



Technická správa Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.11 Nakladanie s rádioaktívnymi odpadmi

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: PNM34360053		Revision index / Index revízie: 11		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: PNM34361097			A4	6.01	RS	Z	8	
 * P N M 3 4 3 6 1 0 9 7 1 1 *				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent	
				1	30				

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436109711_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 24.06.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0750	• 24.06.2019	•	
Co-author / Spolupracoval:	•	•	•	•	•	•	
Checked by / Kontroloval:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0520	• 24.06.2019	•	
Verified by / Overil:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0720	• 24.06.2019	•	
Approved by / Schválil:	•	•	• VUJE, a.s.	• 1703	• 24.06.2019	•	

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 06.11 Nakladanie s rádioaktívnymi odpadmi	• PNM3436109711_S_V	• 11
2.	• časť 1	• PNM343109711_S_C01_V.doc	• 11
3.	•	•	•
4.	•	•	•
5.	•	•	•
6.	•	•	•
7.	•	•	•
8.	•	•	•
9.	•	•	•
10.	•	•	•

OBSAH

OBSAH.....	4
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	5
6.11 Nakladanie s rádioaktívnymi odpadmi.....	6
6.11.1 Nakladanie s kvapalnými rádioaktívnymi odpadmi.....	6
6.11.1.1 Opis systému.....	7
6.11.1.1.1 Účel systému.....	7
6.11.1.1.2 Popis projektu systému a jeho funkčnosti.....	8
6.11.1.1.2.1 Bezpečnostné funkcie.....	9
6.11.1.1.2.2 Kategorizácia do bezpečnostných tried a seizmická kategorizácia.....	9
6.11.1.1.2.4 Elektrické napájanie.....	10
6.11.1.1.2.5 Systémy kontroly a riadenia.....	10
6.11.1.1.3 Detailné prvky projektu.....	10
6.11.1.1.4 Činnosti obsluhy.....	10
6.11.1.1.5 Prevádzkové režimy.....	11
6.11.1.2 Technické hodnotenie systému.....	14
6.11.1.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia.....	14
6.11.1.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť.....	14
6.11.1.2.3 Bezpečnostné analýzy.....	14
6.11.1.2.4 Spoľahlivosť.....	14
6.11.1.3 Bezpečnostné hodnotenie.....	18
6.11.2 Nakladanie s pevnými rádioaktívnymi odpadmi.....	18
6.11.2.1 Opis systému.....	18
6.11.2.1.1 Účel systému.....	18
6.11.2.1.2 Popis projektu systému a funkčnosti.....	19
6.11.2.1.2.1 Kategorizácia do bezpečnostných tried a seizmická kategorizácia.....	21
6.11.2.1.2.2 Väzby na iné systémy.....	21
6.11.2.1.3 Detailné prvky projektu.....	21
6.11.2.1.4 Činnosti obsluhy.....	21
6.11.2.2 Technické hodnotenie systému.....	22
6.11.2.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia.....	22
6.11.2.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť.....	22
6.11.2.2.3 Bezpečnostné analýzy.....	23
6.11.2.2.4 Spoľahlivosť.....	23
6.11.2.3 Bezpečnostné hodnotenie.....	25
6.11.3 Spracovanie plynných rádioaktívnych odpadov.....	25
LITERATÚRA.....	27
ZOZNAM TABULIEK.....	29
ZOZNAM PRÍLOH.....	29

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

BF	Bezpečnostná funkcia
BNS	Bezpečnostný návod ÚJD SR
BT	bezpečnostná trieda
č.	Číslo
EMO	elektrárň Mochovce
EMO12	Jadrová elektrárň Mochovce 1. a 2. Blok
Gd	Gadolinium
HÚ	hlbinné úložisko
I.O.	primárny okruh
II.O.	sekundárny okruh
ISO	Medzinárodná organizácia pre normalizáciu (International Organization of Standardization)
JAVYS	Jadrová a vyradovacia spoločnosť, a.s.
JE	jadrová elektrárň
KP	kontrolované pásmo
KRAO	kvapalný rádioaktívny odpad
MAAE	Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu (IAEA - International Atomic Energy Agency)
MO34	Jadrová elektrárň Mochovce 3. a 4. Blok
PpBS	predprevádzková bezpečnostná správa
PRAO	pevný rádioaktívny odpad
PSA	pravdepodobnostné hodnotenie bezpečnosti (Probabilistic Safety Assessment)
RAO	rádioaktívny odpad
RÚ RAO	Republikové úložisko rádioaktívnych odpadov
SE	Slovenské elektrárne a.s.
SHZ	stabilné hasiace zariadenie
SKR	systém kontroly a riadenia
SR	Slovenská republika
STN	Slovenská technická norma
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
VBK	vláknobetónový kontajner
VUJE	VUJE, a.s.
VZ	vybrané zariadenie
VZT	Vzduchotechnický
ŽP	životné prostredie

6.11 Nakladanie s rádioaktívnymi odpadmi

Kapitola PpBS 6.11 je vypracovaná v súlade s bezpečnostným návodom ÚJD SR BNS I.1.2/2008 [II.2] pričom bolo prihladené k novému platnému návodu BNS I.1.2/2014 [II.13] (v primeranom rozsahu).

Pri vypracovaní Technickej správy - kapitoly PpBS 6.11 [I.1] boli rešpektované pripomienky uvedené v Rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008 [II.16].

Kapitola PpBS 6.11 [I.1] informuje o systémoch a zariadeniach pre:

- skladovanie kvapalných rádioaktívnych odpadov a prepravu kvapalných rádioaktívnych odpadov na úpravu do formy vhodnej na uloženie,
- spracovanie rádioaktívnych kalov do spevňovacej matrice,
- zber, triedenie, skladovanie a prepravu pevných rádioaktívnych odpadov na spracovanie a úpravu do formy vhodnej na uloženie,
- spracovanie plynných rádioaktívnych odpadov.

Podkapitola PpBS 6.11.1 Nakladanie s kvapalnými rádioaktívnymi odpadmi nadväzuje na Kapitulu PpBS 6.7.2.8 Systém čistenia odpadových vôd a vôd z nádrží nečistého kondenzátu [I.5]. Nadväznosť systémov popisovaných v [I.5] a systémov popisovaných v kapitole PpBS 6.11 znázorňuje príloha č. 1 – Princiálna schéma nakladania s RAO.

Kapitola PpBS 6.11 je spracovaná v súlade s PpBS Kapitoulou 14 Opis nakladania s rádioaktívnymi odpadmi [I.6], ktorá opisuje nakladanie s RAO v členení: kontrola odpadov, manipulácia s rádioaktívnymi odpadmi, minimalizovanie hromadenia odpadov, spracovanie a úprava odpadov, skladovanie odpadov, ukladanie odpadov.

6.11.1 Nakladanie s kvapalnými rádioaktívnymi odpadmi

Zdrojom KRAO sú kvapalné médiá primárnej časti, ktoré sa počas prevádzky jednotlivých zariadení kontaminujú rádioaktívnymi látkami. V závislosti od pôvodu sa tieto rádionuklidy delia do nasledujúcich skupín:

- produkty štiepenia jadrového paliva,
- aktivované korózne produkty,
- produkty aktivácie chladiva a jeho prímiesí,
- produkty aktivácie paliva.

Čistenie kvapalných prevádzkových médií zabezpečuje systém čistiacich staníc :

- čistiaca stanica chladiva primárneho okruhu,
- čistiaca stanica drenážnych vôd primárneho okruhu a organizovaných únikov,
- čistiaca stanica odpadových vôd a vôd z nádrží nečistého kondenzátu,
- čistiaca stanica vôd bazénov a nádrží havarijných systémov,
- čistiaca stanica odluhov parogenerátorov,
- čistiaca stanica bórového koncentráta.

Účelom čistenia kvapalných médií je :

1. udržiavanie chemického režimu okruhov a systémov na požadovanej kvalitatívnej úrovni, čo zabezpečuje potrebnú životnosť zariadenia obmedzením korózie a tvorby nánosov,
2. obmedzenie radiačnej expozície personálu JE na úroveň, ktorá vyhovuje požiadavkám radiačnej bezpečnosti,
3. obmedzenie rádioaktivity vypúšťanej z JE do ŽP na úroveň, ktorá vyhovuje stanoveným bilančným a koncentračným limitným hodnotám.

Zdrojmi odpadových vôd sú:

- a) odpadové vody po dekontaminácii miestností a zariadení,
- b) neorganizované úniky zo zariadení a potrubí I.O.,
- c) regeneračné roztoky a premývacia voda z premývania filtrov,
- d) vody z prepierania a hydraulického vyprázdňovania filtrov, prepady z nádrží koncentráta bóru, prepady z kontrolných nádrží a prepady nádrží čistého kondenzátu,
- e) vody z rádiochemických laboratórií,
- f) vody z umývadiel a spírch hygienickej slučky,
- g) vratné vody (dekantát) zo skladovania KRAO,
- h) voda z parogenerátora, alebo čistiacej stanice odluhov parogenerátorov akonáhle nevyhovuje radiačným normám a nemôže byť pridávaná do II.O.,
- i) kondenzát vykurovacej pary odpariek a doodpariek v režime spúšťania alebo pri prekročení radiačných noriem,
- j) časť technickej vody pritekajúcej do špeciálnej kanalizácie pri odvzdušňovaní, drenážovaní a opravách tepelných výmenníkov,
- k) vlhkosť vzduchu, ktorá kondenzuje na chladných plochách zariadení a potrubí,
- l) odpadové vody z regenerácie blokovej úpravy kondenzátu,
- m) vody z práčovní.

Zber a čistenie aktívnych odpadových vôd zabezpečujú systémy čistiacej stanice odpadových vôd a vôd z nádrží nečistého kondenzátu.

Základnými spôsobmi čistenia odpadových vôd je mechanické čistenie, čistenie na ionexových filtroch a destilácia. Týmito postupmi sa z aktívnych médií odstraňujú produkty štiepenia a aktívacie v rozpustnej aj nerozpustnej forme, výnimku tvorí trícium, ktoré sa z čistených médií nedá odstrániť (nadbilančné tríciové vody sa po nariadení vypúšťajú do priemyselnej kanalizácie). V procese čistenia odpadových vôd vznikajú rádioaktívne odpady, ktoré sú dočasne skladované a následne upravované do formy vhodnej na ich trvalé uloženie:

- **rádioaktívny koncentrát,**
- **vysýtené ionexové hmoty,**
- **rádioaktívne kaly.**

Systém zabezpečuje dočasné skladovanie KRAO, prepravu koncentrátov a ionexov potrubným mostom na finálnu úpravu a fixáciu rádioaktívnych kalov do spevňovacej matrice.

Špecifickým druhom KRAO sú **oleje a organické rozpúšťadlá**, ktoré vznikajú pri údržbárskych zásahoch na jednotlivých častiach zariadení primárneho okruhu.

Zber a čistenie aktívnych odpadových vôd v základnom členení popis systému, technické zdôvodnenie a bezpečnostné hodnotenie je opísané v PpBS Kapitole 6.7.2.8 Systém čistenia odpadových vôd a vôd z nádrží nečistého kondenzátu [I.5]. Systém nakladania s rádioaktívnym koncentrátom, ionexami, kalmi, olejmi a organickými rozpúšťadlami opisujú nižšie uvedené podkapitoly.

6.11.1.1 Opis systému

6.11.1.1.1 Účel systému

Systém slúži na dočasné skladovanie rádioaktívnych odpadov vznikajúcich v procese čistenia odpadových vôd - rádioaktívneho koncentráta a vysýtených ionexov, zabezpečuje zber sedimentu z odpadových vôd, spracovanie sedimentu/kalu do spevnenej formy a prepravu ionexov a koncentrátov na finálnu úpravu.

6.11.1.1.2 Popis projektu systému a jeho funkčnosti

Rádioaktívne odpady privádzané do skladu KRAO sú rozdelené na nasledovné druhy :

- koncentrát,
- ionexy a transportná voda,
- odpadové vody,
- kaly použitých dekontaminačných roztokov.

Vykonávací projekt rieši :

- redukcii skladovacích nádrží koncentrátov a ionexov,
- realizáciu hydrovyvážky vysýtených ionexov do spoločnej nádrže,
- doplnenie priehľadítka na trasu vyplavovaných ionexov do nádrží,
- doplnenie informácie o obsahu pevnej fázy v každej nádrži,
- úpravu prelivnej hrany v nádrži vysýtených ionexov, sedimentačnej nádrži a havarijnej nádrži tak, aby nedochádzalo k úniku ionexov a mechanických nečistôt,
- náhradu ejektorov čerpadlami,
- doplnenie odberov vzoriek koncentrátov, ionexov, kalov,
- doplnenie technologického uzla pre spracovanie kalov,
- doplnenie transportného uzla ionexov,
- prepravu kvapalných RAO na spracovanie (potrubný most).

Vykonávací projekt rieši oddelené skladovanie rádioaktívnych olejov a rozpúšťadiel – tieto KRAO prijaté v dvojitom obale (obal do 50 l v 200 l sude) sú ukladané do štandardnej oceľovej palety na 4 sudy, palety sa ukladajú do kobky.

Transport a skladovanie aktívneho koncentrátu

Aktívny koncentrát produkovaný odpadkou a doodparkou čistiacej stanice odpadových vôd a vôd z nádrží nečistého kondenzátu je dopravovaný z monžíka pomocou stlačeného vzduchu jednou z dvoch funkčne identických trás do skladovacích nádrží alebo do rezervnej nádrže. Nádrže sú zaplňované postupne.

V prípade potreby, prípadne závady na niektorej z nádrží je možné obsah nádrží vzájomne prečerpať pomocou monžíkov. Monžíkmi možno vyčerpať aj úniky z podlahy miestností s technologickými nádržami skladovania KRAO.

Transport a skladovanie vysýtených ionexov:

Transport vysýtených ionexov z filtrov špeciálnych očističiek vôd do nádrže ionexov sa uskutočňuje hydrovyvážkou jednou z dvoch funkčne identických trás. Prebytočná transportná voda prepádom steká do príslušnej nádrže. Po uložení každej dávky ionexov do skladovacej nádrže je nádrž nepretržite prefukovaná dusíkom. V prípade potreby možno obsah skladovacej nádrže prečerpať do havarijnej nádrže.

Sedimentácia odpadových vôd

Zhromažďované odpadové vody sú dopravované čerpadlami zberných nádrží odpadových vôd do sedimentačnej nádrže. Do sedimentačnej nádrže sú dopravované aj aktívne regeneranty z úpravy turbínového kondenzátu a použité regeneračné roztoky, kypriace a pracie vody a vody z poregeneračných premývok jednotlivých čistiacich staníc.

Mechanické nečistoty v nádrži sedimentujú a prebytočná voda odteká do nádrže prepádu.

Vykonávací projekt rieši zber použitých dekontaminačných roztokov do separátnych nádrží - vid'. PpBS Kapitola 6.7.4.4 Systém dekontaminácie [I.7].

K separátnemu zberu použitých dekontaminačných roztokov sa pristúpilo z dôvodu vylúčenia komplikácií pri ich zmiešavaní s ostatnými odpadovými vodami a komplikácií pri ich následnom spracovaní.

Uzol separácie použitých dekontaminačných roztokov tvoria nádrže, čerpadlo kvapalnej fázy, čerpadlo kalov, potrubné trasy a armatúry. Jedna nádrž použitých dekontaminačných roztokov sa plní, v druhej je možné

vykonávať úpravu média pred jeho ďalším spracovaním (zabezpečený je odber vzoriek). Kvapalná fáza je z nádrží prečerpávaná čerpadlom do sedimentačnej nádrže.

Kal zo sedimentačnej nádrže a kal z nádrží použitých dekontaminačných roztokov sa spracováva v technologickom uzle fixácie kalov.

Fixácia kalov

Technologický uzol fixácie kalov tvorí komplex zariadení pre plnenie, homogenizáciu produktu a manipuláciu so sudmi.

Vzorka kalu sa odoberá pred spracovaním kalu.

Preprava kvapalných RAO na finálnu úpravu

Kvapalné RAO budú prepravované po potrubnom moste. Potrubné trasy sú vedené v uzavretom priestore, pod potrubím je drenážny žľab pre zachytenie prípadných únikov. Potrubný most je spádovaný.

Po moste sú vedené tri trasy. Všetky potrubné trasy sú vzájomne zastupiteľné. Prečerpávanie RAO bude vykonávané za vhodných podmienok definovaných v technologickom predpise.

Koncentrát je možné pomocou monžíkov čerpať do skladovacích nádrží kvapalných rádioaktívnych odpadov EMO12. Na prečerpávanie ionexov je určený transportný uzol.

Nakladanie s kontaminovaným olejom

Aktívne oleje, mazadlá a rozpúšťadlá budú zhromažďované do obalov, s ktorými sa dá manipulovať ručne (plastové kanistre, 50 l sudy). Pracovník radiačnej kontroly prevádzky monitoruje príkon dávky na povrchu obalov, pôvodca oleja odoberie vzorku oleja na rádiochemickú analýzu. Strojníci RAO prijímajú obal len s protokolom o rádiochemickej analýze KRAO. 200 l sudy vložia do štandardnej palety na 4 sudy, palety vkladajú na stanovenú pozíciu. Na manipuláciu so sudmi, paletami sú použité manipulačné prostriedky používané pri manipulácii s PRAO popísané v podkapitole 06.11.02 Nakladanie s pevnými rádioaktívnymi odpadmi.

6.11.1.1.2.1 Bezpečnostné funkcie

V súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14], resp. s vyhláškou ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.6] a dokumentom „Aktualizovaný Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku“ – textová časť [I.15] schváleným rozhodnutím ÚJD SR č. 63/2015 [II.17] a taktiež kapitolou 5.3 tejto PpBS [I.16] systém plní ako celok bezpečnostnú funkciu (a je klasifikovaný zodpovedajúcim spôsobom).

6.11.1.1.2.2 Kategorizácia do bezpečnostných tried a seizmická kategorizácia

Vybrané zariadenia technologického uzla skladovania rádioaktívneho koncentráту, vysýtených ionexov a zberu sedimentu z odpadových vôd, vybrané zariadenia technologického uzla spracovania kalov do spevnenej formy, vybrané zariadenia technologického uzla prepravy koncentrátov a ionexov sú v súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14] zaradené do bezpečnostnej triedy III s plnením bezpečnostnej funkcie 3j). Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.6] v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14] v Prílohe č. 1 upravuje písmeno 3j na 3n.

Hlavné komponenty systému sú navrhnuté, skonštruované, dodané a inštalované v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14] a v súlade s dokumentom „Aktualizovaný Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku“ – textová časť [I.15] schváleného rozhodnutím ÚJD SR č. 63/2015 [II.17], resp. rozhodnutím ÚJD SR schválenými Plánmi kvality vybraných zariadení vydanými na základe zákona č. 541/2004 Z.z. [II.4], resp. v dobe schválenia platnou vyhláškou ÚJD SR č. 56/2006 Z.z. [II.15].

Po uplynutí platnosti prechodného ustanovenia uvedenom vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.6], § 7 „Prechodné ustanovenie“, t.j. 31.12.2014) je v platnosti § 3 „Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried“ predmetnej vyhlášky (t.j. vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.6]).

Porovnanie Prílohy č. 1 vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. a vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. je uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Porovnanie Prílohy č. 1 vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. a vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z.

		Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.6]	Vyhláška ÚJD SR č. 50/2006 Z.z.[II.14]	
BT	BF		BF	
III	3l	určené na nakladanie s jadrovými materiálmi, rádioaktívnym odpadom a vyhoretým jadrovým palivom	-	-
III	3n	nevyhnutné na obmedzenie výpustí alebo únikov tuhých, kvapalných alebo plyných rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke	3j	nevyhnutné na obmedzenie výpustov alebo únikov tuhých, kvapalných alebo plyných rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia pod ustanovené limity pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke

Na základe vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.6], § 3, Prílohy č. 1, Prílohy č. 3, časť B pre vybrané zariadenia systému okrem vyhodnotenia novej špecifickej BF 3l, (ktorá je automaticky splnená – systém je naprojektovaný na nakladanie s RAO) nie sú žiadne dodatočné požiadavky v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14].

Z uvedeného a s odvolaním na obsah a konštatovanie kap. 6.11.1.1.2.1 vyplýva, že **zariadenia systému skladovania aktívnych odpadov požiadavky platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.6]** (t.j. po uplynutí prechodného ustanovenia, vid'. § 7 „Prechodné ustanovenie“ platné do 31.12.2014), **spĺňajú**.

6.11.1.1.2.4 Elektrické napájanie

Informácie o systéme elektrického napájania poskytuje kapitola PpBS Kapitola 6.6 Elektrické napájanie [I.8].

6.11.1.1.2.5 Systémy kontroly a riadenia

Požiadavky na SKR sú špecifikované vo vykonávacom projekte. SKR slúži na ovládanie, automatík a blokad systému.

6.11.1.1.3 Detailné prvky projektu

Technické údaje a dispozičné umiestnenie hlavných komponentov systému je podľa údajových listov (data sheet).

6.11.1.1.4 Činnosti obsluhy

Pôsobenie ľudského činiteľa v prevádzke vychádza z overenej aplikácie v EMO12. Pred uvedením zariadení do prevádzky obsluha kontroluje stav zariadení (nádrže prázdne, armatúry uzavreté, nadväzujúce systémy pripravené). Kontrolu funkčnosti a prevádzku zariadení obsluha vykonáva podľa technologického predpisu

a operatívnych schém. Obsluha vykonáva monitorovanie prevádzky skladovania KRAO, technologického uzla fixácie kalov, technologického uzla prepravy ionexov a koncentrátov na finálnu úpravu - sleduje prevádzkové parametre, kontroluje funkčnosť automatík a blokáď, odoberá vzorky koncentrátov, ionexov a kalov.

6.11.1.1.5 Prevádzkové režimy

Nominálne režimy :

- Režim skladovania aktívneho koncentrátu
- Koncentrát je do skladovacích nádrží alebo do rezervnej nádrže dopravovaný pomocou monžíka periodicky po šaržiacich s pracovným objemom 1 m³ (geometrický objem je 1,1 m³) vždy po zaplnení pracovného objemu monžíka. Armatúry na saní monžíkov sú ovládané ručne z mimoblokovej dozorne a automaticky. Armatúra na saní monžíka sa automaticky uzatvára pri dosiahnutí hladiny v monžíku 1,3 m. Prevádzkový režim plnenia nádrží koncentrátu závisí od prevádzkového režimu čistenia odpadových vôd. Režim vyplavovania a skladovania vysýtených ionexov
- Znehodnotenú ionexovú hmotu (ionexy - ŠOV 3, ŠOV 5, ionexy - ŠOV 1, ŠOV 2, ŠOV 4, ŠOV 6), ktoré sa nachádzajú vo filtroch čistiacich staníc primárneho okruhu, sú z jednotlivých filtrov hydraulicky vyplavované do skladovacej nádrže. Preprava ionexov do skladovacej nádrže je vykonávaná šaržovite v závislosti od režimov výmeny filtračných náplní jednotlivých ŠOV. Ionexy v nádrži sedimentujú, prebytočná transportná voda samospádom odteká do nádrže prepadu. Z nádrže prepadu je voda čerpadlami prepadovej vody dopravovaná do technologického uzla mechanického čistenia odpadových vôd. Jedno čerpadlo je pracovné, druhé čerpadlo je rezervné. Čerpadlá sú ovládané ručne z mimoblokovej dozorne a automaticky. Pracovné čerpadlo sa automaticky zapína pri dosiahnutí hladiny v prepadovej nádrži, vypína sa pri poklese hladiny. Pri dosiahnutí úrovne hladiny 4,6 m sa automaticky spúšťa rezervné čerpadlo. Rezervné čerpadlo sa automaticky spúšťa tiež pri havarijnom výpadku pracovného čerpadla, resp. pri náhlom poklese tlaku vo výtlačnej vetve. Režim sedimentácie odpadových vôd

Aktívne odpadové vody sú do sedimentačnej nádrže privádzané v závislosti od prevádzkového režimu čerpadiel zberných nádrží odpadových vôd a úpravy turbínového kondenzátu. V sedimentačnej nádrži sedimentujú hrubé mechanické nečistoty, voda odteká do nádrže prepadu. Z nádrže prepadu je voda prečerpávaná čerpadlami nádrže prepadu cez mechanické filtre do nádrží, odkiaľ je dopravovaná do technologického uzla odpariek.

- Režim prečerpania ionexov na finálnu úpravu

Pred začatím čerpania ionexov je potrebné stanoviť objem ionexov v scedzovacej nádrži a zabezpečiť voľné kapacity na príjem ionexov v EMO12, resp. FS KRAO.

Pred začatím čerpania ionexov sa obsah scedzovacej nádrže zhomogenizuje miešadlom a recirkuláciou. Obsluha z recirkulačnej trasy odoberie vzorku ionexov. Pri vlastnom čerpaní média obsluha nastaví ventily na prívode transportnej vody do scedzovacej nádrže a odvodu zbytkovej vody do nádrže prepadu. Obsluha ručne otvorí ventil na potrubí s väzbou na EMO12 a ventil na vratnej trase transportnej vody. Zapne čerpadlo transportnej vody a čerpadlo vysýtených ionexov. Obe čerpadlá sa automaticky vypínajú pri vysokom tlaku vo výtlačnom potrubí. Signál je vyvedený do mimoblokovej dozorne. Čerpadlo transportnej vody sa automaticky vypína pri dosiahnutí minimálnej hladiny v scedzovacej nádrži.

Obe médiá vstupujú do injektora, v ktorom dôjde k nariadeniu vysýtených ionexov do pomeru vhodného pre transport. Médium je dopravované potrubným mostom do BaPP EMO12 do scedzovacej nádrže.

Keď sa nádrž začne plniť, obsluha zapína čerpadlo. Čerpadlo sa automaticky vypína pri vysokom tlaku v výtlačnom potrubí. Signál je vyvedený do spoločnej dozorne. Čerpadlo sa automaticky vypína pri dosiahnutí minimálnej hladiny v scedzovacej nádrži.

Transportná voda sa privádza z nádrže prepadu, do ktorej sa vracia aj voda z transportného uzla v BaPP EMO12. Z nádrže prepadu je voda čerpadlom čerpaná do scedzovacej nádrže a opätovne využívaná pre transport. Pracovné čerpadlo sa automaticky vypína pri dosiahnutí hladiny v prepadovej nádrži. Rezervné čerpadlo sa zapína pri havarijnom výpadku pracovného čerpadla, resp. pri náhlom poklese tlaku vo výtlačnej vetve. Signál je vyvedený do mimoblokovej dozorne.

Po vyčerpaní ionexov zo scedzovacej nádrže obsluha vypína čerpadlo ionexov, následne čerpadlo prepadovej vody a čerpadlá transportnej vody, aby došlo k preplachu potrubnej trasy a zabránilo sa sedimentácii ionexov. Po ukončení režimu prepravy ionexov obsluha vydrenázuje použité potrubné trasy do drenážnej nádrže .

- Režim prečerpávania koncentráту na finálnu úpravu

Pred začatím čerpania sa vykoná homogenizácia obsahu nádrže koncentráту pomocou stlačeného vzduchu a vody z nádrže prepadu. Voda sa privádza na trysky vnútornej zostavy nádrže krátkodobo, aby nedochádzalo k zbytočnému riedeniu koncentráту. Následne je koncentrát dopravovaný monžikom priamo do nádrže FS KRAO, resp. do nádrží koncentráту DPS. V prípade potreby môžu monžiky pracovať súčasne - jeden v režime plnenia, druhý v režime vyprázdňovania. Po ukončení prepravy koncentráту obsluha vydrenázuje používanú potrubnú trasu do drenážnej nádrže. Z drenážnej nádrže sa koncentrát čerpá pomocou monžikov do prevádzkovej nádrže koncentráту.

Za účelom charakterizácie koncentráту sa po homogenizácii nádrže vykonáva odber vzorky. Odber sa vykonáva z výtlačnej trasy monžika (obsah monžika môže byť pretlačený späť do nádrže koncentráту).

- Režim fixácie kalov

Kal zo sedimentačnej nádrže sa čerpá čerpadlom do odsadzovacej nádrže. Čerpadlo ovláda obsluha z dozorne BaPP (MS), alebo z mimoblokovej dozorne (MD). Čerpadlo sa automaticky vypína pri hladine 2500 mm v odsadzovacej nádrži a pri vysokom tlaku vo výtlačnom potrubí. V odsadzovacej nádrži dochádza k usadzovaniu hrubých mechanických nečistôt, odsadená voda sa odčerpá čerpadlom do nádrže prepadu.

Odsadzovacia nádrž sa doplní kalom zo sedimentačnej nádrže a celý proces sa opakuje. Odsadzovacie nádrže je možné používať obe, jedna je v režime plnenia, prípadne spracovania kalu, v druhej nádrži kal sedimentuje. Pred vlastným spracovaním kalu sa vykoná homogenizácia a odber vzorky zahusteného kalu. Ventily na vstupe média do pracovnej odsadzovacej nádrže sú uzavreté, ventil na výstupe z pracovnej odsadzovacej nádrže na trase recirkulácie sa otvorí, obsah odsadzovacej nádrže sa miešadlom a pomocou čerpadla homogenizuje, po homogenizácii obsluha odoberie vzorku kalu.

Z odsadzovacej nádrže sa zahustený kal čerpadlom dopraví do prevádzkovej nádrže kalu. Čerpadlo zapína obsluha z dozorne BaPP (MS) alebo mimoblokovej dozorne (MD), čerpadlo sa automaticky vypína pri vysokom tlaku vo výtlačnom potrubí, pri vysokej hladine v prevádzkovej nádrži , resp. nízkej hladine v odsadzovacej nádrži. Z prevádzkovej nádrže sa kal čerpadlom dávkuje do homogenizačnej jednotky (200 l suda). Čerpadlo sa spúšťa na základe signálov z riadiaceho panelu fixačnej linky kalov, ktoré zaručujú pripravenosť technologického uzla fixácie, automaticky sa vypína pri nízkej hladine v nádrži, vysokom tlaku vo výtlačnom potrubí, dosiahnutí požadovanej hmotnosti kalu v sude meranej tenzometrom pod segmentom dopravníka sudov. Zo sila sa dávkovačom do suda nadávkuje cement, v prípade potreby aj aditívum z nádrže. Čerpadlo aditíva sa vypína po prečerpaní požadovaného množstva aditíva a pri hladine 750 mm v sude. Po naplnení suda a homogenizácii sa dopravník posunie o jednu pozíciu tak, aby pod plniacim miestom bol pripravený prázdny sud. Prevádzková nádrž má pracovný objem, čo zodpovedá naplneniu 5-

tich sudov, stratené miešadlo je ponechané v 5-tom sude. Po zatuhnutí obsluha sudy zaviečkuje a na dočasné skladovanie (na skladovanie fixovaných kalov je určená kobka).

Linku fixácie kalov možno využiť aj pre úpravu kalov z nádrží použitých dekontaminačných roztokov, v tomto režime je ventil na prívode média zo sedimentačnej do odsadzovacej nádrže uzavretý a otvorený je ventil na prívode média z PS Dekontaminácia miestností a zariadení.

Nenominálne režimy :

- Režim prečerpávania nádrží koncentrátu

Prečerpávanie koncentrátu sa vzťahuje na nádrže. Aplikuje sa v prípade potreby vyprázdnenia obsahu nádrže do prázdnej nádrže pomocou monžíkov. Režim homogenizácie obsahu vyčerpávanej nádrže, plnenia a vyprázdňovania monžíkov pri prečerpávaní je rovnaký ako v prípade čerpania koncentrátu na finálnu úpravu.

- Režim prečerpávania nádrží vysýtených ionexov a sedimentačnej nádrže

Prečerpávanie ionexov a odpadových vôd sa vzťahuje na nádrže pomocou čerpadiel. V prípade potreby umožňuje prečerpať obsah nádrží do havarijnej nádrže, resp. prečerpať ionexy zo skladovacej nádrže do scedzovacej nádrže ionexov. Pred prečerpaním je obsah nádrží homogenizovaný pomocou stlačeného vzduchu a vody z prepadovej nádrže privádzanej na trysky vnútornej zostavy nádrží, obsah scedzovacej nádrže je homogenizovaný miešadlom a recirkuláciou.

- Režim prefukovania nádrží vzduchom

Všetky nádrže systému sú v normálnom režime pripojené na systém technologického odvodu vzdušenia nádrží. Prevetranie vzduchového priestoru skladovacích nádrží KRAO sa vykonáva po intenzívnejšom premiešaní obsahu nádrží, resp. po nátoky novej šarže do nádrže, kedy možno očakávať zvýšenú koncentráciu rádioaktívnych prímiesí vo vzdušnej fáze nad hladinou nádrží.

- Režim úpravy pH v nádržiach

Ak dôjde k poklesu alkality média skladovaného v sedimentačnej nádrži a nádrži ionexov, je možné privádzať do uvedených nádrží stanovené množstvo roztoku NaOH a upraviť pH na požadovanú hodnotu (pH 9).

Udržiavanie alkalického prostredia je potrebné z dôvodu :

- zamedzenia uvoľňovania prchavých foriem jódu, ruténia a oxidov dusíka do vzdušnej fázy,
- zamedzenia uvoľňovania rádionuklidov viazaných na ionexoch a disperzných usadeninách späť do technologického procesu,
- pre vyzrážanie a sorbciu rádionuklidov,
- pre zabezpečenie optimálnej protikoróznej ochrany austenitickej ocele.

Hodnotu pH v nádrži ionexov možno určiť výpočtom z množstva a charakteru privádzaných znehodnotených ionexov a regeneračných roztokov. V sedimentačnej nádrži je pH určované pH metrom umiestneným v sedimentačnej nádrži, resp. na výtlačnom kolektore čerpadiel prepadovej vody. Abnormálna prevádzka :

Jediným abnormálnym prevádzkovým režimom je odstránenie úniku KRAO v dôsledku havarijného poškodenia niektorej skladovacej nádrže KRAO. Miestnosti nádrží skladovania KRAO sú vybavené nerezovou výstelkou do výšky maximálneho zaliatia rádioaktívnym médiom. Podlahy sú spádované ku kontrolným jímkam s hladinomerom a automatickou signalizáciou zadanej úrovne hladiny. Ak hladinomer v niektorej z jímok signalizuje poruchu tesnosti nádrže je potrebné uniknuté KRAO vyčerpať čo najskôr, aby bolo minimalizované zvýšené zaťaženie filtrov odvodných systémov vzduchotechniky. Najskôr je do príslušnej rezervnej nádrže prečerpaný zvyšok poškodenej nádrže a následne sa vykoná odčerpávanie úniku KRAO z miestnosti monžíkom.

6.11.1.2 Technické hodnotenie systému

6.11.1.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia

Zariadenia systému dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti sú v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14] zaradené medzi vybrané zariadenia.

Pre vybrané zariadenia je preukázané, že ich výroba, dodávka, montáž spĺňajú požiadavky definované v príslušnom pláne kvality. Použité štandardy, normy a predpisy platné pre projektovanie jadrovoenergetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky.

Splnenie požiadaviek plánov kvality je dokladované v STD.

V porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14], vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 [II.6] neobsahuje na systém ďalšie požiadavky.

6.11.1.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť

Pre zariadenia a potrubné trasy sú vykonané návrhové a kontrolné výpočty, ktoré dokladujú, že komponenty vyhovujú kritériám pevnosti a požadovanej životnosti.

Splnenie požiadaviek na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť je dokladované v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii, ktorá je súčasťou STD.

6.11.1.2.3 Bezpečnostné analýzy

Analýza procesu s iniciačnou udalosťou „Únik alebo porucha v systéme rádioaktívnych kvapalných odpadov“ zaradenej do kategórie projektových havárií je uvedená v [I.2]. Analýza dokladuje, že priebeh procesu vyvolaného touto iniciačnou udalosťou je pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení bezpečne zvládnuteľný.

6.11.1.2.4 Spoľahlivosť

Spoľahlivosť systému je daná splnením uvedených požiadaviek:

- Zariadenia a potrubné trasy sú v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14] zaradené medzi vybrané zariadenia. Pre vybrané zariadenia je preukázané, že ich výroba, dodávka, montáž spĺňajú požiadavky definované v pláne kvality viažucemu sa ku konkrétnemu komponentu použitému v projekte. Použité štandardy normy a predpisy platné pre projektovanie jadrovoenergetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky.
- Zariadenia a potrubné trasy technologického uzla skladovania rádioaktívneho koncentráту, vysýtených ionexov a zberu sedimentu z odpadových vôd, technologického uzla spracovania rádioaktívnych kalov do spevnenej formy, technologického uzla prepravy koncentrátov a ionexov na finálnu úpravu.
-
- Pre zariadenia a potrubné trasy sú vykonané návrhové a kontrolné výpočty, ktoré dokladujú, že komponenty vyhovujú kritériám pevnosti, životnosti a seizmickej odolnosti, splnenie požiadaviek je dokladované v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii, ktorá je súčasťou STD.
- Kvalifikácia zariadení je vykonávaná v zmysle požiadaviek a splnenie kvalifikačných požiadaviek je preukázané v STD.

Spoľahlivosť systému nie je v rámci PSA samostatne hodnotená. Výsledky uvedené v PpBS, Kapitole 7.3 Pravdepodobnostné analýzy [I.13] preukazujú splnenie tohto cieľa s dostatočnou rezervou.

V porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14], vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 [II.6] neobsahuje na systém ďalšie požiadavky.

6.11.1.2.5 Preukázanie plnenia legislatívnych požiadaviek

Na systém skladovania RAO sa vzťahujú technické požiadavky pre nakladanie s RAO definované vyhláškou ÚJD SR č. 30/2012 Z.z. [II.9], § 9 :

- RAO sa skladujú oddelene od iných odpadov a materiálov. Držiteľ povolenia určuje pre každý sklad RAO spôsob skladovania, maximálne množstvo a aktivitu skladovaných RAO, ako aj predpokladaný termín vyberania.
- Sklad RAO sa navrhuje a prevádzkuje tak, aby :
 - a) počas predpokladanej doby skladovania chránil rádioaktívne odpady pred degradáciou v dôsledku zmeny ich vlastností, vplyvom negatívnych vnútrokladových podmienok alebo poveternostných podmienok a iných vonkajších podmienok,
 - b) bezpečnosť skladovania bola prednostne zabezpečená pasívnymi bezpečnostnými prvkami,
 - c) umožnil dobrú manipulovateľnosť a vyberateľnosť skladovaných RAO,
 - d) upravené RAO nezmenili svoje vlastnosti podmieňujúce ich ukladanie.
- Kapacita skladu RAO korešponduje s nadväzujúcou technológiou na nakladanie s RAO s dostatočnou rezervou tak, aby nebola nepriaznivo ovplyvnená prevádzka tejto technológie.
- Vytvorenie rezervnej skladovacej kapacity pre potreby premiestňovania skladovaných RAO, ich prebaľovania, kontroly, údržby a vyberania sa musí zohľadňovať už vo fáze projektovania.
- Vybavenie skladu RAO zodpovedá druhu, forme, aktivite a množstvu skladovaných RAO. Skladovacie priestory sa vybavujú ventilačným systémom.
- Nádrž na skladovanie KRAO sa
 - a) navrhuje a prevádzkuje tak, aby bola vodotesná, chránená proti korózii a aby umožňovala homogenizáciu a vyprázdnenie jej obsahu; každý systém skladovacích nádrží má vždy ako havarijnú zálohu voľný objem zodpovedajúci objemu najväčšej nádrže v systéme; výpary z nádrží sa odvádzajú a spracúvajú ako RAO,
 - b) zabezpečuje proti preplneniu a jej zaplnenie sa kontroluje,
 - c) umiestňuje v ochranných nepriepustných objemoch s dostatočnou rezervou na zachytenie obsahu nádrže, ktoré sú vybavené signalizáciou úniku a zariadením na odčerpanie; ak sa kvapalné rádioaktívne odpady skladujú v nádobách, steny a podlaha skladu sa budujú nepriepustné do takej výšky, aby bezpečne zachytili celý objem skladovaných rádioaktívnych odpadov.

Na technologický uzol spracovania kalov a prepravy KRAO sa vzťahujú technické požiadavky definované : [II.9], § 2

- pri nakladaní s RAO sa rešpektujú vzájomné súvislosti medzi jednotlivými krokmi nakladania s nimi,

[II.9], § 3

- na zdokumentovanie a zhodnotenie nakladania s RAO sa v rozhodujúcich bodoch nakladania s nimi odoberajú a analyzujú reprezentatívne vzorky,
- charakterizácia rádioaktívnych odpadov je stanovenie ich fyzikálnych, chemických a rádiologických vlastností pre potreby určenia nakladania s nimi a pre potreby verifikácie, že vlastnosti rádioaktívnych odpadov vyhovujú bezpečnosti ďalšieho nakladania s nimi,
- plynné výpuste a kvapalné výpuste sa pred uvedením do ŽP čistia od rádionuklidov na najnižšiu ekonomicky a technicky dosiahnuteľnú úroveň,

[II.9], § 4

- bezpečnosť a spoľahlivosť prevádzky zariadenia na nakladanie s RAO zabezpečuje držiteľ povolenia tak, aby toto zariadenie :

- a) umožňovalo zhromažďovanie, skladovanie a manipuláciu s RAO,
 - b) bolo dobre prístupné a aby boli vytvorené podmienky na jeho dekontamináciu, kontrolu, údržbu a opravy,
 - c) bolo konštruované tak, aby sa čo najviac zamedzilo jeho zanášaniam a aby prípadné nánosy a usadeniny boli odstrániteľné,
 - d) bolo odolné proti mechanickému, tepelnému a koróznemu poškodeniu,
- na zariadení na nakladanie s RAO sa vykonáva nepretržité alebo pravidelné meranie veličín, ktoré má preukázať správnu funkčnosť zariadenia,
- kvapalnú RAO sa v jadrovom zariadení premiestňuje potrubím, v obalovom súbore sa RAO prepravuje, len ak jeho premiestňovanie potrubím technicky neriešiteľné alebo ekonomicky neúnosné.

Plnenie požiadaviek vo vykonávacom projekte :

Skladovanie KRAO, [II.9], § 9 :

KRAO sa skladujú oddelene podľa typu KRAO a podľa spôsobu ďalšieho naloženia s KRAO, podľa vykonávacieho projektu.

Vykonávací projekt rieši skladovanie ionexov v spoločnej nádrži. Separácia ionexov podľa aktivity je neúčelná, ionexy budú po úprave uložené na tom istom úložisku.

Pre skladovanie koncentrátov sú určené dve nádrže. Pre skladovanie ionexov je určená jedna nádrž. Z dôvodu plynulej prevádzky má systém rezervnú nádrž pre prečerpanie koncentrátov a havarijnú nádrž pre prečerpanie ionexov.

Podľa koncepcie minimalizácie tvorby KRAO v EMO12 a MO34 a skúseností z realizácie obdobných opatrení v EBO sa po realizácii príslušných technických opatrení v MO34 očakáva nasledovná produkcia odpadov :

Tabuľka 2 Bilancia predpokladanej ročnej produkcie KRAO [I.14]

Koncentrát	
Priemerné množstvo	20 m ³ /rok
Celková aktivita	2,1.10 ⁵ – 2,1.10 ⁷ Bq/l
Izotopické zloženie	90 % ¹³⁷ Cs, 10 % ⁶⁰ Co
Soľnosť	200 g/l
Nízkoaktívne ionexy	
Priemerné množstvo za rok	5 m ³ /rok
Celková aktivita	10 ⁷ – 10 ⁹ Bq/l
Izotopické zloženie	80 % ¹³⁷ Cs, 20 % ⁶⁰ Co
Veľmi nízkoaktívne ionexy	
Priemerné množstvo za rok	2,7 m ³ /rok
Celková aktivita	10 ² – 10 ⁴ Bq/l
Izotopické zloženie	100 % ¹³⁷ Cs

Tabuľka 3 ukazuje odhad celkového množstva KRAO, ktoré vyprodukuje MO34 za 40, resp. 60 rokov prevádzky.

Tabuľka 3 Odhad celkovej produkcie KRAO v MO34 za 40, resp. 60 rokov prevádzky [I.14]

Druh KRAO	Množstvo KRAO za 40 rokov [m ³]	Množstvo KRAO za 60 rokov [m ³]
koncentráty	800	1 200
veľmi nízkoaktívne ionexy	108	165
nízkoaktívne ionexy	200	300

Druh KRAO	Množstvo KRAO za 40 rokov [m ³]	Množstvo KRAO za 60 rokov [m ³]
organické látky	4	6
kaly	60	90
sedimenty	6	9
Spolu KRAO	1178	1770

Doba skladovania nie je striktno stanovená žiadnym prevádzkovým predpisom avšak podľa zákona č. 143/2013 Z.z., §10 odsek 3 [II.12] musí držiteľ povolenia odovzdať rádioaktívne odpady najneskôr do 12 mesiacov od ich vzniku právnickej osobe ustanovenej v § 3 ods. 9 na ďalšie nakladanie s nimi.

Skladovacia kapacita koncentrátov a ionexov v MO34 je naprojektovaná s dostatočnou rezervou. Všetky nádrže KRAO sú umiestnené v betónových miestnostiach (kobkách) pokrytých výstelkou z nerezovej ocele do úrovne maximálneho zaliatia priestorov. Všetky skladovacie nádrže sú vybavené snímačmi hladín, stav zaplnenia nádrží je sústavne kontrolovaný. Podlahy miestností sú spádované k podlahovým zberným vpustiám, v ktorých sú umiestnené kontrolné snímače. Rozliaty KRAO možno odčerpávať monžíkmi. Nádrže sú vybranými zariadeniami, pravdepodobnosť úniku pevnej fázy v dôsledku vzniku veľkých netesností je malá.

Zahustenie odpadových vôd v systéme sa orientuje podľa koncentrácie kyseliny boritej tak, aby do skladovacích nádrží nebol dopravovaný kryštalizujúci zvyšok spôsobujúci problémy pri vyprázdňovaní nádrží. Homogenizácia obsahu skladovacích nádrží KRAO je vykonávaná stlačeným vzduchom.

Vykonávací projekt rieši odber vzoriek skladovaných koncentrátov, ionexov a kalov za účelom charakterizácie KRAO pre potreby ich ďalšieho spracovania a úpravy.

Nádrže KRAO sú vyrobené z antikorovej ocele, pre udržanie alkalického prostredia na zabezpečenie protikoróznej ochrany možno do sedimentačnej nádrže a skladovacej nádrže ionexov priviesť roztok NaOH. Skladovacie nádrže sú pravidelne prefukované vzduchom a do nádrže ionexov a havarijnej nádrže je zaistený prívod dusíka na prefukovanie, pretože sa predpokladá výskyt traskavej zmesi v dôsledku rádiolýzy vody. Technologické odvzdušnenie je odvádzané do systému. V systéme čistenia technologických odvzdušnení nádrží je bezpečnosť zaručená zdvojením dôležitých technologických zariadení, havárie oboch liniek sú vylúčené.

Fixácia kalov, [II.9] § 2,3,4 :

Projekt rešpektuje súvislosti medzi jednotlivými krokmi nakladania s KRAO. Fixačnou matricou kalu je cement, fixačná a manipulačná jednotka je konštruovaná tak, aby ju prevádzkovateľ mohol v budúcnosti prebudovať na linku pracujúcu na báze aluminosilikátovej matrice. Kal fixovaný do cementovej/aluminosilikátovej matrice je súčasťou schválených balených foriem ukladaných v RÚ RAO. Pred procesom fixácie sa vykonáva charakterizácia odpadu - dávkovanie kalu, cementu a aditív do 200 l suda sa riadi tak, aby produkt splnil limity a podmienky pre vloženie do VBK a uloženie v RÚ RAO. Fixácia kalov „in-situ“ z časti eliminuje problémy spojené s dĺžkou potrubných trás kalu, pre zabránenie vzniku usadenín sú odsadzovacie nádrže a prevádzková nádrž kalu vybavené miešadlami.

Preprava kvapalných RAO na finálnu úpravu, [II.9] § 4:

Pre navrhované trasy potrubného mostu boli vykonané predbežné výpočty tlakových strát, pre transportný uzol ionexov sú vykonané hydraulické výpočty, ktoré overujú nastavenie vhodného pomeru ionexov a vody pre prepravu. Projekt rieši preplach a drenáž potrubných trás.

Skladovanie rádioaktívnych olejov, [II.9] § 9, [II.7] :

Rádioaktívne oleje sú skladované separátne, v kobke s nerezovou výstelkou (200 l sud tvorí druhý obal, výstelka tvorí tretí obal). Požiadavky podľa [II.7], § 33, odseku 8 (zriadenia na odvod tepla a splodín horenia) sa na miestnosť skladovania KRAO nevzťahujú, kobka nemá charakter hlavného uzatvoreného skladu s väčším skladovaným objemom horľavín.

6.11.1.3 Bezpečnostné hodnotenie

Podľa vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14] Systém skladovania rádioaktívneho koncentráту a vysýtených ionexov, zberu sedimentu z odpadových vôd, spracovania sedimentu/kalu do spevnenej formy a prepravy koncentrátov a vysýtených ionexov na finálnu úpravu plní bezpečnostnú funkciu:

3 j) - je nevyhnutný na obmedzenie výpustí alebo únikov tuhých, kvapalných alebo plyných rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia pod ustanovené limity pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke

Hodnotenie plnenia bezpečnostnej funkcie 3j)

Plnenie bezpečnostnej funkcie 3j) je dokladované plnením kvalifikačných požiadaviek na vybrané zariadenia ako aj realizáciou stavebnej časti. Skladovanie KRAO zabezpečuje separátny zber jednotlivých typov KRAO s ohľadom na ich ďalšie spracovanie a úpravu pre konečné uloženie v RÚ RAO. Konštrukcia skladu zabraňuje úniku rádioaktívnych látok do ŽP. Skladovacie nádrže koncentráту a ionexov, sedimentačná nádrž, rezervná a havarijná nádrž, komponenty a potrubné trasy uzla prepravy koncentrátov a ionexov na finálnu úpravu, ocelová konštrukcia potrubného mosta pre prepravu na finálnu úpravu sú seizmicky odolné. Zaplnenie nádrží KRAO je kontrolované, vytvorená je rezerva pre zachytenie obsahu skladovacích nádrží.

Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.6] v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006[II.14] Z.z. v Prílohe č. 1 upravuje písmeno 3j na 3n a znenie kritéria pre kategorizáciu VZ na „je nevyhnutné na obmedzenie výpustí alebo únikov tuhých, kvapalných alebo plyných rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke“ a dopĺňa novú špecifikáciu BF 3I „je určené na nakladanie s jadrovými materiálmi, rádioaktívnym odpadom a vyhoretým jadrovým palivom“. Táto nová BF 3I je v prípade hodnoteného systému automaticky splnená – v projekte je systém určený na nakladanie s RAO. Nová BF 3I nemá vplyv na výsledky hodnotenia systému.

V porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14], vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 [II.6] neobsahuje na systém ďalšie požiadavky.

Záverom možno konštatovať, že realizačný projekt systému spĺňa požiadavky definované vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 [II.6] - rieši viacnásobné fyzické bariéry proti úniku látok do pracovného a životného prostredia a zaisťuje zadržanie rádioaktívnych látok vo vnútri fyzických bariér.

6.11.2 Nakladanie s pevnými rádioaktívnymi odpadmi

6.11.2.1 Opis systému

6.11.2.1.1 Účel systému

PRAO vznikajú pri styku pevných materiálov používaných v príslušnom zariadení s aktívnymi médiami, alebo priamym vplyvom rádioaktívneho žiarenia (aktiváciou). PRAO vznikajú najmä pri údržbárskych prácach počas odstávok, opráv zariadenia, resp. generálnych opráv blokov, predstavujú zmes rôznych materiálov kontaminovaných do rôznej úrovne (drevo, textil, papier, umelé hmoty, kov, tepelná izolácia, stavebné materiály, vložky VZT filtrov a pod). U odpadov, ktoré prišli do styku chladivom primárneho okruhu, chladivom bazéna skladovania vyhoreného paliva, odpadnými vodami, rádioaktívnymi koncentrátmi, kalmi je predpokladaná zvýšená aktivita ^{137}Cs , ^{14}C , ^{90}Sr , ^{90}Tc , ^{129}I , ^{239}Pu , ^{240}Pu .

So všetkým pevným odpadom vnikajúcim v KP sa nakladá ako s potencionálne aktívnym odpadom. Účelom systému nakladania s PRAO je:

- rozdeliť vznikajúce odpady na odpady uvoľniteľné do ŽP a rádioaktívne odpady *),

- rádioaktívne odpady spracovať tak, aby využiteľné látky boli oddelené a vrátené na opätovné použitie a aby množstvo zostávajúcich rádioaktívnych odpadov bolo čo najmenšie,
- rádioaktívne odpady dočasne uskladniť,
- rádioaktívne odpady expedovať na ich konečnú úpravu.

*) Podľa aktivity sa PRAO rozdeľujú na :

- a) prechodné rádioaktívne odpady, ktorých aktivita počas skladovania vzhľadom na veľmi krátku dobu polpremeny poklesne pod limitnú hodnotu na ich uvádzanie do životného prostredia,
- b) veľmi nízkoaktívne rádioaktívne odpady, ktorých aktivita je mierne vyššia ako limitná hodnota na ich uvádzanie do životného prostredia, obsahujú prednostne rádionuklidy s krátkou dobou polpremeny, prípadne aj rádionuklidy s dlhou dobou polpremeny v nízkej koncentrácii, ktoré si pri ukladaní vyžadujú nižší stupeň izolácie od životného prostredia systémom inžinierskych bariér alebo nevyžadujú použitie inžinierskych bariér a doba inštitucionálnej kontroly úložiska je kratšia ako v prípade povrchového typu úložiska rádioaktívnych odpadov,
- c) nízkoaktívne rádioaktívne odpady, ktorých priemerná hmotnostná aktivita rádionuklidov s dlhou dobou polpremeny, najmä rádionuklidov emitujúcich alfa žiarenie, je nižšia ako 400 Bq/g, maximálna hmotnostná aktivita rádionuklidov s dlhou dobou polpremeny, najmä rádionuklidov emitujúcich alfa žiarenie, je nižšia ako 400 Bq/g, maximálna hmotnostná aktivita rádionuklidov s dlhou dobou polpremeny, najmä rádionuklidov emitujúcich alfa žiarenie, je lokálne nižšia ako 4 000 Bq/g, neprodujú zostatkové teplo a po úprave spĺňajú limity a podmienky bezpečnej prevádzky pre povrchový typ úložiska rádioaktívnych odpadov,
- d) strednoaktívne rádioaktívne odpady, ktorých priemerná hmotnostná aktivita rádionuklidov s dlhou dobou polpremeny, najmä rádionuklidov emitujúcich alfa žiarenie, sa rovná 400 Bq/g alebo je vyššia, môžu produkovať zostatkové teplo a opatrenia na jeho odvod sú nižšie ako v prípade vysokoaktívnych rádioaktívnych odpadov a po úprave nespĺňajú limity a podmienky bezpečnej prevádzky pre povrchový typ úložiska rádioaktívnych odpadov.
- e) vysokoaktívne rádioaktívne odpady, ktorých priemerná hmotnostná aktivita rádionuklidov s krátkou i dlhou dobou polpremeny, najmä rádionuklidov emitujúcich alfa žiarenie, prevyšuje hodnoty stanovené pre nízkoaktívne a strednoaktívne rádioaktívne odpady, sú uložitelné len v hlbinnom type úložiska rádioaktívnych odpadov, pričom opatrenia na odvod zostatkového tepla predstavujú významný faktor pri projektovaní týchto úložísk.

Podľa spôsobu spracovania a konečnej úpravy sa PRAO rozdeľujú do základných druhových skupín :

- a) pevné spáliteľné,
- b) pevné určené k nízkotlakovému lisovaniu,
- c) pevné určené k vysokotlakovému lisovaniu,
- d) pevné určené k vloženiu do VBK,
- e) pevné odpady určené na fragmentáciu pred ich ďalším spracovaním,
- f) materiály a odpady, ktoré možno charakterizovať ako podmienične neaktívne určené na zníženie rádioaktivity.

6.11.2.1.2 Popis projektu systému a funkčnosti

Nakladanie s veľmi nízkoaktívnym a nízkoaktívnym odpadom

Pre organizovaný zber a prvotné triedenie odpadov sú zriaďované trvalé, resp. dočasné zberné miesta PRAO.

Prvotne vytriedené odpady sú prevážané na pracovisko nakladania s PRAO. Pracovisko nakladania s PRAO je vybavené triediacim boxom a triediacim karuselom.

Triediaci box je určený na jednoduché a rýchle roztriedenie drobného odpadu na odpad aktívny a neaktívny, spáliteľný a nespáliteľný, lisovateľný a nelisovateľný.

Triediaci karusel je určený na triedenie odpadu do troch základných skupín :

- potencionálne neaktívny odpad,
- odpad určený na ďalšie triedenie v triediacom boxe,
- aktívny odpad.

Odpady sú spracovávané podľa druhu nasledovne:

- handry - mokré handry sú vypraté v práčke a vysušené,
- nelisovateľný odpad - aktívny odpad je vložený do suda a pripravený k expedícii,
- lisovateľný odpad - aktívny odpad (po premeraní) je vložený do 200 l suda, lisovaný a pripravený k expedícii,
- spáliteľný odpad - aktívny odpad je balený do polyamidových vreciek, vložený do 200 l suda, lisovaný a pripravený k expedícii,
- vzduchotechnické vložky - tento druh odpadu je premeraný v mieste vzniku, aktívna časť je uložená k vymieraniu do kobky vybavenej zostavou pre ohradové palety, neaktívna časť je uvoľnená do životného prostredia,
- veľkorozmerný odpad - odpad je fragmentovaný na časti, ktoré je možné vložiť do 200 l suda. Po premeraní je odpad roztriedený na aktívny a potencionálne neaktívny odpad. Aktívny odpad je vložený do 200 l suda a pripravený k expedícii. Neaktívny odpad je uvoľnený do životného prostredia.

Z dôvodu minimalizácie RAO je pracovisko vybavené dezintegrátorom fólií.

Odpad po spracovaní je charakterizovaný v meracej komore. Pre organizované skladovanie pevného PRAO sú vyčlenené kobky pre skladovanie:

- VZT vložiek pred ich spracovaním,
- PRAO pred prepravou na spracovanie,
- vytriedeného neaktívneho odpadu pred uvoľnením do životného prostredia,
- kalov fixovaných do spevňovacej matrice.

Technologický uzol nakladania s veľmi nízkoaktívnym a nízkoaktívnym odpadom pracuje v občasnej prevádzke.

200 l sudy s kalom fixovaným do spevňovacej matrice budú prepravované do miesta spracovania, vkladané do VBK a zalievané cementovou zálievkou pripravenou z rádioaktívneho koncentráту. PRAO spáliteľné a PRAO určené na vysokotlakové lisovanie budú prepravované do miesta spracovania.

Transportnú cestu tvorí manipulačný priestor. Do manipulačného priestoru bude pristavený dopravný prostriedok s ISO kontajnerom, 200 l sudy s aktívnym odpadom budú do ISO kontajnera vkladané zvrchu žeriavom.

Odpad určený k uvoľneniu do životného prostredia bude skladovaný v kontajneroch s objemom 0,8 m³. Kontajner bude na dopravný prostriedok nakladaný po zaplnení odpadom.

Nakladanie so strednoaktívnym odpadom

Systém manipulácie s vnútornými časťami reaktora je tvorený zariadeniami:

- *zavážací stroj s príslušenstvom,*
- *kontajner pre časti riadiacich tyčí,*
- *zariadenie pre vybratie, transport a likvidáciu čidiel neutrónového toku a termočlánkov.*

Pri nakladaní so strednoaktívnym PRAO sú využívané zdvíhacie mechanizmy.

Skladovacie priestory strednoaktívnych rádioaktívnych odpadov tvorí sklad absorbčných a predĺžovacích častí riadiacich tyčí.

Zariadenia pre nakladanie so strednoaktívnym odpadom pracujú v občasnej prevádzke.

6.11.2.1.2.1 Kategorizácia do bezpečnostných tried a seizmická kategorizácia

Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.6] v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [II.14] Z.z. v Prílohe č. 1 dopĺňa bezpečnostnú funkciu 3l) – „je určené na nakladanie s jadrovými materiálmi, rádioaktívnym odpadom a vyhoreným jadrovým palivom“.

6.11.2.1.2.2 Väzby na iné systémy

Systém nakladania s PRAO je ovplyvňovaný prevádzkovými súbormi, ktoré produkujú PRAO. V tomto prípade sa však nejedná o závislosť kvalitatívneho charakteru ale o ovplyvnenie počtu a doby operácií s PRAO. Prevádzka pracovísk pre nakladanie s PRAO je podmienená funkčnosťou vzduchotechnického systému ktorý zabezpečuje odvod rádioaktívnych aerosólov z priestorov nakladania s pevnými RAO, funkčnosťou prívodu vody a drenážneho systému.

6.11.2.1.2.3 Detailné prvky projektu

Nakladanie s veľmi nízkoaktívnym a nízkoaktívnym odpadom - technické údaje sú podľa vykonávacieho projektu a údajových listov.

6.11.2.1.4 Činnosti obsluhy

Pôsobenie ľudského činiteľa pri nakladaní s pevným odpadom vychádza z overenej aplikácie v EMO12.

Nakladanie s veľmi nízkoaktívnym a nízkoaktívnym odpadom

Zber, triedenie a spracovanie PRAO obsluha vykonáva podľa prevádzkových inštrukcií, základný postup je nasledovný:

Všetky vzniknuté PRAO sú merané prenosnými prístrojmi radiačnej kontroly. Do obalov sú PRAO ukladané tak, aby ostré hrany predmetov nepoškodili obal, sypké spáliteľné PRAO sú ukladané do dvojitého obalu. V spáliteľnom odpade sa nesmie nachádzať materiál s obsahom chlóru, flóru, síry, materiál z polyvinylchloridu a tvrdej gummy. Spáliteľné odpady prinesené v polyetylénových vreciach sú kontrolované na prítomnosť kovov ručným detektorom kovov, v triediacom boxe sú prebaľované do polyamidových oranžových vreciek. Spáliteľné odpady prinesené v polyamidových vreckách sú kontrolované na prítomnosť kovov a mokrých handier. Mokrú handru sú prepraté v pračke a vysušené v sušičke. PRAO väčších rozmerov sú fragmentované na časti uložitelné do 200 l sudov.

Kovové odpady sú do 200 l sudov ukladané horizontálne, aby pri následnom lisovaní nedošlo k vzpričeniu kovových predmetov v lise.

Na základe merania v triediacom boxe a meracej komore obsluha odpady triedi na odpady uvoľniteľné do ŽP, určené na spracovanie, resp. znovu pretriedované. Kontrolu odpadov detailnejšie popisuje [I.6] (PpBS, kapitola 14.1 Kontrola odpadov).

Vkladanie PRAO do príslušnej kobky/skladovacej miestnosti vykonáva obsluha nasledovne:

Podvesným mostovým žeriavom otvorí uzáver manipulačného otvoru príslušnej kobky. Palety s 200 l sudmi ukladá do zostavieb zavesené na špeciálnom úchyte, ktorý sa po spustení palety automaticky vypína (používajú sa palety pre štyri 200 l sudy). Vyberanie paliet vykonáva obdobným spôsobom.

Nakladanie so strednoaktívnym odpadom

Všetky operácie so strednoaktívnym PRAO obsluha vykonáva pomocou tieniacich prípravkov, diaľkovým ovládaním mechanizmov, pomocou priemyselnej televízie a systémov pre spresnenie manipulácií - podľa technologického predpisu. Základný postup je nasledovný :

Určené absorpčné časti HRK, ktoré musia byť vymenené, sa v reaktore postupne oddelia od ich palivových častí. Tieto absorpčné časti HRK sa vyberajú z aktívnej zóny reaktora zavážacím strojom a pod vodou sa prevážajú do zásobníka pre palivové články v šachte transportného kontajnera. Po vybratí všetkých určených absorpčných častí HRK a ich umiestnení do zásobníka sa nad šachtu transportného kontajnera umiestni vodiaca doska, na dosku sa žeriavom postaví kontajner 8FCJ16AZ015. Absorpčná časť HRK sa zo zásobníka po jednej vŕhne cez vodiacu trubicu do kontajnera. Vodiaca doska nad vymieracou šachtou sa fixuje na vonkajší povrch zátky trubky, do ktorej sa časť riadiacej tyče ukladá (súčasne aj na povrch zátky štyroch susediacich trubiek). Kontajner sa žeriavom preniesie nad vymieraciu šachtu. Zátka trubky vymieracej šachty sa vytiahne otvorom vo vodiacej doske, potom sa na dosku žeriavom ustaví kontajner, do trubky vymieracej šachty sa spustí absorpčná časť HRK a trubka vymieracej šachty sa uzavrie zátkou.

Kontajner slúži aj pre prepravu predlžovacích častí HRK do vymieracej šachty. Predlžovacie časti sú vyberané z bloku ochranných rúr v dobe, keď je blok umiestnený v odkladacej šachte vnútorných častí reaktora. Kontajner sa osadí nad blok ochranných rúr, vodiaca doska umožňuje dosiahnutie všetkých predlžovacích častí HRK.

Do jednej trubky skladu predlžovacích a absorpčných častí HRK sa vkladajú buď dve absorpčné časti HRK alebo jedna predlžovacia tyč HRK.

Okrem častí HRK sú do vymieracej šachty ukladané aj snímače pohltenej energie a termočlánky, ktoré sa vyberajú z bloku ochranných rúr reaktora. Použité snímače a ich káble sú vytiahnuté prostredníctvom kontajnera. Kontajner sa transportuje žeriavom.

6.11.2.2 Technické hodnotenie systému

6.11.2.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia

Zariadenia systému nakladania s veľmi nízkoaktívnymi a nízkoaktívnymi PRAO nie sú zaradené medzi vybrané zariadenia.

Zariadenia pre nakladanie so strednoaktívnymi odpadmi: zavážací stroj a zariadenie pre vybratie, transport a likvidáciu snímačov neutrónového toku a termočlánkov sú zaradené medzi vybrané zariadenia.

Pre vybrané zariadenia je preukázané, že ich výroba, dodávka, montáž spĺňajú požiadavky definované v príslušnom pláne kvality. Použité štandardy, normy a predpisy platné pre projektovanie jadroveoenergetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky.

6.11.2.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť

Zariadenia pre nakladanie so strednoaktívnymi odpadmi - vyžaduje sa aby jeho pohyb bol pri seizmickej udalosti zablokovaný.

Splnenie požiadaviek na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť je dokladované v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii.

6.11.2.2.3 Bezpečnostné analýzy

So systémom nakladania s PRAO sa v bezpečnostných analýzach neuvažuje.

6.11.2.2.4 Spoľahlivosť

Spoľahlivosť systému nakladania s PRAO je daná splnením uvedených požiadaviek :

- Zariadenia pre nakladanie so stredne aktívnymi odpadmi sú v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14] zaradené medzi vybrané zariadenia bezpečnostnej triedy III. Pre vybrané zariadenia je dokladované, že ich výroba, dodávka, montáž spĺňajú požiadavky definované v plánoch kvality.
- Vyžaduje sa, aby jeho pohyb bol pri seizmickej udalosti zablokovaný.
- Pre vybrané zariadenia sú vykonané kontrolné výpočty, ktoré dokladujú, že komponenty vyhovujú kritériám pevnosti, životnosti a seizmickej odolnosti, splnenie požiadaviek je dokladované v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii.
- Komponenty systému nakladania s veľmi nízkoaktívnym a nízkoaktívnym odpadom nie sú vybranými zariadeniami - splnenie požiadaviek na komponenty je dokladované v STD.

Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 [II.6] neobsahuje na zariadenia pre nakladanie s pevnými odpadmi ďalšie požiadavky.

6.11.2.2.5 Preukázanie plnenia legislatívnych požiadaviek

Na systém zberu a spracovania PRAO sa vzťahujú technické požiadavky pre nakladanie s RAO definované vyhláškou ÚJD SR č. 30/2012 Z.z. [II.9], § 5:

RAO sa podľa aktivity rozdeľujú do týchto tried :

- a) prechodné rádioaktívne odpady, ktorých aktivita počas skladovania poklesne pod limitnú hodnotu na ich uvedenie do ŽP,
- b) veľmi nízkoaktívne rádioaktívne odpady,
- c) nízkoaktívne rádioaktívne odpady,
- d) strednoaktívne rádioaktívne odpady,
- e) vysokoaktívne rádioaktívne odpady.

[II.9], § 7

- RAO sa spracúvajú tak, aby množstvo zostávajúcich RAO bolo čo najmenšie s prihliadnutím na ďalšie nakladanie s nimi.
- Spracovanie RAO je činnosť zameraná na oddelenie rádionuklidov z RAO, na zmenu ich zloženia a na redukciu ich objemu s cieľom zvýšiť bezpečnosť a ekonomickú účinnosť nakladania s nimi.

Na systém skladovania PRAO sa vzťahujú technické požiadavky pre nakladanie s RAO definované [II.9], § 9 :

- RAO sa skladujú oddelene od iných odpadov a materiálov. Držiteľ povolenia určuje pre každý sklad RAO spôsob skladovania, maximálne množstvo a aktivitu skladovaných RAO, ako aj predpokladaný termín vyberania.
- Sklad RAO sa navrhuje a prevádzkuje tak, aby :
 - a) počas predpokladanej doby skladovania chránil rádioaktívne odpady pred degradáciou v dôsledku zmeny ich vlastností, vplyvom negatívnych vnútrokladových podmienok alebo poveternostných podmienok a iných vonkajších podmienok,
 - b) bezpečnosť skladovania bola prednostne zabezpečená pasívnymi bezpečnostnými prvkami,
 - c) umožnil dobrú manipulovateľnosť a vyberateľnosť skladovaných RAO,
 - d) upravené RAO nezmenili svoje vlastnosti podmieňujúce ich ukladanie.
- Kapacita skladu RAO musí korešpondovať s nadväzujúcou technológiou na nakladanie s RAO s dostatočnou rezervou tak, aby nebola nepriaznivo ovplyvnená prevádzka tejto technológie.

- Vytvorenie rezervnej skladovacej kapacity pre potreby premiestňovania skladovaných rádioaktívnych odpadov, ich prebaľovania, kontroly a údržby a vyberania sa zohľadňuje už vo fáze projektovania skladu.
- Vybavenie skladu RAO zodpovedá druhu, forme, aktivite a množstvu skladovaných RAO. Skladovacie priestory sa vybavujú ventilačným a požiarno-technickým zariadením.

Na zdvíhacie zariadenia sa vzťahujú požiadavky vyhlášky 508/2009 [II.8].

Plnenie požiadaviek vo vykonávacom projekte

[II.9], § 5, 7

Použitie predpísaných obalov a technologických postupov v spojení s radiačnou kontrolou zaisťuje bezpečnú manipuláciu s PRAO a dôsledné roztriedenie PRAO s ohľadom na minimalizáciu PRAO a spôsoby ďalšej úpravy PRAO.

[II.9], § 9

Systém zabezpečuje organizované a separátne skladovanie jednotlivých tried PRAO. Skladovacie priestory tvoria miestnosti (kobky) opatrené hermetickým ocelovým uzáverom, resp. snímateľným stropným prekrytím. Do skladovacích priestorov sú ukladané PRAO roztriedené do druhových skupín podľa spôsobu ich spracovania a konečnej úpravy. Sklady PRAO zabezpečujú zachovanie vlastností PRAO, zabránenie úniku ionizujúceho žiarenia a rádioaktívnych látok do ŽP. Skladovacie priestory (kobky) veľmi nízkoaktívnych a nízkoaktívnych odpadov sú vybavené zostavami pre ukladanie paliet s 200 l sudmi. Strednoaktívne PRAO sú do skladu absorbčných a predlžovacích tyčí ukladané v špeciálnych puzdrách. Systém skladovania týmto zabezpečuje dobrú manipuláciu so skladovanými PRAO a vyberanie skladovaných PRAO. Aktívna technológia je dostatočne odtienená, všetky operácie so strednoaktívnymi PRAO sa vykonávajú diaľkovo. Podľa požiadaviek na SHZ definovaných vo vykonávacom projekte, stabilné hasiace zariadenie CO₂ (SHZ) chráni priestory kobiek, v ktorých sú skladované pevné RAO, podrobnejšie informácie sú uvedené v Kapitole PpBS 06.09 Ochrana pred požiarom [I.9].

Predpokladaná produkcia PRAO v MO34 za 40, resp. 60 rokov prevádzky je uvedená v tabuľke 4. Pri odhade množstiev sa vychádzalo z hodnôt pevného RAO, vyprodukovaného za jednotkové časové obdobie blokov EMO12, následne prepočítané na predpokladanú dobu prevádzkovania MO34

Tabuľka 4 Predpokladaná produkcia PRAO v MO34 za 40, resp. 60 rokov prevádzky [I.14]

Druh odpadu	MJ	Množstvo za 40 rokov	Množstvo za 60 rokov
Netriedený PRAO	[kg]	148 500	240 000
Spáliteľný PRAO	[kg]	244 000	366 000
Lisovateľný PRAO	[kg]	284 000	426 000
Kovový PRAO	[kg]	132 000	198 000
Mokrý handry	[kg]	6 500	10 000
Spolu pevné PRAO	[kg]	815 000	1 240 000

Vykonávací projekt rieši transportnú cestu a prostriedky prepravy lisovateľných a spáliteľných PRAO a 200 l sudy s kalom fixovaným do spevňovacej matrice do miesta ich spracovania.

Skladovacia kapacita pre aktivované vnútorné časti reaktora je projektovaná na celú životnosť MO34.

Predpoklad prevádzkovania elektrárne Mochovce závod MO34 je v zmysle projektovanej životnosti. Avšak v zmysle požiadaviek Vyhlášky ÚJD SR č. 33/2012 Z.z. o pravidelnom, komplexnom a systematickom hodnotení jadrovej bezpečnosti jadrových zariadení bude aj prevádzkovaná jadrová elektráreň MO34 predmetom periodického hodnotenia - po prvý krát ku dňu, v ktorom uplynie osem rokov od nadobudnutia právoplatnosti povolenia na prevádzku, ak bude prvotné rozhodnutie vydané na obdobie desiatich rokov.

Každé ďalšie periodické hodnotenie vykoná držiteľ povolenia podľa aktuálneho stavu jadrového zariadenia ku dňu, kedy uplynie desať rokov odo dňa, ku ktorému bolo vykonané predchádzajúce periodické hodnotenie. Každá preverovaná oblasť bude hodnotená a zistenia porovnávané s aktuálnymi bezpečnostnými požiadavkami na jadrovú bezpečnosť a dobrou praxou v čase konania previerky. Týmto spôsobom bude zabezpečená požadovaná úroveň jadrovej bezpečnosti aj v procese predlžovania prevádzky jadrovej elektrárne MO34 nad rámec projektovanej životnosti, za predpokladu splnenia platných legislatívnych požiadaviek.

Po vyradení elektrárne z prevádzky budú strednoaktívne odpady uložené v hlbinnom úložisku.

6.11.2.3 Bezpečnostné hodnotenie

Zariadenia systému nakladania s veľmi nízkoaktívnymi a nízkoaktívnymi PRAO nie sú v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. zaradené medzi vybrané zariadenia. V porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.14], vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.6] neobsahuje na systém nakladania s veľmi nízkoaktívnymi a nízkoaktívnymi PRAO ďalšie požiadavky.

Zariadenia pre nakladanie so strednoaktívnymi odpadmi sú v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. zaradené medzi vybrané zariadenia. do bezpečnostnej triedy III (**ale neplnia žiadnu bezpečnostnú funkciu**), pričom zavážací stroj je zaradený do seizmickej kategórie 2a a zariadenie pre vybratie, transport a likvidáciu snímačov neutrónového toku a termočlánkov do seizmickej kategórie 2b.

Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.6] v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006[II.14] Z.z. v Prílohe č. 1 dopĺňa novú bezpečnostnú funkciu 3I) – „je určené na nakladanie s jadrovými materiálmi, rádioaktívnym odpadom a vyhoretým jadrovým palivom“. Táto zmena nemá vplyv na výsledky hodnotenia systému.

Systém nakladania s PRAO je vybavený prostriedkami pre zber, triedenie, spracovanie a skladovanie PRAO v súlade s požiadavkami vyhlášky ÚJD SR č. 30/2012 Z.z. [II.9]. PRAO sa skladujú oddelene od ostatných materiálov, prostriedky, postupy zberu, spracovania odpadov a vybavenie skladov zabezpečujú zachovanie vlastností PRAO a zabráňujú úniku PRAO do ŽP. Systém nakladania s veľmi nízkoaktívnym a nízkoaktívnym PRAO zaisťuje bezpečnú prepravu PRAO k technológiám konečnej úpravy PRAO. Skladovacia kapacita pre aktívované vnútorné časti reaktora je projektovaná na celú životnosť MO34.

Záverom možno konštatovať, že realizačný projekt systému pre nakladanie s PRAO spĺňa požiadavky definované vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.6].

6.11.3 Spracovanie plyných rádioaktívnych odpadov

Plynné RAO predstavujú rádioaktívne prvky v plynnom skupenstve, rozptýlené čiastočky, alebo aerosóly. Ich množstvo a zloženie je určované najmä aktivitou zo systémov odsávania technologických zariadení a prevádzkových miestností. Plynné RAO sú tvorené najmä týmito komponentmi : vzácne rádioaktívne plyny, trícium, rádionuklidy jódu a ostatných halogénov, ¹⁴C.

Plynné RAO vznikajú :

- pri odplyňovaní chladiwa I.O. a prevetrávaní nádrží s chladiwom I.O.,
- pri prevetrávaní nádrží systému nakladania s RAO,
- pri odsávaní priestorov KP (plynné RAO v týchto priestoroch vznikajú pri neorganizovaných únikoch chladiwa I.O. z technologického zariadenia netesnosťami, resp. pri opravách),
- pri odsávaní vzduchu z bazéna skladu vyhoreného paliva.

Základné rozdelenie systémov pre spracovanie plyných RAO je nasledovné :

- Vzduchotechnické systémy, ktoré spracovávajú vzdušniny z priestorov hermetickej zóny a KP,

- Čistiace stanice technologických odvodušení určené k :
 - čisteniu plynov zo spaľovania vodíka,
 - čisteniu vzdušnín z nádrží nečistého kondenzátu,
 - čisteniu vzdušnín z nádrží s obsahom aktívneho média,
 - čisteniu vzdušnín z evakuácie monžíkov a prečerpávaní obsahu nádrží zahusteného koncentrátu a jeho doprave na ďalšie spracovanie.

V systéme čistenia technologických odvodušení sa čistia technologické odvetrávania z nádrží systému.

Popisom vyššie uvedených systémov v rozsahu: popis systému, technické hodnotenie, bezpečnostné hodnotenie sa zaoberajú kapitoly PpBS:

- Kapitola 6.4.4 Systémy na odvod, odstraňovanie a riadenie koncentrácie rádioaktívnych látok [I.10],
- Kapitola 6.7.3 Vzduchotechnické systémy [I.11],
- Kapitola 6.7.4.3 - Systémy spracovania plynných výpustí [I.12].

Hodnotenie rádiologických následkov výpustí do atmosféry je uvedené v [I.3]. Analýza procesu s iniciačnou udalosťou „Únik alebo porucha v systéme rádioaktívnych plynných odpadov“ zaradenej do kategórie projektových havárií je uvedená v [I.2] ([I.2] uvažuje so zavedením paliva s Gd). Analýza dokladuje, že priebeh procesu vyvolaného touto iniciačnou udalosťou je pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení bezpečne zvládnuteľný.

LITERATÚRA

I Zdrojové dokumenty, ktoré sú vlastníctvom SE, a.s.

- [I.1] PpBS MO34, Kapitola 6.11 Nakladanie s kvapalnými rádioaktívnymi odpadmi
- [I.2] PpBS MO34, Kapitola 07.02.01.13 Úniky rádioaktivity zo systémov alebo komponentov
- [I.3] PpBS MO34, Kapitola 13 Vplyv MO34 na životné prostredie
- [I.4] Plán nakladania s RAO v SE-EMO, EMO/3/MNA-033.02-104
- [I.5] PpBS MO34, Kapitola 06.07.02.08 Systém čistenia odpadových vôd a vôd z nádrží nečistého kondenzátu
- [I.6] PpBS MO34, Kapitola 14 Opis nakladania s rádioaktívnymi odpadmi
- [I.7] PpBS MO34, Kapitola 06.07.04.04 Systém dekontaminácie
- [I.8] PpBS MO34, Kapitola 06.06 Elektrické napájanie
- [I.9] PpBS MO34, Kapitola 06.09 Ochrana pred požiarom
- [I.10] PpBS MO34, Kapitola 06.04.04 Systémy na odvod, odstraňovanie a riadenie koncentrácie rádioaktívnych látok
- [I.11] PpBS MO34, Kapitola 06.07.03 Vzduchotechnické systémy
- [I.12] PpBS MO34, Kapitola 06.07.04.03 Systémy spracovania plynných výpustí
- [I.13] PpBS MO34, Kapitola 07.03 Pravdepodobnostné analýzy, PNM34361123
- [I.14] Plán nakladania s rádioaktívnymi odpadmi a s vyhoretým palivom, vrátane ich prepravy
- [I.15] Aktualizovaný Zoznam vybraných zariadení pre 3. Blok MO34 a spoločné zariadenia 3. A 4. Bloku – textová časť
- [I.16] PpBS MO34, kapitola 5.3 Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried

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

- [II.1] Vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebných k jednotlivým rozhodnutiam, v znení neskorších predpisov
- [II.2] BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 11/2008
- [II.3] Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-41, Viedeň, 5/2004
- [II.4] Zákon č. 541/2004 Z.z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v zmysle neskorších predpisov
- [II.5] Vyhláška ÚJD SR č. 431/2011 Z.z. o systéme manažérstva kvality, v znení neskorších predpisov
- [II.6] Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť, v znení neskorších predpisov
- [II.7] Vyhláška Ministerstva vnútra SR č. 96/2004, ktorou sa ustanovujú zásady protipožiarnej bezpečnosti pri manipulácii a skladovaní horľavých kvapalín, ťažkých vykurovacích olejov a rastlinných živočíšnych tukov a olejov
- [II.8] Vyhláška Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny SR č. 508/2009, 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.

- [II.9] Vyhláška ÚJD SR č. 30/2012 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách pri nakladaní s jadrovými materiálmi, rádioaktívnymi odpadmi a vyhoretým palivom, v znení neskorších predpisov
- [II.10] Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Operation of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No.GS-G-2.7, Vienna, 2002
- [II.11] BNS I.4.2/2006 Požiadavky na vypracovanie analýz a štúdií PSA
- [II.12] Zákon č. 143/2013 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 541/2004 Z.z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 238/2006 Z.z. o národnom jadrovom fonde a vyradovanie jadrových zariadení a na nakladanie s vyhoretým jadrovým palivom a rádioaktívnymi odpadmi (zákon o jadrovom fonde o zmene) a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov
- [II.13] BNS I.1.2 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 01/2014
- [II.14] Vyhláška 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.15] 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.16] Rozhodnutie ÚJD SR č. 267/2008, ktorým sa vydáva súhlas na realizáciu zmien v dokumente „Predbežná bezpečnostná správa 3.a 4. Blok Elektrárne Mochovce“ v predloženom rozsahu
- [II.17] Rozhodnutie ÚJD SR č. 63/2015: Schválenie kategorizácie vybraných zariadení do bezpečnostných tried podľa dokumentov PNM34361188 a PNM34361189

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1 Porovnanie Prílohy č. 1 vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. a vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. ...	10
Tabuľka 2 Bilancia predpokladanej ročnej produkcie KRAO [I.14].....	16
Tabuľka 3 Odhad celkovej produkcie KRAO v MO34 za 40, resp. 60 rokov prevádzky [I.14].....	16
Tabuľka 4 Predpokladaná produkcia PRAO v MO34 za 40, resp. 60 rokov prevádzky [I.14]	24

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha č.: 1 - Principiálna schéma nakladania s KRAO

Príloha č. 1 Principiálna schéma nakladania s KRAO

