

Vážená čtenářko, vážený čtenáři. Víte, že metrologie je odvozena z řeckého slova *metréma* a mezinárodní slovník základních a obecných termínů ji definuje jako „vědu o měření“? Možná jste také nevěděli, že význam metrologie sahá až do starověku a staří Egypťané nepoctivě metrology trestali smrtí. Zatímco dříve se bez jejich práce neobešli staří vládcové při stavbě pyramid či jiných významných staveb, nyní bez kalibrace teploměrů, vah, tlakoměrů, multimetrů a jiných měřidel nemůže fungovat žádná (nejen) jaderná elektrárna. Více o tomto zajímavém a důležitém oboru se dozvíte od hosta v naší pravidelné rubrice *Na kávu s...*, kterým byl Jindřich Šabata, vedoucí oddělení metrologie jaderných elektráren ČEZ. Příjemné čtení v letních dnech přeje tým infoWINu.

## JÁDRO GLOBÁLNĚ

### ŘEŽ POMŮŽE FINŮM

V červenci uzavřel ÚJV Řež rámcovou smlouvu s finskou společností Fennovoima. Česká strana poskytne partnerovi inženýrskou, technickou a expertní podporu při výstavbě elektrárny typu VVER. Plánovaná jaderná elektrárna Hanhikivi 1 bude vybudována v Pyhäjoki, v oblasti Pohjanmaa na západním pobřeží Finska. Stavební pozemek byl vybrán v roce 2011 na základě dlouholetých průzkumů. V současné době projekt počítá s výstavbou jednoho bloku a uvedení do provozu je plánováno na rok 2024. Vlastníkem budoucí elektrárny bude právě společnost Fennovoima, v níž má 66% podíl finské sdružení Voimaosakeyhtiö a 34% podíl společnost RAOS Voima Oy. Společnost Fennovoima tvoří konsorcium 60 průmyslových, obchodních a energetických podniků z celého Finska.

### LASEROVÝ PAPERSEK VYČISTÍ FUKUŠIMU

Bude laser novým nástrojem vědců při „boji“ s nebezpečným radioaktivním materiálem? Japonští odborníci vidí v budoucnosti laserových technologií možné řešení, jak se vypořádat se silně kontaminovaným zařízením jaderné elektrárny Fukušima poškozené zemětřesením. Letos v červenci se dohodla Japonská agentura pro atomovou energii (JAEA) se společnostmi Hitachi-GE Nuclear Energy a Sugino Machin na společném vývoji nové laserové technologie. Ta by měla být v budoucnu schopná „uříznout“ pláty kovu jaderného reaktoru kontaminovaného roztaveným jaderným palivem a tak usnadnit postupné rozebírání a bezpečnou likvidaci poškozeného jaderného zařízení. JAEA v současnosti již pracuje na výzkumu dálkově ovládaných robotů vybavených laserem pro řezání materiálu například pod vodou a v jiných náročných podmínkách, jaké vládnu například uvnitř poškozeného reaktoru elektrárny Fukušima. Zařízení se testuje ve vyřazeném zkušebním reaktoru Fugen, který je již od roku 2003 mimo provoz. Společnost Sugino Machin může přitom nabídnout své zkušenosti s výrobou laserových přístrojů i zhotovením řady dílů do jaderných elektráren.



*Japonský reaktor Sendai může být prvním jaderným zdrojem, který v Japonsku bude opět vyrábět energii.*

V Japonsku se v současnosti schyluje k jadernému restartu: v srpnu se může opět rozeběhnout štěpná reakce v reaktoru Sendai 1. Jedná se o tlakovodní typ reaktoru s výkonem 846 MW<sub>e</sub>. Provozovatel zařízení, společnost Kyushu Electric, plánuje požádat státního regulátora (Nuclear Regulatory Authority – NRA) o v pořadí poslední bezpečnostní prohlídku před opětovným spuštěním. Pokud vše projde testy v pořádku, bude Sendai prvním japonským reaktorem, který bude opět od září 2013 vyrábět energii z jádra po dlouhé čtyřleté pauze vynucené okolnostmi po havárii v elektrárně Fukušima. Reaktor tak musí splnit celou řadu zpřísněných bezpečnostních opatření. Jaderný blok může najet na plný výkon do 10 dnů od spuštění, do elektrické sítě může být připojen podle odhadů na konci září. Na postupný návrat Japonska k jádru tlačí i vláda. Země se potýká

s nedostatkem energie, kterou musí dovážet ze zahraničí a vyrábět v uhelných elektrárnách. Do roku 2030

chtějí politici rozeběhnout opětovnou výrobu energie v tamních jaderných elektrárnách tak, aby se jádro podílelo na energetickém mixu země z 20 - 30 %.

## **NA KÁVĚ S ... JINDŘICHEM ŠABATOU, VEDOUCÍM ÚTVARU METROLOGIE JADERNÝCH ELEKTRÁREN ČEZ**

*Jaderná energetika se neobejde bez kvalitní metrologie, tedy kalibrace měřidel. Pro obě naše jaderné elektrárny tuto funkci vykonává akreditovaná kalibrační laboratoř (AKL 2245), skupina metrologie jaderné elektrárny. Metrologie byla důležitým vědním oborem již před mnoha tisíci lety. Např. první dochované záznamy máme ze starého Egypta. Trest smrti hrozil každému staviteli pyramid či chrámů, který zapomněl nebo zanedbal svoji povinnost zkalibrovat své měřidlo při každém úplňku. Podobný přísný trest již v dnešní době samozřejmě metrologům nehrozí, nicméně důležitost jejich práce např. v jaderném průmyslu je nemalá. Svě o tom ví Jindřich Šabata. Vystudoval ČVUT Praha, Fakultu elektrotechnickou. V roce 1980 nastoupil do EDU, konkrétně do oddělení metrologie. Zde pracuje doposud a vykonává funkci vedoucího metrologie jaderných elektráren ČEZ – akreditované kalibrační laboratoře.*

### **Můžete mi, jako laikovi, vysvětlit, čím se vlastně zabýváte, co vlastně metrologie je?**

Naše oddělení se věnuje kalibraci měřicích přístrojů, které se používají v provozech jaderných elektráren. Kalibrační přitom rozumíme soubor operací, které dávají za určitých podmínek závislost mezi hodnotami indikovanými měřicím přístrojem a odpovídajícími hodnotami realizovanými etalony – měřidly vyšší přesnosti. Nabízíme akreditované kalibrace měřidel v oborech měření teploty, vlhkosti, tlaku, délky, hmotnosti, momentu síly, elektrických veličin, vibrace a neakreditovaně i průtoku kapalin. Jako další služby poskytujeme zpřesněná provozní měření, kontroly měřicích tras a měřidel v oborech hmotnosti, teploty, tlaku a vlhkosti a neakreditovaně průtoků.

### **Jaké zařízení nejčastěji kalibrujete pro jadernou elektrárnu?**

Nejčastěji se kalibrují měřidla z oblastí teplota, tlak a elektrické veličiny. Kdybych měl být konkrétnější, tak v teplotě to jsou odporové teploměry, v tlaku převodníky tlaku a v elektrických veličinách pak multimetry. Za rok se provede více než dvanáct tisíc kalibrací (mimo oblast ionizujícího záření).

Dále například provádíme: měření (kalibrace) v provozu (např. zpřesněná a expertní měření, garanční „odběratelská“ měření, ...), mezilaboratorní porovnávací zkoušky, metrologické kontroly správců a uživatelů měřidel a dodavatelských firem v souladu s metrologickými předpisy divize Výroby ČEZ a jaderných elektráren, metrologická školení, poradenství a další činnosti související přímo či nepřímo s metrologií.

### **Jak často se musí měřicí přístroje kalibrovat, tedy jak často se k vám na oddělení vrací např. jeden konkrétní teploměr či váhy?**

Periody kalibrací jsou nejčastěji v rozmezí 1 až 3 roky.

### **V jak velkém rozsahu provádíte kalibrace pro cizí organizace a v jak velkém pro ČEZ?**

Z množství všech provedených kalibrací za rok tvoří kalibrace pro zcela cizí subjekty cca 5 %. Záměrně říkám zcela cizí subjekty, protože dodavatelské firmy, které používají svá měřidla při činnostech prováděných pro ČEZ, za cizí firmu nepovažují. Z hlediska bezpečnosti a spolehlivosti považují za nezbytné znát, s jak kvalitními přístroji pro nás dodavatelské firmy pracují. Tedy z tohoto pohledu dalších cca 95 % kalibrací provádíme pro ČEZ, a to především pro jaderné elektrárny.

### **Vaše laboratoř získala akreditaci pro kalibrování na mezinárodní úrovni od Českého institutu pro akreditaci, o. p. s. (ČIA). Co to znamená?**

Jedná se o hodnocení, že naše kalibrační laboratoř je způsobilá provádět kalibrace dle mezinárodně uznávaných dokumentů. Z mezinárodního hlediska má pro nás akreditace od ČIA význam ten, že ČIA je plnohodnotným členem multilaterálních dohod v rámci mezinárodních organizací ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) a IAF (International Accreditation Forum). Jinak řečeno, naši odběratelé mají jistotu, že námi vystavený kalibrační list byl vydán důvěryhodným a mezinárodně uznávaným subjektem, jehož výsledky jsou akceptovány všemi signatáři již zmiňovaných multilaterálních dohod, což je většina států světa. Námi provedená kalibrace a následně vystavený kalibrační list je tedy uznatelný např. v Austrálii.



## **Patří aktivity vašeho oddělení také mezi ty, které se prověřují mezinárodními komisemi?**

Ano, význam naší akreditace se plně prokázal při kontrole WANO Peer Review, kdy komisař zodpovědný za kontrolu oblasti metrologie konstatoval, že naše činnosti jsou realizovány na výborné úrovni a naši akreditaci považoval za dobrou praxi.

**Děkujeme za rozhovor a přejeme vždy přesnou „míru“. Více informací najdete na [www.cez.cz/akl](http://www.cez.cz/akl)**

## **K JÁDRU VĚCI**



*Staveniště budoucí jaderné elektrárny Rooppur dnes – stojí základy pomocných budov.*

K létu patří cestování a poznávání cizích zemí. Se svými zážitky z exotického Bangladéše se čtenářům infoWINu svěřila Marie Dufková, která sem v červenci vyrazila pracovně jako lektor IAEA.

Bangladéš se už dlouho chystá postavit svou první jadernou elektrárnu a řídí se heslem: "Když může mít jaderku Pákistán a Rumunsko, proč ne my?". V r. 2009 podepsala země smlouvu s Rosatomem, paní premiérka Bangladéše poklepala slavnostně na základní kámen a začaly první práce, konkrétně položení železničních kolejí pro dopravu materiálu, jeřábových kolejí pro stavbu a stavba pomocných budov. Od roku 2010 funguje Národní výbor pro jaderný program a dále Technický výbor pro jaderný program. Bangladéšská atomová komise byla zřízena v roce 2013 a spadá pod ní 2000 lidí, z toho 500 tvoří jaderní experti připravení pro první fázi výstavby.

Jaderná elektrárna Rooppur bude stát na břehu jednoho z ramen řeky Gangy, 160 km severozápadně od Dháky. Jednat se bude o dva bloky VVER 1200 MW<sub>e</sub>, povolení výstavby získá elektrárna napřesrok, zařízení by mělo být podle plánů dokončeno do roku 2021. Z dalších jaderných zdrojů Bangladéš provozuje od roku 1986 výzkumný reaktor Triga s kapacitou 3 MW<sub>e</sub>, také 13 radioterapeutických zdrojů, 18 oddělení nukleární medicíny a má mnoho desítek dalších míst, kde se užívají zdroje ionizujícího záření.

A jak se dařilo bangladéšským jaderným komunikátorům během workshopu IAEA? „*Oproti předchozím dvěma misím do Íránu a Saudské Arábie musím říci, že lidé na workshopu byli mnohem uvolněnější, sdílnější, pracovitější, vášnivě diskutovali, ptali se, doslova hltali naše informace, a výsledky praktických cvičení, která jsme s nimi dělali, byly excelentní jak obsahem, tak i formou,*“ hodnotí workshop Dufková.

V Dháce funguje jaderné informační centrum (podle vzoru Rosatomu), které navštěvuje okolo 200 lidí denně, a podobné se chystají postavit v lokalitě budoucí jaderné elektrárny. Uvědomují si důležitost státního dozoru a všech bezpečnostních instrukcí, regulí a zákonů.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost berou jako jednoho z nejdůležitějších stakeholderů pro komunikaci a další významnou skupinou jsou pro ně také studenti a učitelé. Dháka je ošklivé neuvěřitelně špinavé rušné město s dopravními zácpami způsobenými bizarní směsicí vozidel, zejména drátěných tuc-tuců, rikš, double-decker busů, motorek a aut všeho druhu. Všude se něco staví nebo bourá nebo záplatuje. „*Účastníci workshopu se mi smáli, že Česká republika má 10 milionů obyvatel. Jen Dháka má totiž víc než dvakrát tolik a stále se rozrůstá. Kdoví, třeba bude mít Bangladéš reaktor dřív, než my nějaký nový. A za čas třeba budou jezdit asijská komunikátoři do Evropy školit, jak správně komunikovat o jaderné energetice. To kdybychom náhodou to know-how ztratili, jako že se to už stalo v Německu,*“ dodává s úsměvem Marie Dufková.



*Účastníci workshopu pilně pracují ve skupinách na komunikačním plánu.*

## TÉMĚŘ NESMRTELNÝ REAKTOR



V Evropě i jinde ve světě se přibližuje doba konce životnosti jaderných elektráren spuštěných v 70 a 80. letech. Řadou modernizací lze jejich „život“ prodloužit, poté však bude nutné elektrárnu uzavřít a její zařízení rozebrat. Řada zemí již nyní má první zkušenosti s tzv. decommissioningem, tedy bezpečnou likvidací jaderného zařízení. Možnou cestu, jak ještě prodloužit funkční období jaderných elektráren, ukázali vědci z ruské společnosti Rosatom. Nedávno představili odborné veřejnosti nový materiál pro tlakovou nádobu reaktorů, která by měla vydržet až 120 let provozu. Reaktorová nádoba je přitom nejnamáhanější součástí jaderného zařízení obecně, musí vydržet extrémní teploty,

tlaky a působení vysoké radiace.

Pro porovnání např. jeden z nejmodernějších jaderných bloků typu VVER-1200 v Novovoronežské jaderné elektrárně má životnost nanejvýš 100 let, nicméně standardní délka „života“ fungujících jaderných bloků ve světě se pohybuje okolo 60 let. Jako materiál údajně použili vědci z Rosatomu extra čistou slitinu niklu. Rosatom chce nový materiál použít pro nové typy VVER-TOI (Tipovoj Optimizirovannyj Informatizirovannyj) tlakovodních reaktorů, které by mohly v budoucnu stát např. v jaderné elektrárně Akkuyu v Turecku nebo v lokalitě Kudankulam v Indii.

## ROZLOUČENÍ SE ČTENÁŘI

V redakčním týmu infoWINu došlo ke změně, k srpnu odchází Ing. Darina Boumová, která se 8 let starala o jeho redakční obsah. Čtenářům kromě článků např. v pravidelné rubrice Na kávu s... představila desítky zajímavých osobností, převážně žen, skrze jejich příběhy mohli nahlédnout do nejrůznějších oborů spojených s jadernou energií. Přinášíme její malé ohlédnutí za nejzajímavějšími momenty infoWINu pod její taktovkou:

### **Jaký byl Váš nejlepší rozhovor?**

Šlo patrně o interview s mluvčí IAEA, u které jsem původně ani nepočítala s tím, že by si tak vytížený člověk našel na mě čas. Náročné, ale hodně atraktivní pro mě byly rozhovory se zahraničními osobnostmi, např. z japonského WIN, z Islandu či USA. Osobně se mi velice líbilo povídání se zástupkyní Ústavu fyziky země o měření a vyhodnocování rizik zemětřesení v okolí českých jaderných elektráren, ale také třeba s pracovnící úklidové firmy v ETE o bezpečnostních pravidlech v tomto přísně střeženém zařízení.

### **Co Vás potěšilo?**

Nejvíce si vážím ocenění České nukleární společnosti za moji práci v časopise infoWIN. Také mě potěšila každá zpráva od našich čtenářů, každý redaktor potřebuje mít zpětnou vazbu od těch, pro které píše. Velmi cenné byly také odborné připomínky Larisy Dubské a Marie Dufkové, kterých si velice vážím a tímto děkuji za příjemnou spolupráci.

