

V čísle: - Vietnam

- Jihovýchodní Asie a Blízký východ hledají nové zdroje energie a volí jádro
- Malé jaderné elektrárny – budoucnost moderní energetiky?
- Finsko sází na jádro a biomasu a zlevňuje elektřinu
- Nizozemci postaví nový HFR reaktor, aby mohli dál zásobovat Evropu radiofarmaky
- Kam s ním? Ve světě se likvidují stovky jaderných reaktorů
- Energetický výhled 2040: nejrychleji roste jádro a obnovitelné zdroje
- Maďarský Pakš čeká modernizace generátorů za 5 milionů eur
- Jordánsko bude mít do roku 2016 první jaderný reaktor
- Vietnamci se poučili z Fukušimy a vylepšují své jaderné plány
- Rouhovany mají zájem o vybudování Návštěvnického centra hlubinného úložiště
- Česká nukleární společnost podporuje technické vzdělávání
- Budoucnost jaderné energetiky v ČR
- Co vyšlo na web stránkách ČNS

Vietnam

Devadasátimilionová populace Vietnamu roste a mládne(!) a hladovějí po energii. Mezi tzv. „newcomers“, jak IAEA nazývá země, které zamýšlejí postavit první jaderku, však má výsadní postavení - Národní shromáždění již napevno rozhodlo roku 2009 o tom, že země se vydá jaderně-energetickou cestou. Mise, které jsem měla tu čest se na pozvání IAEA zúčastnit, tedy byla trochu specifická.

Vietnam vyrábí větší část své elektřiny pomocí uhlí a plynu, což není ani ekologické ani ekonomické. Vládnoucí komunistická strana a vláda tedy rozhodly, že alespoň 10 % národního energetického mixu má do roku 2030 vyrábět jaderná energetika, konkrétně nově postavených 15 000 MW. Zda se jim tento ambiciózní cíl podaří, je otázka, jistě ale je, že studie proveditelnosti na první 4 bloky jsou v plném proudu a smlouvy o

stavět 10 km jižně a druhé dva 10 km severně od města Cam Ranh. Na první si brousí zuby ruský dodavatel



Architektonická vize první jaderné elektrárny Vietnamu



Inženýr EVN vysvětluje stavební dispozice budoucí elektrárny

smlouvách budoucích se podepisují jak v Rusku, tak v Japonsku. První dva tisícimegawattové bloky se mají

nabízející osvědčené tlakovodní „tisícovky“, na druhé dva se připravuje japonský dodavatel varných reaktorů. Výstavbu organizuje a nové reaktory bude provozovat státní energetická společnost EVN, největší energetická společnost v zemi, provozující jak několik desítek elektráren, tak podstatnou část distribuční sítě.

Workshop o jaderné komunikaci pořádalo Ministerstvo vědy a techniky, ve spolupráci s Národním výborem provincie Ninh Thuan, kam budou obě elektrárny patřit. Pozváno bylo asi 60 účastníků: zástupci Ministerstva vědy a techniky, Ministerstva školství, národního regulátora, jaderného výzkumného ústavu,

členů Národního výboru provincie, vietnamské televize a dalších hlavních médií, energetické společnosti EVN a mnoho dalších komunikátorů jak z lokality, tak z daleké Hanoje. Bylo velmi těžké přednášet pro tak nesourodou skupinu s různými zájmy a s různým povědomím nejen o komunikaci, ale i o jaderné vědě a technice jako takové.



Příprava sálu na seminář - Ho Chi Min byl zakryt promítacím plátnem

Důležité osobnosti z ministerstev potřebovaly slyšet vznešenou teorii o kultuře jaderné bezpečnosti, začínající komunikátoři z Národního výboru se příliš neorientovali ani v jaderné energetice. A novináři kladli své obvyklé otázky: „Jaký je nejhorší možný scénář vývoje jaderné energetiky? Jakou největší krizi jste řešili u vás?“ (Nutno podotknout, že média jsou ve vlastnictví a řízena státem.) Akce trochu trpěla tím, že byla pojatá jako položka nařazená stranou a vládou, kterou je potřeba odškrtnout jako splněnou, a více jako vzájemná prezentace jednotlivých zúčastněných vietnamských organizací, než jako výcvikový seminář jaderné komunikace.

Jako lektori jsme se zúčastnili tři – Brenda Pagannone z Itálie, která prezentovala tu „vyšší politiku“, tedy dokumenty a regule IAEA, Chris King z USA, který se dělil o zkušenosti INPO, svazu provozovatelů jaderných elektráren USA (americká obdoba WANO), a já, která jsem mohla nabídnout praktické zkušenosti z komunikace při výstavbě Temelína, z denní komunikace se školami a mladými lidmi a z našich informačních center. Mise byla komplikovaná tím, že většina účastníků neuměla anglicky, a vše se zdlouhavě překládalo. O přestávkách se mi ale dařilo konverzovat i česky, protože dva z energetiků studovali na Západočeské univerzitě v Plzni a vzpomínali na svá studentská léta v Čechách.

Pořadatelé nás také odvezli na místo první připravované elektrárny Phuoc Dinh. Než zde stihl proběhnout geologický průzkum, rozšířila se jim na lokalitu vesnice pěstitelů vína a chovatelů krabů. Největší komunikační problém tedy nyní mají s přesídlením asi 3000 lidí o půl kilometru dále. Bylo to téma, ke kterému se v diskusi stále vraceli – musejí stěhovat i ty kraby, vinice, i hřbitov, na kterém ve zdejší kultuře velmi lpí, apod. Do všeho navíc vstoupila v r. 2011 událost ve Fukušimě, jejímž výsledkem bylo přepracování projektu a posunutí stavby o jedenáct metrů výše nad mořskou hladinu, než bylo plánováno. Geologické a seismické podmínky se hodnotí podle japonských standardů.

Postřehy z workshopu:

Vietnam by měl ve vlastním zájmu přepracovat jaderný zákon a statut národního regulátora. Dnes totiž jejich úřad pro jadernou bezpečnost patří pod ministerstvo vědy a techniky, které je hlavním propagátorem jaderné energetiky – není tedy vnímán jako nezávislý.

Rusové i Japonci se velmi angažují. V Rusku v Obninsku dnes studuje jadernou specializaci 200 vietnamských studentů, první se již začnou vracet domů a zapojí se do přípravy jaderného zdroje. Japonsko organizuje školení v komunikaci a zve vlivné osobnosti z regionu na exkurze do Japonska. Obě země nabízejí překlady svých informačních materiálů a modely svých informačních center. Rusko bude Vietnamu na stavbu jaderky půjčovat peníze.

Povědomost veřejnosti o jaderné energetice zhusta končí u atomové bomby. Nemají žádnou představu, jaké by mohli mít z umístění jaderky ve své lokalitě benefity. Tvrdí to Národní výbor, ale přesně to neví nikdo, protože se nedělají reprezentativní průzkumy mínění. Greenpeace a další importované protijaderné aktivity nemají žádný vliv, protože skoro nikdo neumí anglicky a tak jim nerozumí. Všichni obyvatelé z lokality by se měli vystřídat na exkurzích k experimentálnímu reaktoru. Ministerstvo vědy a techniky vydalo brožurku se základní



Šířím slávu českého jádra a jaderné komunikace

informací o jaderné energetice. Snaží se dělat různé výstavy ve formě potištěných panelů – vzpomínám na naše začátky s jadernou komunikací před více než dvaceti lety...

Svaz provozovatelů jaderných elektráren USA INPO má zajímavý program kultury bezpečnosti. Ze všech dokumentů a činností „vzrobali“ způsoby zajištění bezpečnosti a sjednotili to do jednoho souhrnného materiálu (mám na ukázkou, ale je na to copyright!). U elektráren pořádají akci zvanou Safe Day. Každé oddělení si připraví vlastní stánek, v němž ztvární, jak se právě u nich dbá na bezpečnost. Bývá to velmi navštěvováno veřejností a médii, veřejnost hlasuje, čím stánek je nejlepší, apod. INPO spolupracuje s Nuclear Energy Institutem na podpoře studentů, kteří chtějí studovat jádro. Do roku 2000 býval souhlas veřejnosti s jádrem 43 – 51 %, pak se cíleně zaměřili na intenzivní komunikaci s lokalitami elektráren. Dnes je souhlas s jádrem 68 – 70 %, v lokalitách JE až 86 %. Jaderná energetika vyrábí ze všech velkých zdrojů v USA nejlevnější elektřinu. Právě jsou ve výstavbě 4 nové bloky a mnoho dalších je v plánu.

Zasedání amerického regulátora Nuclear Regulatory Commission jsou veřejná, přístupná na webu. (<http://video.nrc.gov/>).

Nuclear Power Institute v Texasu udělal společný projekt s místními univerzitami a dalšími průmyslovými podniky na podporu náboru. Moc si to pochvalují, protože místo 4 různých projektů každého z partnerů mají jeden, čímž ušetří a využijí synergie, a nábor pro technické obory je pak studenty vnímán intenzivněji a věrohodněji.

Hlavní vietnamská energetická společnost EVN byla založena 1994, vlastní 68 % všech kapacit v zemi (27 vodních, 7 uhelných, 3 ropné, 7 CCS elektráren). Oddělení připravující výstavbu JE má 104 zaměstnanců, v r. 2020 jich budou potřebovat 2000. Začnou stavět ubytovny pro stavitele, grandiózní moderní sídliště pro budoucí manažery elektrárny a veliké informační centrum v Cam Ranh. V budoucnu budou ale informační centra u elektráren. O to, aby šla mládež studovat jaderné obory, se bude starat ministerstvo školství. Zatím dělají pod vedením Rosatomu soutěže pro děti a na hanojské univerzitě otevřeli informační centrum – kopii takového, jaké staví Rosatom v Rusku.



Účastníci semináře z Vietnamské energetické společnosti EVN

VAEA, Vietnamská atomová agentura, dostane od vlády 250 miliard dongů (250 mil. Kč) na 10 let na jadernou komunikaci. Nejsm si jistá, jestli se nám podařilo je přesvědčit, že je potřeba vytvořit komunikační plán, identifikovat cílové skupiny a systematicky s nimi pracovat, a že komunikace není totéž jako jednosměrné informování...

Marie Dufková

Jihovýchodní Asie a Blízký východ hledají nové zdroje energie a volí jádro

Ekonomické důvody nutí řadu zemí Blízkého východu a Jihovýchodní Asie k hledání nových energetických zdrojů. Většina z nich má v současné době energetiku založenou na ropě a zemním plynu. Mnohé nyní ale začínají uvažovat o výstavbě jaderných elektráren, které se jim jeví vzhledem k místním podmínkám jako nejperspektivnější energetický zdroj.

Vlády podporují vzdělávací programy, pořádají konference pro novináře a hledají inspiraci a pomoc v zahraničí. Ve spolupráci s Mezinárodní agenturou pro atomovou energii se v jordánském Ammánu konala konference za účasti Jordánska, Jemenu, Srí Lanky, Bangladéše, Vietnamu, Malajsie a Indonésie, na které se její účastníci seznamovali se zkušenostmi zemí s vyspělou jadernou energetikou. Velice se zajímali o český jaderný program a oceňovali jeho výsledky - dobře provozované elektrárny a pozitivní veřejné mínění umožňující plánování výstavby dalších jaderných bloků, i o dlouhodobý vzdělávací program pro mládež a další skupiny veřejnosti.

Podle účastnice konference, vedoucí vzdělávacích programů elektrárenské společnosti ČEZ ing. Marie Dufkové, mají státy obou regionů stejný základní problém – aktuální nedostatek elektřiny – a podobné další výchozí podmínky.

Země Blízkého východu – Jordánsko a Jemen – souží kromě hladu po elektřině také nedostatek vody. Jordánsko nutně potřebuje stabilní zdroj pro základní zatížení. Jádro by zemi vyšlo 6x levněji než zemní plyn. Jemen na jižním okraji Arabského poloostrova má v současnosti elektřinu jen asi pro polovinu země. Jemenci nyní staví plynové elektrárny, plánují větrnou elektrárnu o výkonu 60 MW a ve spolupráci s Čínou staví uhelnou elektrárnu o výkonu 1 200 MW (uhlí pro ni bude dodávat Čína). Kdy začne v obou zemích stavba jaderné elektrárny, není zatím rozhodnuto.

Státy Jihovýchodní Asie mají lepší situaci s vodou, ale stejně jako Jemen a Jordánsko je trápí nedostatek elektřiny. V Bangladéši má přístup k elektřině pouze 50% populace. Energetický plán země počítá s navýšením instalovaného výkonu z dnešních 8 500 MW na 30 000 MW v roce 2025 (pro srovnání: Bangladéš má více než 160 miliónů obyvatel, desetimiliónové Česko disponuje v současnosti instalovaným výkonem téměř 18 tisíc MW). Výstavba první jaderné elektrárny v Bangladéši by měla začít v roce 2015 v lokalitě Rooppur u řeky Gangy.

Srí Lanka využívá zatím především vodní elektrárny, které ale narušují životní prostředí. Kvůli budované vodní elektrárně na řece Kotmale se například muselo zatopit údolí v Talawakele a elektrárna ohrožuje průtok sedmi nejkrásnějších vodopádů St'Claire, Devon a Ramboda, jedné z turistických atrakcí země. Na Srí Lance se plánuje první jaderná elektrárna nejdříve v horizontu dvaceti let. Do té doby chce země zvyšovat podíl uhlí na výrobě elektřiny.

V Indonésii je atomová energie v energetickém plánu zařazena mezi „nové a obnovitelné energie“. K novým zdrojům se počítá také zkapalněný plyn, vodík, bioplyn, zplynování uhlí a geotermální energie. Atomový program v Indonésii komplikuje špatná informovanost obyvatel. Vláda proto organizuje zejména v televizi reklamní kampaň o jaderné energetice, specialisté se zúčastňují různých talk show a TV debat.

V Malajsii a Vietnamu je situace oproti ostatním státům trochu lepší. Ve Vietnamu se už stavba jaderné elektrárny odsouhlasila. Do roku 2030 Vietnamci plánují vystavět 10 bloků o jednotkovém výkonu 1 000 MW. Malajsie zahájila tříletý projekt „Malajsie je připravená na jádro“ (Malaysia Nuclear Ready). Vláda na něj poskytla 25 miliónů USD a do roku 2015 by chtěla rozhodnout o stavbě první jaderné elektrárny.

J.L.M.

Malé jaderné elektrárny – budoucnost moderní energetiky?

Ve vzdálených lokalitách se často obtížně hledají ekonomicky efektivní, spolehlivé zdroje energie. Řešením by mohly být malé jaderné reaktory s kapacitou do 300 megawattů, na jejichž zavádění do energetické praxe pracuje ve světě celá řada firem včetně české společnosti Lumius, která plánuje výstavbu první jaderné minielektrárny na území ČR v roce 2020.

„Kapesní“ minielektrárny na klíč disponující modulárním reaktorem, mohou se sériově vyrábět v továrně a na určené místo transportovat ve stavebně dokončeném stádiu. Velikost elektrárny se dá upravit podle potřeby a její provoz je nenáročný - jednoduše se zakope pod zem a zapojí. Elektrárna pak až do konce své životnosti samostatně vyrábí elektřinu. Reaktor je pak také jako celek odstraněn a odvezen k likvidaci. Důležité je, že se tyto reaktory chladí vzduchem, takže jsou, na rozdíl od většiny dnešních jaderných a uhelných elektráren nezávislé na zdroji vody.

V roce 2011 bylo ve 28 zemích v provozu 125 malých (do 300 MW) a středních (300-700 MW) jednotek s celkovou kapacitou 57 GW a 17 jednotek bylo ve výstavbě. Nejmodernějším modulárním projektem se v současnosti chlubí Čína, která je spolu s Japonskem a USA v jaderných malých a středních reaktorech nejpokrokovější. Čínská firma Chinergy začíná stavět vysokoteplotní reaktor HTR-PM o výkonu 210 MW. Technologie malých reaktorů se vyvíjí ze všech typů hlavních reaktorů: lehkovodních, těžkých a plynem chlazených, stejně jako z reaktorů chlazených tekutým kovem. Nevýhodou a důvodem, proč se zatím mnoho firem obává investovat do „mladého“ projektu jsou vysoké vstupní náklady a nejistota rentability. Malý výkon minireaktoru znamená, že elektřina z něj bude dražší, než z většího reaktoru.

Další informace:

Jaderná energie se začala využívat od roku 1950, kdy byl výkon reaktorů okolo 60 MW. Dnes disponují některé reaktory výkonem větším než 1600 MW a jsou charakteristické větší ekonomičností. Původně se spousta malých a středních reaktorů (SMR – small and medium reactors) začala stavět pro armádu. Mezinárodní agentura pro atomovou energii (IAEA) definuje "malé" s výkonem reaktoru nižším než 300 MW, a "střední" s výkonem od 300 700 MW.

První komerční malé modulární jaderné reaktory se nacházejí v Tennessee, USA. Tým inženýrů chce začít kopat v červenci 2013 a doufají, že tento krok povede k nové energetické budoucnosti. Nejmenší americký reaktor v provozu, Fort Calhoun v Nebrasce, má výkon 500 MW.

Česká firma Lumius, která se v ČR věnuje obchodu s elektřinou a zemním plynem, se konceptem malé elektrárny zabývá a do budoucnosti plánuje její výstavbu. Ředitel společnosti Miloň Vojnar vnímá jadernou energii jako zdroj, který patří k nejperspektivnějším z pohledu ekologie i ekonomických nákladů. Prvním krokem, než firma zahájí výstavbu jaderné minielektrárny v roce 2020 (případný zájemce ani lokace zatím nejsou známy), je osvěta s názvem Nukleon Story. Ta cílí na žáky sedmých

tříd, kteří budou v budoucnosti o jaderné energetice rozhodovat.

Přehled typů a technologií malých reaktorů:

Malé reaktory – v provozu

Název	Kapacita	Typ	Firma
CNP-300	300 MW	PWR	CNNC, provozována v Pákistánu
PHWR-220	220 MW	PHWR	NPCIL, Indie

Malé reaktory – ve výstavbě

Název	Kapacita	Typ	Firma
KLТ-40S	35 MW	PWR	OKBM, Rusko
CAREM	27 MW	PWR	CNEA & INVAP, Argentina
HTR-PM	2x105 MW	HTR	INET & Huaneng, Čína

Malé reaktory – dostavba dokončena – pokročilý vývoj

Název	Kapacita	Typ	Firma
VBER-300	300 MW	PWR	OKBM, Rusko
IRIS	100-335 MW	PWR	Westinghouse-led, international
Westinghouse SMR	200 MW	PWR	Westinghouse, USA
mPower	150-180 MW	PWR	Babcock & Wilcox + Bechtel, USA
SMR-160	160 MW	PWR	Holtec, USA
SMART	100 MW	PWR	KAERI, Jižní Korea
NuScale	45 MW	PWR	NuScale Power + Fluor, USA
Prism	311 MW	FNR	GE-Hitachi, USA
BREST	300 MW	FNR	RDIPЕ, Rusko
SVBR-100	100 MW	FNR	AKME-engineering, Rusko

Malé reaktory – počáteční fáze návrhu

Název	Kapacita	Typ	Firma
ACP100	100 MW	PWR	CNNC & Guodian, Čína
EM2	240 MW	HTR	General Atomics (USA)
VK-300	300 MW	BWR	RDIPЕ, Rusko
AHWR-300 LEU	300 MW	PHWR	BARC, Indie
SC-HTGR (Antares)	250 MW	HTR	Areva
Gen4 module	25 MW	FNR	Gen4 (Hyperion), USA
IMR	350 MW	PWR	Mitsubishi, Japonsko
Fuji MSR	100 MW	MSR	ITHMSO, Japonsko-Rusko-USA

Zdroje:

- <http://www.iaea.org/NuclearPower/SMR/index.html>
- <http://news.nationalgeographic.com/news/energy/2013/06/130605-small-modular-nuclear-reactors-tennessee/>
- <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Power-Reactors/Small-Nuclear-Power-Reactors/#.Ud0aVW2Gdug>
- <http://www.lumius.cz/lumius-prinasi-nukleon-story1>
- <http://euro.e15.cz/archiv/lumius-chce-stavet-vlastni-jaderku-984002>
- <http://byznys.ihned.cz/c1-59783250-mala-jaderna-elektrarna-reaktor-lumius>
- <http://tech.ihned.cz/veda/c1-30163250-atomove-minielektrarny-mohou-poskytnout-elektrinu-az-20-tisicum-domacnosti>
- <http://tech.ihned.cz/c1-46514780-sen-o-cistem-jadru>

J.L.M.

Finsko sází na jádro a biomasu a zlevňuje elektřinu

Finsko, které se zavázalo snížit do roku 2050 emise CO₂ o 80 %, sází na energetický mix obnovitelné a jaderné energie. Jako nejlesnatější stát Evropy může z velké části využívat k výrobě elektřiny biomasu, která má hrát hlavní roli v plánovaném podílu 38% obnovitelných zdrojů na celkové výrobě energií do roku 2020. V roce 2012 se biomasa podílela na celkové výrobě elektřiny z 28%. Pětinu celkové produkce elektřiny Finsko vyrábí ve vodních elektrárnách. Finové se také těší z levné elektřiny. Podle organizace Finnish Energy Industries činila její průměrná tržní cena v loňském roce 3,7 c/kWh (v USD), téměř o 25 % méně než v roce 2011.

Finsko je jednou z mála zemí Evropy s ambiciózními plány na rozšíření své jaderné kapacity. Koncept finského energetického programu počítá s dvojnásobným vzrůstem podílu elektřiny vyrobené štěpením jádra do roku 2025. Až budou všechny jaderné projekty dokončeny, bude v zemi v komerčním provozu 7 reaktorů a podíl elektřiny z jádra by se z dnešních 30% měl do roku 2025 zvýšit až na 60%. Současnými provozovateli jaderných elektráren Olkiluoto a Loviisa jsou státní společnosti TVO a Fortum. Nyní se ke konkurenci přidala soukromá Fennovoima s novou JE Pyhäjoki, jejíž stavbu schválil finský parlament souběžně se stavbou 4. bloku JE Olkiluoto v roce 2010. V nabídce pro Pyhäjoki jsou tlakovodní reaktor AES-2006 o výkonu 1200 MW ruské firmy Rosatom a tlakovodní reaktor EPR firmy Areva s výkonem 1600 MW. Nyní probíhá na ostrově Hanhikivi přípravná fáze stavby, která má trvat 2-3 roky a bude se na ní podílet 1000 pracovníků. Spuštění elektrárny do provozu se plánuje na rok 2020.

Finsko realizuje také velký projekt trvalého úložiště jaderného odpadu Onkalo (finský výraz pro jeskyni) na ostrově Olkiluoto. Začne se využívat od roku 2020, má dosahovat hloubky 400-450m a pojmout jaderný odpad z JE Olkiluoto 1,2,3,4 a Loviisa 1,2. Projekt stál více jak miliardu euro a 30 let času. Pro jaderný odpad z elektrárny Pyhäjoki se ale bude muset vybudovat nové úložiště, pro které dosud není vybrána lokalita.

Za progresivním vývojem jaderné energetiky v zemi stojí finská veřejnost, která podporuje nukleární energii z 61% (EU průměr 44%). Jaderná energie přispívá z velké části na finské HDP, kdy energetičtí provozovatelé představují pro finské hospodářství klíčovou roli. Finská jaderná energetika přispívá i k růstu českého hospodářství - české firmy (např. Škoda, Strojexport, Sigma a další) se podílejí na přestavbách finských elektráren.

Další informace:

Energetická společnost Teollisuuden Voima Oyj (TVO) provozuje jadernou elektrárnu Olkiluoto, která je v provozu od roku 1979 (licence do roku 2027). Olkiluoto 1 a 2 provozuje varné reaktory BWR dodané firmou ABB, které mají být odstaveny po roce 2040. V současné době se staví její třetí blok s největším jaderným reaktorem EPR o výkonu 1600 MW francouzského koncernu Areva, jehož dostavba se protáhla o několik let a podle

nejnovějších informací bude dokončena v roce 2015. Konstrukce čtvrtého bloku byla nedávno schválena.

Fortum, druhá největší energetická společnost v zemi, provozuje JE Loviisa, na kterou má licenci do roku 2030. Loviisa 1 a 2 využívá sovětské tlakovodní reaktory typu VVER-440 z roku 1977 (stejný jako JE Dukovany).

DODÁVKA A SPOTŘEBA ELEKTŘINY 2011–2012

DODÁVKA ELEKTŘINY

	TWh		Rozdíl (%)	Podíl (%)	
	2011	2012	2011/2012	2011	2012
Vodní energie	12.3	16.6	35.0	14.6	19.5
Větrná energie	0.5	0.5	2.2	0.6	0.6
Jaderná energie	22.3	22.1	-0.9	26.4	25.9
Uhlovodíková paliva	25.5	22.8	-10.6	30.3	26.8
Průmysl	10.7	9.3	-13.0	12.7	11.0
Dálkové vytápění	14.8	13.5	-8.8	17.6	15.8
Ostatní	9.8	5.7	-41.7	11.7	6.7
VÝROBA	70.4	67.7	-3.8	83.6	79.5
+ čistý dovoz	13.9	17.4	25.9	16.4	20.5

SPOTŘEBA	84.2	85.2	1.1	100.0	100.0
-----------------	-------------	-------------	------------	--------------	--------------

SPOTŘEBA ELEKTŘINY

	TWh		Change (%)	Share (%)	
	2011	2012	2011/2012	2011	2012
Průmysl	40.6	39.1	-3.8	48.3	45.9
Lesní	21.3	20.1	-5.9	25.3	23.6
Těžký	6.9	6.7	-3.3	8.2	7.8
Kovoprůmysl	8.1	8.0	-1.1	9.7	9.4
Ostatní	4.3	4.3	0.4	5.1	5.1

Ostatní spotřeba	41.1	43.5	5.9	48.7	51.1
Ztráty	2.5	2.6	0.8	3.0	3.0

SPOTŘEBA	84.2	85.2	1.1	100.0	100.0
-----------------	-------------	-------------	------------	--------------	--------------

Teplotní a kalendářní změny % (2010/2011 -1.5 %)
2011/2012 0.3 %

Statistika finské výroby elektřiny v roce 2011-2012
(zdroj: Finnish Energy Industry)

Zdroje:

<http://www.iea.org/w/bookshop/add.aspx?id=452>

<http://www.oecd->

[nea.org/general/profiles/finland.html#nppstatus](http://www.oecd-nea.org/general/profiles/finland.html#nppstatus)

http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_power_in_Finland

<http://www.world-nuclear-news.org/NP->

[Key_role_for_nuclear_in_Finnish_energy_policy-2305134.html](http://www.world-nuclear-news.org/NP-Key_role_for_nuclear_in_Finnish_energy_policy-2305134.html)

<http://www.nucnet.org/all-the-news>

<http://energia.fi/en/topical-issues/lehdistotiedotteet/energy-year-2012-electricity-upturn-electricity-consumption-due-co>

<http://www.fennovoima.fi/en/nuclear-power>

http://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy_in_Finland

J.L.M.

Nizozemci postaví nový HFR reaktor, aby mohli dál zásobovat Evropu radiofarmaky

Nizozemský reaktor HFR v Pettenu, který zajišťuje 60 % evropské poptávky po lékařských radioizotopech, se blíží konci své životnosti. Vláda proto rozhodla o výstavbě nového a chce projekt podpořit částkou 80 milionů eur. Státní subvenci s ohledem na desítky tisíc evropských pacientů využívající produkci reaktoru HFR nyní schválila i Evropská komise.

Reaktor (HFR – high flux reactor) provozuje nizozemské Seskupení pro jaderný výzkum a jaderné poradenství (NRG). To také iniciovalo diskuzi o projektu výstavby nového reaktoru s pracovním názvem Pallas. Nový Pallas HFR reaktor by měl nahradit ten dožívající v roce 2023.

Nizozemská vláda schválila v roce 2012 státní půjčku ve výši 80 milionů eur pro první fázi projektu (design reaktoru, výběrové řízení dodavatele a licencování). V červenci 2013 půjčku schválila i Evropská komise. Ve zdůvodnění uvedla, že uvažovaná částka tvoří jen malé procento celkových nákladů na výstavbu a že půjčka je cílená na přilákání soukromých investorů, kteří se ujmou dalších fází projektu (výstavby a provozu). Evropská komise při rozhodování zohlednila dlouhodobé zajištění dodávek radioizotopů evropským pacientům. Jedná se především o izotopy molybdenu a technecia (diagnostika v kardiologii, onkologii, neurologii a urologii), izotopy iridia (léčba nádorů v oblasti krku, hlavy a dělohy), lutecia a yttria (léčba nádorů žaludku, slinivky a střev) a mnoha dalších.

Pět zařízení zásobuje svět

Reaktor HFR funguje v nizozemském Pettenu od roku 1961. Z původního výzkumu zaměřeného na zkoušení jaderných materiálů se brzy přeorientoval na produkci lékařských radioizotopů. V posledních letech se dostal na pozici druhého největšího dodavatele na světě: produkuje 30 % světové a až 60 % evropské poptávky po izotopech

využívaných k diagnostice a léčbě především nádorových onemocnění. Na světě kromě HFR fungují jen další čtyři velkokapacitní výrobci – ve Francii, v Kanadě, v Belgii a v Jižní Africe. Všechny jsou starší 40 let.

HFR prošel v roce 1984 velkou rekonstrukcí, při níž byla vyměněna reaktorová nádoba. Vzhledem k blížícímu se konci životnosti je však nutno provádět stále více oprav. V roce 2008 dokonce došlo ke světové krizi v zásobování radioizotopy – tři z pěti zařízení byly v pravidelné odstávce a na kanadském i nizozemském reaktoru byly zjištěny závažné závady a nebyly po odstávce uvedeny opět do provozu až do provedení nutných oprav. Během pěti měsíců, kdy HFR neplánovaně nevyráběl, musela být stovkám tisíc pacientů odepřena radiodiagnostika pomocí izotopu Tc-99m. K dalšímu výpadku reaktoru HFR došlo v roce 2012. Stojí za zmínku, že během této krizové situace nahradily výpadek produkce dva reaktory: MARIA ve Swierku (Polsko) a náš výzkumný reaktor LVR-15. Řežský reaktor, který provozuje Centrum výzkumu v Řeži, se podílí na výrobě radioizotopů ozařováním terčů z vysoce obohaceného uranu již od roku 2011. Na výzkumném reaktoru LVR-15 bylo ozářeno stovky terčů, které jsou následně dopraveny v přepravních kontejnerech do ústavu IRE v Belgii na separaci molybdenu 99.

Zdroj: WNN, WNA, NRG, UJF

Kam s ním? Ve světě se likvidují stovky jaderných reaktorů

Zatímco výstavba nové jaderné elektrárny nebo rozšiřování stávající, jako je to v případě českého Temelína, je oblíbeným tématem mediálního zájmu, o takzvané dekonstrukci těchto složitých zařízení nemá veřejnost skoro žádné informace. Ve světě je přitom v současnosti v procesu likvidace asi sto energetických jaderných reaktorů a přibližně 200 výzkumných. Většina z nich se likviduje, protože uplynula doba jejich životnosti, která se v současnosti pohybuje v rozmezí 30 – 60 let. Některé reaktory byly definitivně odstaveny v důsledku politického rozhodnutí (8 reaktorů v Německu, k nimž do roku 2022 přibude dalších 9), celkem 6 reaktorů se likviduje v důsledku havárie (1 v ukrajinském Černobyli, 1 v Jaslovských Bohunicích a 4 v japonské Fukušimě). Navíc existují tisíce starých výzkumných laboratoří a horkých komor, ve kterých se pracovalo s radioaktivními materiály pro průmyslové, výzkumné či vzdělávací účely. V Evropě probíhá v současnosti 50 likvidačních projektů, ke kterým se za pár let přidá dekonstrukce dalších energetických reaktorů první generace z 60. let 20. století.

Dekonstrukce jaderných zařízení je zdoluhavý proces, který trvá kolem 15 let a probíhá v několika fázích. Začíná se likvidací vyhořelého, nebo přesněji řečeno použitého jaderného paliva, které se ještě pár let po ukončení provozu nechává přímo v elektrárně – v bazénech umístěných hned vedle reaktorových nádob, nebo ve speciálních kontejnerech uložených v meziskladech na území elektrárny. Po několika letech se pak použité palivo převáží na přepracování. Následuje likvidace tzv. jaderného ostrova, kde se nachází reaktor a primární okruh. Většina zařízení primárního okruhu je zasažena radiací, takže jejich demontáž a likvidace vyžadují zvláštní režim. V rámci sekundárního okruhu probíhá dekonstrukce větších součástí (turbíny apod.) a až pak se likvidují budovy, sklady, garáže atd.

Likvidace jaderné elektrárny je nejen technologicky a bezpečnostně náročný, ale i velice drahý proces. Německé energetické koncerny například počítají na likvidaci svých jaderných elektráren s celkovými náklady v hodnotě 33 miliard euro. Vzhledem k finanční náročnosti likvidace jaderných zařízení se v Česku a většině ostatních zemí,

kteře provozují jaderné elektrárny, vytváří takzvaný jaderný účet, na který provozovatelé elektráren přispívají stanovenou částkou z každé vyrobené kilowatthodiny po celou dobu provozu. Takto shromážděné prostředky jsou určeny výhradně na likvidaci elektrárny po skončení její životnosti.

Německo nyní v důsledku rozhodnutí o urychlené likvidaci jaderné energetiky stojí před dalším s tím spojeným závažným problémem. Není totiž dosud vyřešena otázka, kam bude odpad z likvidovaných jaderných elektráren trvale uložen, protože dosud nebylo rozhodnuto o výstavbě trvalého hlubinného úložiště pro vysoko radioaktivní odpad. Tento problém není vyřešen ve většině zemí světa, ale pro Německo je o to aktuálnější, že doba výstavby takového úložiště se odhaduje na desítky let. Pokud tedy Německo nenajde a nepostaví trvalé úložiště co nejdříve, může to mít vliv na oddálení likvidace jaderné energetiky a určitě to zvýší náklady na její realizaci.

Zdroje:

<http://www.nukleonstory.cz/likvidace-jaderne-elektrarny>
<http://www.iaea.org/newscenter/news/2012/decommissioningfaqs.html>
<http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/WTS-Networks/IDN/overview.html>
http://www.eon.com/content/dam/eon-content-pool/eon/company-asset-finder/asset-profiles/stade-power-plant/kernkraft-rueckbau_Stade_de.pdf
http://www.world-nuclear-news.org/WR_Quick_decommissioning_in_Germany_0308121.html
http://www.world-nuclear-news.org/C-Paying_the_price_for_SONGS_closure-2507137.html
<http://www.nadir.org/nadir/initiativ/sand/SAND-Dateien>

J.L.M.

Energetický výhled 2040: nejrychleji roste jádro a obnovitelné zdroje

Zatímco vyspělé ekonomiky šetří, rozvíjející se země táhnou světovou spotřebu energií prudce nahoru. Podle amerického Úřadu pro energetické informace stoupne do roku 2040 spotřeba o polovinu. Prognóza předpovídá nejrychlejší růst energií z jádra a obnovitelných zdrojů. Tahouny budou především Čína a Indie.

Mezinárodní energetický výhled 2013 vydaný koncem července americkým Úřadem pro energetické informace (EIA) předpovídá v příštím čtvrtstoletí výrazný nárůst světové spotřeby energií. Do roku 2040 by měla stoupnout o 56 %, přičemž hlavní příčinou bude ekonomický růst zemí mimo současnou strukturu Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD). Jedná se především o Čínu a Indii, ale významnou roli budou hrát i země v jihovýchodní Asii, Latinské Americe či v Africe. V zemích mimo OECD by nárůst spotřeby mohl být až 90%, v rozvinutých zemích dosáhne maximálně 17 %.

Podle prognóz poroste nejrychleji energie z obnovitelných zdrojů a z jádra – o 2,5 % ročně. Výroba

elektřiny v jaderných elektrárnách by se měla do roku 2040 více než zdvojnásobit. Největší plány v tomto směru má Čína, která chce během příštích desetiletí instalovat na 150 nových gigawattů. S výrazným odstupem následují Indie (47 gigawattů), Rusko (31) a Jižní Korea (27).

I přes to bude v roce 2040 až 80 % energie pocházet z fosilních paliv. Pokud by nebyly schválené žádné další limity omezující produkci skleníkových plynů, stoupnou emise z necelých 31 miliard tun v roce 2010 na 45 miliard tun v roce 2040, což je nárůst přes 40 %.

Zdroj: Reuters

Maďarský Pakš čeká modernizace generátorů za 5 milionů eur

Rozsáhlou modernizaci všech devíti generátorů maďarské jaderné elektrárny Pakš provede firma Alstom. Renovace za více než 5 milionů eur potrvá osm let. Regulační úřad povolil Pakši prodloužení životnosti o 20 let. V zemi probíhá debata o možnosti výstavby dalších reaktorů.

Pakš, jediná maďarská jaderná elektrárna, projde rozsáhlou modernizací generátorů. Sekundární okruh Pakše disponuje osmi provozními generátory Ganz (původně 440 MW, nyní 500 MW) a jedním náhradním. Generátory byly zprovozněny mezi lety 1982 až 1987 a každých deset až dvanáct let prošly pravidelnou prohlídkou. Nyní je čeká rozsáhlá modernizace – každý rok projde renovací jeden generátor. Zakázku ve výši 5,1 milionů eur (asi 131 milionů korun) zrealizuje maďarská pobočka firmy Alstom.

Čtyři bloky jaderné elektrárny Pakš dodávají v Maďarsku přes 40 % elektřiny. Elektrárna byla postavena v 80. letech minulého století, takže je na hranici své projektové životnosti. Jaderná energie má v Maďarsku podporu politických stran i široké veřejnosti.

Provozovatel Pakše, státní společnost MVM, proto požádala orgány jaderného dozoru o prodloužení výrobní licence. Loni v prosinci získal Pakš souhlas s dvacetiletým prodloužením pro první blok.

Maďarsko také uvažuje o výstavbě nových reaktorů. Zatím počítá s dvěma 1000MW reaktory na stejném místě jako je Pakš. Podle některých politoků by mohl být tender na dodavatele nových bloků být vyhlášený ještě letos. Mezi předpokládané účastníky patří tradiční firmy: Areva (reaktor EPR), Areva-Mitsubishi (Atmea-1), Westinghouse (AP 1000), Atomstrojexport (VVER 1000 nebo VVER 1200) a korejská KEPKO (APR 1400).

Zdroj: WNN, EIA

Jordánsko bude mít do roku 2016 první jaderný reaktor

Výzkumný reaktor za 130 milionů dolarů postaví jihokorejské konsorcium. Reaktor má sloužit především jako výcvikové pracoviště pro jordánské jaderné techniky a vědce. Vláda plánuje během příštích deseti let výstavbu dvou výrobních bloků.

Jordánský regulační úřad pro jadernou energii vydal povolení k výstavbě 5MW reaktoru v areálu Jordánské vědecko-technické univerzity, asi 70 kilometrů od hlavního města Ammán. Výzkumný reaktor typu Hanaro (pokročilý reaktor s rychlými neutrony) vybuduje konsorcium KAERI/DAEWOO, které již přes dva roky vypracovávalo k výstavbě podrobné studie dle požadavků mezinárodních organizací. Cena projektu se odhaduje na 130 milionů dolarů (asi 2,5 miliardy korun), přičemž více než polovinu financí poskytne formou půjčky Jižní Korea. Reaktor by měl být připojen v roce 2016, pro zahájení provozu a první výměnu dodá palivo francouzská AREVA.

Výzkumný reaktor má sloužit především jako výcvikové pracoviště pro jordánské jaderné techniky a vědce. Již v roce 2007 otevřela Jordánská vědecko-technická univerzita nový obor jaderného inženýrství, aby se stihl připravit provozní personál z řad místních lidí. Kromě výcvikové funkce bude výzkumný reaktor rovněž vyrábět radioizotopy pro lékařské a zemědělské účely.

Jordánské království je jednou z nejsušších zemí na světě – na 90 % jeho rozlohy pokrývá poušť. Zároveň nedisponuje žádnými zásobami fosilních paliv, takže dováží 97 % svých energetických potřeb. Politické nepokoje tzv. arabského jara v okolních zemích vedly k častým výpadkům dovozu plynu z Egypta, což společně s prudkým nárůstem ceny dovážené ropy vedlo k neúměrnému zatěžování jordánské pokladny. Výrobní jaderné bloky by snížily jordánskou energetickou závislost a zároveň by mohly vyřešit další palčivý problém této země: nedostatek pitné vody. Vláda chce totiž využít jaderných elektráren k odsolování mořské vody.

Jordánsko plánuje do roku 2020 postavit jeden 750 – 1200MW výrobní reaktor, do roku 2025 pak další. Zájem o zakázku na výstavbu projevil ruský Atomstrojexport a konsorcium AREVA-Mitsubishi. V zemi neustále stoupá spotřeba elektřiny, do roku 2030 by se měla až zdvojnásobit.

Zdroj: WNA, AFP, BBC

Vietnamci se poučili z Fukušimy a vylepšují své jaderné plány

Vietnam plánuje první jadernou elektrárnu. Stavební projekt již existuje delší dobu, ale po havárii japonské elektrárny Fukušima-Daiichi byl přepracován – stavba se posunula o jedenáct metrů výše nad mořskou hladinu. Hlavní příčinou vážné havárie ve Fukušimě umístěné na mořském břehu, byla vlna cunami, která zničila záložní dieslové agregáty na výrobu elektřiny a zásobníky motorové nafty.

Jaderná elektrárna Phuoc Dinh v provincii Ninh Thuan čelí ale i dalšímu neobvyklému problému. Na místo budoucí stavby se před několika lety rozšířila vesnice pěstitelů vína a chovatelů krabů, takže vietnamské úřady teď stojí před úkolem přestěhovat o přibližně půl kilometru téměř 3000 lidí. Podle Marie Dufkové ze společnosti ČEZ, která se nedávno ve Vietnamu zúčastnila mezinárodního semináře o jaderné energetice, jde o opravdu velký problém: „Bylo to téma, ke kterému se v diskusi pracovníci společnosti Electricity of Vietnam stále vraceli – musejí totiž stěhovat nejen lidi, ale i kraby, vinice a dokonce i hřbitov, na kterém zdejší kultura velmi lpí,“ uvedla Dufková.

Desetimilionový Vietnam vyrábí většinu své elektřiny z uhlí a plynu. Země má stále větší spotřebu energie, protože její populace narůstá a mládne. Vládnoucí komunistická strana rozhodla, že se má jaderná energetika podílet na národním energetickém mixu do roku 2030 alespoň z deseti procent. Mezi takzvanými „newcomers“, jak Mezinárodní agentura pro atomovou energii (MAAE) země s první plánovanou jadernou elektrárnou nazývá, má Vietnam výsadní postavení. Národní shromáždění totiž napevno rozhodlo už v roce 2009 o tom, že se země vydá cestou jaderné energetiky.

Stavba prvních jaderných elektráren ve Vietnamu je obchodně atraktivní pro Rusko a Japonsko. První dva tisícimegawattové bloky společnosti Atomstrojexport se mají stavět 10 km jižně od města Cam Ranh. Ruský dodavatel nabízí osvědčené tlakovodní reaktory VVER 1000. Druhou jadernou elektrárnu v severní části provincie Ninh Thuan postaví Japonci, kteří nabízejí varné reaktory Japanese Gen III. Výstavbu organizuje a nové reaktory bude provozovat státní energetická společnost EVN, největší energetická společnost v zemi, provozující jak několik desítek elektráren, tak podstatnou část distribuční sítě.

Další informace:

Hlavní vietnamská energetická společnost EVN byla založena v roce 1994, vlastní 68 procent všech kapacit v zemi: 27 vodních elektráren, 7 uhelných, 3 ropné a 7 plynových s kombinovaným cyklem. Oddělení připravující výstavbu jaderné elektrárny Phuoc Dinh má 104 zaměstnanců, v r. 2020 jich budou potřebovat dva tisíce.

V ruském Obninsku dnes studuje jadernou specializaci dvě stě vietnamských studentů, první se již brzy vrátí domů a zapojí se do přípravy jaderného zdroje. Japonsko organizuje školení v komunikaci a zve vlivné vietnamské osobnosti na exkurze do Japonska.

S Ruskem podepsala vietnamská vláda mezivládní dohodu na stavbu elektrárny Ninh Thuan 1, jejíž stavba se odložila na rok 2014 a zprovoznit by se měla v roce 2020. Firma Rosatom potvrdila, že ruské Ministerstvo financí hodlá stavbu elektrárny financovat z 85procent a že Rusko do ní bude dodávat palivo a zpět odvézet vyhořelé články až do konce životnosti elektrárny. S Japonskem

vietnamská vláda podepsala smlouvu na stavbu druhé jaderné elektrárny Vinh Hai také v provincii Ninh Thuan. Ta by se měla zprovoznit v letech 2024-2025. Dohoda zahrnuje asistenci při přípravě stavby, garanci nízkého a zvýhodněného úroku, dovoz technologií, stejně jako

vyškolení lidských zdrojů, stálou dodávku materiálu po dobu životnosti elektrárny a kooperaci při likvidaci jaderného odpadu.

J.L.M.

Rouchovany mají zájem o vybudování Návštěvnického centra hlubinného úložiště

Třebíč/Rouchovany – V současné době se hledá vhodná lokalita pro umístění hlubinného úložiště vyhořelého paliva z jaderných elektráren. S tím je také spojeno hledání místa pro vznik návštěvnického centra. Předseda Energetického Třebíčska Vítězslav Jonáš přednesl na radě Správy úložišť radioaktivního odpadu (SÚRAO) požadavek, aby návštěvnické centrum bylo umístěno v Rouchovanech. Zároveň pozval předsedu Správy úložišť radioaktivních odpadů Pavla Gebauera do Třebíče na společné jednání.

Předseda SÚRAO Gebauer navrhl, aby do té doby, než bude definitivně nalezena lokalita pro úložiště, fungovalo pojízdné návštěvnické centrum. To by bylo mobilní a k dispozici na různých místech. „Návrh předsedy Gebauera bereme na vědomí, přesto stále trvá nabídka Rouchovan pro umístění návštěvnického centra. Máme na to v Rouchovanech prostor. Zbudování návštěvnického centra

u nás by přispělo k atraktivnosti jaderného regionu a vytvořila by se tím také nová pracovní místa,“ zdůraznil starosta Rouchovan a zároveň člen Energetického Třebíčska Vladimír Černý. Starosta Dukovan Miroslav Křišťál zájem Rouchovan také podporuje. Stejně tak Vítězslav Jonáš.

Na katastru Rouchovan se v současné době nachází mezisklad vyhořelého paliva elektrárny Dukovany a úložiště středně a nízko aktivního odpadu z obou jaderných elektráren.

Kontakt:

Šárka Havlová, asistentka Energetické

Třebíčsko, tel.: 608 600 976

e-mail: info@energeticketrebitsko.cz

Tisková zpráva

Česká nukleární společnost podporuje technické vzdělávání

Česká nukleární společnost, je si vědoma důležitosti technických oborů souvisejících nejen s jadernou energetikou. V rámci svých aktivit v této oblasti podporuje již řadu let odbornou činnost na středních školách.

Středoškolská odborná činnost (SOČ) má u nás dlouholetou tradici. Je organizována Národním institutem dětí a mládeže MŠMT v 18 oborech, do kterých přihlašují studenti své práce odborné práce na příslušné škole. Práce jsou pak posuzovány odbornými porotami ve školském, okresní a krajské kole. Z jednotlivých kol vždy postupuje jedna až dvě práce do následujícího kola. Vítězové krajských kol se pak zúčastňují celostátní přehlídky, kterou organizačně zajišťuje každý rok vždy jiná střední škola. Každý kraj má právo vyslat do každého oboru jednoho účastníka.

Česká nukleární společnost, podporuje jednak přímo organizaci přehlídek SOČ, a dále vybírá na úrovni celostátní přehlídky práce z jaderné energetických oborů či oborů souvisejících, a těm uděluje zvláštní cenu. Současně uděluje zvláštní ceny i úspěšným pracím z oborů Matematika a statistika a Fyzika. Další zvláštní ceny udělují i někteří naši kolektivní členové.

V letošním roce se uskutečnila již 35. Celostátní přehlídka Středoškolské odborné činnosti. Hostitelem byl Jihomoravský kraj a probíhala v prostorách Masarykovy univerzity v Brně a v 18 oborech se prezentovalo své práce více jak 250 studentů. Slavnostní zahájení a závěrečné předání cen se konalo v nádherném prostředí Rotundy na brněnském výstavišti.

Česká nukleární společnost udělila zvláštní cenu za práci

vztahující se k jaderné energetice

Panu Janu Málkovi

Gymnázium Dr. Karla Polesného Znojmo, Znojmo

Název práce: Budoucnost jaderné energetiky v ČR

Tato práce se v oboru Filozofie, politologie a ostatní humanitní a společenskovední obory umístila na 2. místě, což svědčí o její úrovni z pohledu odborné poroty daného oboru. Tato porota, jak jsem se mohl osobně přesvědčit, měla na prezentující studenty opravdu vysoké nároky. Stručný výťah z této práce připravil pan Jan Málek pro toto číslo Zpravodaje a s celou prací se můžete seznámit na našich webových stránkách.

Dále byly uděleny zvláštní ceny

Vítězi oboru Matematika a statistika

Emilovi Skříšovskému z Gymnázia Česká a Olympijských nadějí, České Budějovice

Název práce: Simsonova věta a její zobecnění v rovině a prostoru

Vítězi oboru Fyzika

Luboši Vozdeckému z Gymnázia Vyškov, Vyškov

Název práce: Experimentální studium valivých oborů

Věřím, že i na příští 36. Celostátní přehlídce Středoškolské odborné činnosti, která se koná v roce 2014 na Gymnázium Ludvíka Pika v Plzni, bude opět kvalitní práce, které si zaslouží tato ocenění.

Václav Bláha

Budoucnost jaderné energetiky v ČR

Jan Málek

Tato práce, která vznikala na konci minulého a začátku letošního roku jako soutěžní v rámci SOČ, se zabývá především v současnosti velmi často diskutovaným tématem, a to stavem elektroenergetiky v ČR obecně, zejména pak ovšem otázkou, jakým směrem by se měla celá elektroenergetika dále ubírat. Pro nalezení odpovědi na tuto otázku je do čela práce postaveno několik hypotéz a klíčových argumentů, v jejichž světle je nadále zmiňovaná odpověď hledána.

V současné době je česká energetika typická svým vysokým produkovaným přebytkem, který je navíc schopna vyvážet do okolních elektroenergeticky schodkových zemí, čímž jsme do jisté míry jedineční v celé Evropě¹. Při výhledu do budoucna je však důležité chápat, že tento stav je momentální a není možné na základě pozitivních informací podléhat iluzi, že je česká energetika neohrožitelná, což souvisí zejména s budoucím predikovaným vývojem naší vlastní spotřeby², odstavováním zastaralých zdrojů a v druhé rovině taktéž s evropskou politikou integrace přenosových soustav, snahou o vytvoření opravdu jednotného elektroenergetického trhu atd³.

Především druhá ze zmiňovaných rovin, rovina mezinárodní, poskytuje silnou podporu tábora, který zastává cestu samostatnosti popřípadě proexportní orientace ČR. Důkazem může být například číslo představující bilanci elektřiny v zemích EU - importy celkem 366 223 GWh a exporty 290 633 GWh. Celkově je nutno tedy dovézt 75 590 GWh⁴. Tuto nelichotivou statistiku navíc ještě umocňují mnohá iracionálně-populistická politická rozhodnutí, díky nimž je celá situace ještě více zkomplikována. Potenciálně hrozící nedostatek elektřiny je tak nejiracionálnější řešit zásobením z vlastních kapacit. Na místě teď ovšem je položení otázky, jaké zdroje zvolit. Ve své práci této analýze věnuji velký prostor, zde bych shrnul nejdůležitější poznatky následovně:

Palivoenergetické zdroje v ČR jsou velmi omezeny, jedinou výjimku tvoří uhlí, uran a OZE. Pokud budeme ctít základní princip strategické bezpečnosti – samozásobitelství – v úvahu připadají pouze ony. Na uhlí byly však v minulosti uvaleny těžební limity, což tento zdroj diskvalifikuje⁵. OZE jsou naproti tomu naprosto nekonkurenceschopné a tudíž je nutno je vyloučit také. Jako jediný použitelný zdroj zbývá uran⁶.

Optikou **dlouhodobé udržitelnosti** jsem se zabýval především z pohledu emisí produkovaných energetikou. Optimální a zodpovědné je hledat takové zdroje, které neprodukují nadbytečné emise uhlíku. To hned z několika důvodů. Jednak je to cílem společné politiky EU⁷, jednak se tím vyloučí další zpoplatňování produkce prostřednictvím systému emisních povolenek a jednak je nutno započítat nekvantifikovatelné pozitivní externality spojené se snížením znečištění ovzduší. Jediným zdrojem, který při zachování bodu 1 splňuje daná kritéria, je zdroj jaderný.

Udržitelnost jako takovou jsem zkoumal i z pohledu více technického, z pohledu přenosových soustav. V praxi tím myslím prakticky problematičnost využití obnovitelných zdrojů. Elektrárny využívající obnovitelné zdroje jsou stavěny ve většině případů na místech meteorologicky k tomu výhodných, nikoliv v místech spotřeby, čímž značně stoupá náročnost na přenosovou soustavu s ohledem na neovlivnitelné přírodní podmínky⁸. Přenosová soustava tak musí čelit náhlým výkyvům při transportu energie z místa výroby do místa spotřeby, na což nebyla nikdy technicky koncipována. Tento problém tak opět eliminuje možnost širšího využití obnovitelných zdrojů.

Nejdůležitějším zkoumaným faktorem, který přímo ovlivňuje ekonomiku jako celek, byla **cena a konkurenceschopnost** nového zdroje. Již od vzniku naší republiky ceny elektrické energie téměř nepřetržitě stoupají. Z ceny 2,1 Kč/kWh pro podnikatele v roce 1993 jsme se dostali na úroveň 4,5 Kč/kWh, což představuje navýšení o 119 % - tedy o 4,7 % ročně. Pro domácnosti byla cena v roce 1993 0,8 Kč/kWh a v roce 2010 4,1 Kč/kWh. To opět představuje navýšení o 412,5 %, ročně tedy průměrně o 10,1%⁹. Eo ipso bude nutné hledat takový zdroj, který se bude podílet na zvyšování cen co nejméně. Pomineme-li již vznesené argumenty proti obnovitelným zdrojům, konečnou ranou pro ně bude především ekonomický ukazatel. OZE nejsou samy o sobě ekonomicky konkurenceschopné; vyžadují štědré státní intervence. Z cenového pohledu jsou dalšími uvažovatelnými zdroji už zmíněné jádro a zemní plyn. Zemní plyn nemůže sloužit jako dominantní zdroj energie, chceme-li zachovat naši elektroenergetickou nezávislost. I přesto je ovšem zajímavé sledovat, jak se vyvíjí cena elektřiny u těchto dvou zdrojů v závislosti na ceně vstupní suroviny. Cena uranu je všeobecně stabilní, takže při rozhodování o stavbě nových bloků elektráren hraje nepodstatnou roli. V konkrétních číslech tvoří cena paliva asi 28 % provozních nákladů, tedy 16 % podíl na generované energii. Zdvojnásobení ceny uranu znamená asi 7 % zvýšení ceny 1 kWh. Pro srovnání:

zdvojnásobení ceny zemního plynu by znamenalo 70 % navýšení ceny elektřiny vyráběné v plynové elektrárně¹⁰. Z toho srovnání jasně vyplývá, že ohledně cenové stability jaderný zdroj jasně vyhrává.

Mimo těchto faktorů jsem se v práci ještě zabíral veřejným míněním a postoji jednotlivých politických stran, které mají vliv na prosazování strategických rozhodnutí ohledně české elektroenergetiky. Co se obojího týká, stojí za povšimnutí, že česká společnost i politická reprezentace nadstandardně pozitivně nahlíží na využívání jaderné energetiky¹¹.

Již z takového krátkého výtahu z analýzy provedené v mé práci vyplývá, že jaderná energetika v českém kontextu smysl má, a to i přes množství otazníků, které se kolem ní v posledních měsících vynořily. Je totiž velice důležité posuzovat je s vědomím, že jaderný projekt je od záměru až po realizaci projektem na několik desetiletí. Pod dojmem současných problémů by tedy bylo nanejvýš iracionálním východiskem odsouvat jadernou koncepci na druhou kolej, obzvláště když pro její existenci existuje mnoho hmatatelných argumentů.

¹ Za rok 2011 vyvezla například ČR do Německa 9400 GWh, do Rakouska 6545 GWh, na Slovensko 5498 GWh a do Polska 136 GWh.

ENTSOE (2011): Memo 2011, on line text: (<https://www.entsoe.eu/resources/publications/general-reports/memo/>) s. 3

² Vycházím zejména z údajů OTE publikovaných zde: *OTE(2011) Zpráva o očekávané rovnováze mezi nabídkou a poptávkou elektřiny a plynu, on line text (http://www.ote-cr.cz/statistika/files-dlouhodobebilance/Zprava_o_ocekavane_rovnovaze_mezi_nabidkou_a_poptavkou_elektriny_a_plynu.pdf/view)*

³ V současnosti je touto legislativou 3. energetický balíček EU schválený evropským parlamentem a platným od března 2011. Orgánem, který vykonávat dozor a prosazovat koncepci v praxi je evropský úřad ENTSOE, který sdružuje správce přenosových soustav všech zemí EU a mnoha dalších.

ENTSOE (n.d.), The European Network of Transmission System Operators for Electricity, on line text (<https://www.entsoe.eu/the-association/>)

⁴ Data: *ENTSOE (2010): Statistical Yearbook 2010, on line text*

(<https://www.entsoe.eu/resources/publications/general-reports/statistical-yearbooks/>) s. 15 Přepočítal Jan Málek

⁵ Vzhledem k tomu, že se nepočítá s prolomením těžebních limitů, existují již nyní predikce, které s uhlím jako zdrojem elektřiny počítají po roce 2035 výlučně jako s doplňkovým zdrojem elektroenergetického mixu.

ČEZ (n.d.): Současnost a blízká budoucnost – program obnovy uhelných zdrojů skupiny ČEZ, on line text (<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/strategie-a-aktivity-cez-v-oblasti-ue.html>)

⁶ Odhaduje se, že při současné technologii by zásoby českého uranu postačily na 209 let. *Vláda ČR (2008): Zpráva Nezávislé odborné komise pro posouzení energetických potřeb České republiky v dlouhodobém časovém horizontu, on line text: (<http://www.vlada.cz/assets/media-centrum/aktualne/Pracovni-verze-k-oponenture.pdf>)*

⁷ Cílem je 20 % úspora energií do roku 2020, jednotný energetický trh, snížení energetické náročnosti o 20 % a dosažení 20 % podílu ve výrobě elektrické energie z obnovitelných zdrojů

Evropská komise (2011): Energy 2020, on line text: (http://ec.europa.eu/energy/wcm/fpis/ressources-e-se/docs/2-2011_energy2020_en.pdf)

⁸ Podle ČSRES byl „Měření (na hladinách VN a NN) potvrzen negativní vliv provozovaných FVE na kvalitu dodávky koncovým zákazníkům připojených do distribuční soustavy“

ČSRES (2011): Bezpečná integrace OZE do ES ČR, on line text (<http://www.csres.cz/Aktualne/Aktualne.htm>)

⁹ *ERÚ (2010) Ceny, on line text*

(http://www.eru.cz/user_data/files/statistika_elektro/rocní_zprava/2010/pdf/elektrina.pdf)

¹⁰ Převzato od *Global politics (2012): Jaderná energetika z pohledu energetické bezpečnosti, on line text:*

(<http://www.globalpolitics.cz/clanky/jaderna-energetika-z-pohledu-energeticke-bezpecnosti>)

¹¹ *EUROPEAN COMMISSION (2010): Eurobarometr: Europeans*

and nuclear safety, on line text: http://ec.europa.eu/energy/nuclear/safety/doc/2010_eurobarometer_safety.pdf

