

Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.07.02.02 Systém doplňovania a odpúšťania chladiva 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

SE Rev	Date / Dátum	LC	IS	Supervision Outcome / Stav schválenia	Supervised by / Overil	Checked by / Kontroloval	Approved by / Schválil
 SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE				Language / Jazyk	S	Safety Class / Bezpečnostná trieda	N
				Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:	Approval / Schválenie	X	Information Only / Len na informáciu
				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.			
EPS No / Číslo EPS: PNM34360053		Revision index / Index revízie: 10		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype Typ / Podtyp	Discipline / Profesia
File name / Názov súboru:		SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361078		A4	6.01	RS	Z
 * P N M 3 4 3 6 1 0 7 8 1 0 *				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne
				1	28		Component / Komponent

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436107810_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 17.07.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			VUJE, a.s.	0520	17.07.2019		
Co-author / Spolupracoval:							
Checked by / Kontroloval:			VUJE, a.s.	0520	17.07.2019		
Verified by / Overil:			VUJE, a.s.	0720	17.07.2019		
Approved by / Schválil:			VUJE, a.s.	1703	17.07.2019		

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/odstavce)	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 06.07.02.02 Systém dopĺňania a odpúšťania chladiva z primárneho okruhu	• PNM3436107810_S_C00_V	• 10
2.	• Kapitola 06.07.02.02 Systém dopĺňania a odpúšťania chladiva z primárneho okruhu	• PNM3436107810_S_C01_V	• 10
3.	.	.	.
4.	.	.	.
5.	.	.	.
6.	.	.	.
7.	.	.	.
8.	.	.	.
9.	.	.	.
10.	.	.	.
11.	.	.	.

OBSAH

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	5
6.7.2.2 SYSTÉM DOPLŇOVANIA A ODPÚŠŤANIA PRIMÁRNEHO OKRUHU.....	7
6.7.2.2.1 Opis systému doplňovania a odpúšťania primárneho okruhu.	7
6.7.2.2.1.1 Účel systému doplňovania a odpúšťania primárneho okruhu.	7
6.7.2.2.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti systému doplňovania a odpúšťania roztoku z I.O.	8
6.7.2.2.1.2.1 Bezpečnostné funkcie.....	9
6.7.2.2.1.2.2 Kategorizácia do bezpečnostnej triedy a seizmickej kategórie.	9
6.7.2.2.1.2.3 Popis systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O.	11
6.7.2.2.1.2.4 Osobitné požiadavky na systém doplňovania a odpúšťania I.O.	13
6.7.2.2.1.2.5 Elektrické napájanie.	13
6.7.2.2.1.2.6 Systém kontroly a riadenia.	15
6.7.2.2.2 Činnosť obsluhy	15
6.7.2.2.3 Prevádzkové stavy.	15
6.7.2.2.3.1 Normálna prevádzka JZ.	15
6.7.2.2.3.2 Prevádzka JZ za abnormálnych podmienok.	19
6.7.2.2.3.3 Prevádzka JZ za havarijných podmienok.	20
6.7.2.2.4 Detailné prvky projektu.....	20
6.7.2.2.4.1 Dispozičné riešenie.	20
6.7.2.2.4.2 Hlavné komponenty systému.	20
6.7.2.2.4.2.1 Odplyňovače doplňovania a bórovej regulácie.	21
6.7.2.2.4.2.2 Predradené čerpadlá k doplňovacím čerpadlám.	21
6.7.2.2.4.2.3 Doplňovacie čerpadlá.	21
6.7.2.2.4.2.4 Hydraulická spojka DČ.	21
6.7.2.2.4.2.5 Čerpadlo odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O.	21
6.7.2.2.4.2.6 Regeneratívny výmenník odpúšťaného chladiaceho roztoku.....	22
6.7.2.2.4.2.7 Dochladzovač odpúšťaného chladiaceho roztoku z I.O.	22
6.7.2.2.4.2.8 Systém olejového hospodárstva.....	22
6.7.2.2.5 Technické hodnotenie systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O.	22
6.7.2.2.5.1 Požiadavky na vybrané zariadenia systému.	22
6.7.2.2.5.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť.....	23
6.7.2.2.5.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií systému.	23
6.7.2.2.5.3.1 Kritérium jednoduchšej poruchy.	23
6.7.2.2.5.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou.	24
6.7.2.2.5.4 Analýza spoľahlivosti.	24
6.7.2.2.5.5 Preukázanie kvalifikácie systému.....	24
6.7.2.2.6 Bezpečnostné zhodnotenie.....	25
LITERATÚRA	27
ZOZNAM TABULIEK	28
ZOZNAM OBRÁZKOV	28

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.

APS	- automatika postupného spúšťania
AZ	- aktívna zóna
BD	- bloková dozorňa
BF	- bezpečnostná funkcia
BT	- bezpečnostná trieda
ČK	- čistý kondenzát
DČ	- doplňovacie čerpadlo
DPS	- dielčí projektový súbor
EMO12-	JE Mochovce 1. a 2. Blok
ESFAS-	systém aktivácie technických prostriedkov zaistenia bezpečnosti
GO	- generálna oprava
H ₃ BO ₃	- kyselina bóritá
HSCHZ-	havarijný systém chladenia aktívnej zóny reaktora
HCC	- hlavné cirkulačné čerpadlo
HMG	- harmonogram
HRK	- havarijná regulačná a kompenzačná kazeta
HZ	- hermetická zóna
IAEA	- Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu (International Atomic Energy Agency)
IPZK	- individuálne plány zabezpečenia kvality
I.O.	- primárny okruh
II.O.	- sekundárny okruh
JE	- jadrová elektrárňa
KO	- kompenzátor objemu
LaP	- limity a podmienky
MKR	- minimálny kritický rez
MKV	- minimálny kontrolovaný výkon
MLS	- manual logic sequence
ND	- núdzová dozorňa
NNK	- nádrž nečistého kondenzátu
NT	- nízkotlaký
OAB	- ochrany a blokády

OM	- ovládacie miesto cez systém PICS
PKZ	- plán kontrol a skúšok
PS	- prevádzkový súbor
PSA	- pravdepodobnostné hodnotenie bezpečnosti
PV	- poistný ventil
RK	- radiačná kontrola
RV	- regulačný ventil
RTS	- systém havarijného odstavenia reaktora - AO (Reactor Trip System)
SO	- stavebný objekt
SICS	- panely na BD, ND alebo SD
SKR	- systém kontroly a riadenia
ŠOV	- špeciálna očistka vôd
TVD	- technická voda dôležitá
ÚJD SR	- Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
VVER	- vodo-vodný energetický reaktor ruského typu
ZoD	- zmluva o dielo
Z.z.	- zbierka zákonov

6.7.2.2 SYSTÉM DOPLŇOVANIA A ODPÚŠŤANIA PRIMÁRNEHO OKRUHU.

Kapitola PpBS 6.7.2.2 je vypracovaná v súlade s bezpečnostným návodom ÚJD SR BNS I.1.2/2008 [II.4], pričom bolo prihladené k novému platnému návodu BNS I.1.2/2014 [II.11] (v primeranom rozsahu).

Pri vypracovaní predmetnej kapitoly PpBS boli súčasne zohľadnené aj pripomienky k PBS uvedené v rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008 [II.8].

Podľa kapitoly 05.03 PpBS je systém doplňovania a odpúšťania roztoku primárneho okruhu klasifikovaný ako systém súvisiaci s bezpečnosťou. Tento systém musí byť bezpečný voči únikom aktívneho roztoku a musí zabezpečiť odpúšťanie, odvodu a doplňovanie primárneho chladiaceho roztoku I.O. počas normálnej a abnormálnej prevádzky bloku. Tento systém musí byť seizmicky odolný.

6.7.2.2.1 Opis systému doplňovania a odpúšťania primárneho okruhu.

6.7.2.2.1.1 Účel systému doplňovania a odpúšťania primárneho okruhu.

Systém doplňovania a odpúšťania primárneho okruhu plní funkciu kompenzácie únikov a objemových zmien chladiaceho roztoku I.O. pri normálnej a abnormálnej prevádzke bloku a slúži na zabezpečenie doplňovania a prečerpávania chladiaceho roztoku do I.O. v požadovaných technologických a chemických parametroch.

Predmetom tejto kapitoly je hodnotenie iba systému doplňovania a bórovej regulácie primárneho okruhu a odpúšťania chladiaceho roztoku primárneho okruhu.

Systém doplňovania a bórovej regulácie primárneho okruhu a systém odpúšťania chladiaceho roztoku primárneho okruhu zabezpečuje:

1. prívod chladiaceho roztoku I.O. na upchávky HCČ vo všetkých stavoch prevádzky blokov
2. doplňovanie chladiaceho roztoku I.O. (kompenzácia neorganizovaných únikov)
3. návrat organizovaných únikov vo všetkých stavoch prevádzky blokov do I.O.
4. doplňovanie chladiaceho roztoku I.O. v stavoch bórovej regulácie
5. doplňovanie chladiaceho roztoku I.O. v abnormálnych stavoch (netesnosť primárneho okruhu)
6. dochladzovanie KO (v prípade odstavených HCČ)
7. regulovaný prívod čistého kondenzátu do odplyňovačov doplňovania a bórovej regulácie
8. zaplnenie I.O.
9. odpúšťanie chladiaceho roztoku z I.O. vo všetkých stavoch prevádzky blokov
10. odvod roztoku na odplynenie
11. odvod odplyneného chladiaceho roztoku na čistiacu stanicu drenážnych vôd .O., alebo do nádrží nečistého kondenzátu
12. počiatočné zaplnenie I.O.
13. vyprázdňovanie I.O.
14. odvod roztokov po deaktivácii vnútorných povrchov zariadení I.O.

Hodnotenie zostávajúcich systémov určených na doplňovanie a odpúšťanie chladiaceho roztoku z I.O. je v nasledovných kap. PpBS:

- Systém odpúšťania chladiaceho roztoku I.O. - Kapitola 06.02.04 Systém drenáží a odvzdušnení. a kapitola 06.02.04 Systém organizovaných únikov.
- Systém rozvodu dusíka - Kapitola 06.07.02.01 „Systém stlačeného vzduchu a dusíku“.
- Systém rozvodu chemikálií - Kapitola 06.07.02 „Pomocné systémy primárneho okruhu“.
- Systém rozvodu technickej vody - Kapitola 06.04.05.05 „Systém technickej vody dôležitej“.
- Odvzdušnený chladiaci roztok sa dodáva do čističky odpadových vôd primárneho okruhu alebo do nádrží primárneho roztoku – Kapitola 06.07.02.07 “Systém čistenia primárneho okruhu ŠOV 2”.
- VZT systém slúži na chladenie miestností doplnovacích čerpadiel – Kapitola 06.07.03 “VZT systémy”.

6.7.2.2.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti systému dopĺňovania a odpúšťania roztoku z I.O..

V tejto podkap. je uvedená technologická činnosť jednotlivých podsystémov dopĺňovania a odpúšťania primárneho okruhu.

- Systém normálneho dopĺňovania a bórovej regulácie je určený k:
 - prívodu chladiaceho roztoku I.O. na upchávky HCČ vo všetkých stavoch prevádzky blokov
 - dopĺňovanie chladiaceho roztoku I.O. (kompenzácia neorganizovaných únikov)
 - návrat organizovaných únikov vo všetkých stavoch prevádzky blokov do I.O.
 - dopĺňovanie chladiaceho roztoku I.O. v stavoch bórovej regulácie
 - dopĺňovanie chladiaceho roztoku I.O. v abnormálnych stavoch (netesností primárneho okruhu)
 - dochladzovanie KO (v prípade odstavených HCČ)
 - regulovanému prívodu čistého kondenzátu do odplyňovačov dopĺňovania a bórovej regulácie
 - zaplnenie I.O.
- Systém odpúšťania chladiaceho roztoku - je určený k:
 - odpúšťaniu chladiaceho roztoku z I.O. vo všetkých stavoch prevádzky blokov
 - odvod roztoku na odplynenie
 - odvodu odplyneného chladiaceho roztoku na čistiacu stanicu drenážnych vôd .O., alebo do nádrží nečistého kondenzátu
 - počiatočnému zaplneniu I.O.
 - vyprázdňovanie I.O.
 - odvodu roztokov po deaktivácii vnútorných povrchov zariadení I.O.
- Systém technologická para a kondenzát, sú určené k prívodu pary k odplyňovačom a k odvodu kondenzátu.
- Systém prívodu NT dusíka je určený k prívodu dusíka do odplyňovačov, k riedeniu a odvodu plynnej zmesi do systému spaľovania vodíka a zaistenie pracovného tlaku v odplyňovačoch.
- Systém rozvodu chemikálií je určený k udržaniu požadovaného chemického režimu roztoku primárneho okruhu.
- Systém rozvodu technickej vody dôležitej je určený k chladeniu spotrebičov.
- Počas normálnej prevádzky sa používa čistý kondenzát z rozvodu čistého kondenzátu na preplach upchávok doplnovacích čerpadiel.
- Záložný systém čistého kondenzátu je navrhnutý so 100%-nou redundanciou preto, aby sa zabezpečilo privádzanie čistého kondenzátu na upchávky doplnovacích čerpadiel aj po seizmickej udalosti a po odstavení reaktora signálom RTS .
- Systém olejového hospodárstva čerpadiel dopĺňovania a bórovej regulácie - systém je určený k prívodu oleja k ložiskám doplnovacích čerpadiel, k hydraulickej spojke a ozubenému prevodu.

- Systém VTZ je určený na zabezpečenie podmienok prostredia v miestnostiach doplňovacích čerpadiel. Systém VTZ pracujú spolu s čerpadlami v príslušnej miestnosti. Detailnejší popis je v kapitole 06.07.03 PpBS popisujúcej systémy VZT.

6.7.2.2.1.2.1 Bezpečnostne funkcie.

V súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.9] a dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ schváleného rozhodnutím ÚJD SR č. 63/2015 [II.12], a taktiež kapitolou 5.3 tejto PpBS, je systém plní nasledujúce bezpečnostné funkcie:

- 3a) zabránenie neprípustným prechodovým procesom spojeným so zmenami reaktivity
- 3c) na udržanie dostatočného množstva chladiva na chladenie aktívnej zóny jadrového reaktora pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke

Obmedzenie strát chladiaceho roztoku z I.O. je zabezpečené pomocou rýchlouzatváracích armatúr systému s bezpečnostnou funkciou:

- 2g) obmedzenie únikov rádioaktívnych látok z ožiareného paliva z ochrannej obálky pri havarijných podmienkach a po ich uplynutí

6.7.2.2.1.2.2 Kategorizácia do bezpečnostnej triedy a seizmickej kategórie.

Zariadenia systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. pre svoju dôležitosť z pohľadu dosiahnutia vysokej bezpečnosti bloku, patrí medzi vybrané zariadenia v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.9] a príslušného dokumentu.

V zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.9] prílohy č. 1 sú všetky komponenty systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. klasifikované do bezpečnostnej triedy **BT III**.

Do **BT II** patria len oddeľovacie armatúry systému doplňovania na hranici hermetickej zóny.

Systém doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. a jeho podporné systémy sú **seizmicky odolné**, to znamená že sú funkčné počas a po odznení seizmickej udalosti. Systém doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. je zaradený do 1a a 1b kategórie seizmickej odolnosti. Kategória seizmickej odolnosti jednotlivých zariadení je uvedená v údajových listoch zariadení (tzv. data sheet). Hranice seizmického zodolnenia sú riešené v seizmickom projekte. Strojné systémy a komponenty seizmickej kategórie 1a, 1b a 2a sú v kap. 4.3 PpBS.

Tabuľka 1 Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried a seizmickej kategórie.

Názov zariadenia	BTF	SK
Odplyňovač doplňovacieho roztoku I.O.	3a,c	1b
Chladič doplňovacieho roztoku I.O.	3a,c	1b
Dochladzovač doplňovacieho roztoku I.O.	3a,c	1b
HYDROSPojKA	3a,c	1a
Predradené čerpadlo s elektropohonom	3a,c	1a
Čerpací agregát systému doplňovaní a bórovej regulácie s elektropohonom	3a,c	1a
HYDROSPojKA	3a,c	1a
Predradené čerpadlo s elektropohonom	3a,c	1a
Čerpací agregát systému doplňovaní a bórovej regulácie s elektropohonom	3a,c	1a
Odplyňovač bórovej regulácie	3a,c	1b

Názov zariadenia	BTF	SK
Chladič doplnovacieho roztoku I.O.	3a,c	1b
Dochladzovač doplnovacieho roztoku I.O.	3a,c	1b
HYDROSPojKA	3a,c	1a
Predradené čerpadlo s elektropohonom	3a,c	1a
Čerpací agregát systému doplnovania a borovej regulácie s elektropohonom	3a,c	1a
Čerpadlo pre odpúšťanie chladiaceho roztoku I.O. s elektropohonom	3a,c	1a
Čerpadlo pre odpúšťanie chladiaceho roztoku I.O. s elektropohonom	3a,c	1a
Chladič koncentráta technologickej pary odplyňovača	3j	1b
Olejová nádrž	3l*	1b
Chladič oleja	3l*	1b
Filter olejový mechanický	3l*	1b
Olejové čerpadlo s elektropohonom	3l*	1a
Olejové čerpadlo s elektropohonom	3l*	1a
Olejový filter	3l*	1b
Olejový filter	3l*	1b
Chladič oleja	3l*	1b
Olejová nádrž	3l*	1b
Chladič oleja	3l*	1b
Filter olejový mechanický	3l*	1b
Olejové čerpadlo s elektropohonom	3l*	1a
Olejové čerpadlo s elektropohonom	3l*	1a
Olejový filter	3l*	1b
Olejový filter	3l*	1b
Chladič oleja	3l*	1b
Olejová nádrž	3l*	1b
Chladič oleja	3l*	1b
Filter olejový mechanický	3l*	1b
Olejové čerpadlo s elektropohonom	3l*	1a
Olejové čerpadlo s elektropohonom	3l*	1a
Olejový filter	3l*	1b
Olejový filter	3l*	1b
Chladič oleja	3l*	1b

*Pozn: BTF v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50, vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 je zmena v značení - 3k.

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

Po uplynutí platnosti prechodného ustanovenia uvedenom vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 (viď [II.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 [II.2]).

Na základe vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.2], §3, resp. Príloha č.1, pre vybrané zariadenia systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O., nie sú žiadne dodatočné požiadavky v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [II.9].

Z uvedeného a s odvolaním sa na obsah a konštatovania kap. 6.7.2.2.1.2.1 vyššie vyplýva, že **zariadenia systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. požiadavky platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.2]** (t.j. po uplynutí prechodného ustanovenia, vid' §7 „Prechodné ustanovenie“ platné do 31.12.2014), **spĺňajú**.

Systém doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. je projektovaný ako seizmicky odolný a plní požiadavku na funkčnosť aktívnych komponentov počas a po seizmickej udalosti.

6.7.2.2.1.2.3 Popis systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O..

- **Systém normálneho doplňovania I.O. a bórovej regulácie.**

Odplyňovač bórovej regulácie zaisťuje odplynenie chladiaceho roztoku I.O. pri rôznych stavoch bórovej regulácie a odplynenie organizovaných únikov.

Odplyňovač bórovej regulácie slúži k ohrevu, odplyneniu čistého kondenzátu, k riedeniu a odvodu uvoľnených plynov pri odpynení. Dočasne môže odplyňovač bórovej regulácie plniť funkciu odplyňovača doplňovania v prípade jeho výpadku. V prípade, ak prevádzka požaduje znížiť koncentráciu H_3BO_3 v chladiaceho roztoku I.O., bude kondenzát privedený priamo na sanie DČ bez odpynenia. Prívod čistého kondenzátu ku každému odplyňovaču je privádzaný samostatnou trasou s regulačnými ventilmi, ktoré (podľa poklesu hladiny v odplyňovači) zaisťujú udržanie nominálnej hladiny pri všetkých prevádzkových stavoch.

Odpynený čistý kondenzát v odplyňovači bórovej regulácie alebo chladiaci roztok I.O. odpynené v odplyňovači doplňovania je privedené na sanie doplňovacích čerpadiel cez regeneračné výmenníky v ktorých sa ochladzuje prevádzkovú teplotu. Pri zvýšení teploty odpyneného chladiaceho roztoku I.O. za týmito chladičmi 5 °C sa uvádzajú do prevádzky dochladzovače.

Doplňovanie a bórová regulácia sa uskutočňuje pomocou doplňovacích čerpadiel. Čerpací agregát zahŕňa hlavné doplňovacie čerpadlo a predradené čerpadlo zaisťujúce bezkavitačnú prevádzku hlavného čerpadla. Pracovný agregát je v prevádzke nepretržite a automaticky udržuje tlak vo výtlačnej trase väčší ako je výtlač HČČ.

Čerpacie agregáty dodávajú chladiaci roztok I.O. do dvoch výtlačných kolektorov. Obidve výtlačné trasy sú pod tlakom DČ. Operátor zvolí jednu z trás ako pracovnú podľa schváleného harmonogramu. Podľa toho je otvorená armatúra na trase tesne pred miestom napojenia do vratných vetiev trás kontinuálnej očistky chladiaceho roztoku I.O. prostredníctvom ktorého sa privádza chladiaci roztok do I.O..

Doplňovanie I.O. - kompenzácia neorganizovaných únikov - sa vykonáva pracovnou trasou (volí ju operátor), t.j. výtlačnou líniou od doplňovacích čerpadiel až pred regeneratívny výmenník kontinuálnej očistky chladiaceho roztoku I.O.

Organizované úniky sú čerpadlami organizovaných únikov privádzané späť do I.O. buď trasou odpúšťania cez odplyňovač doplňovania, alebo sú priamo privedené na sanie DČ. Doplňovacie čerpadlá sú vybavené mechanickými upchávkami.

Doplňovanie I.O. v stavoch bórovej regulácie a abnormálnych stavoch sa vykonáva privedením bórového koncentrátu, alebo čistého kondenzátu z odplyňovača bórovej regulácie na sanie DČ rovnakou výtlačnou trasou ako pri normálnom doplňovaní chladiaceho roztoku do I.O..

Dochladzovanie KO v prípade odstavených HCČ je možné uskutočniť vstrekom roztoku primárneho okruhu priamo z výtlačných trás.

Systém doplňovania a bórovej regulácie musí zostať prevádzkovo spôsobilý pri poruchách jeho zariadení. Z tohto hľadiska sú línie prívodu čistého kondenzátu, zariadení k odplyneniu a chladeniu roztoku primárneho okruhu, ako aj výtlačné línie zdvojené a vzájomne zameniteľné.

- Systém odpúšťania chladiaceho roztoku I.O.

Odpúšťanie roztoku I.O. vo všetkých stavoch zaisťujú čerpadlá odpúšťania.

Pri nominálnej prevádzke bloku sú v prevádzke čerpadlá napojené na odplyňovač doplňovania. Na výtlaku čerpadiel je recirkulačná trasa, ktorá sa uvádza do prevádzky pri spúšťaní čerpadiel a odstavuje sa po dosiahnutí nominálneho prietoku. Pri znížení prietoku sa recirkulačná trasa opäť otvára. Odpúšťaný chladiaci roztok I.O. je výtlačnými trasami odvádzaný k čistiacej stanici a k nádržiam nečistého kondenzátu.

Systém má dve na sebe nezávislé a vzájomne prepojiteľné trasy.

Odvod chladiaceho roztoku I.O. sa uskutočňuje dvoma trasami, ktoré sú napojené na trasy od ŠOV1 na vratných trasách čistiacej stanice ŠOV1.

Trasy zaisťujú regulovaný odvod chladiaceho roztoku z I.O.:

- pri nábehu a odstavovaní bloku
- v stave nominálnej prevádzky a stave malej bórovej regulácie
- v stave veľkej bórovej regulácie

Regulovaný odvod chladiaceho roztoku I.O. je v súčinnosti s regulovaným prívodom roztoku primárneho okruhu do I.O.. Ochranu odplyňovača doplňovania a bórovej regulácie pred zvýšením tlaku nad prípustný v prípade neregulovaného úniku chladiaceho roztoku z I.O. pri otvorení trasy bez škrtiacich zariadení zabezpečuje súbor poistných ventilov (PV). PV sú prírubové pre vykonanie periodických skúšok a nastavenie tlakov.

Odvod chladiaceho roztoku odpúšťaného z I.O. na odplynenie sa vykonáva cez potrubnú trasu do odplyňovača doplňovania cez regeneračný výmenník.

V prípade výpadku odplyňovača doplňovania preberá jeho funkciu druhý odplyňovač bórovej regulácie.

Odvod odplyneneho chladiaceho roztoku I.O. k čistiacej stanici a do nádrží nečistého kondenzátu sa uskutočňuje potrubnou trasou z výtlaku čerpadiel odvodu prepojených potrubnou trasou s armatúrou.

Zaplnenie I.O. pomocou čerpadla je vykonávané pomocou trasy spájajúcej výtlak čerpadla s výtlačnou trasou čerpadiel doplňovania a bórovej regulácie.

Vyprázdňovanie a odvod roztokov po dezaktivácii vnútorných povrchov zariadení I.O. sa vykonáva trasami odpúšťania a ďalej čerpadlom vyprázdňovania do nádrží nečistého kondenzátu, alebo na úložisko rádioaktívnych odpadov.

- Systémy technologickej pary a zber a vracanie kondenzátu vykurovacej pary v primárnej časti.

Vykurovanie odplyňovačov je systémom vykurovacej pary. Odvod kondenzátu pary je cez chladič kondenzátu do zbernej nádrže kondenzátu. Regulovaný prívod pary zaisťuje udržanie požadovaného tlaku v odplyňovačoch.

- Normálny systém čistého kondenzátu pre preplach upchávok DČ.

Počas normálnej prevádzky na preplach upchávok DČ sa používa kondenzát z rozvodu čistého kondenzátu. V prípade, že tento čistý kondenzát nie je dostupný (napríklad v dôsledku seizmickej udalosti alebo po odstavení reaktora RTS signálom) sa využíva záložný systém čistého kondenzátu.

- Záložný systém čistého kondenzátu na preplach upchávok DČ.

Doplňovacie čerpadlá sú vybavené mechanickými upchávkami. Záložný systém čistého kondenzátu na preplach upchávok DČ je určený k zaisteniu čistého kondenzátu na preplach upchávok DČ po seizmickej udalosti a tiež po odstavení reaktora signálom AO1. Upchávky čerpadiel je nutné preplachovať jeden krát za zmenu. Za nominálneho stavu je čistý kondenzát k preplachu odoberaný z trasy, ktorá nie je seizmicky odolná a po seizmickej udalosti je trasa oddelená. Trasa je aj oddelená i pri odstavení reaktora signálom AO1. Záložný systém je určený pre zabezpečenie preplachu upchávok doplňovacích čerpadiel v prípade seizmickej udalosti a tiež po odstavení reaktora pôsobením AO1, keď prevádzkový systém preplachu upchávok nie je k dispozícii. Záložný systém je zdvojený, tj. je 100% zálohovaný pre prípad nefunkčnosti jedného systému. Kapacita nádrží je dostatočná na preplach upchávok pracovného a rezervného čerpadla po seizmickej udalosti. Systém je zaradený do kategórie 1a, 1b seizmickej odolnosti.

- Olejové hospodárstvo doplňovacích čerpadiel.

V nominálnom stave sú v prevádzke autonómne okruhy olejového hospodárstva momentálne pracujúcich doplňovacích čerpadiel (tj. jeden alebo dva okruhy). Každý autonómny okruh s dvomi olejovými čerpadlami zaisťuje prívod oleja k jednému DČ (po ochladení v chladičoch a prečistení na filtroch) sa vracia do nádrže oleja.

6.7.2.1.2.4 Osobitné požiadavky na systém doplňovania a odpúšťania I.O..

Systém doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. je schopný kompenzovať menšie úniky I.O. s únikom chladiaceho roztoku I.O.

Pri poklese hladiny v kompenzátore objemu pod nominálnu hodnotu o projektom danú hodnotu sa automaticky zapne druhé DČ. Obe tieto čerpadlá dokážu kompenzovať daný únik z I.O. pomocou roztoku H_3BO_3 . Čerpadlá sú schopné kompenzovať malé úniky. Predpokladá sa, že priebeh takého stavu bude taký pomalý, že prevádzkový personál bude mať možnosť odstaviť reaktor normálnym plynulým spôsobom.

Vzhľadom na závery ohľadom platnosti vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.2] a jej prechodného ustanovenia (viď §7 "Prechodné ustanovenie" - „Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried podľa § 3 sa v prípade jadrových zariadení, ktoré sú ku dňu nadobudnutia účinnosti tejto vyhlášky vo výstavbe, riadi doterajším predpisom do 31. decembra 2014“), uvedené v kap. 6.7.2.2.1.2.2 vyššie, osobitné požiadavky na zariadenia systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O., sú stanovené a vyhodnotené podľa vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [II.9], Príloha č. 3, v častiach:

– B/II/B - Systém dopĺňania primárneho okruhu a čistenia chladiča

a sú uvedené v kapitole 6.7.2.2.6 tohto dokumentu.

Porovnanie požiadaviek v súčasnosti platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.2] s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [II.9] pre vybrané zariadenia systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. (viď Príloha č. 3, časť B, č. II. - Osobitné požiadavky na projekt jadrového zariadenia s jadrovým reaktorom), a ich následné vyhodnotenie, je taktiež uvedené v kap 6.7.2.2.6 nižšie.

6.7.2.1.2.5 Elektrické napájanie.

Koncepcia elektrického napájania a záložných zdrojov je popísaná v PpBS kapitole 06.06 – Elektrické napájanie.

V tejto kapitole sú popísané:

- Princípy a riešenie záložných zdrojov pre systémy JE.
- Požiadavky spotrebičov na zdroje elektrickej energie (popis údajov a hodnôt).
- Schéma záložných zdrojov JE - Zdroje a siete systémov zdrojov záložného napájania.

Tabuľka 2 Požiadavky na zdroje elektrického napájania pre funkčne dôležité spotrebiče:

TYP	Typ spotrebičov	Čerpadlo odpúšťania	Čerpadlo dopĺňania	Vybrané armatúry
DUL-T	Dôležitosť spotrebiča (Maximálny dovolený čas napájania)	D12	D12	D11
SCsup	Bezpečnostná trieda zdroja	III	III	II
SKsup	Seizmická odolnosť (trieda) zdroja	1a	1a	1a
SZN	Systém (zaistného) napájania - Núdzový systém elektrického napájania	1,2,3	1,3	1,3

Elektrické napájanie pre každý doplňovací a odpúšťací systém primárneho okruhu je zabezpečený zo zdroja elektrického napájania zodpovedajúcemu redundancii II. kategórie zabezpečených zdrojov elektrickej energie (SZN1,2,3). Umožňuje prevádzku doplňovacích a odpúšťacích systémov primárneho okruhu aj v prípade straty napájania. Všetky redundantné primárne systémy odpúšťania a doplňovania sú nezávislé z hľadiska elektrického napájania.

Detailný popis napájania a zoznam príslušných elektrických spotrebičov sa nachádza v Zozname elektrických spotrebičov.

Zdrojom elektrickej energie pre spotrebiče sú ich rozvádzače – Elektro časť v budove č. 800/1 – Hlavný výrobný blok, blok 3(4) a rozvádzače - Systém pomocného napájania.

Tabuľka 3 Kategorizácia elektrických zariadení do bezpečnostných tried, seizmickej kategórie a systému zál. napájania.

názov	BT (napájanie)	BT (ovládanie)	seizmická tr. (napájanie)	seizmická tr.(ovládanie)	syst. zál. napájania	bezp. systém
Hydrospojka	III	III	1a	1a	1	BS
Predradené čerpadlo s elektropohonom	III	III	1a	1a	1	BS
Čerpací agregát systému doplňovania a bórovej regulácie s elektropohonom	III	III	1a	1a	1	BS
Hydrospojka	III	III	1a	1a	2	BS
Predradené čerpadlo s elektropohonom	III	III	1a	1a	2	BS
Čerpací agregát systému doplňovania a	III	III	1a	1a	2	BS

názov	BT (napájanie)	BT (ovládanie)	seizmická tr. (napájanie)	seizmická tr.(ovládanie)	syst. zál. napájan ia	bezp. systém
borovej regulácie s elektropohonom						
Hydrospojka	III	III	1a	1a	3	BS
Predradené čerpadlo s elektropohonom	III	III	1a	1a	3	BS
Čerpací agregát systému doplňovania a bórovej regulácie s elektropohonom	III	III	1a	1a	3	BS
Čerpadlo odpúšťania roztoku I.O. s elektropohonom	III	III	1a	1a	1	BS
Čerpadlo odpúšťania roztoku I.O. s elektropohonom	III	III	1a	1a	3	BS

6.7.2.2.1.2.6 Systém kontroly a riadenia.

Systém SKR zabezpečuje správnu činnosť a kontrolu zariadení v súlade s Vykonávacím projektom.

Systém doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z primárneho okruhu sa aktivuje ručne diaľkovo z BD, ND alebo automaticky v závislosti od podmienok pomocou systému ESFAS – tento systém SKR má v kapitole 06.05 PpBS svoju osobitnú podkapitolu 06.05.03 - Systém zaistenia bezpečnosti - ESFAS.

SKR je popísané v nasledovných PP:

- Regulátor a regulačné obvody I.O.
- Tabuľka BaO I.O.

6.7.2.2.2 Činnosť obsluhy

Prevádzka systému sa vykonáva v súlade s prevádzkovým predpisom.

Systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. je prevádzkový systém. V normálnej prevádzke a počas abnormálnych prevádzkových stavov je riadený automaticky alebo manuálne z BD, resp. ND. Ak nastane strata napájania tak operátor môže spustiť doplňovacie čerpadlá postupne v MLS.

6.7.2.2.3 Prevádzkové stavy.

6.7.2.2.3.1 Normálna prevádzka JZ.

V nominálnom stave sú v prevádzke (trvalo alebo podľa potreby periodicky) nasledujúce systémy:

- systém normálneho doplňovania a bórovej regulácie
- systém odpúšťania chladiaceho roztoku I.O.
- prívod technologickej pary
- systém rozvodu dusíka
- systém rozvodu chemikálií
- systém rozvodu technickej vody dôležitej
- normálny systém čistého kondenzátu na preplach upchávok DČ je v pohotovosti

- záložný systém čistého kondenzátu na preplach upchávok DČ je v pohotovosti
- systém olejového hospodárstva čerpadiel doplňovania a bórovej regulácie
- VZT systém

Nominálny stav bez bórovej regulácie.**Systém doplňovania.**

V nominálnom stave bez bórovej regulácie plní systém nasledujúce funkcie:

- prívod chladiaceho roztoku I.O. na upchávky HCČ
- doplňovanie I.O.
- návrat organizovaných únikov
- prívod čistého kondenzátu do odplyňovačov doplňovania a bórovej regulácie

V nominálnom stave sú v prevádzke tieto zariadenia systému:

- doplňovacie čerpadlá
- odplyňovač doplňovania
- chladič doplňovacieho roztoku
- dochlazovač doplňovacieho roztoku

Požiadavka na zaistene prevádzkovej schopnosti systému pri poruche niektorého zariadenia sú výtlačné trasy doplňovacích čerpadiel zdvojené, sú k dispozícii 3 DČ (pracovné, záložné a rezervné) a určitú dobu môže odplyňovač bórovej regulácie plniť funkciu odplyňovača doplňovania (v prípade poruchy odplyňovača doplňovania, alebo reg. chladiča. Podrobný popis je v prevádzkovom predpise.

„Pracovné“ DČ ako aj „záložné“ DČ volí obsluha. Pracovný odplyňovač pre DČ sa automaticky určuje súčasným otvorením armatúr na sacom kolektore. Pracovnú výtlačnú trasu DČ určí obsluha otvorením zodpovedajúcej armatúry.

V nominálnom stave sa všetky organizované úniky I.O. vracajú do odplyňovača doplňovania. Z celkového množstva tesniaceho chladiaceho roztoku I.O., ktorú trvalo podáva DČ na upchávky HCČ, sa časť vracia priamo na sací kolektor DČ. Množstvo chladiaceho roztoku I.O., ktoré zodpovedá množstvu chladiaceho roztoku I.O. prenikajúceho do I.O. cez upchávky HCČ, je odpustená trasou s regulačnou armatúrou do odplyňovača doplňovania. Neorganizované úniky sú nahradzované čistým kondenzátom čerpadlami a trasou, ktorá udržiava nominálnu hladinu v odplyňovači.

Roztok z odplyňovača sa po ochladení v chladiči roztoku primárneho okruhu privádza na sanie DČ. Na sanie DČ sú privádzané úniky tesniaceho roztoku z upchávok HCČ.

Doplňovacie čerpadlo v nominálnom stave bez bórovej regulácie udržiava predpísaný tlakový spád medzi výtlakom pracovného DČ a výtlakom HCČ. DČ vracia trvalo do I.O. náhradu za organizovaný i neorganizovaný únik.

Obidva výtlačné kolektory od čerpadiel doplňovania sú pod tlakom. Operátor volí trasu podľa harmonogramu ako „pracovnú“ podľa HMG otvorením príslušných armatúr.

Systém doplňovania.

V nominálnom stave bez bórovej regulácie je v prevádzke „pracovná“ trasa odpúšťania chladiaceho roztoku I.O. Odpustený chladiaci roztok I.O. sa odvádza do odplyňovača doplňovania.

V prevádzke je „pracovné“ čerpadlo odpúšťania, odvádzajúce pri zvýšenej hladine v odplyňovači dopĺňovania chladiaci roztok I.O. na očistku drenážnych vôd I.O.

Systémy pary.

V hraniciach daného súboru zaisťuje v nominálnom stave prívod technologickej pary k odplyňovačom a odvod kondenzátu cez chladič do nádrží drenážnych vôd v strojovni.

Regulačné ventily udržiavajú zmenou množstva pary konštantný tlak v odplyňovači.

Chladič kondenzátu je chladený technickou vodou dôležitou.

Systém TVD. K systému olejového hospodárstva patrí rozvod technickej vody dôležitej. Technická voda dôležitá je privádzaná k chladičom oleja a ku chladičom vzduchu v miestnosti DČ a elektromotora DČ.

Systém mazacieho oleja.

Z olejovej nádrže je pracovným čerpadlom privádzaný olej do chladiča a ďalej k hydraulickej spojke DČ. Časť oleja je vedená odbočkou za chladičom cez „pracovný“ filter k ložiskám a ozubenému prevodu DČ a potom späť do nádrže.

Nominálny stav s „bórovou reguláciou“.

Pri normálnej prevádzke reaktora sa uvažuje s neorganizovaným únikom z I.O. v malom množstve. Straty chladiaceho roztoku z I.O. sa kompenzujú prívodom čistého kondenzátu do odplyňovača dopĺňovania. Obsluha periodicky vykonáva korekciu koncentrácie kyseliny bóritej v I.O.. Zmena koncentrácie kyseliny bóritej sa uskutočňuje zavádzaním bórového koncentráту na sanie.

Koncentrácia kyseliny bóritej sa meria bóromermi na výtlačných kolektoroch dopĺňovacích čerpadiel na trasách ŠOV1 systému kontinuálneho čistenia roztoku I.O. alebo priamo v reaktore. Údaje týchto meraní sú signalizované do blokovej dozorne 3, 4 bloku.

Presná koncentrácia kyseliny bóritej sa zisťuje v laboratóriách odberom vzoriek a ich chemickým rozborom.

Nominálny stav so „zavedením bóru“.

„Bórová regulácia“ - stav, pri ktorom je v nominálnej prevádzke vykonávaná korekcia odchýlok koncentrácie kyseliny bóritej od požadovanej koncentrácie vzhľadom k vyhoreniu paliva a stratám organizovaných a neorganizovaných únikov.

Pri požiadavke na zvýšenie koncentrácie H_3BO_3 v I.O. je bórový koncentrát privádzaný do sacieho kolektora DČ pomocou čerpadla (nízko tlaké čerpadlo koncentráту bóru).

Ak je potrebné koncentráciu bóru v I.O. znížiť, privádza sa na sanie DČ odplynývaný čistý kondenzát z odplyňovača bórovej regulácie.

Podrobný popis je podrobne popísaný v prevádzkovom predpise.

„Malá“ bórová regulácia - zavedenie bóru - popis priebehu - stav prebieha takto:

- obsluha otvára trasu odvodu potrebného výkonu
- obsluha zapína čerpadlo bórového koncentráту a pripojí sa do sania DČ
- po náraste hladiny v odplyňovači sa zapína čerpadlo odvodu

Charakteristika čerpadla bórového koncentrátu je volená tak, aby bol zabezpečený prívod bórového koncentrátu k DČ pri danom tlaku v sacom kolektore DČ (s uvažovaním minimálnej hladiny v pracovnej nádrži bórového koncentrátu a nátokovej výšky). Ak tlak v sacom kolektore DČ s uvažovaním výšky stĺpca chladiaceho roztoku v odplyňovači a zahrnutím strát na trase neprevyšuje v normálnom stave nastavený tlak, tak v stave prívodu bórového koncentrátu sa uzatvára prietok chladiaceho roztoku z odplyňovača dopĺňovania.

Ak bórový koncentrát sa privádza na sanie DČ, potom výkon čerpadiel bórového koncentrátu musí zodpovedať výkonu dopĺňovacích čerpadiel bez únikov od HCČ na saní DČ, tj. musí zodpovedať prietoku trasou odvodu chladiaceho roztoku z I.O..

Podrobný popis je podrobne popísaný v prevádzkovom predpise.

„Malá“ bórová regulácia - zavedenie čistého kondenzátu - popis priebehu - stav prebieha takto:

Prívod „čistého“ kondenzátu sa vykonáva cez odplyňovač bórovej regulácie, alebo na sanie DČ (pri výpadku odplyňovača dopĺňovania z prevádzky).

- obsluha určí „pracovnú“ nádrž a „pracovné“ čerpadlo „čistého“ kondenzátu systému dopĺňovania otvára sa trasa odvodu potrebného výkonu
- otvorí sa požadovaná trasa odpúšťania
- obsluha pripojuje odplyňovač bórovej regulácie otvorením príslušných armatúr
- obsluha odpojí odplyňovač dopĺňovania od sacieho kolektora DČ
- regulačná armatúra udržiava nominálnu hladinu v odplyňovači bórovej regulácie

Podrobný popis je podrobne popísaný v prevádzkovom predpise.

Stav „veľkej bórovej regulácie“ so zavedením čistého kondenzátu - popis priebehu - stav prebieha takto:

- Otvára sa armatúra na trase odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. a chladiaci roztok je odvádzaný do odplyňovača dopĺňovania.
- Podľa hladiny v odplyňovači dopĺňovania sa spustí čerpadlo odvodu chladiaceho roztoku a chladiaci roztok je odvádzaný cez prepojovaciu trasu k čistiacej stanici drenážnych vôd ŠOV 2.
- K saciemu kolektoru DČ sa pripojuje odplyňovač bórovej regulácie otvorením príslušných armatúr.
- Uzavretím armatúr sa odpojuje od sacieho kolektora DČ odplyňovač dopĺňovania.
- Spúšťa sa „rezervné“ DČ (DČ zapína až po spustení PČ); čistý kondenzát z odplyňovača bórovej regulácie je dopravovaný DČ trasou s regulačnou armatúrou do vratnej trasy systému kontinuálnej očistky chladiaceho roztoku I.O..
- Hladina v odplyňovači bórovej regulácie je kontrolovaná regulátorom hladiny v režime „veľkej“ bórovej regulácie udržiava reg. ventil nominálnu hladinu v odplyňovači.

Po znížení koncentrácie H_3BO_3 v I.O. na hodnotu zodpovedajúcu spúšťaciemu pásmu sa prechádza na malú bórovú reguláciu - zavedenie čistého kondenzátu. Odstavuje sa trasa odpúšťania s reg. armatúrou, odstavuje sa „rezervné“ DČ a uvádza sa do prevádzky trasa odpúšťania s reg. armatúrou o nižšom prietoku. „Pracovné“ DČ, odplyňovač bórovej regulácie a čerpadlo odpúšťania zostávajú v činnosti. Ďalšie znižovanie koncentrácie H_3BO_3 v chladiacom roztoku I.O. - obsluha odpojí odplyňovač a k saciemu kolektoru DČ pripojí druhý odplyňovač dopĺňovania. Odstavuje sa čerpadlo odvodu chladiaceho roztoku a v činnosti zostáva trasa odpúšťania s reg. armatúrou. Celý systém prechádza na prevádzku v „nominálnom stave“. Reg. armatúra pracujúca v stave „udržiavania zadanej hladiny v KO“. Čerpadlo odvodu sa spúšťa a odstavuje v stave udržiavania zadanej hladiny v odplyňovači dopĺňovania.

Koncentrácia kyseliny boritej je počas celého stavu znižovania nepretržite kontrolovaná.

Proces znižovania koncentrácie H_3BO_3 v chladiacom roztoku I.O. sa prebieha pri stálych, alebo zväčšujúcich sa údajoch neutrónového toku a dosiahnutí minimálnej periódy reaktora.

Požadovaného chemického zloženia chladiaceho roztoku I.O. je dosiahnuté zvyšovaním obsahu KOH, NH_3 a N_2H_4 v chladiacom roztoku I.O.

Chemické látky sú dopravované trasami zo stanice prípravy chemických reagentov, priamo na sanie DČ v takom množstve, pokiaľ obsah NH_3 v chladiacom roztoku I.O. nedosiahne hodnoty nominálne hodnoty.

Po stabilizácii výkonu na MKV sa kontroluje:

- poloha pracovnej skupiny kaziet HRK
- koncentrácia H_3BO_3 v chladiacom roztoku I.O.
- parametre chladiaceho roztoku I.O.
- údaje prístrojov meraní neutrónového toku
- spojenie pohonov s kazetami HRK

Podrobný popis je podrobne popísaný v prevádzkovom predpise.

Veľká bórová regulácia so zavedením bóru - popis priebehu - stav prebieha takto:

- otvorením príslušných armatúr určí obsluha „pracovný“ výtlačný kolektor, „pracovné“ NT čerpadlo bórového koncentrátu a „pracovnú“ nádrž koncentrátu bóru
- obsluha spustí „pracovné“
- súčasne so spustením NT čerpadla bórového koncentrátu obsluha otvára trasu odvodu s regulačnou armatúrou
- podľa hladiny v odplyňovači dopĺňovania sa zapína čerpadlo odvodu chladiaceho roztoku I.O.

Charakteristika NT čerpadla bórového koncentrátu je volená tak ,aby bol zabezpečený privod bórového koncentrátu do sacieho kolektora DČ (s uvažovaním min. hladiny v nádrži bórového koncentrátu). Potom v stave so zavedením bóru sa uzatvára prietok chladiaceho roztoku I.O. z odplyňovačov spätnými ventilmi na sacom kolektore DČ. Odpadá nutnosť odstavenia odplyňovača dopĺňovania obsluhou.

Odpustený chladiaci roztok I.O. sa odvádza do odplyňovača dopĺňovania, odtiaľ potom čerpadlom odvodu cez otvorené armatúry na čistiacu stanicu drenážnych vôd.

Po dosiahnutí požadovanej koncentrácie kyseliny bórtej v chladiacom roztoku obsluha odstaví čerpadlo bórového koncentrátu, uzatvorí armatúry na „pracovnej“. Tým je dosiahnutý podkritický stav VVER a ukončený „stav veľkej bórovej regulácie“.

Podrobný popis je podrobne popísaný v prevádzkovom predpise.

6.7.2.2.3.2 Prevádzka JZ za abnormálnych podmienok.

Systém je funkčný aj počas abnormálnej prevádzke bloku - Stav bloku s únikom z I.O. s menšou rýchlosťou.

Systém je počas abnormálnej prevádzke prevádzkovaný podľa prev. predpisu.

Únik z I.O. s menšou rýchlosťou.

Takýto únik sa prejaví pomerne rýchlo v poklese hladiny v kompenzátore objemu. Ak hladina v kompenzátore objemu klesne pod nominálnu hodnotu, tak sa automaticky zapne druhé čerpadlo dopĺňovania. Obidve tieto čerpadlá dokážu kompenzovať daný únik chladiaceho roztoku z I.O. pomocou

chladiaceho roztoku H_3BO_3 dodávaného až do max. hodnoty. Toto je dôvod prečo v závislosti od miesta a veľkosti úniku, nedôjde na primárnom okruhu k doplňovaniu pomocou havarijných systémov. Čerpadlá doplňovania sú schopné kompenzovať malé úniky. Predpokladá sa, že priebeh tohto stavu bude taký pomalý, že prevádzkový personál bude mať možnosť odstaviť reaktor normálnym plynulým spôsobom.

Výpadok pracovného čerpadla.

V prípade výpadku pracovného čerpadla, automaticky nabieha rezervné čerpadlo.

Výpadok odplyňovača doplňovania.

Pri výpadku odplyňovača doplňovania je možné krátkodobé zastúpenie druhého odplyňovača bórovej regulácie vo funkcii odplyňovača doplňovania otvorením armatúr obsluhou na trase odpúšťania. Čistý kondenzát sa v prípade potreby privádza priamo na sanie doplňovacích čerpadiel.

Filtre oleja - zanesenie.

Zálohované sú aj filtre na čistenie oleja. V prípade zanesenia obsluha uzatvára armatúry pred a za filtrom a otvára armatúry pred a za rezervným filtrom.

Abnormálna prevádzka so zásahom operátora.

So zásahom operátora je možné na sanie DČ čerpadla a do odplyňovačov premanipulovať chladiaci roztok z dvoch nádrží koncentráту bóru, z ktorých každá má dostatočný pracovný objem. Nádrže sú určené na skladovanie koncentráту H_3BO_3 pred jeho použitím v systémoch I.O..

Možnosť vykonávať periodické skúšky a prehliadky:

1. pevnosti a tesnosti systému,
2. aktívnych prvkov systému a ich funkčné vyskúšanie,
3. systému ako celku a jeho funkčné vyskúšanie v podmienkach blízkyh jeho prevádzke.

6.7.2.2.3.3 Prevádzka JZ za havarijných podmienok.

S prevádzkou systému doplňovania odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. v havarijných podmienkach sa neuvažuje.

6.7.2.2.4 Detailné prvky projektu.

6.7.2.2.4.1 Dispozičné riešenie.

Zariadenia sú umiestnené v HVB.

6.7.2.2.4.2 Hlavné komponenty systému.

Zapojenie a skladba jednotlivých podsystémov a tiež ich začlenenie do jednotlivých miestností je vyznačené na strojne - technologických schémach.

V tejto podkap. sú uvedené základné technické parametre hlavných častí technologického zariadenia.

Systém doplňovania a bórovej regulácie pozostáva z:

- doplňovacích čerpadiel
- odplyňovača doplňovania a odplyňovača bórovej regulácie
- chladičov doplňovacieho roztoku
- dochladzovačov doplňovacieho roztoku

6.7.2.4.2.1 Odplyňovače doplňovania a bórovej regulácie.

Odplyňovače sú valcové stojaté nádoby so zaoblenými (bombírovanými) dnami. Odplyňovač sa vyhrieva vykurovacím potrubím pre vnútorný ohrev. Vyhrievacie teleso je v spodnej širšej časti. V hornej užšej je zostavba so separátom, ktorá slúži na prívod vstupujúceho média do odplyňovača, ďalej slúži na usmernenie prúdenia média v mieste vyhrievacieho telesa a na oddelenie objemu, v ktorom dochádza k varu od ostatného objemu v nádobe. Vnútorná zostavba vytvára vaňu, ktorá zostáva zaplnená aj po drenáži celej nádoby a médium z nej vytečie cez prírubu vyhrievacieho telesa až po jej roztesnení. V hornej časti je separátor a zostavba oddeľujúca uvoľnené odvádzané plyny od vstupujúceho média. Vnútorné zariadenia tvoria vykurovací register, plášť vykurovacieho registra.

Seizmická kategória odplyňovača 1b.

6.7.2.4.2.2 Predradené čerpadlá k doplňovacím čerpadlám.

Predradené čerpadlá sa skladajú z vlastného čerpadla a hnacieho elektromotora, ktorý otáča rotorom čerpadla prostredníctvom pevnej spojky. V saní predradených čerpadiel sú zaradené sitá zachytávajúce nečistoty. Čerpadlá sú odstredivé, horizontálne. Motor je asynchrónny s kotvou nakrátko.

Seizmická kategória čerpadla 1a.

Seizmická kategória el. motora 1a.

6.7.2.4.2.3 Doplňovacie čerpadlá.

Čerpadlá sú odstredivé, horizontálne, 4- stupňové, dvojtelesové s mechanickými upchávkami. Sací a výtlačný nátrubok je kolmo na os čerpadla. Rotor je uložený na dvoch klzných radiálnych ložiskách, ktoré sú mazané filtrovaným olejom z olejového rozvodu (olej je spoločný s hydrospojku). Odvod mazacieho oleja z ložísk je kontrolovateľný cez vstavané priehľadítka. Elektromotor slúži ako pohon sprevodovaný hydrodynamickou spojkou. Motor SIEMENS je trojfázový asynchrónny motor vysokého napätia s rotorom nakrátko, chladičom, zváranou kostrou.

Seizmická kategória čerpadla 1a.

Seizmická kategória el. motora 1a.

Seizmická kategória chladiča el. motora 1a.

6.7.2.4.2.4 Hydraulická spojka DČ.

Hydrodynamické spojky slúžia na beznárazový plynule regulovateľný prenos krútiaceho momentu z elektromotora do čerpadla reguláciou otáčok čerpadla. Hydrospojka zabezpečuje prevod do rýchla, plynulú reguláciu otáčok čerpadla, a tým i jeho výkonu. Plynulá regulácia otáčok je zabezpečená hydrospojkou, ktorej sklz je daný výškou hladiny oleja v nej. Olej je v satorovom bubne spolu s ním roztáčaný elektromotorom. Strháva lopatky rotora, ktorý cez ozubený prevod roztáča čerpadlo. Reguláciu hladiny oleja v hydrospojke vykonáva servopohon regulátora.

Seizmická kategória hydrodynamickej spojky 1a.

Seizmická kategória servopohonu regulátora 1a.

6.7.2.4.2.5 Čerpadlo odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O.

Čerpadlá zaisťujú opúšťanie roztoku I.O. z odplyňovača vo všetkých stavoch bloku s cieľom odpustiť prebytočný roztok I.O. do NNK cez čistiacu stanicu, resp. jej obtokom alebo s cieľom prečistiť roztok I.O. alebo znížiť koncentráciu H_3BO_3 v roztoku I.O. na pripojených príslušných filtroch čistiacej stanice a

následne podať do sacieho kolektora doplnovacích čerpadiel I.O., ktoré zabezpečia jeho návrat späť do I.O. Upchávka je dvojité mechanická. Motor je asynchrónny s kotvou nakrátko. Kategória seizmickej odolnosti 1a.

6.7.2.2.4.2.6 Regeneratívny výmenník odpúšťaného chladiaceho roztoku.

Výmenník je horizontálny článkový (3 sekcie) s pevným trubkovým zväzkom. Články (3 vodorovné valcové časti uložené nad sebou) sú vzájomne postupne prepojené na stranách oboch priestorov hrdlami. Chladič nemá rozoberateľné spoje, preto sa GO výmenníka principiálne nepredpokladá. Materiál výmenníkov je z nerezovej ocele. Výmenník je jednoduchý zo strany oboch priestorov. Kategória seizmickej odolnosti 1b.

6.7.2.2.4.2.7 Dochladzovač odpúšťaného chladiaceho roztoku z I.O.

Dochladzovač je povrchový, horizontálny tepelný výmenník s pevným trubkovým zväzkom. Chladiacim médiom dochladzovačov je technická voda dôležitá. Konštrukčné riešenie dochladzovača umožňuje mechanické čistenie vnútorných povrchov trubiek. Kategória seizmickej odolnosti 1b.

6.7.2.2.4.2.8 Systém olejového hospodárstva.

Olejový filter

Olejový filter slúži na zachytávanie mechanických nečistôt pred vstupom oleja do olejovej nádrže. Filter sa skladá z telesa, v ktorom je uložené sito.

Olejový filter záložný.

Olejový filter zachytáva mechanické nečistoty v mazacom oleji. Olejový filter je vytvorený z valcového telesa s vekom, v ktorom je uložená filtračná batéria, zložená z filtračných diskov. Kategória seizmickej odolnosti 1b.

Olejové čerpadlá

Čerpadlá pozostávajú z telesa, objímky, troch závitoviek, upchávkového tesnenia hnacieho hriadeľa a dvoch poistných ventilov. Prvý poistný ventil zabráňuje poškodeniu upchávky. Druhý chráni teleso čerpadla proti nedovolenému zvýšeniu tlaku v telese čerpadla. Prepúšťa olej do sania čerpadla. Kategória seizmickej odolnosti 1a.

6.7.2.2.5 Technické hodnotenie systému doplnovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O..

6.7.2.2.5.1 Požiadavky na vybrané zariadenia systému.

Všetky zariadenia systému doplnovania a odpúšťania I.O. pre svoju dôležitosť z pohľadu dosiahnutia vysokej bezpečnosti bloku, sú zaradené medzi vybrané zariadenia v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.9].

Pre všetky zariadenia, ktoré tvoria zariadenia systému doplnovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. a patria do tohto súboru 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 jadroveoenergetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky.

Splnenie požiadaviek plánu kvality je dokladované v prehľade preukaznej a kvalifikačnej dokumentácie zariadení pre systém doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. a je uvedená v - Databázový systém riadenia kvalifikačnej dokumentácie JE MO34.

Systém je prevádzkovaný počas normálnej prevádzky a v abnormálnych stavov bloku.

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

6.7.2.2.5.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť.

Systém doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. a jeho podporné systémy sú seizmicky odolné, to znamená že sú funkčné počas a po odznení seizmickej udalosti. Kategória seizmickej odolnosti jednotlivých zariadení je uvedená v údajových listoch zariadení tzv. data sheet.

Seizmická odolnosť systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. je dokladovaná výpočtami prípadne seizmickými skúškami v zmysle.

Splnenie požiadaviek na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť je dokladovaná v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii ktorá je súčasťou - prehľadu preukaznej a kvalifikačnej dokumentácie zariadení doplňovania a odpúšťania I.O je uvedený v - Databázový systém riadenia kvalifikačnej dokumentácie JE MO34.

Potrubné trasy.

Potrubné trasy sú dokladované kontrolným pevnostným a seizmickým výpočtom, analýzy ukázali, že systém spĺňa kritéria podľa ASME CODE SECTION III. SUBSECTION NA, NB, NC, ND. Potrubia systému vyhovujú kritériám pevnosti, životnosti a seizmickej odolnosti pri prevádzkových stavoch systému.

Zariadenia.

Zariadenia sú dokladované kontrolným pevnostným a seizmickým výpočtom, ktorý spĺňa kritéria podľa ASME CODE SECTION III. SUBSECTION NA, NB, NC, ND. Zariadenia systému vyhovujú kritériám pevnosti, životnosti a seizmickej odolnosti pri prevádzkových stavoch systému.

6.7.2.2.5.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií systému.

S prevádzkou hodnoteného systému nie je uvažované pri projektových haváriách a vybraných nadprojektových haváriách uvedených v kapitole 07.02.01 „Deterministické analýzy bezpečnosti projektových havárií a vybraných nadprojektových havárií“ (s činnosťou systému ako prevádzkového systému sa uvažuje len ak zhoršuje stav vzhľadom na hodnotené akceptačné kritériá).

Systém je v prevádzke, ak úniky sú z I.O. bloku sú menšie (normálna prevádzka resp. abnormálne stavy). DČ vypínajú sa signálom ESFAS.

6.7.2.2.5.3.1 Kritérium jednoduchej poruchy.

Pre systém doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. nie je požadované plnenie kritéria jednoduchej poruchy.

Avšak pre zvýšenie spoľahlivosti sú čerpadlá doplňovania a ich pomocné systémy vyprojektované ako redundantné s kapacitou 3 x 100% a sú navzájom fyzicky oddelené a funkčne nezávislé.

Systém je navrhnutý tak, že prakticky všetky zariadenia a trasy potrebné k plneniu dôležitých funkcií daného súboru sú zálohované a zdvojené. Prípadný výpadok určitého zariadenia (trasy) vedie buď k automatickému

spusteniu rezervného zariadenia (alebo je potrebné vykonať ručné uvedenie do chodu rezervného zariadenia, alebo trasy).

6.7.2.2.5.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou.

Pre systém doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. nie je požadované plnenie kritéria poruchy so spoločnou príčinou. Pre zvýšenie prevádzkovej spoľahlivosti sú systémy redundantné a sú umiestnené v osobitných stavebne izolovaných miestnostiach čím sa dosahuje :

- vylúčenie šírenia požiaru medzi miestnosťami a požiar nemôže mať vplyv na zariadenie a funkciu systémov doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O., ktoré je nainštalované v rôznych požiarnych úsekoch
- zariadenia systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. sú vzájomne v stavebne izolovaných miestnostiach proti možnosti záplav z vnútorných príčin (napr. od prasknutého potrubia alebo zásobnej nádrže)
- čerpadlá doplňovania a ich pomocné systémy vyprojektované ako redundantné s kapacitou 3 x 100% a sú navzájom fyzicky oddelené a funkčne nezávislé v oblasti systémov riadenia a el. napájania (ktoré je z prislúchajúceho systému zaisteného napájania II. kategórie)

6.7.2.2.5.4 Analýza spoľahlivosti.

Analýza systémov pre MO34 preukázala, že stredná nepohotovosť vrcholovej udalosti systému doplňovania chladiaceho roztoku do I.O. a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. je postačujúca pre projekt MO34.

Zariadenia systému doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O sú podľa Vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. zaradené do bezpečnostných tried - potrubie a zariadenia do BT3 a plnia bezpečnostnú funkciu 3a a 3c, viď kap. 6.7.2.2.1.2.1. Ventily na hranici hermetického priestoru plnia bezpečnostnú funkciu 2g. Zatriedenie do jednotlivých kategórií je uvedené v údajových listoch a v zozname potrubných trás tohto DPS.

- Zariadenia systému seizmicky odolné, funkčné počas a po seizmickej udalosti, trieda seizmickej odolnosti je 1a, 1b. - viď kap. 6.7.2.2.1.2.2
- Zariadenia systému sú uvedené v zozname vybraných zariadení a v seizmických schémach
- Prakticky všetky zariadenia a trasy systém potrebné k plneniu dôležitých funkcií sú zálohované a zdvojené.
- Potrubia a zariadenia systému vyhovujú kritériám pevnosti, životnosti

6.7.2.2.5.5 Preukázanie kvalifikácie systému.

Kvalifikačné požiadavky na environmentálne prostredie počas normálnej prevádzky ako aj abnormálnej prevádzky pre systém doplňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. sú definované v príslušnom dokumente.

Splnenie kvalifikačných požiadaviek je uvedené v súhrnných kvalifikačných správach a v preukaznej dokumentácii pre jednotlivé zariadenia v závislosti ich umiestnenia.

Uvedená kvalifikačná dokumentácia je súčasťou - prehľadu preukaznej a kvalifikačnej dokumentácie zariadení pre systém doplňovania a odpúšťania I.O je uvedená v - Databázový systém riadenia kvalifikačnej dokumentácie JE MO34.

6.7.2.2.6 Bezpečnostné zhodnotenie.

Systém dopĺňovania a odpúšťania chladiwa z primárneho okruhu vykonáva nasledujúce bezpečnostné funkcie [II.9]:

- 3a) zabrániť neprípustným prechodovým procesom spojeným so zmenami reaktivity

Hodnotenie: Pre nominálnu prevádzku JZ stačí prevádzka jedného čerpadla.

Pri úniku chladiaceho roztoku I.O. s menším prietokom - na kompenzáciu uvedeného úniku sa automaticky spúšťajú 2 čerpadlá.

Pri únikoch chladiacej kvapaliny z I.O. ktorá presahuje možnosti kompenzácie systémom dopĺňania a odpúšťania chladiaceho roztoku z primárneho okruhu a systém sa vypína signálom ESFAS - U040. Uvádza sa do činnosti systém HSCHZ, ktorý je podrobne popísaný v kap. 06.04.01PpBS.

- 3c) na udržanie dostatočného množstva chladiwa na chladenie aktívnej zóny jadrového reaktora pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke

Hodnotenie: Od systému dopĺňania a odpúšťania chladiaceho roztoku z primárneho okruhu je vyžadovaná stála prevádzková spôsobilosť. Na zdvojených zariadeniach a na potrubných trasách sú prepoje s oddeľovacími armatúrami, čo umožňuje vzájomnú zameniteľnosť. Na výtlaku sú dve potrubné trasy, ku ktorým sú pripojené všetky DČ tak, aby bolo možné ľubovoľnú trasu pri poruche rýchlo odstaviť. Média, ktoré systém dopĺňania a odpúšťania chladiaceho roztoku z primárneho okruhu dodáva do I.O. H₂O tým zabezpečuje požadované množstvo chladiaceho roztoku v primárnom okruhu s uvážením odberu chladiaceho roztoku na čistenie a tým udržanie reaktora v podkritickom stave.

- 2g) zariadenia nevyhnutné na obmedzenie únikov rádioaktívnych látok z ožiareného paliva z ochrannej obálky pri havarijných podmienkach a po ich uplynutí.

Hodnotenie: Oddeľovacie armatúry a hermetické priechodky na hranici hermetickej zóny zabraňujú unikom rádioaktívnych látok mimo ochrannú obálku. Požiadavky na oddeľovacie armatúry a hermetické priechodky na hranici hermetickej zóny sú dokladované v príslušných dokumentoch. Kvalifikačné požiadavky na environmentálne prostredie počas normálnej prevádzky ako aj abnormálnej prevádzky pre systém dopĺňovania a odpúšťania chladiaceho roztoku z I.O. sú definované v kvalifikačnom dokumente.

Osobitné požiadavky na projekt jadrového zariadenia s jadrovým reaktorom pre systém dopĺňania primárneho okruhu podľa Vyhlášky č. 50/2006 [II.9], Príloha č.3, časť B, II.:

B. Systém dopĺňania primárneho okruhu a čistenia chladiwa

- (1) Systém dopĺňania chladiwa sa musí projektovať tak, aby bol schopný kompenzovať úniky a objemové zmeny chladiwa pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke s uvážením odberu chladiwa na čistenie.

Hodnotenie: Systém dopĺňania a odpúšťania chladiaceho roztoku z primárneho okruhu je projektovaný so 100% zálohovaním. El. napájanie je zo systému zaisteného napájania (podkap. 6.7.2.2.1.2.5) a zariadenia systému sú umiestnené v osobitných stavebne izolovaných miestnostiach.

Pre nominálny prevádzku stačí prevádzka jedného čerpadla.

Únik chladiaceho roztoku I.O. s menším prietokom - na kompenzáciu uvedeného úniku sa automaticky spúšťajú 2 čerpadlá.

Pri únikoch chladiaceho roztoku z I.O., ktorý presahuje možnosti kompenzácie systémom dopĺňania a odpúšťania chladiaceho roztoku z primárneho okruhu a systém sa vypína signálom ESFAS. Uvádzajú sa do činnosti systém HSCHZ, ktoré sú podrobne popísané v kap. 06.04.01.

Hodnotenie: Systém čistenia drenážnych vôd a organizovaných únikov ŠOV-2 zabezpečuje počas normálnej prevádzky filtráciou odstraňovanie mechanických, chemických a rádioaktívnych prímiesí (koróznych produktov konštrukčných materiálov a štiepných produktov paliva) z chladiča vôd I.O. a vôd z nádrží NNK. Plnenie uvedenej požiadavky systémom ŠOV-2 je dosahované správnym dodržiavaním intervalov pre pranie a kyprenie ionexových náplní, regeneráciou ionexových náplní, výmenou spotrebovaných ionexových náplní, tiež vykonávaním kontroly kvality ionexov.

Dodržiavaním prevádzkového predpisu Normy chemického režimu vôd I.O., II.O, a chladiacich okruhov sú požadované parametre chladiča zabezpečené. Vďaka správnej filtrácii sú rádioaktívne látky sú zachytávané a koncentrujú sa do filtrov (spracovanie v súlade s postupmi spracovania RAO, pozri PpBS kapitoly 06.11 "Nakladanie s rádioaktívnym odpadom" a 14 "Popis nakladania s rádioaktívnym odpadom") a aktivácia chladiča I.O. sa znižuje a tým sa znižuje aj expozícia žiarenia pre prevádzkový personál.

Schopnosť systému odstrániť korózne produkty a produkty štiepenia, ktoré môžu unikať z poškodených palivových článkov, pri zachovaní požadovaných parametrov čistoty chladiča I.O. bola preukázaná v podobných prevádzkovaných blokoch.

Ďalej Projekt jadrového zariadenia na zaistenie bezpečnosti počas spúšťania, normálnej prevádzky, udalostí podľa vyhlášky ÚJD SR č.430/2011 § 2 písm. q) a s), abnormálnej prevádzky, projektových havárií a v primeranej miere aj počas vybraných ťažkých havárií musí spĺňať tieto základné bezpečnostné funkcie:

- reguláciu reaktivity,

Hodnotenie: Média, ktoré systém dopĺňania a odpúšťania chladiaceho roztoku z primárneho okruhu dodáva do I.O. obsahujú roztok H_3BO_3 s obsahom 40g resp. 12g H_3BO_3 /1 kg. H_2O tým zabezpečuje požadované množstvo roztoku v primárnom okruhu s uvážením odberu chladiaceho roztoku na čistenie a tým udržanie reaktora v podkritickom stave.

Ako zdroj média môže byť použitý prvý odplyňovač dopĺňovania (dočasne ho môže nahradiť druhý odplyňovač bórovej regulácie) alebo dve nádrže s koncentrátom bóru.

V analýzach bezpečnosti sa systémom uvažuje vtedy, keď sa zhoršuje priebeh sledovaných parametrov chladiaceho roztoku.

Všetky pracujúce DČ čerpadlá tiež vypína signál ESFAS.

Záverom možno konštatovať, že systém dopĺňovania a odpúšťania I.O spĺňa všetky požiadavky definované vo Vyhl. č. 50/2006 ÚJD SR [II.9] ako aj v súčasnosti platnej vyhláške ÚJD SR č. 430/2011.[II.2]

LITERATÚRA**I Zdrojové dokumenty, ktoré sú vlastníctvom SE, a.s.****II LEGISLATÍVNE DOKUMENTY (ZÁKONY, VYHLÁŠKY, NORMY, dokumenty MAAE, apod.)**

Legislatívne dokumenty (zákony, vyhlášky, normy, dokumenty MAAE, apod.)

- [II.1] Zákon č. 541 / 2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon)
- [II.2] Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 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, meníaca a dopĺňajúca vyhlášku č. 50/2006 Z.z.
- [II.3] Vyhláška ÚJD SR č. 31/2012 Z. z, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam
- [II.4] BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ISBN 978-80-88806-73-8, ÚJD SR, BRATISLAVA, 11/200
- [II.5] FORMAT AND CONTENT OF THE SAFETY ANALYSIS REPORT FOR NUCLEAR POWER PLANTS, IAEA SAFETY STANDARDS SERIES NO. GS-G-4.1, VIENNA, 5/2004
- [II.6] IAEA požiadavky na bezpečnosť jadrových elektrární – projektovanie, Séria bezpečnostných noriem č. NS-R-1
- [II.7] Vyhláška ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky č. 508/2009 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia v znení vyhlášky č. 435/2012 Z. z.
- [II.8] ÚJD SR rozhodnutie č. 267/2008
- [II.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
- [II.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
- [II.11] BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 01/2014
- [II.12] Rozhodnutie ÚJD SR č. 63/2015: Schválenie kategorizácie vybraných zariadení do bezpečnostných tried podľa dokumentov PNM34361188 a PNM34361189

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1 Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried a seizmickej kategórie.....	9
Tabuľka 2 Požiadavky na zdroje elektrického napájania pre funkčne dôležité spotrebiče:	14
Tabuľka 3 Kategorizácia elektrických zariadení do bezpečnostných tried, seizmickej kategórie a systému zál. napájania.	14

ZOZNAM OBRÁZKOV