



Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.05.07 Bloková dozorňa

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	nie	SEC. INDEX / INDEX utajenia	Company use/P	
			Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:	Approval / Schválenie		x	Information Only / Len na informáciu		
<small>The SE a.s. approval refers to the contract clauses only. All design responsibilities are charged to the Contractor / Schválenie SE a.s. sa vzťahuje iba na zmluvné náležitosti. Za vypracovanie projektu nesie dodávateľ plnú zodpovednosť.</small>									
EPS No / Číslo EPS: PNM34365000		Revision index / Index revízie: 08		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype / Typ / Podtyp	Discipline / Profesia	Plant Unit / Blok elektrárne	
File name / Názov súboru:	SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361071			A4	6.01	RS	Z	8	
 * P N M 3 4 3 6 1 0 7 1 0 8 *				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent	
				1	23				

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436107108_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 18.06.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			VUJE a.s.	0620	18.06.2019		
Co-author / Spolupracoval:							
Checked by / Kontroloval:			VUJE a.s.	0220	18.06.2019		
Verified by / Overil:			VUJE a.s.	0720	18.06.2019		
Approved by / Schválil:			VUJE a.s.	1703	18.06.2019		

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

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

MO34-001r03

Revision record / Záznam o revízii

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

List of document part

Zoznam častí dokumentu

Por. č. No.	Názov dokumentu Document name	Ev. č. súboru časti dokumentu / File ref. No. of document part	Číslo revízie / Revision No.
1.	• Titulný list/Title page	• PNM3436107108_S_C00_V	• 08
2.	• Textová časť/Text part	• PNM3436107108_S_C01_V	• 08
3.	•	•	•
4.	•	•	•
5.	•	•	•
6.	•	•	•
7.	•	•	•
8.	•	•	•
9.	•	•	•
10.	•	•	•
11.	•	•	•

OBSAH

OBSAH	4
ÚVOD.....	5
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	6
6.5.7.1 POPIS SYSTÉMU	8
6.5.7.1.1 Účel BD.....	8
6.5.7.1.2 Posádka BD	8
6.5.7.1.2.1 Komunikácia posádky na BD.....	9
6.5.7.1.2.2 Kontrola vstupu na BD	9
6.5.7.1.3 Bezpečnostná a seizmická klasifikácia.....	9
6.5.7.1.4 Detailný popis projektu	10
6.5.7.1.5 Vybavenie BD	11
6.5.7.1.5.1 Vybavenie trvalo obsadených pracovných miest.....	11
6.5.7.1.5.2 Vybavenie nepravidelne využívaných pracovných miest	12
6.5.7.1.5.3 Panely SICS.....	12
6.5.7.1.5.4 Monitorovanie a riadenie pracovnými stanicami PICS	14
6.5.7.1.5.5 Súčinnosť PICS a SICS	14
6.5.7.1.5.6 Pracovné stanice PICS	14
6.5.7.1.5.7 Alarmový systém.....	15
6.5.7.1.6 Obývateľnosť BD	16
6.5.7.1.6.1 Podmienky prostredia	16
6.5.7.1.6.2 Protipožiarne zariadenia a únikové cesty	16
6.5.7.1.6.3 Osvetlenie	17
6.5.7.1.6.4 Ostatné zariadenia pre personál.....	17
6.5.7.2 TECHNICKÉ HODNOTENIE BD	17
6.5.7.2.1 Hlavné charakteristiky projektu.....	17
6.5.7.2.2 Princípy bezpečného projektu	17
6.5.7.2.2.1 Kritérium jednoduchej poruchy a redundancie	17
6.5.7.2.2.2 Odolnosť voči poruche zo spoločnej príčiny	18
6.5.7.2.2.3 Nezávislosť ND od BD	18
6.5.7.2.2.4 Ovládanie spoločných systémov	18
6.5.7.3 BEZPEČNOSTNÉ HODNOTENIE	19
LITERATÚRA	22

ÚVOD

Táto technická správa je časťou PpBS pre MO34 a je vypracovaná v súlade s:

- Zákonom NR SR č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 s prihliadnutím na aktuálnu Vyhlášku ÚJD SR 430/2011 Z. z.
- Vyhláškou ÚJD SR č. 31/2012 Z.z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovenia dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam
- BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 11/2008 s prihliadnutím na aktuálnu verziu BNS I.1.2/2014
- Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, Viedeň, 5/2004
- Pripomienkami k PBS uvedenými v Rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008

Zaoberá sa technickým popisom, ergonomickým a bezpečnostným hodnotením vykonávacieho projektu BD. Vykonávací projekt je posudzovaný najmä z hľadiska človeka-operátora a z ergonomického hľadiska.

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

AO	automatické odstavenie reaktora
ASDR	system pre diaľkové ovládanie výkonu turbogenerátorov
BD	bloková dozornia
BI	bezpečnostný inžinier
BVP	bazén vyhoretého paliva
DBC	projektový režim prevádzky
DG	dieselgenerátor
DOČ	dobehové olejové čerpadlo
DRTS	Diverzný system odstavenia reaktora
ENČ	elektronapájacie čerpadlo
EOP	Postupy pre riešenie havarijných situácií
ESFAS	system zaistenia bezpečnosti bloku
EXCORE	vonkajšie meranie výkonu reaktora
HCČ	hlavné cirkulačné čerpadlo
HNČ	havarijné napájacie čerpadlo
HPK	hlavný parný kolektor
HRK	havarijné, regulačné a kompenzačné
HUA	hlavná uzatváracia armatúra
INCORE	vnútroreaktorové meranie
JE	jadrová elektrárň
KČ	kondenzátne čerpadlo
KO	kompenzátor objemu
ME	manipulant elektro
MI	Skrine pre pripojenie oznamovačov a ovládačov
MO34	Mochovce 3. a 4. Blok
MSI	Skrine pre monitorovanie a servis
NME	Nezávislý manipulant elektro
NT	nízkotlakový
OPO	operátor primárneho okruhu
OSO	operátor sekundárneho okruhu
PACS	system prioritného riadenia
PAMS	system pohavarijného monitorovania
PAS	system prevádzkových automatík
PG	parogenerátor
PICS	počítačový informačný a riadiaci system
PO	primárny okruh
PpBS	predprevádzková bezpečnostná správa
PSA	prepúšťacia stanica do atmosféry
PSK	prepúšťacia stanica do kondenzátora
PV PG	poistný ventil parogenerátora
QDS	kvalifikovaný displej

RCS	regulátor výkonu reaktora
RČA	Rýchločinná armatúra
RRCS	Systém ovládania pohonov riadiacich kaziet
RTB	Vypínače pohonov HRK
RTS	Systém odstavenia reaktora
RZK	Rýchlozáverná klapka
RZV	Rýchlozáverný ventil
SAMG	Procedúry pre riešenie ťažkých havárií
SAMS	Systém zvládnutia ťažkých havárií
SAS	Systém bezpečnostných automatík
SHNČ	Superhavarijné napájacie čerpadlo
SKR	Systém kontroly a riadenia
SICS	Bezpečnostný informačný a riadiaci systém - panely
SMS	Seizmický monitorovací systém
SORR	Systém ochrany a riadenia reaktora
SPDS	Displeje bezpečnostných parametrov
TCS	Regulátor výkonu turbogenerátora
TPS	Ochrany turbíny
TG	Turbogenerátor
TVD	Technická voda dôležitá
TXS	systém Teleperm
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru SR
VRB	Vedúci reaktorového bloku
VS	Vlastná spotreba
VT	Vysokotlakový

6.5.7.1 POPIS SYSTÉMU

6.5.7.1.1 Účel BD

Bloková dozornia (BD) je miestom, z ktorého sa ovláda zariadenie MO34 vo všetkých projektových režimoch. Vrcholový dohľad nad procesmi v zariadeniach JE a konečnú zodpovednosť za ich udržanie v projektových medziach majú členovia posádky BD ako vybraní pracovníci s overenou osobitnou odbornou spôsobilosťou.

Pre splnenie úloh vyplývajúcich z vyššie uvedenej zodpovednosti posádky BD je na BD zabezpečené vykonanie týchto funkcií:

- Monitorovať a riadiť práce na reaktore a výrobnom zariadení v súlade s bezpečnosťou bloku a plánmi výroby.
- Sústavne monitorovať a kontrolovať stav bloku v stanovených limitných medziach pre bezpečnosť a výrobu.
- Overovať a podpisovať povolenia na prácu pre každú inšpekčnú, testovaciu a kontrolnú činnosť (prácu) súvisiacu s prevádzkou bloku.
- Komunikovať so zmenou a podporným personálom elektrárne pri rozvrhovaní, iniciovaní, výkone a ukončení práce potrebnej pre prevádzku bloku.
- Prijímať a vyhodnotiť správy o ukončenej práci na zariadení a rozhodnúť o jej akceptovaní.
- Komunikovať s centrom distribúcie elektrickej energie spoločnosti pri zabezpečovaní výroby energie podľa požadovaného odberu.
- Vypracovať záznam o činnosti zmeny a zapísať zastupovania členov posádky BD podľa štatútu elektrárne a pracovných povinností.
- Bezpečné odstavenie reaktora.
- Dochladenie bloku do studeného stavu.
- Dlhodobé odvádzanie zvyškového tepla z aktívnej zóny.
- Monitorovať a kontrolovať bezpečný stav bloku po odstavení.

6.5.7.1.2 Posádka BD

Na BD pracujú v nepretržitej trojzmennej prevádzke posádky v zložení odpovedajúcom trom trvalo obsadeným pracoviskám:

- Vedúci reaktorového bloku (VRB)
- Operátor primárneho okruhu (OPO)
- Operátor sekundárneho okruhu (OSO).

V prípade potreby sú na BD dočasne prizvaní ďalší pracovníci operatívneho riadenia bloku, menovite

- Manipulant elektro (ME)
- Nezávislý manipulant elektro (NME)
- Bezpečnostný inžinier (BI).

Ako bolo uvedené vyššie, BD je miestom, ktoré umožňuje riadenie zariadení bloku JE vo všetkých projektových režimoch (t.j. DBC 1 až 4, vrátane ťažkých havárií) a vo všetkých prevádzkových stavoch (na plnom výkone, zníženom výkone a v odstavenom stave).

Na zaistenie týchto úloh trvalo obsadené pracoviská operátorov sú vybavené procesným informačným a riadiacim systémom (PICS, CWA, CWB, CWD, CWT), ktoré umožňuje operátorom plnenie ich úloh v ľubovoľnom stave bloku JE. V prípade, že PICS nie je k dispozícii (napr. pre poruchu zo spoločnej príčiny, nakoľko architektúra PICS je značne odolná voči jednoduchej poruche; všetky jeho hlavné komponenty sú plne redundantné), PICS je zálohovaný bezpečnostným informačným a riadiacim systémom (SICS). Panely SICS sú umiestnené v zadnej časti BD v tvare písmena U.

Jediným dôvodom pre opustenie BD operatívnym personálom je jej neobývateľnosť z vnútornej príčiny (napr. požiar na BD), pretože BD je primerane chránená pred vonkajšími hrozbami uvažovanými v jej projekte (t. j. požiare mimo BD, jedovaté plyny/rádioaktívna, pád malého lietadla atď.), viď [7], [14]. V prípade ťažkej havárie s veľkým únikom rádioaktivity, nebezpečným pre personál, ale nie pre zariadenie, existuje možnosť aktivácie riadenia bloku z HPS pomocou systému PICS [20].

6.5.7.1.2.1 Komunikácia posádky na BD

Členovia posádky musia pri svojej práci navzájom komunikovať podľa zásad 3-cestnej komunikácie a každý zásah operátora musí byť vykonaný na príkaz VRB podľa odpovedajúceho prevádzkového predpisu. Pre aktívne usmerňovanie práce operátorov môže VRB zobrazíť na prehľadových paneloch displeje s údajmi, ktoré musia byť práve monitorované, alebo ovládané v aktuálnej prevádzkovej situácii. Operátori ich môžu sledovať bez prerušenia kontaktu s monitormi na svojich trvalo obsadených pracoviskách otáčaním hláv k VRB, ktoré by bolo nutné pri zrakovom kontakte s ním.

Na trvalom pracovisku VRB je umiestnená konferenčná zóna, kde môžu operátori prediskutovať aktuálnu alebo plánovanú prevádzkovú situáciu s VRB z tváre do tváre nad rozloženou odpovedajúcou prevádzkovou dokumentáciou.

6.5.7.1.2.2 Kontrola vstupu na BD

Ovládanie vstupu na BD je inštalované na trvalo obsadených pracoviskách VRB, OPO a OSO.

Za povolenie vstupu na BD EMO12 podľa návodu EMO/4/NA-027.01-08 zodpovedá VRB a v prípade jeho neprítomnosti alebo zaneprázdnenosti OPO alebo OSO. V tomto dokumente sú taktiež uvedené osoby s povolením pre vstup na BD. Iné osoby musia byť pred vstupom na BD ohlásené vopred a sprevádzané oprávnenou osobou. Priestor pred dverami do BD je sledovaný kamerovým systémom. Pre komunikáciu s návštevami majú členovia posádky na BD k dispozícii zariadenie nezvané „intercom“. Po overení osôb a účelu ich návštevy na BD otvorí člen posádky dvere ovládacím zariadením umiestneným na stoloch trvalo obsadených pracovísk.

6.5.7.1.3 Bezpečnostná a seizmická klasifikácia

Zaradenie ovládacích, signalizačných a monitorovacích prvkov BD do bezpečnostných tried zodpovedá kategorizácii funkcií, systémov a zariadení, ktoré sú nimi riadené a monitorované z BD. Ďalšie informácie sú uvedené v príslušných kapitolách PpBS [14], [15], [16], [18] a [19].

Pokiaľ ide o seizmickú klasifikáciu komponentov, SICS umiestnené na BD, ako aj PICS sú zaradené do seizmickej triedy 1a (časti PICS bez vplyvu na bezpečnosť sú zaradené do seizmickej triedy 2b [16]). Veľké prehľadové panely (časť PICS) sú zaradené do seizmickej triedy 2a.

Nábytok na BD je zaradený do seizmickej triedy 1a [31].

Stavebné objekty sú zaradené do seizmickej triedy 1a, ako je dokumentované v [10], [11] a [12]. Pretože únikové cesty sú umiestnené v klasifikovaných stavebných objektoch, ich seizmická klasifikácia je rovnaká ako klasifikácia stavebných objektov.

Klimatizácia BD je zaradená do seizmickej triedy 1a, pričom filtračný systém je zaradený do seizmickej triedy 2a. Seizmická a bezpečnostná klasifikácia vzduchotechniky je uvedená v PpBS, kapitola 06.04.03 [14]. Osvetlenie je vyhodnotené v PpBS, kapitola 06.07.04.02 [19]. Núdzové osvetlenie BD je však zaradené do seizmickej triedy 1a.

Systém interkomu je zaradený do seizmickej triedy 1a. Ostatné systémy PS24 sú zaradené do seizmickej triedy 2b, ako je popísané v PpBS, kapitola 06.07.04.01 [18].

6.5.7.1.4 Detailný popis projektu

Každý blok má svoju BD.

Pracovné miesta na BD

V odseku 6.5.7.1.2 je uvedené, že trvalo obsadenými pracovnými miestami na BD sú:

- pracovisko vedúceho reaktorového bloku (US6)
 - pracovisko operátora primárneho okruhu (RO)
 - pracovisko operátora sekundárneho okruhu (TO),
- a ďalej sú na BD tri nepravidelne využívané pracovné miesta:
- pracovisko manipulanta elektro (EE)
 - pracovisko nezávislého manipulanta elektro (EE)
- pracovisko bezpečnostného inžiniera (SE).

Trvalo obsadené pracoviská, ako aj nepravidelne využívané pracovné miesta sú umiestnené na špeciálnych stoloch, ktoré sú zoradené do dvoch paralelných oblúkov. Na nich sú umiestnené pracovné stanice PICS. Prvá skupina stolov je rozdelená na dve časti; na ľavej strane sú umiestnené stanice PICS pre OPO a na pravej strane pracovné stanice pre OSO. Pracovisko VRB je umiestnené v zadnej časti BD, takže VRB môže mať úplný a celkový prehľad o BD na prvý pohľad.

Pred trvalo obsadenými pracoviskami sú umiestnené panely SICS v tvare písmena U.

Pre poskytovanie primeraného celkového obrazu o stave a prevádzkových charakteristikách zariadení bloku sú v strede zostavy panelov SICS inštalované dva prehľadové panely bloku, na ktoré sústavne dobre vidí celá posádka BD zo svojich trvalo obsadených pracovných miest. Sú súčasťou systému PICS. Zobrazujú sa na nich displeje PICS, ktoré operatívne, podľa aktuálnej prevádzkovej situácie, vyberá VRB. Dva rovnaké prehľadové panely sú použité z dôvodu redundancie, ale tiež aj možnosti zobrazenia väčšieho prehľadu v prípade navolenia dvoch rôznych displejov na jednotlivých prehľadových paneloch. Z hľadiska funkčného aj ergonomického inštalácia prehľadových panelov poskytuje primeraný celkový obraz o stave a prevádzkových charakteristikách zariadení bloku.

Vyhodnotenie priechodnosti navrhnutého rozloženia pracovísk na BD je uvedené a potvrdené ako vyhovujúce v [13].

Trvalo obsadené pracoviská OPO a OSO dovoľujú riadenie a monitorovanie všetkých dôležitých parametrov dôležitých pre operátora (parametre jadrového ostrova pre OPO a parametre konvenčného ostrova pre OSO), zatiaľ čo trvalo obsadené pracovisko VRB dovoľuje len monitorovanie celej elektrárne. Po zmene prihlásenia operátora je každá stanica schopná monitorovať a riadiť ľubovoľné zariadenie primárnej alebo sekundárnej časti, takže porucha monitora alebo pracovnej stanice neznamena žiaden problém pre prácu operátorov.

Pracovisko elektro manipulanta a pracovisko nezávislého manipulanta elektro sú jedinými nepravidelne využívanými pracoviskami na BD, z ktorých sa dajú ovládať elektrické zariadenia bloku, dispečing elektrickej energie a ASDR.

Na BD je na trvalom pracovisku VRB urobená konferenčná zóna, ktorú môžu využívať operátori pre komunikáciu s VRB a dá sa na nej dobre rozložiť prevádzková dokumentácia, potrebná k riešenej prevádzkovej situácii.

Súčasťou projektu BD je aj neoperatívna časť BD a priestory pre šatne, hygienické zariadenia a miestnosť pre občerstvenie operátorov, a koridor pre vstup návštevníkov.

6.5.7.1.5 Vybavenie BD

6.5.7.1.5.1 Vybavenie trvalo obsadených pracovných miest

Trvalo obsadené pracovisko VRB

Vybavenie trvalo obsadeného pracoviska VRB je nasledovné [44]:

- Dve blokové pracovné stanice PICS, každá s dvoma monitormi a prehľadovým panelom ,
- Nebloková pracovná stanica PICS s jedným monitorom ,
- Administratívny počítač s jedným monitorom ,
- Stanica INCORE s jedným monitorom ,
- Stanica požiarnej ochrany s jedným ,
- Telefón, vysielačka, komunikačný rozvážač, mikrofón pre rozhlas ,
- Ovládanie priemyselnej televízie s jedným monitorom,
- Ovládanie vstupu na BD .

Trvalo obsadené pracovisko OPO

Vybavenie trvalo obsadeného pracoviska OPO je nasledovné [9] [44]:

- Dve blokové pracovné stanice, každá s tromi monitormi ,
- Administratívny počítač s jedným monitorom ,
- Stanica INCORE s dvoma monitormi ,
- Telefón, vysielačka, komunikačný rozvážač, mikrofón pre závodný rozhlas ,
- Monitorovanie a ovládanie RRCS, ,
- Pult rýchlych zásahov, obsahujúci tlačidlo pre ručné odstavenie reaktora a ovládacie prvky RCS,
- Zariadenie EXCORE,
- Ovládanie vstupu na BD.

Trvalo obsadené pracovisko OSO

Vybavenie trvalo obsadeného pracoviska OSO je nasledovné [44]:

- Dve blokové pracovné stanice, každá s tromi monitorami ,
- Administratívny počítač s jedným monitorom ,
- Dva terminály TCS, každý s dvoma monitorami ,
- Telefón, vysielačka, komunikačný rozvádzač, mikrofón pre závodný rozhlas ,
- Pult rýchlych zásahov, obsahujúci tlačidlá pre ručné odstavenie TG a štart DOČ,
- Ovládanie vstupu na BD.

6.5.7.1.5.2 Vybavenie nepravidelne využívaných pracovných miest**Pracovisko manipulanta elektro**

Pracovisko pre manipulanta elektro je umiestnené vpravo od pracoviska OSO. Umožňuje monitorovanie a ovládanie elektrických zariadení bloku. Jeho vybavenie je nasledovné [44]:

- Jedna pracovná stanica PICS s dvoma monitorami ,
- Telefón, vysielačka.

Pracovisko bezpečnostného inžiniera

Pre prípad dočasnej prítomnosti bezpečnostného inžiniera (BI) na BD je vo VP trvalo obsadené pracovisko VRB rozšírené o pracovisko pre BI. Vybavenie tohto pracoviska je nasledovné [44]:

- Jedna pracovná stanica PICS s dvoma monitorami ,
- ESC komunikačný počítač s jedným monitorom ,
- Telefón.

Pracovisko nezávislého manipulanta elektro

Pracovisko pre nezávislého manipulanta elektro je umiestnené pri stene za chrbtom VRB. Umožňuje monitorovanie a ovládanie spoločných elektrických zariadení. Jeho vybavenie je nasledovné [44]:

- Dispečerský riadiaci systém s tromi monitorami ,
- Telefón ,
- Systém ASDR s dvoma monitorami ,

Okrem vyššie uvedených pracovísk sa na BD nachádza nasledujúce vybavenie:

- tlačiarne ,
- konferenčný stôl ,
- polica na prevádzkovú dokumentáciu, kde je uložená všetka potrebná prevádzková dokumentácia vrátane EOP a SAMG.

6.5.7.1.5.3 Panely SICS

Panely primárnej časti sú umiestnené na ľavej strane a obsahujú oznamovače a ovládače zariadení PO .

V medzere medzi časťou panelov primárnej a sekundárnej časti sa nachádzajú veľkoplošné prehľadové panely, ktoré sú súčasťou PICS.

Panely sekundárnej a elektro časti sú umiestnené na pravej strane a obsahujú oznamovače a ovládače zariadení SO a elektro .

Zostava panelov SICS na BD je postavená v tvare U medzi trvalo obsadenými pracovnými miestami operátorov a zadnou stenou BD).

Oznamovače a ovládače na paneloch SICS patriace k systémom a zariadeniam kategórie A vyžadujúce osobitné napájanie sú napájané priamo z rovnakej divízie ako nimi ovládané zariadenie. Oznamovače a ovládače patriace k systémom a zariadeniam kategórie B a C vyžadujúce osobitné napájanie sú napájané spolu s ostatným zariadením z príslušnej skrine PAS/SAS/PACS. Rozsah oznamovačov a ovládačov na paneloch SICS pokrýva požiadavky z [13]. Na paneloch SICS sú tiež inštalované kvalifikované displeje (QDS) zabezpečujúce zobrazenie meraní a signálov pre SAMS a PAMS.

Zásahy obsluhy prostredníctvom SICS sa vykonávajú odpovedajúcimi ovládacími prvkami na paneloch SICS. Vybavenie panelov SICS ovládacími prvkami a funkčnosť týchto prvkov je nasledujúca:

- SICS je vybavený zelenými tlačidlami pripojenými k úrovni Level 1 pre zásahy na komponentoch alebo pre všeobecné automatické funkcie.
- Pre každú skupinu povelov sú na paneloch SICS umiestnené podmieňovacie tlačidlá. Vo všeobecnosti povel na úrovni Level 1 bude vykonaný, ak sa zároveň stlačí povelové tlačidlo a podmieňovacie tlačidlo.
- Výnimkou z tohto pravidla sú špeciálne funkčné tlačidlá sivej farby (napr. test LED, vypnutie zvukového signálu, kvitovanie a reset). Tieto špeciálne tlačidlá nevyžadujú stlačenie podmieňovacieho tlačidla.
- SICS je ďalej vybavený núdzovými tlačidlami a servisnými prepínačmi. Tieto tlačidlá a prepínače nevyžadujú stlačenie podmieňovacieho tlačidla. Sú vybavené ochrannými krytmi alebo sú zamknuté na ochranu pred nežiaducimi zásahmi. Špeciálne tlačidlá sa dajú odlíšiť farbou odlišnou od zelenej a sivej (sú napr. červené).

Na umožnenie pasívneho režimu SICS sú všetky podmieňovacie tlačidlá vybavené ochrannými krytmi. V zatvorenom stave krytov sú podmieňovacie tlačidlá neprístupné, a tak sú ovládače SICS v pasívnom stave pre zabránenie nežiaducemu zásahu.

Osobitná kategória ovládačov sú kľúče pre povolenie nasledujúcich vybraných manipulácií:

- Feed and Bleed
- Tlaková skúška
- Dochladzovanie po zemetrasení
- Test synchronizácie DG (bráni štartu a pripojeniu DG)
- Deblokované prevádzkových blokad
- Mazanie alarmu kategórie 1

- Prepnutie ovládania systému pre ťažké havárie.
- Parametrizácia a skúšky skriň TXS.

6.5.7.1.5.4 Monitorovanie a riadenie pracovnými stanicami PICS

Na BD sú umiestnené nasledujúce stanice PICS:

- Dve pracovné stanice na pracovisku OPO ,
- Dve pracovné stanice na pracovisku OSO ,
- Dve blokové pracovné stanice na pracovisku VRB ,
- Jedna stanica pre spoločné zariadenia na pracovisku VRB ,
- Jedna stanica na pracovisku ME ,
- Jedna stanica na pracovisku BI ,.

Každá pracovná stanica PICS má možnosť prístupu k ľubovoľnému systému bloku JE. Z hľadiska jadrovej aj prevádzkovej bezpečnosti je nevyhnutné obmedziť prístup z pracovných staníc tak, aby neoprávnení používatelia sa nemohli dostať k riadeniu cez PICS.

Prístup k riadeniu zariadení bloku z pracovnej stanice závisí od konkrétnej pracovnej stanice a od osoby, ktorá má oprávnenie na nej pracovať. Nastavenie prístupu oprávnenej osobe prebehne pri jej prihlásení sa do pracovnej stanice.

Prístup k riadeniu bloku z pracovných staníc PICS je obmedzený pravidlami.

6.5.7.1.5.5 Súčinnosť PICS a SICS

PICS sa považuje za hlavný monitorovací a riadiaci systém vo všetkých prevádzkových režimoch s výnimkou ťažkých havárií. V prípade zlyhania PICS môže byť blok odstavený a dochladený pomocou SICS.

Neexistuje žiadne prepínanie medzi PICS a SICS okrem automatického kvitovania a mazania alarmov na SICS, ktoré je zapnuté pri riadení z PICS a musí sa vypnúť pri riadení z SICS. Riadenie z SICS je možné vždy a príkazy vydané na SICS majú vyššiu prioritu než príkazy zadané z PICS. Pre zabránenie nežiadanych príkazov z SICS sú podmieňovacie tlačidlá zakryté ochrannými krytmi, tieto kryty sú však pasívne, bez akejkoľvek elektrickej väzby na PICS alebo SICS.

6.5.7.1.5.6 Pracovné stanice PICS

Ergonomické posúdenie pracovných podmienok operátorov na ich trvalo obsadených pracovných miestach je uvedené v [13] a preukazuje, že požiadavky na prácu operátorov pri riadení technológie pomocou počítača sú na BD MO34 splnené.

Osobitne boli preskúmané a vyhodnotené ako vyhovujúce nasledujúce prevádzkové vlastnosti pracovných staníc:

- Princípy tvorby a manažmentu displejov PICS sú uvedené v [36], [34], [26], [32]. Tieto odpovedajú medzinárodne akceptovaným požiadavkám na tvorbu displejov pre počítačom riadené technológie.
- Farebné značenie pre rozlišovanie pracovných médií a energií odpovedá medzinárodne

používaným štandardom a je na vyhotovených displejoch dodržané.

- Hierarchické pravidlo pre rozdeľovanie displejov veľkých technologických celkov na nadväzujúce čiastkové a paralelné displeje jeho jednotlivých častí/komponentov podporuje mentálnu predstavu operátorov o previazanosti zariadení zobrazených na displeji, na ktorý sa práve pozerá, s vyšším funkčným celkom.
- Tlačidlá pre výber nadväzujúcich displejov (tzv. väzobníky) sú na vyhotovených displejoch umiestnené názorne v blízkosti zariadení/komponentov, ktorých displej aktivujú.

PICS obsahuje tiež systém displejov bezpečnostných parametrov (SPDS), ktorý pozostáva z niekoľkých displejov navrhnutých s ohľadom na prechodové a havarijné procesy na elektrárni. Takýto SPDS zobrazuje všetky bezpečnostne významné parametre, aby umožnil operátorovi vyhodnotenie bezpečného stavu bloku.

Podrobnejšie ergonomické hodnotenie pracovných staníc a displejov PICS je uvedené v [13].

Ďalšie informácie o PICS sú v [16].

6.5.7.1.5.7 Alarmový systém

Alarmový systém je integrálnou súčasťou systému SKR a pozostáva z dvoch podsystémov - počítačového alarmového systému a z pevne priradených alarmov.

Počítačové alarmy sa zobrazujú najmä na displejoch PICS, pevne priradené alarmy na paneloch SICS. Obidva typy alarmov sú sprevádzané zvukovým signálom podľa ich dôležitosti.

Podrobný opis alarmového systému inštalovaného na BD a na ND MO34 vrátane jeho ergonomického posúdenia je uvedený v [13] a [23].

Počítačový alarmový systém je súčasťou systému PICS. Alarmové oznamy sa v ňom zobrazujú na pracovných staniach. Pochádzajú zo všetkých systémov bloku a sú veľmi podrobné, umožňujú detailné vysledovanie poruchy/odchýlky.

Systém pevne priradených alarmov je súčasťou systému SICS. Alarmové indikátory sú umiestnené na paneloch SICS. Alarmové oznamy pochádzajú väčšinou z bezpečnostných systémov a v malom počte prípadov z aj prevádzkových systémov kategórie B a C, pričom ide v prevažnej miere o skupinové alarmy.

Oznamovanie, kvitovanie, stíšenie a mazanie alarmov

Na displejoch alarmového systému PICS sa zobrazujú zoznamy alarmov v textovej forme. Operátor má k dispozícii tlačidlo „Acknowledge“, ktorým kvituje nové alarmy a resetuje skončené alarmy. Odkvitovaný nový alarm prestane blikať a presunie sa do spodnej časti obrazovky. Pri zániku podmienok vyvolávajúcich alarm, sa alarmový oznam zobrazí znova v hornej časti obrazovky a je doplnený označením „koniec alarmu“. Po kvitovaní oznamu o konci alarmu sa aj tento oznam zmaže. Na displeji má operátor tiež tlačidlo pre vypnutie zvukového signálu.

Pre upozornenie operátora na nový alarm je na každom displeji PICS umiestnený spoločný alarmový indikátor, ktorý zmenou farby upozorní operátora na nový alarm, aj keď práve nemá navolený displej, na ktorom je nový alarm zobrazený. Spoločný alarmový indikátor tiež umožňuje navigáciu na displej systému, z ktorého alarm pochádza.

V prípade riadenia bloku pomocou PICS sa alarmy na paneloch SICS prepínajú do tzv. statického režimu, kedy sa kvitovanie aj mazanie alarmov vykonáva automaticky. Na paneloch sú aktívne alarmy oznamované trvalým svitom, neblinkajú, okrem alarmy kategórie 1.

Opis a ergonomické hodnotenie alarmového systému uvedený v [13] potvrdzuje, že alarmový systém na BD poskytuje operátorom jasné vizuálne a zvukové oznamy o všetkých prevádzkových parametroch, ktoré sa odchyľili od nominálnych hodnôt a môžu ovplyvniť jadrovú bezpečnosť. Inštalovaný alarmový systém poskytuje operátorom efektívnu podporu pri riadení bloku z BD.

6.5.7.1.6 Obývateľnosť BD

Systémy pre zaistenie obývateľnosti centier riadenia sú detailne opísané v [14]. V predmetnom dokumente je potvrdené, že vykonávací projekt BD spĺňa všetky štandardné požiadavky na obývateľnosť BD.

6.5.7.1.6.1 Podmienky prostredia

Podmienky prostredia pre dozorňu - normálne podmienky:

- Na BD sa udržiava stály pretlak na ochranu personálu pred dymom
- Teplota – 22 to 26 °C
- Vlhkosť – 50-70 % relatívna
- Dávkový príkon - <0,005 rad/h
- Rýchlosť prúdenia vzduchu – približne 0.5 m/s

V prípade abnormálnych podmienok na dozorni sa mení režim vzduchotechniky na režim ventilácie (nie klimatizácie) cirkulačným systémom.

Filtrácia nebezpečných plynov, jódu a vzácnych plynov podľa radiačných monitorovacích zariadení je zabudovaná do vstupného ventilačného potrubia do BD. Klimatizačné zariadenie je vtedy prepnuté do módu cirkulácie a ventilácie.

Klimatizačné a ventilačné systémy vrátane SAF36 sú riadené zo spoločnej dozorne a môžu byť ručne spustené z BD alebo ND.

6.5.7.1.6.2 Protipožiarne zariadenia a únikové cesty

Protipožiarne zariadenia zahŕňajú umiestnenie hasiacich prístrojov a senzorov dymu, ďalej únikové trasy, sociálne a hygienické priestory pre posádky BD.

Únikové trasy sú vyznačené zelenými čiarami so šípkami. Kyslíkové masky sú uložené v skrini.

6.5.7.1.6.3 Osvetlenie

Osvetlenie BD je popísané v kapitole PpBS [19].

6.5.7.1.6.4 Ostatné zariadenia pre personál

BD obsahuje okrem operatívnej a neoperatívnej časti BD tiež počítačové miestnosti, miestnosť digitálnych zariadení, ND (viď PpBS, kapitola 06.05.08) a denné miestnosti, kuchyňku, e šatne a kúpeľne (toalety a sprchy) a oddelené dámske kúpeľne/toalety [7].

Ďalej sú tu umiestnené skrine zariadení protipožiarnej ochrany, podružné rozvádzače osvetlenia, prepäťové ochrany JNR, radiačné monitorovacie systémy, dispečerský riadiaci systém, skrine SAFCO vrátane elektrického napájania, prepojovacie skrine SAS1 a SAS2, skrine RCS, MSI, rozvod 230 V striedavých, logická a silová časť RTB, oddeľovacie skrine, napájanie SICS, skrine MI, napájanie SKR, PACS, spojovacie skrine, skrine INCORE, skrine elektrických ochrán, TCS/TPS (viď [1]).

6.5.7.2 TECHNICKÉ HODNOTENIE BD

6.5.7.2.1 Hlavné charakteristiky projektu

Hybridné BD vybavené klasickou inštrumentáciou spolu s ovládaním pomocou počítačov sú dnes najčastejšie sa vyskytujúcim typom dozorní centrálného riadenia na JE. Možnosti digitálnej technológie pre mentálne zblíženie človeka - operátora s riadeným procesom prostredníctvom informácií zobrazovaných počítačom riadenými obrazovkami dokážu výrazne zvýšiť efektívnosť a spoľahlivosť práce operátorov.

Napriek tomu sú nainštalované aj panely s klasickou inštrumentáciou (SICS) pre zaistenie monitorovania a ovládania bloku v prípadoch zlyhania počítačového ovládania a pre vykonanie manipulácií, pre ktoré nie je počítačové ovládanie náležite kvalifikované.

Posádka BD má k dispozícii diverzifikované komunikačné zariadenia pre efektívnu komunikáciu s personálom zmeny na bloku. (viď. [18])

Hlavné časti vybavenia BD blokov JE MO34 tvoria systémy PICS a SICS, ktoré sú vyhotovené predovšetkým podľa noriem KTA 3501 [5] a DIN 19235 [1].

6.5.7.2.2 Princípy bezpečného projektu

6.5.7.2.2.1 Kritérium jednoduchkej poruchy a redundancie

Posudzovanie odolnosti voči jednoduchej poruche vychádza z dvoch základných hľadísk uvedených v úvodnom projekte:

- Na BD a ND sa nachádzajú zobrazovacie a ovládacie prvky redundantných systémov (ESFAS, RTS, PAMS), ktoré sú už projektované s ohľadom na odolnosť voči jednoduchej poruche.

- Počet, rozmiestnenie a pripojenie samotných zobrazovacích a ovládacích prvkov umiestnených na BD a ND musí rešpektovať požiadavky odolnosti voči jednoduchej poruche.

Odolnosť voči jednoduchej poruche v prípade redundantných systémov a zariadení vyžaduje oddelené umiestnenie oznamovačov a ovládačov na častiach panelov a ich fyzickú separáciu. V návrhu panelov SICS je toto rozmiestnenie rešpektované. Spoločné sú iba podmieňovacie tlačidlá, tlačidlá pre ovládanie alarmov, testovacie tlačidlá a servisný prepínač.

Odolnosť voči jednoduchej poruche samotných oznamovačov a ovládačov je zaistená redundanciou pracovných staníc PICS aj ich terminálov.

Odolnosť voči jednoduchej poruche ostatných zariadení na BD (klimatizácia, osvetlenie) je popísaná v kapitolách PpBS 06.04.03 [14] a 06.04.07.02 [19].

6.5.7.2.2.2 Odolnosť voči poruche zo spoločnej príčiny

Odolnosť voči poruche zo straty napájania je zaistená redundanciou a oddeleným elektrickým napájaním PICS a SICS (viď [16]). Výpadok PICS v dôsledku softvérového zlyhania môže byť taktiež považovaný za poruchu zo spoločnej príčiny. V takomto prípade je na BD k dispozícii SICS pre bezpečné odstavenie a dochladenie bloku.

6.5.7.2.2.3 Nezávislosť ND od BD

V prípade použitia ND sa riadenie bloku musí prepnúť na ND. Obidva systémy PICS a SICS sa musia prepnúť osobitne.

Prepnutie sa vykonáva štyrmi uzamykateľnými prepínačmi. Každá redundancia bezpečnostných systémov sa prepína osobitným kľúčom a zvyšný kľúč prepína systémy nesúvisiace s bezpečnosťou.

Prepínacie bloky BD/ND sú začlenené do príslušných schém pre každý riadený akčný člen oddelene.

Pracovné stanice PICS na BD sa musia odstaviť ručne zo staníc PICS na ND po prihlásení operátorov.

6.5.7.2.2.4 Ovládanie spoločných systémov

Systém SAMS je spoločný pre obidva bloky 3 a 4, ale môže byť riadený len z jedného bloku súčasne. Prepínanie sa vykonáva uzamykateľným prepínačom, umiestneným na paneli CWH01.

6.5.7.3 BEZPEČNOSTNÉ HODNOTENIE

Bezpečnostné hodnotenie vykonávacieho projektu BD MO3 podľa požiadaviek na jadrovú bezpečnosť jadrových zariadení pri ich projektovaní uvedených v Prílohe č.3 časť A písm. K , Vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z. z., je podľa odpovedajúcich odsekov predmetnej prílohy nasledovné:

(1) Jadrové zariadenie musí byť vybavené prevádzkovou dozorňou (ďalej len „dozorňa“), odkiaľ možno jadrové zariadenie bezpečne a spoľahlivo kontrolovať a ovládať.

Hodnotenie

Pre každý blok MO34 je vybudovaná BD odkiaľ je možné jadrové zariadenie bezpečne a spoľahlivo kontrolovať a ovládať vo funkčnom rozsahu definovanom v odseku 6.5.7.1.1 a s technickou spoľahlivosťou posúdenou v kap. 6.5.7.2. Definovaný rozsah funkcií vykonávaných na BD a technická spoľahlivosť zariadení BD nato určených, spĺňa požiadavky medzinárodne akceptovaných štandardov pre projekty BD JE.

(2) Dozorňa sa musí projektovať tak, aby z hľadiska ochrany zdravia zamestnancov pri práci umožňovala prístup, bezpečný a zdravotne vyhovujúci pobyt aj za havarijných podmienok. V projekte musia byť zahrnuté ergonomické princípy vrátane rozhrania človek – stroj.

Hodnotenie

Systémy na zabezpečenie obývateľnosti dozorní sú súborom individuálnych systémov spoločne zabezpečujúcich funkcie pre obývateľnosť dozorní ako je tieňenie, pretlak, kúrenie, ventilácia, klimatizácia, filtrovanie vzduchu nasávaného ventilačným systémom a sanitárne podmienky nevyhnutné preto, aby personál mohol zotrvať v dozorniach, vykonávať činnosti pri normálnej prevádzke JE a udržať ju v bezpečných podmienkach pri havarijných situáciách. Tieto systémy sú zmienené v 6.5.7.1.6 a opísané v [14].

Dodržanie ergonomických princíпов v projekte BD vrátane rozhrania človek – stroj je overené v jednotlivých odsekoch kapitoly 6.5.7.1 a v [13].

Prístup do BD pri všetkých prevádzkových režimoch je zaistený nárokmi na stavebný objekt v ktorom sa BD nachádza [12], nakoľko tento je zaradený do seizmickej triedy 1.

(3) Projekt musí zabezpečiť identifikáciu vnútorných aj vonkajších udalostí priamo ohrozujúcich nepretržitú prevádzku dozorne a navrhnúť opatrenia na čo najúčinnnejšie obmedzenie ich vplyvu.

Hodnotenie

Ochrana nepretržitej prevádzky BD pred nepriaznivými vplyvmi zemetrasenia, vetra a víchrice, ako aj letiacich predmetov je zaistená kvalifikáciou stavebného objektu, ktorého súčasťou je aj BD [12].

Ochrana pred vniknutím nebezpečných látok je zaistená pretlakovou ventiláciou a filtráciou vzduchu na BD. [14].

(4) Jadrové zariadenie sa musí projektovať tak, aby sa zabezpečila možnosť odstavenia a udržiavania jadrového zariadenia v bezpečnom stave, aj keď sa dozorňa stane nepoužiteľnou. Príslušné zariadenie, prednostne umiestnené v jednej miestnosti, musí byť fyzicky a funkčne oddelené od dozorne (ďalej len „núdzová dozorňa“).

Hodnotenie

Na JE MO34 sú vybudované núdzové dozorne pre každý blok s obmedzeným rozsahom pre bezpečné odstavenie, dochladenie a udržiavanie bloku v studenom stave, viď PpBS, kapitola 06.05.08 Núdzová dozorňa [17]. Zariadenia ND sú umiestnené vo fyzicky a elektricky oddelenej miestnosti od BD.

Funkčne je ND oddelená od BD tak, že posádka BD musí po príchode na ND ručne aktivovať riadenie BD na paneloch SICS a na pracovných staniciach operátorov. Ak sú PICS a SICS aktivované na ND, nie sú funkčné na BD (viď [17] 6.5.8.1.1 a 6.5.8.1.3). Nezávislosť ND od BD je posúdená v [17] v odseku 6.5.8.2.3.3..

(5) Dispozičné rozmiestnenie prístrojov a spôsob prezentácie informácií musia poskytovať primeraný celkový obraz o stave a prevádzkových charakteristikách jadrového zariadenia.

Hodnotenie

Dispozičné rozmiestnenie prístrojov a spôsob prezentácie informácií na paneloch SICS v BD, grafické vyhotovenie a manažment displejov PICS, odpovedajú nárokom medzinárodne uznávaných štandardov a boli ergonomicky posúdené ako vyhovujúce stručne v odsekoch 6.5.7.1.5.3 a 6.5.7.1.5.6. a detailnejšie v príslušnej kapitole 05.06 PpBS [13]. Poskytujú operátorom primeraný celkový obraz o stave a prevádzkových charakteristikách jadrového zariadenia.

(6) Všetky zariadenia, ktoré sú potrebné v procese ručného ovládania, musia byť umiestnené na takom mieste, aby k nim bol možný prístup pri normálnej prevádzke, abnormálnej prevádzke, projektových haváriách a v primeranej miere aj počas vybraných ťažkých havárií.

Hodnotenie

Umiestnenie panelov SICS a pracovísk posádky na BD z hľadiska dostatočnej šírky priechodov ku nim pri normálnej prevádzke, abnormálnej prevádzke, projektových haváriách a v primeranej miere aj počas vybraných ťažkých havárií je posúdený v odseku 6.5.7.1.4 a vyhodnotený ako dostatočný; šírka všetkých priechodov na BD je primeraná.

(7) Projekt musí obsahovať zariadenia, ktoré účinným spôsobom poskytnú vizuálne a zvukové indikácie stavu parametrov prevádzky, ktoré sa odchyľili od normálu a môžu mať vplyv na jadrovú bezpečnosť.

Hodnotenie

Na BD je nainštalovaný plne funkčný a ergonomicky vyhovujúci alarmový systém stručne posúdený v odseku 6.5.7.1.5.6 a detailnejšie popísaný v PpBS, kapitola 05.06 [13] poskytujúci vizuálne a zvukové indikácie stavu parametrov prevádzky, ktoré sa odchyľili od normálu a môžu mať

vplyv na jadrovú bezpečnosť a zabezpečuje požadovanú podporu operátorom na BD pri riadení bloku.

Požiadavky Vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z. z. [46] na blokové dozorne sú totožné s požiadavkami Vyhlášky ÚJD SR 50/2006 Z. z. Nová požiadavka Príloha 3, časť B, II., písm. I, (5) je splnená, nakoľko HMI systému SAMS je inštalované na BD [34].

Na základe vyššie uvedených tvrdení možno konštatovať, že vykonávací projekt BD MO34 vyhovuje požiadavkám najnovšej Vyhlášky ÚJD SR 430/2011 Z. z.

LITERATÚRA

- [1] DIN 19235 "Measurement and control; signalling of operating conditions", 1.3.1985
- [2] Filo, J. a kol. "Správa o periodickom hodnotení jadrovej bezpečnosti 1. a 2. bloku JE Mochovce", VUJE, 30.11.2008
- [3] IEC60073, "Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators", máj 2002
- [4] ISO 11064-4, "Ergonomic design of control centers, part 4", 2000,
- [5] KTA3501 „Reaktorschutzsystem und Überwachungseinrichtungen des Sicherheitssystems“, jún 1985
- [6] HMI principles of MO34 NPP Main and Emergency Control Room,
- [7] ESCAPE ROUTES AND FIRE FIGHTING EQUIPMENTS AT LEVEL +9,60
- [8] ARTIFICIAL LIGHTING AND SOCKETS PLAN_ARCHITECTURAL PART
- [9] RRCS - EQUIPMENT FOR MCR (UNIT 3)
- [10] Chapter 05.02 Fulfillment of design requirements, concepts, criteria and objectives
- [11] Chapter 05.03 Safety classified equipment classification into safety classes
- [12] Chapter 05.04 Civil structures and civil structures constructions
- [13] Chapter 05.06 Control and regulation centers human factors,
- [14] Chapter 06.04.03 The habitability systems of the control rooms and control centres
- [15] Chapter 06.05.05. 02 Safety Information and Control System – SICS
- [16] Chapter 06.05.05.05 Process Information and Control System - PICS,
- [17] Kapitola 06.05.08 Núdzová dozorná
- [18] Chapter 06.07.04.01 Communication and data networks
- [19] Chapter 06.07.04.02 Lighting
- [20] Chapter 06.05.09 Emergency Response Centres - ERC
- [21] ACTUATING. ANNUNCIATION AND INDICATION PRINCIPLES
- [22] ACTUATOR CONTROL CONCEPT
- [23] ALARM CONCEPT FOR TXS BASED SYSTEMS
- [24] GENERAL ALARM CONCEPT
- [25] AUTOMATION CONCEPT
- [26] COLOR CONCEPT FOR PLANT AND PROCESS DISPLAYS
- [27] CONCEPT FOR CLOSED LOOP CONTROL
- [28] INTERLOCK BETWEEN HMI'S (PICS.SICS.MCR.ECR. LOCAL CONTROLS)
- [29] OPERATOR LOGIN AND OPERATIONAL AREAS WITHIN OM 690
- [30] CONTROL ROOM LAYOUT (OVERALL)
- [31] CABINET ARRANGEMENT
- [32] DESIGN CONCEPT FOR PICS SCREENS OF RPS. RLS AND PAMS/SAMS
- [33] DESIGN CONCEPT FOR REACTOR PROTECTION PANEL
- [34] SYSTÉMOVA SPECIFIKÁCIA PAMS/SAMS
- [35] DESIGNING OF PROCESS DISPLAYS FOR OM690

[36] DESIGNING PLANT DISPLAYS FOR OM690

[37] ECR SICS PANEL UNIT 3

[38] MCR SICS PANEL UNIT 3

[39] PAMS/SAMS. PICS SCREEN LAYOUT

[40] POPIS SKR SYSTÉMU PICS

[41] POPIS SYSTÉMU SICS

[42] PRIORITY ACTUATOR CONTROL INTERFACING

[43] SICS PANELS LAYOUT

[44] ARRANGEMENT OF COMPONENTS IN CONTROL ROOM DESKS

[45] 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

[46] Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z. z., o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť

[47] DOD.C.66 - MODIFIKACE PS 3(4).25 - DPS 3.25.01. 3.25.02 TECHNICKA ZPRAVA

[48] MCR habitability inbdba conditions