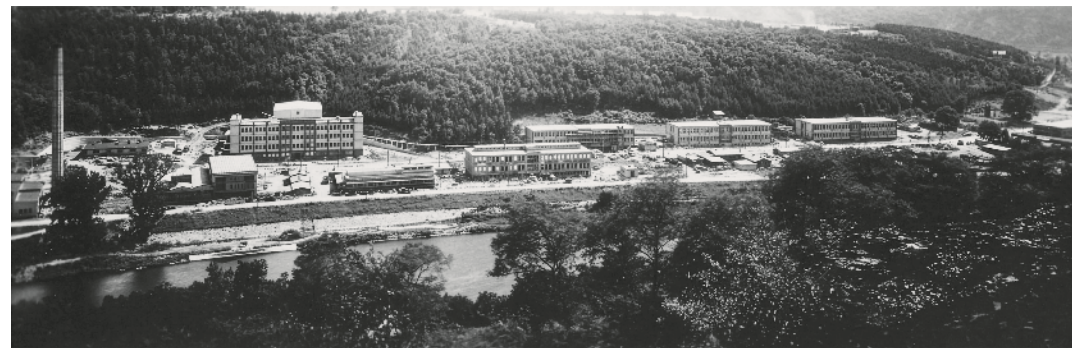


energetiky v Československu“. Oba autoři byli klíčovými postavami počátků jaderného výzkumu a energetiky v tehdejší Československu.

Počátky výzkumu a mezinárodní spolupráce (1955–1962)

Cesta k jaderné energetice v Československu začala v dubnu 1955, kdy byla podepsána československo-sovětská dohoda o pomoci při výstavbě jaderného výzkumného centra v Československu a při výchově potřebných specialistů.

Koncem roku 1955 byl ustanoven Vládní výbor pro mírové využívání atomové energie, který se intenzivně zabýval postupem výstavby Ústavu jaderné fyziky a také přípravou projektu první jaderné elektrárny A1. Profesor Šimáně byl v roce 1955 jmenován prvním ředitelem Ústavu jaderné fyziky v Řeži, který byl oficiálně zřízen na základě vládního nařízení č. 30/1955 Sb. ze dne 10. června 1955. Úkoly ústavu zahrnovaly základní a aplikovaný výzkum v jaderné fyzice, radiochemii a jaderné energetice s cílem využít výsledky v energetice, průmyslu, zemědělství a zdravotnictví.



Výběr vhodné lokality pro stavbu ústavu proběhl již v květnu roku 1955. Volba nakonec padla na Řež, která splňovala požadavky na vzdálenost od Prahy, dostupnost chladicí vody z Vltavy a možnost budoucího dalšího rozšíření. Práce na úvodním projektu probíhaly paralelně s již zahájenou výstavbou, která začala zemními pracemi v srpnu téhož roku na základě dílčí technické dokumentace. Součástí československo-sovětské dohody byla i dodávka experimentálního jaderného reaktoru VVRS o výkonu 2 MW, ten byl zprovozněn v září 1957.

5. září 1955 byla rovněž zahájena výuka na nově zřízené Fakultě technické a jaderné fyziky při Univerzitě Karlově, která měla připravovat potřebné odborníky pro rozvoj jaderné energetiky.

Výzvy a reorganizace

Rozvoj jaderného výzkumu v Československu však čelil významným překážkám. V polovině roku 1956 došlo k neočekávanému rozhodnutí, které značně zpomalilo rozbíhající se jaderné energetický výzkum a vývoj. Na základě usnesení Ústředního výboru KSČ byl zrušen Vládní



Obr. 2: Areál Ústavu jaderné fyziky na konci padesátých let (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



Obr. 3: Výstavba reaktoru VVR-S, na kterém vědci 24. 9. 1957 spustili první štěpnou reakci v Československu (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



Obr. 4: Výstavba Ústavu jaderné fyziky na konci padesátých let (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

PUŠŤTE SI HISTORICKÝ FILM

Digitálně restaurovaný film najdete na Youtube pod tímto QR kódem:





↑
Obr. 5: Pohled na lávku přes řeku Vltavu a areál ÚJV Řež v roce 2024 (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

výbor pro mírové využívání atomové energie a Ústav jaderné fyziky byl začleněn do Československé akademie věd (ČSAV). Tím ustala veškerá meziodvětová koordinace.

Ing. Neumann k tomu poznamenává, že „rozvoj jaderného výzkumu i jaderné energetiky měl u nás od samého začátku významné odpůrce“. Tehdejší vedení ČSAV považovalo jaderný výzkum za příliš nákladný, s požadavkem na rozsáhlá experimentální zařízení, která přesahovala československé možnosti. Profesor Šimáně zase zmiňuje, že počátky hostivařské laboratoře, předchůdkyně Ústavu jaderné fyziky, vedené profesorem Petržílkou, byly velmi skromné a vyžádaly si mimořádné úsilí jednotlivců. Sám profesor Petržílka s týmem musel improvizovat při budování laboratoře, často s pomocí studentů a dalších nadšenců. I přes tyto počáteční těžkosti a technologické zaostá-

vání za světem (jak ukázala první Ženevská konference), sehrála hostivařská laboratoř klíčovou roli ve výchově odborníků a podnícení zájmu o jadernou fyziku.

Obnovený impuls a role ČSKAE

K zásadní změně došlo počátkem roku 1962, kdy byla ustavena Státní komise pro rozvoj a koordinaci vědy a techniky (SKVT) a v jejím rámci i nově zřízená Československá komise pro atomovou energii (ČSKAE). Ing. Neumann byl jmenován náměstkem předsedy SKVT a následně předsedou ČSKAE. V dubnu 1962 byla podepsána „Dohoda o spolupráci mezi ČSSR a SSSR při mírovém využívání jaderné energie“. Tato dohoda, narozdíl od té z roku 1955, byla koncipována jako dohoda o spolupráci výzkumných a vývojových organizací obou zemí v široké škále jaderných oborů, včetně reaktorové

fyziky, vývoje experimentálních a energetických reaktorů, palivových cyklů, spolehlivosti a bezpečnosti jaderných elektráren a neenergetického využívání jaderné energie.

V rámci reorganizací na konci roku 1968 a začátku roku 1969 se Československá atomová komise stala federálním orgánem státní správy, pod jejíž působnost jaderný program spadl. Později, delimitací z ČSAV, byl Československé komisi pro atomovou energii podřízen i Ústav jaderného výzkumu. ČSAV si ponechala pouze Ústav jaderné fyziky, zaměřený na teoretický a experimentální základní výzkum. Tato reorganizace zdůraznila praktický a aplikační směr prací v Ústavu jaderného výzkumu v Řeži.

Přínos pro jadernou energetiku a dlouhodobý odkaz

Počátky jaderné energetiky v Československu byly úzce spjaté s výstavbou první jaderné elektrárny A1 v Jaslovských Bohunicích. Již v roce 1956 odjela delegace do Moskvy projednat jaký typ reaktoru Sověti dodají. Stal se jím těžkovodní reaktor chlazený kyslíčnickem uhlíčitým, používající přírodní neobohacený uran. Ústav jaderné fyziky (později Ústav jaderného výzkumu) významně přispíval k řešení řady problémů, včetně vývoje materiálů, radiochemických technologií a problematiky palivových cyklů. Kolem roku 1970 se československý jaderně energetický výzkum a vývoj soustředil na reaktory typu VVER-440 a rychlé reaktory chlazené tekutým sodíkem. Ing. Neumann byl klíčovou postavou při vyjednávání dohody o výstavbě dvou jaderných elektráren s reaktory VVER-440 v Československu v roce 1970.

Ing. Neumann zdůrazňoval, že „rozvoj jaderně energetického komplexu je hlavní reálnou cestou, jak zajistit lidstvu dostatečné,



ekonomicky výhodné a pro životní prostředí vyhovující zdroje energie pro konec 20. století, zejména však pro 21. století“. Profesor Šimáně zase poukázal na to, že jaderná fyzika, původně akademická disciplína, se stala hybnou silou obrovských výrobních sil lidské společnosti, což je důkazem nesmírného významu základního výzkumu.

Dnes, po sedmdesáti letech, společnost ÚJV Řež stále navazuje na bohatou historii a zkušenosti získané v raných fázích československé jaderného výzkumu a energetiky. Zkušenosti a odborné znalosti, které profesor Šimáně, Ing. Neumann a jejich kolegové získali v těchto „pionýrských dobách naší jaderné historie“, formovaly budoucnost a posunuly Československo mezi přední státy v oblasti jaderných technologií.

↑
Obr. 6: Letecký snímek areálu ÚJV Řež a jeho okolí v roce 2024 (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

PUSŤTE SI PROFILOVÝ FILM O ÚJV ŘEŽ

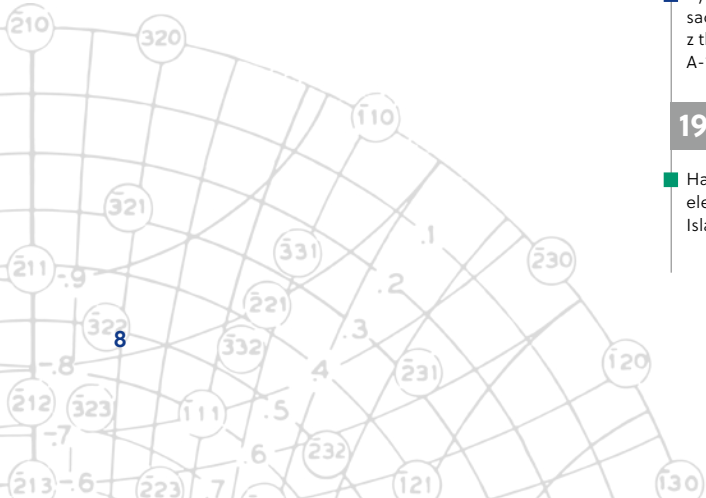
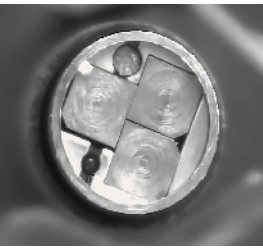
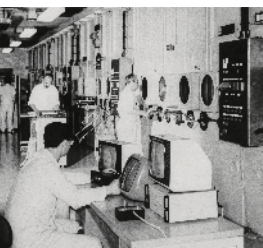
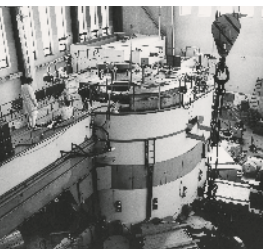
film najdete na Youtube pod tímto QR kódem:



Reference

- [1] ŠIMÁNĚ, Čestmír. Život mezi atomy aneb jak to všechno u nás i jinde začínalo. 2. upravené vydání. ÚJV Řež, a. s., 2025. ISBN 978-80-87734-14-8
- [2] NEUMANN, Jan. Začátky jaderné energetiky v Československu. 2. upravené vydání. ÚJV Řež, a. s., 2025. ISBN 978-80-87734-15-5

Významné milníky v historii ÚJV Řež



1955

- 1. Mezinárodní konference o mírovém využití atomové energie, Ženeva
- Podpis československo-sovětské dohody o sovětské pomoci při výstavbě centra jaderného výzkumu v ČSSR a o pomoci při výchově našich specialistů v jaderných oborech

- Založení Fakulty technické a jaderné fyziky Univerzity Karlovy

- Vznik Ústavu jaderné fyziky (ÚJF) a zahájení výstavby areálu v Řeži

1957

- Založení MAAE (Mezinárodní agentura pro atomovou energii)
- Spuštění prvního výzkumného reaktoru VVR-S v Řeži
- První řízená štěpná reakce v Československu
- 1958 V Řeži zahájen výzkum radiačního poškození materiálů

1959

- Ústav jaderné fyziky mění název na Ústav jaderného výzkumu ČSAV

1964

- Zahájeno ozařování konstrukčních materiálů v reaktoru VVR-S
- Zprovoznění úložiště Richard
- V Řeži zprovozněn komplex horkých a polohorkých komor, unikátní ve střední Evropě

1970

- Vstoupila v platnost mezinárodní smlouva o nešíření jaderných zbraní

1972

- Vznik NEA/OECD (The Nuclear Energy Agency/ Organisation for Economic Co-operation and Development)
- Uveden do provozu blok A-1 (JE Jaslovské Bohunice)
- V Řeži uveden do provozu těžkovodní reaktor TR-0

- Převedení Ústavu jaderného výzkumu v Řeži pod působnost Československé komise pro atomovou energii (ČSKAE)

1975

- Vyhodnocení první sady svědečných vzorků z tlakové nádoby reaktoru A-11

1979

- Havárie na jaderné elektrárně Three Mile Island (USA)

1980

- Uveden do provozu blok EBO-1/V-1 (JE Jaslovské Bohunice)

1981

- Uveden do provozu blok EBO-2/V-1 (JE Jaslovské Bohunice)

- 1983 V Řeži uveden do trvalého provozu těžkovodní reaktor LR-0

1984

- Uvedení Polohorké metalurgické linky (PML) do provozu

1985

- Zprovozněny bloky EBO-3/V-2 a EBO-4/V-2 (JE Jaslovské Bohunice)
- Uveden do provozu blok EDU-1 (JE Dukovany)

1986

- Do provozu uvedeny bloky EDU-2 a EDU-3 (JE Dukovany)
- Přijat první řetězec se svědečnými vzorky z 1. bloku JE Dukovany
- Havárie na JE Černobyl

1987

- Uveden do provozu blok EDU-4 (JE Dukovany)

1988

- Technická Podpora pro povolení žihání TNR V-1

1992

- Vyhodnocení životnosti TNR V-1 po regeneračním žihání
- Zahájení pevnostních výpočtů komponent JE v Řeži (aplikace konceptu únik před roztržením – Leak Before Break)

1993

- Vznik SÚJB (Státní úřad pro jadernou bezpečnost)
- Privatizace Ústavu jaderného výzkumu Řež na akciovou společnost

1994

- Zahájení ozařovacího programu pro JE Loviisa (Finsko)
- Přijetí konvence o jaderné bezpečnosti MAAE (Mezinárodní agentura pro atomovou energii)

1995

- Zprovoznění úložiště Dukovany
- V Řeži uveden do trvalého provozu lehkovodní reaktor LVR-15

1997

- Zahájen ozařovací program pro EDF
- Instalován 1. autokláv v polohorkých komorách pro práci s aktivními vzorky

1998

- Uveden do provozu blok EMO-1 (JE Mochovce)

Legenda

- Svět
- Československo, ČR a SR
- Ústav jaderného výzkumu – dnes ÚJV Řež, a. s.
- Skupina ÚJV

1999

- Uveden do provozu blok EMO-2 (JE Mochovce)

2000

- Uveden do provozu blok ETE-1 (JE Temelín)
- ÚJV Řež se stává významným zpracovatelem institucionálních RAO v ČR

2002

- Povodeň v areálu ÚJV Řež
- Vznik Centra výzkumu Řež s.r.o.
- Do struktury společnosti začleněn ENERGOPROJEKT PRAHA

2003

- Uveden do provozu blok ETE-2 (JE Temelín)

2004

- Přijata první schránka se svědečnými vzorky z bloku ETE1 (JE Temelín)

2005

- Zprovozněn 1. prototyp Parogenerátorového stendru pro hodnocení štěrbinové koroze

2006

- ÚJV Řež se stává 100% vlastníkem společnosti ŠKODA VÝZKUM s.r.o. (dnešní Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.)

2007

- 1. odvoz vysoce obohaceného paliva z ÚJV Řež

2008

- Komerční instalace Parogenerátorového stendru pro hodnocení štěrbinové koroze na JE Jaslovské Bohunice
- Technická podpora dostavby JE Mochovce 3,4

2009

- Vstup ÚJV Řež do EERA (European Energy Research Alliance)

2011

- Havárie na JE Fukushima
- Vznik Skupiny ÚJV

2012

- Změna obchodního názvu na ÚJV Řež, a. s.

2013

- Otevření VaV PET Centra Řež

2015

- Komerční instalace Parogenerátorového stendru v ČR (JE Temelín)

2016

- Vpracování
- Technicko-ekonomické studie dostavby 3. a 4. bloku Chmelnické JE (Ukrajina)
- Parogenerátorový stend pro hodnocení štěrbinové koroze, vyvinutý v ÚJV Řež, získal označení „WANO Good Practice“

2017

- Dokončení výpočtových analýz pro prodloužení provozu 3. bloku Rovenské JE (Ukrajina)
- Předseda vlády B. Sobotka zahájil 12. září 2017 činnost nových výzkumných pracovišť v Centru výzkumu Řež. Ty byly vybudovány v rámci projektu SUSEN – Udržitelná energetika

2018

- Zahájení provozu experimentálního zařízení THS-15 pro ověření strategie udržení taveniny v kontejneru při těžké havárii

2019

- Centrum žárových nástříků VZÚ Plzeň získalo cenu Podnikatelský projekt roku

2020

- ŠKODA PRAHA se stala součástí Skupiny ÚJV

2021

- ÚJV Řež představila SMR HeFASTo – vysokoteplotní reaktor chlazený heliem

2022

- Unikátní výměna cyklotronu v PET Centru ÚJV Řež v areálu Nemocnice Na Homolce

2023

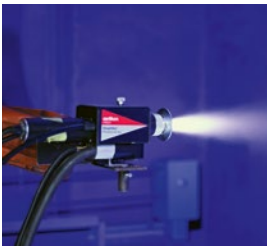
- Společnost RadioMedic se stala součástí Skupiny ÚJV

2024

- Vyhlášení výsledku tendru – dva nové bloky v Dukovanech bude stavět korejská KHNP

2025

- 70 let ÚJV Řež



Zdravice bývalých ředitelů



Ing. František Pazdera, CSc.

**předseda představenstva a generální ředitel
Ústavu jaderného výzkumu Řež a. s., v letech 1993–2008**

Ústav jaderného výzkumu Řež byl od svého založení klíčovou institucí pro výzkum, vývoj a využívání jaderných technologií v Československu. Vznikl podobně jako obdobná centra v zahraničí – jako špičkové multidisciplinární pracoviště vybavené unikátními zařízeními.

Do ústavu jsem nastoupil v roce 1972 a měl možnost podílet se na celé řadě výzkumných projektů v oblasti energetiky. Patřily mezi ně jak lehkovodní, tak i rychlé sodíkové reaktory. Zároveň jsem sledoval, jak se postupně zaváděly do praxe technologie využívané i mimo jadernou energetiku, například při výrobě radiofarmak nebo při síťování kabelů.

V roce 1992 jsem se podílel na přípravě privatizačního projektu Ústavu jaderného výzkumu. Po jeho schválení jsem se stal generálním ředitelem nově vzniklé akciové společnosti, která navázala na původní příspěvkovou organizaci. Transformace probíhala ve složité době rozpadu Československa, kdy se ústav musel vyrovnat se ztrátou státní podpory na investice, s ukončením federálních projektů i s redukcí původních plánů rozvoje jaderné energetiky. Bylo také nezbytné vyřešit majetkoprávní otázky a znovu získat veškerá povolení k provozu jaderných zařízení a pracovišť s radioaktivitou, která dříve zajišťoval zákon automaticky.

Postupně se začala měnit i orientace ústavu. V popředí zůstala podpora české jaderné energetiky – především zvyšování bezpečnosti provozu v Dukovanech a podpora dostavby Temelína. Současně se ústav snažil co nejvíce zapojit do mezinárodních projektů, aby posílil svou odbornou úroveň. Spolupracoval s MAAE, využíval programy US AID a EU PHARE, a ještě před vstupem České republiky do EU se zapojil i do projektů EURATOM a OECD NEA.

Významnou část činnosti ústavu tvořily i zakázky pro zahraniční partnery. Pro francouzskou společnost FRAGEMA jsme prováděli výzkum koroze povlakových trubek, pro korejský institut KAERI modelovali proudění v reaktorových kazetách PWR a pro německou organizaci VGB experimentálně ověřovali šíření trhlín v tlakových nádobách reaktorů BWR. Samostatnou kapitolou byla výroba radiofarmak. Konkurence na mezinárodním trhu byla stále tvrdší, a proto jsme se rozhodli vybudovat v Nemocnici Na Homolce Centrum pozitronové emisní tomografie, první ve východní Evropě. Výzkumné aktivity, které neměly bezprostřední praktické uplatnění, se financovaly prostřednictvím grantů GA ČR a TA ČR.

Ústav se také snažil posílit svou pozici akvizicemi – postupně získal například společnosti EGP Praha, Škoda výzkum nebo ÚAM Brno. Naše špičková úroveň byla oceněna i na evropské scéně, když jsme byli přizváni k zakládání platformy SNETP (Sustainable Nuclear Energy Technology Platform). Spolu s partnery z Francie a Německa jsme patřili k nejaktivnějším organizacím.

Když jsem v roce 2008 po patnácti letech končil ve funkci generálního ředitele, Ústav jaderného výzkumu Řež se již znovu zapojoval do vývoje nových reaktorů IV. generace a pomáhal zvyšovat bezpečnost reaktorů VVER i mimo území České republiky a Slovenska.

Ing. Aleš John, MBA

**předseda představenstva a generální ředitel
Ústavu jaderného výzkumu Řež a. s., (od roku
2012 ÚJV Řež, a. s.) v letech 2008–2013**

Na jaře 2008 jsem převzal vedení Ústavu jaderného výzkumu Řež od Františka Pazdery. Jeho tým výzkumníků a vědců pracoval na široké škále projektů a mým cílem bylo pokračovat v nastavené cestě. Zároveň jsme však museli reagovat na nové manažerské trendy, a proto nebylo možné spokojit se s dosavadním způsobem řízení.

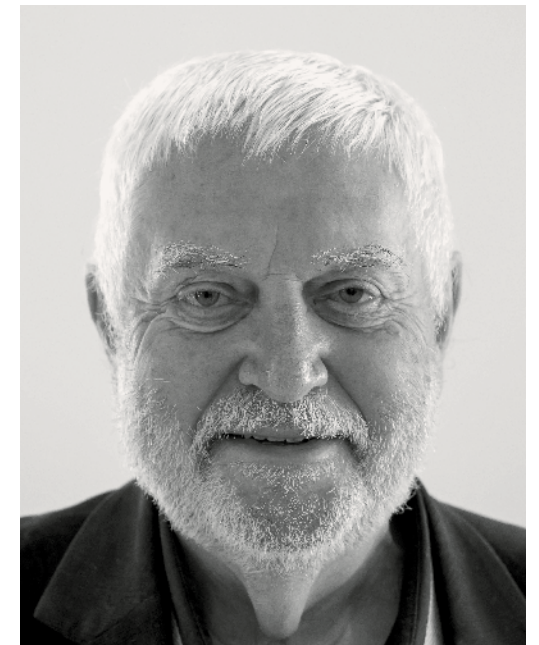
Další rozvoj společnosti jsem viděl v posílení ekonomiky, efektivity, komunikace a zejména řízení nákladů a závazků. K tomu bylo nutné začít sledovat měřitelné ukazatele úspěšnosti pro plnění ročního plánu. Tak vznikl první roční plán aktivit, jehož cílem bylo, aby každý vědec, na jakých projektech pracuje a jaké jsou měřitelné ukazatele jeho úspěšnosti. Vysvětlování a komunikace sice vyžadovaly hodně úsilí, ale práce se podařila a do roku 2009 jsme vstoupili s komplexním ročním plánem.

Tento plán se vztahoval nejen na samotný Ústav jaderného výzkumu Řež, ale také na všechny jeho dceřiné společnosti. Prakticky všechny divize a dceřiné společnosti tak věděly, co je čeká a jakým způsobem bude posuzována úspěšnost jejich práce.

Kromě práce na stávajících projektech jsme se pustili i do řady nových. Mezi ty nejvýznamnější patřilo zapojení do projektu výstavby výzkumného reaktoru Julese Horowitzze, projekt výstavby experimentálních zařízení SUSEN (Udržitelná energetika), výstavba cyklotronu v divizi Radiofarmaka a také projekční práce pro EMO 3 a 4.

V následujících letech se roční plán stal standardní manažerskou metodou. V tomto stavu jsem také v roce 2013 Skupinu ÚJV předal svému nástupci Karlu Křížkovi.

Současnému vedení Skupiny ÚJV přeji hodně invence a odvahy při hledání nových projektů a plnění současných závazků a výzev.



Ing. Karel Křížek, MBA

**předseda představenstva a generální ředitel
ÚJV Řež, a. s., v letech 2013–2018**

S Ústavem jaderného výzkumu Řež a Energoprojektem Praha jsem – ještě jako zástupce ČEZ, a. s. – úzce spolupracoval po celou dobu výstavby Jaderné elektrárny Temelín. Naše spolupráce nebyla vždy jednoduchá, ale byla korektní a na vysoké odborné úrovni.

Mezi lety 2003 a 2010 jsem působil také v orgánech společnosti jako jeden ze zástupců hlavního akcionáře, společnosti ČEZ. V červnu 2013 jsem pak od akcionářů ÚJV Řež získal důvěru a stal se předsedou představenstva a generálním ředitelem společnosti. Pro jadernou energetiku to tehdy nebyla nejlepší doba, protože se začala zpochybňovat připravovaná výstavba bloků v Temelíně a následně bylo zrušeno výběrové řízení. V ÚJV Řež musely být zastaveny aktivity na podporu výstavby bloků 3 a 4 v Temelíně. Vzniklé finanční škody a výpadek plánovaných tržeb jsme kompenzovali zahraničními zakázkami z Turecka, Ukrajiny, Egypta a dalších zemí. Dále jsme uspořili náklady zeštíhlením organizace o desítky režijních pracovních míst.

Největší dceřiná společnost, Centrum výzkumu Řež (CVŘ), úspěšně realizovala gigantický rozvojový projekt na výstavbu výzkumné infrastruktury SUSEN (Sustainable Energy, Udržitelná energetika) a podílela se na stavbě výzkumného reaktoru Julese Horowitzze ve francouzském Cadarache. Projekt SUSEN byl technicky a časově náročný, a protože se jednalo o dotační projekt, byl složitý i z hlediska neustálých kontrol. Management CVŘ ale perfektně obstál. V projektu reaktoru Julese Horowitzze jsme se i přes počáteční problémy stali dodavatelem, který plní svou zakázku včas a kvalitně. Projekt byl podfinancovaný, ale díky vedení CVŘ byly potřebné finance nakonec zajištěny.



ÚJV Řež je unikátní organizace v oblasti energetiky a její úspěšnost je dána kvalitou lidí, kteří v ní pracují. Dodnes s ní spolupracuji a mám zde řadu přátel, které rád pokávám. Jsem hrdý, že jsem po ukončení svého mandátu předal fungující, zdravou a konkurenceschopnou firmu. Toho bylo dosaženo díky všem mým spolupracovníkům, kterým za to patří můj dík.

ÚJV Řež a jejím zaměstnancům přeji hodně úspěchů a aby jejich práce byla férově ohodnocena a stále je bavila.



Ing. Daniel Jiříčka

předseda představenstva a generální ředitel
ÚJV Řež, a. s., v letech 2018–2024

Když jsem v dubnu 2018 přebíral vedení společnosti ÚJV Řež, vnímal jsem nejen sílu její tradice a inovační potenciál, ale také nadšení a soudržnost zaměstnanců. Udržet špičkové odborníky a kontinuitu v disciplínách, které vyžadují desítky let zkušeností a hluboké odborné znalosti, není samozřejmostí. Proto jsme kromě podpory provozu jaderných bloků intenzivně posilovali i další oblasti – výrobu a vývoj radiofarmak, vodíkové technologie, vývoj malých modulárních reaktorů, podporu služeb v oblasti decommissioningu a také zaměření na projektově-inženýrské služby v zahraničí.

Tato diverzifikace byla úspěšná, poskytla nám ekonomickou stabilitu a otevřela důležité nové trhy, například na Blízkém východě. Zajímavé zahraniční zakázky a rozvoj nových technologií k nám přitáhly zájem mladých kolegů a celkově umocnily důvěru v budoucnost firmy. Prohloubení odborných kompetencí, možnost srovnání různých standardů a vůbec práce v nadnárodní konkurenci byly podle mého dobrým odrazovým můstkem pro naplňování role, která dnes před ÚJV Řež a Skupinou ÚJV stojí v souvislosti s projektem Dukovany II.

Energetika se dnes mění překotným tempem, digitalizace a implementace umělé inteligence do všech procesů klade na lidi nové nároky. Najít rovnováhu mezi spolehlivostí a odvahou aplikovat nové technologie do životního cyklu jaderné elektrárny je složité. Moji kolegové v Řeži byli vždy nejen erudovaní odborníci, ale také velcí nadšenci a srdcaři. Jsem vděčný za to, že jsem byl součástí takového týmu. Propojení historické a profesní kontinuity, odbornosti a nadšení k inovacím je to, co dělá ÚJV Řež tím, čím dnes je, a bude jistě i po dalších 70 let.

Zdravice významných osobností

Ing. Bc. Lukáš Vlček, DiS.

Ministr průmyslu a obchodu České republiky

Vážení a milí čtenáři časopisu Jaderná energie, vážení přátelé Řeže a jaderné energetiky,

při příležitosti tohoto významného výročí bych na tomto místě chtěl v první řadě poděkovat všem, kdo formovali československý i český jaderný výzkum a vývoj.

Toto výzkumné údolí společně s „Jaderkou“ na ČVUT stálo sedm desetiletí u všech klíčových milníků a vzdělalo generace odborníků, kteří dnes drží naši energetiku v bezpečných rukou.

Dnes, kromě témat jako je dlouhodobý a bezpečný provoz stávajících bloků a příprava nových jaderných zdrojů v Dukovanech a perspektivně i Temelíně, spolu čelíme novým výzvám a otázkám – dekarbonizace, radiofarmaka, malé modulární reaktory, fúze či vodíkové technologie. A já si moc vážím odbornosti a nasazení všech, kteří se na fungování Řeže podílí.

Přeji hodně sil, inspirace a energie do dalších desetiletí a za celé Ministerstvo průmyslu a obchodu se těším na další spolupráci. Ať Řež i nadále slouží vědě, vzdělávání a bezpečné budoucnosti.



Ing. Daniel Beneš, MBA

předseda představenstva a generální ředitel ČEZ, a. s.

Vážení kolegové, vážení přátelé,

sedmdesát let existence ÚJV Řež je výjimečným milníkem, který svědčí o síle spojení vědy, odvahy a vize. V době, kdy se celosvětově rozhoduje o budoucím energetickém mixu, o strategických dodávkách elektřiny a kdy se energetická soběstačnost stává klíčovým národním zájmem, je jaderná energetika opět na vzestupu. ÚJV Řež je dnes moderní technologickou a inženýrskou společností se špičkovými odborníky a špičkovou infrastrukturou, která má potenciál i do dalších dekád.

Pro Skupinu ČEZ je ÚJV Řež nepostradatelným partnerem na cestě k bezemisní budoucnosti. Společně pracujeme na projektech, které formují energetiku zítřka – od přípravy nového jaderného zdroje v Dukovanech až po vývoj malých modulárních reaktorů. Tato společnost, stojící na pevných základech, umožňuje bezpečný a dlouhodobý provoz jaderných elektráren, zajišťuje stabilní dodávky radiofarmak a pomáhá realizovat celý životní cyklus jaderných i nejaderných zařízení.

Osobně si velmi vážím práce každého z vás. Děkuji za vaše nasazení, odbornost a inovace, které mají skutečný dopad. Těším se na další dekády spolupráce, které budou utvářet budoucnost energetiky – bezpečné, čisté a chytré.





Ing. Václav Vyskočil, MBA

Regional Manager EPRI International Inc.

Historii a vývoj české a slovenské jaderné energetiky lze bezesporu hodnotit jako úspěšné. Podařilo se vybudovat jaderné elektrárny a zároveň vytvořit široký národní jaderný ekosystém, který podporuje jejich provoz a zajišťuje jadernou bezpečnost. Bez těchto základů, tedy bez prodlužování životnosti stávajících a budování nových jaderných zdrojů, by nebylo možné splnit globální cíle snižování emisí a zároveň zajistit dostatečné kapacity elektřiny pro očekávané budoucí potřeby.

Národní jaderný ekosystém by nebyl úplný bez významné role vzdělávání, výzkumu a vývoje. Tyto pilíře provází celý životní cyklus jaderné energetiky a významně přispívají k dosažení klíčových cílů – bezpečnosti, spolehlivosti, konkurenceschopnosti a šetrnosti k životnímu prostředí. To vše je podpořeno dostupnými domácími výrobními, projektovými, inženýrskými a dodavatelskými kapacitami i kompetencemi na straně provozovatelů.

Za hlavní budoucí výzvy jaderné energetiky považuji funkční globální dodavatelský řetězec, nahrazení kompetencí odcházející generace odborníků, modernizaci a prodlužování provozu stávajících zdrojů při zachování jejich dostupnosti, bezpečnosti a konkurenceschopnosti. A v neposlední řadě také úspěšný program nového „jádra“, který umožní naplnit globální potřeby nových pokročilých jaderných zdrojů.

Našemu „jádro“ přeji hodně zdarů při zdolávání těchto výzev!



Ing. František Krček

předseda představenstva a generální ředitel ŠKODA JS a.s.

Přání ÚJV Řež k významnému výročí od jejího založení je v případě našich dvou společností více než jen obyčejnou společenskou zdravicí. Stejně jubileum a kulatá "70" čeká totiž brzy i nás – ŠKODA JS a.s.

Náš téměř shodný rodný list, i to, že jsme spolu v oboru jaderné energetiky celá desetiletí vyrůstali a stáli u vybudování prvních jaderných elektráren v někdejší Československu, svědčí o nadstandardním profesním partnerství. Nyní se jako členové Skupiny ČEZ chystáme na výstavbu nových jaderných bloků v Česku. Letitá spolupráce na bezpočtu úspěšně dokončených projektů, náročných především na bezpečnost a kvalitu provedení, dokumentuje, jak jsou si obě firmy po celou dobu své existence blízké.

Přeji proto společnosti ÚJV Řež a všem jejím zaměstnancům hodně pracovního zdarů do dalších let. Naše vzájemná spolupráce pokračuje a bude tomu tak určitě i v dalších letech například na nově připravovaném jaderném bloku v Dukovanech nebo v rámci projektu malých modulárních reaktorů. Tak ať se nám společná práce daří a máme z ní radost.

Ing. Peter Líška

zástupca generálneho riaditeľa VUJE, a. s.

Pred 70 rokmi sa vtedajšie Československo rozhodlo o charaktere českej a slovenskej energetiky minimálne na celé storočie. Založením Ústavu jaderného výskumu vznikla inštitúcia, ktorá zohrala kľúčovú úlohu pri formovaní a rozvoji jadrovej energetiky v našom regióne. ÚJV Řež sa stal symbolom odbornosti, inovácií a bezpečnosti a jeho výsledky sú uznávané doma aj v zahraničí.

Chcem poďakovať všetkým pracovníkom ÚJV Řež za dlhoročnú a mimoriadne úspešnú spoluprácu s našou spoločnosťou VUJE, a. s., založenú na dôvere, profesionalite a spoločnej vízii. Pri príležitosti tohto významného jubilea želim celému kolektívu veľa ďalších úspechov, tvorivej energie a inšpirácie v práci, ktorá má zásadný význam pre budúcnosť jadrovej energetiky i pre energetickú bezpečnosť našich krajín.



Mgr. Jan Pánek

ředitel pro jadernou energetiku, bezpečnost a projekt ITER, Generální ředitelství pro energetiku, Evropská komise

Vážené dámy, vážení pánové,

je mi ctí přispět touto cestou k oslavám 70. výročí založení Ústavu jaderného výzkumu Řež. Sedmdesát let je úctyhodná doba, během níž se ÚJV Řež zařadil mezi pilíře českého i evropského jaderného výzkumu.

Evropská komise si plně uvědomuje význam jaderné energetiky na cestě k dekarbonizaci a energetické nezávislosti. Tato cesta vyžaduje hluboké znalosti, neustálý technologický pokrok a trvalý rozvoj odborných kapacit. Nic z toho by nebylo možné bez pracovišť jako je ÚJV Řež. Vysokou úroveň a odbornost ÚJV Řež ocenila i komisařka K. Simson při své návštěvě v roce 2022, již jsem se mohl osobně zúčastnit.

Evropská komise pod vedením její předsedkyně Ursuly von der Leyen klade důraz na inovace, bezpečnost a udržitelnost v oblasti jaderné energetiky. Podporujeme vývoj malých modulárních reaktorů s velkým důrazem na jejich bezpečnost. Důležitá je také mezinárodní spolupráce na projektech pro energetiku budoucnosti, jako je ITER a další aktivity v oboru jaderné fúze. Účast ÚJV Řež a jejích dceřiných společností v těchto evropských aktivitách prospívají vědě a výzkumu v ČR i v Evropě.

V oblasti diverzifikace dodávek jaderného paliva klademe důraz na spolehlivost a bezpečnost dodavatelských řetězců. Podobně přistupujeme i k oblasti radiofarmaceutik a jaderné medicíny, kde se snažíme posílit evropský výzkum a vývoj nových léčiv a technologií pro diagnostiku a terapii. ÚJV Řež v tomto oboru může výrazně přispět k rozvoji evropského zdravotnictví.

Přeji ÚJV Řež mnoho dalších úspěchů v nadcházejících desetiletích a věřím, že bude i nadále hrát klíčovou roli při formování budoucnosti Evropy v energetice a jaderné medicíně.



ÚJV Řež – centrum inženýrské expertizy pro budoucnost české jaderné energetiky

Ing. Martin Ruščák, CSc., MBA
ÚJV Řež, a. s.

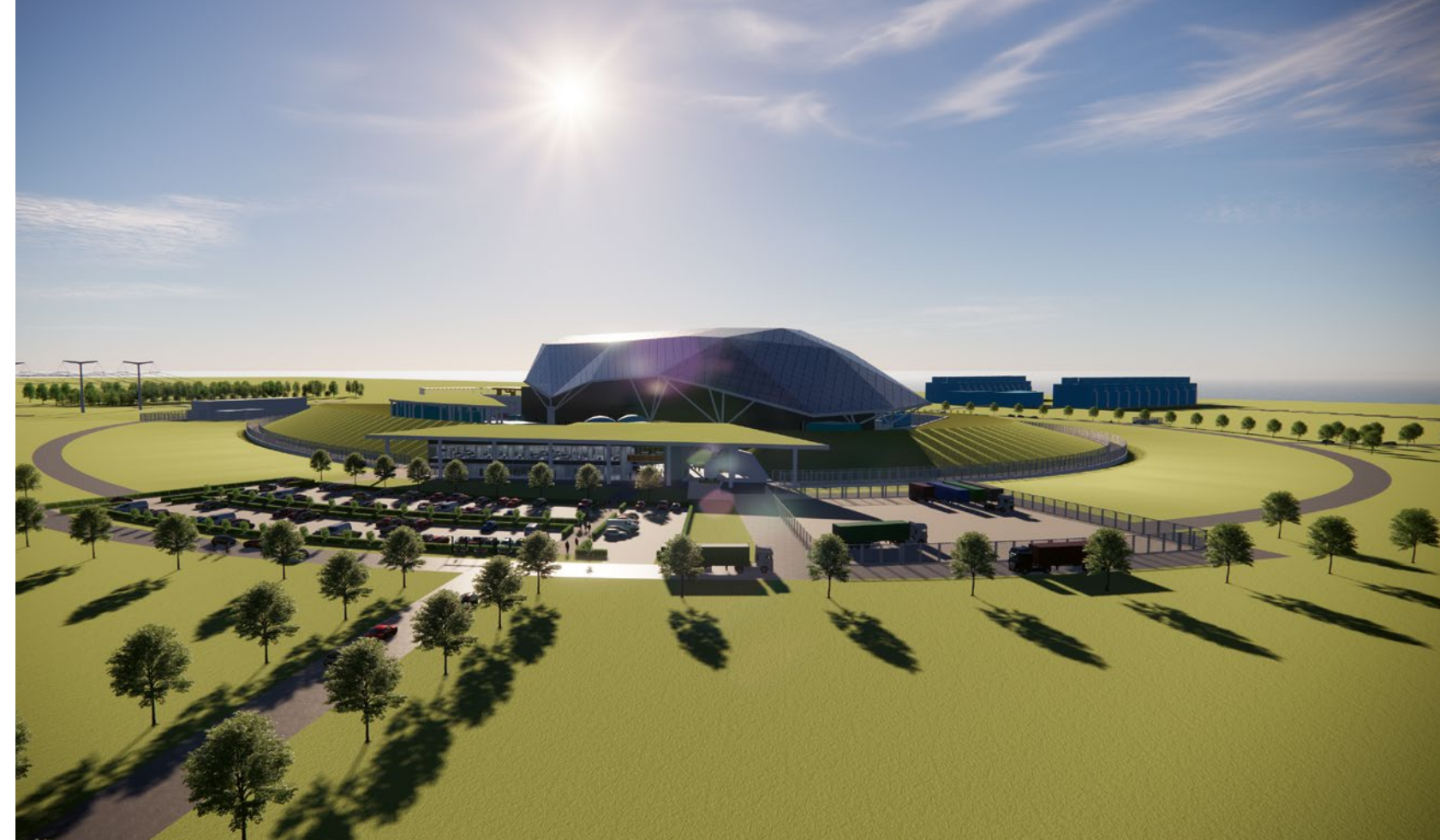
Jaderná energetika je páteří české energetické soustavy. V době, kdy Evropa hledá cesty ke klimatické neutralitě a robustní energetické bezpečnosti, se stává stabilní a nízkoemisní jaderný zdroj jedním z klíčových pilířů dlouhodobého řešení. Česká republika tuto cestu přijala za svou – a ÚJV Řež, a. s., v ní hraje důležitou roli.

Nuclear energy forms the backbone of the Czech energy system. At a time when Europe is seeking pathways to climate neutrality and robust energy security, a stable and low-emission nuclear source is becoming one of the key pillars of a long-term solution. The Czech Republic has embraced this path – and ÚJV Řež, a.s., plays an important role in it.

Česká jaderná energetika stojí na pěti důležitých a historií ověřených pilířích: suverénním a náročným regulátoru, spolehlivém provozovateli jaderných elektráren, znalostně silným vysokém technickém školství, tradičním průmyslu a výzkumné, vývojové a inženýringové základem, které ÚJV Řež dominuje a kterou svým způsobem symbolizuje. Činnost ÚJV Řež zasa-

huje všechny klíčové oblasti: výstavbu nových zdrojů, bezpečný provoz a prodlužování životnosti stávajících elektráren, vývoj nových technologií, nakládání s radioaktivním odpadem i pokročilé medicínské aplikace radioizotopů. Takový rozsah služeb je umožněn silným multidisciplinárním zázemím, špičkovým výzkumem, odborností zaměstnanců a synergiemi napříč

→ **Obr. 1:** vizualizace jaderné elektrárny Dukovany se dvěma novými jadernými bloky, které postaví jihokorejská společnost KHNP ve spolupráci s českými partnery (zdroj: ČEZ, a. s.)



Skupinou ČEZ i s dalšími partnery v tuzemsku i zahraničí. Vychází ze 70 let zkušeností a již čtyř generací inženýrů, vědců a techniků, kteří v jaderném údolí pracovali a pracují.

Nové bloky, nové výzvy

Jedním z hlavních strategických směrů české energetiky je výstavba nových jaderných zdrojů – jak velkých bloků v Dukovanech a Temelíně, tak i rozvoj malých modulárních reaktorů (SMR). Právě v této oblasti se ÚJV Řež profiluje jako strategický partner investora. Poskytuje kvalifikovanou inženýrskou podporu, podílí se na přípravě projektové dokumentace, provádí bezpečnostní analýzy, modelování a výpočty, vypracovává posudky, podílí se na licenčních procesech a připravuje podklady pro rozhodování. Díky svému know-how a infrastruktuře může flexibilně reagovat na potřeby investorů a regulačních orgánů v projektu EDU II, Rolls-Royce SMR a dalších a stát se klíčovým článkem úspěchu těchto projektů.

Kombinace know-how Energoprojektu jako inženýrské organizace a součásti Skupiny ÚJV, bezpečnostních analýz, materiálového výzkumu, zapojení dvou výzkumných reaktorů a unikátních výzkumných infrastruktur Skupiny ÚJV dává do budoucna příležitost i odpovědnost

maximálně využít tyto znalosti pro úspěšný rozvoj jaderné energetiky v ČR. Čeká nás další práce na vývoji výpočetních kódů pro bezpečnostní analýzy, metod pro hodnocení bezpečnosti, životnosti a kvalifikace zařízení pro provoz.

Zásadním úkolem je také rozšiřování kapacit – personálních, technických i organizačních – které umožní zvládnout výstavbu více bloků současně. ÚJV Řež v této souvislosti posiluje systém náboru, pracuje s vnitřní motivací zaměstnanců, a zároveň zajišťuje přenos know-how mezi generacemi. V jaderném údolí je mnoho srdcařů, kteří považují svoji práci za poslání, což pomáhá v předávání znalostí a výchově nových odborníků.

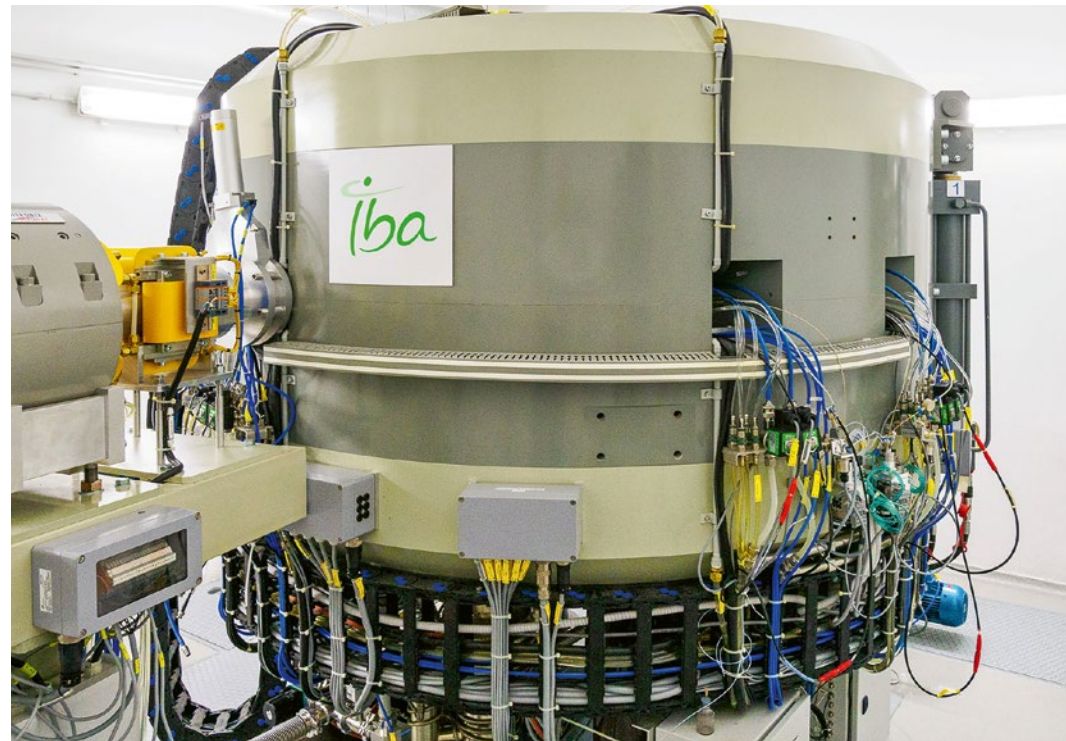
SMR – nová technologie s velkým dopadem

Malé modulární reaktory představují inovativní a perspektivní cestu rozvoje jaderné energetiky. Jsou flexibilnější, rychleji nasaditelné a technologicky škálovatelné. ÚJV Řež se stává technologickým partnerem i provozní oporou projektu Rolls-Royce SMR, a to potenciálně nejen pro ČEZ, ale i pro zahraniční partnery včetně tvůrců technologií jako je právě Rolls-Royce SMR. Vytváříme kompetenční centrum pro podporu návrhu, výstavby, spouštění a provozu SMR zařízení, včetně optimalizace designu na zákla-

↑ **Obr. 2:** vizualizace malého modulárního reaktoru Rolls-Royce SMR (zdroj: Rolls-Royce SMR)



Obr. 3: Cyklotron, srdce výroby radiofarmak v PET Centru Řež (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



dě provozních dat. Spolupráce s technologickými lidry propojuje české zkušenosti s mezinárodním vývojem.

Bezpečný provoz a životnost elektráren

Provoz stávajících jaderných elektráren v Dukovanech a Temelíně je základním kamenem energetické bezpečnosti ČR. ÚJV Řež se dlouhodobě podílí na zajištění jejich bezpečného a ekonomického provozu a podporou řízeného stárnutí také přispívá k jejich dlouhé provozní životnosti. Mezi hlavní oblasti naší činnosti patří analýzy integrity a degradace komponent, diagnostika a modelování provozních stavů, návrhy úprav a nápravných opatření, bezpečnostní přepočty a expertizy pro rozhodování o prodloužení životnosti.

Naší strategií do roku 2030 je zajistit odbornou podporu provozu českých bloků za hranici 60 let, a to při zachování všech požadavků na jadernou bezpečnost. Tento cíl vyžaduje nejen udržení vysoké odbornosti, ale i zavádění nových výpočetních metod, pokročilých simulačních nástrojů a digitalizaci řízení životnosti zařízení.

Lidské zdroje jako základní předpoklad

ÚJV Řež si plně uvědomuje, že budoucnost společnosti je postavena na lidech. Odborné znalosti, schopnost spolupráce napříč disciplínami a mezigenerační sdílení know-how tvoří základ trvalé odborné excelence. Proto společnost výrazně investuje do rozvoje lidských zdrojů – buduje silný náborový systém, aktivně spolupracuje s vysokými školami a technickými komunitami, podporuje odborný růst zaměstnanců a vytváří prostředí pro dlouhodobou motivaci a seberealizaci.

Cílem je dosáhnout do roku 2030 hodnoty 80 % v indexu angažovanosti zaměstnanců. To znamená nejen být stabilním zaměstnavatelem, ale především firmou, se kterou se lidé ztotožňují – „moje firma“ není jen heslo, ale strategická priorita.

Řízení znalostí a mezioborová spolupráce

Jedním z důležitých nástrojů pro udržení odborné úrovně a inovací je systematické řízení znalostí. ÚJV Řež vytváří prostředí, kde jsou znalosti strukturovaně sdíleny a dále rozvíjeny. Mezigenerační spolupráce není jen formální proces – je aktivní součástí projektového řízení a týmové kultury.

Významnou roli hraje spolupráce mezi divizemi, která umožňuje integrovat odborné pohledy z různých oblastí – od materiálového inženýrství přes výpočty, hodnocení bezpečnosti, licencování, až po radioaktivní odpady či vodíkové technologie. Právě tato komplexnost dělá z ÚJV Řež unikátní organizaci v rámci českého i evropského jaderného průmyslu.

Vývoj a inovace pro jadernou budoucnost

ÚJV Řež aktivně přispívá k vývoji nových metod, technologií a postupů, které posouvají možnosti bezpečného provozu a efektivního rozhodování. Využívá moderní výpočetní nástroje, digitální dvojčata, pokročilou diagnostiku a simulační prostředí. Tyto technologie nejen zvyšují přesnost hodnocení, ale přinášejí i nové možnosti predikce chování zařízení a optimalizace provozních strategií.

V oblasti řízení jaderné bezpečnosti se ÚJV Řež podílí na tvorbě metodik a standardů, které odpovídají nejvyšším mezinárodním požadavkům – zejména doporučením MAAE. Vysoká kultura bezpečnosti je nedílnou součástí podnikové filozofie a denní praxe všech zaměstnanců.

Nové obzory: radiofarmaka a vodík

Rozvoj společnosti není omezen jen na klasickou energetiku. Významně roste role ÚJV Řež v oblasti radiofarmacie a nukleární medicíny.

Díky zkušenostem z českého trhu má společnost ambici vybudovat síť center v zemích střední a východní Evropy – zejména na Ukrajině, v Bulharsku a Rumunsku. Naším cílem je do roku 2030 dosáhnout v této oblasti obratu minimálně 500 milionů korun a stát se lídrem v PET diagnostice v regionu.

Další perspektivní oblastí je vodík. ÚJV Řež rozvíjí své kompetence v návrhu infrastruktury pro výrobu, přepravu a skladování vodíku, včetně konverze plynovodních sítí a vývoje podpůrných technologií. Tento směr posiluje diverzifikaci služeb a přispívá k rozvoji moderní energetiky.

Důvěra, stabilita, budoucnost

ÚJV Řež je institucí s hlubokými kořeny a jasnou vizí budoucnosti. Skupina ÚJV vytváří unikátní kombinaci výzkumu, vývoje a inženýringu, zasahující svými řešeními a znalostmi celý životní cyklus jaderných elektráren od vývoje až po decommissioning. Zároveň pokrývá širokou škálu jaderných služeb od energetiky až po radiofarmacii. Její role v české jaderné energetice je nejen odborná, ale i systémová – propojuje klíčové hráče, nastavuje standardy a tvoří základnu pro novou generaci odborníků. V době, kdy svět hledá cesty ke spolehlivé, nízkemisní a bezpečné energetice, je ÚJV Řež partnerem, na kterého se lze spolehnout.



Ing. Martin Ruščák, CSc., MBA

martin.ruscak@ujv.cz

je absolventem Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze, titul kandidáta věd získal na západočeské univerzitě. Vzdělání si rozšířil studiem MBA na Sheffield Hallam University.

Během své kariéry působil v řadě vrcholných manažerských pozic doma i v zahraničí. Zastával různé řídicí funkce ve Skupině ÚJV, byl ředitelem společnosti Det Norske Veritas v ČR a SR, následně působil jako projektový a business development ředitel DNV v Norsku a ve Velké Británii. Jako ředitel Centra výzkumu Řež odpovídal za úspěšnou realizaci projektu výstavby výzkumné infrastruktury SUSAN a horkých komor pro reaktor Jules Horowitz. V americké společnosti Onsemi zastával pozici ředitele výroby. Jako poradce člena představenstva ČEZ se aktivně zúčastnil přípravy výstavby nových jaderných zdrojů, projektů EDU II a SMR. Od října 2024 je generálním ředitelem a předsedou představenstva ÚJV Řež, a. s.

S účastí ÚJV Řež na výstavbě nových jaderných zdrojů počítáme

Ing. Tomáš Pleskač, MBA
ČEZ, a. s.

ÚJV Řež, člen Skupiny ČEZ, je klíčovým hráčem jaderné energetiky doma i ve světě. Staví na zkušenostech z výzkumných reaktorů a spolupráce na českých i slovenských elektrárnách, dnes podporuje Dukovany a Temelín, podílí se na rozvoji SMR a spolupracuje s KHNP i Rolls-Royce SMR. Díky špičkovému výzkumu a mezinárodním vazbám je pevně zakotven v globální jaderné komunitě.

ÚJV Řež, part of the ČEZ Group, is a key player in nuclear energy both in the Czech Republic and worldwide. Building on its experience with research reactors and Czech and Slovak plants, it now supports Dukovany and Temelín nuclear plants, contributes to SMR development, and cooperates with KHNP and Rolls-Royce SMR. With top-level research and international engagement, it is firmly anchored in the global nuclear community.

ÚJV Řež patří mezi klíčové hráče v oblasti jaderné energetiky a technického inženýrství nejen v České republice, ale i na mezinárodní scéně.

Aktuálně je Skupina ÚJV světovou špičkou ve vybraných oblastech výzkumu a služeb v jaderné energetice.



Obr. 1: Slavnostní podpis smlouvy o spolupráci mezi ÚJV Řež a jihokorejskou společností KHNP (vpravo Martin Ruščák, předseda představenstva a generální ředitel ÚJV Řež, uprostřed Min Hwan Chang, Chief Representative of the KHNP, vlevo Petr Mach, člen představenstva ÚJV Řež a ředitel divize ENERGOPROJEKT PRAHA (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



Staví na pevných základech: disponuje nejen přímými zkušenostmi z provozu dvou výzkumných jaderných reaktorů, ale podílela se také na výstavbě a provozu obou českých jaderných elektráren a významně přispěla i k oběma projektům slovenských jaderných elektráren. Skupina ÚJV v současnosti poskytuje klíčovou podporu provozu našich jaderných elektráren, zejména v oblastech integrity zařízení, jaderné bezpečnosti a řízeného stárnutí, a dokáže komplexně pokrýt celý palivový cyklus od návrhu až po vyřazení z provozu. To vše jí umožňuje komplexně hodnotit provozní aspekty a požadavky jaderných technologií.

S jejím zapojením počítáme i do budoucna. Dodavatel nových jaderných bloků v lokalitě Dukovany, korejská společnost KHNP, podepsala se Skupinou ÚJV memorandum o porozumění zaměřené na spolupráci v oblasti jaderné energetiky a také vodíkových technologií.

Kromě velkých jaderných bloků má ale ÚJV Řež co nabídnout i v oblasti malých modulárních reaktorů (SMR). Podílí se také na Jihočeském jaderném parku, kde spolupracuje s ČEZ

a Jihočeským krajem na vytvoření centra pro testování a zavádění SMR technologií. V moderně vybavených laboratořích v Řeži probíhá výzkum zaměřený na efektivní provoz současných elektráren i bezpečné využití budoucích technologií.

I díky těmto aktivitám podepsal s ÚJV Řež smlouvu o spolupráci také britský Rolls-Royce SMR, jehož koncept modulárního reaktoru by měl v Česku vyrůst v druhé polovině 30. let. Smlouva se týká oblastí analýz, testování a hodnocení klíčových komponent SMR.

Skupina ÚJV je pevně zakotvena v mezinárodní komunitě a pravidelně přispívá do programů Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA), Evropské komise, či OECD/NEA. Tato široká a hluboká expertiza tvoří pevný základ pro aktivní a kvalifikované zapojení Skupiny ÚJV do výstavby nových jaderných zdrojů doma i ve světě. Jsem rád, že ÚJV Řež je součástí Skupiny ČEZ a věřím, že její přínos k výstavbě nových jaderných zdrojů bude stejně významný, jako byl v minulosti u těch stávajících.



Ing. Tomáš Pleskač, MBA
tomas.pleskac@cez.cz

Je absolventem Fakulty provozně ekonomické (obor provoz a řízení zemědělství) Vysoké školy zemědělské Brno; svá studia ukončil v roce 1989. Dále absolvoval kurz Burzovní operace organizovaný přípravným výborem Burzy cenných papírů, měsíční kurz řízení jaderných elektráren v Japonsku a mezinárodně akreditované studium na Prague International Business School zakončené získáním titulu MBA.

Do Skupiny ČEZ nastoupil po krátké praxi v Komerční bance, a. s. V průběhu svého devítiletého působení v Jaderné elektrárně Dukovany byl od počátku ve funkci zástupce ředitele pro ekonomiku a obchod. Od května 2004 řídil integrační projekt Skupiny ČEZ VIZE 2008 z pozice ředitele úseku pro integraci. Od ledna 2006 působil jako ředitel divize distribuce a člen představenstva ČEZ, a. s. Od 1. ledna 2008 zastával pozici ředitele divize International, od 1. dubna 2012 pak pozici ředitele divize distribuce a zahraničí. Od 11. února 2008 do 31. prosince 2019 byl místopředsedou představenstva ČEZ, a. s.

Od 26. ledna 2006 je členem představenstva ve společnosti ČEZ a od 1. března 2017 ředitelem divize Nová energetika a zástupcem generálního ředitele pro novou energetiku.

ÚJV Řež – základní kámen české jaderné energetiky

Ing. Bohdan Zronek
ČEZ, a. s.

Text připomíná 70 let spolupráce mezi ÚJV Řež a společností ČEZ. Zdůrazňuje klíčovou roli ÚJV Řež v projektování, bezpečnostních analýzách, diagnostice a výzkumu paliva, stejně jako v mezinárodních projektech a standardech. ÚJV Řež je prezentován jako základní kámen bezpečného a spolehlivého provozu Dukovan a Temelína i jako partner s globálním renomé.

The text marks 70 years of collaboration between ÚJV Řež and ČEZ. It highlights ÚJV Řež's vital role in design, safety assessments, diagnostics and fuel research, as well as its contribution to international projects and standards. ÚJV Řež is portrayed as a cornerstone of the safe and reliable operation of Dukovany and Temelín, and as a partner with strong global recognition.

↓
Obr. 1: Specialisté z ÚJV Řež při výměně předpínacích lan v kontejneru druhého bloku Jaderné elektrárny Temelín (zdroj: ÚJV Řež, a. s.).

Sedmdesát let od založení původně Ústavu jaderné fyziky v Řeži je příležitostí nejen k bilan- cování, ale především k ocenění instituce, která se stala nepostradatelným pilířem české jader- né energetiky. Z pohledu provozovatele jader-

na nichž stojí bezpečný a efektivní provoz na- šich zařízení.

Historie spolupráce mezi ÚJV Řež a našimi elektrárnami sahá už do doby před jejich vý- stavbou. V případě Dukovan se ÚJV Řež podí- lelo na zpracování studií proveditelnosti, kon- cepčních projektů i bezpečnostní dokumentace. Jeho divize ENERGOPROJEKT PRAHA zajišťova- la technicko-inženýrskou podporu při přípra- vě technologických i stavebních částí projektu, včetně koordinace prováděcích projektů. U Te- melína sehráli naši „kolegové z Údolí“ velmi vý- znamnou roli při uvádění elektrárny do provozu.

ÚJV Řež pro nás dlouhodobě zajišťuje širo- ké spektrum činností, které pokrývají celý život- ní cyklus jaderného zařízení – od bezpečnost- ních a materiálových analýz a vývoje nových technologií i diagnostických metod a zařízení, přes provozní inženýrskou a projektovou pod- poru, práci na plánovaném dlouhodobém pro- vozu, až po sdílení a spolupráci na přípravě na vyřazování našich zařízení z provozu. V oblasti diagnostiky a řízení životnosti zařízení se opí- ráme o jejich špičkové know-how při hodno- cení integrity reaktorových nádob, tlakových systémů a dalších bezpečnostně významných komponent.

ných elektráren Dukovany a Temelín mohu s jis- totou říci, že ÚJV Řež není pouhým kamínkem v mozaice – je jedním ze základních kamenů,

Neméně důležitá je spolupráce v oblas- ti palivového cyklu. Intenzivně spolupracuje- me mimo jiné při testování a licencování no- vých typů jaderného paliva, včetně analýz jeho chování v reaktoru. Tato činnost je klíčová ne- jen z hlediska provozní bezpečnosti, ale i zajiš- tění palivové diverzifikace, která je dnes strate- gickou prioritou.

V oblasti bezpečnostních a provozních ana- lýz úzce spolupracujeme na deterministických i pravděpodobnostních hodnoceních, která jsou nezbytná pro schvalovací procesy i interní rozhodování. Experti ÚJV Řež se aktivně zapoju- jí do projektů zaměřených na zvyšování provoz- ní spolehlivosti, optimalizaci údržby a predik- tivní diagnostiku. V posledních letech se rovněž podílejí na vývoji a implementaci metod vyu- žívajících umělou inteligenci pro podporu roz- hodování v reálném čase.

ÚJV Řež je také naším partnerem v oblasti projektového inženýrství. Poskytuje nám pod- poru při návrhu a kvalifikaci zařízení v soula- du s požadavky legislativy včetně zajištění po- žadavků na nezávislé hodnocení a připravuje technické podklady pro jednání s regulační- mi orgány.

Význam ÚJV Řež však dalece přesahuje hra- nice České republiky. Díky své odbornosti, in- frastruktuře a dlouhodobé účasti v mezinárod- ních projektech si společnost vybudovala pevné postavení i na globální scéně. Důkazem toho jsou četná mezinárodní ocenění a uznání, kte- rá naši kolegové v posledních letech obdrželi.



Společně pracujeme v rámci programů EU- RATOM a Horizon Europe, setkáváme se v rám- ci aktivit MAAE a jsme členem řady dalších or- ganizací. I tyto společné aktivity nám umožňují nejen sdílení know-how, ale také přímý vliv na tvorbu mezinárodních standardů a doporuče- ní v oblasti jaderné bezpečnosti.

ÚJV Řež je institucí, která za sedm dekad své existence prokázala, že dokáže být oporou čes- ké jaderné energetiky v dobách rozvoje, trans- formace i výzev. Jeho práce nemusí být vždy zcela vidět, ale bez ní by nebylo téměř mož- né zajistit bezpečný a efektivní provoz našich elektráren. Děkuji proto našim kolegům za od- vedenou práci a přeji jim k jejich jubileu mno- ho dalších desítek – a věřím, že i stovek – let úspěšného působení.

↑
Obr. 2: Specialisté z ÚJV Řež při výměně předpínacích lan v kontejneru druhého bloku Jaderné elektrárny Temelín (zdroj: ÚJV Řež, a. s.).



Ing. Bohdan Zronek
bohdan.zronek@cez.cz

Vystudoval ČVUT v Praze, obor elektroenergetika. Po dvouletém školení nastoupil v Jaderné elektrárně Temelín. Postupně zde prošel celou škálou funkcí – operátor turbíny, operátor reaktoru, vedoucí blokové dozorny, vedoucí reaktorového bloku, směnový inženýr. Od roku 2008 byl hlavním technologem a po dalších dvou letech se stal vedoucím provozu Temelína. V roce 2012 byl jmenován šéfem bezpečnosti všech elektráren ČEZ a od 1. ledna 2015 působil jako ředitel JE Temelín. Od 18. května 2017 je členem představenstva společnosti ČEZ a od 1. června 2017 též ředitelem divize Jaderná energetika.

Rozvoj jaderné energetiky v České republice

PhDr. Tomáš Ehler, Ph.D., MBA

Ministerstvo průmyslu a obchodu

Jaderná energetika a její významný podíl na dodávkách energie nemá v případě ČR alternativu z pohledu plnění strategických cílů energetické politiky (a závazků), tj. bezpečnosti a stability, ekonomiky a udržitelnosti. Priority a vládou podporované činnosti a kroky jsou zejm. zajištění dlouhodobého a bezpečného provozu stávajících jaderných elektráren, výstavba nových jaderných zdrojů v lokalitách Dukovany a Temelín a podpora projektů SMR, dále rovněž bezpečného zajištění konce palivového cyklu.

Nuclear energy and its significant share in energy supply has no alternative in the case of the Czech Republic in terms of fulfilling the strategic objectives of energy policy (and commitments), namely security and stability, economic efficiency, and sustainability. The priorities and government-endorsed activities and measures include in particular ensuring the long-term and safe operation of existing nuclear power plants, the construction of new nuclear units at the Dukovany and Temelín sites, support for SMR projects, and also the safe management of the back end of the nuclear fuel cycle.

Byl jsem požádán o příspěvek o „Rozvoji jaderné energetiky v ČR“ do tohoto speciálního vydání. Zprvu bych chtěl ÚJV Řež pogratulovat k jubileu a poděkovat za jeho nenahraditelnou podporu využívání jaderné energetiky v ČR, a také za spolupráci s Ministerstvem průmyslu a obchodu (MPO).

Ve stanoveném (omezeném) rozsahu článku shrnu východiska, cíle a perspektivy i výzvy rozvoje jaderné energetiky a doplním je o související činnosti, na nichž MPO pracuje ve spolupráci s dalšími resorty a úřady.

Na úvod je třeba odkázat na stále platné a relevantní strategické dokumenty ČR z roku 2015: Státní energetickou koncepci (SEK) a Národní akční plán rozvoje jaderné energetiky v ČR (NAP JE), doplněné o Plán pro malé a střední reaktory v České republice – využití a hospodářský přínos z roku 2023 (SMR Roadmap).

Každá koncepce má své limity již v okamžiku svého schválení, nicméně právě pro jádro hlavní axiomy, cíle (včetně dosažení zhruba 50% podílu na výrobě elektřiny a maximalizace

využití pro výrobu tepla) a směřování SEK+NAP JE přetrvávají dodnes. Jaderná energetika, jako významný či hlavní zdroj v rámci diverzifikované skladby zdrojů energie, nemá, z pohledu dosažení strategických cílů (bezpečnost, konkurenceschopnost, udržitelnost) a našich (zejm. klimatických) závazků, v ČR a v našich geografických podmínkách nyní i v dohledné době alternativu. Význam jádra je pro naši energetickou bezpečnost a pokrytí očekávané rostoucí spotřeby elektřiny neoddiskutovatelný, a to zejm. díky kapacitnímu faktoru převyšujícímu 85 % bez závislosti na počasí a diverzifikaci a strategickým zásobám čerstvého jaderného paliva na více let.

Ekonomický aspekt bývá často upozadován či omezován na národohospodářský přínos výstavby nových zdrojů vycházející z vysokého multiplikačního efektu (řádově vyššího) ve srovnání s jinými zdroji. ČR má v mezinárodním srovnání nejvyšší přínos sektoru jaderné energetiky napříč zeměmi EU – 1,95 % HDP, mj. díky silnému dodavatelskému řetězci.^[1] I přes vysoké investiční kapitálové náklady a složitost pro-



←
Obř. 1: Jaderná elektrárna Temelín (foto: Jan Luxík)

jektů NJZ, dekarbonizovaný systém s podílem jádra má nižší tzv. systémové náklady než systém založený na OZE, resp. neřiditelných OZE, které mají tyto náklady významně vyšší (provoz elektrizační soustavy a náklady na její rozvoj).^[2] Vyšší podíl jádra rovněž vede k nižší spotřebě zemního plynu a nižšímu podílu plynových elektráren na tvorbě ceny silové elektřiny (závěrný zdroj), kde efekt zhruba 1000 MW nově instalovaného výkonu je odhadován pro ČR na snížení o ca. 2 EUR / MWh.^[3] Jádro má rovněž i velmi vysokou (v některých studiích nejvyšší) míru energetické návratnosti (EROI).^[4] Ekonomické přínosy jaderné energetiky je třeba více zohledňovat při hodnocení nákladové efektivity dosahování dalších dvou vektorů energetické politiky, zejm. dekarbonizace.

Zásadní, až kritické z pohledu zdrojové přiměřenosti, je jednak zajištění min. 60letého provozu stávajících šesti reaktorů, což je primárně odpovědnost provozovatele, nicméně stát toto cíleně podporuje ať již skrze jaderné národní kompetenční centrum CANUT II či skrze institucionální podporu výzkumných organizací. Dále pak co nejrychlejší výstavba nových zdrojů v Dukovanech a Temelíně a dalších lokalitách.

Pro Dukovany byly uzavřeny smlouvy s korejskou KHNP na dodávku dvou bloků APR1000 a jejich komerčního spuštění v r. 2036 a 2037. Díky kompetitivnímu tendru se podařilo dosáhnout dobrých výsledků z pohledu ceny projektu a dalších, obchodních a technických podmínek. Tyto platí i pro závazné opce na dva nové bloky v Temelíně. Opce má platnost až 5 let, nicméně optimální postup je ca. 2 roky proděla mezi lokalitami. S ohledem na předpokládanou míru zapojení českých firem a jejich investic do technologie, resp. dodavatelského řetězce APR1000, a to v kombinaci s konkurenceschopnou předpokládanou výrobní cenou elektřiny okolo 80 – 90 EUR/MWh v současných cenách (do splátky úvěru; srov. ostatní projekty NJZ v EU předpokládají cenu vyrobené elektřiny okolo 100 či 120-130 EUR/MWh či projekt SMR v kanadském Darlingtonu s cenou nad 130 EUR/MWh) či nastavení jaderného regulátoru na korejskou technologii, představuje využití opcí na temelínské bloky nákladově nejefektivnější cestu dalšího rozvoje jádra, ale i této lokality. Práce na postupu k využití těchto opcí probíhají, výstavba ETE3+4 zároveň nevyklučuje doplnění dalších zdrojů na této lokalitě (záměr společnosti ČEZ doplnit na lokalitě jeden blok

SMR), pokud budou splněny podmínky, které stanoví povolovací procesy pro tyto ev. do-datečné zdroje (ETE3+4 již část povolení, např. EIA získaly).

Analýzy a předpovědi zdrojové přiměřenosti ukazují potřebu dalšího dozdrojování, zároveň bude třeba řešit i dodávky nízkoemisního tepla, a proto MPO přistoupilo ke koncepčnímu uko-tvení SMR jako možné využití této technologie (Roadmap SMR, aktualizace NKEP a SEK, pří-prava aktualizace NAP JE) a zahájilo činnosti na podporu těchto procesů a vytvoření rámcových podmínek. Krom zvažovaných 2-3 lokalit pro výstavbu SMR ze strany ČEZu, který kapitálo-vě vstoupil do Rolls-Royce SMR, jsou zde i další potenciální investoři, kteří plánují možné vyu-žití SMR, jako např. SÚAS či BWRXCZ, a.s. Flee-tový přístup a očekávaný větší počet projektů, související s nižším inst. výkonem, představu-je i další exportní potenciál pro český průmysl.

Další oblasti a skrze MPO aktivně podporo-vané činnosti jsou jaderná fúze, výroba radio-farmak, mezinárodní spolupráce ve VaVal, pro-jekt horkovodu Dukovany – Brno aj. Důležité je i udržení a rozvoj silného jaderného a doda-vatelského průmyslu, kvůli přínosu pro národ-

ní hospodářství, ale i bezpečnost a nezávislost provozu a údržby – krom podpory do zapojení do domácích projektů a exportu, je to ze stra-ny státu podpora aplikovaného výzkumu, lid-ských zdrojů aj.

Předpokladem pro využívání jaderné ener-getiky je i zajištění konce palivového cyklu, kde vláda letos projednala návrh aktualizace Kon-cepce nakládání s radioaktivním odpadem a vyhořelým jaderným palivem, který mj. zahr-nuje plán výběru lokality pro hlubinné úložiš-tě do r. 2030 a zohledňuje výzvy s nově pláno-vanou výstavbou.

Důležitá je efektivní povolovací legislativa a procesy, a proto byly významně novelizová-ny či připraveny liniový zákon (zvl. režim pro jaderné a související stavby), nízkouhlíkový zá-kon, atomový zákon a energetický zákon (bez-pečnostní standard pro čerstvé jaderné palivo), které budou nyní aplikovány na projekty NJZ a JE, a ev. dále upravovány. Pomoci má i cen-tralizace povolení podle stavebního zákona na nově zřízený Dopravní a energetický staveb-ní úřad.

Neutěšenou oblastí zůstává vnější rámec EU, a to i přes dílčí změny zejm. ve strategic-

ko-koncepční úrovni (uznání role jádra, začle-nění do Taxonomie EU), kterých se podařilo dosáhnout za přispění ČR jakožto spolu-inici-átora vzniku tzv. Jaderné aliance. Schází však aktivní podpora rozvoje jaderné energetiky (a v duchu principu technologické neutrality zrov-noprávnění podmínek s jinými zdroji jako např. OZE), zejm. ukotvení do dotačních programů, ale např. i do nastavení regulace trhu s elektří-nou či zrychlení procesů jako např. v oblasti ve-řejné podpory.

Místo závěru uvedu několik výzev a zároveň komplex otázek pro další diskusi. Současná si-tuace na trhu s elektřinou a tržní selhání, po-tažmo zásahy do trhu implikují, že bez veřej-né podpory není a v dohledné době nebude stavěn žádný významný, tedy ani jaderný zdroj. Toto zároveň klade významné nároky na veřej-né rozpočty a koncové ceny energií, ale také na stát, který musí prioritizovat a nastavit regula-ci tak, aby mohly být co nejefektivněji zajištěny

strategické cíle v energetice, zejm. bezpečnost, dále ekonomika a udržitelnost. Krom konku-rence o finanční zdroje je to v oblasti jádra (ale i vůči dalším sektorům či ve vztahu soukromý sektor vs. stát!) konkurence o lidské zdroje, jak na úrovni s VŠ, tak ale i na úrovni se SŠ vzdělá-ním. Pro NJZ může být v těchto ohledech čas-tečným řešením rozložení projektů a jejich špi-ček v čase s omezeným souběhem (neplatí pro provozní podporu). K řešení může přispět i niž-ší poptávka po regulaci a podpoře u menších projektů, což bývá uváděno u některých SMR, nicméně empirická data a šetření MPO toto za-tím nemohou potvrdit, může však dojít ke změ-nám, a to v obou směrech (více trhu/méně re-gulace, méně trhu/více regulace). S ohledem na dlouhodobost projektů však i nadále bu-dou NJZ konfrontovány s problémem časové inkonsistence a nejistot ohledně vývoje za 5, 15, 30, 50 a více let, což opět předpokládá aktiv-ní roli státu.

Reference

- [1] Deloitte (2025). Economic and Social Impact Report. Nucleareurope.
- [2] Viz např. NEA OECD (2024). NEA System Cost Analysis for Integrated Low-Carbon Electricity Systems: A Guide for Stakeholders and Policymakers.
- [3] Viz např. Oxera Consulting LLP (2021). The impact of Dukovany on the Central European electricity market. Citovaná v rozhodnutí Komise (EU) 2025/429 ze dne 30. dubna 2024 o opatření státní podpory SA.58207 (2021/N), které Česko plánuje provést na podporu výstavby a provozu nové jaderné elektrárny v lokalitě Dukovany.
- [4] Srov. např. Bank of America (2023): The RIC Report: The nuclear necessity. BofA Global Research.



PhDr. Tomáš Ehler, Ph.D., MBA
tomas.ehler@mpo.gov.cz

vystudoval Univerzitu Karlovu v Praze a Institut pro průmyslový a finanční management, následně získal doktorát z ekonomie na Vysoké škole ekonomické v Praze, kde rovněž působí jako odborný asistent. Pracoval v Hospodářské komoře a také v diplomatických službách Ministerstva zahraničních věcí. Působil v Berlíně či Vídni a jako obchodní rada vedl obchodně-ekonomické oddělení českého velvyslanectví ve Spolkové republice Německo. Dlouhodobě se věnuje energetice a energetické politice. Od roku 2019 působí v různých funkcích na Ministerstvu průmyslu a obchodu. Nejdříve vedl odbor jaderné energetiky a následně sekci jaderné energetiky. Od prosince 2024 zastává funkci vrchního ředitele Sekce jaderné energetiky a nových technologií. Je členem dozorčí rady společnosti Elektrárna Dukovany II, a. s. a členem odborných grémií v energetice, např. v rámci NEA OECD.

→
Obr. 2: Dalešická přehrada a Jaderná elektrárna Dukovany (zdroj: ČEZ, a. s.)



Vzdělávání v jaderných oborech

doc. Ing. Václav Čuba, Ph.D., Ing. Ondřej Novák, Ph.D.
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze

Jaderné vzdělávání v České republice je realizováno na sedmi vysokých školách v rámci akademického sdružení CENEN, navazující na tradici z poloviny 20. století. Hlavním centrem je Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze (FJFI), která studentům poskytuje pevné teoretické základy a rozsáhlou praktickou výuku včetně práce na univerzitních výzkumných reaktorech. Programy zahrnují jaderné inženýrství, chemii a aplikace záření s důrazem na spolupráci s výzkumem, průmyslem a energetikou. Fakulta významně přispívá k rozvoji odborných kapacit v ČR i v zahraničí. ÚJV Řež je již od svého založení v jaderném vzdělávání významným vědecko-průmyslovým partnerem.

Nuclear education in the Czech Republic has been developed across seven universities within the academic association CENEN, continuing a tradition dating back to the mid-20th century. The Faculty of Nuclear Sciences and Physical Engineering at the Czech Technical University in Prague (FJFI CTU) serves as the main center, offering strong theoretical and extensive practical training, including work with university research reactors. Programs include nuclear engineering, chemistry, and radiation applications, emphasizing cooperation with research labs, industry, and the nuclear energy sector. The faculty actively integrates research, international collaboration, and industrial partnerships, significantly contributing to nuclear education, research, and expertise domestically and internationally. Since its foundation, ÚJV Řež has been an important participant in nuclear education.

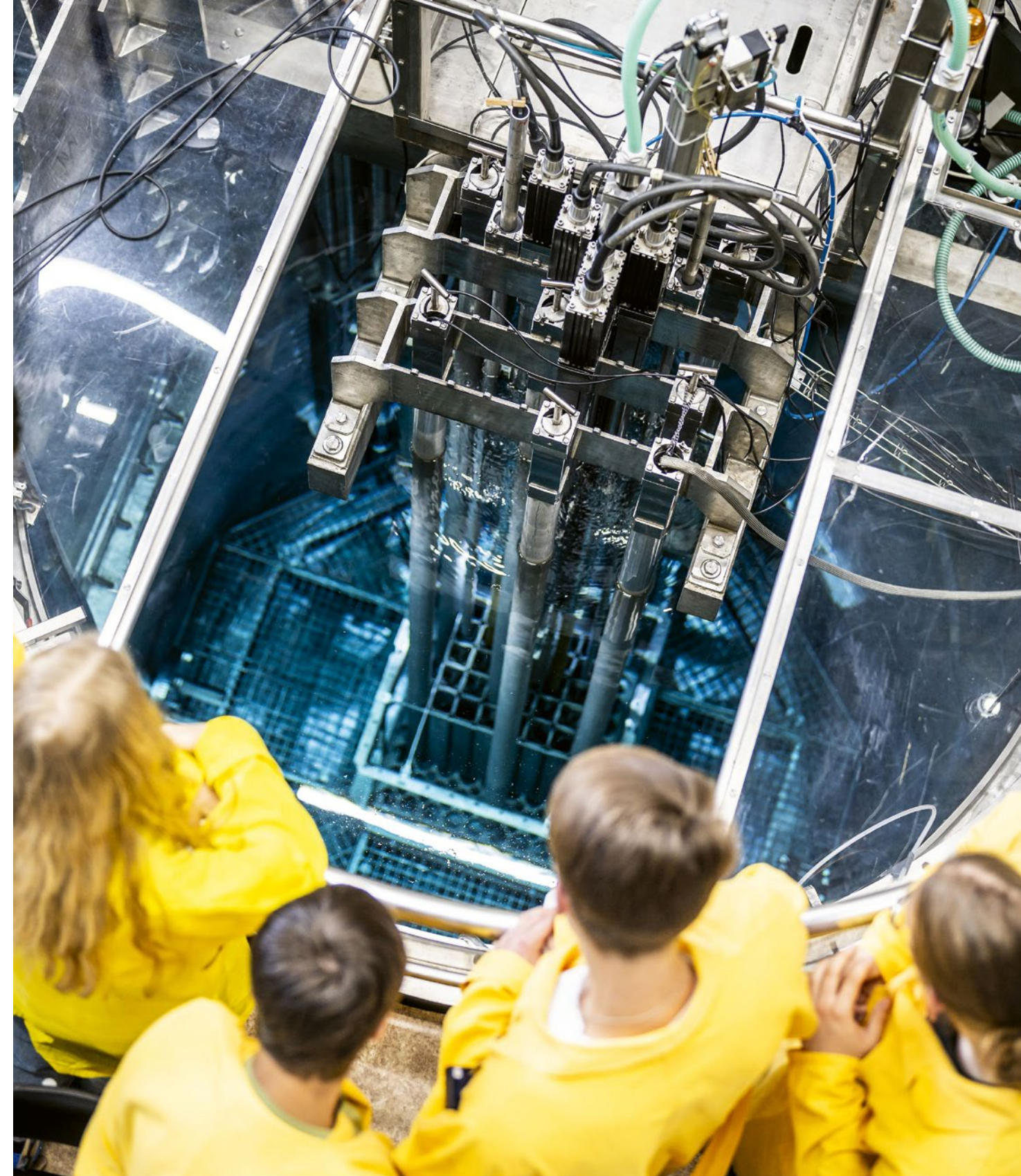
Jaderné vzdělávání v Česku je rozvíjeno na sedmi vysokých školách v rámci akademického sdružení CENEN a navazuje na dlouhou tradici sahající do poloviny 20. století. Hlavním centrem je Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI) ČVUT v Praze, kde studenti získávají teoretické i praktické znalosti na univerzitních výzkumných reaktorech. Další technické obory s určitým podílem jaderných předmětů mají i programy v Brně, Plzni, Ostravě a Liberci, kde je důraz kladen na praxi i spolupráci s výzkumnými laboratořemi a elektrárnami.

FJFI ČVUT v Praze je již sedmdesát let srdcem jaderného vzdělávání v České republice. Fakulta byla založena v roce 1955, stejně jako dnešní ÚJV Řež. K jejímu základnímu poslání patří výchova vysoce kvalifikovaných odborníků, schopných působit napříč celým životním cyklem jaderných zařízení – v průmyslu, výzkumu a vývoji i státní správě. Jaderné vzdělávání na fakultě je založeno na pevných teoretických základech v matematice a fyzice, přičemž jedinečný rozměr studiu dodává rozsáhlá praktická výuka, kterou fakulta jako jedno z mála univer-

zitních pracovišť na světě realizuje na vlastních štěpných i fúzních reaktorech.

Praktická příprava studentů je zajišťována zejména třemi klíčovými katedrami: katedrou jaderných reaktorů, katedrou jaderné chemie a katedrou dozimetrie a aplikace ionizujícího záření. Tyto katedry nabízejí specializované bakalářské, magisterské i doktorské programy, včetně Jaderného inženýrství, Jaderné chemie i Vyřazování jaderných zařízení z provozu. Katedra jaderných reaktorů umožňuje studentům experimentální studium na školních reaktorech VR-1 a VR-2, také řešení problémů jaderného palivového cyklu, bezpečnosti a moderních technologií. Laboratoře katedry jsou vybaveny špičkovými gama spektrometry, neutronovými generátory i specializovaným potrubním kanálem, což podporuje hluboké propojení teorie s praxí.

Katedra jaderné chemie disponuje moderními radiochemickými laboratořemi pro práci s otevřenými zdroji záření, kompletně vybavenými přístroji pro detekci a analýzu radioaktivních látek a dekontaminaci. Nabízí komplex-



ní praktická cvičení, která studenty připravují na aplikace v průmyslu i státní správě v oblasti jaderné bezpečnosti a analýz jaderných materiálů.

Katedra dozimetrie klade důraz na aplikaci ionizujícího záření v medicíně, průmyslu a environmentálních vědách. Studenti získávají zkušenosti s měřením, dozimetrií, modelováním transportu záření a využitím moderních de-

tekčních metod včetně bezpilotních technologií, což je významné pro radiologickou techniku a ochranu.

FJFI klade značný důraz na úzké propojení výuky s výzkumem a praxí. V rámci výuky jsou studenti zapojováni do řešení aktuálních problémů z výzkumných center i průmyslu, což rozvíjí jejich kompetence a kolektivní přístup k vědecké práci. Fakulta umožňuje účast

↑
Obr. 1: Jaderný reaktor VR-1 Vrabec na FJFI ČVUT v Praze (autor Jiří Ryszawy)



Obr. 2: Laboratoř pro výuku fyziky plazmatu PlasmaLab na FJFI ČVUT v Praze (autor David Březina)

na zahraničních stážích, výměnných programech i zapojení do mezinárodních projektů díky grantům nebo podpoře ČVUT. Jedním z našich nejvýznamnějších partnerů ve vzdělávací činnosti je Skupina ÚJV. Řada studentů FJFI je ve Skupině ÚJV zaměstnána již během studia a navíc mnoho z nich řeší společně formulovaná témata bakalářských a diplomových prací. Odborníci z ÚJV Řež se podílejí také na školení doktorandů.

Klíčovou roli ve spolupráci s průmyslovými partnery hraje zejména školní reaktor VR-1, který je centrem výcviku nejen pro studenty FJFI, ale i pro pracovníky českých jaderných elektráren (například ČEZ), odborníky ze Slovenska, Polska, Německa, USA a dalších zemí. Významné partnerské instituce jsou vedle ÚJV Řež také ŠKODA JS, WITKOWITZ, NUVIA, VF Černá Hora, EGÚ Brno a další firmy, které se podílejí na vývoji a provozu jaderných zařízení. Sdílení zku-

šeností probíhá i formou členství FJFI v organizacích jako ENEN, ENEEP, CINCH a CHERNE.

FJFI je jednou z vůdčích organizací české sítě CENEN, která propojuje akademické, průmyslové i státní instituce za účelem výchovy specialistů pro mírové využívání jaderné energie v ČR. Jejím cílem je posílení lidských zdrojů, podpora strategických dokumentů státní správy i schopnost poskytovat špičkovou expertizu v oblasti jaderné energetiky a technologií.

Výzkumná spolupráce je klíčová pro dodávání kvalitních znalostí studentům. U FJFI zahrnuje národní projekty TAČR, GAČR, OP JAK i mezinárodní programy jako HORIZON EU nebo aktivity MAAE a NEA OECD. Fakulta sdílí výsledky i know-how například s ÚJV Řež v ob-

lasti palivového cyklu, bezpečnosti jaderných zařízení, nakládání s radioaktivními odpady, neutronových aplikací i produkce radioizotopů pro průmysl a medicínu. Spolupráce se týká jak vývoje moderních technologií, tak inovací ve vzdělávacích metodách, potažmo společných výzkumných aktivit se zahraničními univerzitami a institucemi jako KAERI, ORNL, CEA, JRC, KIT a dalšími.

Tímto komplexním, prakticky orientovaným a mezinárodně rozkročeným přístupem přispívá FJFI zásadním způsobem k rozvoji jaderného vzdělávání, výzkumu i průmyslu v České republice a významně posiluje odbornou kapacitu nejen doma, ale i na mezinárodním poli.



doc. Ing. Václav Čuba, Ph.D.

vaclav.cuba@fjfi.cvut.cz

je český jaderný chemik, který působí jako vědec a pedagog na Katedře jaderné chemie. V roce 2003 získal na ČVUT v Praze v tomto oboru doktorát, v roce 2011 pak docenturu. Od roku 2014 působil jako proděkan, od roku 2022 je děkanem na FJFI ČVUT v Praze. Mezi hlavní oblasti jeho vědeckého zájmu patří studium chemických důsledků interakce ionizujícího i UV záření s hmotou a syntéza luminiscenčních materiálů. Je zástupcem ČVUT v Crystal Clear Collaboration. Působil v redakčních radách vědeckých časopisů. Věnuje se také výuce, kromě garantování přednášek a cvičení byl školitelem celé řady doktorských a diplomových prací.



Ing. Ondřej Novák, Ph.D.

ondrej.novak@fjfi.cvut.cz

vystudoval FJFI ČVUT v Praze kde také získal doktorát. Nyní pracuje na Katedře jaderných reaktorů. Odborně se věnuje problematice detekce neutronů v průběhu rychlých přechodových procesů a analýzám rozvoje energetiky v souvislosti s jadernou energetikou. Vede výzkumné projekty zaměřené na analýzy české energetiky v kontextu transformace, rozvoje velkých jaderných bloků a SMR a výroby vodíku. Delší dobu je předsedou Mladé generace České nukleární společnosti. Má za sebou delší vědecké pobyty např. jako Fullbright scholar na Universitě v Knoxville TN, dále v pařížských laboratořích CEA a jiné.

Ústav jaderného výzkumu – první vědeckovýzkumné zázemí státního dozoru nad jadernou bezpečností v bývalém Československu

Ing. Miroslav Hrehor

Státní ústav radiační ochrany, v. v. i.

Ústav jaderného výzkumu, dnes ÚJV Řež, sehrál klíčovou roli ve vývoji jaderné energetiky v Československu a České republice. Od vědecko-výzkumné instituce se postupně transformoval v inženýrskou podporu společnosti ČEZ i státního dozoru. Významně přispěl k rozvoji metod hodnocení bezpečnosti, licenčním procesům a budování TSO, které od roku 2021 plně funguje ve Státním ústavu radiační ochrany.

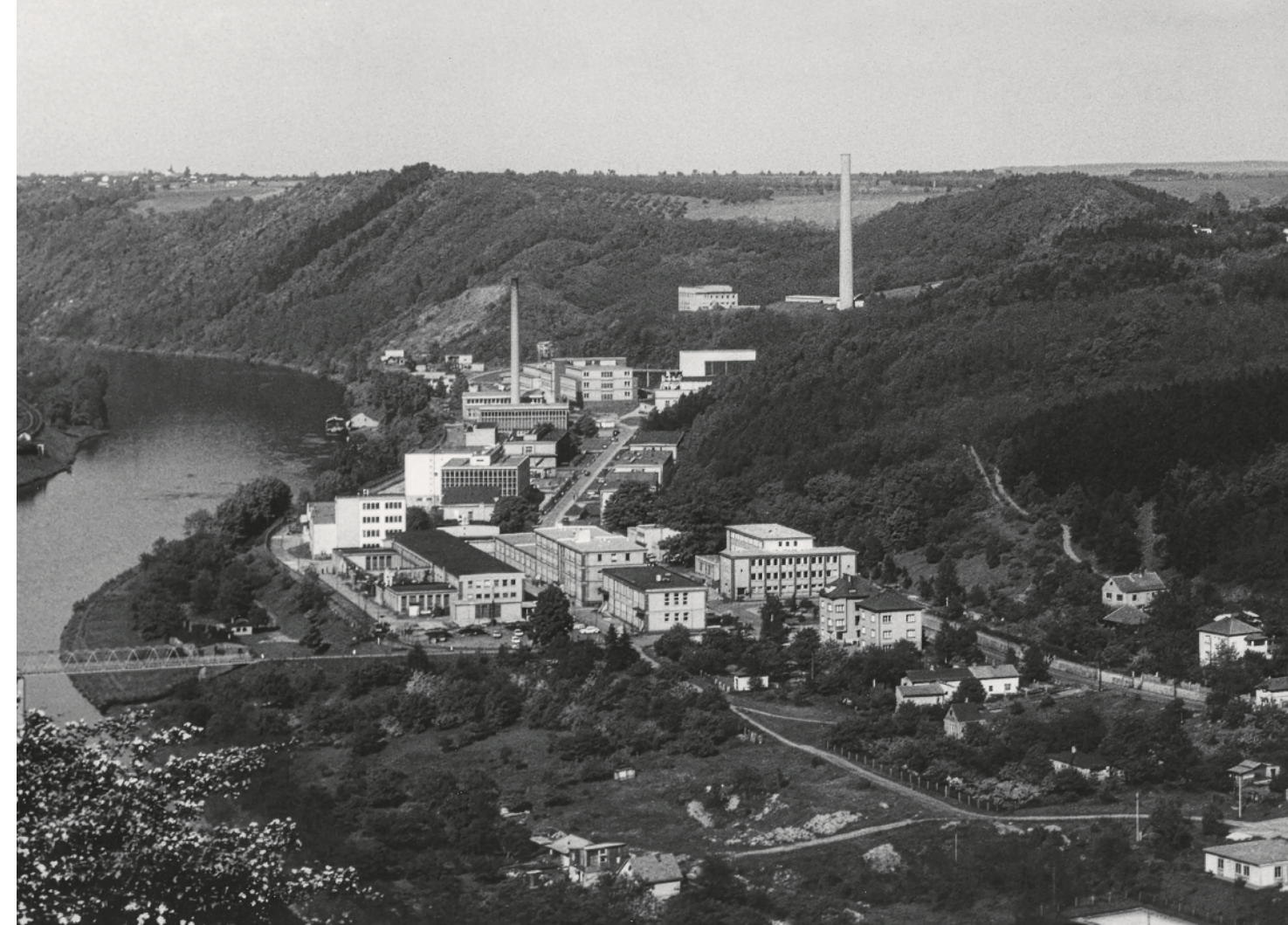
The Nuclear Research Institute, now ÚJV Řež, has played a key role in the development of nuclear energy in Czechoslovakia and the Czech Republic. It gradually transformed from a scientific research institution into an engineering support body for ČEZ and the state regulatory authority. It significantly contributed to the development of safety assessment methods, licensing processes, and the establishment of the TSO, which has been fully operational within the National Radiation Protection Institute since 2021.

V 70leté historii Ústavu jaderného výzkumu – dnešní ÚJV Řež, a. s. – lze z hlediska jeho poslání vymezit dvě období:

- **První období (1955–1992):** Ústav jaderného výzkumu fungoval především jako vědecko-výzkumná instituce, která zajišťovala rozvoj a využití jaderných technologií v národním hospodářství, zejména v energetice.
- **Druhé období (1993–dosud):** Ústav jaderného výzkumu Řež se profiluje zejména jako inženýrská organizace, jež podporuje společnost ČEZ, a. s., ve vztahu k provozovaným jaderným elektrárnám i k nově připravovaným jaderným blokům.

V prvním období byl Ústav jaderného výzkumu Řež nejprve součástí Československé akademie věd, odkud byl počátkem 70. let organizačně převeden pod Československou komisi pro atomovou energii (ČSKAE). Ve druhém období se majoritním vlastníkem Ústavu jaderného výzkumu Řež postupně stal ČEZ, a. s. V obou obdobích hrál ústav významnou roli a zasloužil se o to, že jaderné obory a zejména naše jaderná energetika dosáhly úrovně srovnatelné s vyspělými jadernými zeměmi.

Období, kdy byl Ústav jaderného výzkumu Řež součástí ČSKAE, lze jednoznačně charakterizovat jako období intenzivního rozvoje metod hodnocení jaderné bezpečnosti a vědeckovýzkumné a expertní podpory státního



dozoru, který ČSKAE vykonávala. Od roku 1980 byl Ústav jaderného výzkumu Řež koordinátorem a hlavním řešitelem státního výzkumného úkolu „Bezpečnost jaderných zařízení“, který se zaměřoval na potřeby státního dozoru. Vznik tohoto úkolu vyplynul z potřeby disponovat vlastními nebo osvojenými metodikami a výpočtovými kódy, jež by umožnily provádět analýzy jaderné bezpečnosti systémovými kódy schopnými modelovat integrální chování jaderných elektráren při definovaných projektových nehodách, včetně maximální projektové nehody. Typickým příkladem byly americký kód RELAP nebo německý ATHLET.

Nastupující jaderná energetika a nově zavedený licenční proces si v souladu se světovým vývojem vynutily osvojení, aplikaci a další rozvoj jak deterministických, tak i pravděpodobnostních metod hodnocení jaderné bezpečnosti. To se odehrávalo v dalších dvou navazujících státních výzkumných úkolech, které vytvořily platformu pro detailní analýzy chování paliva, provozních událostí, neutronově fyzikálních charakteristik reaktorů VVER-440 a VVER-1000, a podobně. Tento rozvoj metodik umožnil zavést plnohodnotný licenční proces

výstavby a provozu našich jaderných elektráren, což se potvrdilo při výstavbě Dukovan, Mochovců a Temelína. Význam tří po sobě navazujících státních výzkumných úkolů „Bezpečnost jaderných zařízení“ potvrdila i skutečnost, že poslední z nich byl jako jediný dokončen podle plánu a dofinancován z rozpočtu ČR i po rozpadu Československa, ačkoliv se na jeho řešení podílely i slovenské organizace.

Rozpad Československa na konci roku 1992 znamenal i zánik ČSKAE jako federálního orgánu státní správy. V procesu dělení federálního majetku byla z Ústavu jaderného výzkumu vytvořena akciová společnost, jejíž akcie byly rozděleny mezi elektrárenské společnosti ČEZ, Slovenské elektrárne a závod ŠKODA Jaderné strojírenství. Ústav jaderného výzkumu Řež tím zahájil novou éru a převzal v České republice roli podpory provozu jaderných elektráren Dukovany a výstavby jaderné elektrárny Temelín.

K tomu mu zůstala i podpora výkonu státního dozoru, který od ledna 1993 vykonával nově zřízený Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Za tím účelem byl v organizační struktuře ústavu vytvořen útvar „Podpora SÚJB“, který byl přímo podřízen generálnímu řediteli. Tímto opat-

↑
Obr. 1: Areál Ústavu jaderného výzkumu na počátku sedmdesátých let (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

řením bylo minimalizováno riziko potenciálního konfliktu zájmů pramenící ze skutečnosti, že Ústav jaderného výzkumu Řež zajišťoval vědeckotechnickou a inženýrskou podporu jak pro ČEZ, tak i pro SÚJB (například zpracování a posouzení bezpečnostní zprávy). Bylo nutné zajistit, aby tuto podporu nezajišťovala jedna a táž skupina pracovníků.

Skutečnost, že se Ústav jaderného výzkumu Řež stal součástí Skupiny ČEZ a současně plnil funkci Technical Safety Organization (TSO) pro SÚJB, byla zejména po havárii JE Fukušima napadána odpůrci jaderné energetiky. Kultura jaderné bezpečnosti, mezinárodní doporučení a praxe požadovaly efektivní oddělení výkonu státního dozoru od organizací odpovědných za rozvoj a využívání jaderné energie, včetně oddělení jejich vědeckotechnické podpory.

S cílem omezit možnost konfliktu zájmů byl již od 1. ledna 2011 útvar „Podpora SÚJB“ převeden z Ústavu jaderného výzkumu Řež do jeho dceřiné organizace Centrum výzkumu Řež (CVŘ). Ani toto řešení však nevyřešilo problém majetkové příslušnosti a z toho vyplývající podřízenosti CVŘ Skupině ČEZ. Navíc CVŘ bylo samo držitelem povolení k provozu dvou výzkumných jaderných reaktorů. Vedení Ústavu jaderného výzkumu, CVŘ a SÚJB dospěly k názoru, že funkci TSO pro SÚJB je nutné naléhat i organizačně řešit.

Přes několik neúspěšných pokusů založit za tímto účelem samostatnou organizaci bylo v prosinci 2016 po dohodě s CVŘ přijato řešení o postupném převedení funkce TSO z CVŘ do

Státního ústavu radiační ochrany (SÚRO). Proces budování TSO v SÚRO byl zahájen převodem části personálního složení Sekce výzkumu CVŘ do SÚRO. Další personální a odborný růst nově zřízeného Úseku jaderné bezpečnosti v SÚRO byl zajišťován nábořem nových pracovníků a částečnými úvazky seniorních pracovníků z akademické, výzkumné nebo státní sféry, případně z ČEZu. Další prohlubování nezbytného know-how v oblasti hodnocení jaderné bezpečnosti v SÚRO probíhalo s aktivní podporou CVŘ. K tomuto účelu podepsaly SÚRO a CVŘ „Rámcovou smlouvu o vzájemné součinnosti při vytváření vědeckovýzkumné a expertní podpory výkonu státního dozoru nad jadernou bezpečností SÚJB v rámci Státního ústavu radiační ochrany“. Předmětem této smlouvy byl závazek vzájemné součinnosti při poskytování potřebných personálních, intelektuálních (know-how) a materiálních zdrojů ze strany Centra výzkumu Řež.

První etapa budování TSO v SÚRO byla заверšena v roce 2020. Počínaje rokem 2021 zahájila v SÚRO činnost plně funkční skupina TSO – Úsek jaderné bezpečnosti – která měla všechny atributy kompetentní a nezávislé expertizy ve všech základních oblastech souvisejících s hodnocením jaderné bezpečnosti.

Těsná spolupráce CVŘ a SÚRO při prohlubování znalostního prostředí v oblasti jaderné bezpečnosti pokračuje i nadále. Obě organizace prodloužily platnost rámcové smlouvy o spolupráci až do konce roku 2028.



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 pracuje jako výzkumný a vývojový pracovník – senior ve Státním ústavu radiační ochrany.



Odvoz tlakové nádoby reaktoru WR-S (1988)



www.cvrez.cz

ÚJV Řež: Garant bezpečnosti a inovací v jaderné energetice

Mgr. Jan Klouzal, Ing. Petr Vácha
ÚJV Řež, a. s.

ÚJV Řež poskytuje expertní podporu v oblasti jaderné bezpečnosti a palivového cyklu pro stávající i plánované jaderné elektrárny v ČR a zahraničí. Zaměřuje se na reaktorovou fyziku, deterministické i pravděpodobnostní analýzy bezpečnosti, bezpečnost ukládání RAO, hodnocení těžkých havárií a vývoj pokročilého jaderného paliva (ATF). ÚJV Řež se aktivně účastní mezinárodních výzkumných projektů (OECD NEA, IAEA, Euratom) a rozvíjí vlastní nástroje i experimentální zázemí. Dlouhodobě se podílí na vývoji pokročilých technologií, včetně reaktorů IV. generace a malých modulárních reaktorů (SMR), čímž posiluje svou pozici odborné autority v oblasti hodnocení bezpečnosti jaderných zařízení.

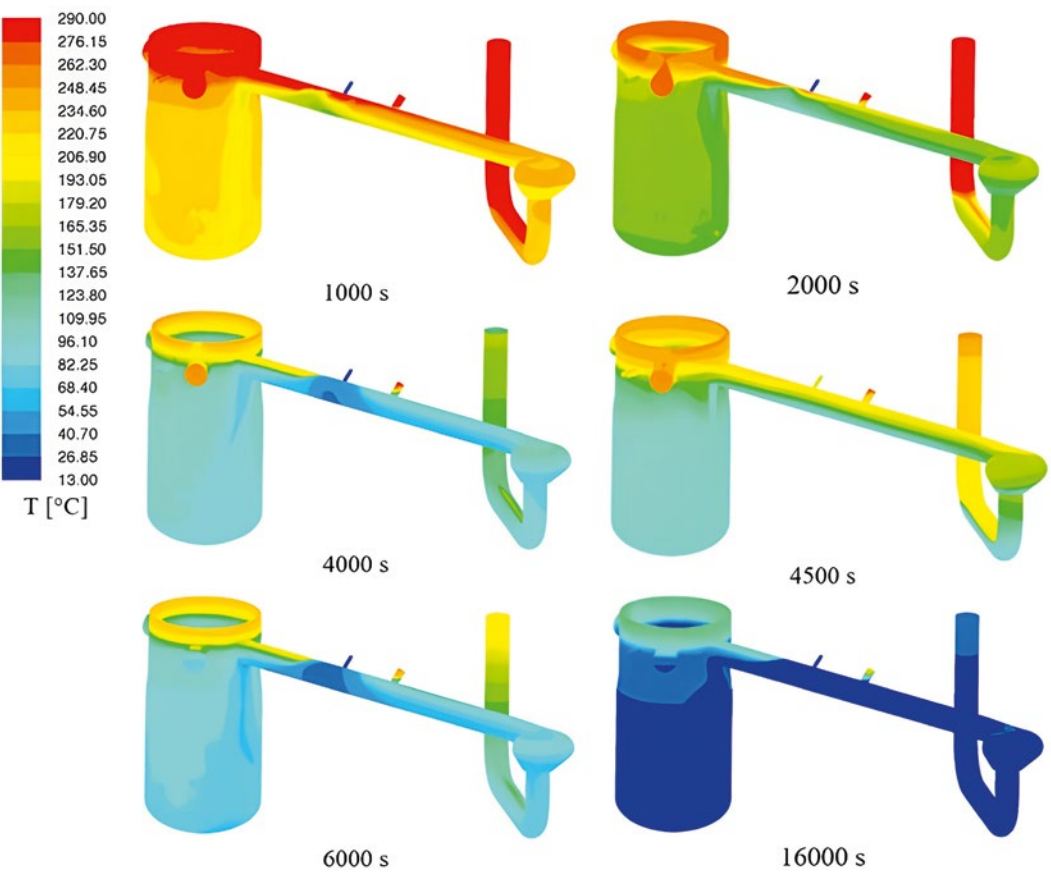
ÚJV Řež provides expert support in nuclear safety and fuel cycle-related services for existing and planned nuclear power plants in the Czech Republic and abroad. Key activities include reactor physics, deterministic and probabilistic safety assessments, radioactive waste safety, severe accident analysis, and the development of advanced nuclear fuels (ATF). ÚJV Řež actively participates in international R&D projects (OECD NEA, IAEA, Euratom) and develops its own analytical tools and experimental infrastructure. It also contributes to the development of advanced technologies, including Generation IV and Small Modular Reactors (SMRs), strengthening its role as a leading authority in nuclear safety assessment.

Významnou oblastí, ve které ÚJV Řež dnes poskytuje podporu běžícím JE v ČR i zahraničí i připravovaným jaderným reaktorům, je jaderná bezpečnost a podpora palivového cyklu. V současné struktuře ÚJV Řež pokrývá tyto činnosti zejména divize Jaderná bezpečnost a spolehlivost v analytické a expertní oblasti v úzké spolupráci s Centrem výzkumu Řež, které poskytuje experimentální základnu na světové úrovni.

Po celou dobu působnosti původního Ústavu jaderného výzkumu zde probíhal výzkum komplexních analytických a výpočtových nástrojů, které jsou nutné pro návrh a podporu provozu energetických jaderných reaktorů. V rámci divize byly historicky řešeny analýzy pro první československou jadernou elektrárnu A1, účast v nikdy nerealizovaném, ale připravovaném programu výstavby rychlých sodíkem chlazených reaktorů, které měly podle tehdejších predikcí uzavřít do roku 2000 palivový cyklus v Československu a zejména expertní podpora lehkovodních energetických reaktorů se za-

měřením na VVER. Zde se se vyprofilovaly základní oblasti působnosti divize:

- **Reaktorová fyzika a podpora palivového cyklu**
Tato oblast pokrývá výpočty palivových vsázek včetně zavádění nových typů jaderného paliva, návrhové neutronické výpočty nových typů reaktorů, výpočetní hodnocení životnosti a spolehlivosti jaderného paliva, a to nejen během ozařování v reaktoru, ale i během dlouhodobého skladování až do přepracování nebo uložení do hlubinného úložiště.
- **Deterministické a pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti jaderných zařízení**
Široké spektrum výpočetních aktivit (termohydraulické analýzy celého bloku, podrobné CFD analýzy aktivní zóny reaktoru nebo vybraných komponent JE, komplexní analýzy odezvy JE na postulované přechodové procesy a havárie včetně těžkých



←
Obr. 1: CFD výpočet tlakově-teplotního šoku při havárii s únikem chladiva (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

havárií, tedy událostí vedoucích až k roztavení aktivní zóny reaktoru, spolehlivostní analýzy...), ale také metodické činnosti – návrh postupů hodnocení tak, aby byly v souladu se všemi legislativními požadavky, vždy zajistily jadernou bezpečnost a přitom neomezovaly zbytečně provoz nadměrnými konzervativizmy.

- **Bezpečnost ukládání radioaktivních odpadů**
Experimentální i analytické činnosti zaměřené na účinnost bariér proti šíření radionuklidů a na možnosti zpracování radioaktivních odpadů.

Od 90. let minulého století bylo působení ÚJV Řež v těchto oblastech postavené na dvou základních tezí. ÚJV Řež směřovalo k tomu, aby se stalo hlavním garantem bezpečnostních analýz jaderných elektráren provozovaných a připravovaných v ČR. K tomu ale bylo nutné zajistit dostatečné know-how, specializovaný software a experimentální data. 90. léta tedy

zahájila éru aktivní účasti v mezinárodních projektech OECD NEA, IAEA a Euratom. Díky spolupráci ÚJV Řež a ČEZ, a. s., se Česká republika stala v roce 1993 první zemí východního bloku, která vstoupila do projektů OECD NEA – konkrétně do Halden Reactor Project. Tento projekt poskytoval cenné podklady pro zajištění bezpečného a spolehlivého provozu jaderného paliva v běžících blocích EDU a pro v té době probíhající přípravu provozu ETE. Brzy poté následovaly další projekty – Cabri International Project zaměřený na havárie s vnosem reaktivity, Studsvik Cladding Integrity Project zaměřený na spolehlivost pokrytí jaderného paliva a další. Zapojení ÚJV Řež do těchto aktivit je cílené na to, aby bylo možné vždy obhájit výsledky našich výpočetních analýz na základě experimentálních výsledků.

Je nutné uvést i to, že zmíněná účast na licencování a spouštění ETE byla pro tehdejší divizi jaderné energetiky a bezpečnosti významná i proto, že spolupráce s Westinghouse umož-

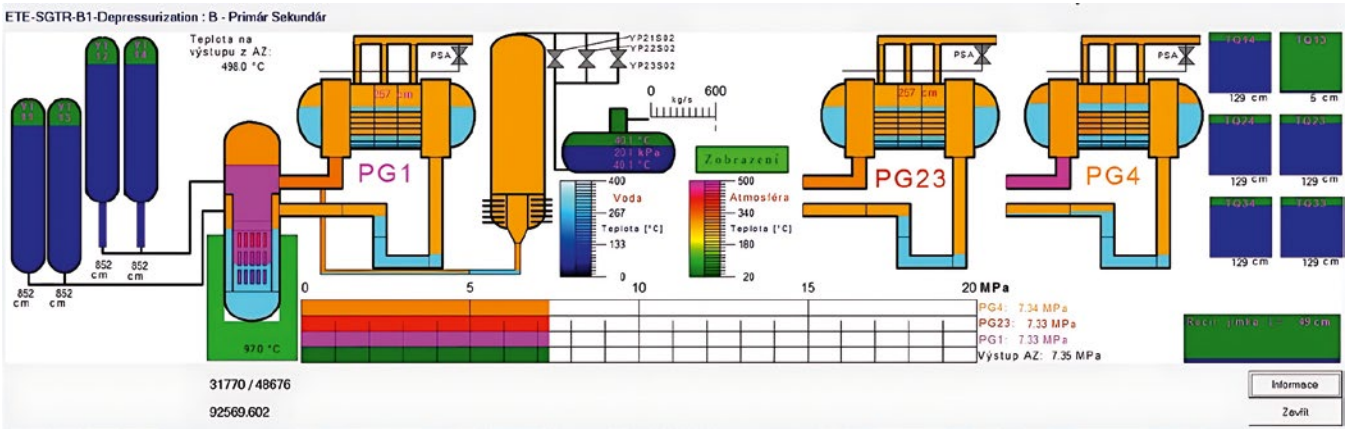
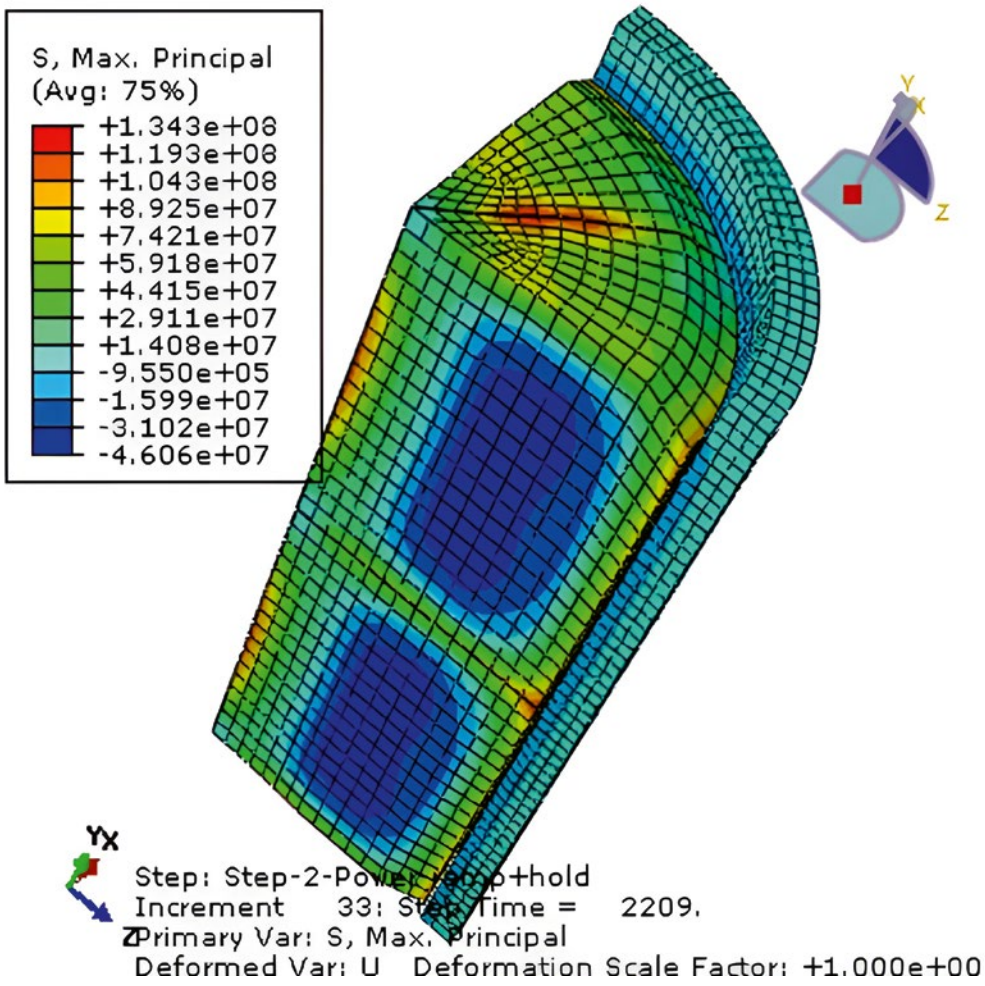
nila dlouhodobá školení mnoha tehdejších zaměstnanců ÚJV Řež přímo v USA.

Od 90. let také běží dvě významné aktivity ÚJV Řež – komplexní zajištění pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti EDU na úrovni „živého“ modelu hodnotícího průběžně všechna rizika a vývoj, dodávky a údržby systému monitorování aktivní zóny reaktorů VVER-400 – SCORPIO VVER. Tento systém umožňuje on-line sledování základních parametrů reaktoru a jejich predikci v uživatelsky příjemném grafickém prostředí.

Od začátku současného století začalo ÚJV Řež postupně přebírat odpovědnost za bezpečnostní analýzy EDU i ETE. Zatímco pro záměnu SKŘ EDU a první zavádění profilovaného jaderného paliva TVEL ÚJV Řež zajišťovalo pouze podpůrné termohydraulické analýzy, při přechodu ETE k palivu TVSA-T v letech 2007–2010

a následném zvyšování výkonu ETE v roce již ÚJV Řež pokrývalo všechny oblasti – návrh vsázek, termomechanické analýzy jaderného paliva, kompletní sadu termohydraulických a neutronově fyzikálních analýz postulovaných událostí abnormálního provozu bloku i projektových nehod a stanovení radiačních následků těchto událostí. Toto spektrum činností pak ÚJV Řež poskytlo i v projektech prodlužování palivových kampaní ETE i EDU a zvyšování výkonu EDU. Po propuknutí konfliktu na Ukrajině vystal v této oblasti pro ÚJV Řež komplexní úkol – zajistit bezpečné zavedení paliva dodávaného společností Westinghouse na ETE i EDU a to včetně zhodnocení všech potenciálních dopadů současného provozu dvou různých typů jaderného paliva v aktivní zóně. Více než dva roky intenzivní práce v této oblasti vedly k vývoji unikátních výpočetních modelů a metodik, ale ze-

→
Obr. 2: 3D analýza interakce palivopokrytí pomocí metody konečných prvků (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



jména k jistotě, že plánovaný provoz „směsných zón“ žádným způsobem nesníží úroveň jaderné bezpečnosti.

Zkušenosti s podporou palivového cyklu a bezpečnostních analýz využilo ÚJV Řež i v zahraničí – formou nezávislého hodnocení bezpečnosti pro EMO 3,4, podpory společnosti Fennovoima v projektu JE Hanhikivi nebo podporou tureckého dozoru pro projekt JE Akuyu. Významným úspěchem na mezinárodním poli je i náš kód ANDREA sloužící pro neutronově fyzikální výpočty energetických reaktorů, který se daří komerčně nabízet zákazníkům na východ i na západ od ČR.

Po havárii JE Fukušima vzrostl zájem jaderného průmyslu i dozorných orgánů o dvě oblasti:

- těžké havárie
 - jaderné palivo odolné proti havarijním podmínkám (Accident Tolerant Fuel – ATF)
- Za posledních deset let jsme stáli u návrhu zásadních opatření, které z odolují ETE i EDU proti následkům těžkých havárií – doplňkové trasy pro chlazení reaktoru, systémy pro odtlačování reaktoru v případě těžké havárie, systém filtrované ventilace kontejnmentu pro řízené snížení tlaku a minimalizaci rizika jeho selhání. Nešlo přitom pouze o výpočetní cvičení. Zejména problematika stabilizace a uchlazení tzv. taveniny (roztaveného jaderného paliva a vnitřních částí aktivní zóny) vedla na zásadní experimentální programy Skupiny ÚJV. Prvním z nich byl vývoj zařízení THS-15, které slouží k simulaci chlazení taveniny, dokud se nachází v tlakové nádobě rektoru, druhou pak série experimentů provedených v laboratoři „studeného kelímku“

CVŘ. Toto experimentální zařízení umožňuje vytvořit prototypickou taveninu a studovat například její rozliv nebo interakci s betonem – tyto výsledky jsou nezbytné pro zhodnocení strategie zachycení taveniny po selhání reaktoru. Laboratoři, které mohou tyto experimenty provádět, je jen několik na světě.

Oblast ATF je příkladem toho, jak se Skupina ÚJV vyvinula z partnera, který v mezinárodních výzkumných programech hledá podporu pro své analytické aktivity ve skupinu, která definuje výzkumné cíle a provádí unikátní experimenty. Jak bylo zmíněno výše, ÚJV Řež se od počátku 90. let účastnilo programu Halden Reactor Project. Tento program byl ukončen po uzavření výzkumného reaktoru v norském Haldenu po 50 letech své existence a nahradil ho program FIDES II, opět pod záštitou OECD NEA. Jednou ze sedmi běžících aktivit v tomto projektu, kterého se účastní (a do jehož rozpočtu přispívají) hlavní výrobci jaderného paliva, jaderné dozory a provozovatelé JE, je INCA – ozařování a testování ATF v reaktoru LVR-15 – projekt, který společně navrhli a realizují CVŘ a ÚJV Řež.

V posledních letech narůstá celosvětově zájem i reaktory IV. generace – pokročilé technologie cílící na minimalizaci vysokoaktivního odpadu, uzavření palivového cyklu nebo generování vysokopotenciálního tepla pro průmysl. Tuto oblast pokrýváme již od roku 2010 zapojením do projektu ALLEGRO – vývoje evropského demonstrátoru rychlého plynem chlazeného reaktoru a na něj navazujícím vlastním projektem SMR jednotky tohoto typu – reaktoru HeFasto.

↑
Obr. 3: SW VINSAP pro vizualizaci průběhu těžké havárie a školení personálu (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



↑
Obr. 4: Vizualizace
konceptu pokročilého
modulárního reaktoru
HeFASTo (zdroj:
ÚJV Řež, a. s.)

Do budoucna před námi stojí několik výzev – ty zjevné jsou nové bloky v Dukovanech a podpora SMR programu ČEZ. Neznamená to jen nutnost seznámit se novou technologií a připravit si výpočetní modely, ale zejména vystoupit ze své komfortní zóny zažitých postupů. Čeká nás příprava nezávislého hodnocení bezpečnosti, připravujeme se ale také na přímou spolupráci s vývojáři a dodavateli těchto typů reaktorů.

Druhou, neméně důležitou výzvou, je udržet si pozici autority v oblasti hodnocení bez-

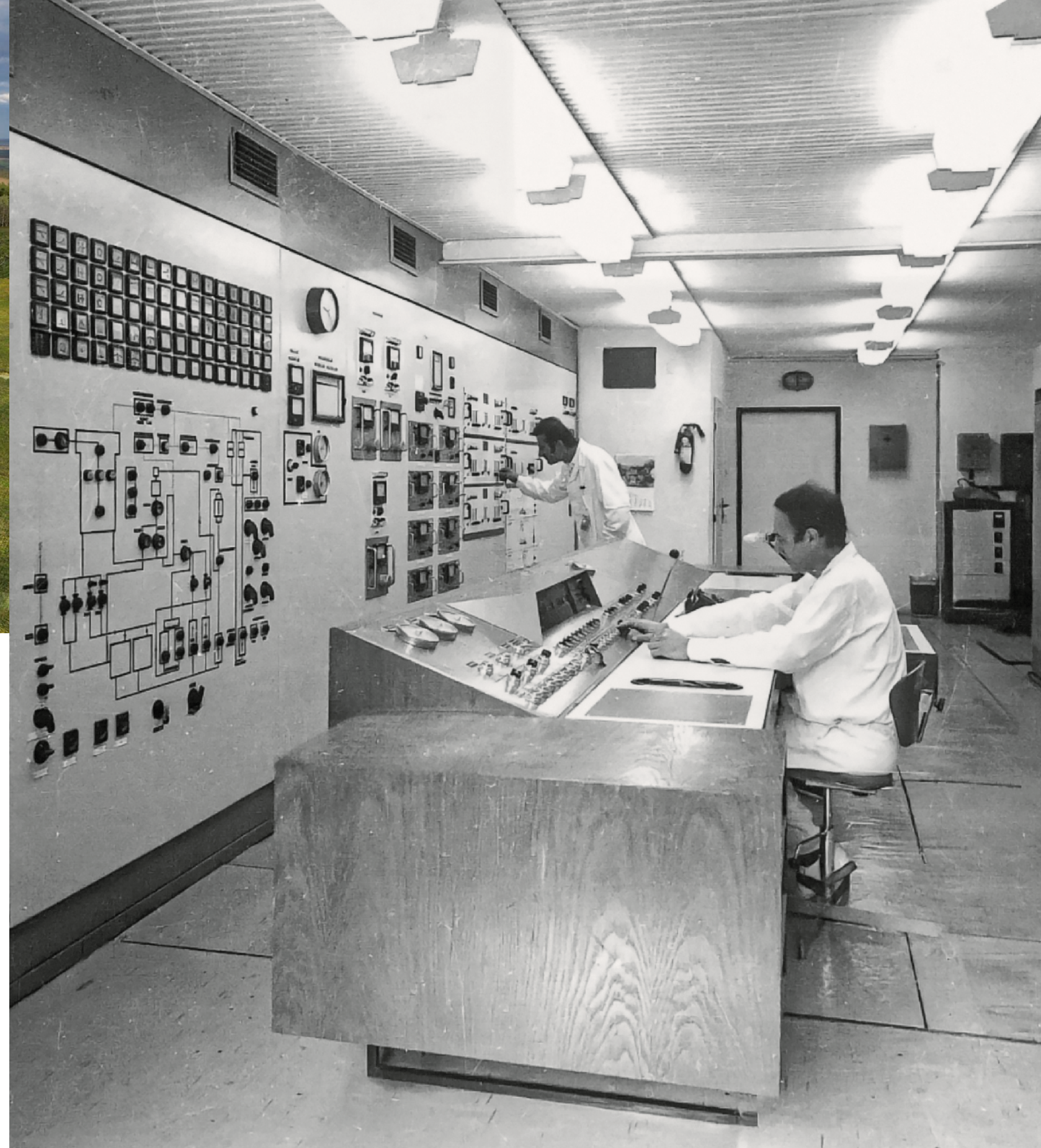
pečnosti – ať již stávajících bloků, NJZ, SMR, reaktorů generace IV nebo hlubinného úložiště. K tomu budeme dále posilovat propojení s výzkumem – v rámci Skupiny ÚJV, i na mezinárodní úrovni. Je pravděpodobné, že část našich dnes klíčových aktivit – jako tvorba výpočetních modelů, příprava bezpečnostních rozborů a vyhodnocení experimentálních dat – významně změní nástup AI. Proto již dnes upravujeme naše postupy tak, abychom pro nové zaměstnance akcentovali odbornost a unikátnost našich činností.



Mgr. Jan Klouzal

jan.klouzal@ujv.cz

Jan Klouzal získal vzdělání v oboru Částicová a jaderná fyzika na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy. Svoji kariéru v jaderné energetice odstartoval ve společnosti BNFL Sellafield ve Velké Británii, kde se věnoval hodnocení rizik spojených s přepracováním a výrobou jaderného paliva. Již více než 15 let pracuje v ÚJV Řež, kde v současné době působí jako ředitel divize Jaderná bezpečnost a spolehlivost. Na této pozici řídí široké spektrum domácích i mezinárodních projektů, jejichž cílem je podpora zavádění nových typů jaderného paliva na jaderných elektrárnách v České republice.



Historická fotografie velínu reaktoru LR-0



www.ujv.cz/radiofarmaka

Od materiálového výzkumu k podpoře nových jaderných zdrojů

Ing. Jan Wandrol, Ing. Petr Kadečka, Ing. Miloš Kytka, Ing. Jiří Žďárek, CSc.,
Ing. Vít Plaček, Ing. Marek Postler, Ing. Petr Vomáčka
ÚJV Řež, a. s.

Článek se věnuje historii a perspektivám dalšího rozvoje v oblasti hodnocení integrity a technického inženýringu jaderných elektráren v ÚJV Řež. Popisuje počátky materiálového výzkumu v ÚJV Řež, další vývoj – přes atestační programy a zavádění prvních svědečných programů pro materiály tlakových nádob reaktorů až po rozšíření činností na komplexní inženýring a podporu dlouhodobého provozu jaderných elektráren.

This article addresses the historical development and future perspectives of integrity assessment and technical engineering activities for nuclear power plants at ÚJV Řež. The paper traces the evolution from the initial materials research at ÚJV Řež, through the development of material qualification programmes and establishment of the first reactor pressure vessel material surveillance programmes, to the current expansion into comprehensive engineering services and support of nuclear power plants long-term operation.

Divize Integrita a technický inženýring má své kořeny v roce 1975, kdy v Ústavu jaderného výzkumu v Řeži vznikl samostatný úsek fyzikální metalurgie vyčleněním 80 pracovníků z úseku reaktorové fyziky. Společenskou objednávkou té doby bylo expertní posouzení vlivu záření na mechanické vlastnosti konstrukčních materiálů pro tlakové nádoby plánovaných jaderných reaktorů typu VVER. Pracovníci využívali technologie horkých a polohorkých komor z roku 1964 a od roku 1973 samostatný materiálový pavilon.

Počátky materiálového výzkumu a svědečné programy

V 70. letech byly v horkých komorách prováděny zkoušky vysoce ozářených konstrukčních materiálů experimentálních taveb s cílem zjistit citlivost na radiační křehnutí za různých ozařovacích podmínek. Tyto vědecké práce postupně přešly na atestační programy konkrétních taveb pro budoucí tlakové nádoby reaktorů (TNR) vyráběné v ŠJS Plzeň. Výsledky poskytly důležité podklady pro úspěšné osvojení výroby TNR.

S postupující výrobou TNR VVER-440 a výstavbou bloků v Jaslovských Bohunicích a Duko-

vanech bylo nutné zvýšit experimentální kapacitu. V letech 1980–1985 proto bylo vybudováno deset vzájemně propojených polohorkých komor (PML) s inovativním designem umožňujícím efektivní údržbu, kalibraci a dekontaminaci. Od roku 1986 probíhaly experimenty svědečných programů VVER-440 i vývoj materiálů pro Atestační program VVER-1000. Od roku 2004 je také realizován svědečný program JE Temelín, první svědečná schránka byla přijata 1. července 2004 z 1. bloku.

Po roce 1989 se divize zapojila do výzkumných a experimentálních programů pro zahraniční zákazníky z Japonska (Crieipi), USA, IAEA, Německa (VGB), Evropy a Francie (EdF). V roce 1995 získala zkušební laboratoř oddělení mechanických vlastností Osvědčení o akreditaci od ČIA, svědčící o dlouhodobém odpovědném a kvalitním přístupu k hodnocení vysoce ozářených materiálů.

Podařilo se vytvořit mezinárodně uznávaný tým odborných pracovníků navrhujících nové metodiky v oblasti testování ozářených materiálů. Jejich aktivní účast v mezinárodních organizacích (ASTM, ASME, ESIS, IAEA, OECD, IGRDM,

NTD ASI) pomohla ke zvýšení odborných znalostí a harmonizaci přístupů k hodnocení bezpečnosti JE. Klíčoví pracovníci jako M. Vacek, T. Páv, J. Málek, P. Novosad, K. Šplíchal, O. Erben, J. Kočík, M. Brumovský a B. Bartoníček významně přispěli k rozvoji oboru.

Transformace na divizi integrity a technického inženýringu

K největším změnám došlo po roce 1988 pod vedením ředitele Jiřího Žďárka, kdy se původní úsek transformoval na divizi se specializovanými odděleními a působnost divize se rozšířila na technický inženýring, podporu údržby a provozu JE. Významný vliv na rozvoj divize měl počátkem 90. let projekt aplikace konceptu unik před roztržením (LBB), vyžadující schopnost výpočtového hodnocení potrubních systémů, hodnocení vad, výpočtů uniků a návrhu diagnostiky. Byly rozvinuty oblasti měření tahových a lomových charakteristik materiálů a hodnocení degradčních mechanismů. Ve spolupráci s tehdejšími výzkumnými ústavy a průmyslem byly realizovány experimenty na velkých komponentách primárního okruhu JE VVER.

Do konce 90. let odborníci divize provedli první výpočty tlakové teplotních šoků (PTS) pro hod-



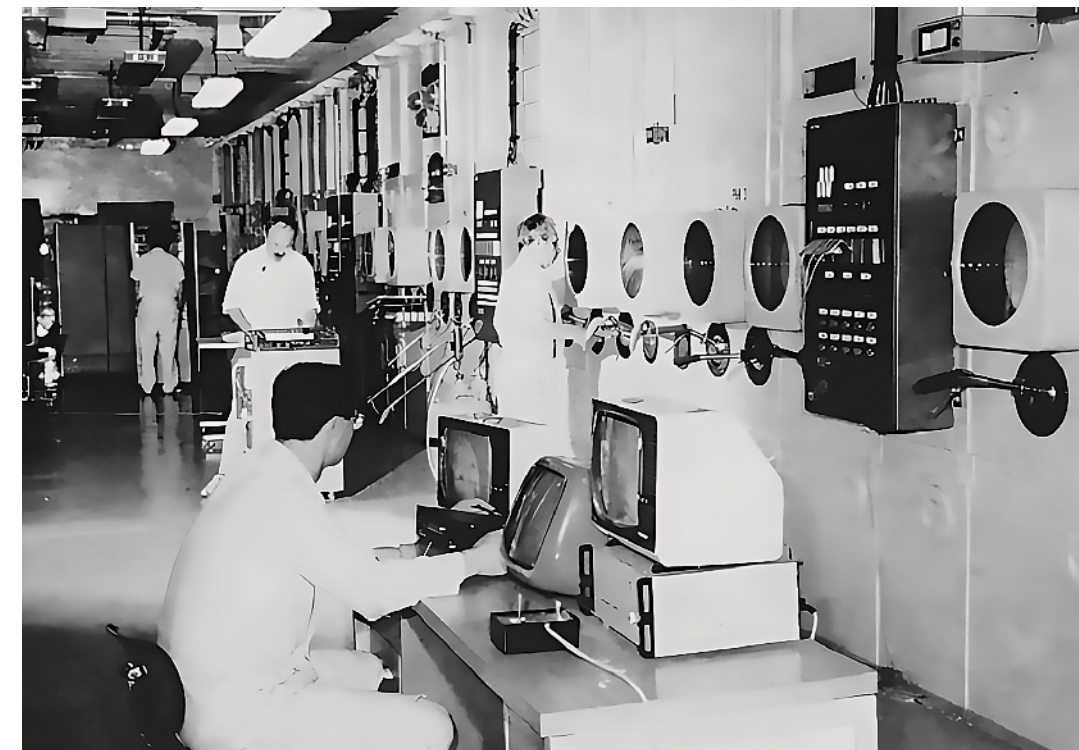
↑
Obr. 1: Výstavba polohorké metalurgické linky v roce 1982 (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

nocení životnosti TNR. Ve spolupráci s EPRI bylo zahájeno hodnocení tokem urychlené koroze. Divize se podílela se na tvorbě NTD ASI, zahájila první práce v oblasti řízení stárnutí kabelů a kvalifikace nedestruktivních kontrol. Na sondách vyvinutých divizí byly zahájeny ozařovací programy pro JE Loviisa, EdF a VGB. Byla rozvíjena infrastruktura pro destruktivní hodnocení poškozených komponent včetně např. rozváděcích kol HCČ nebo kolektorů PG.

Velké projekty technického inženýringu

Po roce 2000 divize došla k řízení a realizaci velkých projektů.. V roce 2000 provedla ve spolupráci s ostatními útvary ÚJV Řež a odborníky ETE vyhodnocení „IAEA Safety Issues“ pro JE Temelín. Spolu s divizí Jaderná bezpečnost a tehdy ještě samostatným Energoprojektem Praha byl realizován projekt shromáždění pro-

↙
Obr. 2: Experimentální stanovení degradace mechanických vlastností vlivem toku neutronů – vyhodnocování svědečného programu EDU, rok 1988 (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)





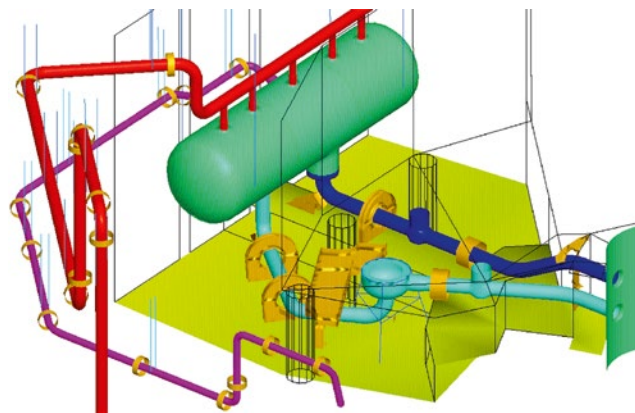
Obr. 3: V roce 2002 zasáhly areál v Řeži povodně – rozvodněná Vltava u objektu Radiochemie, kde se nacházejí horké a polohorké komory (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



Obr. 4: Model primárního okruhu a části sekundárního okruhu uvnitř hermetické zóny bloku VVER-440 pro hodnocení postulovaných roztržení pomocí systému PAM Crash (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

jektových východisek (Design Bases) pro Dukovany a Temelín s využitím inovativní metody RFMEA od Westinghouse Europe, označené misí IAEA jako Good Practice.

S podporou MPO pracovníci zpracovali moderní postupy řízení životnosti JE typu VVER vedoucí k návrhu nového programu pro české JE včetně vytvoření databázové aplikace a provedení rozsáhlého Ageing Management Review. V letech 2006–2008 byla provedena technicko-ekonomická studie dlouhodobého provozu (LTO) JE Dukovany s analýzou umožňující spočítat ekonomické parametry (NPV a Levelized Production Cost) pro různé scénáře LTO. Tyto práce, které byly pro strojní zařízení provedeny pracovníky divize a pro stavbu a elektro pracovníky divize Energoprojekt (již součást ÚJV Řež) navazovaly na intenzivní účast pracovníků ÚJV Řež a ČEZ v projektu IAEA SALTO (Safety Aspects of Long Term Operation), který položil základy pro hodnocení a zajištění dlouhodobého provozu jaderných elektráren. To bylo využito při komplexní podpoře JE Dukovany při přípravě jejího dlouhodobého provozu, včetně intenzivní expertní podpory při návštěvě dvou



mezinárodních IAEA misí v Dukovanech v letech 2008 a 2014, zaměřených na prověření připravenosti na LTO.

Ve vazbě na dlouhodobě realizované svědečné programy byly od začátku 90. let ve spolupráci s EDU postupně prováděny další nezbytné analýzy umožňující dlouhodobý provoz TNR a VČR. Byly stanoveny P-T křivky, kontinuálně přehodnocovány režimy tlakově teplotních šoků a realizován dlouhodobý svědečný program přizpůsobovaný aktuálnímu stavu poznání. Získání všech kompetencí umožnilo ÚJV Řež realizovat celý soubor nezbytných programů a hodnocení jako komplexní službu řízení životnosti TNR a VČR EDU a následně i ETE. Jedná se o dlouhodobou komplexní realizaci programu řízení stárnutí těchto dvou nejvýznamnějších komponent českých jaderných elektráren, do které je zapojena kromě divize Integrita a technický inženýring také divize Jaderná bezpečnost a spolehlivost a nemalou měrou také dceřiné společnosti, zejména Centrum výzkumu Řež.

Kvalifikace zařízení na vnější prostředí

Významnou službou poskytovanou jaderným elektrárnám a výrobcům jejich zařízení je ověřování způsobilosti nebo také kvalifikace bezpečnostních zařízení JE (EQ), navazující na zkušenosti radiační chemie v ÚJV Řež od roku 1965. Oddělení se začalo věnovat kvalifikačním kabelů a postupně i ostatním zařízením. První práce pro Dukovany začaly v roce 1994, proces EQ se intenzivněji rozbíhal od roku 1996. V roce 2000 byla zkušební laboratoř akreditována. Zákazníci jsou většinou zahraniční dodavatelé, kabely a další komponenty kvalifikované v ÚJV Řež jsou instalovány po celé Evropě, v Koreji, SAE a Kanadě.

Spolupráce s Ukrajinou

Od roku 2004 představují významnou kapitolu dodávky pro ukrajinské jaderné elektrárny provozované společností NAEK Energoatom. Na základě hodnocení životnosti TNR a VČR, které realizovalo ÚJV Řež v letech 2008–2019, získaly bloky Jižněukrajinské, Rovenské a Chmelnické JE povolení k prodlouženému provozu. ÚJV Řež také realizoval integrované svědečné progra-



my několika ukrajinských bloků, hodnocení životnosti systémů primárního okruhu a projekty kvalifikace zařízení. V rámci projektu „Strategie dlouhodobého provozu ukrajinských JE“ financovaného EK byly navrženy moderní programy řízeného stárnutí.

Řízení životnosti kontejnmentů

Od roku 2008, po zániku původního dodavatele, zajišťuje divize výrobu předpínacích kabelů kontejnmentů ETE. Od roku 2016 realizuje ÚJV

Řež (EGP společně s divizí Integrita a technický inženýring) komplexní službu řízení životnosti kontejnmentů. Divize provedla obnovu měřicího systému deformace kontejnmentu ETE s využitím optických vláken a instalaci tenzometrického měření na tažných kotvách předpínacích kabelů.

Výzkum a vývoj

Kromě zakázek pro jaderné elektrárny a průmysl divize kontinuálně participuje na meziná-



Obr. 5: Zařízení pro kvalifikaci zařízení jaderných elektráren při simulovaných podmínkách projektových havárií (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

rodních projektech v oblastech své odbornosti, jedná se hlavně o pokročilé analýzy integrity TNR, vývoj nových kabelů pro jaderné elektrárny, využití umělé inteligence v provozních kontrolách, ověřování účinnosti řešení těžkých havárií. Pracovníci jsou aktivní v SNETP, NTD ASI, ASME, ASTM a spolupracují s EPRI, IAEA, OECD NEA.

Perspektiva dalšího rozvoje

Jednou z hlavních priorit ÚJV Řež je kvalitní podpora provozu stávajících bloků v JE Dukovany a Temelín. Divize se podílí na projektech, které vedou k podpoře zajištění bezpečného provozu stávajících bloků českých jaderných elektráren po dobu alespoň 60 let, s perspektivou dalšího provozu i po uplynutí této doby. Zkušenosti získané z prací pro české JE bude divize uplatňovat a dále rozvíjet i na zahraničních trzích.

Divize aktivně podporuje přípravu nových jaderných zdrojů, rozvíjí kompetence pro re-

aktory APR1000 plánované v EDU II a spolupracuje s vybraným dodavatelem SMR pro lokalitu Temelín, společností Rolls-Royce SMR. Od roku 2025 integruje oddělení vodíkových technologií do svých aktivit s cílem stát se hlavním technologickým partnerem pro vodíkovou infrastrukturu v ČR. Pro efektivní zapojení divize do inženýrských činností pro nové jaderné zdroje si divize osvojuje používání ASME Code. Všechny tři zkušební laboratoře divize akreditované ČIA splňují požadavky pro subdodávky podle ASME Code. Zároveň divize udržuje a rozvíjí kontakty s ukrajinským provozovatelem jaderných elektráren NAEK Energoatom, kde jedná o podpoře ÚJV Řež při dostavbě 3. a 4. bloku JE Chmelnická. Rozvíjí se služby pro Slovenské elektrárne, zejména v oblasti zkoušek svědečných vzorků TNR a podpory provozu. Celkově divize ve spolupráci s celou Skupinou ÚJV nadále pracuje na využívání synergií ve všech odbornostech skupiny s cílem nabízet a realizovat komplexní projekty v ČR a zahraničí.



Ing. Jan Wandrol

jan.wandrol@ujv.cz

Jan Wandrol vystudoval Strojní fakultu VŠB-TU Ostrava. Od roku 2004 pracuje v ÚJV Řež, a. s., kde se věnuje dlouhodobému provozu (LTO) jaderných elektráren. Podílel se na tvorbě technicko-ekonomických studií LTO jaderných elektráren Dukovany a Temelín a přípravě a realizaci programů řízení stárnutí. Od roku 2012 vedl oddělení Hodnocení pevnosti a životnosti a od roku 2024 působí jako ředitel divize Integrita a technický inženýring.



Ing. Petr Kadečka

petr.kadecka@ujv.cz

Petr Kadečka je absolventem Strojní fakulty ČVUT v Praze, oboru Aplikovaná mechanika. V devadesátých letech absolvoval „Joint Industrial and Commercial Training Award Programme (JICAP) – Management Training in British Industry“. V ÚJV Řež, a. s., pracuje od roku 1989. V letech 1993–2011 byl vedoucím současného oddělení Hodnocení pevnosti a životnosti divize Integrita a technický inženýring. Od roku 2011 vede oddělení Investiční projekty a rozvoj podnikání. Během své kariéry se věnoval oblastem Hodnocení tlakových zařízení JE, Řízení stárnutí a životnosti, problematice Projektových východisek a Řízení konfigurace zařízení JE.



Polohorké komory pro práci s radioaktivními vzorky (2017)



www.ujv.cz

70 let vývoje a perspektivy dalšího rozvoje podpory jaderné energetiky

Ing. Petr Mach
ÚJV Řež, a. s.

Divize ENERGOPROJEKT PRAHA (EGP), součást ÚJV Řež, působí v energetice už více než 70 let. Z původního zaměření na uhelné elektrárny se EGP postupně vyprofiloval jako generální projektant jaderných zdrojů v Československu a později i v zahraničí. EGP se podílel na výstavbě a do-
stavbě všech českých a slovenských jaderných elektráren, má dlouholeté zkušenosti s licenční dokumentací i bezpečnostními úpravami a dnes se významně zapojuje do přípravy nových zdrojů, včetně malých modulárních reaktorů. Díky synergiím se Skupinou ÚJV a expanzi v ČR i zahraničí je EGP stabilním a rostoucím partnerem pro investory i regulátory.

The ENERGOPROJEKT PRAHA (EGP) Division, part of ÚJV Řež, has been active in the energy sector for over 70 years. Originally, EGP focused on coal-fired power plants, it developed into the general designer of nuclear facilities in Czechoslovakia and later abroad. EGP has contributed to the construction and completion of all Czech and Slovak nuclear power plants, with extensive expertise in licensing documentation and safety upgrades. Today, it plays a key role in preparing new projects, including small modular reactors. Through synergies within the UJV Group and expansion in both domestic and international markets, EGP has become a stable and growing partner for investors and regulators.

↓
Obr. 1: 3D model
kontejneru jaderné
elektrárny (zdroj:
ÚJV Řež, a. s.)

Divize ENERGOPROJEKT PRAHA (dále EGP) působí v energetice od roku 1949 a původně byla samostatnou společností, jejímž zaměřením bylo projektování energetických celků v tehdejší Československu. Z původního zaměření na uhelné elektrárny si s výstavbou jaderných

zdrojů EGP osvojil i know-how v oblasti projektování jaderných elektráren.

V historii EGP lze pozorovat několik před-
lů, které formovaly další směřování společnosti vždy na několik nadcházejících dekád.

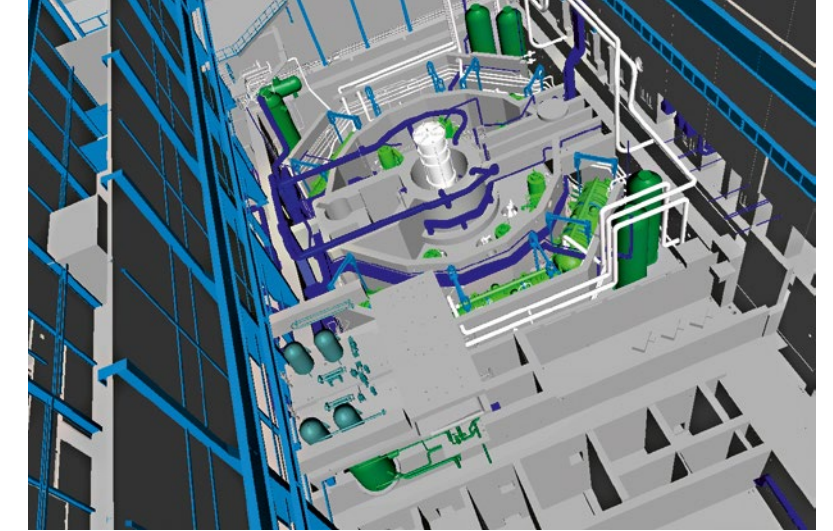
Od roku 1949, kdy byl EGP založen, bylo jeho zaměření až do počátku 70. let čistě na oblast uhelných elektráren a tepláren. Prakticky všechny velké zdroje v Česku a na Slovensku vznikly na rýsovacích prknech projektantů EGP. Nabyté zkušenosti byly náležitě využity v další fázi, která souvisí s příchodem jaderné energetiky.

EGP byl od počátku u zrodu všech energetických reaktorů v Československu jako generální projektant. S příchodem reaktorů VVER si EGP intenzivní spoluprací s původními ruskými projektanty osvojil unikátní know-how adaptace původního projektu do českého legislativního a normativního prostředí. To by nebylo možné bez velmi detailního porozumění

projektu a jeho projektovým východiskům. Lze konstatovat, že EGP se postupem času dostal až na technickou znalostní úroveň ruského generálního projektanta a další rozvoj jaderných zdrojů tak realizoval v projektování téměř autonomně. To byl jev, který prostupoval celým tehdejší československým energetickým průmyslem, kdy domácí průmyslové podniky dodaly drtivou většinu komponent budovaných jaderných elektráren včetně klíčových položek jako jsou tlakové nádoby reaktorů a parogenerátory. Postupem času vzniklo celkem 14 reaktorů VVER (jeden stále ve výstavbě) na jejichž vývoji a údržbě projektanti EGP významně participovali v průběhu jejich celého životního cyklu.

Dalším důležitým milníkem byla privatizace EGP do nové akciové společnosti po sametové revoluci. V 90. letech se EGP uchytil i v tržním prostředí a stál u dostavby ETE 1,2 a EMO 1,2. Jednalo se o velmi specifické stavby, kdy v průběhu projektování a výstavby došlo k zásadnímu posunu v náhledu na aplikaci bezpečnostních a normativních požadavků a projekty doznaly významného množství změn. Došlo rovněž k významnému prolnutí se západními přístupy v projektování jaderných a průmyslových zařízení. Po četných změnách a úpravách byly oba projekty zdárně dokončeny. Složitý proces dostavby projektů výrazně posunul inženýrskou úroveň organizace, z čehož těží EGP dodnes.

Po dostavbě Temelína však přišla nejtěžší etapa EGP, kdy nebyl na obzoru žádný velký projekt a došlo k výraznému propadu tržeb

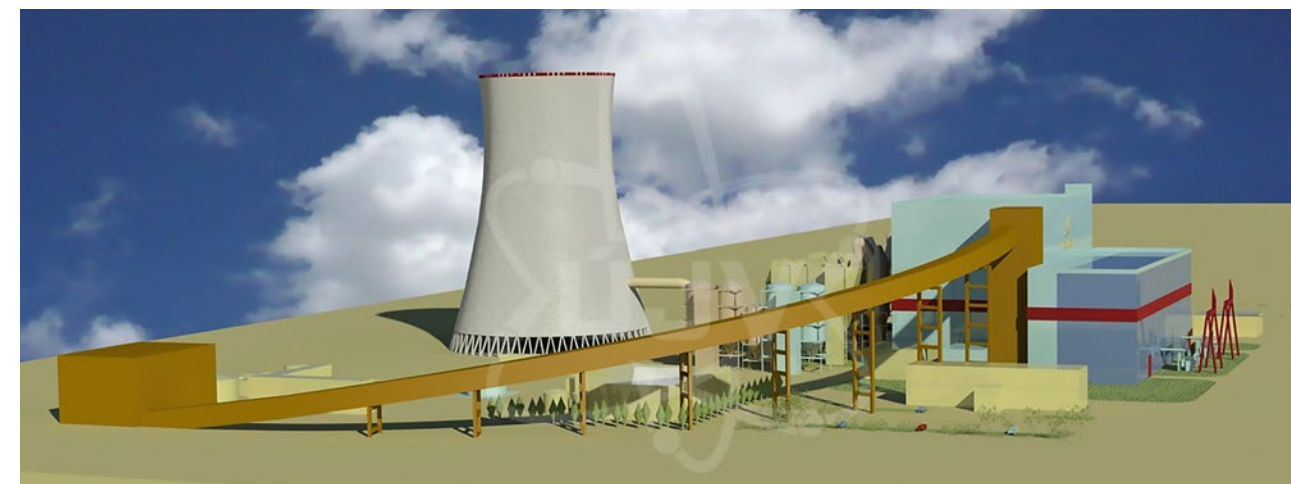


↑
Obr. 2: Vizualizace
projektu jaderné
elektrárny Mochovce
(zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

a s tím souvisejícím úbytkem kapacit. Z vrcholných cca dvou tisíc zaměstnanců a desítek poboček po celém Česku a Slovensku se EGP po roce 2000 propadl na přibližně 250 projektantů a omezil své působení primárně do Prahy a na lokality jaderných elektráren. V roce 2003 se EGP stal součástí ÚJV Řež jako její divize, což byl krok, který organizaci v podstatě zachránil před dalším nevyhnutelným omezováním jejího působení. V této etapě se EGP zabýval zejména podporou provozu JE a menšími projekty a za dobu fungování v rámci ÚJV Řež si EGP vybudoval řadu synergií s ostatními divizemi ÚJV Řež. Celá řada domácích i mezinárodních projektů tak vznikla ve velmi těsné spolupráci projektantů EGP a kolegů z ostatních divizí ÚJV Řež.

Větší impuls pro další rozvoj EGP bylo rozhodnutí společnosti Slovenské elektrárne (SE) o dostavbě 3. a 4. bloku Mochovců. EGP následně zahájil pro SE práce na basic designu, který byl použit jako licenční dokumentace pro povolení výstavby a v roli generálního projektanta a autora projektu působí dodnes. Projekt a výstavba proběhly v období zásadního zlomu, který nastal po havárii JE Fukušima a znovu bylo nutné aplikovat v průběhu výstavby ce-

↓
Obr. 3: Vizualizace
projektu uhelné
elektrárny Yunus
Emre v Turecku (zdroj:
ÚJV Řež, a. s.)



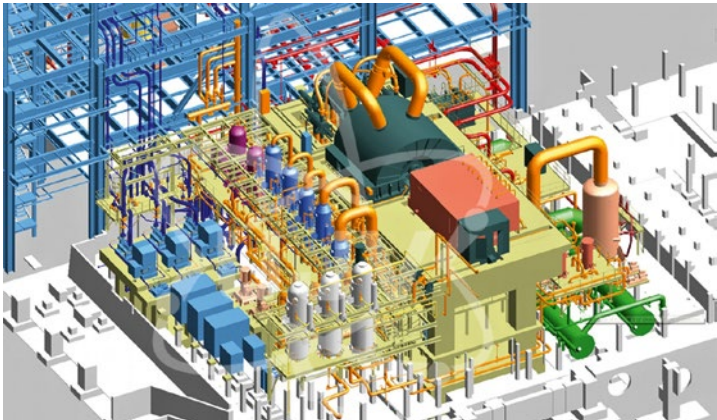
→
Obr. 4: Vizualizace projektu elektrárny Prunéřov (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

↓
Obr. 5: 3D model turbínové haly (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

lou řadu bezpečnostních úprav, které souvisely s novými požadavky na řešení havarijních situací. Obdobné post-fukušimské úpravy probíhaly na všech provozovaných JE v ČR a EGP se podílel na jejich projektovém řešení.

V druhé dekádě 21. století byly zahájeny projekty výstavby nových jaderných zdrojů v ČR a EGP v rámci podpory ČEZ stál u většiny přípravné dokumentace a aktivit investora. Ať už to bylo zpracování technických částí studií proveditelnosti pro lokality EDU a ETE, tak i úzká podpora ČEZ v rámci tendru na dostavbu 3. a 4. bloku a další aktivity v rámci přípravy podpůrných studií a projektů.

V druhé dekádě EGP rovněž orientoval svou pozornost na zahraniční trhy a velmi úspěšně působil v rámci výstavby nových jaderných zdrojů ve třetích zemích. Nutno podotknout, že tyto aktivity byly významně podpořeny i ostatními divizemi ÚJV Řež a byly de facto výsledkem úspěšného propojení EGP s ÚJV Řež a nalezení synergií v rámci celé Skupiny ÚJV. V Turecku tak EGP v rámci ÚJV Řež působil jako Technical Support Organization pro turecký národní jaderný dozor a hodnotil v průběhu pěti let kompletní licenční dokumentaci pro JE Akkuyu 1. Dále EGP působil ve Finsku při přípravě JE Hanhikivi jako podpora vlastníka elektrárny společnosti Fennovoima při hodnocení licenční doku-



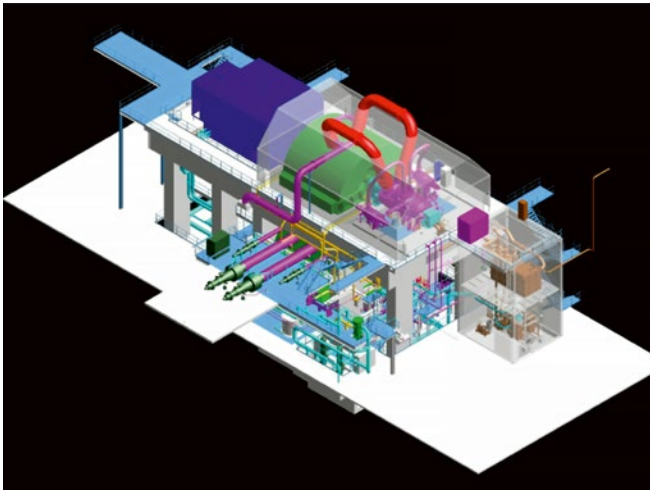
mentace zhotovené dodavatelem JE a následně podporoval generálního projektanta z Ruské federace v rámci adaptace designu JE na evropské a finské podmínky legislativy a lokality. Mezi další významné aktivity divize patří podpora egyptského jaderného dozoru ENNRA při výstavbě JE Al-Dabaa a saúdsko-arabského dozoru NRRC v rámci přípravy na výstavbu první jaderné elektrárny v zemi. EGP se těmito projekty transformoval z místní projektové organizace na konzultantskou technickou organizaci zapojenou do řady mezinárodních projektů a schopnou obstát v boji se zahraničními konzultantskými firmami.

Po zrušení temelínského tendru EGP s kolegy z ÚJV Řež ve spolupráci se společností EDU II kooperoval na přípravě zadávací dokumen-



tace na dostavbu 5. bloku Dukovan. Vrcholem aktivity byl podpis inženýrsko-technické smlouvy na podporu investora v průběhu celého období přípravy a výstavby nového bloku. Aktivita v rámci smlouvy mj. zahrnuje zpracování povolovací a licenční dokumentace dle stavebního, resp. atomového zákona, nezávislé ověření bezpečnosti atd. Práce byly po podpisu kontraktu na dostavbu 5. a 6. bloku Dukovan mezi dodavatelem KHNP a společností EDU II ze strany ÚJV Řež zahájeny.

Aktuálně se EGP i ÚJV Řež zapojují do přípravy nových zdrojů se SMR a významně tak podporují ČEZ. Jsou tak zúročovány všechny předchozí zkušenosti nabyté v ČR i zahraničí. Co se týče EGP, aktuálně se nachází na strmé růstové trajektorii. Dokladem je otevření po-

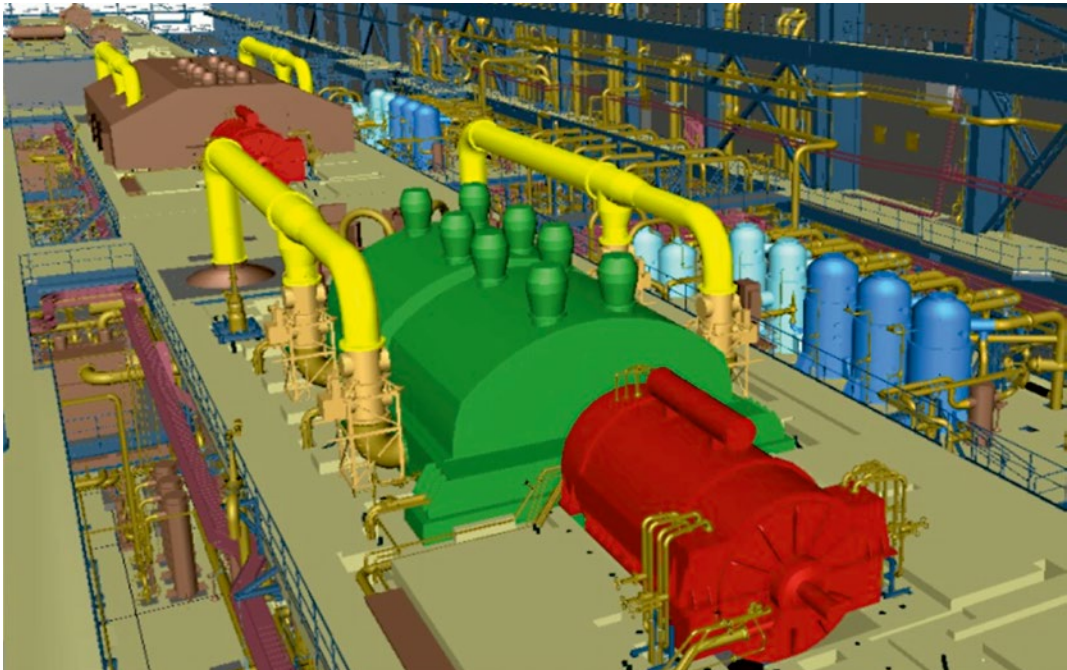


boček v posledních letech v Plzni, Brně, Ostravě a Bratislavě. Dále má EGP pobočky v Uherském Brodě a Trnavě, které přibýly k EGP jako důsledek fúze s dceřinou společností ÚJV Řež EGP Invest v roce 2017. Kapacitně se bude EGP rozvíjet násobně z nynějších cca 250 zaměstnanců na více jak 500 ve vazbě na HMG projektů nových zdrojů. Předpokládá se rovněž od roku 2026 vyčlenění divize EGP do samostatné dceřiné společnosti ÚJV Řež.

Do dalších dekád tak EGP vstupuje s velmi dobrou perspektivou rozvoje a uplatnění. Představuje tak pro jaderný obor a své zaměstnance v ČR jistotu kvalitní expertizy a robustní organizace, která dokáže působit v různých rolích a fázích nových projektů.

←
Obr. 6: Model integrovaného centra využívání komunálních odpadů (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)

↑
Obr. 7: 3D model parní turbíny (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



Ing. Petr Mach
petr.mach@ujv.cz

vystudoval Fakultu stavební na ČVUT v Praze. Během své praxe se podílel na mnoha významných projektech v oblasti jaderné energetiky v Česku i v zahraničí, včetně projektů dostavby JE Temelín a Dukovany, JE Mochovce na Slovensku a JE Hanhikivi ve Finsku. Jeho klíčové odborné dovednosti se zaměřují na řízení týmů, provádění auditů a hodnocení legislativních a regulačních požadavků u jaderných projektů. Ing. Mach je aktivním účastníkem mezinárodních konferencí a workshopů pořádaných MAAE, je také členem České komory autorizovaných inženýrů a techniků.

Od prosince 2024 je členem představenstva a ředitelem divize ENERGOPROJEKT PRAHA v ÚJV Řež, a. s., kde působí od roku 2007.

Půl století radiofarmak v Řeži: Od pionýrských začátků k moderní nukleární medicíně

Ing. Patrik Špátzal, MBA, Ing. et Ing. Jan Adam, Ph.D., Mgr. Ondřej Komžák
ÚJV Řež, a. s.

Výroba radiofarmak v ÚJV Řež začala v roce 1974 a od té doby prošla výrazným technologickým vývojem. Od prvních reaktorových preparátů přes vývoj generátorů a lyofilizovaných kitů se ÚJV Řež vyprofilovalo jako klíčový hráč v oblasti nukleární medicíny v ČR. V posledních dekádách se zaměřilo na PET diagnostiku, rozšířilo výrobu a navázalo mezinárodní spolupráce. Dnes pokrývá svou produkcí přes 95 % potřeby PET radiofarmak v Česku a směřuje k vývoji teranostických přípravků pro cílenou terapii.

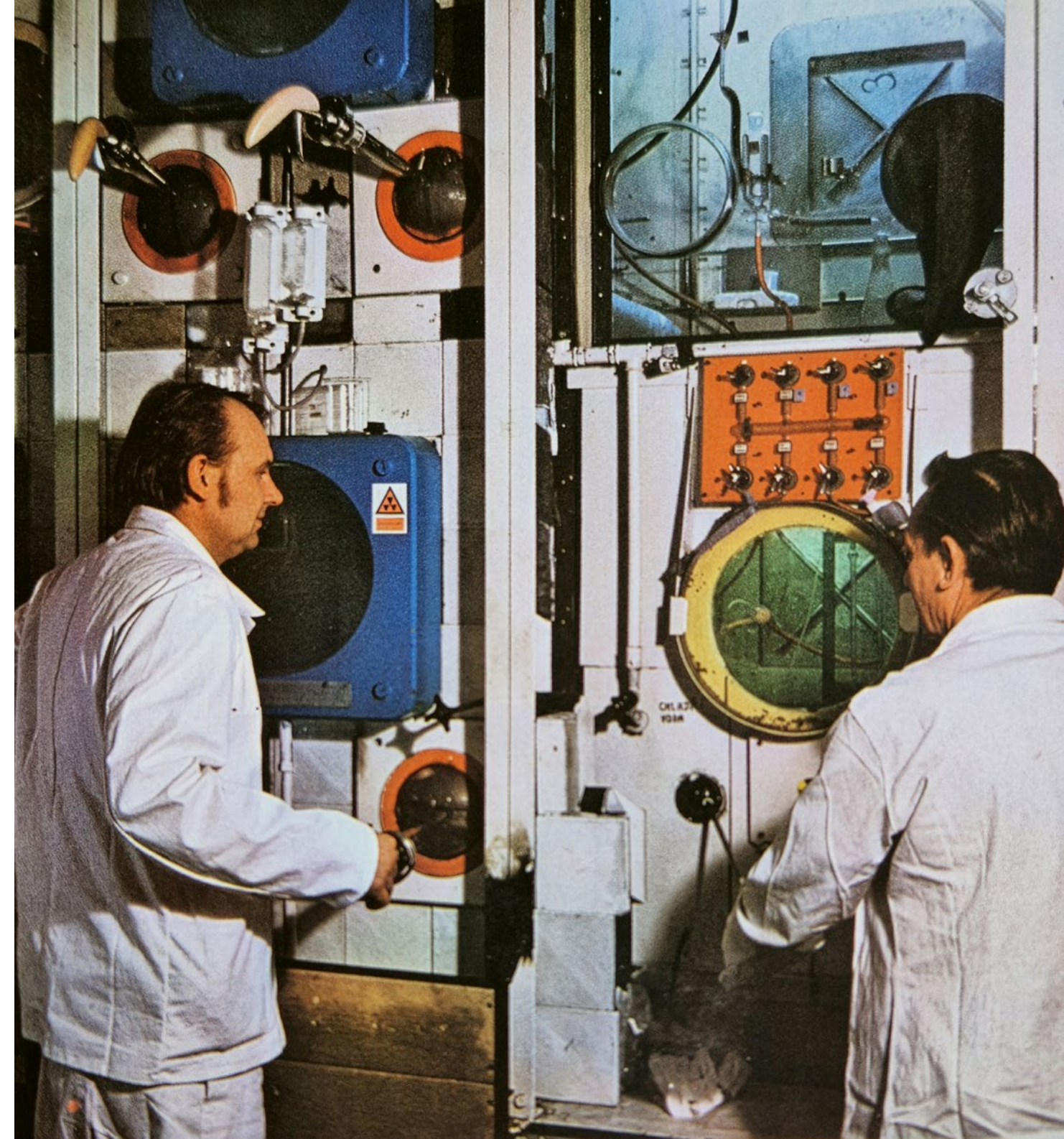
The production of radiopharmaceuticals at ÚJV Řež began in 1974 and has seen significant technological development since then. From early reactor-based preparations to the development of generators and lyophilized kits, ÚJV Řež has become a key player in nuclear medicine in the Czech Republic. In recent decades, it has focused on PET diagnostics, expanded its production, and established international collaborations. Today, it supplies over 95% of PET radiopharmaceuticals used in the Czech Republic and is moving toward developing theranostic compounds for targeted therapy.

Aktuálně si připomínáme 51 let od chvíle, kdy se ve společnosti ÚJV Řež začala psát historie

výroby radiofarmak. Článkem nabízíme stručný pohled na vývoj, který vedl od prvních ex-



Obr. 1: PET Centrum Řež
(zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



perimentálních preparátů až k dnešní sofistikované výrobě radioaktivních léčiv pro desítky tisíc pacientů ročně.

V roce 1973 se Ústav jaderného výzkumu zapojil do programu „Mírové využití jaderné energie z biologického a lékařského hlediska“, který položil základy pro vývoj radioaktivních preparátů pro humánní medicínu. První reaktorová radiofarmaka byla vyrobena už v roce 1974 a znamenala zásadní posun v lékařské diagnostice – umožnila přesnější, rychlejší a nein-

vazivní odhalení patologických stavů. To vedlo k prudkému rozvoji nukleární medicíny v ČSSR.

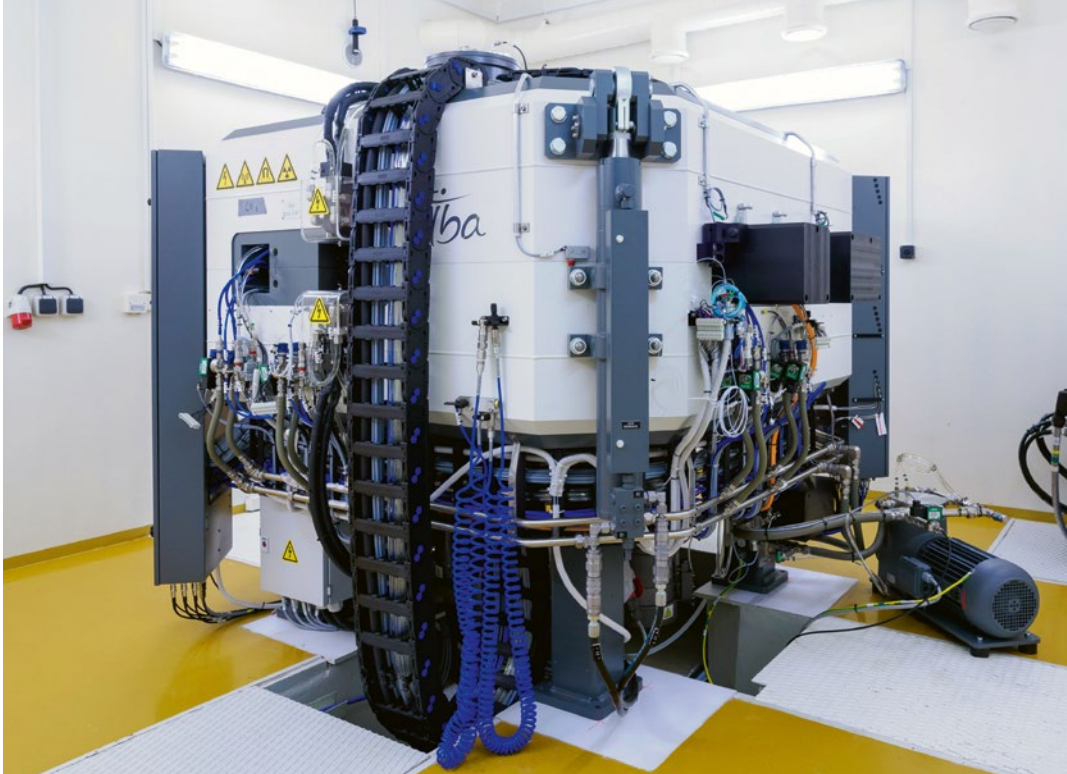
Na přelomu 70. a 80. let se ÚJV Řež zaměřilo na posílení domácí výroby radiofarmak. Zahájilo vývoj generátoru Mo/Tc pro produkci izotopu ^{99m}Tc , klíčového pro nukleární medicínu. Od roku 1979 probíhala centralizovaná výroba a distribuce roztoku $\text{Na}[^{99m}\text{Tc}]\text{O}_4$, která pokrývala třetinu celkové potřeby v ČSSR. Současně vznikla síť nemocnic vybavených malými generátory s proškoleným personálem, které vyrábělo a dodávalo ÚJV Řež. V rámci státního



Obr. 2: Historie F. Budský a M. Čtvrtníček při výrobě bengálské červeně (foto M. Šorf)



Obr. 3: Nový cyklotron
v PET Centru Praha,
Nemocnice Na Homolce
(zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



Obr. 4: Polohorké komory
pro výrobu radiofarmak
(zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



Obr. 5: Léčivý přípravek
při kontrole kvality
(zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



Obr. 6: Výrobní modul
(zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



plánu se ÚJV Řež stalo koordinátorem vývoje radiofarmak a aktivně spolupracovalo s IAEA i v rámci zemí RVHP.

V polovině 80. let začalo ÚJV Řež vyvíjet lyofilizované kity pro značení radiofarmak, které výrazně zjednodušily práci lékařů. V roce 1985 vznikla specializovaná laboratoř lyofilizace, a mezi lety 1989–1994 bylo zavedeno osm různých kitů. V 90. letech došlo k úpravám výrobních postupů podle zpřísněných regulačních požadavků, což umožnilo pokračování výroby v souladu s novými normami.

Projekt výstavby PET Centra Praha, zahájený v roce 1999, znamenal zásadní technologický posun. První PET vyšetření proběhlo v roce 2001, následovalo otevření dalších center v Brně (2007) a v Řeži (2012). PET diagnostika postupně převzala významnou část vyšetření dle tradičních SPECT metod, což vedlo v ÚJV Řež k ukončení výroby lyofilizovaných kitů v roce 2016. ÚJV Řež instalovalo moderní výrobní moduly a rozšířilo portfolio PET radiofarmak. Spolupráce s firmou Quirem vedla k první výrobě produktů pro cílenou terapii.

Akvizice společnosti RadioMedic v roce 2023 posílila výrobní kapacitu ÚJV Řež, zatímco distribuční společnost Lacomed již není od roku 2012 součástí skupiny. Je vhodné dodat, že reaktor LVR-15 provozovaný Centrem výzkumu Řež ze Skupiny ÚJV se plně zapojil do globálního dodavatelského řetězce ⁹⁹Mo.

ÚJV Řež se profiluje jako moderní evropské centrum výroby PET radiofarmak. V roce 2023 byl instalován formou výměny nový cyklotron v PET Centru Praha, který umožnil další rozšíření výroby. Vedle tradičních přípravků byla zavedena nová radiofarmaka pro zobrazování kostí, mozkových nádorů i neuroendokrinních poruch. V roce 2024 ÚJV Řež navázalo spolupráci s nadnárodní firmou Curium Pharma jako smluvní výrobce radiofarmak.

Dnes pochází více než 95 % PET radiofarmak používaných v Česku z ÚJV Řež. Výzvy budoucnosti spočívají v rozšiřování portfolia, zejména pro oblasti jako Alzheimerova demence, kardiologie či specifické nádorové indikace. Kvůli krátkému poločasu přeměny některých radionuklidů je klíčová lokální výroba – tři centra ÚJV Řež zajišťují denní dodávky do nemocnic.



Obr. 7: Diagnostický
přípravek Fluorodopa
(¹⁸F) UJV 100 – 3000 MBq/
ml (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



ÚJV Řež se v budoucnu zaměří na vývoj teranostických radionuklidů, jako jsou ^{225}Ac nebo ^{161}Tb , ve spolupráci s místními a mezinárodními institucemi, a za podpory Nemocnice Na Homolce a Masarykova onkologického ústavu, v jejichž areálech jsou situována PET centra ÚJV Řež.

Historie výroby radiofarmak v ÚJV Řež je příběhem neustálého vývoje, technologických inovací a adaptace na měnící se potřeby medicíny i legislativy. Od prvních reaktorových preparátů v 70. letech přes vývoj generátorů a kitů až po dnešní moderní PET diagnostiku – ÚJV Řež sehrálo klíčovou roli v utváření nukleární medicíny v ČR.

Díky kombinaci výzkumu, výroby, mezinárodní spolupráce a důrazu na kvalitu se ÚJV Řež stalo strategickým partnerem nemocnic, výzkumných institucí i globálních farmaceutických firem. A jak ukazuje poslední dekáda, její význam v oblasti radiofarmak nadále roste – nejen doma, ale i na mezinárodní scéně.



Obr. 8: Vnitřní kontejner pro transport ^{18}F -radiofarmak (zdroj: ÚJV Řež, a. s.)



Ing. Patrik Špátzal, MBA

patrik.spatzal@ujv.cz

je odborník na farmacii a člen představenstva společnosti ÚJV Řež, kde působí od roku 2004. Vede divizi Radiofarmaka, která se zaměřuje na vývoj, výrobu a distribuci radiofarmak. Je absolventem VŠCHT v Praze, Fakulty chemického inženýrství a dalšího farmaceutického vzdělání.



Ing. et Ing. Jan Adam, Ph.D.

jan.adam@ujv.cz

je absolventem Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice a Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity. Od roku 2012 zastává v ÚJV Řež pozici manažera pro výzkum a vývoj divize Radiofarmaka. Zde se podílí na vytýčování a realizaci strategických směrů rozvoje, modernizace a rozšiřování portfolia radiofarmak. Pravidelně přednáší.



Výstavba PET Centra Řež (2011)



www.ujv.cz

Centrum výzkumu Řež: Dvacet let výzkumu pro budoucnost energetiky

Ing. Petr Březina, MSc., MBA, Ing. Daneš Burket, Ph.D.

Centrum výzkumu Řež s.r.o.

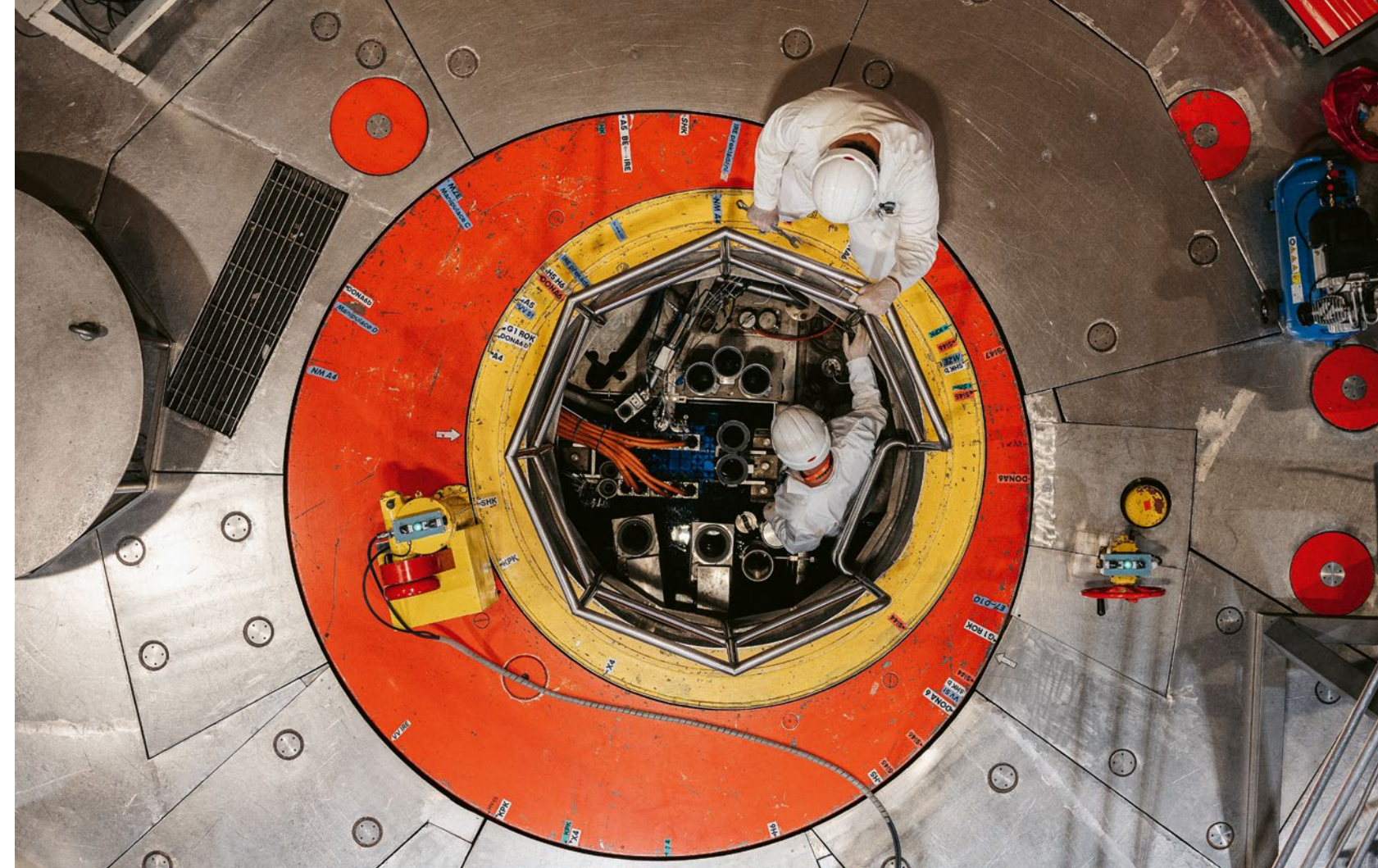
Centrum výzkumu Řež, založené v roce 2002 jako dceřiná společnost ÚJV Řež, patří mezi přední výzkumné organizace v oblasti jaderné energetiky, materiálového inženýrství a pokročilých technologií. Díky infrastruktuře SUSEN a dvěma výzkumným reaktorům se stalo unikátním centrem schopným provádět komplexní experimentální řetězec – od ozáření materiálů až po jejich detailní analýzu. Centrum výzkumu Řež se zapojuje do desítek mezinárodních projektů, včetně Horizon, ITER či výstavby reaktoru Julese Horowitz, a úzce spolupracuje s českými i zahraničními univerzitami, laboratořemi a průmyslovými partnery. Svým know-how podporuje energetickou bezpečnost a rozvoj nových technologií doma i ve světě.

The Research Centre Řež, established in 2002 as a subsidiary of ÚJV Řež, ranks among the leading research organisations in nuclear energy, materials engineering, and advanced technologies. With the SUSEN infrastructure and two research reactors, it has become a unique centre capable of conducting a comprehensive experimental chain – from material irradiation to detailed analysis. The Research Centre Řež participates in numerous international projects, including Horizon, ITER, and the construction of the Jules Horowitz Reactor, and closely collaborates with Czech and international universities, laboratories, and industrial partners. Through its expertise, it contributes to energy security and the development of new technologies both in the Czech Republic and worldwide.



Centrum výzkumu Řež (CVŘ) bylo založeno v roce 2002 jako výzkumná organizace zaměřená na aplikovaný výzkum, vývoj a inovace v oblasti jaderné energetiky, materiálového inženýrství a pokročilých technologií. Od počátku bylo jeho cílem vytvořit moderní infrastrukturu, která by umožnila provádět špičkový výzkum s mezinárodním přesahem a zároveň podporovat český průmysl a akademickou sféru.

Výhodou CVŘ, jako dceřiné společnosti ÚJV Řež, byla možnost navázat na půlstoletí jaderného výzkumu v řežském údolí. Do svého startu tak nová výzkumná organizace získala nejen výjimečné a dlouhodobě budované know-how, skvělé reference, ale i podporu expertů při výchově nové generace jaderných odborníků. Aby mohl být v CVŘ realizován špičkový výzkum, bylo nutné zajistit i odpovídající experimentální infrastrukturu. To se podařilo díky projektu SUSEN (Sustainable Energy) podpořeného z národních a evropských zdrojů, v jehož rámci se vybudovala v některých oblastech světově a v mnoha evropsky unikátní výzkumná in-



frastruktura, která CVŘ umožnila zapojení do konsorcií věhlasných evropských výzkumných organizací, univerzit a průmyslových podniků zaměřených na řešení mezinárodních projektů v rámci programů Horizon.

Technologie a know-how

Velmi významným milníkem v historii CVŘ byl převod obou výzkumných reaktorů (LVR-15 a LR-0) z ÚJV Řež, díky čemuž se ve spojení s infrastrukturou SUSEN podařilo vytvořit komplexní centrum, kterých je na světě jen několik. V zahraničí není mnoho organizací, které mohou v jedné lokalitě ozařovat materiály ve výzkumném reaktoru, následně z těchto materiálů připravovat v horkých komorách vzorky pro další experimenty a provádět mechanické testy a v těžce lokalitě potom ve špičkově vybavených laboratořích elektronové mikroskopie studovat vliv záření a médií na mikrostruktury materiálů. Tento experimentální řetězec doplňují i technologické smyčky, které umožňují expozice materiálů v prostředích, která odpovídají nejen stávajícím jaderným reaktorům (vodní technologie), ale i pokročilým reaktorům a technolo-

giím IV. generace (vysokoteplotní helium, olovo, soli, superkritické CO₂).

Pro další rozvoj a doplňování experimentálních technologií byly od vzniku CVŘ rozvíjeny i konstrukční a výrobní kapacity, díky kterým si velkou část nových zařízení může CVŘ navrhovat i vyrábět ve vlastní režii, což výrazně zvyšuje flexibilitu a synergie při řešení výzkumných projektů. I to je důvodem, proč je CVŘ velmi vyhledávaným a oceňovaným partnerem nejen pro výzkumná konsorcia, ale i pro průmyslové partnery a provozovatele elektráren, pro které zajišťuje technickou podporu při řešení provozních problémů, ale především v rámci projektů a zakázek zaměřených na zvyšování bezpečnosti, spolehlivosti a efektivity provozu.

Národní a mezinárodní spolupráce

Jak již bylo zmíněno, CVŘ je spolehlivým partnerem v národních i mezinárodních výzkumných projektech, v rámci České republiky patří mezi nejúspěšnější organizace v účasti v evropských projektech, o čemž svědčí i fakt, že ve své relativně krátké historii řešilo už více než šedesát projektů Horizon ve velkých mezinárodních konsorciích a dva z nich dokonce vedlo v pozici



Obr. 1: práce na výzkumném reaktoru LVR-15 (zdroj: Centrum výzkumu Řež s.r.o.)



Obr. 2: pracoviště horkých komor (zdroj: Centrum výzkumu Řež s.r.o.)



↑
Obr. 3: výstavba reaktoru Julese Horowitz (JHR) ve francouzském Cadarache (zdroj: CEA)

hlavního koordinátora. V rámci České republiky má CVŘ významnou roli především z pohledu zapojení do projektů zaměřených na energetický výzkum a vývoj – iniciovalo vznik významných konsorcií Národní centrum pro energetiku (NCE) a Centrum pokročilých jaderných technologií (CANUT), ve kterých jsou zapojeny všechny významné české výzkumné organizace, univerzity a podniky, a podílí se na strategickém směřování těchto konsorcií, zapojuje se do projektů aplikovaného výzkumu podporovaných z programů Technologické agentury České republiky, ale ve spolupráci s univerzitami a ústavy Akademie věd České republiky řeší i projekty na pomezí základního a aplikovaného výzkumu.

Z pohledu transferu know-how a rozvoje mezinárodní spolupráce je pro CVŘ významné i zapojení do konsorcia výstavby největšího výzkumného jaderného reaktoru na světě – Reaktoru Julese Horowitz ve spolupráci s ÚJV Řež, kde se podílíme na dodávkách velkých technologických celků (horké komory, jeřábové systémy), ale aktivně se zapojujeme i do týmů, které

připravují výzkumnou strategii a koncepci využití tohoto reaktoru.

CVŘ je významným partnerem i v druhém největším světovém výzkumném projektu ITER (větší už je jen projekt Mezinárodní vesmírné stanice). V našich plzeňských laboratořích se na unikátním zařízení HELCZA (High Energy Load Czech Assembly), navrženého experty CVŘ, testují prototypy panelů první stěny a dalších komponent termojaderného reaktoru, které budou v přímém styku s plazmatem a musí odolat extrémnímu tepelnému toku až 20 MW/m². V rámci vývoje tohoto experimentálního zařízení jsme získali novou a významnou kompetenci spočívající v práci s velmi toxickými látkami. Vybrané typy panelů byly osazeny komponentami z berylia, které patří mezi nejtoxičtější prvky, a proto musel být vybudován systém podtlakových hermetických boxů, dekontaminačních systémů a museli jsme se naučit i práci ve speciálních skafandrech.

V úvodu článku byla zmíněna účast CVŘ v konsorciích evropských projektů, ale důležitá je spolupráce s partnery i mimo Evropskou unii. Především v oblasti výzkumu a vývoje techno-

logií reaktorů IV. generace je významná naše spolupráce s americkými národními laboratorii (Oak Ridge National Laboratory, Argonne National Laboratory, Idaho National Laboratory a dalšími), s kanadskými partnery (Canadian Nuclear Laboratories) i univerzitami z celého světa (MIT, Berkeley, Georgia Tech, Tokyo, Nagoya, Stockholm, Dresden, Grenoble, Oxford a mnoha dalšími).

Pro rozvoj mezinárodní spolupráce je pro CVŘ důležité i zapojení v mezinárodních organizacích a platformách, jakou jsou například OECD NEA (Nuclear Energy Agency), Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (SNETP), European Energy Research Alliance (EERA), Fusion for Energy (F4E), European Nuclear Education Network (ENEN), Euratom Supply Agency (ESA), American Society of Mechanical Engineers (ASME), Generation IV International Forum (GIF), European Industrial Alliance on SMRs a dalších, ve kterých jsme nejen aktivními členy, ale naši kolegové zasedají v řídicích a poradních orgánech. V rámci České republiky je CVŘ aktivním členem Technologické platformy pro udržitelnou energetiku (TPUE), Asociace výzkumných organizací (AVO) a mnoha dalších platform zaměřených na rozvoj spolupráce v aplikovaném, vývoji a inovacích.

Výzkum, vývoj a inovace v praxi

Zapojení do národních projektů výzkumu a vývoje již bylo zmíněno v textu výše, ale pro budoucnost výzkumné organizace je důležité především uplatnění výsledků v praxi. CVŘ se ve spolupráci s ÚJV Řež podílí na realizaci svědčících programů tlakových nádob a vnitřních částí reaktorů pro české i některé zahraniční jaderné elektrárny, které jsou základní podmínkou pro zajištění jejich integrity při dlouhodobém provozu. Velmi významnou oblastí (také v úzké spolupráci s ÚJV Řež) je výzkum a vývoj nových materiálů zejména se zaměřením na pokrytí jaderného paliva nejen pro provozovatele, ale i v rámci společných projektů s dodavateli paliva. V oblasti podpory bezpečnosti jaderných elektráren hraje důležitou roli naše laboratoř Studeného kelímku, která je jedinou na světě s licencí pro tavení jaderných materiá-



↑
Obr. 4: pracovníci experimentálního zařízení HELCZA (zdroj: Centrum výzkumu Řež s.r.o.)

lů. Díky tomu zde byly realizovány experimenty pro určování fyzikálních parametrů (teplota tání a tuhnutí, hustota, viskozita) směsí roztavených konstrukčních materiálů a jaderného paliva, jejichž výsledky jsou využívány pro bezpečnostní analýzy českých jaderných elektráren, ale byly využity i našimi japonskými partnery (Hitachi, Mitsubishi Heavy Industry) při řešení likvidace trospek pod fukušimskými reaktory.

V CVŘ se díky spolupráci s významnými japonskými organizacemi a podniky (Kajima, Mitsubishi Research Institute, Nagoya University)



➤
Obr. 5: japonská delegace na návštěvě laboratoře studeného kelímku (zdroj: Centrum výzkumu Řež s.r.o.)

podařilo rozvinout světově unikátní program řízeného stárnutí betonů a kameniva pro zajištění dlouhodobé životnosti stínění jaderných reaktorů. Výsledky této spolupráce byly využity i pro průkazy integrity japonských jaderných elektráren v rámci procesu žádostí o jejich znovuvvedení do provozu.

S cílem posilovat uplatnění výsledků výzkumu, vývoje a inovací do aplikační sféry byla v roce 2024 založena spin-off společnost Centrum výzkumu Řež Innovations (iCVŘ), jejímž cílem je přenášet aplikační výsledky do praxe, podporovat technologický transfer a vytvářet most mezi výzkumným a komerčním prostředím. Za relativně krátkou dobu existence se společnosti iCVŘ podařilo získat zajímavé reference a stává se z ní respektovaný a spolehlivý dodavatel v oblasti moderních technologií a energetiky.



Ing. Petr Březina, MSc., MBA
petr.brezina@cvrez.cz

Petr Březina získal vzdělání na Fakultě stavební ČVUT v Praze a na Cranfield University ve Velké Británii. V září 2025 úspěšně dokončil manažerské studium v rámci programu MBA programu VŠE v Praze a IAE Lyon ve Francii.

Po dokončení studia působil ve stavebních společnostech Costain v Londýně (UK) a Vinci Construction ve Francii. Od roku 2012 je spojen s Centrem výzkumu Řež, kde začínal jako hlavní inženýr projektu výstavby výzkumného reaktoru Julese Horowitz (JHR) ve Francii. Následně vedl sekci Velkých technologických projektů a od roku 2019 zastával funkci jednatele společnosti.

Od 1. dubna 2025 působí jako ředitel Centra výzkumu Řež. V roce 2024 založilo CVŘ spin-off společnost Centrum výzkumu Řež Innovations (iCVŘ), zaměřenou na transfer technologií a jejich komerční využití, kde Petr Březina vykonává funkci předsedy dozorčí rady.

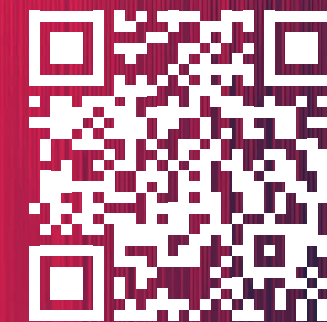
Budoucnost

Centrum výzkumu Řež úspěšně navázalo na desítky let rozvíjené know-how v řežském údolí. Díky Skupině ÚJV využíváme synergie se sesterskými společnostmi nejen v rámci společných projektů a zakázek, při výchově nové generace jaderných a energetických odborníků v České republice, ale například i ve spolupráci s Mezinárodní agenturou pro atomovou energii při stážích jejich expertů a podpory rozvoje jaderné energetiky v dosud nejaderných zemích. CVŘ velmi úzce spolupracuje s univerzitami nejen při vedení studentských prací, ale i při přípravě a realizaci nových studijních programů, přednáškách a dalších aktivitách zaměřených na přípravu našich následovníků. Je to důležité pro zajištění úspěšného rozvoje Centra výzkumu Řež i v dalších desetiletích.

20. listopadu 2025

CORE | 2025

Konferenční centrum ÚJV Řež



www.coreconference.cz



Czech International Centre
of Research Reactors



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

VZÚ Plzeň: Tradice, technologie a budoucnost energetiky

Ing. David Harut, Ph.D.

Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.

Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o. (VZÚ Plzeň) je stabilním pilířem české energetiky, který propojuje více než stoletou tradici s moderními technologiemi. Článek přibližuje jeho proměnu v instituci, jež se podílí na vývoji, diagnostice a inovacích v oblasti klíčových energetických zařízení – od turbogenerátorů po jaderné elektrárny a autonomní inspekce drony. Propojením výzkumu, inženýrství, dlouholetých zkušeností a datové vědy přináší VZÚ Plzeň řešení pro bezpečný a udržitelný provoz energetických systémů.

The Research and Testing Institute Plzeň (VZÚ Plzeň) is a cornerstone of the Czech energy sector, combining over a century of tradition with modern technologies. The article outlines its transformation into an institution actively engaged in the development, diagnostics, and innovation of key energy systems – from turbogenerators and nuclear power plants to autonomous drone inspections. By integrating research, engineering, decades of experience, and data science, VZÚ Plzeň delivers solutions for safe and sustainable energy operations.



Obr. 1: Zařízení pro vysokorychlostní nástřik, tzv. HP/HVOF (High Pressure/High Velocity Oxygen Fuel) coating (zdroj: Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.)

Od tradice k moderní energetice

VZÚ Plzeň, původně známý jako „Pokusný ústav Škodových závodů“ či „ŠKODA VÝZKUM“, vznikl jako přirozená reakce na potřebu systematicky testovat a inovovat materiály a technologie v rámci plzeňského konglomerátu ŠKODA. Díky důrazu na odbornou kvalitu, úzkou spolupráci s akademickou sférou a schopnosti rych-

le přenášet výsledky výzkumu do praxe se VZÚ Plzeň postupně etabloval jako uznávaný partner v oblasti aplikovaného výzkumu ve střední Evropě. Z původních provozních laboratoří vyrostl v moderní průmyslovou společnost, která svým zákazníkům nabízí komplexní technická řešení šetřící čas i náklady.

Žárové nástřiky jako rozhodující mikrometry

V mnoha průmyslových odvětvích, a obzvláště v oblasti energetiky, může o spolehlivosti či životnosti zařízení rozhodnout pouhých několik mikrometrů materiálu na jeho povrchu. Komponenty jako lopatky turbín, ventily, hřídele či čerpadla jsou vystaveny extrémním teplotám, vysokým dynamickým zatížením a často i agresivnímu koroznímu či eroznímu prostředí. VZÚ Plzeň na tuto výzvu reagoval vybudováním špičkového pracoviště pro žárové nástřiky, které integruje široké spektrum vzájemně se doplňujících technologií. Díky tomu je možné navrhovat ochranné povlaky s vysokou mírou preciznosti – přesně podle požadavků konkrétního provozu.

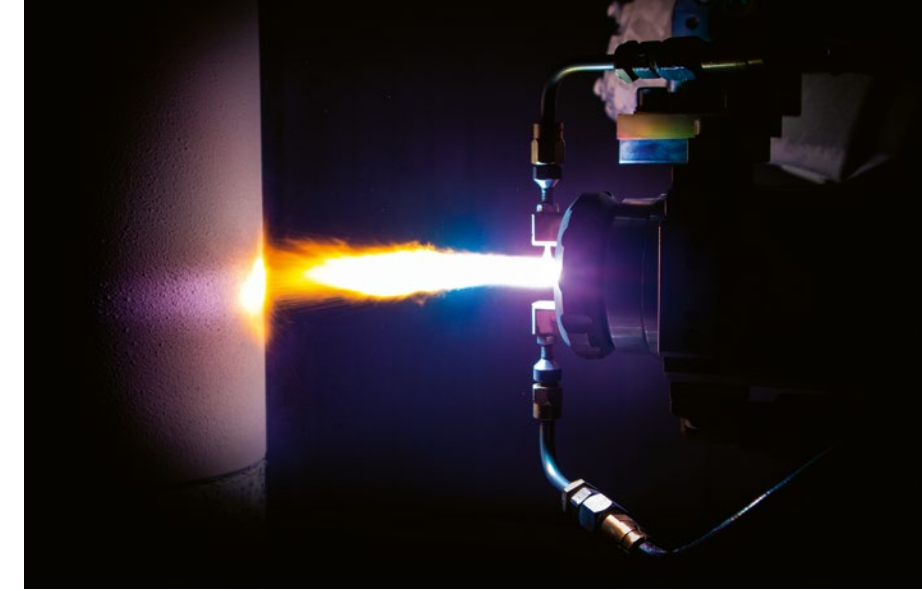
HVOF (High Velocity Oxygen Fuel): práškový materiál je unášen proudem spalovaných plynů a dopadá na povrch vysokou rychlostí, čímž vzniká mimořádně hustá a odolná vrstva. Tato metoda je ideální pro komponenty vystavené intenzivnímu opotřebení a erozi – např. lopatky turbín, sedla ventilů či čepy.

Plazmatický nástřik: kaskádové plazma umožňuje aplikaci materiálů s extrémně vysokou teplotou tavení. Výsledkem je povlak s vynikající přilnavostí a dlouhodobou tepelnou stabilitou, vhodný pro prostředí s trvalým tepelným zatížením.

CGS (Cold Gas Spray): částice jsou urychlovány proudem „studeného“ plynu, díky čemuž nedochází k výraznému ohřevu základního materiálu. Technologie je ideální pro citlivé díly, u nichž by klasické svařování či žhánání mohlo změnit a negativně ovlivnit vlastnosti základního materiálu.

Kombinací různých metod žárového nástřiku lze vytvářet funkční vrstvy s mimořádnými vlastnostmi – vysokou tvrdostí, odolností vůči korozi i schopností elektrické izolace. Praktickým příkladem aplikace této technologie je projekt realizovaný v roce 2023, kdy tým povrchových úprav VZÚ Plzeň navrhl a implementoval keramickou izolační vrstvu Al_2O_3 na vybrané komponenty vodní elektrárny Dalešice. Povlak, nanesený metodou atmosférického plazmatického nástřiku, výrazně zvýšil odolnost vůči elektrickému průrazu až do hodnoty 5 000 V. Výsledkem je nejen vyšší bezpečnostní rezerva, ale také prodloužené intervaly údržby, které přinášejí provozovateli významné provozní výhody. V průběhu posledních pěti let vyvinul a aplikoval VZÚ Plzeň nové technické řešení s využitím technologie žárového nástřiku na všech klíčových energetických zdrojích v České republice, včetně jaderných, klasických i vodních elektráren v portfoliu společnosti ČEZ i dalších provozovatelů.

VZÚ Plzeň dnes nenabízí jen technologii, ale komplexní službu s jasným cílem: zajistit, aby každý mikrometr povrchu pracoval ve prospěch spolehlivosti, bezpečnosti a dlouhé životnosti. Nově vzniklé oddělení kvality povrchových



úprav je důkazem, že v době rostoucích nároků zákazníků a technických výzev nestačí jen držet krok – je třeba udávat směr. A právě v tom spočívá síla VZÚ Plzeň: spojení hluboké expertizy, moderní infrastruktury a schopnosti přetavit výzkum v konkrétní výsledek, který obstojí i v nejnáročnějších provozech.



Obr. 2: Provádění povrchové úpravy prostřednictvím plazmatického nástřiku (zdroj: Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.)



Obr. 3: Provádění žárového nástřiku elektrickým obloukem tzv. TWAS – Twin Wire Arc Spray (zdroj: Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.)

Komplexní diagnostika: efektivní prevence místo havárií

Moderní energetika je úzce spjata s požadavky na spolehlivost a prediktivní údržbu velkých strojních celků. VZÚ Plzeň proto nabízí komplexní diagnostiku turbogenerátorů, která zahrnuje nejen běžné zkoušky (VT, UT, PT), ale i špičkové metody měření hluku, vibrací a dalších provozních parametrů.

Diagnostika turbogenerátorů je zásadní zejména pro provozovatele elektráren, kde je nutné předcházet neplánovaným odstávkám, haváriím či snížení výkonu zařízení. VZÚ Plzeň disponuje pokročilými systémy pro kontinuální monitoring, analýzu vibrací (včetně spektrální analýzy) a měření hluku v reálném provozu.

Výsledky diagnostiky umožňují včas identifikovat potenciální problémy:



→
Obr. 4: Zařízení pro studenou kinetizaci, tzv. Cold Gas Spray (zdroj: Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.)

↓
Obr. 5: Vakuová popouštěcí pec s podtlakovou nitridací (zdroj: Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.)

- vznik trhlin v rotorech a statorech,
- opotřebení ložisek,
- nesouosost či nevyváženost komponent,
- nadměrné vibrace vedoucí k únavě materiálu.

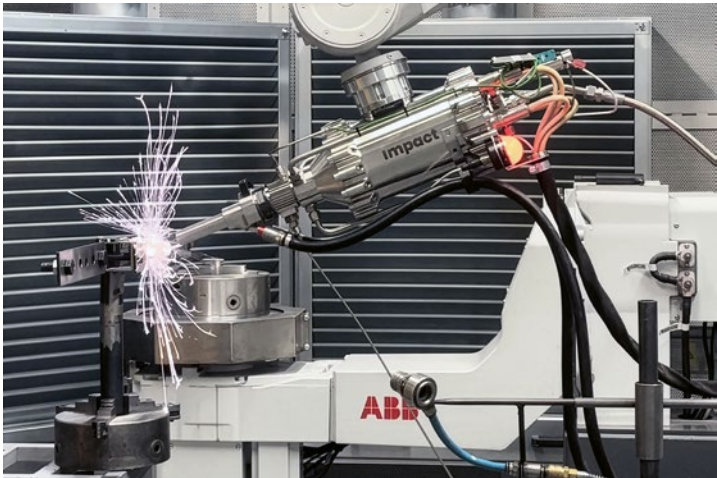
Součástí služeb výzkumné organizace VZÚ Plzeň je však nejen provádění měření, ale také návrh opatření, konzultace s výrobcí zařízení a dlouhodobá podpora provozovatelů. VZÚ Plzeň se tak podílí na posilování provozní bezpečnosti a efektivitě energetického sektoru. „Naší specialitou je experimentální modální analýza velkých strojů a konstrukcí. Touto zkouškou dokážeme identifikovat rezonanční frekvence a odhalit slabá místa konstrukce nebo získat data pro kalibraci výpočtových modelů,“ říká vedoucí laboratoře Roman Pašek.

Drony: nová éra prediktivní diagnostiky

Moderní energetika se vyvíjí stejně rychle jako zcela nové diagnostické metody efektivní prediktivní údržby. Příkladem je vývoj autonomní platformy, kterému se ve VZÚ Plzeň věnují od roku 2021.

Tato aktivita začínala s orientací na inspekce uvnitř technologií, nicméně postupem času přerostla i do inspekci na venkovních technologiích. Z prostorů kotlů se tak skrze stroje jaderných elektráren dopravovali až k chladicím věžím.

Dron najde v členitém prostředí optimální trasu, sbírá kvalitní obrazová data, rozpoznává defekty a pohybuje se bezpečně i bez satelitu. V praxi jsou drony úspěšně využívány například k detailnímu mapování vnitřních prostor chladicích věží v JE Temelín, kde bylo sesbíráno téměř



1 TB dat během 16 hodin. Autonomní diagnostika se dále využívá napříč energetikou, včetně velmi praktického využití na přečerpávací elektrárně Dlouhé stráně.

Materiály pod lupou: tradice precizního zkoušení

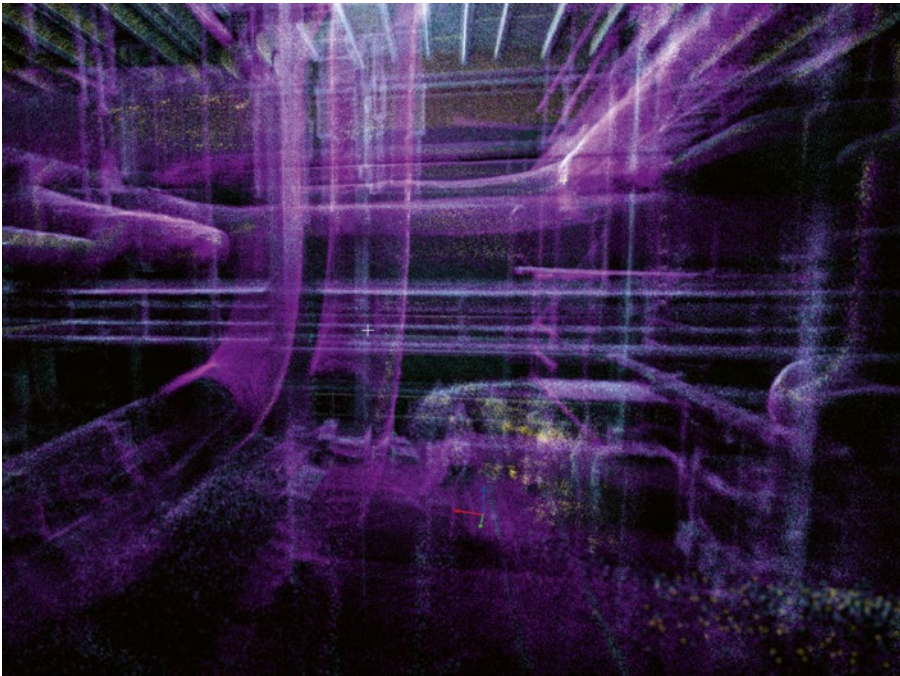
Životnost a spolehlivost energetických zařízení začíná u kvality použitých materiálů. VZÚ Plzeň si tuto skutečnost uvědomuje již po generaci a systematicky rozvíjí laboratorní expertizu v oblasti metalografie a mechanického zkoušení. Tyto činnosti tvoří základ nejen při vývoji nových komponent, ale i při pravidelném hodnocení stavu provozovaných zařízení. Mezi nejvýznamnější a nejdéle fungující pracoviště patří Zkušebna metalografie a Mechanická zkušebna – dvě odborná centra, která již 118 let nesou odkaz technické preciznosti, inovací a kontinuálního pokroku v oblasti vývoje a ověřování materiálů.



Zkušebna metalografie

Spojení více než stoleté tradice s moderním vybavením a technologiemi dělá ze Zkušebny metalografie stabilní oporu vývoje i provozu:

- Provádí klasické metalografické analýzy i diagnostiku životnosti zařízení.



- Zaměřuje se na klíčové sektory: dopravu, energetiku, hutnictví.
- Využívá široké spektrum nedestruktivních metod.
- Poskytuje expertízy pro průmyslové podniky napříč obory.

Mechanická zkušebna

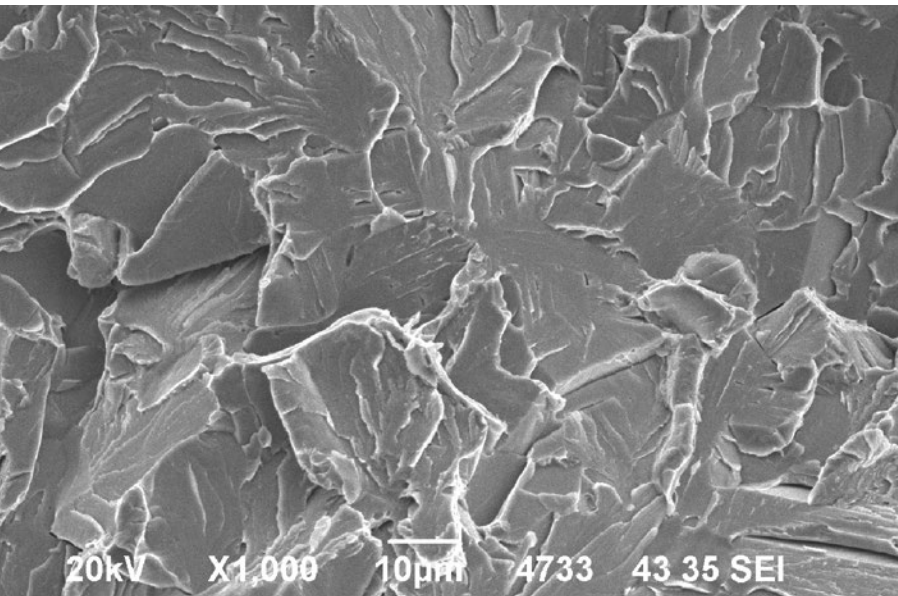
Je akreditovanou laboratoří pro zkoušky za běžných i extrémních podmínek a dlouhodobě patří mezi nejspolehlivější technické pilíře VZÚ Plzeň:

- Nabízí jednu z největších kapacit pro creepové zkoušky ve střední Evropě.
 - Disponuje unikátním odběrovým zařízením EDSE.
 - Provádí základní mechanické testy i testování v prostředí vodíku
 - Provádí zkoušky svarových spojů (VCÚ/NCÚ),
 - Stanovuje zbytkovou životnost komponent
- Tyto služby jsou klíčové nejen pro výrobce nových dílů, ale také pro provozovatele zařízení, kteří potřebují ověřit kvalitu materiálu po určitém období provozu či po renovaci. Přesné laboratorní analýzy umožňují optimalizovat provozní podmínky, předcházet haváriím a prodlužovat životnost energetických zařízení.

←
Obr. 6: Letecká vizuální inspekce vnitřních částí spalovací komory v elektrárenském kotli (zdroj: Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.)

↑
Obr. 7: Mračno bodů (point cloud) získaný laserovým skenováním okolního prostředí (strojovny) během letu dronu (zdroj: Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.)

←
Obr. 8: Provádění letecké vizuální inspekce na opláštění chladicí věže (zdroj: Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.)



Obr. 9: Lomová plocha z řádkovacího elektronového mikroskopu – křehký lom, fazety štěpného porušení (zdroj: Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.)

Budoucnost aplikovaného výzkumu: chytrá údržba místo výměny

Současná energetika čelí tlaku na dekarbonizaci, vyšší účinnost a bezpečnost, přičemž spolehlivost stávajících technologií zůstává zásadní. Místo výměny celých dílů nastupují cílené povrchové úpravy a kompozitní řešení, které obnovují funkčnost a snižují náklady na údržbu.

Implementací cílené diagnostiky a návrhem povlaků podle konkrétního zatížení se prodlužuje životnost zařízení, zvyšuje provozní do-

stupnost a snižují celkové náklady, autonomní drony navíc zvládnou inspekce bez rizika pro obsluhu. VZÚ Plzeň ve spolupráci s předními výzkumnými institucemi poskytuje provozním týmům ověřené metodiky, kvalifikované postupy a aktuální poznatky pro efektivní prediktivní údržbu.

VZÚ Plzeň vnímá dlouhodobý trend ve vývoji funkčních multivrstvých a kompozitních povlaků, chytřejší, komplexní diagnostice a efektivním využití pokročilé datové vědy při vyhodnocování dat z provozu.

Energetika se mění – rychle, komplexně a nevratně. VZÚ Plzeň na tyto výzvy odpovídá spojením technické expertizy, moderní diagnostiky a datové vědy. Z někdejší zkušebny se stal partner, který pomáhá české i evropské energetice fungovat spolehlivě, bezpečně a udržitelně. Klíčem je rovnováha mezi inovací a praxí: díky ověřeným metodikám, digitálním nástrojům a schopnosti přetavit výzkum v konkrétní řešení přináší VZÚ Plzeň provozovatelům vyšší spolehlivost, delší životnost zařízení a nižší provozní rizika a náklady. V době rychlých změn tak představuje stabilní bod – a zároveň hybnou sílu moderní energetiky a udržitelného provozu.

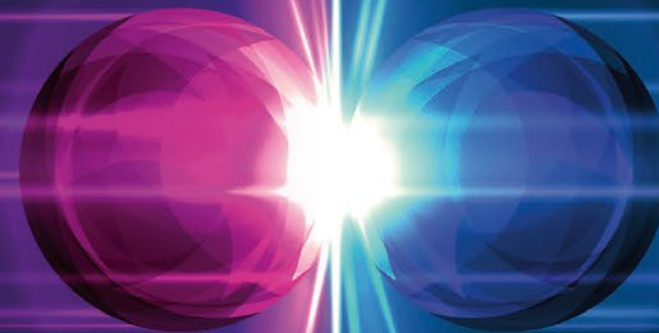


Ing. David Harut, Ph.D.

david.harut@vzuplzen.cz

absolvoval Fakultu jadernou a fyzikálně inženýrskou ČVUT v Praze v oboru Jaderné inženýrství, kde se v rámci své bakalářské a inženýrské práce věnoval problematice malých modulárních reaktorů. V roce 2019 na stejné fakultě obhájil disertační práci zabývající se stanovením radiační zátěže na komponenty jaderných reaktorů. V Centru výzkumu Řež pracuje od roku 2014, postupně zde zastával vedoucí pozice v odděleních Neutronových výpočtů, Neutronové fyziky a Termohydrauliky. Následně se stal ředitelem sekce Jaderná bezpečnost a podpora provozu reaktorů, kterou vede dodnes. Od roku 2025 působí též jako ředitel úseku Strategie a rozvoj podnikání ve společnosti ÚJV Řež a od září 2025 je jednatelem a ředitelem Výzkumného a zkušebního ústavu Plzeň. V Řeži také dlouhodobě zastává pozici předsedy Bezpečnostní komise reaktorů LVR-15 a LR-0. V rámci své specializace pracoval i ve skupině TSO SÚRO, či ve společnosti Škoda JS. Je jedním ze spoluautorů SMR projektů Energy Well a CR-100.

Pracujte s technologiemi pro 3. tisíciletí!



Skupina ÚJV, člen Skupiny ČEZ, poskytuje širokou škálu služeb, zahrnujících především projektové a inženýrské činnosti v oblasti jaderné i klasické energetiky, průmyslu azdravotnictví a radiační technologie. Pracujeme s technologiemi pro 3. tisíciletí u nás i v Evropě.

Unikátní zázemí, unikátní technologie, zkušenosti odborníků a specializované technické infrastruktury nám umožňují soutěžit o komplexní zakázky ve všech oborech našeho zaměření na národní i mezinárodní úrovni.



www.ujv.cz/kariera

Proč pracovat pro Skupinu ÚJV?

• Inovace a technologie

Budeš mít příležitost pracovat na špičkových technologiích, jako jsou malé modulární reaktory (SMR), a podílet se na vývoji inovací, které formují budoucnost energetiky.

• Odpovědnost a vliv

Můžeš aktivně přispět k udržitelné budoucnosti a mít reálný vliv na energetickou politiku a ekologii.

• Růst a vzdělávání

Budeš mít možnost neustálého profesního rozvoje a vzdělávání v dynamickém a podporujícím prostředí.

• Tým a spolupráce

Budeš součástí týmu odborníků, kde si navzájem pomáháme a sdílíme znalosti, což vytváří inspirativní pracovní atmosféru.

• Stabilita a zázemí

Jako člen Skupiny ČEZ se staneš součástí stabilní společnosti se zajištěnou budoucností ve stále se rozvíjejícím odvětví.

Benefity



