

- V čísle: - Problematika lidského faktoru v jaderné energetice  
- PIME 2014  
- 13. Mikulášské setkání Mladé generace České nukleární společnosti  
- Americké jaderky zachraňují v extrémních mrazech výrobu elektřiny  
- Rok 2013 v evropské jaderné energetice  
- Jaderné plány Indie lákají zájemce z celého světa  
- Čína vede v budování jaderných elektráren  
- Švýcaři nechtějí uzavírat jaderné elektrárny  
- Co vyšlo na web stránkách ČNS

## Problematika lidského faktoru v jaderné energetice

*Tento příspěvek vychází z bakalářské práce a týká se lidského faktoru v jaderné energetice. Nejprve jsou shrnuty základní pojmy problematiky (lidský faktor, lidská spolehlivost, lidská chyba), dále je uveden přehled prediktivních metod analýzy lidské spolehlivosti a nakonec je popsán přístup vybraných subjektů a dozorných orgánů k problematice lidského faktoru v jaderné energetice.*

Každá činnost vykonávaná člověkem představuje riziko. Dnešní doba plná technologií zahrnuje systémy, které přímo závisí na lidských úkonech; z nejobecnějšího hlediska je každý stroj, návrh zařízení nebo sestavení systému závislý na lidském jednání. Vše kolem se zdokonaluje, nicméně každá nová technologie, která je implementována do lidské společnosti, s sebou přináší určité riziko, které je třeba zvážit a jehož míra může rozhodnout o (ne)zařazení uvažované technologie. Hovoří se o takzvaném akceptovatelném riziku, jehož úroveň lze velice těžce určit. Často lze slyšet o rizicích používání nějaké technologie, ale v důkladnějším rozboru je nutné uvážit i riziko nepoužití dané novinky. Tento problém pak přestupuje z technického rozhodování až do filosofických, politických a etických dilemat.

Zvyšování technologického rizika lze prokázat mimo jiné pomocí průmyslových katastrof, jejichž většina se ve 20. století odehrála po roce 1975 v době největšího průmyslového rozmachu. Z toho důvodu vznikla nutnost kontroly technologického pokroku, aby toto vynaložené úsilí pomohlo jak odhalit příčiny problémů systematickým šetřením, tak i urychlit implementace podobných technických zlepšení. Nárůst tempa technologických změn s sebou přinesl požadavek na co nejrychlejší zařazení do komerčního používání, tato doba se z desítek let zkrátila na pět a méně let u složitých zařízení. Nedostatek času na proces schvalování a testování se nejvíce projevil u vládních a společenských agentur, které udělují licence k provozu a kontrolují bezpečnost. Z ekonomických tlaků nezbyvá čas na důkladné testování a vyškolení dostatečného množství odborníků, což se musí někde

projevit. Stále složitější systémy vytvářejí nová nebezpečí, která mohou odhalit pouze několik expertů. V minulosti tak zákonitě došlo ke spoustě chyb a havárií, které nikdo nepředpokládal, a až na základě analýzy těchto selhání mohlo dojít k potřebnému zlepšení. Problém však nastal v odvětvích, která se jevila jako extrémně nebezpečná, viz například jaderné inženýrství. V tomto oboru není možné čekat na incident, ze kterého se pak lze poučit. Je nutné budovat systém tak, aby všem možným následkům dokázal předejít a co nejefektivněji je eliminovat. Nicméně tento přístup samozřejmě nemůže fungovat na výbornou, a proto je do systému nutno vložit lidský článek, který na jednu stranu dokáže flexibilně řešit vzniklé problémy, ale na stranu druhou představuje článek nejméně spolehlivý, který danou situaci může ještě zhoršit.

Proto jsou do provozu jaderné elektrárny přijímáni pouze zaměstnanci, kteří projdou náročnými psychotesty. I tak ale v minulosti došlo k několika známým haváriím, které byly zapříčiněny mj. zásahem člověka, především havárie na Three Mile Islandu, v Černobylu a ve Fukušimě. To je přesně názorná ukázka toho, proč je důležité se zabývat vlivem lidského faktoru a jak moc snižuje bezpečnost jaderných elektráren. Za tímto účelem byla vytvořena spousta metod hodnocení lidské spolehlivosti, které budou dále popsány.

### Lidský faktor

Definice lidského faktoru vznikla v polovině 20. století, kdy se v USA hledal způsob dosahování maximálního výkonu pracovníků na základě zkoumání

jejich psychologických vlastností. Pro určité profesní obory (jaderný a chemický průmysl, letecká doprava, zdravotnictví) poté šlo uskutečňovat výběr pracovníků dle požadovaných vlastností. V ČR se pro lidský faktor ustálila definice jako:

„Soubor vlastností a schopností člověka, posuzovaných především z hledisek psychologických a fyziologických, které vždy nějakým způsobem v dané situaci ovlivňují výkonnost, efektivnost a spolehlivost pracovního systému.“ cit. [2, str. 531]

Lidský faktor nelze brát pouze v negativním smyslu, jako tomu často bývá. Jeho pozitivní přínos se objeví například v situaci, která není řešitelná pomocí počítače nebo stroje. Ta může být vyřešena člověkem z důvodu schopnosti lidského mozku jít přes předem vymezené hranice programů, jimiž je řízen stroj. Oproti stroji může člověk kreativně myslet a flexibilně reagovat na vývoj situace. Otázkou pak zůstává, jak spolehlivý článek v systému člověk je.

Kvalitu technického zařízení lze vyhodnotit spolehlivostními ukazateli a metodickými postupy. V systémech MMS (Man Machine System – rozhraní člověk-stroj) je přítomen spolu s technickým zařízením i člověk a pro určení celkové spolehlivostní systému je nutné jeho působení hodnotit a kvantifikovat. [3] Obecně je spolehlivost definována pomocí pravděpodobnosti jako vlastnost daného objektu spočívající ve schopnosti plnit požadované funkce za stanovených podmínek v daném časovém intervalu. [4] Analýza spolehlivosti vznikla za účelem monitorování chyb a redukování jejich výskytu. Na lidskou činnost působí řada ovlivňujících faktorů (např. komunikace, zkušenosti, organizace práce, kvalita vedení a další), které mohou vést k neschopnosti vykonávat požadovanou činnost. Tyto faktory jsou zohledněny metodami zabývajícími se analýzou lidské spolehlivosti, která je součástí pravděpodobnostní analýzy bezpečnosti PSA (Probabilistic Safety Assessment).

Design pracoviště je třeba přizpůsobit co nejširší skupině lidí s rozdílnými vlastnostmi a naopak vybrat pouze ty pracovníky, kteří jsou schopni se do požadované škály požadavků a vlastností vejít. Z tohoto důvodu může operátora jaderné elektrárny vykonávat pouze vybraná hrstka jedinců, kteří své schopnosti prokáží v simulujících psychologických testech. Na samotném pracovišti je nutné navrhnout rozhraní člověk-stroj tak, aby informace o procesu byla dobře čitelná na informačním panelu, nedocházelo k záměně informací a aby příslušné ovládací akce mohly být plynule činěny. Pracovní prostředí musí být navrženo tak, aby nepříznivé podmínky nemohly fyzicky ani psychicky ovlivňovat vykonávání práce. Samozřejmostí je optimalizovat zátěž pracovníka. [4]

Současný návrh systémů tkví v co největším možném omezení pracovní zátěže ve snaze vyhnout se chybám. Ačkoli jsou automatizované systémy aplikovány čím dál častěji, lidský článek nelze jednoduše vynechat a nakonec bude poslední rozhodnutí stejně záviset na rozhodnutí člověka. Toto rozhodnutí ale může být často zatíženo chybou s různou vahou. Tyto chyby je třeba nějakým způsobem klasifikovat.

Britský profesor psychologie James T. Reason počátkem devadesátých let definoval lidskou chybu jako

obecně použitelný výraz, který zahrnuje všechny události, kde plánovaný sled mentálních nebo fyzických činností nedosahuje zamýšleného výsledku, když tato selhání nemohou být připsána na vrub intervenci nějakého náhodného působení. Z toho plyne, že chyba je založena na nedosažení výsledků nebo cíle. Systém neudělal to, co se od něj očekávalo. Reason lidské chyby klasifikoval do těchto čtyř kategorií:

- přehlédnutí,
- opomenutí,
- omyl,
- vědomé porušení.

Dánský profesor Jens Rasmussen vytvořil roku 1983 model SRK (Skill, Rules, Knowledge), který rozděluje chyby podle toho, na jaké úrovni lidské činnosti k nim dochází:

- chyby založené na dovednostech,
- chyby aplikace pravidel,
- chyby na znalostní úrovni.

### **Analýza lidské spolehlivosti**

Analýza lidské spolehlivosti (Human Reliability Analysis = HRA) popisuje systematické hodnocení faktorů ovlivňujících výkonnost personálu podílejícího se na chodu systému (operátorů, údržbářů, techniků atd.). Cílem HRA je identifikace potenciálních lidských chyb a jejich případné příčiny a následky. Těto metody je obvykle použito spolu s jinými metodami, například stromy událostí a stromy poruch – výsledky v této formě jsou kvalitativní, ale lze je kvantifikovat. Princip spočívá v dotazech na fyzikální charakter procesu, charakteristiku prostředí, na dovednosti, znalosti a schopnosti zaměstnanců. V současnosti lze metody HRA použítelné pro zjišťování lidské spolehlivosti rozdělit do dvou generací, které se od sebe liší rozdílnou filosofií přístupu k hodnocení. Vykonání akce analyzované pomocí metod první generace (např. THERP, TESEO, ASEP) je rozděleno pouze na úspěch a neúspěch. Metody druhé generace (např. ATHEANA, CREAM) zohledňují kognitivní (=poznávací) schopnost člověka, zaměřují se i na tzv. ovlivňující EFC faktory (Error-Forcing Context), které zvyšují pravděpodobnost lidského selhání.

### **Přístup dozorných orgánů**

Z důvodu velkého vlivu lidského faktoru na bezpečnost jaderného zařízení se této problematice logicky věnují jak provozovatelé jaderných elektráren, tak i příslušné dozorné orgány a mezinárodní organizace. Jednou věcí je teorie metod HRA a následná kvantifikace v rámci PSA, na druhé straně je realita příslušných hodnot a provázanost mezi různými metodami.

Jednotlivé organizace se při kvantifikaci zaměřují na snadno kvantifikovatelné PSF (Performance Shaping Factors), ve kterých lze zkoumat kořenové příčiny a důsledky, jež měly vliv na konkrétního pracovníka. Dále se zkoumají tzv. prekurzory, kdy se zkoumají provozní události (nepohotovost po nějakou dobu) z hlediska významnosti na stav systému. Určuje se, zda ona iniciační událost v rámci PSA modelu nebyla prekurzorem pro něco závažnějšího z hlediska bezpečnosti, jinými slovy jak daleko jsme byli od havárie.

Kvalitativně se lze zaměřit na organizační faktory (v USA se i kvantifikují v rámci možností) a na samotnou kulturu bezpečnosti, kde nedochází k žádné kvantifikaci, ale pouze ke stanovisku dobrá x lepší x horší apod.

Významnost věnování se problematice lidského faktoru dokazuje i jeho zařazení do Úmluvy o jaderné bezpečnosti vydané roku 1996 Mezinárodní agenturou pro atomovou energii (IAEA). Agentura také vydala řadu publikací a zpráv, které doporučují, jak přistupovat k problematice lidského faktoru.

Agentura pro atomovou energii (NEA) provedla velkou srovnávací studii metod HRA, kdy se na jedné modelové události jednotlivé metody porovnávaly a zkoumaly jejich vlastnosti. Výsledkem je pak výčet několika uznávaných metod, které agentura doporučuje používat. Podobnou studií se zabýval i Haldenský reaktorový projekt, který rovněž srovnával výpočty jednotlivých metod na modelové události a navrhl vylepšení pro stávající i budoucí jaderné elektrárny.

V rámci Evropského společenství pro atomovou energii (EURATOM) se lidskému faktoru věnuje projekt MMOTION analyzující současné i budoucí potřeby výzkumu lidského faktoru na stávajících evropských jaderných elektrárnách.

Americký dozorný orgán Nuclear Regulatory Commission (NRC) je jakýmsi „průkopníkem“ v analýze lidského faktoru a vydal již spoustu dokumentů a metod k hodnocení lidské spolehlivosti.

SÚJB vydává každý rok zprávu s názvem Hodnocení provozně-bezpečnostních ukazatelů, ve kterých hodnotí analýzy neobvyklých událostí na českých jaderných elektrárnách. Využívá se zpětné vazby z provozních zkušeností a konkrétní nedostatky jsou konzultovány s provozovatelem (ČEZ, a.s.) včetně nápravných opatření. Součástí zprávy je i ohodnocení vlivu lidských selhání prostřednictvím indexu HFI vyjadřující procentuální podíl selhání lidského činitele (HF) na celkovém počtu hlášených událostí. Trend v oblasti lidského selhání

dlouhodobě koresponduje s vývojem počtu událostí. Při hodnocení je potřeba zohlednit jak aspekty a selhání jednotlivých pracovníků, tak přístup manažerů a vrcholového vedení provozovatele, kteří mohou nastavit systém a pracovní prostředí takovým způsobem, že vznikne vysoká pravděpodobnost lidské chyby nezávisle na konkrétním pracovníkovi. Organizačnímu faktoru se hlouběji bude věnovat i momentálně připravovaný nový atomový zákon a vyhláška, které se budou věnovat mimo jiné nedělitelné odpovědnosti vrcholového vedení za bezpečnost. Zdůrazňuje se úloha kultury bezpečnosti a leadershipu poskytující spojku mezi „robotickými“ manažery a implementací příkazů z vedení mezi pracovníky.

Více se lze o problematice lidského faktoru, především o analýze HRA, dočíst v bakalářské práci [1], která byla oceněna v rámci 13. Mikulášského setkání pořádaného Mladou generací České nukleární společnosti a ÚJV Řež, a. s. Pokračování bakalářské práce probíhá ve spolupráci s ÚJV Řež, a. s. analýzou a kvantifikací spolehlivosti lidského činitele HRA metodou NARA.

## Literatura

- [1] Beneš, M.: Problematika lidského faktoru v jaderné energetice, Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Katedra jaderných reaktorů, Praha, 2013
- [2] Dvořáková, Z. a kol: Řízení lidských zdrojů. 1. vydání, Praha: C. H. Beck, 2012, ISBN 978-80-7400-347-9
- [3] Havlíková, M.: Diagnostika systémů s lidským operátorem. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2008
- [4] Paleček, M.; Malý, S.; Gieci, A.: Spolehlivost lidského činitele. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2008, ISBN 978-80-86973-28-9

Martin Beneš

## PIME 2014

*Konference o jaderné komunikaci 16. – 18. 2. 2014, Lublaň*

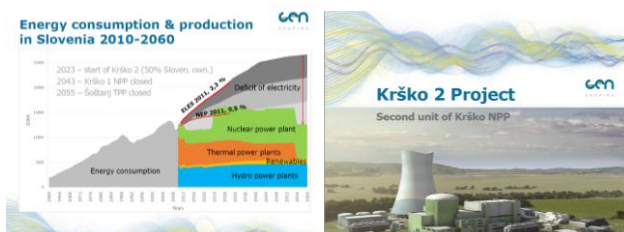
*Sociální média a komunikace radioaktivity a ionizujícího záření – to byla hlavní dvě témata již 26. ročníku tradiční konference světových jaderných komunikátorů, na níž se letos sešlo ve slovinské Lublani 120 účastníků.*

Počítáme-li megawatt hodiny vyrobené jádrem na obyvatele, je Slovinsko s 2 miliony obyvatel nejúspěšnější jadernou zemí. Má jadernou elektrárnu Krško, 31 let v provozu, jejíž produkce stále stoupá. A to se o její produkci ještě dělí napůl se sousedním Chorvatskem. Reaktor v Kršku s instalovaným výkonem 696 MW je tlakovodní od firmy Westinghouse. Byl vlastně prvním „západním“ reaktorem ve východní Evropě. Projektová životnost je 40 let, ale chystá se prodloužení provozu o dalších 20 let. V r. 2001 došlo k výměně parogenerátorů, elektrárna se průběžně modernizuje a zvyšuje výkon o 6 % a následně o další 3 %. Zvažuje se dostavba dalšího bloku o výkonu 1100 až 1600 MW a životností 60 let, žádost poslal majitel, společnost GEN, na ministerstvo hospodářství už v r. 2010. Náklady na nový reaktor, který by měl být celý ve vlastnictví Slovinska, se odhadují na 5 miliard eur. Slovinsko má také experimentální reaktor

Triga Mark II z roku 1966. 38 % elektřiny získává Slovinsko z jádra, 27 % z vody a zbytek z lignitu a plynu. Ve veřejnosti není proti jádru opozice, ale v parlamentu není pro jádro podpora. Soustředují se tedy na komunikaci, zejména s mládeží a mladou generací, spolupracují s učiteli na přípravě vzdělávacích materiálů, v Kršku otevřeli v červenci 2011 zbrusu nové informační centrum Svět energie, které zatím navštívilo 20 000 návštěvníků, organizují kvízy a soutěže, spolupracují se Science Centry. Facebooková stránka založená v r. 2011 má dnes 1000 návštěvníků (srovnej s naší FB stránkou Pro jádro – založena 2012, dnes má 19 000 následovníků). Vedle Krška II hodlají investovat i do výstavby řetězce vodních děl na Sávě.

Odborníci z našeho SÚRAO jsou tu dobře známi a vycítila jsem, že jména Nachmilner, Faltejsek, Slovák, nám Rumuni tak trošku závidí.

Pro zájemce mám k dispozici prezentaci činnosti rumunské agentury AN&DR a zajímavý souhrn různých příkladů hledání míst pro úložiště nízko a středněaktivních odpadů různých zemí ve světě.



Výhled spotřeby a zajištění elektřiny je v mnoha zemích podobný.... proto se malují projekty nových reaktorů

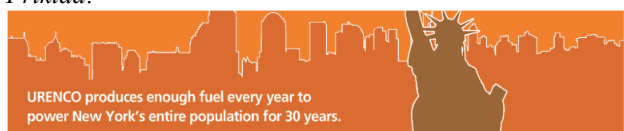


Infocentrum Svět energie, Krško

V soutěži o **PIME Award** letos soutěžily tyto PR projekty:

**URENCO – kampaň „Powerful Facts“** zaměřena zejména na vlastní zaměstnance po celém světě se skládá ze sady infografik znázorňujících úlohu jádra v energetickém mixu a v denním životě, jaderné technologie, přinášejících fakta, čísla a přirovnání. Kampaň probíhá na intranetu, ve firemních médiích a zaměstnanci jsou povzbuzováni, aby fakta šířili dále do svých rodin a mezi známé.

Příklad:



**Emirates Nuclear Energy Corporation (ENEC) – kampaň „Energy Pioneers“** se snaží získat mladé lidi do jaderných oborů. SAE staví svou první jadernou elektrárnu, ale nemají tradici studia jaderných oborů, nemají vlastní odborníky (dokonce ani v arabštině nejsou výrazy pro odborné jaderné pojmy). Obracují se na střední školy, studenty a učitele se vzdělávacím programem, aby zvýšili povědomost o jádře. Kampaň vedou v klasických i nových elektronických médiích. Lákají na stipendijní programy, do roku 2020 potřebují 2000 lidí. Problémem je obecný malý zájem o studium technických oborů jako takových. Před 35 lety začali vyvážet první ropu. Tehdejší generace „energetických pionýrů“ jde do důchodu. Dnes se situace opakuje s jádrem, protože budoucností SAE je jádro. Klíčovou cílovou skupinou pro komunikaci jsou rodiče dětí – aby věděli, že bude perspektivní dát potomky na studium technických věd. Pro ně užili jako hlavní nástroj klasická média – TV a rozhlas, kde pořádají živé debaty o jádře. K on-line debatě se brzy připojilo 1 500 lidí. Na mládež cílí přes twitter - nejoblíbenější soc. síť -

a mladé bloggery, kteří píší ve prospěch jádra. Kampaň běží 3 roky – v r. 2010 se přihlásilo o stipendium 150 dětí, v r. 2013 už 2 151. Na twitteru je 23 000 followers, na YouTube 577 000 návštěv, na LinkedIn z 1000 lidí na začátku je za rok 2013 na 33 000, návštěvnost webu se zvýšila o 75 %. Celou PR kampaň si ENEC dělá „doma“, nenajímá žádné agentury. Překládají materiály ze zahraničí, vedle Koreje (dodavatele jaderné elektrárny) spolupracují s 48 dalšími zeměmi. Náklady na tříletou kampaň byly méně než 50 000 eur.



Z webstránky ENEC

**Belgické jaderné fórum – kampaň** chce ukázat lidskou tvář jaderných odborníků a jaderné technologie v běžném životě. Zvolili reklamy a printy s QR kódy, po jejich ofocení se člověk dostane na krátká videa, kde vystupují mladí jaderní odborníci – např. dívka pracující v nukleární medicíně nebo elektrikář v jaderné elektrárně. Mluví o své práci a jejím významu, nabízejí své twitterové a FB profily pro diskutování. Návštěvnost webstránek se zvýšila 10x na 50 000 návštěv/měsíc, FB profil má 3 000 lajků za měsíc. Na cílovou skupinu „politici“ se kampaň obrací pomocí brožur o jaderných technologiích, přehlednými čísly a daty. Pro novináře jsou připravené výsledky průzkumů veřejného mínění, factsheety, návštěvy jaderných zařízení doma i v zahraničí a soukromé promítání filmu „Pandořin slib“ spolu s besedou s jeho tvůrcem.



Z webstránky nuclearforum.be

**EdF Energy spouští kampaň v Anglii**, kde hodlá stavět nové jaderné elektrárny. Otevřela 7 informačních center s obnovenou expozicí „Exploring Electricity“ v níž klade důraz na klimatické změny, bezpečnost dodávek elektřiny a socioekonomické benefity využívání jaderné energie. Zvou místní stakeholdery z okolí jaderek k debatě o benefitech, které jim elektrárna přináší. Využívají dobrovolníky z řad zaměstnanců jaderek, vyškolili je v komunikaci a rétorice. V r. 2013 navštívilo těchto 7 Infocenter dohromady 26 000 lidí. Pomocí různých interaktivních výukových nástrojů se obracují na středoškoláky s klíčovým sdělením: kariéra v průmyslu budoucnosti je kariéra s budoucností. Podporují vědecké festivaly, soutěž popularizace vědy FameLab, pokusy a

přednášky na školách. Zřídili také mobilní expozici, kterou v r. 2013 navštívilo 50 000 lidí. Celá kampaň stála 6,5 milionu GBP a v Anglii obdržela cenu „Business in the Community“.

**Fundacja Forum Atomowe z Polska** představila kampaň kopírující vzdělávací program ČEZ (před pěti lety jsme jim na vyzvání polského ministerstva hospodářství poskytli veškeré naše know-how). Polsko se chystá zahájit stavbu první jaderné elektrárny a od zastavení přípravy JE Żarnowiec po roce 1989 jaderná osvěta moc neprobíhala. Využili blízkosti jazyků a spustili program založený na oslovení škol, učitelů, studentů a široké veřejnosti pomocí materiálů, filmů, exkurzí, ukázek pokusů, popularizačních seminářů pro studenty, mobilní výstavy a autobusu s demonstrací různých pokusů, se kterým objíždějí polská města. Projekt provozuje 12 placených mladých lidí z odborné a univerzitní sféry, financují jej kromě ministerstva hospodářství a energetické firmy PGE také Areva, Hitachi, Westinghouse, EDF, Ernst and Young, německý Informationskreis KernEnergie a firma SmartLab (expozice a pokusy). Za projekt Atomowy bus – mobilne laboratorium získalo Polsko letošní PIME Award.



[www.atomowyautobus.pl](http://www.atomowyautobus.pl),

<http://nukleo.pl>, [www.forumatomowe.org](http://www.forumatomowe.org)

V plenární sekci konference zabývající se komunikací prostřednictvím sociálních sítí vystoupila Tracy Mason z NEI USA, Mathieu Cheret z EdF a Fatema al Ansari ze SAE. V jejich zemích je nejpopulárnější twitter, facebook moc ne. Např. EdF používá sociální sítě jako zdroj informací. Své twitter účty a stránky mají všechny elektrárny a každá si komunikaci na sítích řídí sama. Na twitter mají navázanou i připravenou krizovou komunikaci, jeho další výhodou je, že umožňuje identifikovat lidi a organizace. Věší tam anonce na exkurze, pracovní místa, akce, provozní události, novinky na stránkách, tiskové zprávy – 167 tweetů za měsíc. V SAE si nejprve udělali průzkum, kolik twitterových účtů je vůbec v zemi a kdy je nejlepší všeset příspěvky, aby si jich všichni všimli (kolem oběda a v noci). Zřídili několik jaderných, firemních i osobních účtů, celkem na nich mají 200 000 followers, střední doba zdržení je 5 minut. Příspěvky obsahující infografiku nebo video mají o 30 % větší úspěšnost. Zásady: buď první, kdo s informací přijde, mluv autenticky, ne řeč tiskových zpráv, využij své podporovatele, nepřikládej palivo k negativním komentářům, nezabývej se jimi, když už jsi jednou do této platformy vstoupil, nevyklízej pozice. Američanka z Nuclear Energy Institute hlavně uváděla příklady útoků,

hackerů, pomluv, sabotáží v elektronické komunikaci, příkladů, kdy pomocí twitteru uklidnili agresivního novináře, využití projaderných blogerů atd. Ale – nepoužívejte sociální média jen proto, že jsou v módě – zjistěte si, jaké komunikační kanály používá vaše cílová skupina a orientujte se na ně. V diskusi se rozebíralo, zda používat sarkasmus, kdy účet svésit, atd. Ve většině ostatních zemí tkví problém s komunikací přes sociální sítě v nepružnosti schvalování „co se smí a nesmí“ na firemní soc. síti zveřejnit. Než schválení proběhne přes několik úrovní (a protichůdných názorů managerů) už je pasé něco na soc. sítě všeset... Rada na to je: když vám to neumožní vaše organizace, používejte na tyto aktivity třetí strany- studenty, profesní organizace, WIN, Young Generation atd. Používejte vtip, kvízy, soutěže, mikrostránky.

Kolegové z jiných zemí mi v diskusi gratulovali, že u nás máme tak vysokou úroveň souhlasu veřejnosti s jádrem a tak dobré komunikační programy pro mládež, že máme mnohem menší problémy se sehnáním nového jaderného personálu než jinde v Evropě.

V sekci o komunikaci ionizujícího záření představila Tanja Perko z Belgie projekt EAGLE, který propojuje zdroje informací, média a veřejnost. Je placen z EU, zatím je ve stadiu shromažďování informací a příkladů dobré praxe, jak kdo a kde komunikuje o ionizujícím záření, průzkumech mínění a práce médií (na příkladu Fukušimy). Jeho výstupem by měly být podklady, strategie a doporučený způsob komunikace a koordinace národních přístupů. Lidem je potřeba nabídnout informace, z nichž si mohou udělat vlastní názor, i když o tématu mnoho nevědí. A nejen prosté veřejnosti – i lidem zacházejícím s ionizujícím zářením. Co myslíte, co vám odpoví sestra u rentgenu, když se jí zeptáte „a jakou dávku radiace jsem právě dostal?“ nebo „Je to moc nebo málo?“ Projekt je k nalezení na <http://eagle.sckcen.be>. V létě má vyjít knížka od UNSCEAR pojednávající populárně o ionizujícím záření.

Eric van Leuwen z Nizozemí popisoval přístup společnosti COVRA, která exkurzím před návštěvou meziskladu použitého paliva dělá show s mlžnou komorou, měřením radioaktivity a osvětou o přírodním pozadí, medicínském využití a kosmickém záření.

**Rakouští kolegové z Atominstytut Vídeň**, kteří dělají srdnatě jadernou osvětu v protijaderném Rakousku, informovali o kurzech u experimentálního reaktoru. Paradoxně jim pomáhá fakt, že učitelé se o jádre doslova bojí vyučovat, proto s úlevou přenechávají vyučovací hodiny, které podle osnov mají probírat jadernou fyziku, lidem z Atominstytutu. Předají jim žáky a nechají je odučit hodinu přímo v Atominstytutu, kde je ovšem dobré experimentální vybavení a žákům je možno i ukázat reaktor a vše řádně vysvětlit. Nevýhodou je, že mimo Vídeň to nefunguje, protože přímo na školách jsou experimenty s ionizujícím zářením zakázané. Vydali osvětovou knihu o jádře, kterou je nyní možno zakoupit i elektronicky:



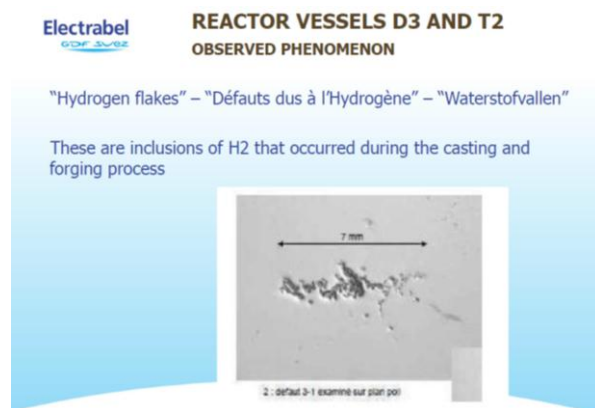
<http://www.amazon.de/Kernfrage-Atomkraft-passiert-wenn-etwas/dp/3902729414>.

V diskusi se probíraly ukázky osvětových materiálů, materiály vzdělávacího programu ČEZ patří k nejlepším.

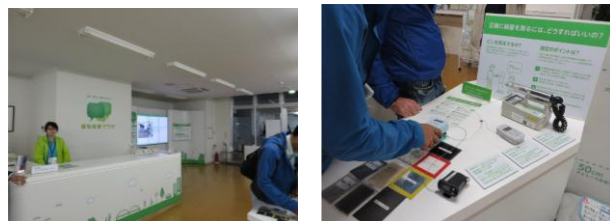
**V sekci o komunikaci rizik** popisoval Kristian Ljungberg ze švédské jaderné elektrárny Forsmark atak Greenpeace, který se odehrál po oznámení, že Švédsko nahradí staré JE po jejich dožití novými jadernými zdroji. Bylo to 60 aktivistů ze 7 zemí, dobře organizovaných, profesionálně vybavených drahými komunikačními technologiemi a vycvičených ve speciálních úkolech. Blokovali 24 hodin vchod do budovy Vattenfallu ve Stockholmu, před ministerstvo průmyslu navozili barely se znakem radioaktivity, promítali na stěnu „drahé, nebezpečné, zbytečné“. Přelezli plot do areálu JE Forsmark, šplhali po budovách, jezdili po areálu na kolech, létali nad areálem v rogalu a pouštěli dolů balonky, aby dokázali, že teroristický útok je snadný. Ochranka a přivolaná policie jich většinu pochytila, ale jejich mluvčí byl schován mimo oblast, aby nemohl být chycen. Stále posílal na soc. síť a do médií dramatické reportáže, že jsou uvnitř budovy reaktoru „...jsem těsně u reaktoru, mám s sebou dozimetr, moje dávka pomalu roste...“ atd., ale nebyla to pravda, dostali se jen do rozvodny, nikoliv do jaderných prostor. Personál elektrárny využil situaci ke cvičení krizové komunikace. Koordinovali akce s policií, evakuovali personál, využívali hlavně intranet. Pro média žádnou tiskovou konferenci nedělali, zájem médií byl slabý, tak ho nezvyšovali. Mínění veřejnosti se po akci nezměnilo. Na soc. sítích se jim podařilo usvědčovat Greenpeace ze lži a převrácení fakt a zveličování. Názor na jádro je ve Švédsku pozitivní, lidé nemají rádi násilné a nátlakové akce. Akce Greenpeace vyzněla jako uměle profesionálně zinscenovaná a nikoliv spontánní, takže se k ní lidé nepřiklonili. Poučení pro jaderné komunikátory: i při tak vážné a dramatické situaci se nenechte strhnout ke spekulacím, nekomunikujte nic, co není podloženo fakty, tím se odlišíte od aktivistů. Koordinujte postup s dalšími stranami – policie, regionální autority. Na důležitých místech mějte více lidí kvůli náhradě. Nejdůležitější je klid a důvěryhodnost. Na komunikaci používejte satelitní systémy pro případ, že by krize byla opravdová a nic nefungovalo. *(Právě, když píšu tuto zprávu z konference, pořádá Greenpeace stejné akce na několika evropských jaderných elektrárnách zároveň. Asi je to baví.)*

Dalším **příkladem krizové komunikace** byl případ zjištění „trhlínek“ v tlakové nádobě reaktoru JE Doel 2 v r. 2012. Při běžné inspekci tlakové nádoby pomocí ultrazvuku našli určité „indikace“, což se v mediální zkratce objevilo jako „trhliny“. Později stejné indikace našli i v tlakové nádobě reaktoru v Tihange 3. Obě nádoby vyráběla stejná holandská firma. Dalším zkoumáním se vysvětlilo, že to jsou „vločky vodíku“, inkluze shluků atomů vodíku, které vznikají v materiálu při svařování nádoby z jednotlivých prstenců. V jiných nádobách od jiných výrobců se takové inkluze nenašly. Odstávka a zkoumání probíhalo 6 měsíců, po téměř roce a po potvrzení, že nejde o žádné trhlinky ani nic závažného, a po zkoumání podobných vzorků za extrémní zátěže, které prokázaly, že se místa nijak nezvětšují ani nezhoršují, bylo vydáno povolení k opětovnému spuštění. Komunikátoři provozovatele GDF Suez byli vystaveni velkému tlaku od vlády (bylo to v době, kdy vláda

rozhodla, že všech 7 belgických jaderných reaktorů spuštěných v letech 1975 – 1985 bude postupně od 2015 do 2025 odstaveno, ovšem s dodatkovou klauzulí, že v případě potřeby může být provoz prodloužen), médií i provozovatelů ostatních elektráren. Bylo to poprvé, kdo něco takového komunikoval. Použili komunikaci prostřednictvím státního dozoru (regulátora), i přes sociální síť, ale hlavně interní – bylo těžké to vysvětlit „nejadernému“ managementu. Pořádali interní semináře, dávali články na intranet s technickými popisy pro pochopení problému. Nejdůležitější pro komunikaci byly výsledky materiálových testů – ovšem „to chce čas“.



**V sekci o komunikačních dozvučích Fukušimy** zazněla analýza japonských médií – zprávy o zemětřesení a cunami (zemřelo více než 20 000 lidí) vymizely velmi rychle, zprávy o Fukušimě je zcela zastínily (nezemřel nikdo) a přetrvávaly v médiích velmi dlouho. Příčina – národní šok z kolapsu „mýtu bezpečnosti“ jaderné energetiky. Že se dějí zemětřesení a cunami, to ví v Japonsku každý. Že může dojít k jaderné havárii, nikdo dříve nepřipouštěl. Přímou ve Fukušimě vzniklo informační centrum specializované na otázky dekontaminace, které se zároveň využívá ke komunikaci ionizujícího záření, porovnání úrovní radioaktivity, ukázkám měření apod.



Poslední konferenční sekce měla mnohoslibný název **Storytelling**, ale v podstatě se v ní mluvilo jen o filmu Pandorin slib a zkušenostech s jeho promítáním v různých zemích. Jelikož práva na promítání jsou drahá, většinou se volí jen promítání pro úzkou skupinu (např. v Belgii pro 100 lidí, ve Francii pro 2200) novinářů a politiků. Film natočil slavný režisér Stone a je silně projaderný – jaderná energetika může zachránit svět před globálním oteplováním. Oficiální trailer k filmu najdete zde: <http://pandoraspromise.com/>. Nic dalšího k „vyprávění příběhů“, což je dnes komunikační hit, nezaznělo.

Prezentace a některé tiskoviny mám k dispozici, také CD s programem IAEA Communication with the Public in a Nuclear emergency – Training Materials. Pošlu zájemcům na vyžádání.

Marie Dufková

### 13. Mikulášské setkání Mladé generace České nukleární společnosti

Ve dnech 4. – 6. 12. 2013 se v Brně uskutečnilo 13. Mikulášské setkání Mladé generace České nukleární společnosti. Oproti předchozím ročníkům letos setkání proběhlo nově na půdě Ústavu elektroenergetiky Fakulty elektrotechniky a komunikačních technologií Vysokého učení technického v Brně. Dle tradice byla celá akce



zahájena 4. 12. v poledne úvodními slovy pořadatelů a garanta setkání, prof. Oldřicha Matala. Následovala velice zajímavá prezentace prvního hosta setkání, kterým byl tentokrát zástupce společnosti

Westinghouse, Andreas Fristedt-Åblad, který zaměřil svou přednášku na velmi aktuální téma – podrobnosti projektu AP1000 pro dostavbu JE Temelín. Následovala živá diskuze, která se týkala nejen technického řešení projektu, ale i dodavatelského řetězce a potenciální účasti českých firem na celém kontraktu.

Program pokračoval odpolední sekcí prezentací mladých odborníků, kde zazněly přednášky zaměřené na problematiku zákazu jaderných zkušek ve světě a v ČR, prognózy budoucího vývoje jaderné energetiky v ČR, strategie a nové projekty firem působících v jaderné branži, seizmickou PSA analýzu a mnohé další.

Středeční večer se pak nesl ve znamení komentované prohlídky Kostela sv. Janů, Loretánské kaple a návštěvy tradičních vánočních trhů včetně posezení v hospůdce.



Čtvrteční program byl jako obvykle zahájen vyhlášením výsledků soutěže diplomových a bakalářských prací, kterou každoročně pořádá Česká nukleární společnost společně s ÚJV Řež. Vyhlášení výsledků a



předání cen oceněným studentům se ujali zástupci ÚJV Řež, paní personální ředitelka Mgr. Miroslava Schichová se svým kolegou Mgr. Martinem Matasem. Po předání cen následovaly prezentace oceněných studentů.

Ty byly věnovány problematice lidského faktoru v jaderné energetice, validaci termohydraulického systémového kódu, počítačové simulaci dynamiky regulačních orgánů, problematice návrhu experimentální smyčky s nadkritickým oxidem uhlíčitým a dalším.

Před obědem byla do programu ještě zařazena přednáška druhého hosta setkání, poradce generálního ředitele Škoda JS a.s., Jana Zdebora o projektu MIR-



1200, což je další „kandidát“ na dostavbu JE Temelín. I v tomto případě došlo k velmi podnětné a živé diskuzi, která pokračovala v neformální rovině i

během oběda.

V odpolední části jsme vyslechli řadu zajímavých přednášek mladých odborníků, zaměřených např. na problematiku uvolňování kovového materiálu do životního prostředí, nadlimitní koncentrace uranu v pitné vodě, optimalizaci ukládání radioaktivních odpadů z demontáže parogenerátoru z pohledu externího ozáření nebo studium radiační chemie s vysokým časovým rozlišením na ELI Beamlines.

Nutno podotknout, že nás v letošním roce nezapomněli

navštívit Mikuláš, Čert a Anděl, a každého označit uhlím a podarovat dárkovým



balíčkem. Tak byla završena oficiální část setkání a mohli jsme se zvolna odebrat na obligátní večerní sekci v restauraci Kanas.

Páteční den 6. 12. se nesl ve znamení tradiční exkurze, tentokrát do spalovny komunálního odpadu SAKO Brno. Ač je toto téma poměrně vzdálené jaderné branži, ve které

se většina účastníků zájezdu běžně pohybuje, nenašel se snad nikdo, kdo by tuto exkurzi neshledal zajímavou a podnětnou. Poté se účastníci začali rozjíždět do svých domovů a někteří ještě pokračovali na společný oběd.



Závěrem bychom rádi vyjádřili hluboké uznání a díky všem organizátorům a prezentujícím, kteří opět vytvořili odborně velice hodnotnou, ale i zábavnou a podnětnou konferenci, na jejíž další ročník se už teď těšíme. Velký dík také patří České nukleární společnosti a Vysokému učení technickému, díky kterým je tato konference pravidelně pořádána a dále partnerům setkání – ÚJV Řež a.s., Centrum výzkumu Řež s.r.o., Rizzo Associates Czech a.s. a sdružení CENEN, bez jejichž podpory bychom si nemohli užívat nabídnutý luxus.

*Ondřej Šťastný, Alois Tichý*

## Americké jaderky zachraňují v extrémních mrazech výrobu elektřiny

*Americké jaderné elektrárny jedou v současném extrémním počasí téměř na 100 % a suplují tak výrobu elektřiny z plynových elektráren, jejichž zásobování bylo částečně odkloněno na vyhřívání amerických domácností.*

Podle Scotta Petersona z amerického Institutu pro jadernou energii (NEI) je kapacita 100 amerických jaderných elektráren využita v průměru na 97 %. V některých státech jedou jaderky na 100 % výkonu, aby pomohly vyrovnat se s rekordním nárůstem poptávky po elektřině.

Plynové elektrárny, které například ve státě New England, obvykle dodávají přes polovinu elektřiny, se v mrazech potýkají s řadou problémů. Na jedné straně se snižuje přepravní kapacita plynových trubek, na straně druhé byla část zemního plynu určeného jako palivo elektrárnám odkloněna na vyhřívání amerických domácností. Problémy technického rázu způsobené

neustávajícím přílivem arktického vzduchu hlásí i další nejaderné elektrárny. Žádná z komerčních jaderných elektráren nehlásila technické problémy kvůli počasí.

Podobně prokázaly svoji schopnost být v provozu i za extrémních vnějších podmínek jaderné elektrárny v České republice v roce 2002 při katastrofálních povodních. V tu dobu byly z velkých zdrojů schopny dodávat elektřinu pouze Dukovany a Temelín a tak zásobovat republiku energií pro zmírňování a následnou likvidaci povodňových škod.

*Zdroj: NucNet, NEI*

## Rok 2013 v evropské jaderné energetice

*V Evropě (bez evropské části Ruska) se nachází přes 130 jaderných reaktorů, což z kontinentu dělá v této oblasti šampiona. Využití jádra hraje významnou roli také v samotné Evropské unii – z jaderných elektráren zde pochází přibližně jedna třetina vyrobené elektřiny. Z pohledu evropského jádra byl rok 2013 velmi zajímavý a stojí proto se za ním ohlédnout.*

„V Evropě je v současnosti v provozu 132 jaderných reaktorů. „Naším úkolem v Komisi je zajistit, aby u každého z těchto reaktorů byla nejvyšší prioritou bezpečnost,“ řekl v červnu 2013 evropský komisař pro energetiku Günther Oettinger. Má k tomu sloužit novelizovaná směrnice o jaderné bezpečnosti, podle níž by kontroly měly probíhat jednou za šest let a zátěžové testy by provedly mnohonárodní týmy. Členské státy pak budou zodpovědné za provedení doporučení, které z jejich výsledků vzejdou. V případě prodloužení či neprovedení může Evropská komise zvážit vyslání ověřovací návštěvy do daného státu. Návrh směrnice rovněž požaduje, aby každá jaderná elektrárna minimálně jednou za deset let prošla pravidelnou bezpečnostní prověrkou. V případě, že probíhají diskuse o prodloužení její životnosti, musí absolvovat i zvláštní prověrku.

Evropská komise na podzim oznámila, že nebude připravovat speciální společná pravidla pro podporu výstavby jaderných reaktorů z veřejných prostředků jako je tomu u podpory obnovitelných zdrojů a zlepšování energetické efektivity. Záměry členských států na uplatnění různých mechanismů podpory pro jaderné projekty budou nadále posuzovány případ od případu podle pravidel EU pro hospodářskou soutěž.

### **Nové jaderné bloky**

Jaderné elektrárny momentálně staví Finsko, Francie a Slovensko (stavební práce probíhají též v evropské části Ruska), o další výstavbě se uvažuje a probíhají přípravy na různé úrovni v Bělorusku, Bulharsku, České republice, Francii, Litvě, Polsku, Rumunsku, Rusku, Ukrajině a Velké Británii. Zásadním problémem pro výstavbu nových jaderných zdrojů je jejich cena. V současných podmínkách na trhu se investorům nové jaderné elektrárny nevyplácí, pokud nezískají nějakou formou státní podporu. Evropská komise však dosud o této podpoře nerozhodla –

prvním projektem, který ji potřebuje získat, je plánovaná britská elektrárna Hinkley Point. Britská vláda jí chce nabídnout garantovanou výkupní cenu po dobu 35 let. O případné dotaci ceny elektřiny vyrobené v nových blocích jaderné elektrárny Temelín jedná také investor, společnost ČEZ.

### Francie

Od zvolení prezidenta Hollanda v roce 2012 až do července 2013 probíhala v evropské jaderné velmoci celonárodní debata nad prezidentem podporovaným přechodem od jaderné energetiky k obnovitelným zdrojům. Parlamentní komise apelovala na vládu, aby plánované snížení podílu jádra rozložila na několik desítek let, jinak se Francie nevyhne cenovým šokům. Hollande původně oznamoval, že podíl jádra se do roku 2025 sníží ze současných 75 na 50 %.

Projekt výstavby prvního reaktoru III. generace EPR ve Flamanville se zatím letos dostal do další fáze, ve které budou vrcholit práce na jaderném ostrově a na instalaci elektromechanických zařízení. Reaktorová nádoba, klíčová součást reaktoru EPR, dorazila na stavbu jaderné elektrárny společnosti EDF ve Flamanville (Manche, Francie). Bude instalovaná během několika následujících měsíců. Po umístění kopule ochranné obálky 16. července jsou tak stavební práce na reaktoru EPR ve Flamanville dokončeny z 95 %.

### Finsko

Důležitým milníkem ve výstavbě nového jaderného zdroje se stala ve druhé polovině října 2013 instalace reaktorové nádoby pro reaktor typu EPR ve finské jaderné elektrárně Olkiluoto 3, patřící finské energetické společnosti Teollisuuden Voima Oyj (TVO). Je to první EPR na světě s plně vybavenou reaktorovou nádobou, připravenou k zavezení palivem.



Dodavatelem EPR pro Olkiluoto 3 je konsorcium Areva-Siemens. Projekt je řešen jako dodávka na klíč za pevnou cenu. V důsledku zpoždění z různých organizačních důvodů se počítá i s tím, že jeho uvedení do provozu, původně plánované na rok 2014, se může posunout až o dva roky.

Ve Finsku jsou v provozu dvě jaderné elektrárny - Olkiluoto s reaktory od firmy ABB a Loviisa se sovětskými reaktory a zabezpečovacím zařízením od firem Westinghouse a Siemens. Letos se rozhoduje o stavbě elektrárny Hanhikivi 1. Finská energetická společnost Fenovoima v Helsinkách oznámila, že po jednáních se zástupci společností, které se specializují na výstavbu jaderných elektráren, francouzské Arevy, japonské Toshiba a ruského Rosatomu, dostala přednost ruská varianta, jde o předběžnou dohodu. Projekt pod značkou AES 2006 generace 3+, je totožný s tím, který je součástí nabídky v rámci tendru na dostavbu JE Temelín.

### Slovensko

Na Slovensku se jaderná energie podílí na celkové energetické bilanci země více než 54 procenty. Fungují tam čtyři energetické bloky – dva v Bohunicích a dva v JE Mochovce.

Dva nové bloky v Mochovcích se staví. Slovenské elektrárny, člen skupiny Enel, ohlásily splnění dalšího milníku ve výstavbě v závěru letošního roku. Byla dokončena instalace systému napájecí vody a hlavního parního systému v nejaderné části 3. bloku.

Slovensko uvažuje o možném zapojení ruského investora do projektu dostavby atomové elektrárny Jaslovské Bohunice. Nový jaderný zdroj na Slovensku chtěla vláda premiéra Roberta Fica původně stavět s českým koncernem ČEZ. Loni v lednu ale ČEZ oznámil, že prioritou je pro něj příprava výstavby dvou bloků jaderné elektrárny Temelín. Ve slovenském projektu by českou firmu měl nahradit ruský Rosatom, který ale od Slováků požaduje garanci výkupních cen elektřiny z nové atomové elektrárny.

## **Různé přístupy k jádru v rámci EU**

### Německo

Podíl jaderné energie na německé výrobě elektřiny se v Německu v roce 2012 snížil na 16,1 % a tento vývoj pokračoval i v roce 2013. Uhlí v Německu ale nadále zůstává pro výrobu elektřiny nejdůležitější, teprve na druhém místě jsou obnovitelné zdroje energie. Výroba elektřiny spalováním uhlí tvoří v důsledku odstavování jaderných reaktorů i nadále jádro německé energetiky, i přes prudký nárůst obnovitelných zdrojů. Černé a hnědé uhlí mají na výrobě elektřiny v Německu podíl 45 procent.

Kromě zvyšování podílu uhlí na výrobě elektřiny, což není ekologicky žádoucí, naopak ztrácí konkurenceschopnost plynové elektrárny. Do Evropy proudí levné uhlí z USA, kde je vytlačováno břidlicovým plynem. Německé elektrárnské firmy chtějí v dohledné době uzavřít 28 těchto elektráren s výkonem asi sedm gigawattů, tedy sedmi jaderných bloků.

Průměrný zisk evropských elektrárnských podniků ze spalování uhlí dosáhne v prvním čtvrtletí příštího roku 16,53 eura na megawatthodinu. Využívání zemního plynu

naproti tomu přináší ztrátu 15,10 eura na MWh, plyne z údajů agentury Thomson Reuters.

Německý regulátor přenosového systému Bundesnetzagentur však některé zavřít nedovolí, protože by to ohrozilo dodávky elektřiny v zemi a provozovatelé by dostali kompenzační platby. Sedm žádostí se totiž týká potenciálně systémově důležitých elektráren v jižním Německu.

### Velká Británie

Britský kabinet podepsal dohodu s francouzskou energetickou skupinou EDF o výstavbě dvou jaderných reaktorů v Británii. Investice bude stát 16 miliard liber, asi 488 miliard korun. EDF stojí v čele konsorcia, které dostalo výstavbu na starost a má v něm zhruba poloviční podíl. Dalšími členy jsou čínské společnosti China General Nuclear Corporation (CGN) a China National Nuclear Corporation (CNNC) a francouzská společnost Areva.

Nová elektrárna Hinkley Point C v Somersetu se stane první zahájenou stavbou jaderné elektrárny v Evropě od neštěstí v japonské Fukušimě v roce 2011. Elektrárna má podle vlády přispět ke snížení emisí oxidu uhličitého a v budoucnosti snížit náklady na výrobu energie. Kritici však varují, že garantované ceny elektřiny pro investora jsou dvojnásobné ve srovnání se současnou úrovní, což naopak náklady zvýší.

V Hinkley jsou plánované dva reaktory, každý s kapacitou 1,6 gigawattu, které by měly dodávat elektřinu zhruba 60 let. Společně se budou reaktory na celkové kapacitě výroby elektřiny v zemi podílet téměř pěti procenty. Reaktory jsou důležitou součástí vládního plánu na odklon země od fosilních paliv směrem k energii s nízkými emisemi oxidu uhličitého. Vláda musí v příštím desetiletí nahradit zhruba 20 procent svých stárnoucích a znečišťujících elektráren.

V Británii rovněž chtějí stavět Korejci: jejich konsorcium Hitachi-GE koupilo v roce 2012 společnost Horizont Nuclear Power, která plánuje postavit až šest nových reaktorů typu BWR. Varné reaktory nejprve musí projít složitým licenčním procesem. Ten byl zahájen v lednu 2013 a podle odhadů britského regulátora by mohl trvat až čtyři roky. V případě, že Hitachi-GE uspěje, vyrostou nové reaktory na lokalitě Wylfa (severozápadní Wales) a Oldbury (západní Anglie).

### Česká republika

Podle původního harmonogramu měl ČEZ vítěze tendru, ve kterém je vedle Westinghousu také česko-ruské konsorcium MIR.1200, vybrat na podzim 2013. Generální ředitel ČEZ Daniel Beneš však loni v srpnu oznámil, že společnost o dostavbě Temelína rozhodne koncem roku 2014 nebo až v roce 2015. Podle něj je nutné počkat na schválení státní energetické koncepce a na zajištění návratnosti investice.

Návrh aktualizované státní energetické koncepce počítá s pokračujícím provozem všech bloků jaderných elektráren Dukovany a Temelín v horizontu koncepce, tedy do roku 2040. Dále předpokládá dostavbu dalších jaderných bloků v celkovém instalovaném výkonu do 2500 MW do roku 2030.

Jaderná elektrárna v Dukovanech by mohla prodloužit životnost svých energetických bloků až na dvojnásobných

60 let, tedy až do roku 2045. Uvedli to na Britsko-českém jaderném fóru v Praze představitelé ČEZ i Ministerstva průmyslu a obchodu. Počítají s prodloužením licence, která vyprší za dva roky, nejprve o deset let. O licenci na další období začnou žádat Státní úřad pro jadernou bezpečnost postupně od roku 2015. „Od 1. ledna 2016 předpokládám povolení na dalších deset let. Takto očekáváme, že bychom mohli provozovat elektrárnu Dukovany po těch deseti letech až do těch budoucích maximálních 60 let,“ řekl ředitel Dukovan Jaroslav Jakub. Tato doba podle něj vyplývá z většiny bezpečnostních standardů; například i ve Spojených státech, kde právě šedesátileté licence při splnění stanovených podmínek využívají. Po uplynutí třiceti let by podle Jakuba dalších deset až dvacet let trvalo postupné odstavování, po které bude možné využít zkušenosti se stejnými bloky na Slovensku. Jakub připomněl, že elektrárna do zajištění bezpečnosti za 27 let investovala 12,5 miliardy korun. Výstavba přišla na 18 miliard a šest miliard šlo na zvyšování výkonu.

### Polsko

Polsko původně plánovalo vybudovat první ze tří předpokládaných tisícimegawattových bloků první polské jaderné elektrárny do roku 2020. Oslabování domácí ekonomiky spolu s poklesem velkoobchodních cen elektřiny ale vyvolaly pohybnosti o rentabilitě stavby a v projektu za zhruba 50 miliard zlotých (301 miliard Kč) se

už objevilo zpoždění. V červnu polští činitelé uvedli, že první jaderný blok by země mohla dokončit do roku 2023 - 2024. Polsko plánuje do roku 2030 snížit svoji závislost na uhelných elektrárnách. Jejich podíl na energetice země by měl dosáhnout 40 až 50 procent. Nyní je to přes devadesát procent. Poláci v energetické koncepci počítají také se stavbou jaderných elektráren, které by měly pokrývat 17 procent spotřeby. Na obnovitelné zdroje připadá 20 procent. Pokud k tomu nakonec dojde, stane se Polsko čtrnáctou zemí v EU, která provozuje jaderné reaktory.

Polské ministerstvo hospodářství přijalo 11. října 2013 Program pro polskou jadernou energetiku, který vychází z energetické koncepce do roku 2030, a je výsledkem diskusí mezi ministerstvy. Do konce roku 2016 by se mělo rozhodnout o místě, kde se elektrárna postaví, a také o výběru dodavatele.

### Bulharsko

Na jaře 2013 bulharský parlament definitivně zastavil plánovanou dostavbu jaderné elektrárny Belene. S novou intenzitou se oproti tomu rozjelo vyjednávání o výstavbě sedmého bloku JE Kozloduj. Bulharský energetický holding (BEH) jedná s firmou Westinghouse o možnosti postavit v Kozloduji reaktor AP1000.

*Zdroj: Nucnet, WNA*

## **Jaderné plány Indie lákají zájemce z celého světa**

*Indie má momentálně rozestavěných šest reaktorů, do roku 2021 plánuje spustit dalších osmnáct. Zakázky lákají Francouze, Američany, Rusy a nově Korejce i přes přísné zákony o materiální odpovědnosti za jaderné havárie z roku 2010.*

Podle plánů vlády by Indie mohla v roce 2020 generovat 14 600 MWe z jaderných zdrojů a do roku 2050 zvýší podíl jaderné energetiky na výrobním mixu ze současných 4 na 25 %. V současné době funguje v Indii sedm jaderných elektráren s celkem 21 reaktory. Ve výstavbě je momentálně šest reaktorů, z toho čtyři jsou indické PHWR, jeden VVER a jeden prototyp množivého reaktoru.

Nejblíže k dokončení je druhý blok elektrárny Kudankulam ve státě Tamilnád, který staví ruská korporace Rosatom. První jednotka Kudankulam byla připojena do indické rozvodné sítě v říjnu 2013. V současné době je její výkon zhruba na 30 % celkového instalovaného výkonu. Na obou blocích Kudankulamu, jejichž stavba začala v roce 2002, byly instalovány aktivní a pasivní bezpečnostní systémy. Reaktorová nádoba je zabezpečena proti zemětřesení, tsunami, tornádům, uragánům nebo pádu letadla. Elektrárna disponuje i unikátním systémem výroby pitné vody odsolováním mořské pro celkové zabezpečení potřeb elektrárny. Podle mezivládní dohody z roku 2008 měli Rusové dostat zakázku ještě na čtyři další reaktory na stejném místě, avšak smlouva o jejich výstavbě zatím podepsána nebyla.

Plány na výstavbu jaderných zdrojů zahrnují 18 nových bloků do roku 2021. Například francouzská AREVA chce ve státě Maharaštra vybudovat jaderný

komplex Jaitapur o výkonu 9 900 MWe. První dva z celkem šesti tlakovodních reaktorů EPR (každý 1650 MW) se měly začít stavět v roce 2013. Také americký Westinghouse plánuje výstavu: ve státě Gudžarat chce postavit šest reaktorů AP 1000 v rámci projektu jaderné elektrárny Mithi Virdi. První dva bloky by chtěl Westinghouse začít stavět letos.

### **Indická energetika**

Druhá nejlidnatější země světa masivně investuje do výstavby energetických zdrojů, aby podpořila ekonomický růst. Přestože výrobní kapacita vzrostla v roce 2012 o téměř 15 %, podle posledních údajů má přístup k elektřině stále jen necelých 60 % venkovských domácností. V současnosti se 66 % elektřiny vyrábí z uhlí nebo z plynu, 20 % pochází z vodních elektráren a jen 4 % z jaderných elektráren.

Historická izolace indického jaderného průmyslu (Indie odmítla podepsat smlouvu o nešíření jaderných zbraní, čímž se diskvalifikovala z mezinárodní spolupráce na jaderném programu) donutila zemi vyvinout vlastní technologie. Indie se zaměřila na vývoj těžkovodních tlakových reaktorů (PHWR), které lze provozovat nejen na uranové ale i na thoriové palivo. Zatímco uran musí Indie dovážet, thoria má obrovské vlastní zásoby.

*Zdroj: NucNet, WNA, Zeenews India*

## Čína vede v budování jaderných elektráren

*V současné době je v Číně v provozu 20 reaktorů s celkovým výkonem přes 17 GWe a ve výstavbě dalších 28 reaktorů s výkonem 30,7 GWe. Do roku 2020 chce Čína v počtu reaktorů překonat Francii a do roku 2030 pak i USA.*

Hned první týden v lednu letošního roku připojila Čína do sítě svůj dvacátý velký reaktor, Ningde II s čínským tlakovodním reaktorem CPR 1000. Jeho výstavba začala v roce 2008. Jaderná elektrárna Ningde s plánovanými čtyřmi bloky (každý 1020 MWe) vyrůstá na třech malých ostrovech blízko města Fuqing v provincii Fujian. První blok byl spuštěn loni v dubnu, třetí a čtvrtý by se měly připojit v průběhu 2014 až 2015.

Těsně před spuštěním v tomto roce je také první blok elektrárny Fuqing. I v tomto případě výstavba začala v roce 2008. Výstavba druhého bloku byla zahájena v roce 2009 a spuštěn by mohl být také letos. Další dva bloky mají být hotové v letech 2015 a 2016. Postupně se elektrárna rozroste na 6 bloků s reaktory CPR 1000. Další dva bloky CPR 1000, a to Hongyanhe I a II, mají rovněž zahájit komerční provoz letos. Po loňském spuštění prvního bloku by měl být letos uveden do provozu druhý blok elektrárny Fangjiashan, která je v blízkosti elektráren Qinshan a Qinshan II. Celkem by měla Čína v roce 2014 spustit sedm nových reaktorů.

### Domácí technologie

V mnoha případech se v Číně uplatňují čínské typy reaktorů založené na principu tlakovodních reaktorů (PWR). Ze současných deseti jaderných elektráren v provozu tři využívají technologii CPR 1000 (čínská vylepšená verze francouzského reaktoru, designovaná jako 3+ generace), dvě technologii CNP (čínský reaktor vyvinutý ve spolupráci s Westinghouse a Arevou), dvě francouzské reaktory M310 a jedna reaktory VVER 1000.

Pokud jde o ty čínské, tak například v jaderné elektrárně Yangjiang v provincii Guangdong se výstavba chýlí ke konci, do prvního bloku bylo loni zavezeno palivo a začíná se se spouštěním. V různých fázích

výstavby je tu pět dalších bloků. Také v elektrárně Fangchenggang poblíž hranice s Vietnamem se staví dva bloky CPR 1000, první by měl být dokončen v roce 2015, druhý o rok později. Plánují se zde další dva bloky typu ACPR 1000 a dva typu AP 1000. Do konce roku 2014 se očekává spuštění čínského reaktoru CNP 600. Jde o první blok elektrárny Changjiang. Celkem tu budou čtyři bloky stejného typu.

Pokud jde o reaktory generace III+, v Číně jsou ve výstavbě první čtyři bloky AP1000, a to v Haiyangu a Sanmen. Všechny mají být uvedeny do provozu v příštím roce. Neměly by být poslední, došlo např. k dohodě o výstavbě dvou bloků AP1000 v elektrárně Lufeng v provincii Guangdong.

Dva EPR bloky se staví v elektrárně Taishan západně od Hongkongu. Stavba bloků byla zahájena v roce 2009 a jejich spuštění by mělo proběhnout v tomto a příštím roce. Vyrábějí se už pro ně palivové soubory. Plánují se tu další dva EPR bloky.

Rusové loni začali stavět čtvrtý blok elektrárny Tianwan s tlakovodními reaktory typu VVER 1000. Třetí a čtvrtý blok mají být dokončeny v roce 2018. V této lokalitě by měly stát ještě čtyři další bloky, a to dva čínského typu a dva modernější, ruské typu VVER 1200.

V Číně se pracuje i na modelech, které by se měly blížit čtvrté generaci jaderných reaktorů. Jde například o vysokoteplotní, plynem chlazený reaktor Shidaowan o výkonu 200 MWe. Se spuštěním se počítá na rok 2017 a měl by splňovat bezpečnostní charakteristiky reaktorů IV. generace. Efektivita konverze tepelné energie na elektrickou se zvýší na 40 %.

*Zdroj: NucNet, WNA*

## Švýcaři nechtějí uzavírat jaderné elektrárny

S návrhem švýcarské vlády na ukončení jaderné energetiky do roku 2019 nesouhlasí většina Švýcarů. Plánované ukončení provozu jaderné elektrárny Mühleberg, související s havárií ve Fukušimě, se má oproti dříve naplánovanému termínu v roce 2022 urychlit o tři roky. Z nejnovějšího průzkumu firmy DemoScope vychází, že by 78 procent Švýcarů chtělo hlasovat o transformaci energetického systému své země a o případném vyřazení jaderné energetiky rozhodnout až ve chvíli, kdy budou známa konkrétní čísla.

Švýcarská federální vláda již rozhodla o vyřazení pěti jaderných reaktorů, které vyrábějí 40 procent národní elektřiny. Většina Švýcarů (88 %) zastává názor, že energetický převrat nesmí ohrozit dostatečné dodávky elektřiny v zemi. V roce 2019 přijde Švýcarsko po uzavření jaderných reaktorů o 3 terawatthodiny elektřiny, které nenahradí ani obnovitelné zdroje energie, ani konvenční elektrárny největšího provozovatele BKW

Energy. Naopak se země stane závislou na větších dodávkách ze zahraničí a prim získají cizí jaderné a uhelné elektrárny.

Na zakázku švýcarské nukleární společnosti bylo v říjnu 2013 dotazováno 2 200 respondentů. Od roku 2012 vzrostl počet osob (na 64 %), které se domnívají, že má jaderná energetika zásadní význam pro energetickou spotřebu země. S dlouhodobějším využíváním současných jaderných bloků souhlasí 68 procent respondentů – reaktory by měly zůstat s ohledem na bezpečnost zapojeny co nejdéle. Třetina navíc považuje jádro za bezpečný zdroj.

Zdroje:

<http://www.world-nuclear-news.org/NP-Swiss-want-say-on-nuclear-phase-out-2301144.html>

<http://www.world-nuclear-news.org/C-US-plants-suffer-under-challenging-economy-1002147.html>

*J.L.M.*

# Co vyšlo na web stránkách ČNS od vydání posledního čísla Zpravodaje

Zpravodaj č. 01/2014	Zpravodaj
Právě vyšel Zpravodaj ČNS 01/2014	Úvodní strana
Evropský větrný boom končí	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 8. týden 2014	Úvodní strana
Centrum výzkumu Řež	Link týdně
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Centrum výzkumu Řež	Obrázek týdně
Nuclear Power Reactors	Úvodní strana
Výroba elektřiny v ČR	Graf týdně
13. Mikulášské setkání Mladé generace České nukleární společnosti	Úvodní strana
ENC 2014	Úvodní strana
Placení členských příspěvků individuálních členů v roce 2014	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 9. týden 2014	Úvodní strana
ENC 2014	Link týdně
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Generace jaderných reaktorů	Obrázek týdně
Advanced Nuclear Power Reactors	Úvodní strana
Český energetický mix podle instalovaného výkonu	Graf týdně
Švýcaři nechtějí uzavírat jaderné elektrárny	Úvodní strana
Budoucnost Jaderné elektrárny Dukovany	Úvodní strana
Jordánsko: první jaderné kroky a první jaderné problémy	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 10. týden 2014	Úvodní strana
SFEN	Link týdně
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Francouzská JE Flamanville	Obrázek týdně
Generation IV Nuclear Reactors	Úvodní strana
Výroba elektřiny ve francouzských JE	Graf týdně
PIME 2014	Úvodní strana
Měsíční zpravodaj – Konsorcium MIR.1200	Úvodní strana
Česko vyvází elektřinu ve velkém. Vyplácí se nám to?	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 11. týden 2014	Úvodní strana
Občanská bezpečnostní komise při Jaderné elektrárně Dukovany	Link týdně
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
JE Dukovany	Obrázek týdně
Heavy Manufacturing of Power Plants	Úvodní strana
Množství vypouštěných emisí	Graf týdně
Občanská bezpečnostní komise při Jaderné elektrárně Dukovany	Úvodní strana
Projekt ALLEGRO - Demonstrátor rychlého heliem chlazeného reaktoru	Úvodní strana
Jaderný průmysl doufá v expanzi jadra ve východní Evropě	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 12. týden 2014	Úvodní strana
Department of Energy & Climate Change - GOV.UK	Link týdně
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Britská JE Hinkley Point B	Obrázek týdně
Small Nuclear Power Reactors	Úvodní strana
Kolik suroviny potřebují jednotlivé zdroje na výrobu 1 MWh elektrické energie?	Graf týdně
Energetická revoluce: Výpadky dodávek elektřiny v Bavorsku	Úvodní strana
Měsíční zpravodaj – Konsorcium MIR.1200	Úvodní strana
Jednání ČNS – DECC	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 13. týden 2014	Úvodní strana
SÚRAO	Link týdně
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
JE Jaslovské Bohunice	Obrázek týdně
Výstavba třetího bloku Rostovské JE postoupila do klíčové fáze	Úvodní strana
Výroba elektřiny v JE Jaslovské Bohunice	Graf týdně
Úprava kontaktů na kolektivní členy	Úvodní strana
Fast Neutron Reactors	Úvodní strana
Historicky první blackout všech čtyř bloků Jaderné elektrárny Dukovany	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 14. týden 2014	Úvodní strana
Areva	Link týdně
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
JE Mochovce	Obrázek týdně
Processing of Used Nuclear Fuel	Úvodní strana
Výroba elektřiny v JE Mochovce	Graf týdně
Úprava odkazu na Rizzo Associates Czech, a.s.	Úvodní strana
ČEZ dnes rozhodl o zrušení zadávacího řízení na dostavbu JE Temelín	Úvodní strana
ČEZ zrušil tendr na Temelín. Bez pomoci státu to pry nejde	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 15. týden 2014	Úvodní strana
ČEZ, a. s.	Link týdně
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
JE Temelín	Obrázek týdně
Mixed Oxide (MOX) Fuel	Úvodní strana
Výroba elektřiny v JE Temelín	Graf týdně
ČEZ ENERGOSEKVIS letos slaví dvacet let působení v české jaderné energetice	Úvodní strana
Atomová legislativa slaví 30. narozeniny	Úvodní strana
Přidání odkazu na OBK EDU	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 16. týden 2014	Úvodní strana
Fennovoima	Link týdně
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
JE Dukovany	Obrázek týdně
Plutonium	Úvodní strana
Výroba elektřiny v JE Dukovany	Graf týdně
V urychlené schválení energetické koncepce věří málokdo	Úvodní strana
TopFuel 2015	Úvodní strana
TopFuel 2015	Kalendář
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 17. týden 2014	Úvodní strana
TopFuel 2015	Link týdně
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Úložiště Richard	Obrázek týdně
Ochrana jaderných elektráren musíme věnovat pozornost	Úvodní strana
Časový harmonogram hlubinného úložiště v ČR	Graf týdně
Transport of Radioactive Materials	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 18. týden 2014	Úvodní strana
Jaderka.cz	Link týdně
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Přepřevodní závod THORP v Sellafieldu	Obrázek týdně
Japanese Waste and MOX Shipments From Europe	Úvodní strana
Německá energetická revoluce a bio-rohlíky	Úvodní strana
Rozhovor s profesorem Bedřichem Heřmáskem	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 19. týden 2014	Úvodní strana
VÚJE Česká republika s.r.o.	Link týdně
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Mezisklad použitého paliva ETE	Obrázek týdně
ENS news - Issue No. 44 Spring (April 2014)	Úvodní strana
Kolik suroviny potřebují jednotlivé zdroje na výrobu 1 MWh elektrické energie?	Graf týdně
Jaderka.cz	Úvodní strana
Fraktografický přístup k hodnocení zkoušek lomové houževnatosti materiálů TNR ve stavu po ozáření neutrony	Úvodní strana
Nové palivo pro Dukovany	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 20. týden 2014	Úvodní strana

[www.csvts.cz/cns](http://www.csvts.cz/cns)

Zpravodaj ČNS 02/2014, vydán 21.5.2014

Sídlo ČNS: V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, cns@troja.jffii.cvut.cz, www.csvts.cz/cns

Prezident: Daneš Burket, tel.: 561 104 665, danes.burket@cez.cz

Viceprezident: Václav Bláha, tel.: 607 928 497, vacblaha@seznam.cz

Povolení MK ČR E 11041 ze dne 8.1.2001