

„Akční plán zahrnující opatření vyplývající ze stress testů, která je nutno realizovat na jaderných elektrárnách v Česku, obsahuje 84 konkrétních položek,“

vedl v rozhovoru pro časopis All for Power František Řezáč, vedoucí odboru Provozní režimy Jaderné elektrárny Dukovany, ČEZ, a.s.



František Řezáč (12. 1. 1959)

V roce 1983 úspěšně ukončil studium na Fakultě strojní VUT Brno (obor Tepelné turbíny). 1. 8. 1983 nastoupil na Elektrárnu Dukovany a pracoval v útvaru provozu na různých funkcích, například: operátor, vedoucí bloku nebo směnový inženýr. Od roku 2010 je vedoucí odboru provozních režimů. František Řezáč je ženatý a má tři děti. Aktuálně bydlí v Třebíči.

- realizace ventilátorové věže pro zajištění nezávislého koncového jímáče tepla (5983) včetně zpracování potřebné dokumentace a ověřovacích měření.

V obou lokalitách nám ještě zbývá nastavit systém pro periodické ověřování funkčnosti alternativních mobilních prostředků pro zmírňování následků poškození a zpracovat návody pro použití alternativních technických prostředků. V rámci zpracování návodů pro použití alternativních technických prostředků bude provedena i aktualizace SAMG včetně rozšíření SAMG o dlouhodobé činnosti v souladu s poznatky EPRI. V ETE zbývá realizovat technické opatření pro zachování dlouhodobé integrity kontejntentu dle zvolených strategií zvládnání těžkých havárií.

Kdy musí být všechna opatření realizována?

Drtivá většina opatření musí být hotova k 31. 12. 2015. Pouze dokončení Koncového jímáče tepla v EDU na 2.HVB je plánováno a odsouhlaseno SUJB na rok 2016. V ETE je dohodnuta realizace technického opatření pro zachování dlouhodobé integrity kontejntentu dle zvolených strategií zvládnání těžkých havárií v letech 2021 až 2022

Zaměříme se nyní na projekt nazvaný Koncový jímáč tepla - ventilátorové věže. Kdy a proč došlo k realizaci tohoto opatření?

O realizaci KJT bylo rozhodnuto v roce 2012 jako plnění jednoho z úkolů programu Zvyšování bezpečnosti ETE a EDU po havárii na JE Fukušima. Tomuto rozhodnutí předcházela řada analýz, které prověřovaly odolnost stávajících chladicích věží typu ITERSON proti extrémním povětrnostním vlivům. Výsledkem analýz bylo, že nelze rozumnými technickými prostředky zvýšit odolnost chladicích věží proti extrémnímu větru o síle většiny jak 64,1 m/sec a zabezpečit jejich potřebnou chladicí schopnost při teplotách okolního vzduchu nad 46,2°C. Toto

zjištění znamenalo, že musíme zabezpečit chlazení systémů technické vody důležité, jinou technologií než stávajícím systémem odvodu tepla na chladicích věžích ITERSON. Byly navrženy ventilátorové chladicí věže, které musí odolat extrémním povětrnostním vlivům, a jejich seismická odolnost musí být taková, aby věže odolaly zemětřesení do 0,1 g, přičemž musí být schopny odvést tepelný výkon 88,4 MW každou divizí TVD. Vlastní výstavba koncového jímáče tepla (KJT) byla zahájena v roce 2014. Některé činnosti související s připojením nových ventilátorových věží na stávající zařízení EDU však byly zahájeny v předstihu na podzim roku 2013. V současné době probíhají aktivní zkoušky technologie KJT na HVBI a do konce roku 2015 by měl být KJT na HVBI plně provozuschopný



Pohled na objekt Koncového jímáče tepla

pro 1.RB. Generálním dodavatelem je ŠKODA PRAHA Invest. Konkrétním dodavatelem nových ventilátorových věží je firma REKO Praha.

Fungují někde obdobné věže?

Ventilátorové věže obdobného typu fungují již na řadě klasických elektráren. Touto technologií je zabezpečeno rovněž odvádění tepla z bezpečnostních systémů pomocí technické vody důležité na Slovensku v EBO.

Jak budou vlastně věže fungovat a k čemu budou sloužit?

Ventilátorové věže jsou zapojeny do 3 okruhů technické vody důležité (TVD), která zabezpečuje odvod tepla z jednotlivých divizí bezpečnostních systémů. Ve vlastní věži dojde k ochlazení okruhu TVD jejím částečným odparem, který je zabezpečen buď pouze přirozeným tahem vzduchu ve věži anebo nuceným tahem vzduchu, jež zajišťuje ventilátor v různých režimech chodu. Převážnou část roku bude postávat pro udržení teploty systémů TVD pod

Jak rozsáhlý je tým, který řeší realizaci opatření vyplývajících ze stress testů?

Tým pro realizaci opatření, které vyplývají ze stresstestů, byl ustanoven v červenci 2012 příkazem ředitele divize Výroba. Již od počátku se pro něj vžilo pojmenování „FUKU tým“. Celý tým je řízen manažerem programu „Zvyšování bezpečnosti ETE a EDU po havárii v jaderné elektrárně Fukušima“. Nejprve bylo nutné vytvořit koncepci navržených opatření a pak vytvořit konkrétní návrhy pro ETE a EDU. Navržená opatření směřují do tří základních oblastí. Je to jednak realizace řady technických opatření, jejichž cílem je z odolnění projektu, dále jsou to opatření směřující k zpracování řady dokumentů, předpisů a analýz a v poslední řadě je to zkvalitnění všech činností souvisejících s havarijní připraveností. Strukturu opatření pak samozřejmě odpovídá i složení vlastního týmu. Řízení jednotlivých podoblastí zabezpečuje 6 vedoucích, kteří potřebují k plnění úkolů řadu spolupracovníků různých odborností. Což znamená, že na plnění všech úkolů zadaných FUKU týmem se podílí desítky dalších pracovníků z ETE a EDU stejně jako z centrálních útvarů Bezpečnost a Centrální inženýring.

Některá opatření již byla realizována. Která jsou aktuálně v běhu, která se budou realizovat příští rok?

Akční plán zahrnující opatření, která je nutno realizovat na EDU a ETE, obsahuje 84 konkrétních položek. V září 2015 nám zbývalo k dořešení 7 opatření. Na Dukovanech musíme dokončit realizaci následujících technických akcí:

- Zavedení důležitých měření do systému pohavarijního monitorování (PAMS),
- doplnění PAMS o měření RA situace a stavu BSVP,
- doplnění parametrů stavu BSVP a ostatních důležitých měření do systému PAMS,



Umístění čidel pro monitorování seizmicity

33°C pouze provoz s přirozeným tahem vzduchu ve věži a doplňování studené surové vody do jámky čerpadel TVD tak jak je tomu doposud i ve stávajících okruzích. Pouze v době odstavení bloku bude uveden do provozu i ventilátor, neboť potřeba odvodu tepla během dochlazování je vyšší.

Zprovozněním KJT se nepředpokládá významný nárůst provozních nákladů spojených se zvýšenou spotřebou surové vody, neboť po většinu roku budou věže provozovány s přirozeným tahem vzduchu a odpar z věží bude minimální.

Součástí změn v JE Dukovany je i doplnění třetího superhavarijního napájecího čerpadla. Co bylo důvodem?

O doplnění třetího superhavarijního napájecího čerpadla bylo rozhodnuto rovněž v roce 2012 jako plnění jednoho z úkolů programu Zvyšování bezpečnosti ETE a EDU po havárii na JE Fukušima. Toto rozhodnutí řeší v podstatě odstranění projektového nedostatku. Realizací 3. SHNČ je i pro havarijní doplňování PG plnohodnotná 200% systémová rezerva stejně jako je tomu havarijních systémů pro doplňování média do primárního okruhu. Výrobce je firma KSB ze SRN.

V čem je čerpadlo jiné než dvě předchozí?

Třetí SHNČ dosahuje vyššího tlaku na výtlaku, takže je schopno dodávat vodu do PG i při parametrech v PG odpovídajících otevření pojišťovací ventilů na PG.

Kde je čerpadlo umístěno?

Pro třetí SHNČ bylo nutné vybudovat nový objekt, neboť do kobky, kde jsou stávající čerpadla SHNČ by se další technologie s obtížemi instalovala. Tento nový objekt je vybudován samostatně pro třetí SHNČ 1. a 2. Bloku a samostatně pro 3. a 4. blok. Budova je seismicky odolná a kromě vlastních čerpadel je v ní umístěna i další technologie související s provozem SHNČ3.

Jak bude čerpadlo fungovat a sloužit, jak často se bude zkoušet jeho funkčnost?

SHNČ3 slouží pro stejné účely jako SHNČ1 a 2, tzn. pro dodávku napájecí vody v havarijních stavech, kdy nemáme z různých důvodů k dispozici pro napájení parogenerátorů elektronapájecí čerpadla nebo havarijní napájecí čerpadla. Nová třetí SHNČ jsou vybavena stejnými



Pohled na systém chlazení tlakové nádoby reaktoru při řešení těžkých havárií

spouštěcími automatikami, to znamená, že budou automaticky startovat při ztrátě elektrického napájení a přechodu napájení havarijních systémů na dieselgenerátory nebo při signálu „Ztráta napájecí vody“, což znamená pokles hladiny vody ve dvou z šesti parogenerátorů pod 140 cm.

Funkčnost SHNČ3 se pravidelně 1 x za 2 měsíce zkouší v rámci programu ELS hodinovým chodem na recirkulaci. V rámci náběhu bloku po odstávce spojené s výměnou paliva se provádí řada zkoušek SHNČ3 jako např. zkoušky ochrana a blokády, zkoušky schopnosti dodávky vody do PG a zkoušky automatického startu SHNČ 3 od příslušných havarijních signálů včetně zkoušky startu při úplné ztrátě napájení vlastní spotřeby.

Přistoupili jste taktě k instalaci vnitřního monitorovacího systému seizmicity

Seizmický monitorovací systém (SMS) je určený pro monitorování vyhodnocení každé seizmické události s následnou kontrolou překročení projektového zemětřesení.

Jaké komponenty jej tvoří?

Seizmický monitorovací systém je zajištěn pomocí 3 kusů tříosých snímačů zrychlení, které jsou propojeny s vlastním systémem SMS. Ten je umístěn v neoperativní části blokové dozorny 2. bloku. Systém monitoruje a vyhodnocuje seizmické události a má nastaveny dvě signalizační úrovně, které jsou signalizovány na všechny blokové dozorny:

- signalizační úroveň „zemětřesení“
- signalizační úroveň „překročeno projektové zemětřesení“

Kdo a v jaké podobě bude mít přehled o naměřených údajích?

Dvě čidla systému SMS jsou umístěna v budově reaktorovny na kótě -6,5m a na kótě +18,9m, třetí čidlo je umístěno ve venkovní šachtě v blízkosti budovy aktivních a pomocných provozů. Systém SMS pouze signalizuje, to znamená, že jeho výstupy neznamenají žádné změny v technologii. Reakce provozního personálu na dané signalizační úrovně je pak popsána v provozním předpise pro extrémní přírodní jevy.

Můžeme se nyní zaměřit na chlazení tlakové nádoby reaktoru při řešení těžkých havárií?

Tento systém byl zrealizován s cílem zabránit poruše tlakové nádoby reaktoru (TNR) při těžké havárii a je klíčovým opatřením pro systematické zodolnění bloků EDU za účelem zvládnutí těžkých havárií. Celý systém je navržen s 100% zálohou. Havarijní scénáře předpokládají, že v důsledku nedostatečného chlazení aktivní zóny reaktoru při některých typech poruch může dojít k postupnému roztavení jeho vnitřních částí, včetně palivových článků. Roztavené vnitřní části aktivní zóny včetně paliva tzv. kórium se shromáždí ve spodní části TNR a jejich tepelná aktivita postupně klesá. Při porušení TNR by mohla mít termochemická interakce taveniny s betonem a uzávěrem v místnosti A004/1 za následek roztěsnění hermetických prostor, případně vývin hořlavých plynů H₂ a CO. V zájmu zachování integrity TNR a zabránění úniku taveniny mimo TNR nově zrealizovaný systém „Chlazení TNR“ zajišťuje chlazení vnějšího povrchu TNR zaplavením betonové šachty reaktoru chladícím médiem z podlahy boxu PG otevřením armatur nově nainstalovaných armatur TQ24S03 a TQ64S03. Tím se lokalizuje a stabilizuje kórium v TNR a omezí se zdroj vodíku pouze na fázi havárie uvnitř reaktoru. Rozpadové teplo se odvádí

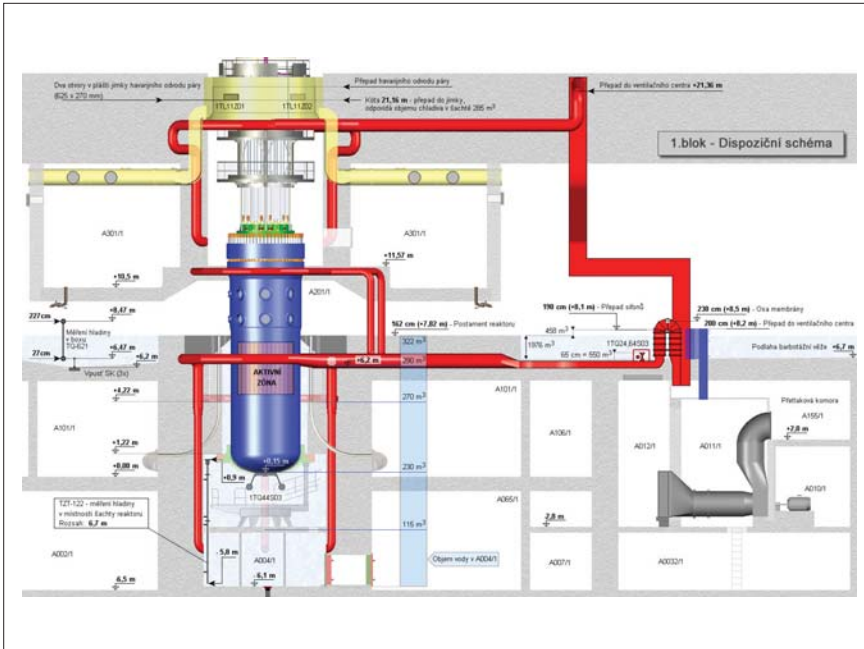


Schéma chlazení tlakové nádoby reaktoru



Superhavarijní čerpadlo

přes stěnu nádoby do okolní vody a odtud v podobě páry mezerou mezi TNR a biologickou ochranou v místě opěrných struktur TNR do zóny nátrubků a přes upravené kontrolní dvoukřídlé dveře v tepelné izolaci zóny nátrubků reaktoru u studené větve smyčky č. 5 do hermetických prostor. Pára částečně kondenzuje na stěnách hermetických prostor, avšak hlavní díl tepla se odvádí sprchováním boxu PG ze systému sprchování TQ.

Jak systém funguje?

Základním prvkem nového systému chlazení TNR je pákový mechanismus s plovákem v tepelné izolaci eliptického dna TNR. Účelem dvojitého pákového mechanismu s plovákem a uzavíracím talířem je umožnit přístup chladiva

ze spodní části betonové šachty reaktoru (BŠR) ke stěně TNR při zaplavení BŠR. Uzavírání nebo otevírání otvoru je řešeno plně pasivním pákovým mechanismem. Pákové mechanismy jsou dva, jsou umístěny naproti sobě z důvodu splnění kritéria jednoduché poruchy (na otevření = odpadnutí víka stačí správná činnost jednoho mechanismu). Talíř se otevře automaticky při zaplavení BŠR, dosáhne-li hladina v BŠR výšky plováků. Důležitou funkci v systému plní i nově nainstalované filtrační síťové konstrukce v místnosti A004. Účelem těchto zařízení je odfiltrovat nečistoty z chladiva a zabránit tak ucpání varného kanálu mezi TNR a stěnou BŠR (respektive tepelným a biologickým stíněním) úlomky tepelné izolace z boxu PG, které by ve varném kanálu BŠR mohly zhoršit přestup tepla

ze stěny TNR do okolního chladiva. Celková filtrační plocha konstrukce sít činí 45 m². Tato hodnota přesahuje o cca 100% reálně odhadnutou potřebu filtrační plochy. Případně ucpání některé filtrační sekce neovlivní činnost ostatních sekcí.

Pro správnou funkci systému chlazení TNR je nezbytné zabezpečit dostatečné množství chladícího média.

Ano, za tímto účelem byla postupně na blocích EDU provedena následující opatření:

- Paluba HČC byla vybavena přepouštěcími klapkami (TQ24501 a TQ44501), které zabraňují hromadění chladiva při poruše s únikem na palubě HČC a přepouští toto chladivo do boxu PG,
- do ventilačního systému na potrubí systému TL11 byl namontován sifon, zabraňující únik chladiva do ventilačního centra,
- v bazénu výměny bylo provedeno vyřezání dvou přepadových otvorů o rozměrech 625 × 270 mm na plášti jímky havarijního vypouštění páry na kótě +21,10 m pro odvod chladiva z bazény výměny do boxu PG. Tyto otvory jsou za provozu bloku otevřené, před výměnou paliva a zaplavením BV se utěsní pomocí šroubovaných vík,
- bylo provedeno snížení přepadových hran vtokových jímek systému sprchování,
- bylo provedeno zaslepení vpusti speciální kanalizace v kobce pod TNR A004 zátčkou a vyměněno těsnění ve dveřích z této kobky.
- armatury sloužící k drenáži žlabů během řešení těžké havárie byly přepojeny na zajištěné napájení.

Co očekáváte od zavedení důležitých měření do systému pohavarijního sledování parametrů (PAMS - Post Accident Monitoring System)?

Jedním ze stresstestových opatření v EDU je doplnění souboru havarijních měření radiační kontroly a měření týkajících se bazény skladování (BSVP) v PAMS. Stávající provozní systémy radiační kontroly SEJVAL a SYRAD neobsahují žádná kvalifikovaná havarijní měření a provozní personál by tak nemusel mít v havarijní situaci k dispozici spolehlivá důležitá měření nutná pro hodnocení stavu technologie a úniků do životního prostředí. Proto se v rámci této akce postupně realizují a doplňují kvalifikovaná seismicky odolná měření s výstupem do PAMS. Jedná se o následující měření:

- hladina a teplota v BSVP,
- dávkový příkon nad BSVP,
- dávkový příkon v hermetické zóně,
- objemová aktivita ostré páry.

Výstupy z těchto měření budou rovněž zavedeny do nadblokové LAN, takže hodnoty bude mít online k dispozici pro svoje rozhodování nejen bloková dozorna, ale i havarijní řídicí středisko.

(čes)



- Projektování, výstavba a opravy chladicích věží •
- Projektování a výstavba průmyslových objektů •
- Monolitické železobetonové konstrukce a nádrže •
- Rekonstrukce vodojemů a čističek odpadních vod •
 - Výstavba malých vodních elektráren •



REKO PRAHA, a.s.

Českokobrodská 816/36, 190 00 Praha 9, Česká republika

Tel.: +420 266 315 445, Fax: +420 266 315 446

Mail: info@reko-praha.cz, www.reko-praha.cz

REKO PRAHA, a.s.

organizační složka Slovensko
Martina Rázusa 9, 010 01 Žilina

REKO PRAHA, a.s.

oddział w Polsce
ul. Bobrecka 27, 43-400 Cieszyn

DRŽITEL CERTIFIKÁTŮ
ČSN EN ISO 9001:2009
ČSN EN ISO 14001:2005
ČSN OHSAS 18001:2008

