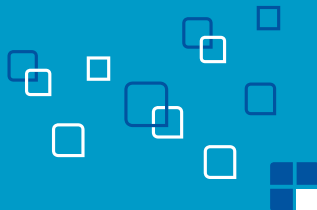
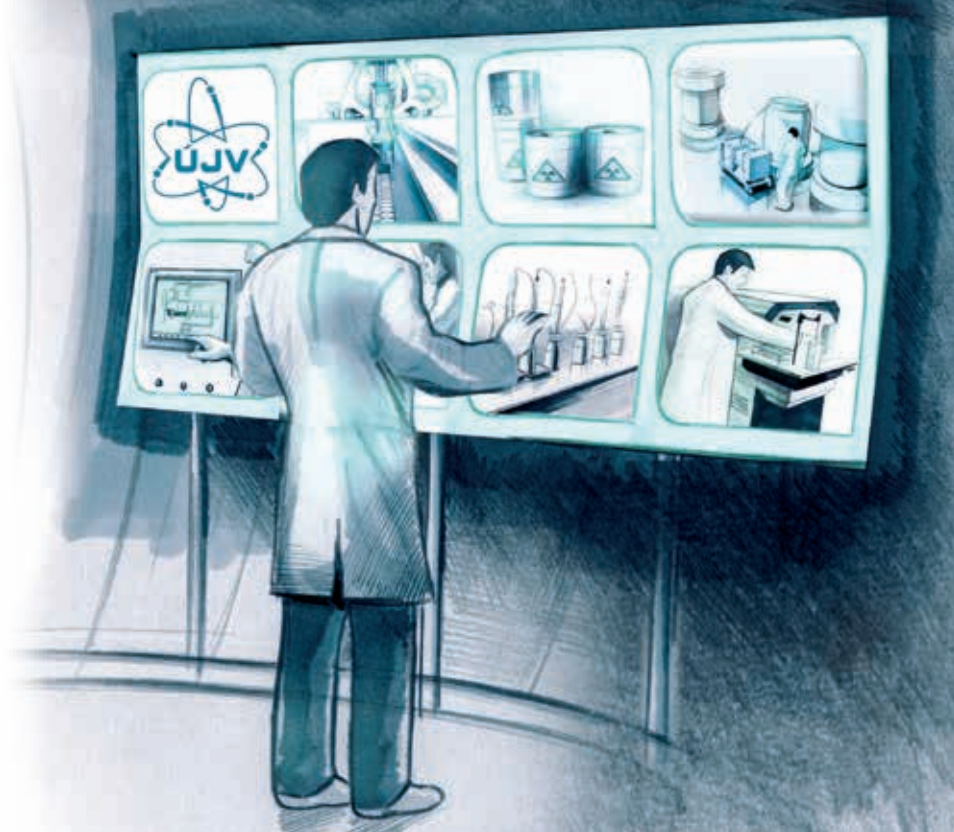




Představujeme
**Chemie palivového cyklu
a nakládání s odpady**





CO JE RADIOAKTIVITA?

Radioaktivita je jev, kdy se rozpadají nestabilní jádra atomů. Při těchto rozpadech dochází ke vzniku různých typů tzv. ionizujícího záření. Radioaktivitu objevil v roce 1896 Henri Becquerel u solí uranu. K objasnění podstaty radioaktivity zásadním způsobem přispěli francouzští fyzikové Pierre Curie a Maria Curie-Skłodowska (polského původu). Některá z těchto záření procházejí hmotou stejně, jako např. světlo sklem, čehož se využívá např. při vyšetření rentgenem nebo tomografem či při testování materiálů. Jiné druhy záření jsou natolik málo pronikavé, že je zastaví i list papíru nebo několik centimetrů plastu. Ty se používají například pro terapii, nacházejí uplatnění v požárních hlásičích, zařízeních na měření tloušťky materiálů, sterilizaci zdravotnického materiálu, v hladinoměrech, při ozařování či diagnostice a v dalších technických zařízeních nebo postupech.

Radioaktivita se obvykle rozděluje na radioaktivitu přirozenou a umělou. Přičemž **přirozená radioaktivita** je důsledkem samovolného rozpadu atomového jádra. Přirozeně radioaktivních látek v přírodě je mnoho, včetně tkání živých organismů. Přítomnost některých z nich se vlivem kosmického záření trvale obnovuje.

Umělou radioaktivitu získají prvky transmutací, vlivem řízených reakcí v reaktorech nebo působením urychlených částic v urychlovačích. Umělá radioaktivita je tedy podmíněna přeměnou jádra způsobenou vnějším vlivem, např. při ostřelování neutrony nebo částicemi α (*alfa*). Takováto jádra v přírodě běžně neexistují, ale byla vytvořena uměle.



RADIOAKTIVITA KOLEM NÁS

Přírodní radiační pole, ať již kosmického nebo pozemského původu, nás obklopuje stejně jako vzduch. V každém kilogramu našeho těla je např. cca 50 Bq uhlíku ^{14}C , cca 60 Bq draslíku ^{40}K , apod. **Běžné přírodní ozáření člověk svou činností navýšil až o 30 %**. Část tohoto zvýšení připadá na radionuklidy nebo záření uměle zanášené do životního prostředí (zkoušky jaderných zbraní, jaderná energetika, lékařské diagnostické a léčebné účely, televizní obrazovky, aj.). Část potom připadá na důlní a stavební činnosti, při kterých se do ovzduší uvolňují radionuklidy skryté v zemské kůře. Důležité je, že člověk umí toto záření popsat, změřit, ochránit se před ním a v posledních letech je využít ve svůj prospěch.

Důležitou vlastností radionuklidů je, že je nelze „vypnout“. Lze je pouze jadernou reakcí „zničit“ dříve, než se samovolně rozpadnou přirozenou cestou. Přes poměrně nadějný stav vývoje „ničtelské“ jaderné technologie ale **zatím jediná možnost bezpečného zneškodnění radioaktivního odpadu spočívá v jeho izolaci od životního prostředí**. Tato vlastnost je spojena s okolností, že s postupným rozpadem radionuklidů nebezpečnost odpadů v čase klesá.

JAKÝ JE ROZDÍL MEZI IONIZUJÍCÍM A RADIOAKTIVNÍM ZÁŘENÍM?

Jestliže jsme definovali radioaktivitu jako schopnost látky se samovolně rozpadnout, pak **ionizující záření je energie**, která při tomto rozpadu vyzáří ven. Toto záření už samo radioaktivní není, ale může druhotně radioaktivitu zase způsobit.

Vybrané hodnoty radioaktivních dávek

Zdroj	Dávka (mSv)
Průměrná roční dávka v bydlišti blízko jaderné elektrárny	0,002
RTG plíc	0,02
Transatlantický let	0,025
Průměrná roční dávka v bydlišti blízko uhelné elektrárny	0,04
Mamografie (screening)	0,1
Kouření 20 cigaret denně/1 rok	0,36
Průměrná roční dávka pracovníka JE Dukovany	0,4
Průměrná roční dávka pracovníka v nukleární medicíně	0,9
Scintigrafie ledvin SPECT (99mTc-DMSA)	2,1
Přírodní ozáření na osobu za rok v ČR (z vesmíru, vzduchu, země a potravin)	3,2
Scintigrafie mozku SPECT (99mTc-ECD)	5,9
CT hrudníku	8
PET vyšetření FDG (část těla)	9
PET vyšetření FDG (celé tělo)	15
Průměrná roční dávka obyvatele v oblasti Ramsar v Iránu (oblast s nejvyšším přírodním pozadím na světě)	250
Dávka způsobující zdravotní obtíže (jednorázová)	500
Smrtelná dávka pro člověka	10 000
Dávka pro sterilizaci zdravotnických materiálů	25 000 000
Legislativní roční limit pro obyvatele mimo lékařské ozáření a ozáření z přírodních zdrojů	1
Legislativní roční limit pro radiační pracovníky	20

CO JE TO RADIOAKTIVNÍ ODPAD?

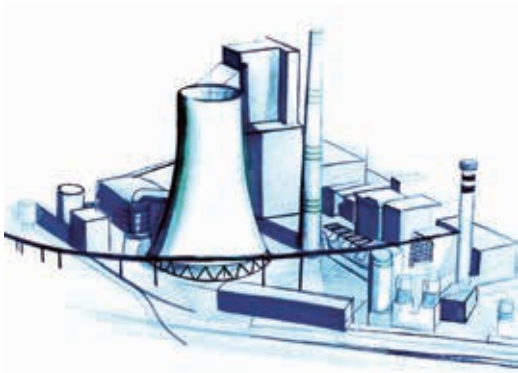
Žádná lidská činnost - a jaderná energetika není výjimkou - se neobejde bez odpadů (radioaktivní odpad – RAO). Narozdíl od jiných průmyslových nebo chemických odpadů, které jsou jedovaté či jinak nebezpečné často navěky, **radioaktivní odpady jako výsledek štěpné reakce svou nebezpečnost postupně ztrácejí**. Radionuklidy, které použité palivo obsahuje, se totiž s charakteristickým poločasem rozpadu přeměňují na neaktivní prvky.

JAK A KDE RAO VZNIKAJÍ?

Radioaktivní odpad produkuje každé jaderné zařízení a rovněž další pracoviště, kde se radioaktivní látky využívají. Podle aktivity se dělí do tří kategorií: na nízkoaktivní (LLW), středněaktivní (ILW) a vysokoaktivní (HLW).

Jednu skupinu RAO tvoří odpady vznikající v jaderné energetice - kapaliny, které se podílejí na chlazení reaktoru, ochranné pomůcky a materiály, vyřazené součástky a materiály, použité nářadí, hadry z úklidu a dekontaminace apod., které přišly při provozu jaderné elektrárny do kontaktu s radionuklidy.

Druhou skupinu představují tzv. **institucionální odpady**, které vznikají ve zdravotnictví, průmyslu, zemědělství či výzkumu. V České republice existuje několik set původců institucionálních radioaktivních odpadů.



JAKÉ JSOU DRUHY RAO

Institucionální RAO

Institucionální odpady jsou z hlediska nakládání a dozoru nad nimi všeobecně považovány **za nejvíce rizikovou skupinu RAO**. Je to dáno tím, že jsou rozptýleny po celém území na několika stech pracovištích, narozdíl od odpadů z jaderných elektráren a zařízení nebo odpadů z těžby a zpracování uranu, které vznikají v omezeném a důsledně kontrolovaném počtu průmyslových zařízení.

Záchyty

Představují odhalení (zachycení) výskytu radioaktivního materiálu (RM) nebo podezření na výskyt RM při přepravě zboží, odpadů a druhotných surovin přes místo, kde je prováděn monitoring (hraniční přechody, vstupy do hutí, spaloven, šrotišť apod.). Jedná se převážně o materiály z pracovišť nebo zařízení, která s radionuklidy pracují. Často k znečištění dochází neodborným či nesprávným zacházením s materiálem obsahujícím radionuklidy (někdy i nevědomým, např. při likvidaci staré vojenské techniky).

NORM/TENORM

Zvláštní a u nás dosud málo zmapovanou oblastí jsou **materiály nebo odpady kontaminované přírodními radionuklidy** (tzv. NORM = Naturally Occuring Radioactive Material, TE = Technologically Enhanced), jejichž původ je mimo sféru uranového průmyslu. Aktivita v takových materiálech je přírodního původu a v některých případech překračuje povolené radiační úrovně (sklářský písek, keramické materiály, fosfáty), případně dosáhne těchto úrovní koncentrací radionuklidů technologickým zpracováním (např. výroba hnojiv) nebo při přepravě surovin (ruda, ropa, plyn). Aktivita se sice většinou pohybuje na hranici přijatelnosti pro uvádění do životního prostředí, ale ve velkém množství tyto materiály mohou nezanedbatelně přispívat k radiační zátěži obyvatelstva.

Vyhořelé jaderné palivo

Vyhořelé jaderné palivo je odlišný typ odpadu v porovnání s ostatními RAO. Odpadem se stává až prohlášením vlastníka nebo rozhodnutím Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB), neboť i přes vysokou míru „vyhoření“ a obsahu radioaktivity je stále potenciálně vydatným surovinovým a energetickým zdrojem. Obsahuje mnoho nuklidů a izotopů v koncentracích jinak obtížně dosažitelných. Obsah zbylého štěpného uranu ^{235}U představuje stále asi 1/4 původního obsahu a kromě toho se nově získaným energetickým zdrojem může stát v palivu vzniklé plutonium ^{239}Pu . Reaktory budoucí generace lze dokonce koncipovat tak, že určitý typ reaktoru vyrábí palivo pro reaktor jiného typu.



JAK NA RADIOAKTIVNÍ ODPAD

Nízko a středněaktivní odpady není možné umístit do úložiště v takovém stavu, v jakém vznikly. Je třeba je vhodným způsobem **zpracovat, upravit a vložit** do obalu splňujícího požadované vlastnosti.

Cílem zpracování je snížit objem RAO, odstranit radionuklidy z odpadu a odpad dále využít jako neaktivní a případně změnit složení odpadu tak, aby další fáze nakládání (úprava, skladování, uložení) probíhaly bezpečně při optimálních technických a ekonomických parametrech. Technologie zpracování jsou převážně podmíněny skupenstvím odpadu (kapalné, pevné, plynné).

Smyslem zpracování **kapalných RAO** je oddělení kapaliny od solí a nerozpustného obsahu, které jsou nositelem aktivity, a tím snížení objemu odpadu pro další úpravu fixací. K tomu jsou využívány různé technologie: chemická úprava, odpařování, iontová výměna, extrakce organickými činidly, ultrafiltrace, mikrofiltrace a další. Zahuštěný aktivní koncentrát se následně fixuje do vhodné matrice (cement, bitumen, sklo, geopolymery).

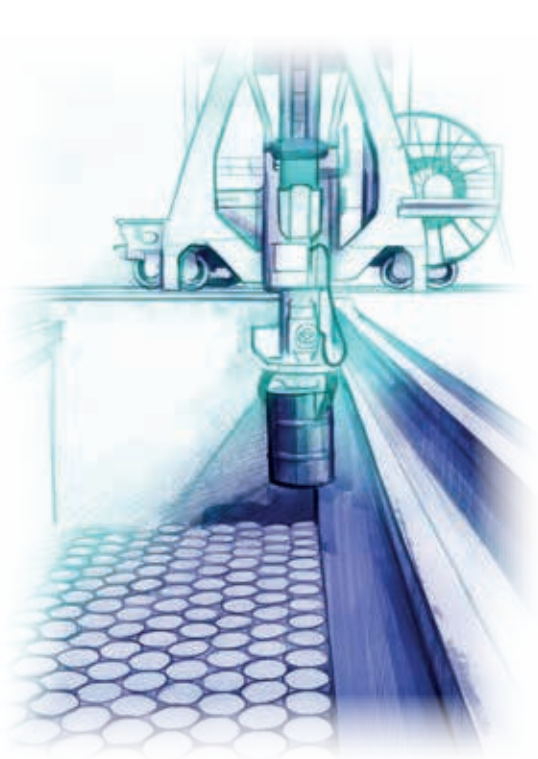
Je-li to možné, jsou **pevné RAO** tříděny na aktivní a neaktivní složku v místě vzniku. Cílem dalšího zpracování je nejčastěji redukce objemu. K tomu jsou používány techniky: lisování, spalování termický rozklad, tavení nebo chemický rozklad.

Pokud jde o **plynné RAO**, ty nejsou, v pravém smyslu, zpracovávány. Zpravidla nízká aktivita plyných odpadů umožňuje jejich řízené vypouštění do atmosféry. Pokud aktivita vypouštění neumožňuje, jsou proudy z technologických a ventilačních systémů vedeny přes mokré vypírací kolony, adsorpční filtry s aktivním uhlím a aerosolové filtry a ty potom následně zpracovány jako kapalné nebo pevné RAO.

PROČ SE RAO UKLÁDÁ DO ÚLOŽIŠTĚ?

Ukládání je posledním krokem zneškodňování. Po celosvětově vedených diskusích zohledňujících jak technické a bezpečnostní, tak také etické a ekonomické aspekty (např. při úvahách využít pro ukládání RAO dna moří a oceánů nebo vystřelování odpadů do vesmíru) se došlo ke shodě, že **nejvhodnější bariérou** proti šíření radionuklidů do životního prostředí **je vhodné hlubinné geologické prostředí**.

Naše znalosti ukazují, že existující horninové formace **mohou být stabilní po dobu statisíců až miliónů let**. Obecně lze říci, že čím je délka období nebezpečnosti RAO delší, tím jsou požadavky na vlastnosti geologického prostředí vyšší. Základní geologická (tj. přírodní) bariéra je kombinována s dalšími inženýrskými bariérami, které se uplatní především v počátečním období uložení, kdy je aktivita nejvyšší, resp. kdy je úložiště v provozu. Součástí úložišť jsou rovněž drenážní a monitorovací systémy.



Radioaktivita je jev, kdy se rozpadají nestabilní jádra atomů.

Radioaktivní odpady jsou, jak název napovídá, odpady, jejichž znečištění radionuklidy nebo obsah radionuklidů v nich, neumožňuje s těmito látkami volně nakládat či je uvolnit do životního prostředí.



Vyhořelé jaderné palivo je vysoce radioaktivní, avšak za určitých okolností zůstává bohatým energetickým a surovinovým zdrojem.



JAKÁ MÁME ÚLOŽIŠTĚ RAO V ČR

V ČR jsou **přípovrchová úložiště určena pro nízko a středně aktivní odpady**, u kterých nízký obsah dlouhožijících radionuklidů nevyžaduje uložení do hlubinného úložiště. Všechna úložiště provozuje a monitoruje Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO), jako státní instituce:

Úložiště Dukovany – je umístěno v areálu jaderné elektrárny Dukovany. Tvoří je železobetonové jímký stojící na zpevněné ploše na povrchu. Kapacita úložiště je 55 000 m³ (cca 180 000 sudů), což se ukazuje jako dostačující pro přijmutí všech provozních odpadů z obou českých jaderných elektráren a odpadů z jejich vyřazování.

Úložiště Richard – je umístěno v bývalém vápencovém dole u Litoměřic pod kopcem Radobýl. Úložiště je určeno pro institucionální RAO s umělými radionuklidy. Vápencové prostředí je výhodné jak z hlediska izolace (velmi dobrý adsorbér), tak z hlediska udržování nekorozivního prostředí. Celkový objem upravených prostor je 16 000 m³, z toho kapacita pro ukládání odpadů je zhruba poloviční.

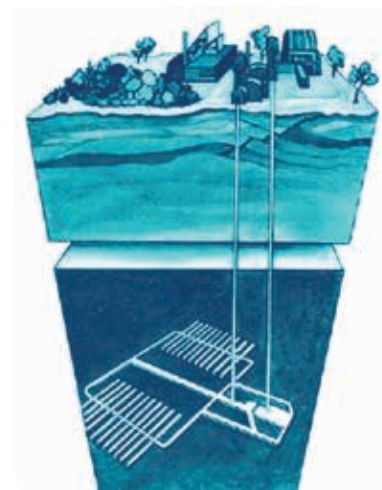
Úložiště Bratrství – je umístěno v jednom z bývalých uranových dolů v Jáchymově. Jsou v něm ukládány institucionální RAO s obsahem přírodních radionuklidů (hlavně ²²⁶Ra).

Úložiště Hostim – je od roku 1965 uzavřeno. Nachází se v bývalém vápencovém lomu Alcazar u obce Srbsko (20 km západně od Prahy). Je v něm uloženo odhadem asi 330 m³ nízkoaktivních odpadů.

VÝVOJ HLUBINNÉHO ÚLOŽIŠTĚ V ČR

Hlubinné úložiště (Deep Geological Disposal, DGD) pro vyhořelé jaderné palivo a pro vysoce aktivní odpady, eventuálně odpady s vysokým podílem dlouhodobých radionuklidů, je záležitostí národní koncepce a dlouhodobého realizačního programu (na 30 až 100 let). V principu může být palivo ukládáno bez přepracování nebo přepracováno a potom jsou ukládány jen skutečné radioaktivní koncentráty z něj. Rozhodnutí mezi těmito variantami je převážně ekonomické. Vzhledem k malému objemu roční produkce paliva v České republice (kvalifikovaný odhad hovoří o cca 3 700 tunách vyhořelého paliva za plánovanou 40letou dobu provozu obou elektráren a stávajícím počtu bloků) se **jako příznivější jeví varianta ukládání bez přepracování** (úspora z objemu hlubinného úložiště není vyvážena náklady na přepracování).

Do úložiště bude potřebné uložit také cca 4400 tun dalších RAO, pocházejících převážně z vyřazování jaderných elektráren (včetně jejich plánovaného rozšíření o tři nové bloky) z provozu (vnitroreaktorové části, měřící čidla) nebo silné zářiče a neutronové zdroje, nesplňující podmínky přijatelnosti do úložiště Richard.



RAO A ČESKÁ REPUBLIKA

V České republice vznikají radioaktivní odpady při mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření, v průmyslové výrobě, zdravotnictví a výzkumu.

V porovnání s jinými odpady z lidské činnosti je podíl radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva poměrně malý – tvoří setiny procent hmotnosti všech nebezpečných odpadů.

Navíc svou nebezpečnost postupně ztrácí.

V České republice vyprodukuje jaderná energetika a drobní původci přibližně 450 tun nízké a středně aktivních odpadů ročně. Do tohoto množství (na jednoho obyvatele to vychází zhruba 45 gramů) jsou zahrnuty nejen odpady z provozu jaderných elektráren, ale také tzv. institucionální odpady z dalších oblastí lidské činnosti.

České jaderné elektrárny Temelín a Dukovany vyprodukují ročně necelých 100 tun vyhořelého jaderného paliva, které se řadí do vysokoaktivních odpadů – ročně je to v přepočtu na jednoho obyvatele necelých 10 gramů.



KDO PLATÍ NAKLÁDÁNÍ S RAO?

Nakládání s RAO platí jako svůj náklad **každý producent (původce) tohoto odpadu**. Za uložení odpadu do úložiště pak platí producent odvod na zvláštní jaderný účet, ze kterého je financován provoz stávajících úložišť RAO a vývoj a výstavba budoucího hlubinného úložiště. U původců, jejichž radioaktivní odpady vznikají v souvislosti s výrobou elektrické energie, je výše odvodu na jaderný účet odvozena od množství takto vyrobené energie. U ostatních producentů je odvod vypočítán podle objemu odpadů předaných k uložení do úložiště. Tento systém zajišťuje, že náklady včetně těch budoucích (provoz, monitorování a výstavba úložiště) nejsou přenášeny na příští generace. Potřebný finanční zdroj na plánované potřeby je vytvářen již v době, kdy radioaktivní odpad vznikl tím, že je zahrnut do koncové ceny elektřiny pro zákazníka – občana a představuje asi 1,5 % z ceny.

KDO ODPOVÍDÁ ZA ULOŽENÍ A ÚLOŽIŠTĚ RAO?

Za zpracování a předání RAO v předepsané formě k uložení odpovídá producent (původce). Za bezpečné uložení a tedy za provoz, údržbu a monitorování stávajících a výstavbu nových úložišť odpovídá stát, v našem případě Česká republika, který si k tomu na základě zákona zřídil **Správu úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO)** jako organizační složku státu.

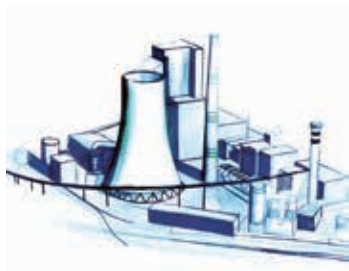
Dozor nad bezpečností jak při nakládání s RAO, tak nad jejich ukládáním vykonává **Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB)**. Všechny činnosti při nakládání s RAO a jejich ukládání se řídí tzv. atomovým zákonem. Podle tohoto zákona SÚJB vydává příslušná povolení a kontroluje jejich plnění.

Centrum nakládání s RAO v ÚJV Řež, a. s., je pracoviště vybavené ke zpracování institucionálních RAO produkovaných v ČR.



Objem vyprodukovaných institucionálních RAO v ČR činí v posledních letech asi 70 m³ (350 sudů uložených do úložiště).

Nakládání s RAO hradí původce (producent). Ukládání platí formou odvodu na tzv. jaderný účet.



ÚJV Řež, a. s.

Jsme společnost, která disponuje velkým odborným zaměstnaneckým potenciálem a jedinečnými technologickými zařízeními, výrobními i vědeckými kapacitami, výzkumným a dílenským zázemím. Naše pracoviště a laboratoře mají certifikaci jak na národní tak mezinárodní úrovni.

ÚJV Řež, a. s., staví na téměř šesti desetiletích zkušeností v oboru (základní kámen 1955). Od roku 1957 v Řeži nepřetržitě pracuje výzkumný jaderný reaktor (LVR-15), druhý od roku 1972 (LR-0). V laboratořích a pracovištích stávajících pěti divizí se projektuje, zkoumá, vyvíjí a převádí do praxe široká paleta činností od jaderné bezpečnosti, přes jaderné palivo až po radioaktivní odpady. Významným oborem jsou radiofarmaka.

Tomu odpovídá i charakter působení jednotlivých divizí: Jaderná bezpečnost a spolehlivost, Integrita a technický inženýring, **Chemie palivového cyklu a nakládání s odpady**, ENERGOPROJEKT PRAHA - projektování a inženýrské služby a Radiofarmaka.

Téměř osm set zaměstnanců společnosti (více jak tisíc ve Skupině ÚJV) představuje potenciál od vědeckých autorit, přes technologické specialisty až po zkušené pracovníky výroby. Zaměstnanecký potenciál je vysoký, v ÚJV Řež, a. s., pracuje 63 % vysokoškolsky a 27 % středoškolsky vzdělaných odborníků.

SKUPINA ÚJV

Je to unikátní a silné spojení společností, které se věnují výzkumu, vývoji, projekčním a inženýrským službám, technickému inženýringu, výrobě speciálních produktů a zařízení nebo expertním činnostem v oblastech energetiky, průmyslu a zdravotnictví. Společnosti v rámci Skupiny ÚJV jsou 100% vlastněny ÚJV Řež, a. s., a představují ve svých oborech špičku.

Centrum výzkumu Řež, s.r.o. (www.cvrez.cz) na sebe soustředí základní a aplikovaný výzkum prováděný na výzkumných reaktorech (LVR-15 a LR-0).

EGP INVEST, spol. s r.o. se sídlem v Uherském Brodě (www.egpi.cz) zajišťuje projektové, inženýrské, investorské i dodavatelské služby v oblastech jaderné a klasické energetiky, průmyslu i infrastruktury.

Ústav aplikované mechaniky Brno s.r.o. (www.uam.cz) se zaměřuje na aplikace vědeckých poznatků, poskytování služeb v oblasti strojního inženýrství a návrhu konstrukcí.

Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o. (www.vzuplzen.cz) působí zejména v segmentech energetického a dopravního strojírenství, metalurgie i materiálového inženýrství.

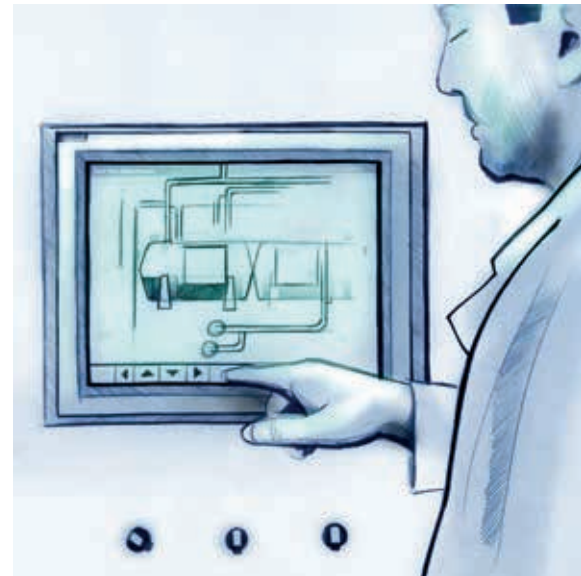
JSME DIVIZE CHEMIE PALIVOVÉHO CYKLU A NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

Poskytujeme **služby inženýrského, výzkumného a servisního charakteru** v oblasti chemie palivového cyklu jaderných elektráren, přepracování vyhořelého paliva, technologie nakládání s radioaktivními odpady a dekontaminace, hodnocení negativních vlivů palivových cyklů na zdraví člověka a životní prostředí.

Jsme **specialisté na ukládání odpadů** a hodnocení bezpečnosti úložných systémů.

Zpracováváme **konceptní analýzy** systémů nakládání s odpady a vyhořelým palivem v oblasti jaderné energetiky.

Zajišťujeme, v rámci programu GTRI (Global Threat Reduction Initiative = Celosvětová iniciativa pro snížení globálních hrozeb), **komplexní přepravu vysoce obohaceného jaderného paliva** z uživatelských zemí zpět do místa jejich původu – Ruské federace a Číny.



CHEMIE PALIVOVÉHO CYKLU

Je zaměřena na aplikovaný výzkum bariér úložišť radioaktivních odpadů a hodnocení jejich dlouhodobé bezpečnosti. V omezené míře je též prováděn základní výzkum nutný pro objasnění a porozumění procesům probíhajícím v úložištích radioaktivních odpadů. Součástí výzkumných prací jsou analýzy potřebné pro optimalizaci systémů nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v jaderných elektrárnách v souvislosti s navrhovanými novými jadernými palivovými cykly pro reaktory III. a IV. generace.

Ukládání odpadu – v této činnosti se zaměříme na prvním místě na hodnocení migračních vlastností horninového prostředí, výzkum procesů probíhajících v horninovém prostředí a experimenty in-situ, hodnocení degradace inženýrských bariér úložišť radioaktivních odpadů a výzkum procesů. Zpracováváme bezpečnostní rozborů a modelování. Rovněž sem patří hodnocení jaderných palivových cyklů včetně nových pokročilých pro reaktory IV. generace, u kterých bude produkce RAO významně snížena. Velmi důležitým úkolem je komunikace s veřejností o přijatelnosti úložišť radioaktivních odpadů. Hlavním zadavatelem úkolů je Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO). Tato činnost je rovněž podporována výzkumnými granty získanými jak od institucí ČR, tak od EU. Znalosti získané při výzkumu úložišť radioaktivních odpadů jsou využívány pro řešení obdobných problematik, jako je výzkum ukládání CO₂ či výzkum technologií pro sanaci území po těžbě uranové rudy.

Akreditovaná Centrální analytická laboratoř (CAL) – předmětem akreditace je stanovení a monitorování radionuklidů významných z hlediska bezpečného provozu jaderných zařízení; stanovení a monitorování radioaktivních, toxických a jiných prvků (izotopů) významných z hlediska ochrany životního prostředí a vzorků přírodních materiálů, analýzy vzorků plynů a biomasy.

NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

Dělíme na dva okruhy činností. První se týká především inženýrských a výzkumných prací, druhý servisní činnosti pro zákazníky ÚJV Řež, a. s., a instituce.

Inženýrské a výzkumné služby jsou zaměřeny hlavně na nejnovější systémy nakládání s radioaktivními odpady, charakterizaci odpadů a vzorků životního prostředí (měření obsahu radionuklidů), na metody a technologie třídění, fragmentace, zpracování, úpravy, skladování a ukládání odpadů a také na metody a technologie dekontaminace.

Důležitou součástí je výzkumná a inženýrská **podpora vývoje hlubinného geologického úložiště v České republice** včetně hodnocení bezpečnosti úložných systémů. Patří sem i analýzy vedoucí k optimalizaci systému nakládání s odpady, zejména v oblasti jaderné energetiky a v oblasti ukládání CO₂, s uvažováním výběru nejlepších dostupných technologií, minimalizaci negativního vlivu na člověka a životní prostředí i optimalizaci nákladů. Součástí optimalizace je rovněž znalost chemické a fyzikální formy paliva pro budoucí reaktory IV. generace a sledování vývoje metod pro přepracování vyhořelého jaderného paliva.



Servisní služby – jsou poskytovány zejména jako **technická podpora provozovatelům jaderných elektráren** při zpracování a úpravě radioaktivních odpadů a při dekontaminaci (testy, analýzy, hodnocení).

Nabízíme komplexní služby v oblasti nakládání s radioaktivními odpady od jejich převzetí a charakterizace po úpravu a předání státu k uložení do úložiště. Provádíme nedestruktivní a destruktivní analýzy radionuklidů a monitoring skládek nebezpečných odpadů a existujících úložišť radioaktivních odpadů.

Zaměřujeme se i na expertní činnosti při posuzování palivových cyklů, systémů nakládání s odpady, studiem vyřazování pracovišť a zařízení z provozu, zpracování a posuzování bezpečnostních analýz a vypracování dokumentace k povolení činností podle atomového zákona.

Centrum nakládání s radioaktivními odpady (RAO) – je servisním oddělením divize, které zajišťuje komplexní činnosti v oblasti nakládání s RAO. Mezi jeho hlavní činnosti patří zneškodňování institucionálních RAO (např.: kontaminované osobní ochranné pracovní pomůcky a laboratorní materiál, kontaminovaný kovový odpad, vzduchotechnické filtry, skleněné části aparatur, kapalné RAO, uzavřené zářiče, ionizační hlásiče požáru, etalony, atd.), dekontaminace pracovišť a technologických zařízení. Dále je to sanace ekologických škod a vyřazování pracovišť se zdroji ionizujícího záření z provozu, včetně záchytu zdrojů ionizujícího záření mimo pracoviště se zdroji, monitorování a dohledávání zdrojů ionizujícího záření (např. v areálech podniků jako jsou skládky, kovošroty, apod.)

Samostatnou kapitolou působnosti je **přeprava a skladování vyhořelého jaderného paliva** z výzkumných jaderných reaktorů v rámci celosvětového programu GTRI.

Měření a laboratoře – oddělení poskytuje servisní chemické a radiochemické analytické služby a měření veličin ionizujícího záření (například kontrola výпустů a charakterizace vlastností RAO), potřebné jak pro každodenní bezpečný chod ÚJV Řež, a. s., tak jako podporu inženýrským a výzkumným projektům a zakázkám.

Součástí oddělení Měření a laboratoře je rovněž akreditovaná Centrální analytická laboratoř.



NAŠE VYBAVENÍ

Jsme špičkové pracoviště s řadou unikátních zařízení na kterých provádíme experimentální testování a měření vlastností radioaktivních látek jako jedini v České republice a v některých případech i jako jedni z mála v Evropě a na světě.

Naše laboratoře disponují například měřicími přístroji, jako jsou atomový absorpční spektrofotometr Varian SpectrAA 200 na **měření základních kationtů v roztocích (Ca, Mg, Al, Na, K, Fe, Mn)**, gama počítač Perkin Elmer 1480 Wizard 3⁺ vybavený software pro analýzu a vyhodnocování gama spekter na **měření aktivity gama**, stolní kapalinový scintilační spektrometr HIDEX 300 SL se třemi detektory pro rozlišení spekter na **měření aktivity beta a alfa**.

Rovněž zde najdete UV/Vis spektrofotometr Specord 205 – 222A358 pro **spektrofotometrii** nebo stereomikroskop Leica S6 D s kamerou na **pořizování mikrofotografií** včetně základního měřicího software a vysokotlaký



lis MEGA 11-300 DM1S **pro fyzikální zkoušky pevnosti**. Klíčovými přístroji **pro stopové izotopové a nuklidové analýzy** téměř celého spektra jsou hmotnostní spektrometry s buzením indukčně vázanou plazmou typu Element XR a ELAN.

K unikátním experimentům slouží **vysokoteplotní tavící zařízení COMETA**, které se používá k tavení a následné řízené krystalizaci materiálů s vysokým bodem tání až do hodnoty 3000°C. Může to být například pěstování monokrystalů ZrO₂, nebo studium rovnováhy oxidických systémů či sledování fyzikálně-chemických vlastností tavenin modelujících nestandardní stavy jaderných reaktorů. **Linka FROBIT** představuje zmenšené provedení bitumenáčnických linek obou českých jaderných elektráren. Je využívána k vývoji a optimalizaci bitumenových matric a technologického procesu a ke komplexnímu ověřování termické stability produktu vzniklého bitumenací radioaktivních odpadů v elektrárnách Dukovany a Temelín.

NAŠE PROJEKTY

Komplexní zajištění odvozu vysoce obohaceného jaderného paliva z výzkumných reaktorů ruské a čínské výroby zpět do zemí původu (Ruská federace, Čína) v rámci celosvětové iniciativy pro snížení globálního ohrožení (Global Threat Reduction Initiative, GTRI). Dosud jsme realizovali odvozy z České republiky, Polska, Ukrajiny, Běloruska, Srbska, Bulharska, Maďarska, Vietnamu a připravujeme odvozy z Ghany a Uzbekistánu.

Výzkumné a inženýrské projekty podporující řešení hlubinného úložiště v České republice, například výzkum vlastností materiálů pro utěsnění odpadu v geologickém prostředí a metod hodnocení nebo řešení a aktualizace typového projektu úložiště (rozbor legislativních podmínek, stanovení bezpečnostních kritérií, návrh technického řešení úložiště, posouzení vlivu na životní prostředí, příprava detailního harmonogramu přípravy a výstavby, detailní rozpočet).

Využití nanotechnologií pro minimalizaci radionuklidové kontaminace životního prostředí.

Zefektivnění systému čištění pitných vod ze zdrojů s nadlimitní koncentrací uranu (regenerační stanice pro radioaktivně kontaminované sorbenty).

Výzkum a vývoj technologií a systémů nakládání s RAO ve vazbě na nové jaderné zdroje.

JAKÉ DALŠÍ SLUŽBY V OBLASTI NAKLÁDÁNÍ S RAO POSKYTUJEME?

Radiochemické analýzy a měření

Monitorování radiační situace na pracovišti a v životním prostředí
Charakterizace RAO a zdrojů ionizujícího záření

Vývoj a ověřování nových metod zpracování a úpravy RAO
Vyřazování pracovišť se zdroji z provozu

Výzkumná a inženýrská podpora projektu *Hlubinné úložiště*, spojená s účastí v řadě mezinárodních projektů financovaných Evropskou unií.



ÚJV Řež, a. s., je hlavním a pro mnohé druhy odpadů jediným zpracovatelem institucionálních RAO v České republice.



Divize zajišťuje přepravy jaderného paliva z výzkumných reaktorů.



Naší činnost při nakládání s RAO provozujeme v Centru nakládání s RAO umístěném v areálu ÚJV Řež, a. s., v Řeži.



KONTAKT:

ÚJV Řež, a. s.

Hlavní 130, Řež
250 68 Husinec, Česká republika
tel.: +420 266 176 000
e-mail: ujv@ujv.cz
www.ujv.cz

Divize Chemie palivového cyklu a nakládání s odpady

tel.: +420 266 172 125
fax: +420 266 172 086
e-mail: waste@ujv.cz
www.ujv.cz

© 2013 ÚJV Řež, a. s.

Design, production:  TOP Partners, s.r.o., 2013

