

- V čísle: - Situace v oblasti přípravy hlubinných úložišť pro ukládání vysoce radioaktivních odpadů ve světě
- Nedestruktivní diagnostika kabeláže
 - Zkušení radili mladým jak být úspěšným v jádře
 - Jaderná energetika je klíčem k naplnění výzvy na odstavení zdrojů na fosilní paliva, tvrdí Francouzská nukleární společnost (SFEN)
 - Vyjde Japonsku plán s recyklací radioaktivního odpadu?
 - Jaderné elektrárny budou v provozu mnohem déle, než se plánovalo
 - Jaderná elektrárna bez elektřiny – předpoklad katastrofy
 - Výstavba první jaderné elektrárny v Polsku vážne
 - Zasedání řídicího výboru Mladé generace Evropské nukleární společnosti
 - Nuclear for Climate
 - Co vyšlo na web stránkách ČNS

Situace v oblasti přípravy hlubinných úložišť pro ukládání vysoce radioaktivních odpadů ve světě

(Krátké shrnutí informací z roční zprávy OECD/NEA za rok 2014, jejímiž členy je 31 rozvinutých průmyslových zemí světa.)

V roce 2014 došlo v převážné většině zemí OECD/NEA k významným změnám vedoucím k přípravě výstavby hlubinných úložišť. V Evropě několik zemí přijalo nebo novelizovalo národní legislativu tak, aby splnilo požadavek Direktivy EU pro radioaktivní odpady (vydané 19.7.2011) transponovat tuto Direktivu na národní legislativu do konce srpna 2014.

Finsko

Situace ve Finsku v roce 2014 velmi pokročila, protože specializovaná organizace pro radioaktivní odpady POSIVA již v roce 2012 předložila dozornému orgánu STUK žádost o stavební povolení pro hlubinné úložiště v lokalitě Eurojaki (poblíž lokality JE Olkiluoto). Hlubinné úložiště bude tvořit závod na uzavření jaderného paliva do speciálních obalů a vlastní úložiště v hloubce cca 500 metrů pod zemí. Souhlas STUK byl vydán v roce 2015.

Francie

Ve Francii skončila celonárodní diskuze o návrhu hlubinného úložiště pro ukládání vysoceaktivních dlouhodobých a střednědobých odpadů v lokalitě Meuse-Haute (projekt CIGEO). Na základě výsledků diskuze byl přijat zákon. Francouzská organizace pro radioaktivní odpady ANDRA provedla několik změn včetně zahrnutí pilotní fáze testování úložiště a dalších návrhů do

pokračujícího rozhodovacího procesu. ANDRA předloží návrh úložiště vládě s tím, že jeho provoz a ukládání odpadů bude zahájeno v roce 2025.

Japonsko

V Japonsku pokračovaly práce na výzkumném programu pro geologické ukládání vysoce aktivních odpadů a mezi zainteresovanými organizacemi probíhá diskuze. V dubnu 2014 se ukládání vysoce aktivních odpadů stalo součástí národní Energetické strategie, která umožňuje výstavbu a provoz nových suchých meziskladů pro odpady střední úrovně. Byla ustavena pracovní skupina složená z technologů a expertů na odpady, která posuzuje charakteristiky geologických formací vhodných pro ukládání odpadů v Japonsku.

Kanada

NWMO - organizace pro nakládání s radioaktivními odpady dosáhla pokroku v této oblasti. V prosinci 2014 se celkem 13 obcí vyjádřilo k možnosti umístit projekt hlubinného úložiště na jejich území. Dosud o vhodných lokalitách nebylo rozhodnuto

Jižní Korea

Zainteresované organizace předložily vládě v roce 2014 svá stanoviska k nakládání s vyhořelým palivem. V současnosti se připravuje hodnocení bezpečnosti úložiště.

Specializovaná organizace pro radioaktivní odpady KORAD zahájila ukládání středně a nízkoaktivních odpadů do podzemního úložiště.

Německo

V parlamentu byl schválen zákon o strategii a časovém harmonogramu pro přípravu geologického úložiště pro vysoce radioaktivní odpady; pro výběr lokality byl stanoven termín 2032. Německo se začalo jako první země na světě zabývat výběrem lokality pro hlubinné úložiště. Ve hře zůstává lokalita Gorleben, která byla zkoumána přes 30 let a průzkumy byly financovány německým jaderným průmyslem. Bude opakovaně zahájen proces výběru lokalit na základě posouzení výborem parlamentu, který je složen z expertů pro radioaktivní odpady a členů různých nevládních organizací.

Rusko

Byl zahájen proces pro projektování hlubinného úložiště vysoce aktivních a dlouhodobých radioaktivních odpadů v oblasti Krasnojarsk. V první fázi do roku 2021 se počítá s vybudováním podzemní výzkumné laboratoře, kde se plánují testy demonstrace uložení různých radioaktivních odpadů. Konečné rozhodnutí o hlubinném úložišti bude vydáno v roce 2025.

Švédsko

Švédský jaderný dozor SSM obdržel v roce 2011 k posouzení návrh žádosti na výstavbu hlubinného úložiště od organizace pro jaderné odpady SKB v lokalitě poblíž jaderné elektrárny Forsmark. V roce 2012 žádost posoudil mezinárodní tým expertů ze zemí OECD/NEA. Návrh rovněž dostaly místní obce a Agentura pro životní prostředí. Konečné stanovisko SMM se očekává v roce 2017.

Švýcarsko

První fáze výběru lokality pro hlubinné úložiště pro vysoce aktivní odpady byla ukončena v roce 2011. Užší výběr probíhá v současné době, kdy budou vybrány minimálně dvě lokality. Tyto návrhy budou projednány s místními obcemi a kantony. V zásadě NAGRA-organizace pro radioaktivní odpady - navrhla dvě oblasti: severovýchodně od Zurichu a ve východní části Švýcarska, které budou dále prozkoumány a vyhodnoceny.

USA

NRC-orgán dozoru v USA - požádal v únoru 2014 ministerstvo energetiky (DOE) o předložení dodatečné zprávy o vlivu na životní prostředí (EIA), kterou potřebuje pro posouzení žádosti pro projekt hlubinného úložiště v Yucca Mountains podle zákona o ochraně životního prostředí. Cílem je poskytnutí aktualizované informace. Po vydání zprávy o bezpečnostním hodnocení NRC a předložení dodatečných informací bude následovat řada schvalovacích kroků, než bude žádost o výstavbu v Yucca Mountains schválena. Část zprávy byla publikována v říjnu 2014 a potvrdila, že lokalita by měla požadavky dozoru na hlubinné úložiště splnit. Potom bude následovat řada veřejných jednání.

Velká Británie

V roce 2014 byla vytvořena organizace pro nakládání s radioaktivními odpady (RWM) jako součást organizace pro vyřazování jaderných zařízení z provozu NDA???. Ve

stejném roce byl vydán základní dokument pro tuto oblast a výběr vhodných oblastí pro hlubinné úložiště.

Co z tohoto krátkého srovnání plyne?

Česká republika postupuje v oblasti hledání vhodné lokality pro hlubinné úložiště jako uvedené země, které představují špičku v jaderné energetice:

- funguje jaderný dozor SÚJB, který má podle atomového zákona č.18/1997 všechny potřebné pravomoci
- na základě atomového zákona byla zřízena Správa úložišť radioaktivních odpadů SÚRAO, která spravuje existující úložiště a připravuje výběr lokality pro hlubinné úložiště s jeho uvedením do provozu v roce 2065
- hlubinné úložiště je podle atomového zákona jaderným zařízením, pro které je definován schvalovací proces včetně požadované bezpečnostní dokumentace
- legislativa zajišťuje účast veřejnosti při výběru lokality
- jaderná energetika v České republice má jednu z největších podpor veřejnosti v Evropě (60-70%)

Přesto všechno je nyní proces výběru lokality zablokován, protože obyvatelé všech sedmi vybraných lokalit umístění hlubinného úložiště na jejich katastru odmítli. Dokonce vytvořili Sdružení proti hlubinnému úložišti a podali na ministra životního prostředí žalobu k soudu, protože povolil průzkumné práce na několika lokalitách. Další krokem je zúžení počtu navržených lokalit ze sedmi na dvě.

Jak se to mohlo stát?

V úvodu nutno říci, že hlubinné úložiště není nevyřešeným technickým problémem, což ukazují země, které jsou před námi. Je to hlavně problém komunikace s veřejností (PR) a problém psychologický (strach z neznámého, ze snížení cen nemovitostí, důsledků stavebních prací apod.). Hlubinné úložiště je jaderné zařízení svým charakterem značně odlišné od jaderné elektrárny, která vyrábí elektřinu, je v provozu bezpečná a nabízí pracovní místa. Občan má o nich pozitivní mínění, které neovlivnily ani protijaderné aktivity Rakouska nebo ukončení jaderného programu v Německu. Hlubinné úložiště má pro občana naopak nálepku dlouhodobého skladu nebezpečných odpadů. Negativním aspektem je extrémně dlouhá doba skladování – statisíce až miliony let. Tyto aspekty byly na straně těch, kteří hlubinné úložiště připravují, podceňeny. Na druhé straně je vyuzili odpůrci energetiky hlubinného úložiště.

Známý jev NIMBY (Not In My Back Yard-„ne na mém dvorku“ se projevil absolutně –„ne na žádném z našich dvorků“, tedy nikde.

Protože se jedná o všeobecný zájem státu uložit bezpečně vyhořelé palivo, mohl by stát postupovat rasantněji, ale to by nebylo ku prospěchu věci

Bude třeba zásadně změnit přístup k jednání s veřejností, zapojit více odborníky na PR, psychology a ženy. Využít zkušeností zemí, které v procesu uspěly (Finsko, Švédsko, Francie) a soustavně o postupu těchto zemí naše občany informovat. Bude to běh na dlouhou trať.

Zdeněk Kríž

Nedestruktivní diagnostika kabeláže

Vývoj nedestruktivní metody pro diagnostiku kabeláže a stanovení její zbytkové životnosti.

Kabeláž patří mezi nejdůležitější prvky jaderné elektrárny, zabezpečující propojení mezi jednotlivými systémy a zařízeními. Nejdůležitější jsou kabely, pomocí kterých se napájejí a přenášejí signály bezpečnostních zařízení, tedy zařízení bezpodmínečně nutných pro provoz, odstavení a nutné chlazení životně důležitých komponent jaderné elektrárny. Její funkceschopnost má tak zásadní dopad na dlouhodobý bezpečný a spolehlivý provoz tohoto významného zdroje elektrické energie.

Například na elektrárně Dukovany je položeno přes 248 000 kabelů v 4300 typech, o celkové délce přesahující 13 000 km.



Na obrázku jsou pod požárním nástřikem původní kabely, oranžové kabely jsou již nehořlavé typy, položené při obnově zařízení.

V rámci Programu zajištění LTO EDU (zajištění dlouhodobého provozu jaderné elektrárny Dukovany po roce 2015) je v oblasti elektrozařízení jedním z nejpálčivějších technických problémů řešení problematiky kabeláže mimo hermetickou zónu, kde je dostupná dokumentace a znalost stavu kabeláže z hlediska stanovení životnosti nedostatečná. Pro možnost kvalifikovaného určení zbytkové životnosti bylo nutné najít takovou metodu pro hodnocení stavu a stárnutí kabelů, která by poskytla potřebné podklady pro sledování stavu a degradačních změn probíhajících v kabeláži v závislosti na čase a pro obnovu povolení provozu, vydávaného SÚJB. Problematika se však netýká pouze jaderné elektrárny v Dukovanech, ale i Temelína.

V současné době neexistuje norma ani doporučení, na základě kterého by bylo možné nedestruktivním způsobem diagnostikovat a posuzovat instalované a provozované kabely v prostředí elektrárny. Dosud jediným respektovaným parametrem je prodloužení při přetržení (tažnost), který reprezentuje mechanické vlastnosti. K jeho získání je nutný odběr vzorku z kabelu a laboratorní zkouška. Jedná se tak o destruktivní zkoušku, která u provozovaného kabelu nepřichází v úvahu a je nutné využít buď svědečných vzorků kabelů za tím účelem založených, nebo nevyužitých rezerv. V Dukovanech jsou navíc kabely zality protipožární hmotou, která je v průběhu trasy číni zcela nepřístupnými. Z tohoto důvodu bylo zapotřebí vyvinout nedestruktivní metodu, která by poskytovala výsledky bez porušení kabelu. Přitom je třeba postihnout celou šíři problematiky spočívající v tom, že kabely procházejí v elektrárně

různými prostory s odlišnými parametry prostředí a dochází u nich k různé degradaci v závislosti na okolním prostředí. U kabelů mimo hermetickou zónu (mírné prostředí) jsou dominantními degradačními faktory teplota a vlhkost.

Proto byl v rámci projektů vývoje a výzkumu (VaV) ČEZ v období 2012 - 2013 řešen projekt s názvem "Vývoj metodiky pro diagnostiku provozované bezpečnostní kabeláže v mírném prostředí a nebezpečnostní kabeláže", řešící výše uvedenou problematiku. Pro řešení úkolu byla vybrána firma ABEGU, a.s., která se diagnostikou kabelů zabývá již od 90. let a která obdobný úkol úspěšně řešila v letech 2009 až 2012 v rámci Operačního programu Podnikání a inovace, garantovaného Ministerstvem průmyslu a obchodu, jehož cílem byl návrh obecné metodiky pro diagnostiku kabelů a určení zbytkové životnosti kabeláže. Výstupem z tohoto projektu byla obecná metodika zahrnující zkoušky elektrických i mechanických parametrů, která byla laboratorně ověřena na kabelech vystavených zrychlenému stárnutí. Zrychlené stárnutí vychází ze simulace horších podmínek prostředí, než jsou v uvažovaném provozu, které jsou reprezentovány zvýšenou teplotou (v tepelné komoře) nebo současným zvýšením teploty a vlhkosti (v klimatické komoře). Tato metodika byla certifikována SÚJB, který ji doporučil pro aplikaci v jaderných elektrárnách.

Cílem projektu ČEZ bylo tuto metodiku modifikovat pro praktickou aplikaci v reálném provozu jaderné elektrárny. Proti laboratornímu měření se v provozu při měření nízko úroňových signálů (napětí a proudy v řádech mV a mA) uplatňuje elektromagnetické rušení generované okolními elektrickými a elektronickými zařízeními. Navíc bylo nutné zvolit optimální množinu kombinací pro měření především vícežilových kabelů. K tomuto účelu byly v rámci projektu vytvořeny soubory svědečných kabelů na jednotlivých blocích Jaderné elektrárny Dukovany, kde byly měřicí metody a způsoby zapojení prakticky odzkoušeny a patřičně modifikovány.

Na odběr vzorků pro stanovení mechanických vlastností, které nelze provádět na provozovaných kabelech, byl vypracován systematický postup, využívající kabely vyřazené z provozu a rezervy instalované v jaderných elektrárnách. Dále byl proveden výběr kabelů v jaderných elektrárnách Dukovany i Temelín, které je třeba do hodnocení zahrnout včetně etapizace činností s tím spojených. Pro sumarizaci dat a možnost vyhodnocení zbytkové životnosti byla vypracována databáze s výpočtovým modelem pro stanovení zbytkové životnosti, pro který byla stanovena kritéria na základě výstupů z předchozího projektu. Kritéria pro hodnocení elektrických parametrů dosud nejsou normativně podchycena, ale jejich výzkum zařadila Mezinárodní agentura pro atomovou energii (MAAE) v loňském roce do programu koordinovaných výzkumných aktivit.

Hlavní přínosem je komplexní provozně odzkoušená metodika pro sledování zbytkové životnosti kabeláže



Svědečné kabely - vzorky, pro potřeby měření elektrických a mechanických vlastností.

založená na sledování elektrických i mechanických parametrů, která využívá znalosti jejich vzájemných vazeb. K tomu je vypracována metodika měření všech potřebných parametrů v provozních podmínkách elektráren. V tomto ohledu přináší řešení ve směru preferovaného celosvětového příklonu k nedestruktivní diagnostice kabelů v provozních podmínkách, kterou v současné době nedisponuje ani celosvětově respektovaná výzkumná organizace EPRI. Vypracovaná a provozně ověřená metodika tak umožňuje kontrolu kabeláže na všech použitých typech kabelů. V loňském roce bylo zahájeno vlastní měření, jehož výstupy budou využity v programu řízeného stárnutí kabelů, jako podklady pro dozorné orgány při dokladování stavu kabeláže. V letošním roce pak zejména při obnově povolení dlouhodobého provozu dukovanské elektrárny.

Petr Kos.

Zkušební radili mladým jak být úspěšným v jádře

Takový název měla akce pořádaná poprvé v rámci European Nuclear Young Generation Forum (ENYGF), které se konalo 22.-26.6.2015 v Paříži. Pořádaly ho společně Evropská Nukleární Společnost (sekce mladých) a francouzská nukleární společnost SFEN. Konference, které se účastnilo více než 350 mladých jaderníků z mnoha zemí Evropy, se zaměřila na aktuální témata jaderné energetiky. Hlavním tématem bylo, že jaderná energetika musí být součástí aktivit zaměřených na boj proti globálním změnám klimatu pomocí bezuhlíkatých technologií pro výrobu elektřiny.

V této souvislosti bylo na konferenci připomenuto společné prohlášení 39 národních nukleárních společností z celého světa vydané 4. května 2015 v Nice, že jaderná energetika musí být spolu s obnovitelnými zdroji hlavním nástrojem boje proti změnám klimatu na Zemi.

V průběhu prvních tří dnů konference byly předneseny zásadní prezentace ze strany mezinárodních organizací (IPCC, ENS) a hlavních francouzských jaderných organizací (EdF, AREVA, CEA), zdůraznění práva jednotlivých zemí rozhodnout o národním energetickém mixu, který zohledňuje jejich možnosti, nutnost efektivní komunikace s veřejností, ukládání vyhořelého paliva v hlubinných úložištích a výstavba nových jaderných bloků v Evropě.

Na konferenci měly své stánky společnosti Westinghouse, AREVA, CEA, REEL a Fennovoima, které konferenci sponzorovaly. V rámci konference byla pořádána řada workshopů a tematických sekcí, které měly převážně interaktivní charakter a umožnily mladým účastníkům otevřenou výměnu názorů.

Na závěr byla pro účastníky konference připravena celá paleta technických exkurzí na lokality francouzských jaderných elektráren - Paluel (provoz), Flammaville (výstavba) a Superphénix (výřazování z provozu) a dalších organizací rozsáhlého francouzského jaderného programu (IRSN, CEA, ANDRA, Le Hague, Creusot, Marcoule).

Vlastní akce „career building“, které jsem se účastnil, se konala první den konference. Zájem o otevřenou a neformální diskusi „face to face“ projevil asi 40 mladých účastníků konference, kteří byli vyzváni k

zaslání svého CV sekretariátu konference. Roli rádců přijalo deset zkušených pracovníků v jaderné oblasti, které navrhly jejich národní jaderné společnosti, v mém případě ČNS.

Na základě výběru jsem se setkal se dvěma mladými jadernými odborníky - se Světlanou Arefinkinou (Rusko, MEFI) a Peterem Nagyem (Maďarsko, MNT). Uspořádání rozhovoru bylo zcela neformální; oba účastníci seděli proti sobě bez stolu. Oba mí mladí partneři byli staří okolo 30 let, svobodní - mluvili dobře anglicky a měli již svá studia dokončena. Světlana změnila své odborné zaměření z ekonomického řízení v energetice a komunikace na experimentální studium ozářeného jaderného paliva moderními elektrofyzikálními metodami a hodlá v tom na MEFI pokračovat. Probírali jsme její možnosti zapojit se do mezinárodních týmů, které se zabývají obdobnou tematikou.

Petr je ve svém odborném zaměření dále a současně době dokončuje svoje PhD na téma stanovení Cs 135 ve vzorcích z jaderné elektrárny. V současné době pracuje v Metrologickém ústavu, ale rozhodl se zaměřit se na vědeckou dráhu. Po dokončení doktorského studia má nabídky jít pracovat do některé laboratoře v USA. Oba mladí kolegové si zvolili ze dvou základních možností tj. úzce zaměřený specialista vs. odborník s rozhledem v oboru, první variantu. To jsem jim schválil, ale upozornil jsem, že je potřebné zároveň si udržovat dostatečný přehled o celé jaderné oblasti. Podle mých zkušeností je třeba se k možným novým příležitostem stavět aktivně a předpokládat, že možná již žádné další neprijdou. Je třeba zúčastňovat se konferencí (domácích i zahraničních) aktivně a být aktivní i v průběhu coffee breaků, kde lze získat řadu informací mimo vlastní akci a cenné kontakty.

Oběma mladým kolegům jsem předal informační materiály o ÚJV a CVŘ : včetně připomenutí 60-ti letého výročí založení ÚJV a významného projektu SUSEN, který realizuje CVŘ a je příležitostí pro mladé výzkumníky včetně publikace Jaderný humor, kterou ČNS vydala.

Na konferenci jsem získal čerstvou publikaci z roku 2015 finských autorů Rauli Partanena a Janne Korhonena Climate Gamble. Tato publikace podrobně rozebírá

„argumenty“ Greenpeace a World Wildlife Fund o boji proti klimatickým změnám a nutnosti skoncovat s jadernou energetikou. Doporučil jsem výboru ČNS vydat překlad této publikace (cca 100 stran) u nás, neboť velmi

jasně odhaluje nesprávnost argumentů zmíněných organizací.

Zdeněk Kríž

Jaderná energetika je klíčem k naplnění výzvy na odstavení zdrojů na fosilní paliva, tvrdí Francouzská nukleární společnost (SFEN)

Překlad zprávy z NucNetu č. 118 ze dne 10.6.2015 o prohlášení, které SFEN publikovala na základě výzvy ze schůzky hlav států skupiny G 7 v Bavorských Alpách v uplynulém týdnu.

10. června (NucNet, editor David Dalton) : Sedmdesát procent elektrické energie na světě je vyráběno spalováním fosilních paliv a bude zapotřebí využít všechny nízkouhlíkaté zdroje, abychom mohli čelit výzvě k odstavení všech zdrojů na fosilní paliva do konce tohoto století, pokud chceme splnit cíle oznámené tento týden na schůzce skupiny G 7, tvrdí Francouzská nukleární společnost (SFEN) ve svém prohlášení.

Ve svém prohlášení, publikovaném spolu s Americkou nukleární společností a Evropskou nukleární společností a v souladu s iniciativou Nuclear4Climate, tvrdí SFEN, že vzhledem k rozsahu nároků, které představuje výzva k vyřazení zdrojů na fosilní paliva pro výrobu elektrické energie, bude svět potřebovat všechny nízkouhlíkaté zdroje včetně jaderných.

Podle mezivládního panelu pro klimatické změny (IPCC) bude nezbytné, aby během 35 let dosáhl podíl nízkouhlíkatých zdrojů při výrobě elektrické energie 80% ve srovnání s dnešními 30%, abychom zvládli hrozící změny klimatu. Ve stejném období se přitom očekává, že požadavky na dodávku elektrické energie se zdvojnásobí. Tato výzva, která před námi stojí, vyžaduje dle názoru SFEN využití všech dostupných nízkouhlíkatých technologií: obnovitelných zdrojů, jádra a CCS (použití fosilních paliv se zachycováním a ukládáním uhlíku).

SFEN uvádí, že jen velmi malé množství scénářů předpokládá omezení růstu průměrné teploty v rozmezí do dvou stupňů Celsia bez příspěví jaderné energetiky k naplnění tohoto cíle.

Jaderné společnosti (Evropská, Americká a Francouzská) vyzývají k tomu, aby byl zajištěn přístup k financování výstavby pro země, které chtějí budovat jaderné elektrárny. „Rámcová konvence Organizace spojených národů ke klimatickým změnám a její protokoly musí umožnit státům, které si to přejí, využívat

jadernou energii a mít přístup k jejímu financování v rámci boje proti klimatickým změnám, stejně jako je tomu u všech ostatních nízkouhlíkatých energetických zdrojů“, tvrdí SFEN.

SFEN k tomu uvádí: „Jaderná energetika je nízkouhlíkatý zdroj energie. Během celého životního cyklu (těžba a zpracování jaderného paliva, výroba zařízení, výstavba, provoz a vyřazení jaderných elektráren z provozu) je množství vyprodukovaných emisí skleníkových plynů srovnatelné s obnovitelnými energetickými zdroji.“

Francie má v komerčním provozu 58 jaderných reaktorů, které dodávají 75% spotřebované elektrické energie. Vláda vyhlásila záměr snížit tento podíl do roku 2025 na 50%, avšak ministraně pro energetiku Segolene Royal oznámila, že Francie musí plánovat výstavbu jaderných reaktorů nové generace, které nahradí staré bloky v době, kdy nebude možné dále prodloužit jejich provoz.

Na schůzce hlav států skupiny G 7 v Německu v uplynulém týdnu došlo k dohodě, že je nutné omezit emise skleníkových plynů úplným vyřazením zdrojů na fosilní paliva do konce tohoto století. Lídři G 7 v souladu s vědeckými poznatky konstatovali, že „výrazné omezení celosvětových emisí skleníkových plynů je nezbytné spolu s dekarbonizací světové ekonomiky v průběhu tohoto století“.

Prohlášení není závazné, ale jak uvedla BBC, vysílá jasný signál investorům, že z dlouhodobého hlediska ekonomiky jednotlivých států musí být energeticky zabezpečeny nízkouhlíkatými zdroji, které neprodukují emise znečišťující ovzduší.

Přeložil:

Miroslav Kawalec

Vyjde Japonsku plán s recyklací radioaktivního odpadu?

V budoucnost experimentálního rychlého množivého reaktoru Monju v japonské Tsuruzi už asi ve světě věří málokdo. Japonci ano. Navzdory faktu, že během dvaceti let byl kvůli technickým problémům dvakrát odstaven ze zkušebního provozu, který navíc nikdy netrval dlouho. Většina zemí, snad s výjimkou Indie a Číny, mezitím od výstavby rychlých množivých reaktorů upustila. Japoncům ovšem nezbyvá nic jiného, než hrát vabank.

Kromě odpůrců jádra, jejichž hlas získal váhu po havárii ve Fukušimě, stojí totiž japonské jaderné energetice v cestě mnohem zásadnější problém: kam s

jaderným odpadem? V celé seizmicky aktivní ostrovní zemi dosud nebylo – a pravděpodobně ani nebude – nalezeno dlouhodobě stabilní geologické podloží pro jeho konečné úložiště. A v chladicích bazénech japonských jaderných elektráren leží 17.000 tun vyhořelých palivových článků.

Původní záměr z roku 1966, kdy zahájila provoz první japonská jaderná elektrárna, počítal s vybudováním uzavřeného palivového cyklu a s využitím recyklovaného uranu v konvenčních reaktorech a plutonia v rychlých množivých reaktorech. Výstavbu recyklačního zařízení

zahájila firma Japan Nuclear Fuel ve vesnici Rokkasho na severním výběžku ostrova Honšú v roce 1993. Plánovaný čtyřletý termín dokončení se protáhl dodnes, poslední informace mluví o roce 2016. Konečná cena se podle JNFL vyšplhá na 18,8 miliard dolarů, trojnásobek původní částky. Zařízení by mělo využívat metodu oddělení plutonia a uranu z vyhořelých palivových článků, díky níž zůstanou z celkového objemu 3% vysoce radioaktivního odpadu, který bude procesem tzv. vitrifikace zataven do skla. Vůči vodě a teple vysoce odolný skleněný obal představuje zároveň další bariéru proti úniku radioaktivity. V roce 2013 oznámila JNFL, že doladila všechny detaily, ale požadavky na nová přísnější bezpečnostní opatření proti zemětřesení vedly k dalšímu odkladu.

Kdy se naplno rozjede přepracovací zařízení v Rokkasho s předpokládaným objemem likvidace 800 tun radioaktivního odpadu ročně, těžko odhadnout, navíc částečně postrádá smysl, pokud nelze využít plutonium. Proto dostane novou šanci také množivý reaktor Monju, jehož největší předností je schopnost transmutovat některé

radioizotopy s vysokým poločasem rozpadu, které jsou součástí odpadu z klasických jaderných elektráren, v jiné, jež jsou pak dále použitelné při výrobě nového jaderného paliva. I kdyby se ale podařilo všechny dosavadní problémy vyřešit, potrvá likvidace stávajících zásob vyhořelého paliva přes dvacet let. Zda má předražený experiment s uzavřeným palivovým cyklem smysl a nakolik se nakonec vyplatí návrat k získávání energie z jádra, když současně stoupají investice do její výroby z obnovitelných zdrojů, zůstává otázkou budoucnosti. Pokud ovšem Japoncům revoluční řešení vyjde, může přinést zásadní obrat nejen v oblasti jaderné energetiky.

<http://www.sueddeutsche.de/wissen/nuklearer-abfall-in-japan-atommuell-ohne-plan-1.2318852>

<http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/japonsko-ekonomicka-charakteristika-zeme-18634.html>

<http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-G-N/Japan/>

J.L.M..

Jaderné elektrárny budou v provozu mnohem déle, než se plánovalo

Životnost většiny jaderných elektráren ve světě byla při jejich výstavbě plánována na 30-40 let. Mnoho z nich ale bude ve skutečnosti v provozu mnohem déle, některé až dvojnásobek původně plánované doby.

Umožňuje to vyhodnocení rozsáhlých zkušeností a poznatků, které nebylo možné získat jinak, než provozem elektráren. Týkají se zejména procesu materiálového „stárnutí“ reaktorové nádoby, která je jedinou součástí elektrárny, již nelze vyměnit. Další důležitou podmínkou prodloužení provozu jaderných elektráren jsou také opatření přijatá po zkušenostech z havárií v elektrárnách Three Mile Islands, Černobyl a Fukušima - masivní investice do kontrolních a řídicích systémů, požární, seismické a povodňové odolnosti a také do ochrany před teroristickým útokem.

"Jsem si jist, že jsme schopni ve spolupráci s hlavními partnery zajistit zcela bezpečný provoz na padesát a možná i 60 let," řekl Jean-Bernard Lévy, šéf francouzské elektrárenské společnosti EDF. Ta je největším provozovatelem jaderných elektráren na světě. Lévy prohlašuje, že jeho společnost je připravena na modernizaci dosluhujících elektráren, které jsou v průměru staré kolem třiceti let, vynaložit do roku 2025 až 55 miliard eur.

EDF má jaderné elektrárny také ve Velké Británii, jejíž vláda loni schválila nová pravidla a normy pro provozování jaderných elektráren. Omlazovací kúrou projde jako první elektrárna Dungeness B o výkonu 1040 megawatt, jež byla spuštěna v roce 1983. Původně měla být uzavřena v roce 2018, ale provozovatel (francouzská EDF) jí nákladem 150 milionů liber šterlinků, v přepočtu na 5,6 miliardy korun, prodloužil provoz o dalších 10 let.

Ruský státní koncern Rosatom hodlá prodloužit životnost reaktorů z původních 30 na 45 let. Celkem půjde o 11 reaktorů pracujících ve třech elektrárnách. Z toho čtyři jsou v Leningradské atomové elektrárně, jež se stavěla v letech 1970 - 1975, další čtyři v Kurské

elektrárně nedaleko hranice s Ukrajinou a zbývající tři ve Smolenské elektrárně v těsném sousedství s Běloruskem. Nejstarší reaktor bude v Rusku jako první odstaven v roce 2035.

Svoji energetiku si bez jádra nedovedou představit Spojené státy americké, kde byla většina z nynějších sto reaktorů postavena ve druhé polovině osmdesátých let minulého století. S tím, že budou sloužit 40 let. Ale vládní Komise pro regulaci jaderné energetiky (NRC) už v roce 1991 rozhodla, že elektrárenské společnosti budou moci požádat o prodloužení licence o dalších 20 let. Samozřejmě, pokud dodrží přísné požadavky na bezpečnost.

V současné době mají v USA šedesátiletou životnost zaručeny zhruba tři čtvrtiny reaktorů a několik dalších žádostí o prodloužení platnosti licence komise vyřizuje. Za to, aby jaderné elektrárny "žily" déle, tvrdě lobují nejenom jejich vlastníci, ale také Americká fyzikální společnost. Pokud by stát na prodloužení životnosti nepřistoupil, elektroenergetika by podle ní během pěti let přišla o výkon 100 tisíc megawatt.

Zdroje:

<http://www.oeko.de/presse/pressemitteilungen/archiv-pressemitteilungen/2014/alternde-kernkraftwerke-gefahrden-sicherheit-in-europa/>

<http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=19091>

http://bellona.ru/filearchive/fil_lifeextensionwithNechaev.pdf

<http://tesiaes.ru/?p=7634>

<http://tesiaes.ru/?p=10328>

<http://tesiaes.ru/?p=10300>

<http://inosmi.ru/social/20110923/175042390.html#ixzz3R57Qjr3Y>

J.L.M..

Jaderná elektrárna bez elektřiny – předpoklad katastrofy

Největší hrozbu pro jaderné elektrárny nepředstavují ani teroristické útoky, ani extrémní živelné pohromy. Katastrofu ale může způsobit, když elektrárna zůstane bez elektřiny. Jak je na takové riziko připravena jaderná elektrárna Dukovany, která je v provozu už 30 let a jejíž vlastníkem, společností ČEZ, se chystá požádat Státní úřad pro jadernou bezpečnost o souhlas s prodloužením provozu o dalších nejméně deset let? Aby toto povolení elektrárna získala, musí kromě řady jiných věcí splnit podmínku, že sama za žádných okolností nezůstane bez elektřiny.

Obsluha reaktoru dokáže v případě nutnosti zastavit jadernou reakci během několika sekund. Přesněji řečeno, v kritické situaci to bezpečnostní systémy reaktoru udělají dokonce samy bez zásahu člověka. I po takto rychlém odstavení reaktoru musí být nadále zajištěn odvod tepla z aktivní zóny a chlazení skladovacích bazénů s použitým jaderným palivem, které jsou v těsné blízkosti reaktoru. A to bez elektřiny není možné.

Přesně taková situace nastala 11. března 2011 v japonské Fukušimě. Obsluha v okamžiku zemětřesení bezpečně odstavila všechny reaktory. Otřesy sice zničily přívod elektřiny z vnější sítě, ale v záloze byly ještě obří dieselagregáty, které mohly napájení elektrárny bezpečně zajistit. Pak ale přišla vlna tsunami, která smetla nádrže s palivem pro tyto generátory, takže zprovoznit se podařilo jen jeden ze šesti. Důsledky jsou všeobecně známé.

Výkon jaderné elektrárny Dukovany je 2000 MW. Každý reaktorový blok spotřebuje na vlastní provoz kolem 20 MW, což je spotřeba menšího města. To vůbec není málo, takže i Dukovany prošly po Fukušimě testy, které zkoumaly, co by se dělo, kdyby nastaly i na první pohled zcela nepravděpodobné situace. Kdyby se například rozpadla přenosová soustava ČR a okolních zemí. Kdyby ve stejnou chvíli došlo k poruše vnější linie zvláště vysokého napětí 400kV i dvou záložních linek po 110 kV. Kdyby naráz selhaly všechny tři dieselgenerátory každého bloku (pro 48 hodinový provoz elektrárny stačí jeden, dva jsou rezervní). Kdyby z jakýchkoliv příčin přestala fungovat přečerpávací vodní elektrárna Dalešice-Mohelno, která najíždí na plný výkon 4x112 MW do 90 sekund. Kdyby stejný osud postihl i vodní elektrárnu

Vranov nad Dyjí. Kdyby zkolabovaly obě rozvodny, ze kterých je elektrárna napájena. A konečně – kdyby se to všechno stalo najednou.

Výsledkem se stal program s poněkud nic neříkajícím názvem „Optimalizace systému zajištěného napájení“. V elektrárně byly ke všem dosavadním systémům záložního napájení nainstalovány dva Station Blackout dieselgenerátory, každý o výkonu 3,2 MW, které jsou funkčně nezávislé na stávajícím zařízení, na palivu, na chlazení a elektrickém napájení. Tyto mohutné stroje americké firmy Caterpillar byly po kompletaci a technických úpravách dodavatelem Zeppelin CZ, s.r.o. zabudovány do speciálních extrémně odolných kontejnerů od české společnosti PAVELKA – kontejnery s.r.o., které zabezpečí jejich provozuschopnost i v případě zemětřesení a dalších extrémních situací. Každá kontejnerová sestava obsahuje motor a generátor na speciálním odpruženém rámu, chlazení pro provoz v extrémních podmínkách, palivovou nádrž pro osmihodinový chod a elektrozařízení. Stojí na železobetonových základnách o síle 2,5 m a je vybavena kabelovým systémem připojení k jednotlivým reaktorovým blokům.

Aby jistota, že Dukovany nikdy nezůstanou bez elektřiny, byla stoprocentní, dostala elektrárna ještě čtyři mobilní dieselgenerátory, každý o výkonu 350 kW. Jsou umístěny na podvozcích a vybaveny elektrickými kabely o celkové délce 1,3 km. Každá mobilní jednotka má kromě vlastní nádrže s obsahem 500 l ještě zásobní nádrž o stejném objemu na samostatném podvozku. Hodinová spotřeba je 80 l. Pokud by selhaly všechny předchozí záložní zdroje, mobilní generátory zajistí napájení bezpečnostních systémů z jakéhokoli místa. Splnila se tak podmínka, kterou bezpečnostní inženýr Libor Fejta definuje slovy: „Řešení spočívá v přípravě všech bloků na podání elektrického napájení „odkudkoli“.“

Jaderná elektrárna Dukovany si tedy může odškrtnout další splněný bod na cestě k prodloužení spolehlivého a bezpečnostního provozu o dalších nejméně deset let.

J.L.M..

Výstavba první jaderné elektrárny v Polsku vážne

První polská jaderná elektrárna o dvou blocích po 1600 megawatech by měla zabezpečovat více než desetinu tamní spotřeby elektřiny. Se spuštěním jejího prvního bloku se počítalo v roce 2024, ale nyní je zřejmé, že to bude v nelepším případě o dva roky později.

Ambiciózní jaderné energetický program Polska nabírá zpoždění a podle některých místních expertů dokonce není jisté, že se ho podaří uskutečnit. Státní koncern Polska Grupa Energetyczna nedávno vypověděl smlouvu s australskou firmou Worley Parsons, které Poláci svěřili průzkum lokalit připadajících v úvahu pro výstavbu. Bližší důvody, proč se tak stalo, nejsou známy.

Jedna verze praví, že Australané pracovali příliš pomalu a draho.

Zatím není zcela jasné, jaký dopad bude mít zrušení uvedeného kontraktu (v hodnotě 250 milionů zlotých) na zpoždění výstavby jaderné elektrárny. "Práce na průzkumu lokalit na severozápadním pobřeží Baltského moře budou dokončeny s největší pravděpodobností v roce 2017," informoval poslanec polského Sejmu (dolní komory parlamentu) Zdzislaw Gawlik, náměstek ministra státního pokladu. To by ovšem znamenalo, že se nejméně o dva roky posune i termín pro vyhlášení tendru na výstavbu jaderné elektrárny. Přitom původně měli stavbaři "kopnout" v roce 2019.

Jisté je, že Poláci k výstavbě své první "jaderky" nepřizvou Rusy. Otevřené dveře mají francouzské společnosti EdF a Areva, které slibují, že značnou část zakázek (hlavně stavebních prací) přidělí zhruba šedesáti polským firmám. Zájem projevují například i americko-japonská společnost GE Hitachi Nuclear Energy Americas. "Vláda v Tokiu je připravena naši investiční účast v Polsku podpořit, například pokud jde o školení odborníků," prohlásil náměstek ministra hospodářství, průmyslu a obchodu Josuke Takagi.

Polsko vsadilo na jádro, aby mohlo omezit výrobu v uhelných elektrárnách a také zmírnit závislost na dovozu ruského plynu. "Dva bloky po 1600 megawatttech mohou vyrobit 14 terawatthodin elektřiny ročně. To představuje více než desetinu celkové spotřeby v Polsku," uvádí Andrzej Strupczewski z Ústavu jaderné energie ze Świerku. Ale ozývají se i hlasy proti výstavbě poukazující hlavně na obrovské náklady. Jeden reaktor přijde na odhadovaných 40 - 60 miliard zlotých (v přepočtu až 420 miliard korun). Profesor Wladyslaw Milczarski z ložské Technické univerzity míní, že právě velmi vysoké investiční náklady nakonec Polsko přimějí od plánované výstavby ustoupit. "Jde o projekt bývalého premiéra

Donalda Tuska, nyní už nemá takového zastávce," tvrdí Milczarski.

Polsko v minulosti začalo stavět jadernou elektrárnu Żarnowiec na pobřeží Baltského moře, jež měla být vybavena čtyřmi sovětskými reaktory VVER-440 a uvedena do provozu v roce 1992. Ale pak přišel tragický Černobyl (duben 1986) a začala se projevovat i vysoká finanční náročnost projektu. Zásadní změna politických poměrů znamenala konec rozestavěného díla, které od té doby "zarostlo travou".

<http://www.elektrownia-jadrowa.pl/elektrownia-jadrowa-rozpedzi-polska-gospodarke.html>

http://energetyka.wnp.pl/energetyka_atomowa/japonczycy-zainteresowani-budowa-elektrowni-jadrowej-w-polsce,249671_1_0_0.html

<http://polska.newsweek.pl/elektrownia-jadrowa-w-polsce-newsweek-pl,artykuly,279748,1.html>

<http://tvn24bis.pl/z-kraju,74/polska-elektrownia-jadrowa-w-2027-roku,516889.html>

<http://www.polskieradio.pl/5/3/Artykul/201178,Elektrownia-jadrowa-w-Polsce-to-same-korzysci>

J.L.M..

Zasedání řídicího výboru Mladé generace Evropské nukleární společnosti

Příležitosti konání evropského fóra mladých v jádře ENYGF 2015 v Paříži využila Mladá generace Evropské nukleární společnosti (ENS YGN) k pořádání pravidelného zasedání svého řídicího výboru (Core Committee meeting, zkracováno jako CCM) a na sobotu 20.6.2015 svolala do centrály Francouzské nukleární společnosti (SFEN) zástupce jednotlivých členských států. Většina zástupců se stejně v následujících dnech účastnila ENYGF, resp. zasedání výboru IYNC (který byl naplánován na neděli 21. 6.) a proto se nás v sobotu ráno na SFENU sešlo celkem 17; reprezentovali jsme 12 členských států.

Kromě běžné agendy a dlouhodobého záměru vyjasnit si vztahy s mateřskou ENS byly na programu jednání také tři volby: volba nového předsedy, volba nového místopředsedy a volba místa konání ENYGF 2017. První volba byla téměř formální – je dlouhodobým zvykem, že předsedou ENS YGN se stává místopředseda, který pokračuje v kontinuitě vedení předchozího předsedy, s nímž úzce spolupracoval. Předsedkyní tak byla zvolena Eileen Radde a to všemi 12 hlasy z 12. Volba místopředsedy byla také bez překvapení – svoji kandidaturu dlouhodobě avizoval pouze Nathan Parson z UK; nebylo překvapením, že získal také 12 hlasů z 12. Poslední volba byla skoro napínavá, protože výrazný zájem o pořádání ENYGF 2017 žádná členská země nijak

nevykazovala. Nakonec se přihlásili zástupci UK a projevíli se jako pověstná tichá voda: perfektně připravená prezentace, široká podpora britského průmyslu a poměrně detailní naplánování jim v hlasování přidělilo 12 hlasů z 12. ENYGF 2017 se proto bude konat v Manchesteru. Za připomenutí stojí úspěšná organizace ENYGF 2011 v Praze; držíme kolegů z UK palce, ať jsou stejně úspěšní.

Z reportingu jednotlivých členských států stojí za zmínku aktivity rumunské mladé generace, která každoročně v březnu pořádá národní soutěž pro děti předškolního i školního věku v malování a v psaní esejí na téma jaderné energetiky. Letos plánují dvě témata: Atom – náš kamarád/náš vesmír a Jaderná energetika zachraňuje životní prostředí. Běžně dostávají několik stovek malůvek, několik desítek esejí a rozdají zhruba dvě desítky cen.

Z pohledu české mladé generace byl zajímavý příspěvek Belgičanů, kteří si promítali film Pandora Promise a mají k němu přístup. Projaderná omladina z blízkých protijaderných sousedů (Rakušané) zase zvažuje výlet do Jihoafrické republiky (na tamní jaderná zařízení) a nabízejí udělat to jako společnou akci.

Ondra Zlámal.

Nuclear for Climate

Nuclear4climate je iniciativa, která svádí dohromady řadu profesionálů a vědců mezinárodní vědecké komunity, koordinovaných skrze místní a národní nukleární společnosti a technické komunity. Proč?

Představte si, jak by se vám líbilo, kdyby v Praze bylo počasí srovnatelné s dnešní Barcelonou? 14 dní asi ano, ale celý rok?

Na 5th Intergovernmental Panel on Climate Change byly shrnuty současné klimatické problémy, z nichž silně vyniká zamoření CO₂ vedoucí k celkovým tepelným změnám na planetě. V nadnárodním měřítku byly přijaty odpovídající závěry autorit v oboru zkoumání Zemského



klimatu, že lidská aktivita má přímý dopad na tyto změny a je tedy nejen nutností, ale téměř naší povinností tyto problémy si přiznat a hledat řešení. (Více na <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>)



A proč tedy Nuclear4climate? Hrdě věříme, že jaderná energie je klíčovou součástí řešení toho problému. Svět nepřestane jen tak bažít po elektřině a při současných zdrojích této komodity je jaderná energetika výrazným pomocníkem při snižování emisí CO₂ do ovzduší při výrobě elektřiny.

Mladá generace je toho součástí!

Organizace jako IYNC (The International Youth Nuclear Congress), ENS YGN (the European Nuclear Society Young Generation Network), AREN (the



Romanian Nuclear Energy Association), FINE (the Bulgarian Nuclear Young Generation Network), SFEN JG (and the French Nuclear Society Young Generation Network) jsou zapojeny v této výzvě. Tato akce může být úspěšnou pouze tehdy, zapojí-li se mladí lidé z jaderného průmyslu po celém světě. Přidejte se!

V Paříži na European Nuclear Young Generation Forum byla podepsána charta o podpoře a zapojení se do iniciativy Nuclear4climate zástupci z 19 národních Mladých generací. I Czech Young Generation se této významné události účastnilo a jsme jedněmi ze signatářů.

Video z akce naleznete na: <https://www.youtube.com/watch?v=4XUtUsnnAIU&feature=youtu.be>

Závěrem mi dovoluete odkaz na krátké video, které velmi pěkně a jednoduše popisuje současný stav. Je sice v angličtině, ale i tak jej vřele doporučuji: <https://www.youtube.com/watch?v=PrjZc9Jeoqk>

Šárka Vondrová.

Co vyšlo na web stránkách ČNS od vydání posledního čísla Zpravodaje

Francouzská nukleární společnost	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Francouzská JE Fessenheim	Obrázek týdne
Nuclear Power in Italy	Úvodní strana
Výroba elektřiny ve Francii	Graf týdne
Měření ionizujícího záření	Úvodní strana
Koncepce těžby uranu v oblasti Habří	Úvodní strana
Rentgenfluorescenční analýza a studium památek	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 32. týden 2015	Úvodní strana
Belgická nukleární společnost	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Belgická JE Doel	Obrázek týdne
Nuclear Power in Japan	Úvodní strana
Výroba elektřiny v Belgii	Graf týdne
Právě vyšel info WIN 05/2015	Úvodní strana
Rozmach československé jaderné energetiky	Úvodní strana
Environmentalisté pro jadernou energetiku	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 33. týden 2015	Úvodní strana
Švýcarská nukleární společnost	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Švýcarská JE Mühleberg	Obrázek týdne
Japan's Nuclear Fuel Cycle	Úvodní strana
Výroba elektřiny ve Švýcarsku	Graf týdne
TopFuel 2015	Úvodní strana
Situace v oblasti přípravy hlubinných úložišť pro ukládání vysoce radioaktivních odpadů ve světě	Úvodní strana
Areva získala kontrakt na kompletní provádění odstávek v pěti amerických jaderných elektrárnách	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 34. týden 2015	Úvodní strana
Nizozemská nukleární společnost	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Nizozemská JE Borssele	Obrázek týdne
Nuclear Power in Jordan	Úvodní strana
Výroba elektřiny v Nizozemsku	Graf týdne
Nuclear for climate	Úvodní strana
Jaderná elektrárna Temelín dosáhne rekordního výkonu	Úvodní strana
Kde lesy ubývají a řeky vysychají	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 35. týden 2015	Úvodní strana
Maďarská nukleární společnost	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Maďarská JE Pakš	Obrázek týdne
Uranium and Nuclear Power in Kazakhstan	Úvodní strana
Výroba elektřiny v Maďarsku	Graf týdne
Jaderná energetika 2015	Úvodní strana
MAAE předpokládá pomalý, ale stálý růst jaderné energetiky	Úvodní strana
Studie: Subvence na podporu zelené energie jsou asociální	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 36. týden 2015	Úvodní strana
Nuclear for climate	Link týdne
Hodnota akcií ČEZ, a. s.	Úvodní strana
Francouzská JE Cattenom	Obrázek týdne
Uranium in Kyrgyzstan	Úvodní strana
CO2 emissions produced by 1kWh	Graf týdne
Novinky z JE Hanhikivi	Úvodní strana
IAEA Fukushima Report: Key Findings And Recommendations	Úvodní strana
Právě vyšel info WIN 06/2015	Úvodní strana
Výběr zpráv ze sítě NucNet - 37. týden 2015	Úvodní strana

www.csvts.cz/cns