

- V čísle:
- Uran pro evropské jaderné elektrárny
 - Mikulášské setkání 2011
 - Bez české elektřiny by Rakousko zkolabovalo
 - Ve Španělsku vybrali lokalitu dlouhodobého ukládání použitého paliva
 - Odklon Německa od jaderné energetiky bude neobyčejně nákladný
 - V Belgii uvedli do provozu demonstrační urychlovačem řízený reaktor
 - Americké ministerstvo energetiky podpoří výrobu malých reaktorů
 - Do ruské jaderné energetiky vstoupí soukromý kapitál
 - Na kolik přijde energetická bezpečnost?
 - Nenápadný pokus o převrat
 - Výběr zahraničních zpráv
 - Co vyšlo na web stránkách ČNS

Uran pro evropské jaderné elektrárny

část II: Těžba uranu

Chceme-li se zajímat o těžbu uranu, dominantního ne však jediného možného paliva pro jaderné reaktory, je vhodné začít s vyjasněním, odkud vlastně uran pochází a kde a v jakých koncentracích se dnes na Zemi nalézá.

V měřítku Sluneční soustavy, kde stejně jako Slunce i plynné planety jsou tvořeny převážně nejlehčími prvky vodíkem a heliem a ty terestrické železem, kyslíkem, hořčíkem a křemíkem, se jeví existence prvků s vysokým protonovým číslem jako neobvyklá. Nicméně podle současných teorií to byl výbuch jedné případně více supernov, který dal vznik při ohromném toku neutronů takovýmto prvkům.

Na Zemi se uran nachází jako směs tří různých izotopů, a to ^{238}U (99,28 %), ^{235}U (0,71 %) a ^{234}U (0,004 %). Rozdílná zastoupení jsou dána odlišnými poločasy rozpadů jednotlivých izotopů, neb všechny tři jsou radioaktivní a izotopy ^{234}U a ^{235}U se přirozeně rozpadají mnohem rychleji než ^{238}U , jehož poločas rozpadu je srovnatelný se stářím Země. Pokud si však představíme situaci například před dvěma miliardami let, činila koncentrace izotopu ^{235}U v uranu 3,7 %, což velmi dobře odpovídá koncentraci průmyslově zvýšené pro dnešní lehkododné reaktory. Při takovéto koncentraci se v místě bohatého naleziště uranové rudy odehrál jeden ze zázraků přírody, a sice existence přírodního jaderného reaktoru - reaktoru štěpícího za přítomnosti vody uran a vyrábějícího tepelnou energii. Takovýto zhruba 20 kW reaktorů fungovalo v Gabonu v lokalitě Oklo přinejmenším 17! [1] Za zhruba dva milióny let „provozu“ vygenerovaly tyto reaktory mimo jiné 1,5 tuny plutonia, které je dodnes spolu s produkty štěpení detekovatelné v bezprostřední blízkosti v dotčených rudních tělesech. Tyto nálezy dokazují velmi malou mobilitu plutonia v životním prostředí a podporují tak navrhovaná řešení hlubinného

ukládání použitého jaderného paliva. Jako další důsledek fungování štěpné řetězové reakce je v této lokalitě snížení zastoupení izotopu ^{235}U místy až na 0,3 %.

Chemicky byl uran poprvé izolován již v roce 1789 Martinem Klaprothem, jenž se podílel i na objevení titanu a zirkonia. Pojmenován byl podle planety Uran objevené krátce předtím a až později byl identifikován jako nejtěžší v přírodě se vyskytující chemický prvek, a to s protonovým číslem 92. (Opravdu velmi stopová množství ještě těžšího plutonia se mohou v uranových rudách nacházet v důsledku zachytu volně prolétávajícího neutronu na izotopu ^{238}U a následnými dvěma beta rozpady. Výše byl rovněž popsán druhý možný případ existence přírodního plutonia.) O více než sto let později zjistil Henry Becquerel, že uran je radioaktivní, což nastartovalo nebývalý zájem ústící až v první štěpný jaderný reaktor v roce 1942.

Uskutečněno bylo již mnoho analýz výskytu uranu v kontinentální i oceánské kůře Země, zkoumány byly i vzorky svrchního zemského pláště, nicméně není moc znalostí o možném výskytu uranu ve spodní části pláště a zemském jádře. Zajímavé je srovnání s meteority, ve kterých se v průměru vyskytuje 0,008 částic uranu na milion všech (značeno jako „ppm“), zatímco v kůře a svrchním plášti lze hovořit o průměrných 0,021 ppm. Dále je dobře pozorovatelný rozdíl ve výskytu uranu v oceánské dně, kde činí průměrně několik tisíců ppm, a v pevninské kůře, která je jím relativně obohacena běžně na 1 až 2 ppm. Oba tyto rozdíly souvisí s formováním zemské kůry, kdy se uran rychleji vázal v minerálech hornin než v železo-niklových slitinách směřujících do zemského jádra a následně koncentroval v pevninské kůře.

Uran tedy není na Zemi ničím neobvyklým, je v její kůře zastoupen přibližně stejně jako cín nebo zinek a

nalézá se v mnohých minerálech a dokonce i v mořské vodě. Na základě různých procesů mineralizace dnes můžeme rozlišovat mezi zhruba 15 různými typy ložisek, které často předurčují i následné způsoby těžby uranu. Mezi nejvýznamnější typy výskytů uranových rud patří pískovcová ložiska, diskordantní (unconformity), žilná, magmatogenní a z rud je jistě nejznámější uraninit UO_2 a také jeho amorfní forma smolinec, sumárně zapsaný jako U_3O_8 .

ruda s velmi vysokým obsahem	200 000 ppm U (20%)
ruda s vysokým obsahem	20 000 ppm U (2%)
ruda s nízkým obsahem	1 000 ppm U (0,1%)
ruda s velmi nízkým obsahem	100 ppm U (0,01%)
žula	3-5 ppm U
sedimentární hornina	2-3 ppm U
kontinentální zemská kůra	2,8 ppm U
mořská voda	0,003 ppm U

Typické koncentrace uranu na Zemi [1]

Pro získání uranu a následné využití v jaderných elektrárnách jsou samozřejmě zajímavá bohatá naleziště uranu, tak aby náklady vynaložené na jeho získání odpovídaly ceně tržní, resp. aby nebyly vyšší. I z tabulky výše je evidentní, že díky oceánským objemům mořské vody má sice lidstvo k dispozici obrovský potenciální zdroj uranu, nicméně ekonomicky využitelným není, stal by se jím až při desetinásobném zvýšení aktuální obchodovatelné ceny uranu. Dnešní těžba tedy využívá rudy s vysokým obsahem uranu, kdy se jeho přítomnost dá měřit v hmotnostních procentech (případ Kanady), případně naleziště se zastoupením nižším než 1000 ppm, ale s mineralogickým složením a ložiskově-geologickými poměry umožňující ekonomicky přijatelné podmínky těžby a zpracování (Kazachstán či Namibie).

Než budou zmíněna hlavní světová naleziště uranu, je vhodné pozastavit se ještě nad metodologií klasifikace těchto zásob co do geologické věrohodnosti a očekávaných nákladů těžby. Dělení je možné provádět například ve shodě s všeobecně uznávanou publikací pařížské Agentury pro jadernou energii Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) označované familiérně „Červená kniha“, kterou tato agentura pravidelně vydává každé dva roky. Základní dělení světových uranových nalezišť je na zdroje známé a ty ještě neobjevené. Známé zdroje (nebo také zásoby) jsou charakterizovány již dostatečně provedenými přímými měřeními v lokalitě, umožňující vypracovat studii proveditelnosti případnému investorovi a lze je ještě dělit na zásoby dostatečně potvrzené a dovozené. Neobjevené zdroje jsou předpovídaný na základě znalosti geologické analogie se známými ložisky a můžeme mezi nimi rozlišovat zdroje předpovězené a spekulativní. V kombinaci s cenovými kategoriemi „Červené knihy“ uvádí řádově 5,5 milionu tun U celosvětových zásob těžitelných do ceny 130 \$/kgU, z čehož bývá okolo 4 milionů pod cenou 80 \$/kgU, a dále sumarizuje neobjevené zdroje v množství 10 milionů tun U. Nicméně ne všechny země světa včetně velkých producentů takto evidují ještě neobjevené zdroje. Malou vsuvkou zde může být srovnání těchto množství s ročními potřebami evropských jaderných elektráren, které byly v prvním článku pro rok 2010 prezentovány ve výši zhruba 18 000 tun U.

Teoretických 220 let by stačily současně známé světové zásoby uranu dostupné za cenu nižší než 80 \$/kgU krýt potřebu evropských reaktorů nynějšího výkonu!

Geografické rozmístění světových zásob uranu není rovnoměrné, hlavní známá ložiska se nalézají v Austrálii, Kazachstánu, Rusku, Kanadě, nicméně zeměpisnou pestrost doplňují i velké zásoby v Jihoafrické republice, USA, Brazílii, Nigeru, Namibii, Ukrajině a Českém masivu. Rozsah těžby těchto zásob je však pro každou zemi specifický, dán je samozřejmě historickým vývojem, zastoupením těžebního průmyslu včetně zájmu zahraničních společností, využíváním jaderné energie jako takové, ale i politickým směřováním země. Austrálie sice nedisponuje jadernými elektrárnami, ale aktivně těží své největší známé zásoby, a na druhou stranu vystupuje v zájmu Smlouvy o nešíření jaderných zbraní. Ještě nedávno tak nedovolovala vývoz svého uranu do nesignatářských zemí. Naopak Rusko nebo Brazílie jako země s vysokým potenciálem uranu ho sice těží, ale s velkými rezervami. Příkladem státního zájmu je Kazachstán, který má druhé největší známé světové zásoby, uran se zde těží více jak 50 let, ale až v posledních sedmi letech rostla jeho produkce vpravdě raketově. Ještě v roce 2000 vytěžil Kazachstán celkově 2 000 tun, zatímco v roce 2009 už 16 500 tun U (opět možno srovnat s roční evropskou potřebou cca 18 000 tun U).

Co se týče způsobu těžby, celosvětově převládá konvenční těžba zastoupená hlubinným (30%) a povrchovým (25%) způsobem. Dalším a stále více rozšířeným způsobem se stává chemické loužení (40%) kyselinou nebo zásadou, a to u vhodného typu pískovcových ložisek. Uran rozpouštějící roztoky jsou pomocí vrtů pumpovány do rudních horizontů a následně čerpány do chemických úpraven. Uran se rovněž získává jako vedlejší složka těžby mědi či zlata (5%), okrajově velmi malá množství uranu i z čištění důlních vod a při rekultivaci zátěží.



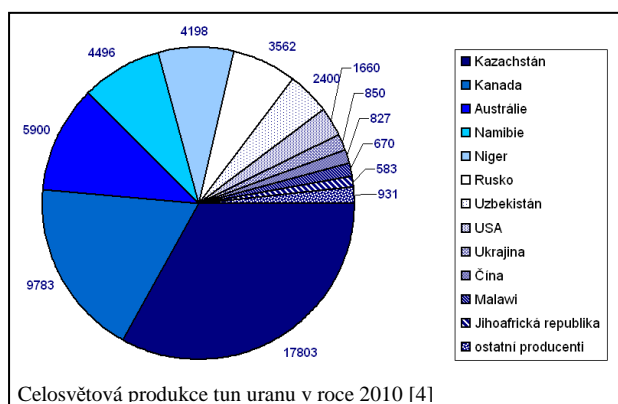
Povrchový důl Rössing v namibijské poušti [3]

Jak již bylo zmíněno v prvním článku této minisérie o uranu, celosvětově se za rok 2010 vytěžilo více jak 53 tisíc tun uranu, což je nárůst oproti minulým letům. Tato rostoucí tendence je důsledkem úbytku zásob uranu akumulovaných v posledních desetiletích minulého století, včetně zbrojních programů, a rostoucí ceny uranu na světových trzích (o příčinách více níže). Již dva roky dominuje světové těžbě uranu Kazachstán, který toho dosáhl státní politikou a rozsahem snadno těžitelných zásob. V současnosti je v provozu 14 kazašských dolů,

všechny částečně vlastněné státem přes společnost Kazatomprom a až na jeden získávající uran chemickou těžbou při použití kyseliny sírové. Tento způsob má oproti klasické hlubinné těžbě významnou výhodu v nákladovosti a rychlosti uvádění nových ložisek do těžby, a proto i onen raketový nárůst vytěženého množství. Z deseti největších dolů na světě jsou čtyři na území Kazachstánu, jmenovitě Tortkuduk, Buděnovskoje, Inkai a Jižní Inkai, avšak největším je kanadský McArthur River s produkcí okolo 8 000 tun U ročně. Jedná se o hlubinný důl s rudními tělesy v úrovni 500-600 m pod povrchem a zvláštností je způsob těžby, kdy je třeba nejprve okolní zvodnělé horniny zmrazit. Dalším velmi perspektivním kanadským ložiskem je Cigar Lake, které obsahuje rudy s velmi vysokým obsahem uranu (až 17%). Je dostatečně dlouho známé, nicméně obtížně těžitelné. To mimo jiné dokazuje opakované zaplavení otvirkových prací a následný posun v zahájení těžby až na příští rok. Těžební společnost obou projektů je sice soukromá kanadská firma Cameco, má ale omezený akcionářský podíl zahraničních investorů ve společnosti pouze na 20 %.

Třetím lídrem v těžbě uranu je Austrálie se dvěma obřími doly Ranger a Olympic Dam (2. a 7. celosvětově největší). Důl Ranger je povrchový lom společnosti Rio Tinto, zatímco ložisko Olympic Dam je dobýváno hlubinně, ale to je kapitolou samou pro sebe – jedná se totiž o jedno z největších ložisek mědi a zlata na Zemi a vůbec největší známou akumulaci uranu, nicméně každoročně 3 až 4 000 tuny U jsou pouze vedlejším produktem těžby. Nelze se tedy divit, že vlastník společnost BHP Billiton přišel s plánem rozšíření těžby a zahrnutí i povrchové metody, který byl v závěru roku 2011 schválen vládou. Vznikne tak největší důl na světě schopný produkovat ročně 730 000 tun mědi a 16 500 tun uranu, což nejen že je 2x tolik, co dnešní největší uranový důl v Kanadě, ale hlavně toho bude schopný po několik desetiletí!

Dalšími již zaběhnutými producenty uranu jsou Namibie a Niger. Obě tyto země spojuje nejen africký kontinent a značné zásoby uranu, ale i to, že v obou jsou v současnosti aktivní doly již ze 70. let a že v obou má společnost AREVA plány otevřít v průběhu několika



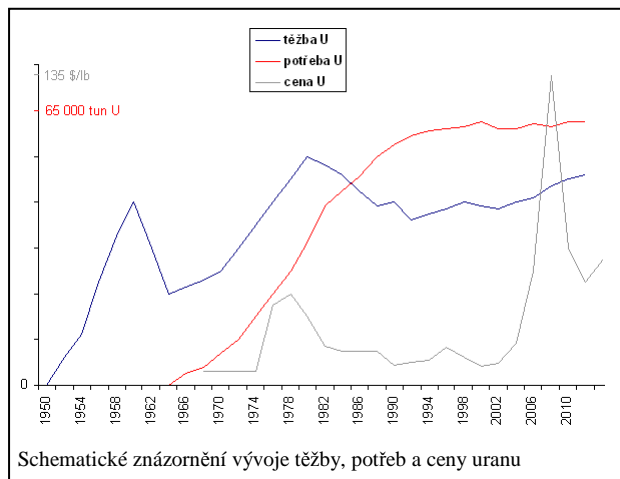
příštích let další (projekty Trekkopje s 3 600 a Imouraren s 5 850 tunami U za rok). Třetím největším aktivním dolem na světě je namibijský povrchový důl Rössing (Rio Tinto) a pátým nigerijský Arlit (AREVA), přičemž další prvenství drží nigerijský Akouta, který bývá označován jako nejrozsáhlejší hlubinný důl. Pro doplnění top 10

světových dolů zbývá zmínit ruský důlní komplex Priargunsky při hranicích s Čínou, který za 40 let vytěžil více než 130 000 tun U, převyšující tak celkovou československou a českou produkci, viz níže. Následující graf přináší přehled vytěžených tun uranu na Zemi, a to v roce 2010, neboť pro uplynulý rok ještě nejsou oficiální množství k dispozici. Evidentním faktem je, že šest výše popsaných zemí a jejich dolů reprezentovalo více jak 85 % celosvětově vytěženého uranu.

A jak si vede poslední fungující středoevropský uranový důl? V hlubinném dole Rožná na Žďársku bylo společností DIAMO v loňském roce vytěženo z přibližně kilometrové hloubky 224 tun U, v roce 2010 to bylo 240 tun a v roce 2009 pak 242 tun. Tento důl byl otevřen již v roce 1957, později se dvěma hlavními těžebními jámami, a vytěženo z něj bylo celkem více než 15 milionů tun rudy. Těžba se později stávala ztrátovou a důl měl být stejně jako všechny další české lokality uzavřen. Nicméně se tak ani v roce 2006 ani 2008 nestalo, a to kvůli zvýšeným cenám uranu na světových trzích a rovněž také nově objeveným zásobám. Dnes bude tento důl v rukou státu oficiálně v provozu po dobu ekonomické výhodnosti těžby bez nároku na finanční zdroje státního rozpočtu České republiky a zdá se, že to ještě pár let potrvá. Minulou slávu československé těžby uranu dnes již připomínají hlavně jména těžebních oblastí Jáchymov, Příbram, Hamr – Stráž pod Ralskem a řady menších lokalit. O velikosti bývalého těžebního průmyslu na našem území však jasně vypovídají čísla, neboť z celosvětové produkce za léta 1945-2010 2,45 milionu tun uranu bylo podle [2] vytěženo v Československu a následně v České republice 110 000 tun U. Zpráva rovněž uvádí, že v bývalém východním Německu bylo vydobyto dvojnásobné množství, lze si tedy docela jasně představit tehdejší strategický politický zájem na vytěžení dnešních více jak 13 % světově získaného uranu! Obdobný osud útlumu těžby potkal i zbytek Evropy, a tak zvuk těžby uranu na starém kontinentě ze zemí jako Francie, Španělsko, Německo, Portugalsko a Bulharsko dnes již doznívá jen v Česku a Rumunsku. Aktuálně se bude uran získávat jako vedlejší produkt těžby zinku a niklu dolu Talvivaara ve Finsku v ročním množství okolo 300 tun U. Avšak v prvním článku zmíněný podíl 3,2% krytí ročních evropských potřeb vlastní produkcí uranu vypovídá o velikosti současné těžby více než zřejmě. Nicméně budoucnost evropské těžby je stále otevřená, o čemž svědčí předběžná studie proveditelnosti získávání uranu ze slovenské lokality Kurišková. Ta uvádí jako nejlepší variantu hlubinnou těžbu zásob, s roční produkcí zhruba 786 tun uranového koncentráту a celkovými průkaznými provozními náklady 23 \$/lb U₃O₈ kalkulovanými předběžně pro celou životnost dolu.

Pozornost zcela jistě zasluhující je souvislost mezi těžbou uranu a jeho potřebami pro jaderné elektrárny. Celé období od konce druhé světové války lze docela dobře rozdělit na pět významně odlišných etap, začínající vojenským zájmem o uran, kdy byla masivně nastartována těžba U a její růst trval až do roku 1960. Poté následoval rychlý propad v těžbě, neboť poptávka na další výrobu zbraní již utuchla. Třetí období, od konce 60. do 80. let, je charakteristické rostoucím mírovým jaderným

programem; se zvyšujícím se počtem budovaných reaktorů se úměrně otevíraly nové doly, podpořené dlouhodobými smlouvami na odběr uranu. Jak rostl počet provozovaných reaktorů a očekávaly se další projekty jaderných elektráren, provozovatelé se předzásobili uranem. Od poloviny 80. let a zvláště pak po černobylské havárii však ustal boom budování jaderných elektráren a díky vytvořeným zásobám (a rovněž přístupu k uranu postupným odzbrojováním jaderných hlavic) producenti uranu neměli komu prodávat. Navíc se na začátku 90. let na světový trh začal dostávat uran ze zemí bývalého východního bloku což nadále umocnilo propad těžby. Posledním obdobím je současná situace složitých ekonomických výhledů těžebních společností, většího zapojení investorů a bank a nejistoty ohledně budoucího vývoje jaderné energetiky s několikrát avizovanou jadernou renesancí. Tuto éru charakterizuje narůstající produkce uranu, asijský rozvoj „jádra“ a velmi volatilní cena uranu oproti dřívější stabilitě, viz dále. Závěrem je možné shrnout, že od roku 1985 již primární těžba nepokrývá potřeby fungujících reaktorů a využívají se vzniklé zásoby včetně druhotných způsobů získávání uranu.

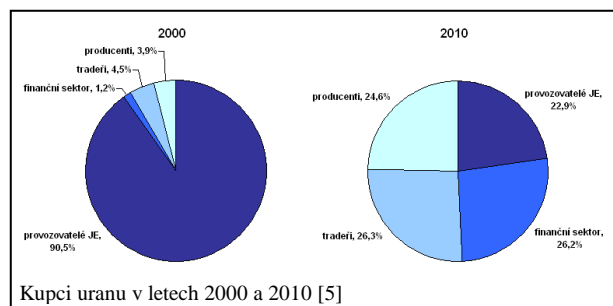


Jelikož pro uran neexistuje ve srovnání s ostatními komoditami typu zlato či ropa klasická burza, je trh mapován několika málo soukromými společnostmi. Tyto organizace se snaží monitorovat informace o ve světě předložených nabídkách na prodej uranu, poptávkách po něm a samozřejmě proběhnuté transakce. Ze získaných informací sestavují vlastní cenové indikátory, které suplují tržní ceny a jejich vývoj. Většinou nesledují jen trh s uranem, ale i s konverzními a obohacovacími službami. Protože použité mechanismy i výsledné ceny jsou vlastnictvím autorské společnosti, nejsou tyto služby poskytovány zadarmo, resp. obzvláště dlouhodobé cenové výhledy. Již zaběhnuté ukazatele trhu publikují The Ux Consulting Company (časopis: Ux Weekly, stránky: www.uxc.com) a TradeTech (časopis: Nuclear Market Review, stránky: www.uranium.info), případně společnost Nuclear Energy Intelligence (časopis: Nuclear Intelligence Weekly, stránky: www.energyintel.com). V poslední době je navíc markantní snaha Evropské zásobovací agentury (ESA, viz první článek) informovat členské země EU co nejotevřeněji o průměrných cenách v uzavřených kontraktech na dodávky uranu do Evropy. V rámci této iniciativy publikuje ESA několik vlastních ukazatelů,

nicméně všechny jsou založeny na již uzavřených smlouvách a nemusí tak reflektovat aktuální tržní vývoj. Více se lze dočíst na oficiálních stránkách evropského projektu Nuclear Observatory http://ec.europa.eu/euratom/observatory_en.html.

Historicky byla cena uranu dlouhou dobu stabilní a kromě období po ropné krizi v roce 1973 na úrovni deseti až dvaceti amerických dolarů za libru uranového koncentrátu (\$/lb U_3O_8). Zhruba od roku 2003 začala růst až dosáhla v roce 2007 svého historického maxima na úrovni 135 \$/lb. Poté ihned prodělala korekci směrem dolů a od té doby se pohybuje v rozmezí 40 až 70 \$/lb U_3O_8 . Řeč je o tzv. tržní pohotové ceně nebo také spotové, kterou společnosti publikují každý týden a odpovídá dodání řádového množství desítek tun U_3O_8 v horizontu několika měsíců (maximálně 1 rok). Logickou snahou provozovatelů elektráren je zajistit si dodávky smluvně na delší období, i pěti až deseti let, a tento fenomén se snaží popisovat tzv. dlouhodobá tržní cena. Ta bývá publikována měsíčně a nevykazuje takové fluktuace jako ta pohotová.

Ale zpět k ohromnému nárůstu ceny. Jeho kořeny lze najít již na začátku 90. let (viz výše), kdy provozovatelé elektráren byli dobře zásobeni uranem, ale naopak producenti trpěli. Na pomoc jim přispěchal finanční sektor, který některé projekty zachránil a byl v následném období pozitivního výhledu jaderné energetiky na začátku nového tisíciletí ochoten investovat do „jisté“ budoucnosti. Uran byl do té doby výhradně komoditou producentů a uživatelů, ale to se již velmi brzo změnilo, kdy právě i finanční sektor a další překupníci pochopili, že mohou na očekávané jaderné renesanci vydělat právě držením této klíčové suroviny. Proto se o uran začaly zajímat jiné subjekty, jeho cena rostla společně s dalším očekáváním růstu, až v celé této situaci došlo k vystřízlivění. Cena sice klesla na nižší úroveň, ale zapojení dalších hráčů do trhu s uranem se stalo již samozřejmostí, viz obrázkové srovnání.



Za rok 2011 prodělaly obě zveřejňované ceny kontinuální pokles zhruba z úrovně 70 \$/lb U_3O_8 na 52 \$ v případě pohotové a na 62 \$ u té dlouhodobé. Tento pokles má minimálně dvě příčiny, jednou je neúměrný až spekulativní růst této ceny v druhém pololetí roku 2010, která byla v uplynulém roce následně silně ovlivněná odprodejem části amerických státních rezerv a rovněž březnovou nehodou v japonské elektrárně Fukušima. Vlivem okamžitého odstavení desítek japonských elektráren a výhledově všech německých, a to trvale, lze dlouhodobě očekávat menší zájem o uran v řádu ročních procent. Navíc stále prognózovaná jaderná renesance se s výjimkou Číny a Indie nekoná. Čína trh s uranem

ovlivňuje opačným směrem a to prostřednictvím dvou faktorů, masivně začíná rozvíjet jadernou energetiku, to znamená staví nové jaderné elektrárny, které ke svému najetí potřebují palivo prvních vsázek. Tyto celé vsázky vyžadují násobek uranu oproti ročním, případně víceměsíčním překládkám. Navíc Čína prostřednictvím státního plánování věří v budoucnost tohoto odvětví a předzásobuje se tak obrovským množstvím dnes světově dostupného uranu.

K doplnění celé problematiky je ještě vhodné podat krátké vysvětlení, co vše se skrývá za pojmem druhotné zdroje uranu, díky kterým může svět spotřebovávat více uranu v jaderných reaktorech, než kolik vytěží. Hlavní druhotný zdroj uranu pochází z přepracování vojenského arzenálu, a je jím v důsledku historického vývoje. Již od 80. let se vlády americká i ta nynějšího Ruska začaly v rámci mírových iniciativ systematicky zbavovat vysoceobohaceného vojenského uranu. Mícháním tohoto uranu, obohaceného izotopem 235U na 90%, lze získat požadované obohacení standardní pro dnešní využití, tj. do 5%. V rámci americko-ruské smlouvy „Megatony na megawatty“ bude takto ke konci příštího roku zpracováno již 500 tun vysoceobohaceného ruského materiálu odpovídajícího zhruba 20 tisícům jaderných hlavic. Dalším druhotným zdrojem může být využití ochuzeného uranu z již proběhlého obohacovacího procesu, kdy z přírodního uranu vznikl nejen uran obohacený ale zároveň i ochuzený. Pokud má ochuzený uran stále využitelný podíl 235U, typicky 0,3% a výše, lze tento podíl dalším obohacovacím procesem snížit a vytěžit tímto způsobem dodatečný uran. Jinou avšak limitovanou cestou k získání uranu je využití použitého (vyhořelého) paliva, ve kterém stále zůstává zhruba 95% obsahu uranu, dále malé množství plutonia a dnes nevyužitelných štěpných produktů a minoritních aktinoidů. Pokud toto palivo podstoupí přepracovací proces, lze z něj separovat plutonium a uran a vyrobit tzv. směsné uran-plutoniové palivo MOX či případně využít pouze uran označovaný RepU a z něj vyrobit palivo nové. V rámci takto přepracovaného uranu se využívá zbytkové množství obohaceného izotopu 235U, kterého bývá v použitém palivu kolem procenta. Co se týče separace plutonia a jeho zapracování v směsné palivo MOX, plutonium se může při výrobě přidávat buď k přírodnímu uranu, tak i k přepracovanému či ochuzenému a lze tak dojít k ještě lepšímu využití surovin.

Vedle kategorie druhotných zdrojů, která v principu vyžaduje přepracování již existujícího materiálu či přístup ke zdroji standardně nedisponibilnímu, existují zásoby či sklady. Tyto rezervy jsou velmi efektivní cestou k zajištění stálosti provozu elektrárny a provozovatelé mohou kromě přírodního uranového koncentráту skladovat i uran již zkonvertovaný a obohacený. Kromě provozovatelů mohou takovéto zásoby tvořit vlády jednotlivých zemí (typickým příkladem je USA), sami těžaři, ale rovněž i finanční

instituce. Posledními zásobami, které zatím nejsou v plné míře realizovány, je možnost vytvoření mezinárodní banky jaderného paliva. Tato iniciativa má primárně za cíl umožnit státům bez přístupu k obohacenému uranu dosáhnout toho, aby se vzdaly myšlenky vlastního rozvoje obohacovacích kapacit. Z několika návrhů jsou dnes založeny banky dvě, jedna při obohacovacím závodě v Angarsku v Rusku ve spolupráci s Mezinárodní agenturou pro atomovou energii (IAEA) disponující 120 tunami již obohaceného uranu (v ekvivalentu k 1 267 tunám přírodního uranu) a druhá pouze pod záštitou IAEA disponující zatím jen finančními prostředky a podporou USA. Až čas však ukáže skutečný provoz těchto institucí a jejich podíl na celosvětových dodávkách.

A jakou cestou se tedy vydávají evropští provozovatelé jaderných elektráren? Rozhodně nesnižují své zásoby uranu, neboť by se tím stávali více závislími na aktuálním tržním vývoji s možným dopadem na cenu vyrobené elektrické energie. Navíc z většího nenechávají své palivo přepracovávat, neboť to s sebou přináší kromě nutnosti podstoupení přepracovacího procesu (otázky dostupnosti technologií, transportu použitého paliva) problematiku odlišného modelování palivových vsázek a hlavně úskalí v nakládání s takovýmto palivem v čerstvém i použitém stavu. Taktéž nebývá pro provozovatele zvykem si po obohacovacím procesu vzít nazpět zbytkový (ochuzený) uran, neboť se jedná o obrovská množství s nejasným ekonomickým výhledem jeho dalšího využití. Co se týče nakoupení uranu od domácích producentů, výše bylo zmíněno, že Evropská Unie již takto kryje pouze řádově procenta svých potřeb. Evropa se tedy z podstatné části spoléhá na dovoz uranu ze světových trhů, který je, i když se jedná z bezpečnostního hlediska o citlivý materiál, dnes běžně realizovatelný. Navíc je zde markantní množství rozdílů oproti klasickým fosilním palivům potřebných k vyrobení stejného množství energie a s tím související frekvence přeprav. I proto není pro jakéhokoliv evropského provozovatele problém pořídit si uran v Austrálii, nechat jej zkonvertovat v Kanadě, obohatit ve Velké Británii a toto palivo z něj vyrobit ve Francii. Více o následných krocích s uranem ve třetí části článku.

- [1] World Nuclear Association, internetové stránky, www.world-nuclear.org.
- [2] The Global Nuclear Fuel Market – Supply and Demand 2011-2030, World Nuclear Association, 2011.
- [3] Wikipedia, internetové stránky, www.wikipedia.org.
- [4] Euratom Supply Agency, výroční zpráva za rok 2010.
- [5] The Nuclear Review, měsíčník, srpen 2011, číslo 516, TradeTech.

Tomáš Vytiska

Mikulášské setkání 2011

Dne 7. prosince 2011 byla odstartována druhá dekáda pravidelných Mikulášských setkání Mladé generace České nukleární společnosti, kterého se účastní mladí příznivci

jádra, jaderné energetiky a příbuzných oborů nejen z různých míst České republiky, ale i ze Slovenska. Setkání probíhalo jako každoročně pod záštitou Prof. Oldřicha

Matala na půdě Odboru energetického inženýrství FSI VUT v Brně.

Při příchodu byl každý účastník uvítán milým pozdravem, úsměvem a potřesením ruky jedním z hlavních organizátorů Ing. Lukášem Nesvadbou, který na úvod řekl několik organizačních záležitostí a poté předal slovo Prof. Matalovi, který přítomné ještě jednou srdečně přivítal.

Na začátek oficiální části 11. Mikulášského setkání byla zařazena přednáška RNDr. Bohuslava Švejdy, CSc. s názvem „Jaderná bezpečnost – základní pojmy, principy a souvislosti“. Přednášející se v úvodu zmínil, že zařadil toto téma vzhledem k nedávné havárii v JE Fukushima Daiichi. Prezentace obsahovala všechny důležité pojmy a informace týkající se jaderné bezpečnosti, které pro většinu posluchačů byly sice známé, ale po událostech v Japonsku bylo velice vhodné, aby byla tato problematika znovu připomenuta a názorně shrnuta. Po diskuzi s hostem a přestávce následovala prezentace prací mladých odborníků z oblasti fyziky, chemie či strojírenství, kteří přijeli z univerzit i z různých firem. Každý z přednášejících dostal jako poděkování za svou prezentaci modrou brašnu s obrázkem, pro toto setkání již tradičního Mikuláše plnou sladkých, vitamínových i jinak užitečných překvapení.

Po ukončení posledního bloku přednášek se ti, kteří bydleli v hotelu Palacký jeli ubytovat a celý první den byl zakončen příjemnou večerní procházkou centrem Brna doplněnou výkladem a následným posezením v hospůdce.

Druhý den ráno se opět účastníci v hojném počtu sešli a na úvod si poslechli prezentaci garanta setkání Prof. Oldřicha Matala na téma „Parní generátory čs. provenience na BOR 60 – výročí provozu“, ve které jsme se dozvěděli informace o úspěšném provozu dvou generátorů. Oba generátory jsou provozovány v Dimitrovgradu, bez připomínek provozovatele, již 20 respektive 30 let.

V další části dopoledního programu proběhlo předávání cen o nejlepší bakalářskou a diplomovou práci, které letos oceněným studentům společně předali Ing. Václav Bláha zastupující ČNS o.s. a Ing. Zdeněk Kříž zastupující ÚJV Řež, a.s.. Ocenění studenti po obdržení cen postupně prezentovali své práce.

Cenu za nejlepší bakalářskou práci získali a na setkání své výsledky odprezentovali:

Petr Distler „Study of extraction properties of BTBP-compounds“

David Rádl „Návrh výměníku tepla z grafitových kompozitů“.

Následovali prezentace oceněných diplomantů, kterými byli:

Libor Sova „Sklady pro skladování použitého i čerstvého paliva čtvercového typu“

Ladislav Šnajdárek „Modifikace utěsnění víka iontového filtru TC SVO1 v JE VVER 440“

Jaroslav Šoltés „Stanovení tepelného výkonu reaktoru VR-1 pomocí aktivačních detektorů“

Po krátké přestávce vystoupil se svou prezentací druhý host setkání, kterým byl starosta obce Rouchovany Ing. Vladimír Černý, který ve své přednášce „Občanská bezpečnostní komise a Jaderná elektrárna Dukovany“ seznámil posluchače s touto organizací, vysvětlil co předcházelo jejímu vzniku a představil její činnost. Bohatou diskuzi s hostem byli organizátoři nuceni přesunout do večerního neformálního programu, aby účastníci včas stihli oběd, který byl tradičně v restauraci KANAS.

Odpolední a zároveň i poslední oficiální část setkání vhodně vyplnili svými prezentacemi a postery mladí jaderní odborníci, kteří zde prezentovali výsledky svých prací. Všichni čtvrtěční prezentující i autoři posterů byli, stejně jako předešlý den, obdarováni brašnami. Ostatní neprezentující posluchači si brašny celé dva dny trochu závistivě prohlíželi. Organizátoři je napínali dlouho, ale nakonec byli brašnami obdarováni všichni. Večerní, neoficiální sekce probíhala ve veselém duchu opět v restauraci KANAS.

Na poslední den letošního setkání se díky vstřícnosti společnosti Teplárny Brno a.s. podařilo organizátorům zařídit exkurzi do některých provozů brněnských tepláren, konkrétně se jednalo o provozy Červený mlýn a Špitálka. Díky tomu mohli účastníci porovnat nejstarší teplárenský provoz v Brně (Špitálka) s tím nejnovějším a nejmodernějším (Červený Mlýn).

Závěrečný oběd se konal v restauraci Thalia, čímž bylo jedenácté Mikulášské setkání zakončeno. Všichni odjížděli se spoustou nových informací, dojmů i nových přátelství a již teď se těší na dvanáctý ročník.

Stále se zvyšující úroveň a prestiž setkání byla vidět na každém kroku. Ať už to byly prezentace a postery mladých odborníků, disciplinovanost účastníků v dodržování časového harmonogramu, či fakt, že poprvé bylo nutno odmítnout pozdě se hlásící zájemce o účast. Nelze opomenout skvělou organizaci zajištěnou Ing. Lukášem Nesvadbou, Ing. Hugo Šenem, Ing. Pavlem Nerudem a Ing. Ladislavem Šnajdárkem, která i tentokrát přispěla nemalou měrou k hladkému a velice příjemnému průběhu celého tří denního setkání.

Na samotný závěr mi nezbyvá, než poděkovat organizátorům a sponzorům za to, že nám umožnili se tohoto vydařeného jedenáctého Mikulášského setkání zúčastnit a do dalších ročníků popřát všechno nejlepší.

Monika Mervartová

Bez české elektřiny by Rakousko zkolabovalo

Největší část elektřiny vyvezené v loňském roce z Česka skončila u rakouských spotřebitelů. Z rekordního českého rozdílu mezi výrobou a spotřebou ve výši 17 TWh přiteklo v roce 2011 k našim jižním sousedům 10 TWh, oznámil rakouský regulační úřad E-Control.

Celková rakouská spotřeba činila loni 68,6 TWh, domácí elektrárny však vyrobily jen 60 TWh. Scházejících více než osm TWh, nejvíce v historii, doteklo do Rakouska ze zahraničí. Toto množství se rovná meziročnímu poklesu výroby v rakouských

vodních elektrárnách způsobenému nedostatkem srážek po celý rok.

Elektřina proudí tam, kde je jí nedostatek. Přesvědčují se o tom v poslední době denně dispečeri českých přenosových sítí, když regulují toky z nestabilních severoněmeckých větrných elektráren. Navíc tento proud se spotřebovává v nejbližších spotřebičích a dál už pokračuje v podobě produkce jiných zdrojů, v českém případě především jaderných.

Fyzický vývoz a dovoz elektřiny - Česká republika (2011, v GWh)

	Vývoz	Dovoz	Saldo
Německo	9408	1886	7522
Rakousko	10055	87	9968
Polsko	45	8253	-8208
Slovensko	7991	228	7763
Celkem	27499	10454	17045

Pramen: ENTSO-E

Fyzický vývoz a dovoz elektřiny - Rakousko (2011, v GWh)

	Vývoz	Dovoz	Saldo
Česko	87	10055	-9968
Itálie	1074	11	1063
Lichtenštejnsko	261	0	261
Maďarsko	1629	698	931
Německo	3952	13714	-9762
Švýcarsko	7362	102	7260
Slovensko	2386	400	1986
Celkem	16751	24980	-8229

Pozn.: Výměnu mezi Rakouskem a Slovenskem zdroje neuvádějí

Pramen: ENTSO-E, E-Control

Zdroje: ENTSO-E: www.entsoe.eu, E-Control: www.e-control.at

J.L.M.

Ve Španělsku vybrali lokalitu dlouhodobého ukládání použitého paliva

Úložiště použitého jaderného paliva ze španělských jaderných elektráren a dalšího radioaktivního materiálu bude vybudováno v katastru obce ve Villar de Cañas v provincii Cuenca ve středním Španělsku. Informovala o tom na začátku roku 2012 španělská vláda

V prohlášení španělské vlády se uvádí, že na tuto investici bude vyčleněno 700 mil. euro (900 mil. amerických dolarů). O projekt úložiště se ucházelo 14 samospráv obcí z celého Španělska a osm z nich postoupilo do druhého kola výběru lokality. Pět uchazečů bylo vyřazeno pro formální nedostatky přihlášky.

Úložiště by mohlo začít plnit svou funkci v roce 2016, předtím ale musí získat všechna nutná oprávnění. Na španělské úložiště, jejich vybudování a řízení provozu dohlíží státní agentura Enresa. Rozhodnutí o výběru místa uložení použitého jaderného paliva je posledním krokem

v procesu, který španělská vláda zahájila v roce 2006 výzvou španělským obcím k účasti v soutěži.

Vedle úložiště bude vybudováno také technologické centrum, které bude mít na starosti výzkum a vývoj všech potřebných zařízení a technologií souvisejících s ukládáním použitého paliva a vysoce radioaktivního materiálu. Předpokládá se, že úložiště ve Villar de Cañas bude mít objem 13 000 m³. Další španělské úložiště je na jihu země v El Cabril, kde jsou uloženy materiály s nízkou a střední úrovní radiace.

Zdroj: NucNet

Odklon Německa od jaderné energetiky bude neobyčejně nákladný

Pokrok německé energetiky na cestě od jaderné energetiky k jiným zdrojům elektřiny je zatím velmi pomalý, uvedli představitelé německých energetických firem na tradičním novoročním setkání v Berlíně. Tento gigantický úkol přijala vláda Německa pod dojmem škod způsobených zemětřesením a vlnami tsunami v Japonsku v loňském březnu, a to s termínem do roku 2022.

Ukončení provozu všech 17 jaderných elektráren do roku 2022 totiž znamená, že země ztratí zdroje výroby elektřiny o výkonu více než 20 000 MW. Německá vláda předpokládá, že budou postaveny nové elektrárny spalující zemní plyn, které jsou ekologicky příznivější než uhelné. Energetické firmy poukazují na rizika takového kroku, zejména na to, že ceny plynu jsou svázány s pohyby trhu ropy. Pokud ceny elektřiny rychle neporostou a plyn bude drahý, jejich byznys bude ztrátový.

Ambiciózním plánům na využití větru a slunce pro výrobu elektřiny brání nedostatečné kapacity přenosové sítě napříč Německem. Její přestavba je zpožděna pro odpor obyvatel, a i v nejlepším případě by trvala více než 10 let.

Společnost Siemens odhaduje, že změna v energetickém mixu po rozhodnutí vlády bude stát zemi do roku 2030 až 1700 miliard eur (1,7 biliónu eur). Většinu

nákladů zaplatí daňoví poplatníci a spotřebitelé. Energetika totiž musí postavit nové elektrárny a jejich podíl na dodávkách elektřiny zvýšit během 10 až 15 let na 25 procent. Investoři do odvětví ale zatím vyčkávají na stanovení co nejvýhodnějších podmínek.

Podle záměrů vlády zvýší Německo podíl zatím stále výrazně dotovaných obnovitelných zdrojů v celkovém energetickém mixu z původně stanovených 20 procent v roce 2020 na 35 procent. Podle údajů Evropské nukleární společnosti (ENS) Německo v roce 2010 vyrobilo 621 miliard kWh. Velký podíl připadl na spalování pevných paliv – lignitu a hnědého uhlí (23,7 procenta), černého uhlí (18,7 procenta). V plynových elektrárnách se vyrobilo 13,6 procenta, a v jaderných 22,6 procenta. Obnovitelné zdroje elektřiny – vítr, voda, biomasu, a fotovoltaické zdroje dohromady dodaly 16,5 procenta.

Nejvíce se zatím využíval vítr, v loňském roce s podílem 7,6 procenta a instalovanou kapacitou 27 000 MW. Větrných turbín umístěných na mělčinách je zatím relativně málo, jen 54 s celkovým výkonem 210 MW. Plán Německa instalovat v moři nové větrníky s kapacitou 7600 MW do roku 2020 a 25 000 MW do roku 2030 se zdá hodně ambiciózní. Podle ministerstva životního prostředí by to znamenalo každoročně postavit větrné elektrárny v moři o výkonu 1500 MW.

Na fotovoltaické zdroje elektřiny připadalo loni v Německu zatím jen 3,2 procenta energetického mixu.

Silně dotovaný obor ale pohltil až 8 miliard eur, což je asi polovina všech nákladů na obnovitelné zdroje. Vláda chce podíl energie slunce na energetickém mixu do roku 2020 zvýšit až na 10 procent. Ne všichni to ale pokládají za uskutečnitelné. „Fotovoltaická výroba elektřiny má v Německu asi takový smysl jako pěstovat ananasy na Aljašce,“ poznamenal k tomu Jürgen Grossmann, šéf druhé největší německé energetické firmy RWE.

Zdroj: Reuters, WNA, ENS

V Belgii uvedli do provozu demonstrační urychlovačem řízený reaktor

V belgickém Centru jaderného výzkumu SKN-CEN v Mol uvedli do provozu urychlovačem řízený jaderný reaktor Guinevere. Demonstrační jednotka je součástí mnohem většího projektu Myrrha (the Multipurpose Hybrid Research Reactor for High-tech Applications).

Demonstrační systém se skládá z jaderného reaktoru chlazeného olovem a částicového urychlovače, které se podařilo úspěšně propojit. V reaktoru je nižší koncentrace štěpných prvků než obvykle – trvale tedy pracuje v podkritickém režimu a nemůže v něm dojít k nekontrolované řetězové štěpné reakci. Rychlost reakce je řízena tokem protonů z urychlovače, jehož vypnutím se reakce zastaví.

Projekt Guinevere byl zahájen v březnu 2010, kdy získal licenci regulátora. Jde o model, který by měl na příkladu reaktoru o velmi malém výkonu s připojeným urychlovačem demonstrovat a ověřit efektivnost slibné technologie, která má mj. dovolit transmutaci použitého

jaderného paliva a dalších vysoce aktivních jaderných materiálů a zmenšit tak nároky na jejich dlouhodobé ukládání.

Na projektu se kromě belgického centra jaderného výzkumu podílejí francouzská a další zahraniční vědecká střediska. Náklady na demonstrační projekt jsou 960 mil. euro, polovinu z této částky poskytne SKN-CEN, o další část se podílejí zahraniční partneři. Stavba většího obdobného zařízení Myrrha má být zahájena v roce 2015 a skončit v roce 2023.

Zdroj: NucNet, WNA

Americké ministerstvo energetiky podpoří výrobu malých reaktorů

Ministerstvo energetiky USA oznámilo, že bude podporovat výrobu malých modulárních reaktorů (SMR) a podílet se i na pokrytí nákladů na jejich rozvoj. Cílem je dosáhnout vedoucí postavení v rozvoji progresivních technologií s nízkým stupněm produkce skleníkových plynů a přispět k obnově americké jaderné energetiky. Na vývoji a zkouškách malých modulárních reaktorů bude stát spolupracovat se soukromými průmyslovými subjekty.

Americký ministr energetiky Steven Chu při této příležitosti uvedl, že podpora těchto technologií přispěje k vytvoření tisíců nových pracovních míst v USA a k rozvoji exportních schopností amerického průmyslu. Ministerstvo se bude podílet na financování konstrukce dvou typů SMR. První malé modulární reaktory by mohly být nasazeny při výrobě elektřiny v roce 2022.

Malé modulární reaktory budou mít oproti současným typům používaným v jaderných elektrárnách asi třetinový výkon. Jejich předností má být zejména kompletní montáž

ve výrobním závodě následným s převozem hotového výrobku na místo výroby elektřiny. Tento postup zvýší bezpečnost, sníží náklady na stavbu elektrárny a uspoří cenný čas.

Malé reaktory budou sloužit k výrobě elektřiny zejména v lokalitách, kam je obtížné zavádět dálkový přenos energie. Jejich využití tedy sníží i náklady na budování přenosových tras.

Zdroj: DOE USA, nuclearstreet.com

Do ruské jaderné energetiky vstoupí soukromý kapitál

Na modernizaci ruského jaderného průmyslu reprezentovaného společností Rosatom se budou účastnit soukromé firmy. Vyplývá to z plánů ruské vlády, o kterých informoval premiér Vladimír Putin 30. ledna v časopise Vedomosti.

Putin ve svém článku formuloval dlouhodobé cíle Ruska týkající se rozvoje jeho průmyslu a infrastruktury, podpory inovací a soukromých investic při snaze potírat korupci a vytvářet co nejlepší podmínky pro podnikání. Uvedl, že sektory průmyslu, jako jsou jaderná energetika, stavba lodí a letadel, se v uplynulých letech podařilo zkonsolidovat a zabránit stavu, kdy jejich špatným řízením byly ztraceny vztahy k důležitým vědeckým, výzkumným a konstrukčním centřům země.

Aby se dále zlepšila konkurenceschopnost jaderného průmyslu, Ruská federace v civilní části umožní pozdější prodej částí těchto firem a účast soukromého kapitálu na jejich rozvoji. I nadále si však ponechá plnou kontrolu nad vojenskou částí jaderného průmyslu. Prodej akcií se bude týkat například podniků na výrobu jaderného paliva, reaktorových technologií, systémů řízení jaderných elektráren, služeb spojených s manipulací a ukládáním použitého jaderného paliva apod.

Podle šefa Rosatomu Sergeje Kirijenka se již nyní vytvářejí společné projekty a podniky se zahraničními firmami, které umožňují účast soukromého kapitálu. Příkladem může být společný podnik s francouzskou společností Alstom na výrobu turbín pro jadernou energetiku. Tento podnik dodá do budované jaderné elektrárny v Kaliningradské oblasti Ruské federace zařízení za 880 mil. eur. Rosatom se také snaží vybudovat a provozovat tuto elektrárnu za účasti zahraničních energetických firem, kterým nabízí podíl až 49 procent.

Putin dále uvedl, že očekává významnou účast ruského kapitálu na privatizačním procesu ruských státních průmyslových firem. Ta se má uskutečnit v blízkém časovém horizontu, pravděpodobně okolo roku 2016. Bude se týkat státních firem všech oborů, kromě těch, které jsou důležité pro obranu země nebo pro hospodaření se strategickými komoditami.

Zdroj: WNA, vedomosti.ru

Na kolik přijde energetická bezpečnost?



Papír snese všechno. Na energetické koncepce a jejich aktualizace na půlstoletí dopředu se ho za poslední desetiletí spotřebovalo tolik, že by to vydalo za jeden menší les. Efekt? Snad jen že se vedou vášnivé pře, zda ten či onen zdroj se má (smí) rozvíjet a který by se měl zakázat nebo v nehorším případě utlumit.

Může nás snad těšit, že nejsme v Evropě jediní, jak ukazuje německý příběh o likvidaci-delším provozu-likvidaci atomové energetiky. To je však jen chabá náplast na to, že program, jenž by měl pragmaticky stanovit východiska, cíle a náklady na jejich dosažení, nemá pomalu hodnotu papíru, na kterém je vytištěn.

Dosud platnou energetickou koncepci má Česko od roku 2004. Platí na čtvrtstoletí, což je možná doba krátká na čtyřicetiletý investiční cyklus v elektrárenství i dalších energetických oborech. Výhledy na delší období však zvyšují riziko chyb s fatálními dopady na požadovanou energetickou bezpečnost státu a společnosti.

Autoři této koncepce, jejich aktualizací i ambiciózního předložského návrhu koncepce do roku 2050 se shodují, že česká soběstačnost se má udržet na 50 procentech a že je třeba zachovat vyvážený energetický mix. Dále na

desítkách a stovkách stránek nezáživného čtení popisují cíle, cesty, záměry apod.

Stačilo však jedno jediné „mimokoncepční“ rozhodnutí parlamentu o podpoře obnovitelných zdrojů energie bez jakékoli kalkulace nákladů a dopadů, a všechny záměry se hrouť jako domeček z karet. Hospodářská krize na konci první dekády nového tisíciletí definitivně dorazila dosavadní i perspektivní vážnost všech dosud přijatých dokumentů.

Má se tedy stát zřící své zodpovědnosti za energetiku?

To v žádném případě. V první řadě by měl udělat vše pro obnovení vážnosti a prosazení závaznosti svých koncepcí. Místo vyvolávání bezplodných sporů o limitech, desítkách reaktorů či spásonosných chytrých sítích nebo úsporách musí vypracovat a prosazovat v zájmu země a jejích obyvatel – a hlavně s nimi – reálný energetický program.

V jejich sousedství se přece budou stavět potřebné zdroje i infrastruktura, oni budou platit za elektřinu, teplo a mobilitu. I jako voliči mají tedy právo požadovat jasnou představu odborníků. A také tvrdá čísla, kolik ta či ona varianta k dosažení vytčeného cíle – totiž energetické bezpečnosti – bude stát a co za ni zaplatí.

Daneš Burket

Nenápadný pokus o převrat

Končící rok má na svém kontě spoustu spektakulárních událostí. Snad nejdůležitější, protože s dopadem na desetiletí dopředu, si však letopisci příliš nevšímají. A v seriózních i bulvárních médiích se popisuje pohříchu jen jednostranně.



Je to takový nenápadný pokus o převrat. Vyvolala ho prý havárie v japonské Fukušimě způsobená tisíciletým zemětřesením a až patnáctimetrovou vlnou tsunami, která zahubila desetitisíce obyvatel. Ve skutečnosti se tento převrat chystal desetiletí a peripetie, které ho loni a letos provázely například v Německu, ještě více zastírají jeho podstatu.

Deklarovaným vítězem odmítnutí využívat dále jadernou energetiku v několika málo zemích jsou větrné, solární a další obnovitelné zdroje. Ve skutečnosti si nejméně na čtyři desetiletí upevnily současné dominantní postavení fosilní zdroje. Evropa a Spojené státy sázejí na zemní plyn, Asii, která kontinuálně buduje atomové bloky po Černobylu i Fukušimě, spíše na uhlí.

Podíl obou těchto zdrojů na světové produkci elektřiny odhadují dnes analytici amerického ministerstva energetiky na dvě třetiny. Stejný podíl, avšak z většího množství vyrobeného proudu, očekávají i po čtvrtstoletí. Jinými slovy – boj s klimatickými změnami vyvolanými emisemi skleníkových plynů, se nekoná.

Za pokusem o nastolení výhradně obnovitelné energetiky se slibovanými a slibnými technologickými průlomy se rýsuje zcela jiný přerod. Tvoří-li fosilní zdroje – především uhelné a atomové elektrárny – základ tzv. trvalého zatížení, pak přechod na proklamovanou obnovitelnou energetiku si vyžádá i změnu výrobního systému. Decentralizované zdroje se hodí jen k decentralizované výrobě, jež je v naprostém rozporu s tím, co přinesla před téměř třemi stoletími průmyslová revoluce.

Právě zahájený energetický převrat tak znamená návrat ke kořenům – se všemi z toho vyplývajícími důsledky.

Daneš Burket

NRC schválil projekt nových JE typu Westinghouse AP 1000

Jaderný dozor USA NRC po několikaletém úsilí schválil projekt nových JE typu Westinghouse AP 1000, čímž umožnil potenciální výstavbu nových jaderných bloků tohoto typu na území Spojených států amerických. NRC již v minulosti v roce 2006 vydal kladné vyjádření k AP 1000, ale během dalšího období byl projekt několikrát změněn tak, aby splňoval nejnovější požadavky. „Nejdůležitější změny se týkaly kontejnmentu, který v novém pojetí je mnohem pevnostně a těsnostně odolnější (tloušťka cca 1 m) a je konstruován z předpjatého betonu s ocelovou strukturou (je odolný proti pádu letadla). Pasivní havarijní systém využívá gravitačního principu dodání vody do reaktoru, odpařování a následné kondenzace recirkulační chladicí vody až do okamžiku obnovení činnosti parogenerátorů a vnějšího napájení – což umožňuje elektrárně se vyrovnat s událostmi fukušimského druhu“, říká se v prohlášení Westinghouse (dnes součást Toshiba Corporation). V USA čekají na toto povolení NRC dvě společnosti: Southern Company a Scana Corporation, aby mohly požádat úřad o tzv. licenci COL (Construction and Operating Licence), každá pro svoje dva nové bloky v lokalitách Vogtle a V.C. Summer. Kromě toho NRC v současné době posuzuje COL na dalších šest reaktorů. Další informace k opravenému projektu Westi AP 1000 jsou na adrese:

www.nrc.gov/reactors/new-reactors/design-cert/amended-ap1000.html

Ve Španělsku bylo vybráno místo pro centrální dočasný sklad RaO

Ministerská rada Španělska potvrdila, že bylo vybráno místo pro centrální dočasný sklad radioaktivních odpadů, které vznikají v provozovaných jaderných elektrárnách (pro vysokoaktivní RaO i pro použité JP). Jedná se o lokalitu v centrálním Španělsku jménem Villar de Cañas v provincii Cuenca. Projekt výstavby centrálního úložiště ATC (Almacén Temporal Centralizado) bude stát 700 miliónů EUR. Ministerská rada také oznámila, že celkově se do konkurzu na umístění úložiště přihlásilo 14 municipalit, ze kterých se dostalo do užšího výběru 8 (vhodnost lokality), ale z těchto bylo vyřazeno 5 lokalit, protože jejich žádosti měly formální chyby nebo byly podány po termínu. Zařízení by mělo být uvedeno do provozu do roku 2016, po příslušných schvalovacích řízeních, výstavbě, veřejné kontrole a obdržení provozních licencí. Provozovatelem bude Enresa, národní agentura pro nakládání s RaO.

Pokuta NRC za surfování operátorů na Internetu

Jaderný dozor NRC udělil pokutu společnosti Entergy ve výši 140,000 US dolarů za to, že operátoři BD na JE River Bend (stát Louisiana) surfovali bez povolení během své směny na Internetu. Kromě toho, společnost Entergy neučinila žádná včasná opatření po zjištění těchto skutečností. NRC k tomu říká: “operátoři BD jsou přímo

odpovědní za sledování reaktoru a dalších důležitých technologických systémů, aby zajistili bezpečnost provozu jaderného bloku. Toto požadují i příslušné PP. V období leden až duben 2010 devět operátorů vědomě porušilo tyto předpisy a surfovalo na Internetu během své směny. Tři z výše uvedených to prováděli s takovou frekvencí a tak dlouho, že došlo k porušení předpisů s 3. závažností (americká stupnice – 1. st. největší a 4. st. nejmenší) a ostatních šest operátorů porušilo předpisy s 4. stupněm závažnosti. Navštěvovali Webové stránky jako zprávy, sporty, rybaření a vypočítávání důchodů“.

První veřejné slyšení na téma stress testů evropských JE

Dne 17.01.2012 se konalo v Bruselu první veřejné slyšení na téma stress testů evropských JE. Účastníci se ho zástupci evropských institucí, EK, EP, jaderných regulátorů, provozovatelů JE, NGO, municipalit a veřejnosti. Předseda sdružení evropských regulátorů ENSREG p. Andrey Stritar vysvětlil, že: “stress testy nemají za cíl detailně přehodnocovat bezpečnost jednotlivých JE v Evropě, ale jsou to zaměřené testy evropských elektráren ve světle extrémních přírodních podmínek, které nastaly ve Fukushima“. Předseda rady peer review, které organizuje ENSREG - p. Philippe Jamet řekl: „že tyto stress testy nastartovaly cestu dalšího trvalého zodolňování jaderných elektráren v Evropě proti extrémním přírodním katastrofám. Cílem je provést tyto vylepšení co nejdříve“. Veřejnost měla možnost na tomto jednání diskutovat otázky související s provozem JE, s probíhajícími stress testy a jejich peer review (PR). Proces PR prověrek jednotlivých evropských JE byl zahájen 1.01.2012 (bude pokračovat do konce dubna 2012) a jeho cílem je harmonizovat bezpečnostní opatření v EU a to, že nic nebylo opomenuto. Ensreg a EK vytvořili Web stránku, kde se mohla veřejnost vyslovit k těmto stress testům: (<http://pfeust.jrc.ec.europa.eu/public>) do ukončení diskuse 20.01.2012. Další veřejné slyšení v EU je naplánováno na květen 2012 po publikování výsledků peer review.

Národní zprávy ke ST jsou na: <http://www.ensreg.eu/EU-Stress-Tests/Country-Specific-Reports>

Výsledky rozboru radiačních následků po havárii na JE Fukushima

V. Británie zveřejnila na parlamentní úrovni výsledky rozboru radiačních následků po havárii na JE Fukushima. Předseda jaderného dozoru Mr. Mike Weightman informoval Parlamentní komisi, že žádný z 30 nejvíce ozářených dělníků, kteří se podíleli bezprostředně na likvidaci havárie, nemá žádné akutní příznaky vyvolané radiační. Tito pracovníci obdrželi nejvyšší dávky v rozmezí 100-250 mSv, což může zvětšit pravděpodobnost onemocnění o 1-2,5%, ale rozhodně se nejedná o hodnoty, které bezprostředně ohrožují jejich život. Pan Weightman byl účastníkem mise MAAE do Japonska, která

konstatovala, že evakuace obyvatelstva a opatření po havárii byly dobře organizovány a jsou dosud velmi efektivní. Japonsko na základě doporučení MAAE zahájilo dlouhodobý monitorovací program zdraví lidí, kteří přišli nějakým způsobem do kontaktu se zvýšenou radiací. Předseda parlamentního výboru Mr. Tim Yeo ocenil objektivní a racionální přístup p. Weightmana, který kontrastuje s poněkud hysterickými reakcemi některých politiků na události ve Fukushima. V diskusi někteří poslanci odsoudili lživé publikace Greenpeace o 6 miliónech lidí, kteří údajně onemocněli po Černobyli, což je zjevný nesmysl. Závěr zprávy hovoří, že není rozhodně žádný důvod k odchodu V. Británie od využívání jaderné energetiky, jak k tomu došlo za podivných okolností v Německu loňského roku.

Celá zpráva je na adrese:
www.publications.parliament.uk/pa/cm201012/cmselect/cmenergy/1160/11060901.htm

TEPCO se snaží odvrátit hrozící bankrot firmy

Společnost TEPCO (provozovatel JE Fukushima) jedná v současnosti s bankami o půjčce 26 miliard USD, která by pomohla odvrátit hrozící bankrot firmy. TEPCO musí po havárii platit náhrady škod, kompenzace poškozeným subjektům a likvidovat čtyři neprovozuschopné jaderné bloky. Tři japonské banky a státní fond pro likvidace následků jaderných havárií jednájí s TEPCO o podmínkách půjčky, které mimo jiné zahrnují i zvýšení tarifů za elektrickou energii, přijetí státní kapitálové injekce a znovu uvedení všech provozuschopných jaderných bloků do provozu. Část půjčeného kapitálu půjde fondu na nákup akcií TEPCO a tím dojde k přerozdělení majetku ve prospěch státního fondu. TEPCO byla v 1970-tých letech největší soukromou energetikou na světě a nyní je závislá na japonské vládě, protože čelí platbě kompenzací ve výši cca 4,5 trilionů yenu do roku 2013. Akcie TEPCO poprvé za poslední 3 měsíce začaly stoupat po zprávě o možné státní injekci do této společnosti. Zdá se, že bez státní podpory by firma krizi nepřežila, bude to ale cena za její nezávislost. Ministr pro ekonomiku, průmysl a obchod p. Yukio Edano, řekl prezidentu TEPCO p. Toshio Nishizawa, že společnost musí uvažovat se všemi alternativami, včetně státní kontroly chodu firmy. Společnost TEPCO zásobuje elektřinou mj. Tokyo se svými 29 milióny zákazníků.

Omezení životnosti japonských JE

Japonská vláda připravuje zákon, který mj. omezuje životnost jaderných reaktorů na 40 let. Jedná se o novou legislativu, která obsahuje nové podmínky využívání zdrojů ionizujícího záření a zahrnuje nejen jaderné reaktory, ale i jaderné materiály a Ra zdroje. Japonské jaderné fórum JAIF k tomu říká, že v Japonsku dosud nebyla životnost jaderných reaktorů specifikovaná v zákoně, ani nebyla stanovena jasná pravidla pro regulaci životnosti jaderných zařízení. Provozovatelé JZ mohli po 30 letech provozu žádat o prodloužení licence. Nový zákon reviduje i ostatní navazující zákony, týkající se zemětřesení a vln tsunami a bude přesně definovat povinnosti provozovatelů JE jak se připravit na havarijní situace a těžké havárie. Konkrétně bude také specifikovat

povinnosti zajištění náhradních zdrojů elektrické energie, prevenci vniknutí vody do objektů JE a nové vybavení pro odpouštění tlaku z tlakových nádob kontejmentů. Zákon bude předložen Parlamentu do konce ledna 2012.

Podpora veřejnosti jaderné energetice ve V. Británii

Podpora veřejnosti jaderné energetice skočila ve V. Británii prudce zpět na hodnoty, které zde byly před fukushimskými událostmi – ukazuje průzkum veřejného mínění ze 17. ledna 2012. V červnu 2011 se podpora jádra ve V.B. snížila o 11 % a zvýšila se opozice o 9 %. Dnešní čísla však ukazují vyšší podporu než před tím na úrovni 50 % pro a snížení oponentů z 28 % (červen 2011) na 20 % (leden 2012).

Výsledky průzkumu jsou na adrese: www.ipsos-mori.com/researchpublications/researcharchive/2903/Nuclear-Energy-Update-Poll.aspx

Stížnost na podporu provozovatelů JE

Nevládní organizace, které bojují proti jaderné energetice ve V. Británii podaly stížnost Evropské komisi na to, že provozovatelé JE dostávají dotace nebo se chystá jejich poskytování, což je porušení pravidel konkurence v EU. Stížnost byla podána sdružením Energy Fair dne 18.01.2012 a p. Gerry Wolff koordinátor tohoto sdružení říká, V.B. poskytuje „státní pomoc“ jádru v podobě uhlíkových emisních povolenek, nevyměření daně na uranové palivo a dále prostřednictvím stanovení stropu náhrady škod v případě havárie. Na emisních povolenkách dostanou provozovatelé JE ve V. Británii dotaci okolo 50 mil.GBP/ročně a při zrušení limitu odpovědnosti by cena elektřiny z jádra narostla min. o 14 centů/kWh (až 2,36 EUR/kWh). Ministerstvo energetiky V.B. odmítá tvrzení, že by jádru poskytovalo jakékoliv dotace a pobídky typu emisních povolenek jsou v souladu s politikou EU.

Výsledky světové jaderné energetiky

Jaderný energetický institut NEI publikoval aktualizovaný dokument, který uvádí výsledky světové jaderné energetiky. V přípravě je v současnosti 165 projektů výstavby nových jaderných bloků a 65 z nich je již ve fázi výstavby. Proto je možné reálně předpokládat, že JE hraje a bude hrát důležitou úlohu při vytváření pracovních míst a při ekonomickém růstu společnosti. V důsledku tohoto rozvoje budeme zřejmě v budoucích letech svědci nárůstu potřeby materiálů, komponentů a služeb ve světě. V USA generují JE významnou ekonomickou hodnotu v podobě elektřiny, zisků v rozmezí 40-50 mil. USD a cca 100 000 pracovníků ve výrobě. Ministerstvo ekonomiky USA očekává, že celosvětový trh výrobků, služeb a paliva pro jadernou energetiku dosáhne během 10 příštích let hodnot 500-740 miliard USD. Potřeba elektrické energie v USA poroste o 24 % do r. 2035, což znamená potřebu stovek nových elektráren. Dokument:

<http://www.nei.org/resourcesandstats/documentlibrary/newplants/whitepaper/jobs>.

Zdroj: Výběr zahraničních zpráv, Zbyněk Grunda

Co vyšlo na web stránkách ČNS od vydání posledního čísla Zpravodaje

Slovenská nukleární společnost	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Společné jednání výborů ČNS a SNUS	Obrázek týdne
11. Mikulášské setkání sekce mladých ČNS	Úvodní strana
World electricity generation by region	Graf týdne
TopFuel 2012	Úvodní strana
Mrazy na energetiku vliv nemají. Zatím	Úvodní strana
Mráz má na turbíny dobrý vliv	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 5. týden 2012	Úvodní strana
Slovenská nukleární společnost	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Slovenská JE Krško	Obrázek týdne
Prezentace nejlepších doktorských prací oceněných v soutěži ÚJV Řež a ČNS	Úvodní strana
World Electricity Consumption by Region	Graf týdne
ENS news - Issue No. 35 Winter (February 2012)	Úvodní strana
Zpravodaj č. 01/2012	Zpravodaj
Právě vyšel Zpravodaj ČNS 01/2012	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 6. týden 2012	Úvodní strana
Francouzská nukleární společnost	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Francouzská JE Penly	Obrázek týdne
Jaderná energie a vesmír	Úvodní strana
US Electricity Production Costs	Graf týdne
Francouzi a Rusové spolupracují při výstavbě Baltské jaderné elektrárny	Úvodní strana
Odklon Německa od jaderné energetiky bude neobyčejně nákladný	Úvodní strana
Quo vadis, elektrický věku?	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 7. týden 2012	Úvodní strana
Finská nukleární společnost	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Finská JE Loviisa	Obrázek týdne
Americké ministerstvo energetiky podpoří výrobu malých reaktorů	Úvodní strana
World-wide trend of burn-up and enrichment	Graf týdne
Do ruské jaderné energetiky vstoupí soukromý kapitál	Úvodní strana
Francie rozhodne o investicích do energetiky, bez jádra by byla elektřina dražší	Úvodní strana
Bez české elektřiny by Rakousko zkolabovalo	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 8. týden 2012	Úvodní strana
The Nuclear Institute	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Britská JE Oldbury	Obrázek týdne
Zima zatápí evropské energetice	Úvodní strana
World Uranium Production and Demand	Graf týdne
Ve Španělsku vybrali lokalitu dlouhodobého ukládání použitého paliva	Úvodní strana
V Belgii uvedli do provozu demonstrační urychlovačem řízený reaktor	Úvodní strana
Modulární reaktor Arevy byl vybrán k dalšímu vývoji pro NGNP	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 9. týden 2012	Úvodní strana
Maďarská nukleární společnost	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Z výstavby JE VVER-1200 v Novovoroneži	Obrázek týdne
Elektřina je bezpečnostní komodita	Úvodní strana
Generace jaderných reaktorů	Graf týdne
Jarní seminář ČNS, CYG, WIN a OBK	Úvodní strana
V Jihlavě občané diskutovali o hlubinném úložišti	Úvodní strana
Výstavba Novovoronežské JE pokračuje bez zpoždění	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 10. týden 2012	Úvodní strana
Nizozemská nukleární společnost	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Nizozemská JE Borssele	Obrázek týdne
V Číně vybrali místo pro další jadernou elektrárnu	Úvodní strana
The impact of fuel costs on electricity generation costs	Graf týdne
Projekt závodu využívající laserovou technologii obohacování uranu	Úvodní strana
Hyde Park s Danou Drábovou	Úvodní strana
Fotovoltaika prohrává i přes mamutí dotace	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 11. týden 2012	Úvodní strana
The Ux Consulting Company	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Indická JE Kakrapar	Obrázek týdne
Osvědčené strašení bilióny	Úvodní strana
Spot Ux SWU Price	Graf týdne
IAEA: Pozitivní prognóza růstu jaderné energetiky	Úvodní strana
Zodpovědnost' za jadrové škody	Úvodní strana
Jarní seminář ČNS, CYG, WIN a OBK	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 12. týden 2012	Úvodní strana

www.csvts.cz/cns