

Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.04.05.04 Systém PV 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
			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
File name / Názov súboru:	SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361048			A4	6.01	RS	Z
 * P N M 3 4 3 6 1 0 4 8 0 9 *				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne
				1	14		Component / Komponent

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436104809_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 16.07.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			• VUJE, a. s.	• 0520	16.07.2019		
Co-author / Spolupracoval:			•	•	•		
Checked by / Kontroloval:			• VUJE, a.s.	• 0520	16.07.2019		
Verified by / Overil:			• VUJE, a. s.	• 0720	16.07.2019		
Approved by / Schválil:			• VUJE, a. s.	• 1703	16.07.2019		

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 06.04.05.04 Systém PV PG	• PNM3436104809_S_C00_V	• 09
2.	• Kapitola 06.04.05.04 Systém PV PG	• PNM3436104809_S_C01_V	• 09
3.	•	•	•
4.	•	•	•
5.	•	•	•
6.	•	•	•
7.	•	•	•
8.	•	•	•
9.	•	•	•
10.	•	•	•
11.	•	•	•

OBSAH

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	5
6.4.5.4 Systém PV PG.....	6
6.4.5.4.1 Opis systému PV PG.....	6
6.4.5.4.1.1 Účel systému PV PG.....	6
6.4.5.4.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti PV PG.....	6
6.4.5.4.1.2.1 Bezpečnostné funkcie PV PG.....	6
6.4.5.4.1.2.2 Kategorizácia PV PG do bezpečnostnej triedy a seizmickej kategórie	6
6.4.5.4.1.2.3 Systémy ktoré podporujú systém PV PG.....	7
6.4.5.4.1.2.4 Osobitné požiadavky na systém.....	7
6.4.5.4.1.2.5 Elektrické napájanie.....	8
6.4.5.4.1.2.6 Systém kontroly a riadenia.....	8
6.4.5.4.1.3 Popis a zásady prevádzkových stavov.....	8
6.4.5.4.1.3.1 Normálna prevádzka JE.....	8
6.4.5.4.1.3.2 Abnormálna prevádzka a havarijné stavy JE	8
6.4.5.4.1.3.2.1 Seizmická udalosť.....	8
6.4.5.4.1.3.2.2 Výpadok el. napájania a tlakového vzduchu	9
6.4.5.4.1.4 Činnosť obsluhy	9
6.4.5.4.1.5 Detailné prvky projektu PV PG	9
6.4.5.4.1.5.1 Dispozičné riešenie.....	9
6.4.5.4.1.5.2 Hlavné komponenty systému	9
6.4.5.4.2 Technické hodnotenie.....	11
6.4.5.4.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia	11
6.4.5.4.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť.....	11
6.4.5.4.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií PV PG	11
6.4.5.4.2.3.1 Kritérium jednoduchej poruchy.....	11
6.4.5.4.2.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou.....	11
6.4.5.4.2.3.3 Analýza spoľahlivosti, zhodnotenie spoľahlivosti.	12
6.4.5.4.2.4 Preukázanie kvalifikácie systému	12
6.4.5.4.3 Bezpečnostné hodnotenie	12
LITERATÚRA	14

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

BD	- bloková dozorňa
BT	- bezpečnosná trieda
DAO	- diaľkové riadenie PV PG
DPS	- dielčí projektový súbor
HPK	- hlavný parný kolektor
HRV	- havarijné riadené vychladzovanie
IPZK	- individuálne plány zabezpečenia kvality
I.O.	- primárny okruh
II.O.	- sekundárny okruh
JE	- jadrová elektrárňa
MO12	- JE Mochovce 1. a 2. Blok
MO34	- JE Mochovce 3. a 4. Blok
MVZ	- maximálne výpočtové zemetrasenie
ND	- núdzová dozorňa
NT	- nízkotlaký
OaB	- ochrany a blokády
PG	- parogenerátor
PKZ	- plán kontrol a skúšok
PLKVZ	- plán kvality vybraných zariadení
PV PG	- prepušťacia stanica do atmosféry na parovodoch PG
PV	- poistný ventil
PV PG	- poistné ventily parogenerátora
RČA	- rýchločinná armatúra
RK	- radiačná kontrola
RP	- radiací prístroj
SO	- stavebný objekt
SKR	- systém kontroly a riadenia
ÚJD SR	- Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
ZN I.	- zaistené napájanie I. kategórie
ZoD	- zmluva o dielo
ZOP	- zvýšenie otváracieho pretlaku
Z.z.	- zbierka zákonov

6.4.5.4 SYSTÉM PV PG

Kapitola PpBS 6.4.5.4 je vypracovaná v súlade s bezpečnostným návodom ÚJD SR BNS I.1.2/2008 [I.9] , pričom bolo prihladené k novému platnému návodu BNS I.1.2/2014 [I.10] (v primeranom rozsahu).

Pri vypracovaní predmetnej kapitoly PpBS boli súčasne zohľadnené aj pripomienky k PBS uvedené v rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008 [I.4].

6.4.5.4.1 Opis systému PV PG

6.4.5.4.1.1 Účel systému PV PG

Systém PV PG slúži ako ochranné bezpečnostné zariadenie proti nedovolenému zvýšeniu tlaku v PG a parovodoch a na odvod zvyškového tepla z reaktora a jeho riadené vychladenie v prípade zlyhania PSA PG.

6.4.5.4.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti PV PG

Systém poistných ventilov na každom PG zahŕňa dva poistné ventily plnozdvižné s prídavným zaťažením ().

Prvý PV PG

je kontrolným PV riadený riadiacim prístrojom. Tento PV PG zabezpečuje:

- normálnu funkciu t.j. otvorenie PV PG pri stúpnutí pretlaku nad určitú hodnotu,
- diaľkové otvorenie slúži pre otvorenie PV PG pomocou nadradeného systému ochrán alebo pre kontrolu funkcie PV PG z blokovej dozorne - funkcia DAO.
- zvýšenie otváracieho pretlaku nad určitú hodnotu a príslušný parný výkon 357 t/hod, (iba pre potreby tlakových skúšok PG) – funkcia ZOP.
- havarijné vychladzovanie bloku pre potreby núdzového dochladzovania v prípade straty funkčnosti PSA PG – funkcia HRV.

Druhý PV PG

je pracovný PV riadený riadiacim prístrojom. Tento PV PG zabezpečuje všetky funkcie ako kontrolný PV PG, okrem havarijného vychladzovanie bloku v prípade potreby núdzového dochladzovania a strate funkčnosti PSA PG – funkcia HRV.

PV PG sú ovládané riadiacimi prístrojmi napojenými na rozvod NT vzduchu. V prípade, že dôjde k strate tlaku NT vzduchu alebo poruche riadiacej skrine, poistné ventily PG sú ovládané pružinou.

6.4.5.4.1.2.1 Bezpečnostné funkcie PV PG

V nasledujúcom texte sú uvedené bezpečnostné funkcie ktoré vykonávajú PV PG v súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [I.11] a dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku – textová časť [I.1] schváleného rozhodnutím ÚJD SR č. 63/2015 [I.13] a taktiež kapitolou 5.3 tejto PpBS je systém PV PG zaradený do BT II a plní bezpečnostnú funkciu::

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

Uvedenú bezpečnostnú funkciu zabezpečuje iba kontrolný PV PG.

6.4.5.4.1.2.2 Kategorizácia PV PG do bezpečnostnej triedy a seizmickej kategórie

Systém PV PG je bezpečnostný systém, zaradený medzi vybrané zariadenia v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [I.11] a v súlade s dokumentom „PpBS kap. 05.03 - Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried“ sú všetky zariadenia PV PG zaradené do bezpečnostnej triedy BT II.

Zariadenia systému PVPG sú navrhnuté, skonštruované, dodané a inštalované v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [I.11] a v súlade s dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ [I.1] a príslušnými Plánmi kvality vybraných zariadení pre dané zariadenia systému PVPG, vydanými na základe zákona č. 541/2004 Z.z. [I.1], resp. v dobe odovzdania platnej vyhlášky ÚJD SR č. 56/2006 [I.12].

Po uplynutí platnosti prechodného ustanovenia uvedenom vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 (viď [I.1], §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.1]).

Na základe vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [I.1], §3, resp. Príloha č.1, pre vybrané zariadenia systému PV PG, nie sú žiadne dodatočné požiadavky v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [I.11].

Z uvedeného a s odvolaním sa na obsah a konštatovania kap. 6.4.5.4.1.2.1 vyššie vyplýva, že **zariadenia systému PV PG požiadavky platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011** [I.1] (t.j. po uplynutí prechodného ustanovenia, viď §7 „Prechodné ustanovenie“ platné do 31.12.2014), **spĺňajú**.

PV PG vrátane ovládania a elektrického napájania sú zaradené seizmickej kategórie 1a - systém PV PG a jeho podporné systémy sú **seizmicky odolné**, to znamená že sú funkčné počas a po seizmickej udalosti. Kategória seizmickej odolnosti je uvedená v príslušných údajových listoch (tzv. data sheet).

6.4.5.4.1.2.3 **Systémy ktoré podporujú systém PV PG**

Väzby na iné systémy sú:

- seizmický odolná stavebná konzola
- nízkotlakový vzduch vrátane rozvodov potrubia
- tlakový vzduch – ako autonómny zdroj (tlaková fľaša)
- elektrické napájanie PV PG
- všetky meracie a regulačné obvody systému SKR patriace k technológii PV PG
- seizmické z odolnenie stavby.

6.4.5.4.1.2.4 **Osobitné požiadavky na systém**

Vzhľadom na závery ohľadom platnosti vyhlášky **ÚJD SR č. 430/2011 [I.1]** 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. 6.4.5.4.1.2.2 vyššie, osobitné požiadavky na zariadenia systému PVPG, sú stanovené a vyhodnotené podľa vyhlášky **ÚJD SR č. 50/2006 [I.11]**, Príloha č. 3, v častiach:

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

a sú uvedené v kapitole 6.4.5.4.3 tohto dokumentu.

Porovnanie požiadaviek v súčasnosti platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [I.1] s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [I.11] pre vybrané zariadenia systému PVPG (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 6.4.5.4.3 nižšie.

6.4.5.4.1.2.5 Elektrické napájanie

Elektrické napájanie PV PG je zabezpečené z príslušnej redundancie systému ZN. PV PG sú funkčné i pri úplnej strate napájania vlastnej spotreby a plnia svoju funkciu.

6.4.5.4.1.2.6 Systém kontroly a riadenia

Systém SKR zabezpečuje správnu činnosť a kontrolu PV PG v súlade s Vykonávacím projektom. Detailný popis riadenia a funkcií PV PG je uvedený v dokumente „Popis ovládaní“.

Ovládanie a signalizácia polohy PV PG je vyvedená na BD a ND. Detailný popis ovládania a signalizácia je uvedený v dokumente „Funkční schéma“.

6.4.5.4.1.3 Popis a zásady prevádzkových stavov

6.4.5.4.1.3.1 Normálna prevádzka JE

Pri normálnej prevádzke JE sú PV PG uzatvorené a sú pripravené prevziať svoju funkciu.

6.4.5.4.1.3.2 Abnormálna prevádzka a havarijné stavy JE

V prípade abnormálnej prevádzky a v havarijných podmienkach/stavoch jednotlivé PV PG plnia nasledovné funkcie:

„Normálna funkcia“

- Otvára pri otváracom pretlaku média, o určitej teplote a prietochom množstve.

„Funkcia DAO“ - Dial'kové otvorenie slúži pre otvorenie PV pomocou nadradeného systému ochrán alebo pre kontrolu funkcie PV.

- Dial'kové ovládanie PV PG je možné z blokovej a núdzovej dozorne
- PV PG môže byť otvorený pokiaľ je tlak pary vyšší ako 60% z normálneho otváracieho pretlaku

„Funkcia ZOP“ - Zvýšenie otváracieho pretlaku PV PG

- Zvýšenie otváracieho pretlaku na určitú hodnotu, pri teplote média a prietochom množstve
- Dial'kové ovládanie PV PG je možné iba z blokovej dozorne

„Funkcia HRV“ - Havarijné riadené dochladzovanie

- Uvedenú funkciu zabezpečuje iba kontrolný PV PG
- Pri funkcií HRV ventil môže byť otváraný až do určitého tlaku pary
- Ovládanie PV PG je možné z blokovej a núdzovej dozorne

6.4.5.4.1.3.2.1 Seizmická udalosť

PV PG sú funkčné pred, počas a po seizmickej udalosti a sú vždy pripravené na ochranu PG pred pretlakovaním.

Pri seizmickej udalosti a nefunkčných PSA PG, je možné použiť kontrolný PV PG na riadené vychladzovanie bloku na atmosférický tlak funkciou „**Havarijného riadeného dochladzovanie (HRV)**“.

6.4.5.4.1.3.2.2 Výpadok el. napájania a tlakového vzduchu

Pri výpadku tlakového vzduchu zostáva RP v normálnom prevádzkovom režime (**Normálna funkcia**), funkcie DAO, ZOP nie sú dostupné. Vzhľadom k autonómnemu zdroju tlakového vzduchu (tlaková fľaša), je funkcia HRV dostupná.

Pri výpadku zdroja el. prúdu zostáva RP v normálnom prevádzkovom režime (**Normálna funkcia**), funkcie DAO, ZOP a HRV nie sú dostupné.

6.4.5.4.1.4 Činnosť obsluhy

Ak sa zariadenia PV 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 prevádzkovými predpismi pre primárny okruh.

6.4.5.4.1.5 Detailné prvky projektu PV PG

6.4.5.4.1.5.1 Dispozičné riešenie

Komponenty PV PG sa nachádzajú na pozdĺžnej etažérke. PV PG sú inštalované na parovodov za stenou reaktorovne a pred RČA. Výstupné potrubia sú spojené do jedného výfukového potrubia a vyvedené na strechu strojovne.

6.4.5.4.1.5.2 Hlavné komponenty systému

Poistný ventil PG sa skladá z vlastného telesa, kuželky, strmeňa, ihly a kuželky, rovnako ako klasický plno zdvižný poistný ventil. Pružina je nastavená na predpísaný otvárací pretlak. Navyše je však vybavený pneumatickým valcom, s tandemovým piestom. Tlak vzduchu vo valci je riadený RP. Za normálneho prevádzkového stavu je tlakový vzduch privedený do priestoru nad oba piesty (záťažový vzduch) a do priestoru pod horný piest (zdvihový vzduch). Tým je dosiahnuté zvýšenie záťažovej sily na kuželku o cca 60% (lepšia tesnosť ventilu). V prípade, že dôjde k prekročeniu nastaveného otváracieho pretlaku, RP vypustí zo vzduchového valca PV záťažový vzduch a zdvihový vzduch naopak pomáha rýchlejšiemu otvoreniu PV PG.

RP sa skladá z troch tlakových okruhov:

Vysokotlakový okruh je tvorený impulzným potrubím, ktoré spája RP s isteným zariadením a prenáša informáciu o veľkosti tlaku isteného média do RP. V RP je impulzný potrubie vybavené trojcestným uzatváracím ventilom, T-kusom a dvojicou manometrov so závitovými perami a riadiacimi clonami. Riadiaca clona v jednom z manometrov je nastavená na určitý otvárací pretlak, riadiaca clona v druhom manometri je nastavená na vyšší otvárací pretlak. Trojcestný uzatvárací ventil umožňuje impulzné potrubie uzavrieť a cez pripojenie vonkajšieho (nezávislého) tlakového zdroja nastaviť otvárací pretlak príslušnej riadiacej clony. Celý vysokotlakový systém (vr. príslušnej časti nízkotlakového okruhu a membránových ventilov) je v RP inštalovaný 3x, aby bola jeho funkcia dostatočne zálohovaná. Uzavretie trojcestného uzatváracieho ventilu je mechanicky blokované tak, aby nebolo možné uzatvoriť súčasne viac ako jedno z impulzných potrubí.

Stredotlaký okruh (označovaný tiež ako zavzdušňovacia sústava) je tvorený prírodným potrubím tlakového vzduchu, dvojcestným uzatváracím ventilom (je umiestnený mimo RP), filtrom, hlavným redukčným ventilom a potrubím záťažovacieho a zdvihového vzduchu, ktoré spája RP s pneumatickým valcom PV PG. Potrubie je štandardne osadené manometrom, resp. trojcestnou uzatváracou armatúrou, resp. (umožňuje manuálne ovládanie PV z RP) a škrtiacou clonou. Potrubie záťažovacieho vzduchu je navyše spojené s membránovým ventilom, ktorý je ovládaný riadiacou clonou (v manometri) a pri prekročení nastaveného otváracieho pretlaku vypúšťa záťažový vzduch do atmosféry.

V prípade požiadavky na funkciu HRV je tento okruh doplnený trojcestným uzatváracím solenoidovým ventilom na potrubie záťažového vzduchu, ktorý odpája potrubia od RP a riadeným spôsobom (pomocou clony) vypustí záťažový vzduch z pneumatického valca PV. Ďalej je doplnený potrubím zdvihového vzduchu dolného piestu, trojcestným uzatváracím solenoidovým ventilom na potrubie zdvihového vzduchu, ktorý odpája potrubia od RP a prepája navzájom potrubie zdvihového vzduchu horného a potrubie zdvihového vzduchu dolného piestu. Prírodné potrubie tlakového vzduchu HRV je osadené dvojcestným uzatváracím solenoidovým ventilom, vypúšťacou clonou, ktorá zabezpečuje riadeným spôsobom vypúšťanie zdvihového vzduchu v prípade požiadavky na zníženie zdvihu / zatvorenie PV PG, dvojcestným uzatváracím solenoidovým ventilom, ktorý zabezpečuje riadeným spôsobom prívod zdvihového vzduchu v prípade požiadavky na zväčšenie zdvihu / otvorenie PV PG) a manometrom. Toto je pripojené na autonómny zdroj tlakového vzduchu - tlaková fľaša, ktorá je osadená redukčným ventilom a manometrom.

Vzhľadom k tomu, že záložný zdroj tlakového vzduchu je požadovaný iba pre funkciu HRV, z hľadiska spoľahlivosti a jednoduchosti, je najvhodnejšie odpojiť RP od siete tlakového vzduchu a použiť pre zabezpečenie funkcie HRV autonómny zdroj vzduchu. Autonómnym zdrojom je tlaková fľaša (stlačený vzduch). Tento objem umožňuje, pri predpokladanej dobe zálohy 24 hodín, vykonať viac než 50 plných zdvihov PV PG. Takto je možné PV PG otvoriť na ľubovoľný zdvih v rozsahu 0 - 100 % a pri ustálenej polohe PV PG nedochádza k strate tlakového vzduchu. Fľaša je vybavená manometrom pre kontrolu tlaku vo fľaši a redukčným ventilom pre redukciu tlaku.

Nízkotlakový okruh (riadiaci okruh) je tvorený potrubím medzi redukčným ventilom riadiaceho vzduchu a membránovým ventilom. Toto potrubie prechádza cez riadiace clony manometra, ktoré v prípade prekročenia príslušného otváracieho pretlaku preruší dodávku riadiaceho vzduchu do membránového ventilu. Ten otvorí a vypustí tlak z potrubia záťažového vzduchu. Vzhľadom k požiadavke na ZOP, je každé impulzné potrubie (VT časť RP) osadené dvoma manometrami (pozri opis VT časti). Potrubie riadiaceho okruhu je rozvetvená a po prechode príslušnou riadiacou clonou sa opäť spája. Tento spoj je tvorený trojcestným uzatváracím solenoidovým ventilom, ktorého poloha určuje, ktorá z clôn prebrala riadiacu funkciu. Potrubie je ďalej vybavené dvoma uzatváracími ventilmi : jeden je sériovo radený pred trojcestný uzatvárací solenoidový ventil vo vetve od riadiacej clony nastavenej na základný otvárací pretlak druhý je zapojený ako by-pass vetvy od riadiacej clony pre ZOP. Tieto ventily slúžia na manuálne prestavenie RP v prípade požiadavky na ZOP. Okruh je tiež vybavený trojcestným uzatváracím solenoidovým ventilom, ktorý slúži pre diaľkové ovládanie PV PG signálom z nadradeného bezpečnostného systému alebo pre "funkčnú" skúšku PV PG z BD.

Skutočnosť, že za normálnej prevádzky vyvodzuje vzduchový valec prídavnú silu, umožňuje pomocou RP udržať PV zatvorený aj pri požiadavke ZOP na stanovenú hodnotu.

V prípade, že je využitá aj spodná plocha dolného piestu pri vypustenom záťažovom vzduchu a tlak zdvihového vzduchu je zvýšený, je možné PV otvoriť na plný zdvih i pri tlaku isteného média. To je potrebné na zabezpečenie funkcie HRV.

V prípade výpadku zdroja tlakového vzduchu prechádza PV na funkciu priamočinného PV s otváracím pretlakom podľa nastavenia pružiny), funkcie DAO a ZOP nie sú v tomto prípade dostupné. Vzhľadom k autonómnemu zdroju tlakového vzduchu (tlaková fľaša), je funkcia HRV dostupná.

Pri výpadku zdroja el. prúdu zostáva RP v normálnom prevádzkovom režime, funkcie DAO, ZOP a HRV nie sú dostupné.

6.4.5.4.2 Technické hodnotenie

6.4.5.4.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia

PV PG pre svoju dôležitosť z pohľadu dosiahnutia vysokej bezpečnosti bloku sú zaradené medzi vybrané zariadenia v zmysle vyhlášky UJD SR č. 50/2006 Z.z. [I.11].

Pre všetky zariadenia, ktoré tvoria zariadenia PV PG je preukázané, že ich výroba, dodávka, montáž spĺňajú požiadavky definované v príslušnom pláne kvality viažucemu sa ku konkrétnemu komponentu použitému v projekte. Použité štandardy, normy a predpisy platné pre projektovanie jadroveoenergetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky.

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

Požiadavky a ich vyhodnotenie, ktoré sú definované vo Vyhl. č. 50/2006 Z.z., Príloha č.3, časť B/II./C – Osobitné požiadavky na projekt jadrového zariadenia s jadrovým reaktorom pre systém chladenia AZ a časť B/II./H - Osobitné požiadavky na projekt jadrového zariadenia s jadrovým reaktorom pre bezpečnostné systémy, sú uvedené v kap. 6.4.5.4.3.

6.4.5.4.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť

Systém PV PG sú seizmicky odolné, to znamená že sú funkčné počas a po odznení seizmickej udalosti. Kategória seizmickej odolnosti jednotlivých zariadení je uvedená v údajových listoch zariadení tzv. data sheet.

Spĺnenie požiadaviek na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť je dokladovaná v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii „Pevnostní a seizmický výpočet – Ventil pojistný PG (3. a 4. blok)“, ktorá je súčasťou STD. Prehľad preukaznej a kvalifikačnej dokumentácie zariadení PV PG je uvedený v dokumente „Databázový systém riadenia kvalifikačnej dokumentácie JE MO34“.

6.4.5.4.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií PV PG

Kapitola PpBS 07.02.01 Deterministické analýzy bezpečnosti projektových havárií a vybraných nadprojektových havárií preukazuje plnenie požadovanej bezpečnostnej funkcie (viď kap. 6.4.5.4.1.2.1 vyššie).

6.4.5.4.2.3.1 Kritérium jednoduchej poruchy

Všetky redundancie PV PG, sú vyprojektované ako redundantné s kapacitou 2 x 100% a sú navzájom fyzicky oddelené a funkčne nezávislé v oblasti systémov riadenia a el. napájania (ktoré je z prislúchajúceho systému zaisteného napájania).

6.4.5.4.2.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou

Vylúčenie prenášania požiaru medzi redundanciami systémov PV PG je zabezpečené ich vzájomnou vzdialenosťou.

Zariadenia PV PG sa nachádzajú na pozdĺžnej etažérke a preto sú záplavy v daných priestoroch vylúčené.

6.4.5.4.2.3.3 **Analýza spoľahlivosti, zhodnotenie spoľahlivosti.**

V analýze systémov nebola uvažovaná stredná nepohotovosť PV PG.

V „Požiadavky na kvalitu jadrového zariadenia 3. a 4. bloku JE Mochovce pre MO34“ [I.6], resp. v „Požiadavky na vypracovanie analýz a štúdií PSA“ [I.8] je stanovené že sumárna frekvencia tavenia aktívnej zóny reaktora vplyvom vnútorných a vonkajších iniciačných udalostí za rok je **1,00E-05** pre nové jadrové bloky.

Výsledky uvedené v PpBS kap. 07.03 - „Pravdepodobnostné analýzy“ demonštrujú splnenie toho cieľa s dostatočnou rezervou.

6.4.5.4.2.4 **Preukázanie kvalifikácie systému**

Kvalifikačné požiadavky na environmentálne prostredie počas normálnej prevádzky ako aj počas havarijných situácií pre systém PV PG sú definované metodikou.

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

Uvedená kvalifikačná dokumentácia je súčasťou STD. Prehľad preukaznej a kvalifikačnej dokumentácie zariadení je uvedený v dokumnte „Databázový systém riadenia kvalifikačnej dokumentácie JE MO34“.

6.4.5.4.3 **Bezpečnostné hodnotenie**

Zariadenia PV PG môžu ovplyvniť bezpečnosť bloku významným spôsobom. V prípade výskytu havárie musia poskytnúť jej zmierenie a taktiež musia byť dostupné vo všetkých výkonových režimoch bloku. Z týchto dôvodov musia vyhovovať požiadavkám, ktoré sú definované vo Vyhl. ÚJD SR č. 50/2006 Z.z., Príloha č.3, Časť B/II (posúdenie plnenia požiadaviek platnej vyhlášky ÚJD SR č. **430/2011 [I.1]** voči požiadavkám vyhlášky ÚJD SR. č. 50/2006 [I.11] 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.

Hodnotenie:

Všetky tri redundantné systémy PV PG sú navzájom nezávislé z hľadiska elektrického napájania. Elektrické napájanie ovládacích obvodov je pre každú dvojicu PV PG zabezpečené z príslušného systému ZN, čo umožňuje prevádzku systému PV PG i pri úplnej strate napájania vlastnej spotreby

- (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 kontrolný PV PG (ak sú PSA PG nefunkčné) do atmosféry a doplňovaním vody do PG pomocou SHN
- vo vodnom režime, dochladzovacím systémom HSCHZ. Kombináciou zariadení systémov HSCHZ je v projekte vytvorený systém na odvod zvyškového tepla z AZ po seizmickej udalosti, ktorý je ovládaný ručne operátorom.

Túto činnosť plní ľubovoľný podsystem vytvoreného systému a v rozmedzí stanovených teplôt (na výstupe z AZ). Podsystemy sú hodnotené v inej kapitole PpBS.

Zariadenia PV PG sú odolné voči podmienkam okolitého prostredia, sú chránené proti účinkom vysokoenergetických potrubí.

PV 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, aby bezpečnostné systémy mali výstup pre aktiváciu systému odstavenia jadrového reaktora a ďalej tieto systémy musia

- a) uviesť sa automaticky do činnosti s cieľom zabezpečiť neprekročenie projektových parametrov pri výskyte udalostí podľa §2 písm, o) a p)

V porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50 /2006, vyhláška č. 430/2011 obsahuje zmenu značenia predmetnej časti Bezpečnostné systémy na I. Ďalej pri porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [I.11], vyhláška č. 430/2011 [I.1] 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 vykonávací projekt systému PV PG spĺňa všetky požiadavky definované pre bezpečnostné systémy vo Vyhl. ÚJD SR č. 50/2006 [I.11] ako aj v súčasnosti platnej vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 [I.1] .

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

- [I.1] Vyhl. č 430/2011 ÚJD SR o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť
- [I.2] Vyhl. č 431/2011 ÚJD SR o systéme manažérstva kvality
- [I.3] Vyhl. č.31/2012 ÚJD SR o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam
- [I.4] Rozhodnutie č. 267/2008 ÚJD SR
- [I.5] S052000301T_F2 - Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried - textová časť
- [I.6] S012000501T_F3 - Požiadavky na kvalitu jadrového zariadenia 3. a 4. bloku JE Mochovce
- [I.7] ÚJD SR BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy
- [I.8] BNS I.4.2/2006 - Požiadavky na vypracovávanie analýz a štúdií PSA
- [I.9] BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava
- [I.10] BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 01/2014
- [I.11] 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.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
- [I.13] Rozhodnutie ÚJD SR č. 63/2015: Schválenie kategorizácie vybraných zariadení do bezpečnostných tried
- [I.14] Zákon č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon)