

## **Stanovisko ke konečným zprávám ČEZ o výsledcích zátěžových testů jaderných elektráren Temelín a Dukovany**

Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) předal 30. 12. 2011 do Bruselu Národní zprávu o výsledcích zátěžových testů českých jaderných elektráren, kterou zveřejnil na počátku roku 2012. Poté své konečné zprávy o českých jaderných elektrárnách zveřejnil i provozovatel, firma ČEZ.

Ačkoli shrnující kapitoly nezdůrazňují a nevypichují žádné problémy, čímž mohou lehce vzbudit dojem, že jaderná zařízení jsou velmi odolná i v případech, které projektem nebyly zohledněny, přináší pročetí všech textů závažné pochybnosti o bezpečnosti sledovaných jaderných zařízení. Nehledě na to, že se zprávy nezabývají všemi aspekty, požadovanými ENSREGem.

Obě zprávy sledují více méně „ideální“ scénáře nehody. Např. napájení chladicí vodou nebo nouzovým proudem může nastat vždy po iniciační události, ale pouze neporušeným potrubím, vedením, připojením a rozvody atd. Detailně se zde popisují rezervní zásoby vody a možnosti napájení nouzovým proudem. Tím má vzniknout dojem, že jaderná zařízení jsou velmi dobře zajištěna proti sledovaným událostem. To tak jistě může za určitých okolností být. K tomu by ale musely být splněny následující podmínky:

- příslušná potrubí, čerpadla, nádrže a bazény by musely po takové události zůstat neporušeny
- příslušná elektrická vedení, rozvodny, transformátory atd. by musely po nehodě zůstat nepoškozené
- obsluhující personál by nesměl ani ve stresové situaci po nehodě udělat žádnou chybu
- radiační situace po nehodě by musela umožňovat přítomnost provozního personálu v jaderném zařízení případně zásah hasičů

Je zjevné, že se sice taková „ideální“ nehoda v jaderné elektrárně nedá zcela vyloučit, ale pravděpodobnost, že by taková ideální nehoda nastala, by však byla velmi malá – a to především po zemětřesení.

### **Jaderná elektrárna Temelín**

Ve zprávě nejsou důsledně sledovány scénáře nehody se všemi souvislostmi. Například se zde jako alternativní řešení pro vyvedení tepla z kontejnmentu uvádí vyvedení tepla pomocí rozstřiku požární vody v kontejnmentu. Je to alternativa k vyvedení tepla pomocí sprchového systému a systému technické vody důležité, který již není funkční, jak se uvažuje v tomto scénáři. Jak se však potom vyvede teplo z požární vody, to už zpráva neřeší (systém technické vody důležité není v tomto případě k dispozici).

Pro jadernou elektrárnu Temelín byla vypracována studie schopnosti zařízení zvládnout nehodu s úplným výpadkem vlastního elektronapájení (Station Black Out – SBO) a zotavit se z ní. Přitom se vycházelo z toho, že „předtím ani potom nedojde k

projektové nehodě“, „především nejsou sledovány seismicita, požár nebo zaplavení.“, „Všechny systémy elektrárny, kromě systémů, které způsobily sledovanou ztrátu vlastního elektronapájení, fungují nebo jsou funkční.“ (strana 75). Otázkou tedy je, jakou hodnotu pak taková analýza má....

Jiná analýza sleduje nevypnutí reaktoru kvůli mechanické závadě řídicích tyčí v důsledku např. zemětřesení. I přes zemětřesení však zůstává systém technické vody důležité funkční a zbytkové teplo může být vyvedeno řízeným odvedením chladiva z primárního okruhu do kontejnmentu a přes výměníky tepla havarijního systému chlazené technickou vodou důležitou.

Sice se ve zprávě přiznává, že objekty hasičského sboru nejsou odolné proti zemětřesení, při prvních náznacích zemětřesení má být požární technika z těchto objektů vyvezena. Je to však realistické stihnout?

Také se přiznává, že příjezdové cesty k jednotlivým objektům elektrárny včetně havarijního řídicího centra mohou být blokovány sutinami. Havarijní řídicí centrum pak má v takovém případě vykonávat svou činnost v budově v Českých Budějovicích. Zůstanou však budovy v Českých Budějovicích neporušeny, pokud by došlo až k takovému zemětřesení, při kterém by byly příjezdové cesty neprůjezdné?

Celkem hodně textu je věnováno ve zprávě odůvodnění, že zemětřesení nepřesáhne projektové podmínky. Minimálně v tomto bodě se minulo poučení z Fukušimy účinkem – zemětřesení nad projektované podmínky nejsou brána vůbec v potaz, protože k nim nemůže dojít („...lokalita jaderné elektrárny Temelín je z hlediska seismického rizika zvolena velmi dobře.“ - strana 101).

Podobné to je se sledováním extrémního počasí: při extrémních mrazech se počítá se zamrznutím potrubí přivádějícího palivo k dieselgenerátorovým stanicím. Pro tento případ se doporučuje doprava dieselového paliva pomocí cisterny. Možná dieselové palivo v cisternách nezamrzne....

Faktor CDF (pravděpodobnost těžkého poškození aktivní zóny) se redukuje také tak, že se aktualizují tzv. spolehlivostní data, poté co byla nahrazena dosud používaná generická data specifickými daty pro jadernou elektrárnu Temelín. Takže bezpečnost se zvýšila, aniž by byla provedena jakákoli skutečná opatření pro zlepšení bezpečnosti.

### **Některé nedostatky, uvedené/zjištěné ve zprávě:**

- V důsledku SBO (Station Black-out) může být ovlivněna funkce řídicího a kontrolního systému, protože chlazení příslušných přístrojů, nabíjených bateriemi, není zajištěno. Přístroje mohou vysílat chybné signály.
- Vzájemná závislost mezi dieselgenerátory a systémem technické vody důležité – výpadek jednoho systému způsobí výpadek druhého v případě SBO – pokud nejsou chlazeny dieselgenerátory (výpadek příslušného systému technické vody důležité), nemohou dodávat proud pro ty systémy vedlejší vody, které by jako rezerva mohly dodávat chladicí vodu.
- Nemí rezervní prostředek pro vyvedení tepla z bazénů s vyhořelým palivem (pouze alternativní prostředek).
- Hasičské systémy čerpání vody nebyly nikdy předtím předpokládáné pro zmírnění následků technologických poruch. Jejich kapacita nebyla prověřena,

hasičská přípojná místa nejsou připravena. S použitím hasičské techniky se však v mnohých scénářích počítá a je popisováno jako řešení poruch.

- V případě dlouhodobého SBO může dojít ke ztrátě elektronapájení telefonní centrály v jaderné elektrárně Temelín stejně jako centrály spolupracujících pracovišť mimo elektrárnu. Tím je ohroženo obnovení elektronapájení v jaderné elektrárně z vnější elektrické sítě.
- Nejsou instrukce pro scénáře, kdy má být činné tzv. technické podpůrné centrum z blokové, resp. nouzové dozorny.
- Konkrétní instrukce pro izolaci kontejnmentu během vypnutí reaktoru např. kvůli výměně paliva (kdy je kontejnment otevřený) a současném SBO nebyly vypracovány.
- Štěpné produkty by se mohly během funkce sprchovacího systému v kontejnmentu dostat přes netěsnosti tohoto systému do přilehlých prostor, kde by mohly ohrozit tam pracující osoby.
- Při velkých únicích radioaktivních látek může být radioaktivně kontaminována bloková a nouzová dozorna.
- Nádobu reaktoru nemůže být během nehody chlazena zvenčí.
- Základová deska kontejnmentu (nachází se ve výšce 13 metrů) se může zcela protavit při nehodě s tavením paliva již po 24 hodinách od začátku nehody.

### **Některé nedostatečně provedené analýzy:**

- Vyvedení tepla z kontejnmentu není řešeno v případě, kdy se teplo z nádrží s vyhořelým jaderným palivem vyvádí vařením vody (pára v kontejnmentu).
- Souběh extrémně vysokých vnějších teplot a havárie LOCA (ztráta chladicí vody v primárním systému) není sledován, a to s odůvodněním, že pravděpodobnost vzniku takového souběhu je velmi nízká. Právě takové scénáře, s nízkou pravděpodobností jejich vzniku, se měly zkoumat.
- Nezkoumají se ani scénáře zřícení letadla, ačkoli to vyžaduje příloha I dokumentu ENSREG („... the assessment of consequences of loss of safety functions is relevant also if the situation is provoked by indirect initiating events, for instance large disturbance from the electrical power grid impacting AC power distribution systems or forest fire, airplane crash.“).

## **Jaderná elektrárna Dukovany**

Jak je bohužel v posledních letech běžné u dokumentů, popisujících reaktory VVER 440/213, zmiňuje se také konečná zpráva k jaderné elektrárně Dukovany o kontejnmentu, ačkoli zařízení tohoto typu (s výjimkou jaderné elektrárny Loviisa ve Finsku) nejsou opatřena kontejnmentem, nýbrž systémem hermetických boxů a vakuobarbotážním kondenzačním zařízením. Tato mystifikace má zřejmě navodit dojem, že je toto jaderné zařízení, podobně jako jiné tlakovodní reaktory vybavené

kontejnmentem, dostatečně bezpečně. Skutečností ale je, že tato jaderná elektrárna není chráněna proti vnějším vlivům, protože nemá bezpečnostní obálku.

Jsou také pochybnosti o tom, zda je vakuobarbotážní kondenzační zařízení schopné zvládnout především zvýšení tlaku po největší projektové nehodě (roztržení hlavního cirkulačního potrubí (DN 500)). Analýzy (GRS) ukazují, že integritě poklopů v barbotážních žlabech náleží mnohem větší důležitost s ohledem na maximální poruchový tlak. Již při selhání malého počtu poklopů na jednom žlabu během probublávání (více než 2 poklopy) je překročen projektový tlak. Selhání 12 poklopů již vede k tlaku, který je srovnatelný s tlakem bez jakékoli vodní náplně v celém barbotážním systému.

Funkčnost vakuobarbotážního kondenzačního zařízení se prověřovala v rámci projektu PHARE/TACIS PH2.13/95 (strana 187). Experimenty se ale prováděly na modelech 1:100. Otázkou tedy je, jak dalece jsou výsledky z těchto experimentů převoditelné na reálné jaderné zařízení.

Tzv. „kontejnment“ tedy nechrání jaderné zařízení proti vnějším vlivům a je nejisté, zda by zabránilo velkému uvolnění radioaktivních látek po velké projektové poruše. Toto zařízení se tedy nedá nazývat kontejnmentem.

V seznamu opatření pro zvýšení jaderně-technické bezpečnosti na straně 25 je uvedeno také „Zvýšení jmenovitého tepelného výkonu reaktorů z původních 1.375 MW na 1.444 MW“ (!). Je to právě naopak – jedná se o opatření, které jadernou bezpečnost významně snižuje, protože při zvyšování výkonu jsou vyčerpány bezpečnostní rezervy. Jaderná zařízení se tedy nyní provozuje bez bezpečnostních rezerv nebo pouze s malými bezpečnostními rezervami. Na straně 92 se ale očekává (!), že bezpečnostní rezerva je dostačující k tomu, aby jeden z bezpečnostních systémů zůstal funkční.

### **Některé nedostatky, uvedené/zjištěné ve zprávě:**

- Také v konečné zprávě k jaderné elektrárně Dukovany se přiznává, že objekty hasičského sboru nejsou odolné proti zemětřesení. Při prvních náznacích zemětřesení má být požární technika vyvezena z objektů. Pro tuto činnost však nejsou vypracovány žádné instrukce. Na straně 91 se uvádí, že požární technika po poškození požárních objektů nemusí být k dispozici. Přesto se při řešení mnohých scénářů nehod počítá s požární technikou a případy, kdy tato technika nebude k dispozici, nejsou dále sledovány.
- Použití mobilního elektrického zdroje není v projektu předpokládáno.
- Bloku 1 se připisuje vyšší hodnota CDF (pravděpodobnost těžkého poškození aktivní zóny), protože nádoba reaktoru vykazuje horší vlastnosti křehkého lomu.
- Přímo v místě jaderné elektrárny není k dispozici těžká technika pro odstranění sutin z příjezdových komunikací.
- Pracoviště havarijního štábu a technického podpůrného centra se nachází v objektu, který není odolný proti zemětřesení ani proti záplavám. Instrukce pro případ, že tento objekt nebude funkční, neexistují.
- Po novém výpočtu odolnosti strojovny bylo zjištěno, že střecha strojovny není

odolná proti zatížení stoletým sněhem. Zřícení střechy by způsobilo závažné bezpečnostní problémy, protože ve strojně se nacházejí bezpečnostně významná zařízení – systémy dochlazování reaktoru, nouzové napájení parogenerátorů, potrubí technické vody důležité, potrubí ostré páry a další.

- Pro zabránění problémům, spojených se zatížením stoletým sněhem, jsou k dispozici pouze malé kapacity a odpovídající předpisy a plány nebyly vypracovány. To samé platí pro případ extrémních teplot.
- Při extrémně silném větru může být ohroženo vyvedení zbytkového tepla, protože chladicí věže, kde se chladí také technická voda důležitá, nejsou odolné proti silnému větru. To platí také pro jiné bezpečnostně důležité objekty, přičemž následky nadále nejsou analyzovány.
- Nouzové osvětlení je projektováno pouze na bezpečné opuštění pracoviště.
- Objekty, ve kterých se shromažďuje personál havarijního štábu a technického podpůrného centra, jsou napájeny z nezajištěných elektrických zdrojů. Při SBO (black-out) tedy nebudou technické prostředky funkční(!).
- Konkrétní instrukce pro alternativní napájení nádrží s vyhořelým jaderným palivem nebyly vypracovány.
- Instrukce pro použití mobilní dieselgenerátorů nebyly vypracovány.
- Nebyly stanoveny zdrojové členy pro případy tavení paliva při otevřeném reaktoru a v nádržích s vyhořelým jaderným palivem.
- Při dlouhodobějším SBO (black-out) může dojít ke ztrátě elektronapájení telefonní centrály v jaderné elektrárně Dukovany stejně jako centrály spolupracujících pracovišť mimo elektrárnu. Tím je ohroženo obnovení elektronapájení v jaderné elektrárně z vnější elektrické sítě.
- Omezená kapacita baterií může vyřadit z provozu některá měření. Provozní personál by tak neměl k dispozici všechny relevantní údaje. Po vybití baterií se ztratí nouzové osvětlení a provozní personál se bude orientovat hůře a potřebné manipulace tak budou trvat déle.
- Integrita systému hermetických boxů je ohrožena požárem, explozí vodíku a selháním dveří do reaktorové šachty. V pozdější fázi havárie se reaktorová šachta protaví.
- Instrukce pro řešení havárie s tavením paliva v nádržích s vyhořelým jaderným palivem nebyly dosud vypracovány.
- Blokovaná a nouzová dozorna by mohla být kontaminována radioaktivními látkami.

### **Některá nedostatečně provedená sledování:**

- Zpráva nebere v úvahu „nadprojektová“ zemětřesení (pozn.: silnější než v projektu uvažovaná zemětřesení). Smysl zátěžových testů tak patrně zůstal nepochopen.
- Řešení scénářů nehod, při kterých již nebude požární technika k dispozici, ve zprávě chybí.

- Nebyly provedeny detailní analýzy pro stanovení vyčerpání zásob vody v odpovídajících nádržích (strana 47).
- Co se týče nouzového elektronapájení, sledují se pouze zdroje, nikoli dostupnost rozvaděčů, vedení atd. Poruchy na infrastruktuře mají být opraveny do 10 hodin. Takové poruchy, kdy jsou zasažená místa nedostupná (příliš vysoká radiace, sutiny atd.), nejsou ve zprávě zohledněny.
- Aktuální přínos seismicity k faktoru CDF nadále není známý, protože odpovídající analýzy dosud nebyly vypracovány.
- Následky zřícení střešní konstrukce reaktorové haly se dosud neanalyzovaly. I přesto se na straně 109 uvádí, že poškození paliva v reaktoru i v nádržích s vyhořelým jaderným palivem v důsledku zřícení střešní konstrukce reaktorové haly (jako následek extrémně silného větru) je velmi nepravděpodobné (průběh událostí ve Fukušimě byl také velmi nepravděpodobný).
- Pro případ extrémně silného větru byla vypracována instrukce „Destrukce chladících věží a vedení 400 kV a 110 kV“. Po provedených analýzách se nepovedlo verifikovat tuto instrukci. Aby byla instrukce použitelná, musí se provést stavební úpravy. Zda budou skutečně provedeny, však není známo.
- Nový výpočet odolnosti střešní konstrukce v reaktorové hale a centrálních čerpacích stanic proti zatížení sněhem stále ještě nebyl dokončen. Scénáře zřícení letadla zpráva nesleduje, ačkoli to vyžaduje příloha 1 dokumentu ENSREG.

### **Závěr:**

Je patrné, že ČEZ nevezal příliš vážně předpis ENSREG k tzv. zátěžovým testům. Spokojil se s jeho minimalistickým výkladem nebo předpis dokonce vůbec nesplnil. Státní úřad pro jadernou bezpečnost to akceptoval bez komentáře a jeho národní konečná zpráva pouze s mírnými úpravami opakuje výroky z konečných zpráv provozovatele jaderných zařízení. Pro zhodnocení zátěžových testů tedy nemá téměř žádný význam – rozhodující jsou zprávy ČEZ.

Přes všechna omezení, která konečné zprávy vykazují, přinášejí také více či méně nové poznatky o problémech v oblasti jaderné bezpečnosti. Je zjevné, že zařízení nejsou připravená na nadprojektové poruchy. Mnohé požadované analýzy stále nebyly vypracovány, navrhovaná protiopatření nejsou realistická. Při nejzávažnějších nehodách s tavením paliva je zjištěno, že jsou nezvladatelné a je třeba počítat s uvolněním radioaktivních látek do životního prostředí.

Ing. Dalibor Stráský, 18. ledna 2012