



Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.04.05.01 Systém havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu

Stavba: Dostavba 3. a 4. blok JE Mochovce, stavenisko: Jadrová časť
Construction: 3&4 Unit NPP Mochovce Completion, site: Nuclear Island
Stavebník: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3. a 4. blok JE Mochovce
Constructor: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3&4 Unit NPP Mochovce

		LC								
SE Rev	Date / Dátum	IS	Supervision Outcome / Stav schválenia	Supervised by / Overil		Checked by / Kontroloval	Approved by / Schválil			
			Language / Jazyk	S	Safety Class / Bezpečnostná trieda	N	SEC. INDEX / INDEX utajenia	Company use/P		
			Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:	Approval / Schválenie	x	Information Only / Len na informáciu				
<small>The SE a.s. approval refers to the contract clauses only. All design responsibilities are charged to the Contractor / Schválenie SE a.s. sa vzťahuje iba na zmluvné náležitosti. Za vypracovanie projektu nesie dodávateľ plnú zodpovednosť.</small>										
EPS No / Číslo EPS: PNM34365000		Revisoin index / Index revízie: 09		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype Typ / Podtyp	Discipline / Profesia	Plant Unit / Blok elektrárne		
File name / Názov súboru:	SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361045			A4	6.01	RS	Z	8		
 * P N M 3 4 3 6 1 0 4 5 0 9 *				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent		
				1	13					

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436104509_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 15.07.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0520	• 15.07.2019	•	
Co-author / Spolupracoval:	•	•	•	•	•	•	
Checked by / Kontroloval:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0520	• 15.07.2019	•	
Verified by / Overil:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0720	• 15.07.2019	•	
Approved by / Schválil:	•	•	• VUJE, a.s.	• 1703	• 15.07.2019	•	

Tento dokument je vlastníctvom Slovenských elektrární, a.s.. Tento dokument, ako aj informácie z neho, môžu byť použité, kopírované, rozmnožované alebo zverejňované iba so súhlasom Slovenských elektrární, a.s.. Uvedené riešenie je obchodným tajomstvom VUJE, a.s..

This document is property of Slovenské elektrárne, a.s. This document as well as information it contains can only be used, copied, reproduced or published with consent of Slovenské elektrárne, a.s. The solution presented is trade secret of VUJE, a.s.

Revision record / Záznam o revízii

Identification / Identifikácia (part/page/chapter/ member/section) (časť/strana/kapitola/ článok/odstavec)	Brief description of modification / Stručná charakteristika úpravy (description of modification and manner of implementation) (popis úpravy a spôsobu zapracovanie)	Reason of modification / Dôvod úpravy (author company, number of comments or other stimulation, name of author, comment document No.) (firma autora a číslo pripomienky, resp. iný podnet, meno autora, č. dokumentu pripomienok)
• Celý dokument	• Zapracovanie pripomienok ÚJD podľa Aarhuského výboru	• V súlade s dokumentom PNM34482979
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

List of document part

Zoznam častí dokumentu

Por. č. No.	Názov dokumentu Document name	Ev. č. súboru časti dokumentu / File ref. No. of document part	Číslo revízie / Revision No.
1.	• Kapitola 06.04.05.01 Systém havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu	• PNM3436104509_S_C00_V	• 09
2.	• Kapitola 06.04.05.01 Systém havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu	• PNM3436104509_S_C01_V	• 09
3.	.	.	.
4.	.	.	.
5.	.	.	.
6.	.	.	.
7.	.	.	.
8.	.	.	.
9.	.	.	.
10.	.	.	.
11.	.	.	.

OBSAH

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	5
6.4.5.1 Systém havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu.....	6
6.4.5.1.1 Opis systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu.....	6
6.4.5.1.1.1 Účel systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu.....	6
6.4.5.1.1.1.1 Bezpečnostné funkcie.....	6
6.4.5.1.1.1.2 Kategorizácia do bezpečnostnej triedy a seizmickej kategórie.....	7
6.4.5.1.1.1.3 Popis systému.....	7
6.4.5.1.1.1.4 Systém kontroly a riadenia.....	8
6.4.5.1.1.1.5 Elektrické napájanie.....	8
6.4.5.1.1.1.6 Väzby na iné systémy.....	8
6.4.5.1.1.2 Činnosť obsluhy a prevádzka systému.....	8
6.4.5.1.1.3 Detailné prvky projektu.....	8
6.4.5.1.1.3.1 Dispozičné riešenie.....	9
6.4.5.1.1.3.2 Hlavné komponenty systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu.....	9
6.4.5.1.2 Technické hodnotenie systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho ... okruhu.....	9
6.4.5.1.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia systému.....	9
6.4.5.1.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť.....	9
6.4.5.1.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií systému.....	10
6.4.5.1.2.3.1 Kritérium jednoduchšej poruchy.....	10
6.4.5.1.2.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou.....	10
6.4.5.1.2.3.3 Vyhodnotenie spoľahlivosti.....	11
6.4.5.1.2.3.4 Preukázanie kvalifikácie systému.....	11
6.4.5.1.3 Bezpečnostné zhodnotenie.....	11
LITERATÚRA.....	13

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

I.O.	primárny okruh
II.O	sekundárny okruh
AZ	aktívna zóna
ASTM	americké spoločenstvo pre testovanie a materiály
BD	bloková dozorňa
BN	barbotážna nádrž
BT	bezpečnostná trieda
DPS	dielčí prevádzkový súbor
HA	hydroakumulátory
HCS	hlavná cirkulačná slučka
HRK	havarijná regulačná kazeta
HZ	hermetická zóna
KO	kompensátor objemu
LOCA	havária so stratou chladiva (Loss of Coolant Accident)
MO34	Jadrová elektrárň Mochovce - 3. a 4. blok
MSK-64	makroseizmická stupnica
ND	núdzová dozorňa
PAMS	pohavarijný monitorovací systém
PBS	predbežná bezpečnostná správa
PC	prirodzená cirkulácia
PČ	palivový článok
PG	parogenerátor
PS	prevádzkový súbor
PV	poistný ventil
RVLMS	Systém merania hladiny v tlakovej nádobe reaktora
SJZ	systém jednotného značenia
SKR	systém kontroly a riadenia
STD	sprievodná technická dokumentácia
TNR	tlaková nádoba reaktora
ÚJD SR	úrad jadrového dozoru slovenskej republiky
VPS	výpočtový potrubný systém
ZN	zaistené napájanie

6.4.5.1 Systém havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu.

Kapitola PpBS 6.4.5.1 je vypracovaná v súlade s bezpečnostným návodom ÚJD SR BNS I.1.2/2008 [I.5], pričom bolo prihliadnuté k novému platnému návodu BNS I.1.2/2014 [I.8] (v primeranom rozsahu).

Pri vypracovaní predmetnej kapitoly PpBS boli súčasne zohľadnené aj pripomienky k PBS uvedené v rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008 [I.7]

6.4.5.1.1 Opis systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu

6.4.5.1.1.1 Účel systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu

Systém havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu slúži na odvod paroplynnej zmesi (hlavne nekondenzovateľných plynov) z priestoru pod vekom reaktora a zo všetkých primárnych kolektorov PG v havarijných podmienkach, aby nenastalo prerušenie cirkulácie chladiva a potenciálna možnosť obmedzenia chladenia AZ reaktora.

Odvodom nekondenzovateľných plynov z reaktora sa zabezpečí zaliatie AZ chladivom. Hladina v TNR musí byť nad horúcimi nátrubkami, kedy je spoľahlivo zabezpečený odvod tepla z AZ prirodzenou cirkuláciou cez II.O. S odvodom tepla cez II.O. úzko súvisí aj zabezpečenie zalatia teplovýmenných rúrok PG chladivom vrátane primárnych kolektorov. Z tohto dôvodu je systém havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu v havarijných situáciách navrhnutý tak, aby bolo možné odvieť nekondenzovateľné plyny aj z primárnych kolektorov PG.

V prípade prerušenia prirodzenej cirkulácie by mohlo prísť k prerušeniu odvodu tepla z AZ a následnému porušeniu pokrytia PČ, t.j. porušeniu druhej bariéry (prvá bariéra sú palivové tablety) s následným únikom rádioaktívnych látok do I.O.

6.4.5.1.1.1.1 Bezpečnostné funkcie.

Systém havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu v súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z.[I.9] „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku – textová časť [I.1] schváleného rozhodnutím ÚJD SR č. 63/2015 a taktiež kapitolou 05.03 tejto PpBS plní bezpečnostnú funkciu:

- 2e) odvod zostatkového tepla pri normálnej prevádzke, abnormálnej prevádzke a pri havarijných podmienkach, keď nedošlo k porušeniu integrity chladiaceho okruhu jadrového reaktora. *(Poznámka1)* (BT II)

Poznámka 1: Táto bezpečnostná funkcia sa vzťahuje len na prvý krok systému odvodu tepla.

Ovládanie a napájanie elektroarmatúr systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu plní bezpečnostnú funkciu:

- 2i) zariadenie nevyhnutné z hľadiska plnenia bezpečnostných funkcií na dodávku energií alebo na riadenie ostatných komponentov zaradených do bezpečnostnej triedy I alebo II a určené na prevádzku v prostredí, ktoré vznikne po havárii so stratou chladiva z chladiaceho okruhu jadrového reaktora alebo po havárii s prasknutím vysokoenergetických potrubí,

6.4.5.1.1.1.2 Kategorizácia do bezpečnostnej triedy a seizmickej kategórie

Systém havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu je klasifikovaný ako bezpečnostný systém - výkonný [I.1].

Všetky zariadenia systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu pre svoju dôležitosť z pohľadu dosiahnutia vysokej bezpečnosti bloku, sú zaradené medzi vybrané zariadenia v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z.[I.9] . Elektroarmatúry systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu sú zaradené do BT II a plnia bezpečnostnú funkciu 2e.

Ovládanie a napájanie elektroarmatúr systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu je zaradené do BT II a plní bezpečnostnú funkciu 2i.

Zariadenia systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu sú navrhnuté, skonštruované, dodané a inštalované v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [I.9] a v súlade s dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ [I.1] a príslušnými Plánmi kvality vybraných zariadení pre dané zariadenia systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu, vydanými na základe zákona č. 541/2004 Z.z.[I.1], resp. v dobe odovzdania platnej vyhlášky ÚJD SR č. 56/2006 [I.10].

Po uplynutí platnosti prechodného ustanovenia uvedenom vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 (viď [I.2], §7 "Prechodné ustanovenie", t.j. 31.12.2014) je v platnosti §3 „Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried" predmetnej vyhlášky (t.j. ÚJD SR č. 430/2011 [I.2]).

Na základe vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [I.2], §3, resp. Príloha č.1, pre vybrané zariadenia systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu, nie sú žiadne dodatočné požiadavky v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [I.9].

Z uvedeného a s odvolaním sa na obsah a konštatovania kap. 6.4.5.1.1.1 vyššie vyplýva, že **zariadenia systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu požiadavky platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [I.2]** (t.j. po uplynutí prechodného ustanovenia, viď §7 „Prechodné ustanovenie“ platné do 31.12.2014), **spĺňajú**.

Systém havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu je **seizmicky odolný**, to znamená, že je funkčný počas a po odznení seizmickej udalosti. Elektroarmatúry systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu sú zaradené do seizmickej kategórie 1a a potrubie do 1b. Ovládanie a elektrické napájanie elektroarmatúr systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu je zaradené do seizmickej kategórie 1a.

6.4.5.1.1.1.3 Popis systému

Systém havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu je tvorený potrubnými trasami a elektroarmatúrami. Odvod nekondenzovateľných plynov z I.O. je zabezpečený z púzdra pohonu centrálnej kazety HRK na hornom bloku a z primárnych kolektorov PG do BN. Trasa na odvod paroplynnej zmesi z priestoru pod vekom TNR sa skladá z dvoch paralelných vetiev s dvomi do série nainštalovanými elektroarmatúrami na každej vetve. Na trasách odvodu paroplynnej zmesi z kolektorov každého PG sú nainštalované sériovo dve elektroarmatúry . Trasa od púzdra pohonu centrálnej kazety HRK s rozmerom DN 10, ktorá sa následne zväčší na DN 15 a trasy od primárnych kolektorov PG DN 15 sú zaústené do zberného kolektora DN 32, ktorý je napojený do trasy odfuku PV KO pod úroveň hladiny v BN. Z BN sú plyny odvádzané do systému spaľovania vodíka, v prípade roztrhnutia membrán BN sú plyny odvádzané do HZ.

6.4.5.1.1.1.4 Systém kontroly a riadenia

Systém havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu neobsahuje zariadenia ovládané automatikami. Operátor na základe meraní PAMS (meranie hladiny a teploty z RVLMS, meranie teploty pod vekom TNR) ručne diaľkovo ovláda elektroarmatúry tohto systému.

Bezpečnostná trieda riadenia všetkých pohonov systému je BT II. Manuálne riadenie je vykonávané SICS, z ktorého sú signály ovládania vedené do jednotky PACS systému ESFAS. Pre popis a vyhodnotenie SICS a ESFAS vid'. Kapitola 6.5.5.2 Bezpečnostný informačný a riadiaci systém - SICS a Kapitola 6.5.3 Systém zaistenia bezpečnosti – ESFAS

6.4.5.1.1.1.5 Elektrické napájanie

Z hľadiska dôležitosti systému a nutnosti použitia v havarijných situáciách je potrebné spoľahlivé napájanie elektroarmatúr. Elektroarmatúry systému havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu sú preto napájané zo SZN.

6.4.5.1.1.1.6 Väzby na iné systémy

- Primárny okruh - Tlakovodný reaktor
- Primárny okruh - Systém kompenzácie objemu
- Pomocné systémy I.O. - Systém organizovaných únikov
- Pomocné systémy I.O. - Spojovacie potrubie
- Elektročasť budovy reaktorovne

6.4.5.1.1.2 Činnosť obsluhy a prevádzka systému

V režimoch normálnej prevádzky otvára operátor armatúry v prípade potreby odplynenia priestoru pod vekom reaktora a odplynenia primárnych kolektorov PG. V režimoch normálnej prevádzky nie je dovolené súčasne odvzdušňovať viac ako jedno zariadenie.

V havarijných situáciách je systém prevádzkovaný na základe predpisov pre riešenie núdzových stavov. V havarijných situáciách nie je obmedzený počet súčasne odvzdušňovaných zariadení. V tomto prípade môže prísť k narušeniu integrity membrány BN.

Účelom činností v predpise pre riešenie núdzového stavu je identifikácia a eliminácia bubliny v I.O.. Eliminácia parnej zložky bubliny sa vykonáva natlakovaním I.O. alebo nábehom HCČ, kedy dochádza ku kondenzácii parnej bubliny. Ak sa v I.O. nachádza bublina z nekondenzovateľných plynov, tak táto je odstraňovaná pomocou havarijného odvzdušnenia. Vždy po vykonaní konkrétnej činnosti sa kontroluje úspešnosť činnosti pomocou merania hladiny v TNR. Pomocou merania hladiny v TNR je zároveň možné určiť, či sa bublina nachádza pod vekom TNR alebo v primárnych kolektoroch PG.

Ovládanie armatúr systému operátorom je ručne diaľkovo z BD a ND.

Systém musí byť prevádzkyschopný v režimoch 1 ÷ 5, keď je I.O. uzavretý. Prevádzková neschopnosť systému je povolená v režimoch 6 a 7, kedy je TNR roztesnený a odtlakovaný.

6.4.5.1.1.3 Detailné prvky projektu

6.4.5.1.1.3.1 Dispozičné riešenie

Zariadenia systému havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu sú umiestnené v HVB.

6.4.5.1.1.3.2 Hlavné komponenty systému havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu

Systém havarijného odvodu paroplynovej zmesi z I.O. sa skladá z elektroarmatúr a potrubných trás. Telesá elektroarmatúr a potrubné trasy sú vyrobené z 08Ch18N10T.

6.4.5.1.2 Technické hodnotenie systému havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu

6.4.5.1.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia systému

Komponenty systému havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu sú vybranými zariadeniami (BTII, SK1a) s definovanými požiadavkami na kvalitu od jeho návrhu až po jeho bezpečné používanie podľa ÚJD SR schválených plánov kvality a technickej dokumentácie.

Pre všetky zariadenia systému havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu je preukázané, že ich výroba, dodávka, montáž spĺňajú požiadavky definované v príslušnom pláne kvality viažucemu sa ku konkrétnemu komponentu použitému v projekte. Použité štandardy, normy a predpisy platné pre projektovanie jadovoenergetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky.

Splnenie požiadaviek plánu kvality je dokladované v STD pre príslušné zariadenie.

Pre ventily technologických systémov v reaktorovni, v budove pomocných prevádzok a na vybraných okruhoch seizmickej časti platia "Všeobecné technické požiadavky OTT-87" doplnené zmenami roku 1991.

6.4.5.1.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť

Systém havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu je seizmicky odolný, to znamená, že je funkčný počas a po odznení seizmickej udalosti. Kategória seizmickej odolnosti jednotlivých zariadení je uvedená v jednotlivých zoznamoch vybraných zariadení.

Systém je projektovaný ako seizmicky odolný voči max. seizmickému projektovému zemetraseniu. Seizmická odolnosť systému je dokladovaná výpočtami prípadne seizmickými skúškami v zmysle metodiky - Požiadavky na hodnotenie seizmickej odolnosti konštrukcií, systémov a komponentov JE Mochovce 3. a 4. Blok.

Výsledky výpočtov preukázali, že všetky posudzované časti vlnovcových ventilov rady DN15, DN25 a DN32 do 14MPa (teleso) vyhovujú podmienkam pre hodnotenie podľa normy NTD A.S.I. Sekcia III na požadované kombinácie statického a seizmického zaťaženia vrátane pevnosti pri cyklickom zaťažení. Pokiaľ počas prevádzky vlnovcových ventilov nepríde ku zmene mechanických vlastností materiálu pod štandardom min. zaručovaných vlastností, je možné výsledky posúdenia považovať za platné po celú dobu plánovanej životnosti 40 rokov za predpokladu dodržania projektových prevádzkových parametrov a počtu opakovaných prechodových režimov.

Výsledky výpočtov preukázali, že potrubia systému havarijného odvodu paroplynovej zmesi vyhovujú kritériám pevnosti a životnosti normy ASME B & PVC pri statickom zaťažení, seizmickom zaťažení definovanom podlažnými spektrami odozvy, pri tlakovej skúške aj pri prevádzkových režimoch.

Pevnostné hodnotenie je podľa ASME B & PVC, Subsection NC. Kritické miesta všetkých VPS sú kontrolované podľa normy PNAE G. [I.6]

Zaťaženie hrdiel armatúr a zrýchlenie telies a pohonov je u všetkých armatúr pod limitnými hodnotami, danými normou VTP-87/91.

Vypočítané zaťaženie do uložení pre statické aj seizmické zaťaženie bolo porovnané s únosnosťou jednotlivých častí uloženia podľa katalógu výrobcu uloženia, s konštatovaním, že únosnosť všetkých uložení je dostatočná.

Potrubné systémy sú po pevnostnej stránke vyhovujúce a ich životnosť je z hľadiska projektových režimov vyššia, ako 40 rokov.

Priechodnosť potrubných trás od TNR a primárnych kolektorov PG k BN je riešená v analýze odplynenia tlakovej nádoby Re a PG.

Hodnotenie potrubia odplynenia TNR a primárnych kolektorov PG s ohľadom na účinky vodného rázu pri otvorení/zatvorení elektroarmatúr je riešené v analýze odplynenia tlakovej nádoby Re a PG. Výsledky vykonaných analýz preukázali, že analyzované zariadenia vyhovujú zaťaženiu vodným rázom, ktoré vznikli pri otvorení elektroarmatúr za podmienok zaplnenia potrubia vodou.

Splnenie požiadaviek na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť je dokladovaná v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii, ktorá je súčasťou STD. Prehľad preukaznej a kvalifikačnej dokumentácie zariadení systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu je uvedený v dokumente - Databázový systém riadenia kvalifikačnej dokumentácie JE MO34.

6.4.5.1.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií systému

Vyhodnotenie bezpečnostných funkcií systému je uvedené v kapitole 6.4.5.1.3.

6.4.5.1.2.3.1 Kritérium jednoduchej poruchy

Odolnosť odplynenia priestoru pod vekom reaktora voči jednoduchej poruche je zabezpečená tým, že všetky odvzdušňovacie potrubia sú zdvojené a elektrické napájanie elektroarmatúr je zabezpečené dvomi nezávislými systémami zaisteného napájania pre každú zo zdvojených potrubných trás.

Odolnosť odplynenia primárnych kolektorov PG voči jednoduchej poruche je zabezpečená tým, že každý kolektor PG má spoločnú trasu vybavenú dvojicou sériových elektroarmatúr. Napájanie elektroarmatúr je zabezpečené tromi systémami zaisteného napájania. Odpúšťacie potrubie z oboch kolektorov každého PG je pripojené na spoločnú ventilačnú trasu zdvojenými (sériovými) odpúšťacími elektroarmatúrami. Elektrické napájanie pre dvojicu odpúšťacích elektroarmatúr je zo SZN (dva PG majú odpúšťacie ventily pripojené na ten istý SZN).

Ventily sú riadené z BD a ND, riadenie ventilov je popísané v kapitole 6.4.5.1.1.1.4.

Popísané riešenie umožňuje zaistiť odplynenia najvyšších bodov primárneho okruhu v prípade jednoduchej poruchy.

6.4.5.1.2.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou

Elektroarmatúry systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu sú umiestené v HVB.

Elektroarmatúry odplynenia primárnych kolektorov PG sú umiestené na najvyššom bode každého parogenerátora. Pre spoľahlivé chladenie reaktora sú dostatočné dva parogenerátory, je dostatočné otvoriť

štyri elektroarmatúry. Elektroarmatúry sú dostatočne od seba vzdialené a vyvýšené, preto nie je potrebné sa zaoberať s požiarom, zaplavením a interakciou ventilov s rozličnými systémami SZN.

Elektroarmatúry odplynienia priestoru pod vekom reaktora sú dostatočne od seba vzdialené a vyvýšené, preto nie je potrebné sa zaoberať s požiarom, zaplavením a interakciou ventilov s rozličnými systémami SZN.

Kvalifikácia zariadení (pracovné prostredie, seizmicita, atď.) je popísaná v kapitole 6.4.5.1.2.3.5. To znamená, že systém havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu je odolný voči poruche so spoločnou príčinou.

6.4.5.1.2.3.3 Vyhodnotenie spoľahlivosti

Z hľadiska spoľahlivosti systému boli analyzované dve kritériá:

Stredná nepohotovosť systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu pre vrcholovú udalosť: obnovenie prirodzenej cirkulácie systémom havarijného odvodu parovzdušnej zmesi z primárneho okruhu.

Analýzou systémov bola stanovená spoľahlivosť systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu blok, ktorá spĺňa bezpečnostný cieľ z dokumentu - Požiadavky na kvalitu jadrového zariadenia 3. a 4. bloku JE Mochovce pre MO34.

6.4.5.1.2.3.4 Preukázanie kvalifikácie systému

Kvalifikačné požiadavky počas normálnej prevádzky (vibračná odolnosť, teplotné starnutie, radiačné starnutie atď.) ako aj počas havarijných situácií (seizmicita, LOCA) pre systém havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu sú uvedené v návrhových špecifikáciách.

Splnenie kvalifikačných požiadaviek je uvedené v súhrnných kvalifikačných správach a v preukaznej dokumentácii pre jednotlivé zariadenia v závislosti ich umiestnenia. Závery kvalifikačných testov preukázali, že zariadenie je schopné spoľahlivo plniť svoju funkciu pri projektových parametroch prostredia miestnosti po dobu 40 rokov.

Uvedená kvalifikačná dokumentácia je súčasťou STD. Prehľad preukaznej a kvalifikačnej dokumentácie zariadení systému havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu je uvedený v dokumente - Databázový systém riadenia kvalifikačnej dokumentácie JE MO34.

6.4.5.1.3 Bezpečnostné zhodnotenie

Systém havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu je bezpečnostný systém. Systém vykonáva **podpornú** bezpečnostnú funkciu v chladení aktívnej zóny reaktora hlavne v prípade prerušenia prirodzenej cirkulácie v primárnom okruhu bez straty tesnosti primárneho okruhu. V takomto režime je zvyškové teplo odvádzané prirodzenou cirkuláciou chladiva do parogenerátorov, ktoré sú chladené napájacou vodou. Bubliny paroplynnej zmesi na najvyšších miestach primárneho okruhu by mohli porušiť prirodzenú cirkuláciu. V takejto situácii môže operátor pomôcť zlepšiť prirodzenú cirkuláciu tak, že vypustí bublinu manuálnym otvorením dvojice odpúšťacích ventilov do barbotážnej nádrže z rôznych miest primárneho okruhu (tlaková nádoba reaktora a primárne kolektory parogenerátorov).

Z dôvodov uvedených v kap. 6.4.5.1.1.1.2 vyššie na systém havarijného odvodu paroplynnej zmesi z primárneho okruhu sú uplatňované požiadavky definované vo vyhláske ÚJD SR č. 50/2006, v prílohe č.1

(posúdenie plnenia požiadaviek platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 voči požiadavkám vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 je uvedené na konci tejto kapitoly):

Požiadavka

- 2e) na odvod zostatkového tepla pri normálnej prevádzke, abnormálnej prevádzke a havarijných podmienkach, keď nedošlo k porušeniu integrity chladiaceho okruhu jadrového reaktora,

Vyhodnotenie:

Systém odvodu paroplynovej zmesi je podporný systém pre plnenie funkcie 2e. V súlade s požiadavkami Vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 je systém kategorizovaný do BT II.

Riadiace a napájacie systémy elektrických ventilov havarijného systému odpúšťania paroplynovej zmesi z primárneho okruhu sú klasifikované ako BT II a vykonávajú bezpečnostnú funkciu 2i.

Požiadavka

- 2i) zariadenia nevyhnutné z hľadiska plnenia bezpečnostných funkcií na dodávku energií alebo na riadenie ostatných komponentov zaradených do bezpečnostnej triedy I alebo II a určené pre prevádzku v prostredí, ktoré vznikne po havárii so stratou chladiva z chladiaceho okruhu jadrového reaktora alebo po havárii s prasknutím vysokoenergetických potrubí

Vyhodnotenie:

Systémy elektrického napájania a riadiace systémy sú podporné systémy pre plnenie bezpečnostnej funkcie systému odpúšťania paroplynovej zmesi. V súlade s požiadavkami Vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 je systém kategorizovaný do BT II.

Zariadenia systému havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu sú odolné voči podmienkam okolitého prostredia.

Systém havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu je projektovaný ako seizmicky odolný voči maximálnemu projektovému zemetraseniu a plní požiadavku na funkčnosť aktívnych komponentov počas a po seizmickej udalosti. Jeho trieda seizmickej odolnosti je 1a pre zariadenia a 1b pre potrubia.

Záverom možno konštatovať, že vykonávací projekt systému havarijného odvodu paroplynovej zmesi z primárneho okruhu spĺňa všetky požiadavky definované pre bezpečnostné systémy vo Vyhl. ÚJD SR č. 50/2006 [I.9] ako aj v súčasnosti platnej vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 [I.2]

.

LITERATÚRA**I Legislatívne dokumenty (zákony, vyhlášky, normy, dokumenty MAAE, apod.)**

- [I.1] Zákon č. 541/2004 Z.z. Zákon o mierovom využívaní jadrovej energie (Atómový zákon), ÚJD SR
- [I.2] Vyhl. č 430/2011 ÚJD SR o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť
- [I.3] Vyhl. č 431/2011 ÚJD SR o systéme manažérstva kvality
- [I.4] Vyhláška ÚJD SR č. 31 / 2012 Z. z., ktorou sa mení a nahrádza vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z.z, a ustanovujú sa podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam.
- [I.5] BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy
- [I.6] PNAE G-7-002-86 Normi rasčota na prorost' oborudovania i truboprovodov atomnych energetičeskich ustanovok
- [I.7] Rozhodnutie č. 267/2008 ÚJD SR
- [I.8] BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 01/2014
- [I.9] Vyhláška ÚJD SR č. 50/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť jadrových zariadení pri ich umiestňovaní, projektovaní, výstavbe, uvádzaní do prevádzky, prevádzke, vyradovaní a pri uzatvorení úložiska, ako aj kritériá pre kategorizáciu vybraných zariadení do bezpečnostných tried
- [I.10] Vyhláška ÚJD SR č. 56/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na dokumentáciu systému kvality držiteľa povolenia, ako aj podrobnosti o požiadavkách na kvalitu jadrových zariadení, podrobnosti o požiadavkách na kvalitu vybraných zariadení a podrobnosti o rozsahu ich schvaľovania
- [I.11] Rozhodnutie ÚJD SR č. 63/2015: Schválenie kategorizácie vybraných zariadení do bezpečnostných tried podľa dokumentov

II Zdrojové dokumenty, ktoré sú spravidla vytvorené VUJE, a.s.

- [II.1] 81/97 Výskumná správa. Vybrané analýzy a návrhy využitia odvdzdušňovacieho systému PO EMO v havarijných podmienkach – časť BO S14, VÚJE Trnava a.s., apríl 1996
- [II.2] 171909/QA/028 Metodický návod na hodnotenie bezpečnosti technologických systémov, konštrukcií a komponentov v PpBS MO34