



# jaderník



## Slovo ředitele

# Pokročilé technologie pro udržitelnost

Jsem rád, že Skupina ÚJV úspěšně pokračuje v plnění svých cílů i v situaci, kdy celosvětovou ekonomiku už přes rok komplikuje pandemie. V souladu s našimi závazky v oblasti vědecko-výzkumných služeb stále více posilujeme důraz na udržitelnost a naši ekologickou odpovědnost. Díky tomu jsme výrazně rozšířili své vývojové a aplikační projekty i do nejaderných oblastí energetiky, průmyslu a dopravy.

Pokročilé technologie, které vznikají v rámci spolupráce mezi společnostmi naší Skupiny ÚJV, v kooperaci s partnery z akademické i komerční sféry a s podporou dotačních titulů, míří na řadu aspektů udržitelného rozvoje. Kromě jádra, jako čistého zdroje budoucnosti, podporujeme rozvoj obnovitelných zdrojů, řešíme možnosti velkokapacitní dlouhodobé akumulace energie, pomáháme při čištění

vod a likvidaci ekologických havárií nebo rozvíjíme možnosti bezemisní mobility. Naše špičkové diagnostické přípravky pro nukleární medicínu zlepšují šance a kvalitu života onkologickým pacientům.

Podstatné je i to, že se nám daří nové poznatky poměrně rychle zavádět do praxe. Na schopnosti promítnout výsledky teoretických a laboratorních prací do reálných provozů a postupy podpořit relevantními certifikáty, stavíme optimistický výhled pro náš rozvoj i do budoucna.

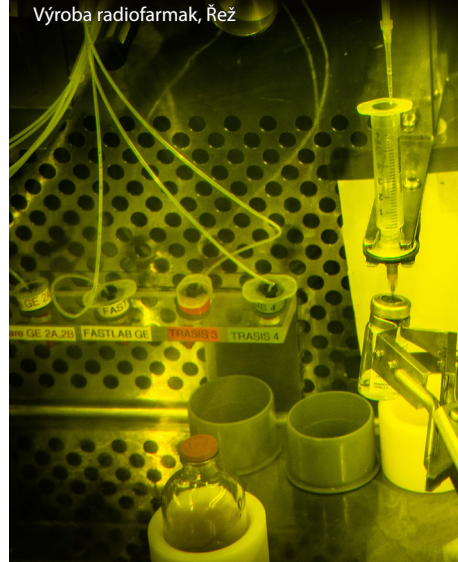
Díky vysokému kreditu našich společností i mých kolegů osobně, jsme stále častěji zvaní do prestižních funkcí v mezinárodních organizacích a projektech. I posilování těchto globálních partnerství je pro naši roli v udržitelném rozvoji přínosné. ■

**Daniel Jiříčka, předseda představenstva a generální ředitel ÚJV Řež, a. s.**

## Naše nové radiofarmakum na českém trhu

ÚJV Řež zaznamenala další úspěch při rozšiřování portfolia radiofarmak, kterými zásobuje pracoviště nukleární medicíny s PET kamerami v ČR a na Slovensku. Po několika letech jsme registrací a uvedením na trh završili náročný vývoj nového přípravku Methionin (11C) methyl ÚJV. Toto diagnostické radiofarmakum, které je jako první v ČR značené radioaktivním atomem uhlíku (11C), je určeno k diagnostice gliomů (nádory v mozku nebo míše) a dalších nádorů centrální nervové soustavy pomocí metody pozitronové emisní tomografie (PET). Díky krátkému poločasu rozpadu radioaktivního atomu uhlíku (11C) se musí přípravek dostat k pacientovi ihned po ukončení výstupní analýzy. Celý proces výroby, kontroly kvality, distribuce a aplikace nového radiofarmaka je proto extrémně náročný na přípravu a dokonale navazující logistiku. Bezchybným zvládnutím tohoto technologického řetězce naše divize Radiofarmaka potvrzuje svou vysokou odbornou erudici a výkonnost. ■

Výroba radiofarmak, Řež



# Slibná technologie jaderné budoucnosti

Plynem chlazené rychlé reaktory (GFR) jsou perspektivní pokročilou technologií jaderných reaktorů. Umožňují efektivní a udržitelnou výrobu elektřiny a tepla, spolu s minimalizací množství vyhořelého paliva. Jedním z mezinárodních projektů vývoje GFR s významnou účastí Skupiny ÚJV je vývoj reaktoru ALLEGRO. Do tohoto komplexního výzkumného a vývojového programu je v rámci ČR zapojeno už více než 20 organizací – od univerzit a AV ČR až po průmyslové podniky, které do vývoje technologií pro GFR alokovaly i nemalé vlastní zdroje. Celý projekt se tak v posledních letech významně posunul k dokončení své před-koncepční fáze.

Mezinárodní spolupráce probíhá pod záštitou konsorcia V4G4 Centre of Excellence, kde je ÚJV Řež jedním ze zakládajících členů a Centrum Výzkumu Řež členem asociovaným. Vloni byl zahájen i související evropský projekt

H2020 SafeG, který vznikl pod vedením skupiny Ing. Váchy z divize Jaderná bezpečnost a spolehlivost ÚJV Řež. Projekt se zaměřuje na výzkum a vývoj bezpečnosti GFR s důrazem na použité materiály a technologie. V Plzni už běží jedno z experimentálních zařízení projektu – heliová smyčka S-Allegro, vybudovaná pod vedením CVŘ v rámci technologií SUSEN. ■

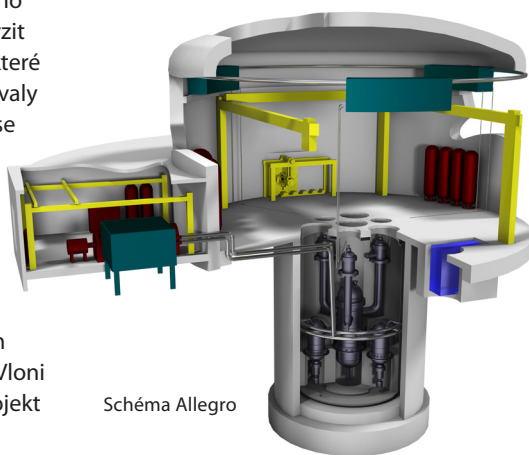


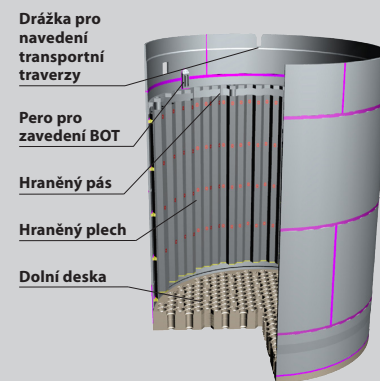
Schéma Allegro

## Regenerační žíhání pro dlouhodobý provoz reaktorů

Integrita a pevnost komponent jaderného reaktoru je klíčová pro bezpečný, spolehlivý a dlouhodobý provoz jaderných elektráren. Znalost stavu použitých materiálů během provozu je jedním z podkladů pro analýzu bezpečnosti a zbytkové životnosti jaderných reaktorů. Jednou z nejvíce namáhaných komponent jsou vnitřní části reaktorů (VČR).

Jejich stav se odhaduje na základě údajů ze zkoušek podobných materiálů, z prediktivních vztahů nebo výpočty a normami. Ve snaze prodloužit životnost těchto komponent je vyvíjena řada metod pro obnovení původních mechanických vlastností jejich konstrukčních materiálů.

Novinkou v této oblasti je využití regeneračního žíhání, které sice bylo už úspěšně aplikováno na tlakové nádoby reaktorů VVER 440, nicméně pro materiály vnitřních částí reaktorů tento postup nebyl donedávna použit. Díky úspěšnému výzkumnému projektu týmu Radima Kopřivy z divize Integrita a technický inženýring ÚJV Řež byly nově definovány parametry regeneračního žíhání i pro materiály VČR typu VVER 440. Projekt byl realizován ve spolupráci s FJFI ČVUT Praha a s podporou TAČR EPSILON. Nová metodika byla úspěšně certifikována organizací DNV GL Business Assurance Czech Republic. ■



## Projektanti EGP razí cestu pro malé reaktory

Téma malých modulárních reaktorů (SMR) se v souvislosti s rozvojem bezemisní energetiky v ČR skloňuje stále častěji. Projektanti ÚJV Řež z divize ENERGO-PROJEKT PRAHA (EGP) průběžně rozšiřují své aktivity i v této oblasti. V roce 2020 úspěšně dokončili Studii možností výroby energie z jaderných zdrojů v Moravskoslezském kraji a ve spolupráci s divizí Jaderná bezpečnost a spolehlivost podepsali také výzkumnou smlouvu s Mezinárodní agenturou pro atomovou energii (MAAE), která se bude věnovat ekonomickému hodnocení konceptů malých modulárních reaktorů. V letošním roce projektanti EGP zahájili práce na zpracování Kvalifikační studie SMR v ČR pro společnost ČEZ. Jejím předmětem je, mimo jiné, i posouzení 9 potenciálních de-

signů SMR pro umístění v ČR. Aktuálně probíhá také spolupráce EGP s vývojáři SMR z Ruska, v jejímž rámci vznikne Pre-Feasibility study pro nový koncept SMR s názvem STAR.

Řadu souvisejících projektů řeší naši projektanti i v rámci dotačních programů TAČR. Jedním z nich je projekt, zabývající se úpravou legislativy pro budoucí implementaci malých jaderných zdrojů, další projekty v rámci TAČR se chystají ve spolupráci s kolegy z Centra výzkumu Řež – budou zaměřeny na další fázi vývoje projektu EnergyWell a jeho umístění v Praze. V přípravě je také analýza možností integrace jaderných zdrojů, včetně malých reaktorů, do české energetiky, která vznikne pod hlavičkou TAČR ve spolupráci s FJFI, VUT Brno a EGÚ Brno. ■



# Recyklované odpady s nanočásticemi pomohou sanaci vody

ÚJV Řež se dlouhodobě zabývá vývojem nanomateriálů a technologiemi čištění vod kontaminovaných radionuklidy. V minulém roce jsme ve spolupráci s ÚACH AVČR vyvinuli nové sorpční materiály na bázi titanysulfátu (TSM) a alkalického titanátu (AT80). Jsou to kompozitní (tj. kombinované) nanomateriály, ve kterých jsou nanočástice se sorpčními vlastnostmi ukotveny na recyklovaném tuhém odpadu (dřevní odpad - štěpky). Tyto sorbenty se využijí ve filtračních zařízeních a při čištění odpadních vod z jaderných provozů nebo likvidaci ekologických zátěží a havárií. Sorpční vlastnosti jsou plně srovnatelné s obdobnými zahraničními produkty. Konkurenční výhodou našich materiálů je, že receptura přípravy byla upravena a odzkoušena i pro

podmínky velkokapacitní průmyslové výroby (ve spolupráci s Precheza, a. s.) a bude tedy možný i jejich komerční prodej. Projekt (TH02020110) byl spolufinancován se státní podporou TAČR EPSILON. ■

Vzorek AT80-K a snímek ze SEM mikroskopu



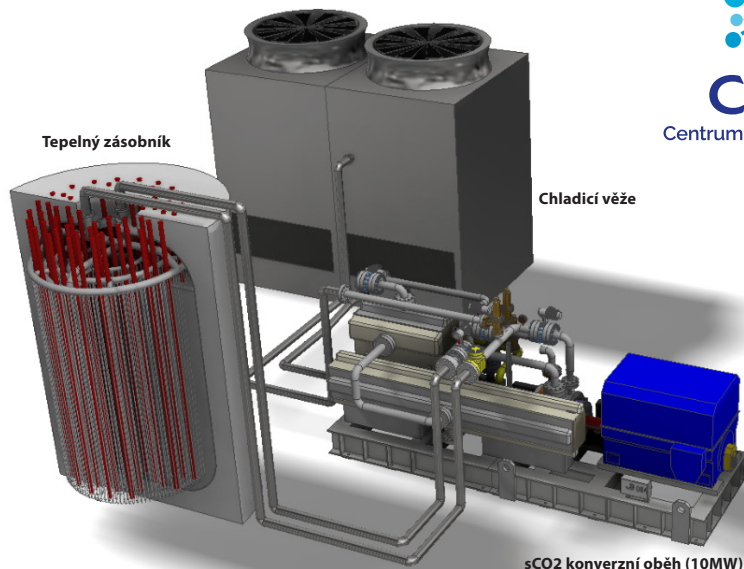
# Inovativní bezemisní teplárna

Skupina ÚJV už řadu let pracuje na projektech akumulace energie a vývoji energetických oběhů. Centrum výzkumu Řež vložilo několik slibných technologií do originálního konceptu bezemisní teplárny. Komplex zařízení bude využívat elektrinu z fotovoltaických panelů. Zelená elektric-

ká energie pak bude buď přímo vyvedena do distribuční sítě nebo konvertována na teplo a akumulována do tepelného zásobníku. V Řeži se řeší i vhodnost různých materiálů pro akumulaci tepla. Díky fyzikálními vlastnostem se jako perspektivní jeví ukládání tepla do skupenské změny

slitiny hliníku a křemíku AlSi12. Elektrina bude v tomto konceptu transformována na teplo prostřednictvím odporových topných tyčí, umístěných přímo v zásobníku. V něm je umístěn také tepelný výměník, který umožní teplo zpětně čerpat. Pro tuto přeměnu tepelné energie na elektrickou využije systém inovativní oběh s oxidem uhličitým v tzv. superkritickém stavu ( $sCO_2$  při tlaku  $\geq 7,4$  MPa a teplotě nad  $31^\circ C$ ). Tento oběh má oproti běžným parním turbínám výhodu zásadně menších rozměrů a velkého rozsahu provozních výkonů. Pilotní jednotka o kapacitě v řádu desítek MWh a výstupním výkonu v řádu jednotek MWe, jejíž realizace je v plánu do deseti let, bude pracovat s účinností okolo 35 %. Pro komerční uplatnění systém předpokládá elektrickou účinnost 43–45 %. Provozní teplota tepelného zásobníku bude přibližně  $580^\circ C$ . Ačkoliv je celková účinnost akumulace nižší, než u jiných konceptů velkokapacitní akumulace (např. přečerpávací elektrárny), výhodou je tu nezávislost takové jednotky na lokalitě. Díky využití  $sCO_2$  oběhu pro zpětnou konverzi se navíc jedná o velmi kompaktní řešení s předpokladem relativně nízkých investičních nákladů. ■

Schéma akumulace



## ŠKODA PRAHA v projektech ekologických plynových zdrojů

ŠKODA PRAHA z pozice generálního dodavatele úspěšně dokončila v posledních deseti letech řadu rozsáhlých investičních energetických projektů. Své zkušenosti aktuálně stále více úročí i účastí na přípravě a realizaci nových ekologických projektů v oblasti nízkoemisní energetiky. Jedním z energetických zdrojů, jehož význam rychle roste, jsou paroplynové bloky. Díky své flexibilitě přispívají ke stabilizaci elektrizační soustavy, nízké emise šetrné k prostředí a vysoká účinnost kombinovaného cyklu je řadí k perspektivním směrům v době útlumu uhelných zdrojů. Komplexní studie proveditelnosti na výstavbu paroplynových bloků pro významné české investory ŠKODA PRAHA úspěšně dokončila i v loňském roce. První fází investičního projektu je zhmotnění představy investora. Tu ŠKODA PRAHA dokáže efektivně převést do formy studie proveditelnosti. Studie obvykle zahrnuje několik variant technického řešení a finanční ohodnocení řešení, vybraného investorem. Hlavními výstupy z nedávno dokončených studií byly návrhy na umístění nových paroplynových cyklů, specifikace parametrů včetně ročních ukazatelů výroby a spotřeby médií pro stanovení provozních nákladů (OPEX), stanovení investičních nákladů pro jednotlivé varianty (CAPEX) a posouzení lokalit pro realizaci nového paroplynového cyklu. V každé studii bylo zpracováno několik variant technického řešení pro jednoblokové nebo víceblokové uspořádání elektrárny, pro různé výkonové hladiny plynových turbín a navazujících parních turbín. Součástí výstupů bylo i porovnání výhodnosti jednotlivých variant řešení. V současné době investoři vybírají optimální varianty a dá se předpokládat, že některé z těchto projektů budou schváleny pro vlastní realizaci. ŠKODA PRAHA své studie proveditelnosti v posledních letech také úspěšně uplatňuje mimo energetiku, v dalších průmyslových odvětvích. ■



Nástřík šnekového dopravníku, ETU II

**VZÚ**  
PLZEŇ

## Inovační nástřiky dílů pro elektrárny z VZÚ Plzeň

Životnost a ekonomika provozu klasických elektráren se opírá o detailní provozní diagnostiku a zvyšování odolnosti nejvíce namáhaných komponent. Jedním z takových kritických dílů v nedávno zmodernizované elektrárně Tušimice II jsou masivní šneky, které v kulových mlýnech drtí vápenec pro odsiřování. V rámci aktuální obměny těchto dílů požádal ČEZ, jako provozovatel elektrárny, naše specialisty z VZÚ Plzeň o návrh dočasné povrchové úpravy nových šneků, která by výrazně zvýšila jejich odolnost a umožnila provoz dílů až do doby předpokládaného odstavení elektrárny. Na základě inspekce stavu původního zařízení a díky špičkovému know-how plzeňských kolegů v oblasti korozních

vlastností materiálů byl ve VZÚ Plzeň navržen inovativní prototyp úpravy povrchu. Nový povlak se skládá ze dvou vrstev nástřiku (vazná vrstva na bázi titanu a niklu a vlastní povlak) a finálního těsnícího nátěru (sealer). Vzhledem k rozměrům šneků (délka 5,3 m; průměr 1,8 m; váha téměř 6 tun) bylo nutné provést všechny přípravné a technologické kroky přímo v elektrárně. Týmu osmi specialistů práce na dvou šnecích trvaly cca 8 dnů. Předpokládaná provozní životnost šneků se díky tomuto revolučnímu postupu prodlouží několikanásobně. Tyto pokročilé technologické služby jsou pro provozovatele v energetice atraktivní i tím, že je VZÚ Plzeň dokáže aplikovat přímo v lokalitě a na velkorozměrná zařízení. ■

