

Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.04.05.03 Systém PSA PG

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		
			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: PNM34365000		Revisoin index / Index revízie: 09		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype Typ / Podtyp	Discipline / Profesia	Plant Unit / Blok elektrárne	
File name / Názov súboru:	SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361047			A4	6.01	RS	Z	8	
 * P N M 3 4 3 6 1 0 4 7 0 9 *				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent	
				1	15				

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436104709_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 03.07.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0520	• 03.07.2019	•	
Co-author / Spolupracoval:	•	•	•	•	•	•	
	•	•	•	•	•	•	
Checked by / Kontroloval:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0520	• 03.07.2019	•	
	•	•	•	•	•	•	
Verified by / Overil:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0720	• 03.07.2019	•	
Approved by / Schválil:	•	•	• VUJE, a.s.	• 1703	• 03.07.2019	•	

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

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

Revision record / Záznam o revízii

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

List of document part

Zoznam častí dokumentu

Por. č. No.	Názov dokumentu Document name	Ev. č. súboru časti dokumentu / File ref. No. of document part	Číslo revízie / Revision No.
1.	• Kapitola 06.04.05.03 Systém PSA PG	• PNM3436104709_S_C00_V	• 09
2.	• Kapitola 06.04.05.03 Systém PSA PG	• PNM3436104709_S_C01_V	• 09
3.	•	•	•
4.	•	•	•
5.	•	•	•
6.	•	•	•
7.	•	•	•
8.	•	•	•
9.	•	•	•
10.	•	•	•
11.	•	•	•

OBSAH

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ	5
6.4.5.3 Systém PSA PG	7
6.4.5.3.1 Opis systému PSA PG	7
6.4.5.3.1.1 Účel systému PSA PG	7
6.4.5.3.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti systému PSA PG	7
6.4.5.3.1.2.1 Bezpečnostné funkcie pre systém PSA PG	7
6.4.5.3.1.2.2 Kategorizácia PSA PG do bezpečnostnej triedy a seizmickej kategórie	7
6.4.5.3.1.2.3 Systémy podporujúce systém PSA PG	8
6.4.5.3.1.2.4 Osobitné požiadavky na systém	8
6.4.5.3.1.2.5 Riešenie elektro časti	9
6.4.5.3.1.2.6 Riešenie SKR	9
6.4.5.3.1.3 Ovládanie - činnosť obsluhy	9
6.4.5.3.1.4 Popis a zásady prevádzkových stavov	10
6.4.5.3.1.4.1 Normálna prevádzka JE	10
6.4.5.3.1.4.2 Abnormálna prevádzka a havarijné stavy JE	10
6.4.5.3.1.4.2.1 Seizmická udalosť	10
6.4.5.3.1.5 Detailné prvky projektu	10
6.4.5.3.1.5.1 Dispozičné riešenie	10
6.4.5.3.1.5.2 Hlavné komponenty systému	10
6.4.5.3.2 Technické hodnotenie systému PSA PG	11
6.4.5.3.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia PSA PG	11
6.4.5.3.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť	11
6.4.5.3.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií systému PSA PG	11
6.4.5.3.2.3.1 Kritérium jednoduchšej poruchy	11
6.4.5.3.2.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou	12
6.4.5.3.2.3.3 Analýza spoľahlivosti	12
6.4.5.3.2.4 Preukázanie kvalifikácie systému	12
6.4.5.3.3 Bezpečnostné zhodnotenie	12
LITERATÚRA	15

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

BD	- bloková dozorňa
BT	- bezpečnosná trieda
DPS	- dielčí projektový súbor
ESFAS	- bezpečnostný riadiaci systém
HPK	- hlavný parný kolektor
HRV	- havarijné riadené vychladzovanie
IPZK	- individuálne plány zabezpečenia kvality
I.O.	- primárny okruh
II.O.	- sekundárny okruh
JE	- jadrová elektrárňa
MO34	- JE Mochovce 3. a 4. blok
MVZ	- maximálne výpočtové zemetrasenie
ND	- núdzová dozorňa
NT	- nízkotlaký
OaB	- ochrany a blokády
OM	- prevádzkový monitorovací systém
PG	- parogenerátor
PKZ	- plán kontrol a skúšok
PSA PG	- prepušťacia stanica do atmosféry na parovodoch PG
PV	- poistný ventil
PV PG	- poistné ventily parogenerátora
RČA	- rýchločinná armatúra
RK	- radiačná kontrola
RP	- riadiaci prístroj
RZV	- rýchlouzatvárací ventil
SO	- stavebný objekt
SICS	- bezpečnostný informačný a riadiaci systém
SKR	- systém kontroly a riadenia
TG	- turbogenerátor
ÚJD SR	- Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
ZN I.	- zaistené napájanie I. kategórie
ZoD	- zmluva o dielo
Z.z.	- zbierka zákonov

Úvod

Kapitola je vypracovaná v súlade s požiadavkami zákona č. 541/2004 Z.z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) [I.1], Vyhlášky 50/2006 Z. z. [I.10], Vyhlášky č. 58/2006 Z. z. [I.4], Vyhlášky č. 31/2012 [I.5] a BNS I.1.2/2008 [I.8] pričom bolo prihladené k novému platnému BNS I.1.2/2014 [I.9] (v primeranom rozsahu), ktorými sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovenia dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam.

Kapitola popisuje a z bezpečnostného hľadiska hodnotí systém PSA PG na 3. a 4. bloku JE Mochovce na základe vykonávacieho projektu a všeobecných kritérií projektu zaznamenaných v úvodnom projekte.

6.4.5.3 SYSTÉM PSA PG

6.4.5.3.1 Opis systému PSA PG

Systém PSA PG je zaradený medzi bezpečnostné systémy MO34 - aktívny bezpečnostný systém.

6.4.5.3.1.1 Účel systému PSA PG

Účel systému PSA PG je odvod zvyškového tepla z PG počas normálnej prevádzky, abnormálnej prevádzky a prípadov havarijných podmienok, ako sú:

- chybná funkcia RČA
- porušenie parovodu resp. HPK
- únik z I.O. do II.O.
- úplná strata napájania vlastnej spotreby
- v prípade seizmickej udalosti systém PSA PG slúži na dochladzovanie I.O.

6.4.5.3.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti systému PSA PG

Systém PSA PG je inštalovaný na každom hlavnom parnom kolektore od PG medzi PV PG a RČA. Umiestenie systémov, použitých na odvod tepla z PG na parnej strane je definovaný nasledovne (po prúde):

1. PV PG (poistné ventily PG) - bezpečnostný systém
2. PSA (prepúšťacie stanice do atmosféry na parovodoch od PG) - bezpečnostný systém,
3. PSK (prepúšťacie stanice do kondenzátora na parovodoch od PG) - systém nevzťahujúci sa k bezpečnosti.

V prípade nepohotovosti PSK je bezpečnostná funkcia odvodu tepla zabezpečená systémom PSA a systém PV PG zabezpečuje diverzifikovanú funkciu v prípade nepohotovosti PSA.

PSA PG sa skladajú z posúvača a regulačného ventilu, ktoré sú prepojené spojovacím potrubím. Výstupné potrubia sú napojené do výfukových potrubí PV PG, ktoré je vyvedené cez strechu pozdĺžnej etažérky do atmosféry. Uzatvárací ventil pred regulačným ventilom poskytuje oddelenie pri chybnej funkcii PSA PG.

6.4.5.3.1.2.1 Bezpečnostné funkcie pre systém PSA PG

Základnou bezpečnostnou funkciou systému PSA PG je v súlade so zákonom č. 541/2004 Z.z. [I.1] je „odvod tepla“.

V súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [I.10] 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 [I.11], a taktiež kapitolou 5.3 tejto PpBS je systém PSA PG zaradený do BT II.

Systém PSA PG plní špecifickú bezpečnostnú funkciu:

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

6.4.5.3.1.2.2 Kategorizácia PSA PG do bezpečnostnej triedy a seizmickej kategórie

Systém PSA PG je bezpečnostný systém, zaradený medzi vybrané zariadenia v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [I.10] a kap. 5.3 PpBS, všetky komponenty PSA PG zaradené do bezpečnostnej triedy BT II.

Zariadenia systému PSA PG sú navrhnuté, skonštruované, dodané a inštalované v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [I.10] 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 PSA PG, vydanými na základe zákona č. 541/2004 Z.z., resp. v dobe odovzdania platnej vyhlášky ÚJD SR č. 56/2006 [I.1].

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

Na základe vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [I.2], §3, resp. Príloha č.1 a Príloha č.3, časť B ods. II, pre vybrané zariadenia systému PSA PG nie sú žiadne dodatočné požiadavky v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [I.10].

Z uvedeného, a s odvolaním na obsah a konštatovania kap 6.4.5.3.1.2.1 uvedené vyššie vyplýva, že **zariadenia systému PSA PG požiadavky platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [I.2]** (t.j. po uplynutí prechodného ustanovenia, viď §7 „Prechodné ustanovenie“ platné do 31.12.2014), **spĺňajú.**

PSA PG vrátane ovládania a elektrického napájania sú zaradené do seizmickej kategórie 1a - systém PSA PG a jeho podporné systémy sú seizmicky odolné to znamená že sú funkčné počas a po seizmickej udalosti.

6.4.5.3.1.2.3 Systémy podporujúce systém PSA PG

Väzby na iné systémy sú nasledovné:

- seizmicky odolné kotviace prvky do stavby,
- elektrické napájanie PSA PG,
- všetky meracie a regulačné obvody systému SKR patriace k technológii PSA PG,
- seizmické z odolnenie pozdĺžnej etažérky.

6.4.5.3.1.2.4 Osobitné požiadavky na systém

Vzhľadom na závery ohľadom platnosti vyhlášky **ÚJD SR č. 430/2011 [I.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. 6.4.5.3.1.2.2 vyššie, osobitné požiadavky na zariadenia systému PSA PG, sú stanovené a vyhodnotené podľa vyhlášky **ÚJD SR č. 50/2006 [I.10]**, Príloha č. 3, v častiach:

- B/III/C - Systém chladenia aktívnej zóny jadrového reaktora,
- B/III/H - Bezpečnostné systémy,

a sú uvedené v kapitole 6.4.5.3.3 tohto dokumentu.

Porovnanie požiadaviek v súčasnosti platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [I.2] s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [I.10] pre vybrané zariadenia systému PSA PG (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 6.4.5.3.3 nižšie.

Zariadenia PSA PG musia byť chránené proti švihom potrubí s vysokoenergetickým médiom , ktoré sú inštalované v priestoroch pozdĺžnej etažérky. Problematika hodnotenia obmedzovačov švihov okolitých potrubí s vysokoenergetickým médiom voči PSA PG je riešená v analýze HELB.

6.4.5.3.1.2.5 Riešenie elektro časti

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.

Pre podrobnejšie informácie o systéme elektrického napájania MO34 pozri PBS kapitolu 06.06 „Elektrické napájanie“.

Elektrické napájanie PSA PG je zabezpečené z príslušnej redundancie systému ZN. PSA PG sú funkčné i pri úplnej strate napájania vlastnej spotreby a plnia svoju funkciu. Napájanie je rozdelené do troch nezávislých redundancií.

Spotrebiče PSA PG sú napájané z elektrickej podskupiny (redundancie) prislúchajúcej príslušnej slučke I.O. a z tej istej ako je napájané zariadenie super havarijného napájania doplňujúce napájaciu vodu do príslušného PG.

6.4.5.3.1.2.6 Riešenie SKR

Šesť slučiek PG je rozdelených do troch podskupín (redundancií) v SKR v súlade s projektom zaisteného napájania. Systém SKR zaisťuje správnu prevádzku PSA PG.

Prevádzka PSA PG je riadená z BD a ND. Manuálne a automatické riadenie je zahrnuté v Procesnom riadiacom systéme (PCS). Bezpečnostné funkcie zariadenia PSA PG sú zaistené systémom ESFAS.

V prípade nárastu tlaku v PG nad určitú hodnotu (merané pred PSA, uzatvárací ventil a regulačný ventil prijímajú signál z ESFAS na zatvorenie. Otvárací a regulačný ventil reguluje tlak pred PSA na určitú hodnotu. V prípade poklesu tlaku pod určitú hodnotu (merané pred PSA), uzatvárací ventil a regulačný ventil prijímu signál z ESFAS. Impulz na uzatvorenie od určitého tlaku má prioritu pred zásahom operátora.

6.4.5.3.1.3 Ovládanie - činnosť obsluhy

Ak sa zariadenia PSA PG nachádzajú v pohotovostnom režime, činnosť obsluhy spočíva len v kontrole stavu zariadení z BD. V prípade, že príde k havarijnej udalosti, v počiatočnej fáze sa jednotlivé systémy uvádzajú do činnosti automaticky. V konečnej fáze likvidácie havarijného stavu na bloku vykonáva obsluha zásahy ručne s ohľadom na aktuálny stav parametrov bloku. Činnosť obsluhy sa riadi prevádzkovým predpisom, uvažuje so zásahom obsluhy iba pre manuálne otvorenie PSA v prípade porúch rozvádzačov.

6.4.5.3.1.4 Popis a zásady prevádzkových stavov

6.4.5.3.1.4.1 Normálna prevádzka JE

Pri normálnej prevádzke bloku je posúvač v otvorenom stave a regulačný ventil je v automatickom režime uzatvorený.

6.4.5.3.1.4.2 Abnormálna prevádzka a havarijné stavy JE

V prípade abnormálnej prevádzky a v havarijných podmienkach/stavoch PSA PG:

- v počiatočnej fáze uvádzajú do činnosti automaticky (zabezpečenie plnenia svojej bezpečnostnej funkcie - viď kap. 6.4.5.3.2.1.
- v konečnej fáze likvidácie havarijného stavu na bloku vykonáva obsluha zásahy ručne s ohľadom na aktuálny stav bloku - havárie/udalosti typu „Seizmická udalosť“, resp. „Havarijný únik z I.O. do II.O“.

V prípade nedostupnosti SDV-C, systém PSA obmedzí tlak vo vnútri PG vypúšťacou parou do atmosféry; v skutočnosti predstavujú prvú úroveň ochrany voči pretlaku PG, PV PG predstavujú druhú úroveň. V tomto prípade, vypúšťanie je automatické na signál ESFAS založený na tlaku parogenerátorov.

V núdzových podmienkach, spolupracujú pre odvoď tepla vypúšťaním pary z PG do atmosféry. V tomto prípade je vypúšťanie nariadené zásahom obsluhy na základe príslušného EOP.

V prípade úniku chladiva z I.O. do II.O. cez PG (havária s únikom chladiva z I.O. do II.O. môže byť spôsobená buď roztrhnutím jednej, prípadne niekoľkých rúrok PG, alebo odklopením primárneho veka kolektora PG), bude únik rádioaktívnych látok cez systém PSA PG < 5 mSv/rok (efektívna dávka) za hranicami ochranného pásma (únik do živorného prostredia).

6.4.5.3.1.4.2.1 Seizmická udalosť

PSA PG sú funkčné počas seizmickej udalosti a sú nepretržite v pohotovosti na ochranu PG pred jeho pretlakovaním a následne možným roztesnením.

PSA PG slúžia po seizmickej udalosti na dochladenie chladiva I.O. po určitú teplotu, kedy po ich zatvorení (dochladenie bloku prostredníctvom PSA PG pod touto teplotou je neefektívne) preberá funkciu dochladenia a odvodu zvyškového tepla z I.O. technologický systém HSCHZ.

6.4.5.3.1.5 Detailné prvky projektu

6.4.5.3.1.5.1 Dispozičné riešenie

Zariadenia PSA PG sa nachádzajú na pozdĺžnej etažérke.

PSA PG sú nainštalované na parovodoch za stenou hermetickej zóny, medzi PV PG a RČA na parovodoch. Výstupné potrubia (DN500 a DN 600) sú napojené do výfukových potrubí PV PG, ktoré je vyvedené cez strechu pozdĺžnej etažérky do atmosféry.

6.4.5.3.1.5.2 Hlavné komponenty systému

Systém PSA PG je zložený s nasledovných hlavných komponentov:

- regulačné ventily s pohonom
- motorizované posúvače
- spojovacie potrubie

6.4.5.3.2 Technické hodnotenie systému PSA PG

6.4.5.3.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia PSA PG

Všetky zariadenia PSA PG pre svoju dôležitosť z pohľadu dosiahnutia vysokej bezpečnosti bloku, sú zaradené medzi vybrané zariadenia v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [I.10].

Pre všetky zariadenia, ktoré sú súčasťou systému PSA PG je preukázané, že ich výroba, dodávka, montáž spĺňajú požiadavky definované v príslušnom PLKVZ a 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. Splnenie požiadaviek plánu kvality je dokladované v STD.

V súlade s konštatovaniami uvedenými v kap. 6.4.5.3.1.2.2 a v 6.4.5.3.1.2.4 sú požiadavky a ich hodnotenie, špecifikované vo vyhláške ÚJD SR č. 50/2006 [I.10] (v prílohe č.3 časť A/II/C - „Osobitné požiadavky na projekt jadrového zariadenia s jadrovým reaktorom pre systém chladenia aktívnej zóny jadrového reaktora“ a v časti A/II/H - „Osobitné požiadavky na projekt jadrového zariadenia s jadrovým reaktorom pre bezpečnostné systémy“, uvedené v kapitole 6.4.5.3.3 tohto dokumentu.

6.4.5.3.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť

Systém PSA PG je seizmicky odolný, to znamená, že je funkčný počas a po odoznení seizmickej udalosti. Kategória seizmickej odolnosti jednotlivých zariadení je uvedená v údajových listoch zariadení tzv. data sheet.

Splnenie požiadaviek na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť je dokladovaná v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii, ktorá je súčasťou STD. Prehľad preukaznej a kvalifikačnej dokumentácie zariadení PSA PG je uvedený v dokumente „Databázový systém riadenia kvalifikačnej dokumentácie JE MO34“.

6.4.5.3.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií systému PSA PG

Kapitola PpBS 07.02.01 Deterministické analýzy bezpečnosti projektových havárií a vybraných nadprojektových havárií preukazuje plnenie požadovanej bezpečnostnej funkcie (viď kapitola 6.4.5.3.1.2.1 tohto dokumentu).

6.4.5.3.2.3.1 Kritérium jednoduchkej poruchy

Systém PSA PG je odolný voči jednoduchej poruche. Všetky redundancie PSA PG, sú vyprojektované ako redundantné s kapacitou 3 x 100 % a sú navzájom fyzicky oddelené a funkčne nezávislé v oblasti SKR a elektrického napájania. Navyše, bezpečnostný systém PVPG poskytuje diverzifikovanú funkciu v prípade nepohotovosti PSA PG.

6.4.5.3.2.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou

Vylúčenie prenášania požiaru medzi jednotlivými redundanciami systémov PSA PG je zabezpečené dostatočnou vzdialenosťou.

PSA PG sú umiestnené na pozdĺžnej etažérke a z toho dôvodu sú záplavy v daných priestoroch sú vylúčené.

PSA PG sú chránené proti švihom vysokoenergetických potrubí.

6.4.5.3.2.3.3 Analýza spoľahlivosti

Pre systém PSA PG je analýzou vyhodnotená stredná nepohotovosť pre vrcholovú udalosť - dominantný poruchový stav je porucha samotnej PSA.

So spoľahlivosťou spĺňa systém PSA PG bezpečnostný cieľ [I.7]. V uvedených dokumentoch je stanovené, že sumárna frekvencia poškodenia aktívnej zóny reaktora vplyvom vnútorných a vonkajších iniciačných udalostí za rok je $1,00 \text{ E-05}$ pre nové jadrové bloky.

Výsledky analýzy pre systém PSA PG demonštrujú splnenie toho cieľa s dostatočnou rezervou.

6.4.5.3.2.4 Preukázanie kvalifikácie systému

Kvalifikačné požiadavky na environmentálne prostredie počas normálnej prevádzky ako aj počas havarijných stavov pre systém PSA PG sú definované v kvalifikačnej dokumentácii.

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

Prehľad preukaznej a kvalifikačnej dokumentácie systému PSA PG je uvedený v databázovom systéme riadenia kvalifikačnej dokumentácie JE MO34.

6.4.5.3.3 Bezpečnostné zhodnotenie

Zariadenia PSA PG môžu ovplyvniť bezpečnosť bloku významným spôsobom. V prípade výskytu havárie musia poskytnúť jej zmierenie a taktiež musia byť prevádzky schopné vo všetkých výkonových režimoch bloku.

Z dôvodov uvedených v kap. 6.4.5.3.1.2.2 a 6.4.5.3.1.2.4 vyššie na systém PSA PS sú uplatňované požiadavky definované vo vyhláske ÚJD SR č. 50/2006 [I.10], v prílohe č. 3 v časti A/II (posúdenie plnenia požiadaviek platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [I.2] voči požiadavkám vyhlášky ÚJD SR. č. 50/2006 [I.10] je uvedené na konci tejto kapitoly):

C. Systém chladenia aktívnej zóny jadrového reaktora

(3) Projekt musí zahŕňať zálohovanie bezpečnostných systémov odvodu zostatkového tepla, kontrolu únikov chladiva a možnosť ich zachytenia tak, aby systém odvodu zostatkového tepla pracoval spoľahlivo aj v prípade jednoduchšej poruchy a strate vonkajšieho elektrického napájania.

(4) Projekt sekundárneho okruhu musí zabezpečiť

- a) spoľahlivý odvod tepla z primárneho okruhu,
- b) zisťovanie prípadných únikov z primárneho okruhu do sekundárneho okruhu, a ak sa tieto úniky zistia, zabrániť ich ďalšiemu šíreniu,

- (6) Spoľahlivosť systémov prispievajúcich ku konečnému odvodu tepla jeho prenosom, zabezpečením energie alebo dodávaním médií do systémov konečného odvodu tepla sa musí dosiahnuť napríklad výberom osvedčených zariadení a systémov, ich zálohovaním, rôznorodosťou, fyzickým oddelením, prepojeniami, izoláciou.

Hodnotenie:

PSA PG sú vzájomne fyzicky oddelené a funkčne nezávislé v oblasti SKR a elektrického napájania. V prípade nedostupnosti PSK je bezpečnostná funkcia odvodu tepla zabezpečená PSA systémom a systém PV PG zabezpečuje diverzifikovanú funkciu v prípade nedostupnosti PSA. Elektrické napájanie ovládacích obvodov PSA PG je zabezpečené z príslušného systému ZN, čo umožňuje prevádzku systému PSA PG aj pri podmienkach straty napájania vlastnej spotreby stanice.

- (5) Projekt musí zahŕňať riešenie spoľahlivého konečného odvodu tepla z vybraných zariadení počas stavu normálnej prevádzky, abnormálnej prevádzky, projektových havárií a počas vybraných ťažkých havárií čiastočne prispievať k odvodu tepla. Konečným odvodom tepla sa rozumie odvod zostatkového tepla do atmosféry alebo do vody, alebo ich kombinácia.

Hodnotenie:

V režime po seizmickej udalosti je dochladenie bloku zabezpečené v dvoch po sebe nasledujúcich fázach:

- v parnom režime, odpúšťaním pary cez PSA PG do atmosféry a doplňovaním chladiva do PG pomocou technologického systému SHN,*
- vo vodnom režime, dochladzovacím technologickým systémom HSCHZ.*

Systém PSA PG je odolný voči podmienkam okolitého prostredia a tak isto je chránený proti švihom vysokoenergetických potrubí.

PSA PG je projektovaný ako seizmicky odolný voči maximálnemu projektovému zemetraseniu a plní požiadavku na funkčnosť aktívnych komponentov počas a po seizmickej udalosti.

H. Bezpečnostné systémy

- (1) Projekt musí zabezpečiť, že bezpečnostné systémy majú výstup pre aktiváciu systému odstavenia jadrového reaktora a ďalej tieto systémy musia:
- a) sa automaticky uviesť do činnosti s cieľom zabezpečiť neprekročenie projektových parametrov pri výskyte udalostí podľa § 2 písm. o) a p),
 - c) byť schopné zabrániť samovoľnému vzniku kritického stavu; táto požiadavka musí byť splnená aj za predpokladaných činností zvyšujúcich reaktivitu pri uvedení jadrového reaktora do podkritického stavu a to aj pri jednoduchej poruche týchto systémov.
 - d) pozostávať najmenej z dvoch nezávislých systémov založených na roznych princípoch a schopných vykonávať funkciu aj pri jednoduchej poruche.

V porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [I.10], vyhláška č. 430/2011 [I.2] v časti B/II/I okrem vyššie uvedených osobitných požiadaviek obsahuje navyše:

- (6) Aktivácia a manipulácia s bezpečnostnými systémami musí byť automatizovaná alebo vykonávaná pasívnym spôsobom tak, že zásah obslužného personálu nie je potrebný počas najmenej 30 minút po iniciačnej udalosti. Akékoľvek zásahy obslužného personálu požadované projektom počas prvých 30 minút po iniciačnej udalosti musia byť opodstatnené a odôvodnené.

Hodnotenie:

Systém sa uvádza do činnosti automaticky a nie je nutný zásah operátora.

Systém je možné prevádzkovať ručne z BD a ND.

Záverom možno konštatovať, že projekt systému PSA PG spĺňa všetky požiadavky definované pre podporný bezpečnostný systém vo vyhláske ÚJD SR č. 50/2006 [I.10], ako aj v súčasnosti platnej vyhláske ÚJD SR č. 430/2011 [I.2].

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

- [I.1] Vyhl. č. 541/2004 ÚJD SR Z. z., o mierovom využívaní jadrovej energie (Atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- [I.2] Vyhláška č. 430/2011 ÚJD SR Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť
- [I.3] Vyhláška č. 431/2011 ÚJD SR Z. z. o systéme manažérstva kvality
- [I.4] Vyhláška č. 58/2006 ÚJD SR Z. z. o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam
- [I.5] Vyhláška č. 31/2012 ÚJD SR Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky č. 58/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam
- [I.6] Rozhodnutie č. 267/2008 ÚJD SR Pripomienky k rozsahu a obsahu PBS pre MO34
- [I.7] BNS I.4.2/2006 - Požiadavky na vypracovávanie analýz a štúdií PSA
- [I.8] BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 11/2008
- [I.9] BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 01/2008
- [I.10] Vyhláška ÚJD SR č. 50/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť jadrových zariadení pri ich umiestňovaní, projektovaní, výstavbe, uvádzaní do prevádzky, prevádzke, vyradovaní a pri uzatvorení úložiska, ako aj kritériá pre kategorizáciu vybraných zariadení do bezpečnostných tried
- [I.11] Rozhodnutie ÚJD SR č. 63/2015: Schválenie kategorizácie vybraných zariadení do bezpečnostných tried
- [I.12] 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