

Pět dnů jadernou Francií

Skupina dvaceti studentů, doktorandů a učitelů Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze a Západočeské Univerzity v Plzni podnikla studijní cestu po francouzských jaderných zařízeních organizovanou společností Areva. Cesta byla uskutečněna v rámci smlouvy o spolupráci mezi FJFI a firmou Areva, která byla podepsána začátkem letošního roku. V rámci této cesty nám společnost Areva umožnila nahlédnout pod pokličku mnoha svých provozů souvisejících s využíváním jaderné energie, od závodů po výrobu komponent pro elektrárny, vlastní elektrárny, výcvikové středisko, závod na přepracování vyhořelého paliva, i úložiště nízko a středně aktivních odpadů. Dohromady desítky specializací, odborností, přístrojů, zařízení, postupů a přístupů skládajících dohromady barevný kaleidoskop francouzské jaderné energetiky. Celý týden nám byl k dispozici průvodce Frederic, autobus, který nás přepravoval mezi jednotlivými závody a nechýběly ani exkurze do tajů francouzské kuchyně. „Spřevodca bol vynikajúci o všetkom vedel takmer všetko a čo nevedel, ochotne dodatočne dodal informácie. Organizácia celej exkurzie bola vynikajúca, všetko sedelo do poslednej minúty, do detailu. Všetko bolo dopredu 100% zariadené, čo sa mne osobne veľmi páčilo,“ líčí dojmy z cesty Miroslav Žilka, student katedry jaderných reaktorů Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT Praha

Návštěva továren v Creusot Forge a Chalon Saint Marcel

Exkurzi jsme zahájili v Burgundsku návštěvou továren v Creusot Forge a Chalon Saint Marcel, kde se vyrábějí velké výkovky a odlitky a z nich potom zařízení jaderných elektráren jako jsou parogenerátory, tlakové nádoby reaktorů, či potrubí primárního okruhu. „Měli jsme možnost uvidět výrobu jaderného reaktoru, parogenerátoru a dalších těžkých komponent jaderné elektrárny tzv. „de novo“, tedy od nekovaného kusu železa, až po hotový výrobek,“ líčí Aneta Sajdová, doktorandka katedry jaderné chemie FJFI. „Z toho co sme videli, pre mňa ako študenta jadrových

Nenápadné působící úložiště

V úterý následovala návštěva výcvikového centra společnosti Areva s maketami bazénu reaktoru, komponent zařízení primárního okruhu, komponent reaktoru, palivových souborů atp. Poté přesun do Normandie do přístavního městečka Cherbourg v oblasti La Hague. Zde se v relativně blízkém sousedství nacházejí hned tři jaderná zařízení - úložiště nízkoaktivních odpadů ANDRA, lokalita Flamanville se dvěma jadernými bloky každý o výkonu 1350 MWe, a stavenišťem bloku s reaktorem EPR (který je jedním z kandidátů zvažovaných i pro dostavbu elektrárny v Temelíně) a přepracovací závod v La Hague.

travnatý kopeček zdvihající se do výše pár metrů. Nic, co by zřetelně naznačovalo, že se tu nachází jedno z největších povrchových úložišť radioaktivního odpadu Evropy. U vchodu do zařízení se nás ujala sympatická, pohledná Belgičanka a hned v úvodu pro nastolení uvolněné atmosféry zavítala ohledně svého původu a blondatých vlasů. Následovalo video se základními informacemi o úložišti, které se pokusím shrnout.

V letech před úložištěm Francie provozovala dnes již dlouho zakázaný způsob ukládání radioaktivního odpadu, totiž na dno mořské. Nicméně již tehdy padlo rozhodnutí vybudovat povrchové úložiště a není jisté náhodou, že se



Posezení studentů v restauraci (první zprava – Michal Kačena, Business Development Director Arevy v ČR)

reaktorov, sa najviac páčila navšteva závodov v Creusot Forge, Chalon St. Marcel, kde sme videli výrobu všetkých najväčších komponent pre JE, ako je parogenerátor alebo tlaková nádoba pre reaktory EPR. Videli sme každú jednu časť výroby týchto komponent a potom finálny produkt, ktorý bol ohromujúco veľký. Keby som to nevidel naživo, nevedel by som si tú veľkosť predstaviť,“ dodáva Miroslav Žilka.

Petr Průša z katedry dozimetrie a ionizujícíchho záření popisuje návštěvu úložiště následovně: „Vedle elektrárny ve Flamanville a závodu přepracování paliva v La Hague, k němuž se těsně přimyká, působí úložiště středně a nízkoaktivního odpadu ANDRA (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) velmi nenápadně. U vstupu do zařízení spatříte pouze malou administrativní budovu a za ní mírný

nachází hned vedle závodu na zpracování vyhořelého paliva. Výstavba zahrnovala mnoho betonu, spoustu inženýrských bariér, drenáží atd. Kdo chce, najde si čísla a schémata na internetu.

Nevím však, zda-li bude mít možnost vidět animaci krta, kterému byla do cesty k radioaktivnímu odpadu vložena vrstva podle našeho názoru čarovné zeminy, jež ho prý dozajista odradí od spáchání radiační nehody. Ano, i takové



Snímek z návštěvy La Hague



Poblíž staveniště reaktoru EPR

detaily se zřejmě musí zvažovat. Po filmu a krátké debatě jsme se vydali na obchůzku úložiště. Již pár let je vyřazeno z provozu, což znamená, že bylo uzavřeno, zahrnuto zemí, obloženo bariérami, mimo jiné proti vodě, rostlinám a již zmíněným krtkům a dokonce zatrávněno. Nebýt toho, že úložiště má tvar hřebenové střechy a mírně vystupuje nad reliéf okolního terénu, nejspíš by vypadalo jako čerstvě posečená louka. Takto je přece jen znát, že celý ten kopec skrývající zářící vnitřek, je dílo lidských rukou. Okolo i skrz pobíhající majáky to ovšem nijak nevadí, naopak se zřejmě těší z jen občasné a řídké přítomnosti lidí, kteří se radioaktivity povětšinou bojí víc než oni. Kolem úložiště vede cesta a je na něm umístěn miniaturní cihlový baráček, obojí pro účely monitorování: vody, atmosféry, zeminy i organismů.

Nádherné okolí Flamanville

Na jeho druhém konci od vstupu se lze pokochat nádherným výhledem na pobřeží a moře. Chcete-li, zadejte do [maps.google.com](https://www.google.com/maps/@49.678293,-1.86146) souřadnice 49.678293,-1.86146 a spatříte zelený polygon úložiště na východ od La Hague lemovaný kolem dokola cestami. „Očarující bola návštěva

elektrárny Flamanville, ktorej okolie je asi najkrajšie na svete, videli sme v mori plávať aj delfíny,“ popisuje ďalší dojmy Miroslav Žilka. Kromě elegantního zasazení elektrárny do krajiny nabízí lokalita pro Čechy i možnost velmi zajímavého srovnání, neboť první dva bloky místní elektrárny byly uvedeny do provozu ve stejnou dobu jako elektrárna v Dukovanech. Neméně silným zážitkem bylo potom vidět rozestavěný blok reaktoru EPR takřka z ptáčích perspektiv.

Přepřepování vyhořelého jaderného paliva

Ve čtvrtek následovala návštěva zařízení v La Hague, kde se věnují zadní části palivového cyklu. Z vyhořelého jaderného paliva zde separují uran a plutonium pro další energetické využití a oddělené štěpné produkty vitrifikují (fixují do skelné matrice). „Pro mne jako pro chemika měla hlavní přínos návštěva továrny na přepřepování jaderného odpadu v La Hague. Komplex průmyslových budov působil navenek nepřátelsky, ale svůj účel plní beze zbytku, viz např. propojení 4 ohromných bazénů ve čtyřech jednotlivých budovách. Zapůsobila na mě atmosféra respektu vůči radioaktivnímu materiálu, s nímž se zde pracuje. Ochota čerpat ze zkušeností s navrhováním provozů z dřívějších let a chuť pracovat

zodpovědně je zde samozřejmostí,“ komentuje návštěvu Aneta Sajdová. „Nejvíce se mi do paměti vryl jedinečný La Hague a způsob, jakým fabriku prezentovali. Teď jim to jede jak po másle, ale ne vždy to tak bylo, jak dokazuje s obrovským vynaložením sil dekontaminovaná budova AT1. Bylo zajímavé vidět, že i Areva dělá chyby a - co jiného jim zbývá, učí se z nich,“ přidává Lenka Tománková.

Monitoring životního prostředí

Ze své odbornosti Petr Průša dále komentuje dojmy z laboratoře pro monitorování životního prostředí: „I na katedře dozimetrie se zabýváme monitorováním životního prostředí, dá se tedy říci, že návštěva této laboratoře pro nás z KDAIZ nebyla až tak neobvyklá. Musím nicméně přiznat, že objem monitorovaného materiálu a pestrost jeho skladby jsou úplně jinde než u nás. Tam kde my si vystačíme s borůvkami, mechy a houbami, přichází Francouzi s několika druhy ryb, kraby, měkkýši, trávou, vejci a kdo ví čím ještě. Nevím, zda-li jim mám závidět, neboť vzorky připravené z mořské zvěřiny dvakrát nevoní. Jelikož však výpuštění jaderné elektrárny Flamanville ústí hluboko do moře a i ostatní zařízení jaderného průmyslu na Cotentinském poloostrově jsou od pobřeží co by kamenem dohodil, není zbylí.“

Program monitorování činí pro nás pestřejší i skladba přístrojů. Kromě nejběžnější spektrometrie záření gama s HPGe detektory se stanovuje i aktivita alfa a beta pomocí proporcionálních počítačů. Pro takové měření díky malé pronikavosti záření alfa již samozřejmě nestačí vzorek vysušit rozemlít a nacpat do přesně definovaných nádob. Je třeba pomocí chemických metod aktivitu zkoncentrovat a nanést v tenkých vrstvách na podložku. Teprve takto připravený vzorek lze měřit. Nebohý krab, kterého tu zaživa uvaří v obrovském kotli, tak ani po smrti nenajde klid a během mnoha chemických je rozloženo slova na atomy. Můžeme se však právem utěšovat tím, že i s uvážením tohoto faktu, škodí jaderná energie životnímu prostředí méně, než jiné zdroje energie schopné ji poskytnout v dostatečném množství.

Na závěr cesty jsme navštívili výzkumný ústav CEA v Saclay nedaleko Paříže, kde jsme viděli zařízení pro studium vlivu zemětřesení na stavební struktury elektrárny a horké komory určené zejména pro studium vlivu ozáření na rozličné charakteristiky konstrukčních materiálů. „Celkový dojem z exkurze po jaderných zařízeních ve Francii je jednoznačně kladný. Organizačně dobře zvládnuto, technická náročnost odpovídající čekávání. Oceňuji srozumitelně připravené prezentace doplněné krátkými filmy, které pomohly uvést danou problematiku. Mnohdy vtipní a vstřícní průvodci odvedli skvělou práci. Celá exkurze působila velmi uceleně a smysluplně,“ shrnuje vše na závěr Aneta Sajdová.

(red)