

Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.07.03 Vzduchotechnické systémy

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	III	SEC. INDEX / INDEX utajenia
			Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:	Approval / Schválenie	x	Information Only / Len na informáciu	
EPS No / Číslo EPS: PNM34360053			Revision index / Index revízie: 10		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype Typ / Podtyp
File name / Názov súboru:		SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361088		A4	6.01	RS	Discipline / Profesia
				Sheet / List	Of / z	Plant System / Systém elektrárne	Plant Unit / Blok elektrárne
				1	46		Component / Komponent

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436108810_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 21.08.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			VUJE, a.s.	0520	21.08.2019		
Co-author / Spolupracoval:							
Checked by / Kontroloval:			VUJE, a.s.	0520	21.08.2019		
Verified by / Overil:			VUJE, a.s.	0720	21.08.2019		
Approved by / Schválil:			VUJE, a.s.	1703	21.08.2019		

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

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

Revision record / Záznam o revízii

Identification / Identifikácia (part/page/chapter/ member/section) (časť/strana/kapitola/ článok/odstavce)	Brief description of modification / Stručná charakteristika úpravy (description of modification and manner of implementation) (popis úpravy a spôsobu zapracovanie)	Reason of modification / Dôvod úpravy (author company, number of comments or other stimulation, name of author, comment document No.) (firma autora a číslo pripomienky, resp. iný podnet, meno autora, č. dokumentu pripomienok)
• Celý dokument	• Zapracovanie pripomienok ÚJD podľa Aarhuského výboru	• V súlade s dokumentom PNM34482979
• Celý dokument	• Zapracovanie pripomienok SE	• Comment Sheet No. MO34-CS-N012-20190815-001
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

List of document part

Zoznam častí dokumentu

Por. č. No.	Názov dokumentu Document name	Ev. č. súboru časti dokumentu / File ref. No. of document part	Číslo revízie / Revision No.
1.	• Kapitola 06.07.03 Vzduchotechnické systémy	• PNM3436108810_S_C00_V	• 10
2.	• časť 1	• PNM3436108810_S_C01_V	• 10
3.	•	•	•
4.	•	•	•
5.	•	•	•
6.	•	•	•
7.	•	•	•
8.	•	•	•
9.	•	•	•
10.	•	•	•
11.	•	•	•

OBSAH

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ	5
6.7.3 VZDUCHOTECHNICKÉ SYSTÉMY	7
6.7.3.1 OPIS VZDUCHOTECHNICKÝCH SYSTÉMOV	7
6.7.3.1.1 Účel VZT systémov	12
6.7.3.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti systémov	15
6.7.3.1.2.1 Bezpečnostné funkcie VZT systémov	35
6.7.3.1.2.2 Kategorizácia VZT zariadení do bezpečnostnej triedy a seizmickej kategórie	35
6.7.3.1.2.3 Prevádzka VZT systémov	36
6.7.3.1.2.4 Elektrické napájanie	36
6.7.3.1.2.5 Systém kontroly a riadenia	37
6.7.3.1.2.6 Väzba na iné systémy	39
6.7.3.1.3 Detailné prvky projektu	40
6.7.3.1.3.1 Dispozičné riešenie hlavných VZT zariadení	40
6.7.3.1.3.2 Hlavné komponenty VZT systémov	40
6.7.3.2 TECHNICKÉ HODNOTENIE	41
6.7.3.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia	41
6.7.3.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť	41
6.7.3.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií systému	41
6.7.3.2.3.1 Kritérium jednoduchšej poruchy	41
6.7.3.2.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou	41
6.7.3.2.3.3 Preukázanie kvalifikácie systému	41
6.7.3.3 BEZPEČNOSTNÉ ZHODNOTENIE	43
LITERATÚRA	45
ZOZNAM TABULIEK	46

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

AZR	- automatický záskok rezervy
BD	- bloková dozorňa
BF	- bezpečnostná funkcia
BPP	- budova pomocných prevádzok
BS	- bezpečnostný systém
BT	- bezpečnostná trieda
CI	- civilný ostrov
DBC	- projektový stav (design basis condition)
DG	- dieselgenerátor
DPS	- dielčí prevádzkový súbor
DRK	- dozorňa radiačnej kontroly
EPS	- elektrická požiarne signalizácia
ESFAS	- systém aktivácie technických prostriedkov pre zabezpečenie bezpečnosti
HČČ	- hlavné cirkulačné čerpadlo
HPRP	- havárie v podmienkach rozšíreného projektu
HRS	- havarijné riadiace stredisko
HSCHZ	- havarijný systém chladenia aktívnej zóny
HUA	- hlavná uzatváracia armatúra
HVB	- hlavný výrobný blok
HZ	- hermetická zóna
I.O.	- primárny okruh
KHP	- kontrola hermetičnosti pokrytia palivových článkov
KID	- pretlaková klapka
KO	- kompenzátor objemu
KÚCH	- kompenzovateľný únik chladiva z I.O.
LOCA	- havária so stratou chladiva
mDG	- mobilný dieselgenerátor
MO34	- 3. a 4. blok jadrovej elektrárne Mochovce
N	- netýka sa / neaplikované
ND	- núdzová dozorňa
NI	- jadrový ostrov

NP	- nominálna prevádzka
NÚCH	- nekompenzovateľný únik chladiva
ODH	- ochrana do hĺbky
PBS	- podporný bezpečnostný systém
PG	- parogenerátor
PH	- projektová havária
PHP	- pohavarijná prevádzka
PO	- plánované opravy
Ra	- rádioaktívny
RAL	- rádioaktívne látky
RaO	- rádioaktívne odpady
RČA	- rýchločinná armatúra
RS	- reaktorová sála
RK	- radiačná kontrola
SD	- spoločná dozorňa
SDG	- spoločný dieselgenerátor
SJZ	- systém jednotného značenia
SK	- seizmická kategória
SKK	- systémy, konštrukcie, komponenty
SKR	- systém kontroly a riadenia
SN	- strata napájania
SRK	- systém radiačnej kontroly
SVB	- systém so vzťahom k bezpečnosti
SZN	- systém zaisteného napájania
ŠR	- šachta reaktora
TH	- ťažká havária
ÚJD SR	- úrad jadrového dozoru SR
ÚSNVS	- úplná strata napájania vlastnej spotreby
VP	- výmena paliva
VZ	- vzduchotesná zóna
VZT	- vzduchotechnika

6.7.3 VZDUCHOTECHNICKÉ SYSTÉMY

Kapitola 6.7.3 PpBS je vypracovaná v súlade s bezpečnostným návodom ÚJD SR BNS I.1.2/2008 [I.1] a v súlade metodickým návodom na hodnotenie bezpečnosti technologických systémov, konštrukcií a komponentov v PpBS MO34 [II.1]. Pri jej vypracovaní boli v primeranom rozsahu zohľadnené požiadavky:

- bezpečnostného návodu BNS I.1.2/2014 [I.8],
- rozhodnutia ÚJD SR č. 267/2008 [I.7].

6.7.3.1 OPIS VZDUCHOTECHNICKÝCH SYSTÉMOV

Vzduchotechnické systémy patria medzi pomocné technologické systémy JE MO34. Tvoria neoddeliteľnú súčasť prevádzky jadrových zariadení. Zohrávajú významnú úlohu pri zabezpečovaní jadrovej bezpečnosti a ochrany zdravia pred ionizujúcim žiarením ako za bežnej prevádzky, tak i v prípade porúch a havárií.

Vo všeobecnosti možno úlohy vzduchotechnických systémov sformulovať nasledovne:

1. vytvoriť vhodné podmienky prostredia pre činnosť **obsluhujúceho personálu**
2. vytvoriť vhodné podmienky prostredia pre **bezpečnú a spoľahlivú prevádzku technologických zariadení**
3. zabrániť **úniku RAL** do pracovného a životného prostredia
4. podieľať sa na **zmierňovaní následkov** zapríčinených ľubovoľnou poruchou alebo haváriou

Z pohľadu dosiahnutia požadovaných parametrov prostredia pre daný objekt, priestor alebo miestnosť je použitých viacero principiálnych riešení. Z principiálneho hľadiska sú parametre prostredia zabezpečované:

- Vykurovaním,
- Vetraním,
- Klimatizáciou,
- Chladením.

Použitie riešenie vychádza z konkrétneho účelu objektu alebo priestoru. Vo väčšine prípadov ide o kombináciu uvedených spôsobov úpravy vzduchu.

Z koncepcného hľadiska sú parametre prostredia dosahované technickými prostriedkami:

- prírodných
- odvodných a
- cirkulačných vzduchotechnických systémov.

Z hľadiska rozdelenia prevádzkových miestností do ochranných pásiem v rámci zaistenia radiačnej ochrany personálu JE pri prevádzke elektrárne, vzduchotechnické systémy zabezpečujú parametre prostredia v priestoroch:

- kontrolovaného pásma,
- mimo kontrolovaného pásma.

Poznámka : Rozdelenie jednotlivých prevádzkových miestností do jednotlivých pásiem v súlade so Zákonom č. 87/2018 Z.z. [I.12] je podrobne popísané v kapitole 11.4 PpBS I.

Základné prevádzkové režimy VZT systémov súvisiace s prevádzkovými a havarijnými podmienkami JE, vrátane dostupnosti chladiaceho/vykurovacieho média a elektrického napájania sú popísané nižšie. Pre tieto režimy je potrebné množstvo rôznych VZT systémov alebo ich dostupnosť. V projekte vzduchotechniky sú zahrnuté nasledovné režimy a podmienky ich prevádzky:

- A1 Normálna prevádzka bloku (nábeh, výkonová prevádzka, plánované odstavenie). JE je v projektovom stave DBC (ODH1 alebo maximálne ODH2). Normálne chladenie/ohrev médiom a dostupnosť zdrojov napájania 3. kategórie.
- A21 Abnormálna prevádzka alebo havarijné podmienky bloku (spúšťajú sa spotrebiče –.možná vyššia tepelná záťaž). JE je v projektovom stave ODH3. Normálne chladenie/ohrev médiom a dostupnosť zdrojov napájania 3. kategórie.
- A22 Abnormálna prevádzka alebo havarijné podmienky bloku (spúšťajú sa spotrebiče –.možná vyššia tepelná záťaž). JE je v projektovom stave ODH3. Normálne chladenie/ohrev médiom a nedostupnosť zdrojov napájania 3. kategórie (napájanie zo zdrojov zaisteného napájania).
- A3 Podmienky počas nadprojektovej alebo ťažkej havárie (označované aj havárie v podmienkach rozšíreného projektu). JE je v ODH na 3. úrovni. Dostupnosť alternatívnych zdrojov napájania, potreba obmedzeného rozsahu podporných bezpečnostných funkcií.

Pre každý z uvedených stavov (režimov) boli projektom určené:

- prevádzkové a bezpečnostné funkcie (a s nimi súvisiace systémy, konštrukcie a komponenty – SKK), ktoré musia byť zabezpečované činnosťou VZT systémov
- požadované podmienky prostredia v miestnostiach (teplotné obmedzenia atď.), za ktorých sú SKK (a obsluha) schopné plniť prevádzkové a bezpečnostné funkcie
- tepelné zisky (tepelné straty) od SKK, ktoré plnia prevádzkové a bezpečnostné funkcie
- vonkajšie a vnútorné podmienky prostredia pre výber VZT systémov a ich veľkosti. Tieto podmienky boli stanovené v dodatku ÚP č. 3 (BDA003 I) a aktualizované dodatkom ÚP č. 48 (BDA0048) I zaoberajúceho sa realizáciou opatrení zo záťažových testov.
- tepelné, technické a bezpečnostné vlastnosti SKK, ktoré museli byť zohľadnené pri návrhu VZT systémov

Podľa týchto všeobecných podmienok sú na plnenie požadovaných funkcií v jednotlivých režimoch navrhnuté nižšie popisované VZT systémy. Podrobnejšie informácie sú uvedené v tabuľkách 6.7.3. a v kapitole 6.7.6.1.2.3 PpBS.

Ďalšie členenie vzduchotechnických systémov je možné v rámci objektov vykonať nasledovne:

A. Budova reaktorov II.HVB

- vzduchotechnické systémy hermetickej zóny (priestory dimenzované na pretlak resp. podtlak)

Tabuľka 6.7.3-1 - Zoznam VZT systémov hermetickej zóny

P.č.	Názov systému
1.	Prívodný systém do HZ
2.	Prívodný systém do HZ pri odstavenom reaktore
3.	Odsávací systém pre udržanie podtlaku
4.	Odsávací systém pre vetranie pri odstavenom reaktore
5.	Cirkulačný systém chladenia boxu PG
6.	Cirkulačný systém chladenia šachty reaktora
7.	Cirkulačný filtračný systém HZ
8.	Cirkulačný systém chladenia elektromotorov HČČ
9.	Cirkulačný systém chladenia elektromotorov C-1 a C-2
10.	Cirkulačný systém chladenia miestností SKR
11.	Cirkulačný systém chladenia miestností SKR
12.	Cirkulačný systém chladenia pohonov armatúr
13.	Cirkulačný systém chladenia miestností SKR
14.	Cirkulačný systém chladenia miestností SKR
15.	Cirkulačný systém chladenia pohonov kompenzátora objemu

- vzduchotechnické systémy vzduchotesnej zóny

Tabuľka 6.7.3-2 - Zoznam VZT systémov vzduchotesnej zóny

P.č.	Názov systému
1.	Cirkulačný systém chladenia technologických priechodiek
2.	Cirkulačný systém chladenia HSCHZ
3.	Vzduchová clona nad bazénom
4.	Chladenie boxov čerpadiel a výmenníkov skladu bazénu
5.	Systém chladenia boxov čerpadiel bórovej regulácie
6.	Vzduchová clona brány železničného koridoru
7.	Klimatizácia dozorne zavážacieho stroja
8.	Chladenie miestnosti A322
9.	Chladenie miestnosti A323
10.	Chladenie miestnosti A324
11.	Chladenie miestnosti A401
12.	Prívod vzduchu do RS
13.	Prívod vzduchu do budovy reaktorov
14.	Prívod vzduchu do etažérky vzduchotechniky (odsávacieho centra)
15.	Prívod vzduchu do skafandrov
16.	Prívod vzduchu do aktívnych dielní
17.	Požiarne vetranie schodiska pri „D-210“
18.	Požiarne vetranie schodiska pri „D-218“
19.	Požiarne vetranie schodiska pri „G-210“
20.	Odvod z reaktorovej sály
21.	Odvod z budovy reaktorov cez filtre
22.	Odvod z budovy reaktorov bez filtrov
23.	Odvod vzduchu z odvodnej strojovne VZT a budovy reaktorov
24.	Odsávanie digestorov v laboratóriách budovy reaktorov

P.č.	Názov systému
25.	Odvod vzduchu z aktívnych dielní
26.	Odvod vzduchu zo sociálnych zariadení
27.	Odvod z olejového hospodárstva HCČ a čerpadiel bórovej regulácie
28.	Cirkulačný systém chladenia miestností rozvádzačov
29.	Cirkulačný systém chladenia miestností rozvádzačov
30.	Cirkulačný systém chladenia miestností rozvádzačov
31.	Odsávanie petrolejovej vane
32.	Odvod vzduchu z miestností čerpadiel KHP

B. Budova pomocných prevádzok II. HVB

- vzduchotechnické systémy priestorov BPP

Tabuľka 6.7.3-3 - Zoznam VZT systémov priestorov BPP

P.č.	Názov systému
1.	Hlavný prívod vzduchu do priestorov na -0,90 až +40,0 m
2.	Prívod vzduchu do hydrazínového hospodárstva
3.	Prívod vzduchu do miestností nakladania s pevnými RaO
4.	Prívod vzduchu do skafandrov
5.	Požiarne vetranie schodišťa
6.	Odvod vzduchu z priestorov na -0,90 a +5,10 m cez filtre
7.	Odvod vzduchu z hydrazínového hospodárstva
8.	Odvod vzduchu z miestností na +5,1 a +10,8 m
9.	Odsávanie miestností nakladania s pevnými RAO
10.	Odsávanie digestorov a zavážania kyseliny boritej
11.	Odsávanie výfuku vozidla

C. Priestory elektrických zariadení priečne a pozdĺžne

- vzduchotechnické systémy dozorní a priestorov zariadení ELE a SKR

Tabuľka 6.7.3-4 - Zoznam VZT systémov dozorní a priestorov zariadení ELE a SKR

P.č.	Názov systému
1.	Teplovzdušné vykurovanie
2.	Vetrací systém - káblový priestor – SZN 1
3.	Vetrací systém - káblový priestor – SZN N
4.	Vetrací systém - AKU batérie – SZN 1
5.	Vetrací systém - AKU batérie – SZN 5
6.	Vetrací systém - AKU batérie – SZN 4
7.	Vetrací systém - AKU batérie – SZN 6
8.	Vetrací systém - rozvodňa 0,4 kV – SZN 5
9.	Vetrací systém - rozvodňa 0,4 kV – SZN 4
10.	Vetrací systém - rozvodňa 6 kV a 0,4 kV – SZN 1
11.	Vetrací systém - rozvodne – SZN N
12.	Klimatizačný systém - rozvodňa – SZN N
13.	Klimatizačný systém SKR – 1. systém
14.	Klimatizačný systém - bloková dozornia – neoperatívna časť

P.č.	Názov systému
15.	Klimatizačný systém - bloková dozorňa – operatívna časť
16.	Klimatizačný systém - havarijné ochrany (RRCS, BREAKER, RCS, RLS)
17.	Teplovzdušné vykurovanie
18.	Klimatizačný systém - SKR – nesystémové zariadenia
19.	Klimatizačný systém - SKR – počítač, IN-CORE
20.	Klimatizačný systém - dozorňa radiačnej kontroly
21.	Vetrací systém - DRK – neoperatívna časť, 3. blok
22.	Vetrací systém - DRK – neoperatívna časť, 4. blok
23.	Vetrací systém - rozvodne UPS – SZN N
24.	Vetrací systém - chránená úniková cesta
25.	Vetrací systém - sklad AKU batérií
26.	Filtračný systém BD - filtrácia BD– operatívna časť
27.	Klimatizačný systém - ND
28.	Filtračný systém - filtrácia BD a ND
29.	Teplovzdušné vykurovanie
30.	Klimatizačný systém - komunikačné zariadenia
31.	Vetrací systém - potrubný priestor +14,7 m
32.	Vetrací systém - potrubný priestor +22,5 m
33.	Vetrací systém - chránená úniková cesta
34.	Vetrací systém - káblový priestor – SZN 1,N
35.	Vetrací systém - káblový priestor – SZN 3
36.	Vetrací systém - rozvodne
37.	Vetrací systém - rozvodne 6kV a 0,4 kV – SZN 2
38.	Vetrací systém - AKU batérie – SZN 2
39.	Vetrací systém - AKU batérie – SZN 3
40.	Vetrací systém - káblový priestor, rozvodne – SZN N
41.	Vetrací systém - rozvodne 6kV a 0,4 kV – SZN 3
42.	Vetrací systém - rozvodňa 0,4 kV – SZN 2
43.	Vetrací systém - rozvodňa 0,4 kV – SZN 3
44.	Klimatizačný systém - SKR – 2. systém
45.	Klimatizačný systém - SKR – 3. systém
46.	Klimatizačný systém - diagnostické centrum, 3.blok
47.	Klimatizačný systém - miestnosti SKR, nesystém
48.	Klimatizačný systém - SD
49.	Vetrací systém - AKU batérie
50.	Vetrací systém - strojovňa VZT
51.	Vetrací systém - toalety
52.	Vetrací systém - chránená úniková cesta
53.	Teplovzdušné vykurovanie
54.	Teplovzdušné vykurovanie

D. Ventilačný komín II. HVB

- vzduchotechnický systém miestnosti RK vo ventilačnom komíne

Strojovňa II. HVB

- vetranie strojovne

E. Dieselgenerátorová stanica II.HVB

- vzduchotechnické systémy DGS

F. Rezervný zdroj vody II. HVB**Tabuľka 6.7.3-5 – Zoznam VZT systémov v objekte rezervného zdroja vody II. HVB**

P.č.	Názov systému
1.	Prírodný VZT systém
2.	Cirkulačný systém chladenia miestností čerpadiel a tepelných výmenníkov

H. Spoločná dieselgenerátorová stanica II. HVB**Tabuľka 6.7.3-6 – Zoznam VZT systémov v objekte spoločnej dieselgenerátorovej stanice II. HVB**

P.č.	Názov systému
1.	Vetrací systém miestnosti DG
2.	Vetrací systém miestnosti zásobnej nádrže paliva
3.	Vetrací a chladiaci systém miestnosti rozvádzačov a ovládacieho pultu
4.	Vetrание zdrojov SKR

Rozsah hlavných VZT systémov MO34 je v súlade s metodikou [II.1].

Vzhľadom na veľké množstvo navrhnutých a prevádzkovaných VZT systémov v JE sú v ďalších častiach tejto kapitoly PpBS popisované a posudzované len **systémy dôležité z pohľadu jadrovej bezpečnosti**.

6.7.3.1.1 Účel VZT systémov**Koncepčné riešenie VZT systémov HZ**

Hermetická zóna zahŕňa miestnosti, ktoré sa ešte rozlišujú podľa dĺžky pobytu obsluhujúceho personálu v týchto priestoroch a to na neobslužné a poloobslužné priestory. Do HZ sú zahrnuté všetky priestory, do ktorých sa rozšíri prostredie po vzniku maximálnej projektovej nehody. HZ sa nachádza v kontrolovanom pásme – viď dokument I.

Prívod vzduchu do hermetického priestoru počas prevádzky zabezpečuje prírodný VZT systém. Do priestorov HZ dodáva navrhnuté množstvo čerstvého vzduchu, ktoré sú periodicky alebo krátkodobo obsluhované. Po ich prevetraní sa zmieša s ostatnou atmosférou.

Podtlak v HZ udržiava odsávací VZT systém, ktorý odsáva určité množstvo vzduchu a tak vytvára v HZ tlak nižší ako je v okolitých priestoroch. Súčasne zabezpečuje aj filtráciu odsávaného vzduchu pred vypustením do atmosféry. Rozdiel množstva vzduchu je daný predpokladanou netesnosťou HZ. Skutočné množstvo odsávaného vzduchu bude nastavené pri skúškach uvádzania do prevádzky.

Pre obdobie výmeny paliva a výmeny atmosféry po projektovej havárii a následnej požiadavke na vstup obsluhy je navrhnutý iný prírodný a odsávací VZT systém. Zaisťuje prevetranie HZ tak, aby atmosféra zodpovedala hygienickým podmienkam pre trvalú prácu obsluhy.

HZ je ďalej vybavená aj cirkulačnými systémami dvoch druhov. Prvé sú chladiace cirkulačné systémy a druhé sú filtračné systémy.

Chladiace systémy zabezpečujú odvod tepla, ktoré do priestoru vyžarujú technologické zariadenia.

Filtračný systém zaisťuje čistenie ovzdušia HZ tým, že je vybavený filrami pre filtráciu rádioaktívnych aerosólov a filrami pre uchytávanie jódu a jeho zlúčením.

Chladiace systémy sú v zásade tiež dvojaké. Sú to systémy, ktoré majú strojné zariadenia mimo chladeného priestoru a systémy, ktoré majú VZT zariadenia (jednotky) umiestnené priamo v chladenom priestore.

Cirkulačný systém chladenia šachty reaktora je vybavený zariadením pre chladenie šachty reaktora vodou z podlahy boxov PG a vodou z barbotéra vrátane sifónu a potrebných uzatváracích armatúr.

Odsávací systém pre udržanie podtlaku umožňuje vypúšťanie skúšobného vzduchu pri skúškach tesnosti hermetického priestoru.

Koncepčné riešenie VZT systémov VZ

Vzduchotesná zóna zahŕňa miestnosti, ktoré zabraňujú šíreniu aktivity z prípadnej havárie ďalej do miestností kontrolovaného pásma a do vonkajšieho prostredia. Miestnosti v tejto zóne sa ďalej delia podľa dĺžky možného pobytu obsluhujúceho personálu. Vnútorné parametre vzduchu v miestnostiach vzduchotesnej zóny sú udržiavané podľa požiadaviek jednotlivých technologických prevádzok.

V týchto priestoroch je udržiavaný tlak o niečo nižší, než v okolitých priestoroch (priestory bez obsluhy). Tepelná záťaž od zariadení je odvádzaná vetracím vzduchom a cirkulačnými chladiacimi systémami. Pre zníženie aktivity sú niektoré odsávacie systémy vybavené aerosólovými filrami. Navrhnuté VZT systémy vytvárajú vhodné pracovné podmienky pre technologické zariadenia a personál. Systémy sú nízkotlaké. Do atmosféry je odsávaný vzduch vedený komínom.

Bezpečnosť bloku je zabezpečovaná vytvorením sekundárneho kontajmentu reaktora. Tvoria ho miestnosti, ktoré sú odsávané odsávacím systémom z budovy reaktorov cez filtre (veľa z nich susedí s hermetickou zónou).

Pre zníženie následkov TH je v priestoroch sekundárneho kontajmentu reaktora vytvorený optimálny podtlak zaistený paralelnou prevádzkou odsávacieho systému z budovy reaktorov cez filtre a prírodného systému prívodu vzduchu do budovy reaktorov. Prevádzka je v tomto prípade riadená z panela TH v BD a napájanie je zabezpečené z SDG určeného pre TH.

Koncepčné riešenie VZT systémov priestorov BPP

Koncepčné riešenie VZT zodpovedá zásadám vzduchotechniky pre miestnosti so zdrojom ionizujúceho žiarenia.

V ich priestoroch je udržiavaný tlak o niečo nižší, než v okolitých priestoroch. Tepelná záťaž je odvádzaná odsávacími systémami. Pre umožnenie vstupu obsluhy do neobslužných priestorov KP s nedýchatelným prostredím je inštalovaný systém rozvodu skafandrového vzduchu. Prírodné a odsávacie systémy zabezpečujú výmenu vzduchu tak, aby boli vytvorené vhodné klimatické podmienky pre pobyt obsluhy. Všetok vzduch je vypúšťaný do vonkajšej atmosféry vzduchotechnickým komínom a v prípade odsávacieho systému odvodu vzduchu z priestorov na $-0,90$ a $+5,10$ m cez filtre je pred vypustením do komína ešte filtrovaný vo filtračných staniciach.

Koncepčné riešenie VZT systémov dozorní a priestorov zariadení ELE a SKR

Charakter vetraných priestorov a požiadavky technológie určuje použitý spôsob riešenia dodávky tepla, odvod prebytočného tepla a likvidácie škodlivín (výpary kyselín respektíve odvod vodíka z priestorov AKU batérií) v objektoch medzistrojovní.

Prevádzkový charakter z hľadiska pobytu obsluhy a nároky technologického zariadenia na teplotu a vlhkosť definujú rozsah a funkčnú skladbu jednotlivých vzduchotechnických systémov.

V zásade možno rozdeliť navrhované zariadenie do týchto skupín zariadení:

- teplovzdušné vykurovanie cirkulačné s použitím nástenných vykurovacích sústav (priestory jednotlivých vzduchotechnických strojovní)
- teplovzdušné vykurovanie pracujúce s čerstvým vzduchom (priestory AKU batérií v pozdĺžnej a priečnej medzistrojovne)
- vetranie priestorov zariadení čerstvým vzduchom so zaisteným chladením vodou 6/12 °C (vetranie zariadenia priestorov elektro, káblové priestory a rozvodne s rozsahom teplôt +5 °C ÷ +35 °C bez požiadavky na vlhkosť)
- klimatizačné zariadenie cirkulačné s parným zvlhčovaním (klimatizácia miestností EXCORE a ND)
- klimatizačné zariadenie cirkulačné s reguláciou teploty a vodným zvlhčovaním (miestnosti SKR, miestnosti počítačov, BD)
- klimatizačné zariadenie komfortné pracujúce s čerstvým vzduchom s reguláciou teploty a vodným zvlhčovaním (klimatizácia priestorov DRK)
- požiarne vetranie schodísk (pretlakové vetranie s použitím stredotlakových ventilátorov)
- prívod filtrovaného vzduchu (vetranie toaliet)
- prírodný filtračný systém pre dozorne v prípade nehody

Konceptné riešenie vetrania strojovne

Vetrací systém zabezpečuje vetranie strojovne za normálnych prevádzkových podmienok a odvod tepla a dymu v prípade požiaru.

Konceptné riešenie VZT systémov v DGS

VZT systém zabezpečuje vetranie a odvod tepelných strát z DGS.

Konceptné riešenie VZT systémov v objekte rezervného zdroja vody

Riešenie návrhu vzduchotechniky v objekte rezervného zdroja vody zodpovedá zásadám a podmienkam vzduchotechniky pre prevádzky bez výskytu aktivity, z ktorých je nutné odvieť tepelnú záťaž od technologického zariadenia, ktoré je v činnosti pri ÚSNVS.

Vetranie objektu zabezpečuje prírodná jednotka, ktorá zároveň odvádza tepelnú záťaž z elektrických rozvádzačov.

Odvod tepelnej záťaže z miestnosti čerpadiel a výmenníkov zabezpečujú dve cirkulačné chladiace jednotky so vzduchom chladenými kondenzátormi.

Konceptné riešenie VZT systémov v spoločnej DGS

Riešenie návrhu vzduchotechniky v spoločnej DGS zodpovedá zásadám a podmienkam vzduchotechniky pre prevádzky bez výskytu aktivity, z ktorých je nutné odviesť tepelnú záťaž od technologického zariadenia pri jeho prevádzke alebo v pohotovostnom režime.

Vetranie a odvod tepelnej záťaže z DG je zabezpečené prírodnými ventilátormi a chladenie rozvádzačov a ovládacích panelov je zabezpečené cirkulačnými chladiacimi jednotkami.

Tepelné straty tohto SO sú vykryté vykurovacím systémom.

6.7.3.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti systémov**A. Budova reaktorov II.HVB****Prírodný systém vzduchu do HZ počas prevádzky**

Zabezpečuje dodávku čerstvého vzduchu o množstve 1000 m³/h do priestorov HZ za normálnej prevádzky bloku. Prevádzka prírodného systému do HZ je naviazaná na prevádzku odsávacieho systému pre udržanie podtlaku v HZ.

Systém tvoria 3 prírodné jednotky (jedna je pracovná a dve sú rezervné), potrubný rozvod, hermetické uzávery a plynotesné uzávery. Prírodné jednotky sú samostatne prevádzkyschopné po pripojení na systém rozvodu vykurovacej a chladiacej vody, systém elektrického napájania a radiaceho systému.

Prírodný systém vzduchu do HZ pri odstavenom reaktore

Systém zaisťuje prevetrávanie HZ množstvom vzduchu 40 000 m³/h pri odstavenom reaktore z dôvodu výmeny paliva alebo revízných prác. Tento systém sa zúčastňuje aj na likvidácii následkov vzniknutých poruchou technologického zariadenia spojených s únikom chladiwa v HZ (vrátane MPH). Prevádzka systému je naviazaná na prevádzku odsávacieho systému určeného pre vetranie HZ pri odstavenom reaktore.

Systém tvorí jedna prírodná jednotka (bez rezervy), potrubný rozvod, hermetické uzávery, plynotesné uzávery a požiarne klapky. Prírodná jednotka je samostatne prevádzkyschopná po pripojení na systém rozvodu vykurovacej a chladiacej vody, systém elektrického napájania a nadradený systém riadenia.

Prírodný systém vzduchu do skafandrov

Zaisťuje prívod vzduchu do skafandrov, používaných obsluhou v budove reaktora.

Pre obidva bloky slúži jeden systém. Systém je vybavený tromi jednotkami rovnakého výkonu. Jedna jednotka je pracovná a dve sú rezervné. Jednotka pre prívod vzduchu sa skladá z prvého stupňa filtrácie, ktorý je zabudovaný do potrubia na saní vysokotlakového radiálneho ventilátora, jemného filtra inštalovaného na výtlačnom potrubí a príslušných uzatváracích a regulačných armatúr. Ventilátor o vzduchovom výkone 1 080 m³/h pri Dpcv=7000 Pa (tlaková strata siete v budove reaktora má 5 800 Pa) nasáva vzduch z výtlačkov jednotiek prírodného systému vzduchu do RS.

Nasávaný vzduch má teplotu vzduchu, na ktorú je vzduch upravený v prívodnom systéme vzduchu do RS. Pred ventilátorom je inštalovaný do potrubia filter triedy EU9, za ventilátor aerosólový filter triedy EU14. Celý potrubný rozvod je prevedený z nerezového potrubia, spájaného s prírubami. Výtlačná vetva jednotiek je opatrená regulačným posúvačom pre reguláciu tlakovej straty siete. Rozvod je vedený chodbami obsluhy. Z hlavného rozvodu sú odbočky DN50 k rozdeľovačom, ktoré sú pred dvermi do aktívnych priestorov. Predpokladaná spotreba vzduchu pre jeden skafander je $15 \text{ m}^3/\text{h}$. Z toho plynie, že pri uvažovaní určitého úniku (straty) vzduchu v potrubnej sieti, možno napojiť na rozvod skafandrového vzduchu 10 až 15 skafandrov.

Odsávací systém pre udržanie podtlaku

Systém v súčinnosti s prívodným systémom a za pomoci pretlakových klapiek (KID) zaisťuje v HZ tlak o 200 Pa nižší proti okolitým priestorom. Činnosť systému v súčinnosti s prívodným systémom zabezpečí prúdenie vzduchu v smere zväčšujúce sa aktivity. Z priestoru boxu PG odsáva $1250 \text{ m}^3/\text{h}$ vzduchu. Rozdiel $+250 \text{ m}^3/\text{h}$ oproti privádzanému množstvu ($1\,000 \text{ m}^3/\text{h}$) je prisávaný cez netesnosti HZ. Ďalších $300 \text{ m}^3/\text{h}$ vzduchu je odsávané z priestoru barbotážnych veží.

Systém v spolupráci s potrubným rozvodom zaisťuje odsávanie vzduchu z HZ a vytvára v priestoroch HZ podtlak.

Pri prechode cez stenu HZ je potrubie systému zabezpečené tromi rýchlouzatváracími klapkami. Dve sú z vonkajšej a jedna z vnútornej steny HZ. Zatvárajú sa do 3. sekúnd po obdržaní impulzu.

Systém má jeden ventilátor a jednu sekciu filtrov pracovných a 2 ventilátory s dvoma sekciami filtrov ako 200%-nú rezervu. Filtre sú určené pre filtráciu Ra aerosólov a izotopov jódu. Pre prípad, že odsávaný vzduch netreba filtrovať, je táto stanica vybavená obtokom. Obtok taktiež slúži pre skúšanie integrity HZ.

Odsávací systém vzduchu pre vetranie HZ pri odstavenom reaktore

Systém zaisťuje vetranie HZ v období odstávky reaktora a výmeny paliva. V období výmeny vzduchu pre prípad vstupu obsluhy v pohavarijnych stavoch môže byť prevádzkovaný aj ako cirkulačný.

Systém využíva potrubné rozvody cirkulačného systému chladenia boxov PG.

Vzduchový výkon je $40\,000 \text{ m}^3/\text{h}$.

Pracuje v súčinnosti s prívodným systémom vzduchu do HZ pri odstavenom reaktore (okrem cirkulačnej prevádzky.)

Potrubná sieť je pri priechode cez stenu HZ zabezpečená dvomi hermetickými uzávermi. Jeden je z vnútornej a druhý z vonkajšej steny hermetickej zóny.

Systém je vybavený jedným ventilátorom. Pred ventilátorom sú nainštalované filtre pre filtráciu Ra aerosólov a izotopov jódu. Má 50%-nú rezervu na filtroch.

Izolovanie miestností SKR počas TH

Pre bezpečné oddelenie miestností SKR od boxu PG počas TH je pred každú pretlakovú klapku inštalovaný hermetický rýchločinný uzáver s elektropohonom, pretože zariadenia v uvedených miestnostiach nie sú kvalifikované nad podmienky maximálnej projektovej havárie, teda na podmienky TH.

Cirkulačný systém chladenia boxu PG

Zabezpečuje odvod tepla a pary, ktoré do HZ uvoľňujú technologické zariadenia.

Chladí box PG a iné miestnosti v HZ.

Celkové cirkulačné množstvo vzduchu pri paralelnom chode dvoch ventilátorov je 130 000 m³/h. Teplo a vodná para sa odvádzajú zo vzduchu pomocou povrchových chladičov. Chladiče sú dvojsekčné. V prvej sekcii prúdi technická voda a v druhej sekcii v smere prúdenia vzduchu, prúdi voda strojovo chladená.

Systém má 50%-nú rezervu na ventilátoroch a chladičoch. Záskok rezervných ventilátorov je automatický.

Rušič vaku

V potrubí odvodu vzduchu z plynojemov je osadených 6 rýchločinných hermetických uzáverov. Pomocou prepúšťania média z plynojemov do hermetickej zóny zabraňujú poklesu podtlaku v hermetickej zóne pod hodnotu 78 kPa abs. (čiastočné akceptovanie kritéria DB-A5). Nad týmito rýchločinnými uzávermi sú osadené spätné klapky.

Veľký únik

Rýchločinné hermetické uzávery rušiča vaku sa otvárajú automaticky signálom systému RPD pri podtlaku v hermetickej zóne 18 kPa.

Uzatvárajú sa ručne diaľkovo z BD alebo ND.

Ťažká havária

Počas TH je možné rýchločinné hermetické uzávery a príslušné riadiace skrine ovládačov SKR napájať zo zdroja určeného pre TH. Uzávery sú ovládané manuálne (automatické ovládanie sa pre oblasť TH nevyžaduje).

Cirkulačný systém chladenia šachty reaktora

Zaisťuje chladenie šachty reaktora.

Množstvo vetracieho vzduchu je 65 000 m³/h. Vzduch je do šachty privádzaný na vhodných miestach potrubím, ktoré je zabudované do stavby. Odvod vzduchu zo šachty reaktora je 4-mi potrubiami do boxu PG. Zo šachty reaktora prúdi vzduch do boxu PG cez otvory pre prechod primárneho potrubia.

Systém má 1 pracovný a 2 rezervné ventilátory vrátane chladičov. V prípade potreby (pri letných extrémoch), systém môže pracovať s 2 ventilátormi a 1 ventilátor je v rezerve.

Zabezpečenie dostatočného množstva chladiva na podlahe boxov PG pre recirkulačnú fázu projektových havárií s únikom chladiva

Podľa projektu VVER-440/V213 je dlhodobá fáza chladenia aktívnej zóny pri LOCA haváriách po vyčerpaní zásob chladiva z nádrží HSCHZ založená na recirkulácii chladiva z podlahy boxu parogenerátorov cez tepelný výmenník. Automaticky sa pri tom predpokladá, že chladivo uniknuté z roztrhnutej cirkulačnej slučky vytečie na podlahu boxu PG a je teda k dispozícii pre recirkulačnú fázu.

Pomerne značná časť horúcich a studených vetiev hlavných cirkulačných slučiek ako aj potrubí hydroakumulátorov sa nachádza nad zvýšenou plošinou k nátrubkom TNR, ktorého povrch je na úrovni + 7,82 m horizontálny, t.j. nie je spádovaný smerom do boxu PG. Vo zvýšenej plošine k nátrubkom TNR sa navyše nachádzajú otvory pre vstup chladiaceho vzduchu cirkulačného systému chladenia šachty reaktora, prepojené s ventilačnými potrubiami, ktoré sú zaústené do spodnej časti ŠR. Každé roztrhnutie hlavného cirkulačného potrubia nad úrovňou zvýšenej plošiny k nátrubkom TNR môže teda v princípe viesť k úniku chladiva smerom do šachty reaktora a odtiaľ po zaplnení ŠR po kótu + 6,22 m ventilačnými potrubiami cirkulačného systému chladenia šachty reaktora do ventilačného centra. Toto chladivo by bolo z hľadiska chladenia AZ nenávratne stratené.

Po určitom čase môže preto dôjsť – v dôsledku pokračujúcej straty chladiva z boxu PG – k prerušeniu chladenia AZ, čo v konečnom dôsledku znamená, že projektová havária by pri súčasnom usporiadaní JE nemusela byť zvládnutá.

Aby sa predišlo k uvedenej strate chladiva, bolo navrhnuté technické riešenie, spočívajúce v osadení sifónového uzáveru do oboch dolných výtláčnych potrubí cirkulačného systému chladenia šachty reaktora v spojovacom koridore medzi boxom PG a miestnosťou barbotážnych žľabov.

Na dosiahnutie čo najmenších tlakových strát sa navrhol sifónový uzáver s prierezom 1100x400 mm vyrobený z nerezovej ocele s vonkajšími rozmermi (vrátane výstuh) cca 1230x1540x2140mm (šxdxv).

Prepadová hrana sifónu je na kóte +8,2 m.

Pre potreby prípadného prívodu chladiva do šachty reaktora cez žľaby VBS sa do boku sifónového uzáveru v smere k šachte (zo strany boxu PG) je osadený zaslepený nátrubok DN150 na kóte ~ +6,9m.

Sifónový uzáver je osadený trojsegmentovou prietržnou membránou, ktorá sa plne otvorí pri pretlaku max. **50 kPa** zo strany spojovacieho koridoru nezávisle od rýchlosti zvyšovania tlaku. Membrána sa inštaluje priamo medzi príruby. Trojsegmentové vyklenuté vyhotovenie s prietržnými bodmi zaručuje presný prietržný tlak pri plnom otvorení. Okrem toho toto predpäté vyhotovenie ponúka neobmedzenú životnosť (pri normálnej prevádzke) a je úplne bez nárokov na údržbu. Os prietržnej membrány DN200 je na kóte +8,4m. Membrána je osadená na vnútornej strane oblúka sifónu (v smere rozdeľovacej steny spojovacieho koridoru).

Zaplavenia šachty reaktora cez potrubné rozvody cirkulačného systému chladenia šachty reaktora

Pre zvládnutie ťažkých havárií sa do klesajúcich vetiev sifónov (smerom k šachte reaktora) umiestnili nátokové objekty.

Nátokové objekty pozostávajú z hrdla, ktoré je kolmo prichytené ku kanálu cirkulačného systému chladenia šachty reaktora, armatúry s elektropohonom (trvale zatvorené) a ochrannou mrežou zabráňujúcou prístup väčších plávajúcich objektov k nápuštnému otvoru.

Účelom nátokových objektov sifónov cirkulačného systému chladenia šachty reaktora je umožniť úmyselné zaplavenie ŠR v havarijných podmienkach prostredníctvom dvoch horizontálnych vetví vzduchovodov

cirkulačného systému chladenia šachty reaktora. Pre správnu činnosť celého systému postačuje zapracovanie jedného nápusťného objektu.

V prípade ťažkej havárie sa klapky ručne diaľkovo otvoria a tak sa cez potrubie cirkulačného systému chladenia šachty reaktora privedie voda do šachty reaktora.

Riešenia LOCA na palube HCČ a jej odtlakovanie pomocou cirkulačného systému chladenia šachty reaktora

- Horná časť ŠR

Pod ochranným príklopom je v ŠR umiestnená prstencová konštrukcia zberača pre havarijný únik pary, ktorá je spojená 4 kanálmi havarijného odvodu pary obdĺžnikového prierezu 734x1130 mm s boxom PG. Kanály havarijného úniku pary sú vyvedené zo zberača na kóte + 20,283 m, prechádzajú betónovou stenou ŠR a na kóte + 16,60 m vstupujú do miestnosti obsluhy pohonov HCČ. Tu sa napájajú na potrubí kruhového prierezu DN1000, ktoré vedú horizontálne naprieč paluby HCČ a prechádzajú priechodkami do boxu PG. Pred vstupom do steny oddeľujúcou palubu HCČ od boxu PG sú na každom potrubí umiestnené uzatváracie klapky DN 1000. Na každom potrubí sú na palube HCČ tiež umiestnené 4 prietržné membrány s križovými nožmi na vonkajšej strane potrubia (2 pred a 2 za klapkou; otvárací smer na palubu HCČ). Hliníkové membrány o priemere 496 mm majú prietržný tlak $\Delta p = 0,25 \div 0,04$ MPa (v závislosti od nastavenia prerezávacieho noža). Za normálnej prevádzky potrubie havarijného odvodu pary zaisťuje odvod vzduchu recirkulačným cirkulačného systému chladenia šachty reaktora z hornej časti ŠR pri otvorených klapkách. Pri havarijnom úniku pary do hornej časti ŠR (roztrhnutie puzdra HRK) potrubie odvádza paru do boxov PG a odtiaľ do barbotážnej veže.

- Paluba HCČ: Miestnosť obsluhy elektromotorov HCČ

Miestnosť obsluhy elektromotorov HCČ (tiež paluba HCČ) s medzikruhovým pôdorysom je dispozične situovaná okolo šachty reaktora na výškovej kóte + 10,5 m. Pre prípad zvýšenia tlaku je paluba HCČ prepojená s boxom PG 9 ks priechodiek s prietržnými membránami ($\varnothing 483 \times 6$ mm, strižné nože sú umiestnené zo strany boxu PG). Prietržné membrány majú chrániť palubu HCČ voči nárastu tlaku pri úniku vysokoenergetického chladiva (napr. cez upchávky HCČ) priamo na palube HCČ. Na podlahe paluby HCČ sa nachádzajú prechody pohonov HCČ a HUA, utesnené gumovými vlnovcami. Ovládanie pomocnej armatúry z paluby HCČ je riešené hriadeľovými priechodkami. Na rozdiel od deliacej steny medzi palubou HCČ a boxom PG nie sú tesniace vlnovce HCČ a HUA dimenzované na havarijný pretlak

Cirkulačný filtračný systém HZ

Zabezpečuje filtráciu hermetického priestoru v prípade, že aktivita obsiahnutá vo vzdušnine HZ presiahne stanovenú medzu.

Množstvo filtrovaného vzduchu je 9 500 m³/h.

Systém má 100% rezervu vo ventilátoroch a 200% rezervu vo filtračných staniách.

Pre filtráciu je použité filtračné zariadenie (3 ks), ktoré sa skladá z: odhmlovacieho filtra, predfiltra, absolútneho filtra, elektrického ohrievača, jódového filtra (záchyt aktívneho jódu jeho zlúčenín) a druhého absolútneho filtra.

Potrubná sieť cirkulačného filtračného systému HZ nadväzuje na potrubnú sieť cirkulačného systému chladenia boxu PG. Pre riadenie smeru prúdenia vzduchu týmito potrubiami slúžia vhodne umiestnené armatúry.

Cirkulačný systém chladenia miestnosti elektromotorov HCČ

Zabezpečuje odvod tepla z priestoru elektromotorov HCČ a vetranie miestnosti stabilného hasiaceho zariadenia.

Množstvo vetraného vzduchu je 20 000 m³/h. Systém má jeden ventilátor a jemu príslušný chladič ako pracovný a druhý ventilátor s chladičom je jeho 100% rezervou. Chladiče sú dvojsečné, chladené technickou alebo chladenou vodou. Vzduch je nasávaný cez chladiče a do miestnosti vyfukovaný z potrubia.

Cirkulačný systém chladenia miestnosti elektromotorov cirkulačného systému chladenia boxu PG a cirkulačného systému chladenia šachty reaktora

Zabezpečuje odvod tepla z miestnosti elektromotorov cirkulačného systému chladenia boxu PG a cirkulačného systému chladenia šachty reaktora.

Vzduchový výkon systému je 10 000 m³/h. Systém má 1 ventilátor a chladič pracovný a 2 ventilátory s príslušnými chladičmi ako rezervu. Sú použité dve sekcie chladičov. Prvá sekcia je chladená technickou vodou a druhá sekcia, v smere prúdenia vzduchu, vodou zo zdroja chladu.

Cirkulačné systémy chladenia miestností SKR, pohonov armatúr a pohonov armatúr kompenzátora objemu

Zabezpečujú odvod tepla z miestnosti meracích prístrojov SKR a pohonov armatúr. Sú to miestnosti HZ s možnosťou periodického vstupu obsluhy.

Každý systém tvorí autonómna jednotka, ktorá vetrá aj chladí.

Vzduchový výkon je 2400 m³/h. Chladič jednotky je možné prevádzkovať na technickú alebo chladenú vodu.

Systémy majú 100% rezervu (okrem cirkulačných systémov chladenia pohonov armatúr a pohonov armatúr kompenzátora objemu, ktoré rezervu nemajú, systém chladenia pohonov armatúr má dve pracujúce jednotky).

Cirkulačný systém chladenia technologických priechodiek

Zabezpečuje chladenie technologických priechodiek, ktoré prechádzajú múrom v stĺpovej rade "V" a ďalej priechodky v budove reaktorov. Systém je cirkulačný (uzavretý), vybavený tromi ventilátormi. Jeden ventilátor je pracovný a dva sú rezervné. Pre zabezpečenie odvodu tepla z hermetických technologických priechodiek je do medzipriestoru týchto priechodiek uvedeným systémom privádzaný chladiaci vzduch. Vzduch je do priechodky dopravovaný ventilátorom. Teplota vzduchu privádzaného do priechodky je +40 °C.

Množstvo vzduchu pre jednu priechodku je stanovené tak, aby teplota vzduchu na výstupe z priechodky bola +100 °C. Ohriaty vzduch sa vracia do zberného kolektora. Z kolektorov je vzduch vedený cez chladič vzduchu, kde je jeho teplota znížená na +40 °C.

Cirkulační systém chladienia HSCHZ

Zaistuje chladienie miestností HSCHZ. Systém je v prevádzke iba pri havarijnom režime čerpadiel technológie. Udržiava teplotu vo vetraných miestnostiach v požadovanom rozmedzí. Chladienie zabezpečuje 19 chladiacich jednotiek.

6 chladiacich jednotiek sa nachádza v miestnosti 1. podsystému HSCHZ, 7 chladiacich jednotiek sa nachádza v miestnosti 2. podsystému HSCHZ a 6 chladiacich jednotiek sa nachádza v miestnosti 3. podsystému HSCHZ.

Vzduchový výkon jednej jednotky je 5 100 m³/h a chladiaci výkon 8 kW

Chladiace jednotky pracujú systémom 6 +7 +6.

Systém na vytvorenie vzduchovej clony nad bazénom vyhoretého paliva

Systém zabezpečuje prevetrávanie priestoru nad hladinou bazéna vyhoretého paliva.

Vzduchový výkon je 12 000 m³/h.

Je v prevádzke periodicky pri vykonávaní operácií v dlhodobom sklade, pri odkrytom bazéne.

Cirkulačný systém chladienia boxov čerpadiel a výmenníkov skladu BVP

Zabezpečuje chladienie boxu čerpadiel a výmenníkov bazéna vyhoretého paliva. Systém má 100% rezervu (1 + 1). Vzduchový výkon jednotky je 5 100 m³/h.

Systém je v prevádzke súčasne sčerpadlami okruhu chladienia vody BVP. Pri trvalej prevádzke čerpadla okruhu chladienia vody BVP je odvod tepla zabezpečovaný odsávacím systémom vzduchu z odvodnej strojovne VZT a budovy reaktorov a prírodným systémom vzduchu do etažérky vzduchotechniky (odsávacieho centra).

Cirkulačný systém chladienia boxov čerpadiel bórovej regulácie

Zabezpečuje chladienie boxu čerpadiel bórovej regulácie.

Systém je riešený ako 3x100% (1+1+1). Vzduchový výkon jednotky je 5 100 m³/h.

Systém nabieha od spustenia čerpadiel systému normálneho doplňovania primárneho okruhu.

Odsávací systém z budovy reaktorov cez filtre

Systém zabezpečuje odsávanie z miestností centrálnej časti budov reaktorov (vzduchotesnej zóny) z obidvoch reaktorových blokov. Niektoré miestnosti sú odsávané priamo systémom, a niektoré cez pretlakové klapky KID.

Systém v spolupráci s potrubným rozvodom prírodného systému vzduchu do budovy reaktorov zabezpečuje vo vzduchotesnej zóne usmernené prúdenie vzduchu vplyvom tlakových rozdielov medzi miestnosťami. Tlakové rozdiely sú regulované do 50 Pa pomocou pretlakových klapiek KID. Niektoré miestnosti sú

odsávané priamo systémom, nie sú vybavené KID. Jedná sa o miestnosti, do ktorých je vzduch privádzaný z RS. Celkovo sa vzduch odsáva priamo zo 138 miestností dvojbloku, 106 miestností je blokových (53 na blok) a 32 miestností je spoločných pre oba bloky.

Systém v spolupráci s potrubným rozvodom prírodného systému vzduchu do budovy reaktorov zaisťuje vetranie miestností v režime ťažkej havárie - funkcia sekundárneho kontajmentu.

Odsávací systém pracuje spolu so systémami prírodného systému vzduchu do budovy reaktorov ako jeden funkčný celok.

Ventilátory majú 100%-nú rezervu (1+1). Filtre pre filtráciu rádioaktívnych izotopov majú 50%-nú rezervu. Systém môže pracovať aj bez filtrácie odsávaného vzduchu.

Celkové množstvo odsávaného vzduchu je 80 000 m³/h.

B. Budova pomocných prevádzok II. HVB

Prírodný systém vzduchu do priestorov na podl. -0,90 až +40,0 m

Slúži k zníženiu tepla a vlhkosti od technológie. Pracuje nepretržite. Množstvo privádzaného vzduchu je 45 840 m³/h. Vzduch je privádzaný na podl. -0,90, +5,10 m do chodieb, odtiaľ prúdi cez pretlakové klapky do vetraných miestností. Pred nábehom systému musí byť v prevádzke odsávací systém vzduchu z priestorov na -0,90 a +5,10 m cez filtre a odsávací systém z miestností na +5,1 a +10,8 m.

Systém má jednu jednotku pracovnú a jednu rezervnú.

Prírodný systém vzduchu do hydrazínového hospodárstva

Slúži k prívodu vzduchu do miestností na podlaží + 10,80 a + 18,60 m do hydrazínového hospodárstva. Pracuje nepretržite. Pred nábehom systému musí byť v prevádzke odsávací systém vzduchu z hydrazínového hospodárstva.

Vzduchový výkon systému je 19 890 m³/h.

Systém má jednu jednotku pracovnú a jednu rezervnú. Jednotky sú umiestnené na podl. -0,9m v m.č. 129

Prírodný systém vzduchu do miestností nakladania s pevnými RaO

Slúži k prívodu vzduchu do miestností do miestností nakladania s pevnými RaO na podlaží + 5,1 m. Pracuje nepretržite. Pred nábehom systému musí byť v prevádzke odsávací systém vzduchu z miestností nakladania s pevnými RaO.

Systém má jednu jednotku pracovnú a jednu rezervnú.

Vzduchový výkon je 5 600 m³/h.

Prírodný systém vzduchu do skafandrov

Zabezpečuje prívod vzduchu do skafandrov používaných obsluhou v BPP.

Je tvorený tromi radiálnymi ventilátormi (umiestnených na podlaží -0,90m v m.č.129 v BPP).

Odoberá vzduch z potrubnej trasy prívodného systému vzduchu do priestorov na podl. -0,90 až +40,0 m na podl. -0,9m, prechádza cez ventilátor do druhého stupňa filtrácie vo filtri triedy F9 a tretieho stupňa filtrácie vo filtri triedy H13. Vzduchový výkon je 750 m³/h.

Systém tvoria 3 samostatné línie, z ktorých je 1 pracovná a 2 rezervné.

Pripojenie skafandrov je pomocou hadíc skafandrov na rozdeľovače umiestnené na podlaží -0,90 a +5,10 m pri dverách / vstupe do bez obslužných priestorov, jeden vývod je pri vstupe do prívodnej strojovne.

Prívod skafandrového vzduchu je zabezpečený aj do miestností VZT filtrov na podlaží +5,10 m.

Prívodný systém vzduchu pre požiarne vetranie schodišťa

Zabezpečuje vetranie jednotlivých podlaží schodiska v BPP. Čerstvý vonkajší vzduch (8 100 m³/h) je privádzaný na jednotlivé podlažia schodiska VZT potrubím, ktoré je vedené v priestore medzi schodiskovým ramenom a obvodovou stenou. Rovnomernosť prívodu vzduchu do priestoru schodiska zabezpečujú výustky umiestnené na každom podlaží.

Pretlak, ktorý systém vytvára v priestore schodiska, tvorí bariéru proti rozšíreniu požiaru na schodisko z okolitých priestorov a tvorí tým bezpečnú únikovú cestu.

Vzduchotechnická jednotka je umiestnená na podl.+24,275 m.

Systém má jedno zariadenie pracovné a jedno rezervné.

Odsávací systém vzduchu z priestorov na podl. -0,90 a +5,10 m cez filtre

Systém je hlavným odsávacím vzduchotechnickým systémom v BPP. Slúži k odvodu tepla, vytváraniu rozdielu tlaku vzduchu medzi priestormi a pre odvod vlhkosti z miestností na podlaží -0,90 + 5,10 m. Vzduchový výkon systému je 27 615 m³/h. Systém má inštalované 2 filtračné stanice pre filtráciu Ra aerosólov umiestnené na podl. +5,10 m. Filtre sú za pomoci plynotesných uzáverov koncipované tak, aby bolo možné urobiť výmenu zanesených filtračných vložiek bez prerušenia prevádzky systému. Zanesenú filtračnú stanicu je možné odstaviť z prevádzky za účelom výmeny filtračných vložiek.

Inštalovaná filtračná stanica má 100% rezervu.

Odsávací systém vzduchu z hydrázínového hospodárstva

Systém zabezpečuje vetranie miestností a odvodu tepla z hydrázínového hospodárstva vrátane jedného digestora z laboratória v KP. Vzduchový výkon systému je 21 070 m³/h. Systém nie je vybavený filtermi. Je tvorený 2 radiálnymi ventilátormi umiestnenými na podl.+18,60 m.

Systém má jeden ventilátor pracovný a druhý rezervný.

Odsávací systém vzduchu z miestností na podl. +5,1 a +10,8 m

Systém zabezpečuje odsávanie dozorne, miestností VZT vrátane odvodnej strojovne, filtrov a prípravovňu roztokov, miestnosť manipulácie s pevnými RAO a miestnosť nakladania s pevnými RAO. Vzduchový výkon systému je 17 900 m³/h. Vetrací vzduch slúži pre odvod škodlivín a tepla, ktoré do priestoru predáva technologické zariadenie.

Systém má jeden ventilátor pracovný a jeden rezervný.

Odsávací systém vzduchu z miestností nakladania s pevnými RAO

Systém zabezpečuje vetranie a odvod škodlivín z priestorov nakladania s pevným RAO. Vetrá pracovisko, ktoré je vybavené strojmi a zariadeniami v ktorých sa pracuje s rádioaktívnymi materiálmi. Každý stroj v ktorom môže prebiehať uvoľňovanie rádioaktivity vo forme aerosólov, je vybavený vysoko účinným filtrom. Filter je vždy dodávkou príslušného stroja/zariadenia. Vzduchový výkon je 4 060 m³/h. Vzduch je vypúšťaný do atmosféry bez centrálnej filtrácie. NT lis je priamo napojený na potrubie tohto systému. Ostatné zariadenia odsávané týmto systémom sú odsávané bez priameho pripojenia na systém - cez digestory.

Systém má jeden ventilátor pracovný a jeden rezervný.

Odsávací systém vzduchu z digestorov a z priestorov zavážania kyseliny boritej

Systém zabezpečuje odsávanie vzduchu z určených miestností a z odberových boxov cez aerosólové filtre.

Systém má jeden ventilátor pracovný a jeden rezervný. Vzduchový výkon systému je 2 700 m³/h.

Tento systém je doplnený tretím ventilátorom na odsávanie dávkovania kyseliny boritej. Je to jednotkový priemyselný odsávač umiestnený na plošine (na kóte +19,6 m), ktorý má výfuk odsávaného vzduchu do voľného priestoru.

Odsávací systém výfukových plynov vozidiel

Systém slúži na odsávanie výfukových plynov nákladného automobilu, ktorý vojde do určeného priestoru BPP.

C. Priestory elektrických zariadení priečne (priečna etažérka) a pozdĺžne (pozdĺžna etažérka)

Vetrací systém priestoru AKU batérií SZN 1

Systém zabezpečuje vetranie a výmenu vzduchu v priestore AKU batérií prívodom tepelne upraveného vzduchu.

Prívodnú časť systému tvorí 1 prívodná jednotka.

Odsávaciu časť systému tvorí 1 ventilátor.

Systémy pracujú súčasne.

Vetrací systém priestoru AKU batérií SZN 5

Systém zabezpečuje vetranie a výmenu vzduchu v priestore AKU batérií prívodom tepelne upraveného vzduchu.

Prívodnú časť systému tvorí 1 prívodná jednotka.

Odsávaciu časť systému tvorí 1 ventilátor.

Zariadenia pracujú súčasne.

Vetrací systém priestoru AKU batérií SZN 4

Systém zabezpečuje vetranie a výmenu vzduchu v priestore AKU batérií prívodom tepelne upraveného vzduchu.

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Prívodnú časť systému tvorí 1 prívodná jednotka.

Odsávaciu časť systému tvorí 1 ventilátor.

Zariadenia pracujú súčasne.

Vetrací systém priestoru AKU batérií SZN 6

Systém zabezpečuje vetranie a výmenu vzduchu v priestore AKU batérií prívodom tepelne upraveného vzduchu.

Prívodnú časť systému tvorí 1 prívodná jednotka.

Odsávaciu časť systému tvorí 1 ventilátor.

Zariadenia pracujú súčasne.

Vetrací systém priestoru rozvodne 0,4 kV SZN 5

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Prívodnú časť systému tvorí 1 prívodná jednotka.

Odsávaciu časť systému tvoria 3 ventilátory.

Cirkulačnú časť systému tvorí 1 ventilátor.

Systémy pracujú súčasne.

Doplnenie klimatizačnej časti systému vychádza z opatrení záťažových testov. Klimatizačná časť systému sa skladá z 1 cirkulačnej klimatizačnej split jednotky so vzduchom chladeným kondenzátorom. Cirkulačná klimatizačná jednotka sa uvádza do prevádzky manuálne diaľkovo počas extrémnych vonkajších teplôt alebo počas nedostupnosti chladiacej vody spôsobenej seizmickou udalosťou.

Vetrací systém priestoru rozvodne 0,4 kV SZN 4

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Prívodnú časť systému tvorí 1 prívodná jednotka.

Odsávaciu časť systému tvoria 3 ventilátory.

Cirkulačnú časť systému tvorí 1 ventilátor.

Systémy pracujú súčasne.

Doplnenie klimatizačnej časti systému vychádza z opatrení záťažových testov. Klimatizačná časť systému sa skladá z 1 cirkulačnej klimatizačnej split jednotky. Cirkulačná klimatizačná jednotka sa uvádza do prevádzky manuálne diaľkovo počas extrémnych vonkajších teplôt alebo počas nedostupnosti chladiacej vody spôsobenej seizmickou udalosťou.

Vetrací systém prietoru rozvodne 6 kV a 0,4 kV SZN 1

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Prívodnú časť systému tvorí 1 prívodná jednotka.

Odsávaciu časť systému tvorí 9 ventilátorov.

Cirkulačnú časť systému tvorí 1 ventilátor.

Systémy pracujú súčasne.

Doplnenie klimatizačnej časti systému vychádza z opatrení záťažových testov. Klimatizačná časť systému sa skladá z 3 cirkulačných klimatizačných split jednotiek. Cirkulačné klimatizačné jednotky sa uvádzajú do prevádzky manuálne diaľkovo počas extrémnych vonkajších teplôt alebo počas nedostupnosti chladiacej vody spôsobenej seizmickou udalosťou.

Klimatizačný systém 1. systému SKR

Klimatizačný systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch. Systém tvorí 1 pracovná klimatizačná jednotka a 1 rezervná klimatizačná jednotka. Každá klimatizačná jednotka má prívodný aj odvodný ventilátor.

Systém má 2 cirkulačné klimatizačné jednotky.

Zariadenia systému pracujú so 100% rezervou klimatizačných jednotiek.

Klimatizačný systém BD – neoperatívna časť

Klimatizačný systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Systém tvorí 1 pracovná klimatizačná jednotka a 1 rezervná klimatizačná jednotka. Každá klimatizačná jednotka má prívodný aj odvodný ventilátor.

Systém ďalej obsahuje 5 cirkulačných klimatizačných jednotiek a 4 rezervy.

Súčasťou systému je 1 teplovzdušná jednotka. Táto doohrieva vzduch prúdiaci z jednej miestnosti do druhej v prípade potreby.

Klimatizačný systém BD – operatívna časť

Klimatizačný systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Systém tvorí 1 pracovná klimatizačná jednotka a 1 rezervná klimatizačná jednotka. Každá klimatizačná jednotka má prírodný aj odvodný ventilátor.

Na prívodnom potrubí vzduchu do BD je nainštalovaný senzor rádioaktivity privádzaného vzduchu so signalizáciou do SD.

V blízkosti prívodu vzduchu v BD sú taktiež nainštalované senzory toxických plynov v privádzanom vzduchu:

- senzor NO,
- senzor NO₂,
- senzor SO₂,
- senzor CO,
- senzor CO₂,

Pomocou senzorov je signalizovaná zvýšená koncentrácia toxických plynov v privádzanom vzduchu (pred alarm a alarm). Keď predalarm zasignalizuje výskyt toxických plynov, operátor odstaví (ručne diaľkovo) ventilačný systém určený pre BD a ND so súčasným uzatvorením uzatváracej klapky klimatizačného systému BD a uzatváracej klapky klimatizačného systému ND. Keď alarm zasignalizuje výskyt toxických plynov, operátor musí použiť osobný dýchací prístroj.

Systém má 4 cirkulačné klimatizačné jednotky.

Systém pracuje so 100% rezervou klimatizačných jednotiek.

Dve nezávislé klimatizačné jednotky v BD budú použité pre chladenie BD aj v prípade nárazu lietadla.

Klimatizačný systém havarijných ochrán reaktora

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Systém tvorí 1 pracovná prírodná jednotka a 1 rezervná prírodná jednotka. Každá jednotka má prírodný aj odsávací ventilátor.

Systém obsahuje 2 cirkulačné klimatizačné jednotky (2x100%).

Zariadenia systému pracujú so 100% rezervou prírodných jednotiek a 100% rezervou cirkulačných klimatizačných jednotiek.

Klimatizačný systém SKR – nesystémové zariadenia

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Systém tvorí 1 pracovná klimatizačná jednotka a 1 rezervná klimatizačná jednotka. Každá klimatizačná jednotka má prírodný aj odvodný ventilátor.

Systém má 2 cirkulačné klimatizačné jednotky (2x 100%).

Zariadenia systému pracujú so 100% rezervou prírodných jednotiek a cirkulačných klimatizačných jednotiek.

Klimatizačný systém SKR – počítač, IN-CORE

Klimatizačný systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v priestore a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v danom priestore.

Systém tvorí 1 pracovná klimatizačná jednotka a 1 rezervná klimatizačná jednotka. Každá klimatizačná jednotka má prírodný aj odvodný ventilátor.

Systém má 2 cirkulačné klimatizačné jednotky.

Zariadenia systému pracujú so 100% rezervou prírodných jednotiek a cirkulačných klimatizačných jednotiek.

Vetrací systém rozvodne UPS - SZN N

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Prírodnú časť systému tvorí 1 ventilátor a 1 VZT jednotka s vodným chladením.

Odsávaciu časť systému tvorí 1 ventilátor. Odsávacia časť systému pracuje súčasne s prírodnou časťou systému.

Systém má 2 cirkulačné klimatizačné jednotky, ktorých kondenzátory sú chladené vzduchom.

Filtračný systém BD – operatívna časť

Filtračný prírodný systém slúži na prívod dostatočného množstva filtrovaného čerstvého vzduchu pre operátorov BD s filtráciou rádioaktívnych aerosólov a zložiek jódu s pretlakom min. 10 Pa.

Tento systém neslúži na zabezpečenie prostredia tepelnej pohody v BD.

Systém je uvedený do prevádzky na základe signálu z SRK, ktorý operátorom BD signalizuje situáciu možného nebezpečenstva pri jeho nedostupnosti. Systém zapínajú operátori ručne z BD po signáli zo SRK. Zdrojom rádioaktivity môže byť havária na vlastnom bloku alebo havária na susedných blokoch. Pred spustením filtrácie vonkajšieho vzduchu je potrebné vypnúť a uzatváracími klapkami oddeliť ventilačné časti klimatizačného systému BD. V prípade prevádzky filtračného systému BD, nemôže byť v prevádzke filtračný systém BD a ND.

Systém je navrhutý bez zalóhovania (1+0). Systém môže byť uvedený do prevádzky v scenároch ťažkej havárie, kedy je elektrické napájanie značne obmedzené.

Klimatizačný systém ND

Klimatizačný systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v priestore ND a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v danom priestore.

Systém tvorí 1 pracovná klimatizačná jednotka a 1 rezervná klimatizačná jednotka. Každá klimatizačná jednotka má prírodný aj odvodný ventilátor. Prívod vzduchu do ND umožňuje aj pripojenie na rozvod filtračného systému BD a ND zo strojovne VZT.

Systém má 2 cirkulačné klimatizačné jednotky.

Zariadenia systému pracujú so 100% rezervou klimajednotiek.

Filtračný systém BD a ND

Filtračný prírodný systém je určený k filtrácii prírodného vzduchu do ND, BD, dennej miestnosti, a k odvetraniu sociálnych miestností a ich súčastí na podlaží +9,60 m. Pracuje súčasne s odsávacím systémom.

Systém je v prevádzke len v prípade výskytu aktivity v okolí jadrovej elektrárne. Systém spúšťa obsluha manuálne z BD alebo ND od signálu RK pri projektových haváriách (napr. LOCA) alebo po 12tich hodinách od začiatku TH, pokiaľ to umožňujú vonkajšie podmienky.

Systém pracuje ako pretlakový s min. pretlakom 10 Pa vo vnútri dozorní. Systém je v prevádzke v prípade potreby filtrovania prírodného vzduchu na RA aerosolových a jódových filtroch. Odsávací systém je v prevádzke v prípade potreby, ale pri prevádzke prírodného systému musí byť odstavený, aby sa zabránilo vytvoreniu nebezpečného podtlaku.

Prírodný systém tvorí filtračná stanica, ktorá obsahuje predfilter, aerosolový filter, jódový filter, koncový aerosolový filter, ventilátory, hermetické uzávery na vstupe a výstupe filtračnej stanice, elektrických ohrievačov pred filtračnú stanicu, rýchločinné uzatváracie klapky s elektromagnetom na prívode do BD a prívode do ND, spätných a protipožiarnych klapiek.

Hermetická klapka slúži pre otvorenie obtoku ventilátorov v prípade, že nie je potrebné dodávať 100% dopravovaného množstva vzduchu. Regulačná klapka udržiava konštantný tlak vzduchu na výtlaku ventilátora.

Odsávací systém tvorí ventilátor, vzduchotesná klapka a pretlaková spätná klapka.

Ventilátory, hermetické uzávery a el. ohrievače pracujú so 100% rezervou, tzn. že 1 ventilátor, 1 hermetická klapka a 1 el. ohrievač sú pracovné.

Zariadenie je umiestnené v strojovni VZT na podl. +22,50 m.

Prírodný filtračný systém má na hranici požiarnych úsekov osadené PPK s tepelnou poistkou a koncovým spínačom.

Filtračný systém je prepojený s klimatizačným systémom BD kvôli radiačnému monitorovaciemu systému.

Klimatizačný a ventilačný systém priestoru komunikačných zariadení

Klimatizačný systém udržiava predpísanú teplotu v miestnosti komunikačných zariadení.

Ventilačný systém sa používa pre výmenu vzduchu v miestnosti a pre odstránenie vodíka uvoľneného z batérií. Ventilačný systém tvorí 1 ventilátor.

Klimatizačný systém tvorí 1 pracovná cirkulačná chladiaca SPLIT jednotka s kondenzátorom chladeným TVD. Kondenzačná časť jednotky je umiestnená v káblovom priestore.

Redundantný systém je tvorený 1 rezervnou cirkulačnou chladiacou SPLIT jednotkou s kondenzátorm chladeným TVD. Kondenzačná časť jednotky je umiestnená v káblovom priestore.

Vetrací systém priestoru rozvodne a káblových priestorov - SZN 1, N

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Prívodnú časť systému tvorí 1 VZT jednotka.

Odsávaciu časť systému tvoria 3 ventilátory.

Zariadenia pracujú súčasne.

Vetrací systém káblových priestorov – SZN 3

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Prívodnú časť systému tvorí 1 VZT jednotka.

Odsávaciu časť systému tvoria 3 ventilátory.

Zariadenia pracujú súčasne.

Vetrací systém priestoru rozvodní 6 kV a 0,4 kV - SZN N

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Prívodnú časť systému tvorí 1 VZT jednotka.

Odsávaciu časť systému tvoria 4 ventilátory.

Zariadenia pracujú súčasne.

Vetrací systém priestoru rozvodní 6 kV a 0,4 kV – SZN 2

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Prívodnú časť systému tvorí 1 VZT jednotka.

Odsávaciu časť systému tvorí 5 ventilátorov.

Klimatizačnú časť systému tvoria 2 cirkulačné klimatizačné jednotky.

Prívodná časť a odsávací časť systému pracuje súčasne. V prípade výpadku sa uvádzajú do prevádzky cirkulačné klimatizačné jednotky.

Vetrací systém priestoru AKU batérií – SZN 2

Systém zabezpečuje vetranie a výmenu vzduchu v priestore AKU batérií prívodom tepelne upraveného vzduchu.

Prívodnú časť systému tvorí 1 VZT jednotka.

Odsávaciu časť systému tvoria 2 ventilátory.

Zariadenia pracujú súčasne.

Vetrací systém priestoru AKU batérií – SZN 3

Systém zabezpečuje vetranie a výmenu vzduchu v priestore AKU batérií prívodom ochladeného vzduchu.

Prívodnú časť systému tvorí 1 VZT jednotka.

Odsávaciu časť systému tvorí 1 ventilátor.

Zariadenia pracujú súčasne.

Vetrací systém priestoru rozvodní 6 kV a 0,4 kV – SZN 3

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Prívodnú časť systému tvorí 1 VZT jednotka.

Odsávaciu časť systému tvoria 4 ventilátory.

Zariadenia pracujú súčasne.

Klimatizačnú časť systému tvorí 1 cirkulačná klimatizačná jednotka. Do prevádzky sa uvádza pri výpadku prívodnej a odsávacej časti systému.

Vetrací systém priestoru rozvodne 0,4 kV – SZN 2

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v priestore a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v danom priestore.

Prívodnú časť systému tvorí 1 VZT jednotka.

Odsávaciu časť systému tvoria 2 ventilátory.

Zariadenia pracujú súčasne.

Klimatizačnú časť systému tvorí 1 cirkulačná klimatizačná jednotka. Do prevádzky sa uvádza pri výpadku prívodnej a odsávacej časti systému.

Vetrací systém priestoru rozvodne 0,4 kV – SZN 3

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v priestore a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v danom priestore.

Prívodnú časť systému tvorí 1 VZT jednotka.

Odsávaciu časť systému tvoria 2 ventilátory.

Zariadenia pracujú súčasne.

Klimatizačnú časť systému tvorí 1 cirkulačná klimatizačná jednotka. Do prevádzky sa uvádza pri výpadku prírodnej a odsávacej časti systému.

Vetrací systém priestoru SKR – 2. systém

Vetrací systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v priestore a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v danom priestore.

Systém tvorí 1 pracovná klimatizačná jednotka a 1 rezervná klimatizačná jednotka. Každá klimatizačná jednotka má prírodný aj odvodný ventilátor.

Systém ďalej obsahuje 2 cirkulačné klimatizačné zariadenia.

Zariadenia systému pracujú so 100% rezervou klimatizačných jednotiek.

Vetrací systém priestoru SKR – 3. systém

Klimatizačný systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v priestore a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v danom priestore.

Systém tvorí 1 pracovná klimatizačná jednotka a 1 rezervná klimatizačná jednotka. Každá klimatizačná jednotka má prírodný aj odvodný ventilátor.

Systém ďalej obsahuje 2 cirkulačné klimatizačné zariadenia.

Zariadenia systému pracujú so 100% rezervou klimatizačných jednotiek.

Vetrací systém diaagnostického pracoviska

Klimatizačný systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v priestore a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v danom priestore.

Systém tvorí 1 pracovná klimatizačná jednotka. Klimatizačná jednotka má prírodný aj odvodný ventilátor.

Systém ešte obsahuje 1 cirkulačné klimatizačné zariadenie s kondenzátorom chladeným TVD.

Klimatizačný systém priestoru spoločnej dozorne

Klimatizačný systém slúži k zaisteniu výmeny vzduchu v príslušných priestoroch a k udržaniu predpísanej teploty vzduchu v daných priestoroch.

Systém tvorí 1 pracovná klimatizačná jednotka a 1 rezervná klimatizačná jednotka. Každá klimatizačná jednotka má prírodný aj odvodný ventilátor.

Odsávací systém priestoru AKU batérií (záložná miestnosť)

Vetrací systém slúži k odvetraniu miestností, v ktorých sú umiestnené záložné AKU batérie.

Systém tvorí 1 ventilátor odvetrávajúci jednu miestnosť, druhá miestnosť je odvetrávaná prirodzeným vetraním cez potrubný rozvod.

Systém pracuje bez rezervy.

D. Ventilačný komín II. HVB

Všetky systémy, ktoré odvádzajú vzduch z budovy reaktora a BPP do životného prostredia, sú zaústené do ventilačného komína. Ventilačný komín sa nachádza medzi budovou reaktora a BPP. Komín je spojený s oboma budovami so VZT potrubím, ktoré je vedené v spojovacom moste. Odvod vzduchu z budovy reaktorov a z BPP je riešený tak, aby ešte pred vstupom do telesa ventilačného komína bolo zabezpečené dokonalé premiešanie oboch odvádzaných množstiev.

E. Strojovňa II. HVB

Normálne vetranie strojovne je zabezpečené systémom SHEVS, príslušné informácie uvedeného systému sú popísané v kapitole 6.9 Požiarna ochrana PpBS.

F. Dieselgenerátorová stanica II. HVB

Vetracie zariadenie umiestnené v DGS zabezpečuje odvod tepla vytvoreného prevádzkou dieselgenerátora.

Základný vetrací systém pozostáva z prívodných a odvodných systémov.

G. Rezervný zdroj vody II. HVB

Prívodný systém vzduchu do miestností rezervného zdroja vody

Systém zabezpečuje prívod čerstvého vzduchu (min. 10%) do vetraných miestností a odvod tepelnej záťaže od zariadení elektro a SKR o veľkosti 20,9 kW.

Celkové množstvo vzduchu pri chode jednotky je 6 800 m³/h. Tepelná záťaž sa odvádza na priamom výparníku a následne na vzduchom chladenom kondenzátore.

Cirkulačný systém chladenia miestností čerpadiel a tepelných výmenníkov

Systém zabezpečuje odvod tepelnej záťaže od technologického zariadenia o veľkosti 132 kW.

Celkové cirkulovaný množstvo vzduchu pri chode jednotky je 10 000 m³/h. Tepelná záťaž sa odvádza na priamych výparníkoch a následne na vzduchom chladených kondenzátoroch.

Systém má 2 pracovné jednotky bez rezervy (2 + 0).

H. Spoločná dieselgenerátorová stanica II. HVB

Vetrací systém miestnosti DG

Zabezpečuje nútené vetranie a odvod tepelnej záťaže z miestnosti DG.

Systém sa skladá z prírodnej a odsávacej časti. Pre vetranie a odvod tepelnej záťaže sú navrhnuté 4 prírodné axiálne ventilátory. Vzduchu je pretlakom cez tlmiče hluku, uzatváracie klapky a žalúzie odvádzaný do vonkajšieho prostredia. Systém vetrá požadovanú miestnosť a súčasne privádza vzduch potrebný pre činnosť motora DG.

Celkové privádzané množstvo potrebné na prevádzku DG je od 18 500 m³/h do 74 000 m³/h.

Vonkajší vzduch je nasávaný cez protidažďovú žalúziu s ochrannou mriežkou, tlmič hluku a uzatváraciu klapku.

Systém tvoria 4 ventilátory, z ktorých 3 pracujú systémom (1+1+1) pri prevádzke DG a 1 ventilátor pracuje v pohotovostnom režime DG systémom (1+0), t.j. bez rezervy.

Vetrací systém miestnosti zásobnej nádrže paliva

Vetraním zabezpečuje podtlak v miestnosti zásobnej nádrže paliva.

Systém sa skladá z prírodnej a odvodnej časti. Pre prívod vzduchu do miestnosti je navrhnutý 1 odvodný axiálny ventilátor s prietokom 200 m³/h.

Prívod vzduchu z miestnosti DG (cez požiaru klapku namontovanú na oddeľovacej stene) je zabezpečený podtlakom vytvoreným v miestnosti zásobnej nádrže paliva.

Odvod vzduchu do vonkajšieho prostredia je riešený cez uzatváraciu klapku a žalúziu

Systém má 1 pracovný ventilátor bez rezervy, t.j. systém (1+0).

Chladiaci a vetrací systém miestnosti rozvádzačov a ovládacieho pultu

Chladiaci systém predstavujú 2 cirkulačné chladiace jednotky, ktoré zabezpečujú odvod tepelnej záťaže o veľkosti 8 kW od nainštalovaných zariadení z miestnosti rozvádzačov a ovládacích panelov a tepelnú záťaž od vonkajšieho prostredia.

Celkové množstvo cirkulujúceho vzduchu pri chode jednotky je 1 500 m³/h. Tepelná záťaž sa odvádza do chladiča na priamych výparníkoch a následne vzduchom chladených kondenzátorov.

Systém sa skladá z 2 jednotiek so 100 % rezervou (1+1).

Vetrací systém zabezpečuje nútené vetranie a čiastočne odvod tepelnej záťaže z miestnosti rozvádzačov a ovládacích panelov.

Systém sa skladá z prírodnej a odvodnej časti. Pre prívod vzduchu je navrhnutý 1 axiálny ventilátor. Prietok systémom je 500 m³/h.

Vonkajší vzduch je nasávaný cez protidažďovú žalúziu s ochrannou mriežkou, filter a uzatváraciu klapku.

Systém má 1 pracovný ventilátor bez rezervy, t.j. systém (1+0).

Odsávací systém vzduchu z miestnosti AKU batérií

Vetraním zabezpečuje podtlak v miestnosti, v ktorej sú umiestnené AKU batérie. Nútené vetranie je v prevádzke v režime nabíjania batérií.

Axiálny ventilátor s prietokom 200 m³/h vytvorením podtlaku zabezpečuje prívod vzduchu z vonkajšieho prostredia cez žalúziu s mriežkou. Ventilátor je do prevádzky uvádzaný manuálne obsluhou v režime nabíjania batérií.

Vetranie batérií v režime pohotovosti je zabezpečené aeračným vetraním. Vzduch je privádzaný cez rovnaké žalúzie, ako pri nútenom prívode a odvode vzduchu, ale s nepracujúcim axiálnym ventilátorom.

Systém má 1 pracovný ventilátor bez rezervy, t.j. systém (1+0).

6.7.3.1.2.1 Bezpečnostné funkcie VZT systémov

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.9], a taktiež kapitolou 5.3 Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried tejto PpBS sú VZT systémy zaradené do BT a SK.

6.7.3.1.2.2 Kategorizácia VZT zariadení do bezpečnostnej triedy a seizmickej kategórie

Zariadenia VZT systémov sú pre svoju dôležitosť z pohľadu dosiahnutia vysokej bezpečnosti bloku v súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [I.10] zaradené medzi vybrané zariadenia s bezpečnostnou triedou BT II, BT III a BT IV nasledovným spôsobom:

- do bezpečnostnej triedy **BT II**:
 - potrubné priechodky a rýchločinné armatúry VZT systémov na hranici hermetickej zóny v zmysle dokumentu „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku“
- do bezpečnostnej triedy **BT III**:
 - zariadenia VZT systémov v zmysle dokumentu „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku“
- do bezpečnostnej triedy **BT IV**:
 - požiarne klapky VZT systémov v zmysle dokumentu „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku“

Zariadenia VZT systémov 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 VZT systémov, vydanými na základe zákona č. 541/2004 Z.z. [I.3], resp. v dobe odovzdania platnej vyhlášky ÚJD SR č. 56/2006 [I.11].

Po uplynutí platnosti prechodného ustanovenia uvedenom vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 (viď [I.4], §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.4]).

Na základe vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [I.4], §3, resp. Príloha č.1 a Príloha č.3, časť B ods. II, pre vybrané zariadenia VZT systémov nie sú žiadne dodatočné požiadavky v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [I.10].

Z uvedeného vyššie a s odvolaním sa na obsah a konštatovania v kap. 6.7.3.1.2.1 vyplýva, že zariadenia VZT systémov požiadavky platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [I.4] (t.j. po uplynutí prechodného ustanovenia, vid' §7 „Prechodné ustanovenie“ platné do 31.12.2014), **spĺňajú**.

Zariadenia VZT systémov sú **seizmicky odolné**, to znamená že sú funkčné počas a po odznení seizmickej udalosti. Jednotlivé zariadenia VZT sú zaradené do seizmickej kategórie 1a/1b, resp. 2a vid' „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku – textová časť“.

6.7.3.1.2.3 Prevádzka VZT systémov

Prevádzka VZT systémov je priamo naviazaná na stav JZ. Stav JZ uvažovaný v projekte predstavuje:

- normálna prevádzka,
- abnormálna prevádzka a
- havarijné podmienky.

Normálna prevádzka

Za normálnu prevádzku JE možno považovať všetky stavy plánovanej prevádzky JE pri dodržaní stanovených limit a podmienok. Sú to najmä nabehnutie, ustálená prevádzka na projektovaných parametroch (tzv. menovitá prevádzka), plánované odstavenie JE, zmena jeho výkonu alebo zaťaženie, údržba, plánované opravy a výmena paliva.

Abnormálna prevádzka

Za abnormálnu prevádzku JE možno považovať všetky neplánované prevádzkové stavy JE, ktoré možno pri prevádzke jadrovej energetických zariadení očakávať, ktoré nevedú k porušeniu integrity primárneho okruhu a po jeho ukončení (odstránenie príčin a následkov) je toto zariadenie opäť schopné normálnej prevádzky (havarijné odstavenie reaktora, strata napájania zo siete a pod.). Je zrejmé, že táto prevádzka výrazne ovplyvní prevádzku vzduchotechnických systémov.

Havarijné podmienky

Havarijné podmienky predstavujú udalosť spojenú s kompenzovateľným únikom chladiva (KÚCH) primárneho okruhu, s maximálnou projektovou haváriou (MPH), s haváriou v podmienkach rozšíreného projektu (HPRP) a pohavarijnou prevádzkou systémov (PPS) za účelom odstránenia následkov nehôd alebo havárií a vytvorením podmienok pre začatie opráv.

6.7.3.1.2.4 Elektrické napájanie

Koncept elektrickej časti a pomocné napájanie sú popísané v kapitole 6.6 Elektrické napájanie PpBS.

V kapitole je stanovené:

- Spoločné a základné zásady riešení systému pomocného napájania JE
- Požiadavky spotrebiča na elektrické napájanie (popis údajov a hodnôt)
- Popis schémy systému pomocného napájania JE - Zdroje a siete systému pomocného napájania

U VZT systémov sú použité všetky typy zdrojov elektrického napájania (normálne, zálohované, zaistené) a siete všetkých kategórií (1. kategória, 2. kategória, 3. kategória,...). Pripojenie elektrických spotrebičov VZT systémov v zásade korešponduje s ich prevádzkovými a bezpečnostnými funkciami a prevádzkovými režimami uvedených v podkapitole 6.7.3. Elektrické spotrebiče VZT systémov využívajú hlavne 400V striedavé napätie.

VZT spotrebiče potrebné iba v režime A1 (nábeh bloku, prevádzka bloku na výkone, plánované odstavenie) sú napájané z normálneho a zálohovaného zdroja napájania a sietí 3. kategórie. Používajú hlavne 400V rozvod striedavého napätia.

VZT spotrebiče potrebné iba v režime A21 (abnormálna prevádzka alebo havarijné podmienky bloku) môžu byť napájané zo zdrojov a sietí normálneho alebo zálohovaného napájania 3. kategórie (alebo zaisteného napájania 2. kategórie, ktoré sú v tomto režime pripojené pripojené na zdroj 3. kategórie).

VZT spotrebiče potrebné iba v režime A22 (abnormálna prevádzka alebo havarijné podmienky bloku) musia byť napájané zo zdrojov a sietí zaisteného napájania 2. kategórie (1.,2.,3.,4.,5. systém 2. kategórie napájaný z DG)

VZT spotrebiče potrebné iba v režime A3 (podmienky nadprojektovej a ťažkej havárie, označované aj havárie v podmienkach rozšíreného projektu) musia byť vo všeobecnosti napájané zo zaistených sietí a zo zdrojov pripojených k týmto sieťam (DG, spoločný DG, mobilný DG atď.).

VZT spotrebiče s požiadavkou na nepretržité napájanie sú pripojené na siete 1. alebo 3/1. kategórie zaisteného napájania z AKU batérií.

Napájanie jednotlivých spotrebičov zariadení VZT systémov HZ, VZ a BPP je uvedené v " Jadrový ostrov, tabuľka elektrických údajov " a "Civilný ostrov, tabuľka elektrických údajov ".

Napájanie jednotlivých spotrebičov zariadení VZT systémov dozorní a priestorov zariadení ELE a SKR, ventilačný komín, strojovňa, DGS, zdroj rezervnej vody, spoločný DGS je uvedené v "CI Tabuľka elektrických príkonov".

6.7.3.1.2.5 Systém kontroly a riadenia

Prostriedky SKR sú navrhnuté na takej technickej úrovni, aby bol zabezpečený bezpečný a bezporuchový chod technologických zariadení.

Pri nominálnej prevádzke je sledovanie parametrov (tlak, teplota, vlhkosť) a riadenie technologického procesu uskutočňované z centrálného pracoviska SD alebo z operátorského stanovišťa prostriedkov SKR. Niektoré VZT systémy sú kontrolované a riadené operátorom z BD, ND a HRS.

Všetky VZT systémy sú sledované a riadené z:

- riadiacim systémom,
- vlastným SKR VZT jednotky,
- operátorom z BD,
- operátorom z ND,
- operátorom z SD,
- manuálne z HRS,

- manuálne z miesta,
- od signálu EPS,
- od signálu ESFAS.

Ručné ovládanie jednotlivých komponentov vzduchotechnických jednotiek je možné len pri nenavolenom systéme riadenia jednotky v režime „Diaľkovo“, nie je v činnosti automatické riadenie, záskok rezervy a signály ESFAS a EPS nepôsobia.

Pri pôsobení signálu ESFAS sa odpája napájanie jednotky systému a jednotka zostáva v stave aký bol pri vypnutí. Nastavenie zariadenia do vypnutého stavu nastane až po obnovení napájania.

Systém riadenia vzduchotechnickej jednotky sa uvádza do prevádzky pri zapnutí prírodnej jednotky z panelu riadiacej jednotky do režimu „Práca“ alebo „Rezerva“.

Po zrušení požiadavky na zapnutý stav sa v systéme riadenia prírodnej jednotky zruší pôsobenie AZR, inak pôsobí AZR vždy pri vypnutí prírodnej jednotky v režime „Práca“ (pričom nepôsobí EPS ani ESFAS).

Systém riadenia vzduchotechnickej jednotky zabezpečuje:

- ovládanie jednotky z panelu riadiacej jednotky
- ovládanie jednotky z SD (zapnutie v letnom alebo zimnom režime, vypnutie)
- ručné ovládanie jednotlivých komponentov jednotky z ovládacieho panelu jednotky - ventilátor, klapky na saní a výtlaku, čerpadlá na teplej a studenej vode a regulačné armatúry vodných okruhov (prírodná jednotka nie je zapnutá v režime „Práca“ alebo „Rezerva“ - automatické činnosti sú vyradené)
- automatické ovládanie zariadení jednotky ventilátoru, klapky na saní a výtlaku, čerpadiel na teplej a studenej vode a regulačných armatúr vodných okruhov
- vypnutie jednotky pri ohrození zamrznutia (protimrazová ochrana)
- automatický záskok rezervnej jednotky (AZR) - zapnutie jednotky a vykonanie následných automatických činností
- vypnutie jednotky pri pôsobení príslušného signálu EPS (vypnutie ventilátora paralelne cez systém riadenia jednotky a priamo v ovládaní vypínača ventilátora a vykonanie následných automatických činností)
- automatickú reguláciu výkonu výmenníkov jednotky s možnosťou nastavenia regulovanej veličiny
- vyhodnotenie správneho stavu zariadení v prevádzke vzduchotechnickej jednotky (zariadenia musia byť v stave vyžadovanom automatickým ovládaním) a v prípade nesúladu so správnym stavom následné vypnutie jednotky
- signalizáciu stavu jednotky a jednotlivých komponentov (práca, rezerva, letný a zimný režim zapnutý/otvorený, vypnutý/zatvorený, stav regulátorov) a prenos sumárnej poruchy
- meranie, prezentáciu teplôt, prietokov, tlakov a diferencií tlakov na paneli riadiacej jednotky a prenos dôležitých údajov na panel SD.
- varovnú a poruchovú signalizáciu s prenosom sumárnej signalizácie na SD.

Od signálu EPS privedeným priamo do ovládacieho obvodu elektrickej časti požiarnej klapky sa požiarne klapky zatvárajú.

Prevádzka vzduchotechnických systémov je riadená na základe meraní:

- automaticky, snímač veličiny je umiestnený priamo vo VZT systéme,
- ručne operátorom, snímač veličiny je umiestnený vo vetranom priestore.

Na prírodných jednotkách sa meria teplota vzduchu za ohrievačom jednotky na výstupe z jednotky, tlak na výtlaku ventilátora, rozdiel tlaku na filtroch, množstvo prúdiaceho vzduchu, teplota teplej a studenej vody. Nie všetky jednotky majú všetky merania.

Po vypnutí regulácie z automatického režimu sa regulačné ventily vodných systémov ovládajú ručne z panelu riadiacej jednotky.

Všetky merané veličiny sa zobrazujú na mieste ovládania systému.

6.7.3.1.2.6 Vázba na iné systémy

Funkčnosť VZT systémov v akejkoľvek požadovanom režime je podmienená prevádzkyschopnosťou naväzujúcich systémov, ktoré sú súčasťou nasledovných prevádzkových súborov:

VZT systémy HZ a VZ

1. Stanica zdroja chladu
2. SKR vzduchotechnických systémov
3. Elektrická časť budovy reaktorov
4. Radiačná kontrola v HVB
5. Odber vzoriek
6. Čerpacia stanica TVD a požiarnej vody

VZT systémy BPP

1. Stanica zdroja chladu
2. Elektrická časť BPP
3. SKR vzduchotechnických systémov

VZT systémy dozorní a priestorov zariadení ELE a SKR

1. Čerpacia stanica TVD
2. Stanica zdroja chladu
3. Elektrická časť

VZT systémy spoločnej DG stanice

1. Rezervný zdroj vody, časť SKR
2. Dieselgenerátor a palivový systém (elektrická časť)

VZT systémy rezervného zdroja vody

1. Elektrická časť

6.7.3.1.3 Detailné prvky projektu

6.7.3.1.3.1 Dispozičné riešenie hlavných VZT zariadení

VZT zariadenia sú umiestnené v HVB, BPP, VK, RZV, SDG.

6.7.3.1.3.2 Hlavné komponenty VZT systémov

Hlavné komponenty VZT zariadení sú navrhnuté z hľadiska plnenia ich bezpečnostnej funkcie pri projektom definovaných prevádzkových podmienok.

Navrhnuté sú na 10 000 hodín prevádzky bez zásahu údržby a fyzickej revízie. Životnosť hlavných častí jednotlivých komponentov je navrhnutá na minimálne 40 rokov.

6.7.3.2 TECHNICKÉ HODNOTENIE

6.7.3.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia

Všetky zariadenia sú z pohľadu dosiahnutia vysokej bezpečnosti bloku zaradené medzi vybrané zariadenia v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [I.10] resp. v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [I.4].

U všetkých VZT zariadení hodnotených systémov je preukázané, že ich výroba, dodávka, montáž spĺňa požiadavky definované v príslušnom pláne kvality. Použité návody, normy a predpisy platné pre projektovanie jadroveoenergetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky.

Preukázanie naplnenia požiadaviek plánov kvality v súlade s vyhl. ÚJD SR č. 56/2006 [I.11], resp. s vyhl. č. 431/2011 [I.5] z pohľadu ich rozsahu a obsahu je zdokumentované v príslušnej sprievodnej technickej dokumentácii jednotlivých strojov a zariadení.

V súlade s konštatovaniami uvedenými v kap. 6.7.3.1.2.2 sú požiadavky a ich hodnotenie, špecifikované vo vyhláške ÚJD SR č. 50/2006 [I.10], Príloha č.3, časť B/I./G. – Radiačná ochrana, ventilačné systémy a filtračné systémy uvedené v kap. 6.7.3.3 tohto dokumentu.

6.7.3.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť

VZT systémy a ich podporné systémy sú seizmicky odolné, to znamená že sú funkčné počas a po odznení seizmickej udalosti. Kategória seizmickej odolnosti jednotlivých zariadení je uvedená v jednotlivých zoznamoch vybraných zariadení.

VZT systémy sú navrhnuté na max. projektové zemetrasenie. Seizmická odolnosť hodnotených systémov je dokladovaná výpočtami prípadne seizmickými skúškami v zmysle metodiky „Požiadavky na hodnotenie seizmickej odolnosti konštrukcií, systémov a komponentov JE Mochovce 3. a 4. blok“.

Spĺnenie požiadaviek na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť je dokladovaná v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii, ktorá je súčasťou STD. Prehľad preukaznej a kvalifikačnej dokumentácie VZT systémov/zariadení je uvedený v databázovom systéme riadenia kvalifikačnej dokumentácie JE MO34.

6.7.3.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií systému

6.7.3.2.3.1 Kritérium jednoduchkej poruchy

Pre spoľahlivú prevádzku VZT systémov je kritérium jednoduchkej poruchy aplikované zálohovaním systémov, zariadení, ich elektrického napájania a ovládania.

6.7.3.2.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou

U niektorých VZT systémov je kritérium poruchy so spoločnou príčinou uplatnené fyzickým oddelením redundantných systémov do osobitných stavebne izolovaných miestností čím sa:

- vylúči možnosť prenášania požiaru medzi miestnosťami, v ktorých sú rozmiestnené zariadenie systémov
- vylúči možnosť záplav z vnútorných príčin (napr. od prasknutého potrubia alebo zásobnej nádrže).

6.7.3.2.3.3 Preukázanie kvalifikácie systému

Kvalifikačné požiadavky na environmentálne prostredie počas normálnej prevádzky ako aj počas havarijných situácií pre VZT systémy sú definované v dokumente „Dodatok č. 3 úvodného projektu – Charakteristika prostredia - Špecifikácia.

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

Uvedená kvalifikačná dokumentácia je súčasťou STD. Prehľad preukaznej a kvalifikačnej dokumentácie VZT zariadení je uvedený v databázovom systéme riadenia kvalifikačnej dokumentácie v MO34“.

6.7.3.3 BEZPEČNOSTNÉ ZHODNOTENIE

Hodnotené VZT systémy významným spôsobom ovplyvňujú bezpečnosť reaktorového bloku jak z pohľadu radiačnej ochrany obsluhujúceho personálu pred ionizujúcim žiarením tak i v prípade bezpečnej prevádzky jadrových zariadení.

Z dôvodov uvedených v kap. 6.7.3.1.2.2 sú na VZT systémy uplatňované požiadavky definované vo vyhl. ÚJD SR č. 50/2006, Príloha č.3 v časti B/I./G. – Radiačná ochrana, ventilačné systémy a filtračné systémy, v bode (5) príslušných písmien (posúdenie plnenia požiadaviek platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [I.4] voči požiadavkám vyhlášky ÚJD SR. č. 50/2006 [I.10] je uvedené na konci tejto kapitoly):

bod (5) Projekt musí byť vyhotovený tak, aby

c) obsahoval ventilačné a filtračné systémy, ktoré za normálnej prevádzky, abnormálnej prevádzky a aj počas havarijných podmienok

1. znížia objemové aktivity rádioaktívnych látok v určených priestoroch v súlade s požiadavkami na prístupnosť k týmto priestorom

HODNOTENIE:

Za normálnej prevádzky a počas havarijných podmienok sa pre znížovanie objemovej aktivity rádioaktívnych látok z paluby HCČ alebo z boxov PG používa projektom navrhnutý cirkulačný filtračný systém. Zabezpečuje filtráciu vzduchu zachytom rádioaktívnych produktov na aerosolových a jódových filtroch s návratom odfiltrovaného vzduchu do týchto priestorov. Množstvo filtrovaného vzduchu je 9 500 m³/h. Predpokladá sa použitie pri havarijných podmienkach kompenzovateľných únikoch z I.O.

Za normálnej prevádzky odsávací ventilačný systém v súčinnosti s prírodným systémom zabezpečujú v hermetických priestoroch podtlak voči vonkajšej atmosfére (zabránenie potenciálnym únikom RAL z HZ), filtráciu na aerosolových a jódových filtroch vzduchu, odsávaného do ventilačného komína, a prívod čerstvého vzduchu na palubu HCČ a do poloobslužných priestorov. Množstvo odsávaného vzduchu je 1 250 m³/h.

Za normálnej prevádzky odsávací filtračný systém (spoločný pre oba bloky) v súčinnosti s prírodným systémom (spoločný pre obidva bloky) zabezpečujú odvod vzduchu z miestností v strednej časti budovy reaktorov - z tzv. vzduchotesnej zóny a prívod čerstvého vzduchu do týchto priestorov. Systém je vybavený aerosolovými filterami.

V prípade výskytu rádioaktivity, danej únikmi z hermetických priestorov cez technologické priechodky alebo únikmi do VZ z pomocných okruhov I.O., sa ventilačný systém premanipuluje do filtračného režimu. Výkon ventilačného systému je 80 000 m³/h (pre obidva bloky).

Pre znížovanie koncentrácií RAL vo vzduchu v BPP je určený odsávací systém vzduchu z BPP, ktorý je vybavený aerosolovými filterami a zabezpečuje aj odvod tepla a vlhkosti z miestnosti BPP. Aktivita, zachytávaná v normálnom režime je daná únikmi v HP budovy pomocných aktívnych prevádzok. Systém pracuje nepretržite. Množstvo filtrovaného vzduchu je 27 615 m³/h.

2. zabráni rozptylu a nekontrolovateľnému úniku plyných rádioaktívnych látok a aerosolov do určených priestorov a znížia objemové aktivity pod ustanovené hodnoty,

HODNOTENIE:

Zabránenie rozptylu a nekontrolovateľnému úniku plyných rádioaktívnych látok a aerosólov do určených priestorov a znižovanie objemovej aktivity pod ustanovené hodnoty za normálnej prevádzky plnia systémy: cirkulačný filtračný systém, odsávací systém pre udržanie podtlaku a prírodný systém do HZ, odsávací systém vzduchu z priestorov VzZ (spoločným pre oba bloky) s prírodným systémom vzduchu do priestorov VzZ (spoločný pre oba bloky).

3. zabezpečia v určených priestoroch vhodné pracovné prostredie,

HODNOTENIE:

Pracovné prostredie v určených priestoroch je zabezpečované z rôznych hľadísk:

Z radiačného hľadiska – odsávanie/cirkulácia + filtrácia.

Z hygienického hľadiska - prívod upraveného čerstvého vzduchu.

Z teplotného hľadiska – VZT systémy zabezpečujú prevádzkové a maximálne povolené teploty v jednotlivých miestnostiach (normálne, abnormálne a extrémne vonkajšie teploty boli zohľadnené pri návrhu systému).

Odvod škodlivých látok počas nabíjania akumulátorových batérií - odvod uvoľňovaného vodíka a odvod tepla.

4. udržia úniky rádioaktívnych látok do životného prostredia pod ustanovenými limitmi

HODNOTENIE:

Udržiavanie podtlaku a nízkej koncentrácie RAL počas prevádzky v miestnostiach s potenciálnym havarijným únikom RAL zabezpečuje znížené úniky RAL do životného prostredia. Hlavné VZT systémy, zabezpečujúce dodržiavanie stanovených limitov únikov RAL do životného prostredia, sú uvedené vyššie v hodnotení v bode 1.

- e) používané filtre mali požadovanú spoľahlivosť a účinnosť zachytu a boli možné skúšky ich účinnosti,

HODNOTENIE:

Spoľahlivosť filtrov je daná realizáciou filtračných staníc, spĺňajúcich kvalifikačné požiadavky pre dané prostredie a pracovné médium, a tiež konštrukciou, umožňujúcou skúšky účinnosti filtrov.

Podrobnosti o účinnosti filtrov sú uvedené v kapitole 6.4.4 Systémy na odvod, odstraňovanie a riadenie koncentrácie rádioaktívnych látok PpBS.

- f) zariadenia dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti boli zálohované a ventilačné systémy mohli pracovať aj pri jednoduchej poruche.

HODNOTENIE:

Všetky hodnotené VZT systémy sú zálohované po elektromotorickej časti s rezervou 100 až 200%, podobne sú zálohované filtračné jednotky s rezervou 100 až 200%. Zároveň spĺňajú podmienky úplnej 100 až 200% redundancie pre zabezpečenie funkčnosti aj pri jednoduchej poruche.

Na záver možno skonštatovať, že projekt VZT systémov spĺňa všetky požiadavky definované vo vyhláske ÚJD SR č. 50/2006 [I.10] ako aj v súčasnosti platnej vyhláske ÚJD SR č. 430/2011 [I.4] pre podporné bezpečnostné systémy a pre systémy so vzťahom k bezpečnosti,

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

- [I.1] BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR
- [I.2] NS-G-4.1 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy pre JE, IAEA, Viedeň, 5/2004
- [I.3] Zákon č. 541/2004 Z.z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon), ÚJD SR
- [I.4] Vyhláška č. 430/2011 Z.z. o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť, ÚJD SR
- [I.5] Vyhláška č. 431/2011 Z.z. o systéme manažérstva kvality, ÚJD SR
- [I.6] Vyhláška č. 58/2006 Z.z. Vyhláška, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení, potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam, ÚJD SR
- [I.7] Rozhodnutie ÚJD SR č. 267/2008 Pripomienky k rozsahu a obsahu PBS pre MO34
- [I.8] BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR
- [I.9] Rozhodnutie ÚJD SR č. 63/2015: Schválenie kategorizácie vybraných zariadení do bezpečnostných tried podľa dokumentov PNM34361188 a PNM34361189
- [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] 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.12] Zákon 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov

II Zdrojové dokumenty, ktoré sú vo vlastníctve VUJE, a.s.

- [II.1] 171909/QA/028 Metodický návod na hodnotenie bezpečnosti technologických systémov, konštrukcií a komponentov v PpBS MO34

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 6.7.3-1 - Zoznam VZT systémov hermetickej zóny	9
Tabuľka 6.7.3-2 - Zoznam VZT systémov vzduchotesnej zóny	9
Tabuľka 6.7.3-3 - Zoznam VZT systémov priestorov BPP	10
Tabuľka 6.7.3-4 - Zoznam VZT systémov dozorní a priestorov zariadení ELE a SKR	10
Tabuľka 6.7.3-5 – Zoznam VZT systémov v objekte rezervného zdroja vody II. HVB	12
Tabuľka 6.7.3-6 – Zoznam VZT systémov v objekte spoločnej dieselgenerátorovej stanice II. HVB	12