

Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.05.05.01 Počítačový informačný a
riadiaci systém - PICS

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	3	SEC. INDEX / INDEX utajenia	Company use/P
			Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:	Approval / Schválenie	X	Information Only / Len na informáciu		
The SE a.s. approval refers to the contract clauses only. All design responsibilities are charged to the Contractor / Schválenie SE a.s. sa vzťahuje iba na zmluvné náležitosti. Za vypracovanie projektu nesie dodávateľ plnú zodpovednosť.								
EPS No / Číslo EPS: PNM34365000		Revision index / Index revízie: 07		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: PNM34361067			A4	6.01	RS	Z	8
 * P N M 3 4 3 6 1 0 6 7 0 7 *				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent
				1	41			

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436106707_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 11.07.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			VUJE, a.s.	0820	11.07.2019		
Co-author / Spolupracoval:							
Checked by / Kontroloval:			VUJE, a.s.	0230	11.07.2019		
Verified by / Overil:			VUJE, a.s.	0720	11.07.2019		
Approved by / Schválil:			VUJE, a.s.	1703	11.07.2019		

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

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

Revision record / Záznam o revízii

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

List of document part

Zoznam častí dokumentu

Por. č. No.	Názov dokumentu Document name	Ev. č. súboru časti dokumentu / File ref. No. of document part	Číslo revízie / Revision No.
1.	• Titulný list/Tittle list	• PNM3436106707_S_C00_V	• 07
2.	• Textová časť/Text part	• PNM3436106707_S_C01_V	• 07
3.	•	•	•
4.	•	•	•
5.	•	•	•
6.	•	•	•
7.	•	•	•
8.	•	•	•
9.	•	•	•
10.	•	•	•
11.	•	•	•

OBSAH

OBSAH.....	4
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	6
ÚVOD.....	9
6.5.5.1 Počítačový informačný a riadiaci systém - PICS	10
6.5.5.1.1 Popis systému	10
6.5.5.1.1.1 Účel systému	10
6.5.5.1.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti	10
6.5.5.1.1.2.1 Bezpečnostné funkcie.....	11
6.5.5.1.1.2.2 Bezpečnostná a seizmická klasifikácia	11
6.5.5.1.1.2.3 Popis systému	13
6.5.5.1.1.2.4 Funkcie systému.....	21
6.5.5.1.1.2.5 Elektrické napájanie.....	21
6.5.5.1.1.2.6 Funkcie HMI	23
6.5.5.1.1.2.6.1 SPDS.....	23
6.5.5.1.1.3 Činnosť obsluhy	24
6.5.5.1.1.4 Popis prevádzkových stavov	25
6.5.5.1.1.4.1 Normálne prevádzkové podmienky elektrárne	25
6.5.5.1.1.4.2 Abnormálne prevádzkové podmienky elektrárne	25
6.5.5.1.1.4.3 Havarijné podmienky elektrárne	26
6.5.5.1.1.4.4 Normálna prevádzka PICS.....	26
6.5.5.1.1.4.5 Abnormálna prevádzka PICS	27
6.5.5.1.1.5 Detailné prvky projektu.....	28
6.5.5.1.1.5.1 Dispozičné riešenie.....	28
6.5.5.1.1.5.2 Architektúra PICS	29
6.5.5.1.2 Technické hodnotenie systému.....	29
6.5.5.1.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia	29

6.5.5.1.2.2	Seizmická odolnosť	30
6.5.5.1.2.3	Kritérium jednoduchkej poruchy	30
6.5.5.1.2.4	Kritérium poruchy so spoločnou príčinou	30
6.5.5.1.2.4.1	Diverzita	30
6.5.5.1.2.4.2	Oddelenie	30
6.5.5.1.2.4.2.1	Funkčné oddelenie systému	30
6.5.5.1.2.4.2.2	Fyzické oddelenie systému	31
6.5.5.1.2.5	Kritérium bezpečnej poruchy	31
6.5.5.1.2.6	Analýza spoľahlivosti	31
6.5.5.1.2.7	Kvalifikácia systému	32
6.5.5.1.2.8	Zabezpečenie kvality softvéru	32
6.5.5.1.3	Bezpečnostné hodnotenie	32
6.5.5.1.3.1	Hodnotenie plnenia legislatívnych požiadaviek	32
6.5.5.1.3.2	Bezpečnostné hodnotenie PICS	36
LITERATÚRA		37
ZOZNAM TABULIEK		41

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

AC/DC	Striedavý prúd/ jednosmerný prúd	AC/DC	Alternating Current/ Direct Current
AP	Automat	AP	Automation Processor
AS	Automatický systém	AS	Automation System
ASFES	Analytické stredisko fyzikálneho a energetického spúšťania	ASFES	Analytical centre of physical and power start-up
BD	Bloková dozorňa	MCR	Main Control Room
BDBA	Nadprojektová havária	BDBA	Beyond Design Basis Accident
DBA	Projektová havária	DBA	Design Basis Accident
CM	Komunikačný modul	CM	Communication Module
DGCS	Riadiaci systém dieselgenerátora	DGCS	Diesel Generator Control System
DRTS	Diverzný systém rýchleho odstavenia reaktora	DRTS	Diverse Reactor Trip System
DS	Diagnostický systém	DS	Diagnostic System
EMO12	Mochovce 1. a 2. blok	EMO12	Mochovce NPP Units 1 and 2
EQR	Spoľahlivosť zariadení	EQR	Equipment reliability
ERC	Havarijné podporné strediská	ERC	Emergency Response Centres
ES	Systém pre inžiniering	ES	Engineering System
ESFAS	Systém zabezpečenia bloku	ESFAS	Engineered Safety Feature Actuation System
Excore	Meranie neutrónového toku	Excore	Ex-core neutron flux measurement system
FAT	Skúšky vo výrobnom závode	FAT	Factory Acceptance Test
FO-SC	Konektor optickej siete	FO-SC	Fiber Optic Standard Connector
FUM	Modul funkcií	FUM	Function Module
HMI	Rozhranie človek - stroj	HMI	Human Machine Interface
HPS	Havarijné podporné strediská	ERC	Emergency Response Centres
CHDIS	Chemický diagnostický a informačný systém	CHDIS	Chemical diagnostic and information system
I&C	Systém kontroly a riadenia	I&C	Instrumentation and Control
INCORE	Systém vnútroreaktorovej kontroly	INCORE	Incore monitoring system
JE	Jadrová elektrárň	NPP	Nuclear Power plant
KBF	Kritická bezpečnostná funkcia	CSF	Critical Safety Function
LAN	Lokálna sieť	LAN	Local Area Network
MO34	Mochovce 3. a 4. blok	MO34	Mochovce NPP Units 3 and 4
ND	Núdzová dozorňa	ECR	Emergency Control Room
OM	Prevádzkový a monitorovací systém	OM	Operating and Monitoring System
OPO	Operátor primárneho okruhu	RO	Reactor Operator
OSO	Operátor sekundárneho okruhu	TO	Turbine Operator
OT	Prevádzkový terminál	OT	Operating Terminal
OWP	Pracovisko operátora	OWP	Operator Work Station

PACS	Priority and Actuator Control System	PACS	Priority and Actuator Control System
PAMS	Systém pohavarijných meraní	PAMS	Post-Accident Monitoring System
PAS	Procesný riadiaci systém	PAS	Process Automation System
PICS	Počítačový informačný a riadiaci systém	PICS	Process Information and Control System
POP	Prehľadový panel elektrárne	POP	Plant Overview Panel
PRESAR	Predbežná bezpečnostná správa	PRESAR	Preliminary Safety Analysis Report
PU	Jednotka spracovania	PU	Processing Unit
RAID	Redundantné pole nezávislých diskov	RAID	Redundant Array of Independent Disks
RCS	Riadiaci systém reaktora	RCS	Reactor Control System
RLS	Limitačný systém reaktora	RLS	Reactor Power Limitation System
RMS	Systém radiačnej kontroly	RMS	Radiation Monitoring System
ROVE	Riadenie obchodu a výroby elektriny	ROVE	System of commercial measurement of electric power between SE and SED
RPS	Systém ochrany reaktora (RTS, DRTS, ESFAS)	RPS	Reactor Protection System (RTS, DRTS, ESFAS)
RRCS	Systém skupinového a individuálneho riadenia HRK	RRCS	Reactor Rod Control System
RTS	Systém rýchleho odstavenia reaktora	RTS	Reactor Trip System
SA	Ťažká havária	SA	Severe Accident
SAMS	Monitorovací systém pre ťažké havárie	SAMS	Severe Accident Management System
SAS	Bezpečnostný riadiaci systém	SAS	Safety Automation System
SD	Spoločná dozorňa	CCR	Common Control Room
SICS	Bezpečnostný informačný a riadiaci systém	SICS	Safety Information and Control System
SKR	Systém kontroly riadenia	I&C	Instrumentation and Control
SPDS	Systém zobrazovania bezpečnostných parametrov	SPDS	Safety Parameter Display System
SPPA	Siemens Power Plant Automation	SPPA	Siemens Power Plant Automation
STN	Slovenská technická norma	STN	Slovak Technical Standard
SZN	Systém zaisteného napájania	EEPS	Electrical Emergency power supply system
STP	Stredisko technickej podpory	TSC	Technical Support Center
SU	Serverová jednotka	SU	Server Unit
SW	Softvér	SW	Software
TCP/IP	komunikačný protokol	TCP/IP	communication protocol
TCS	Systém riadenia turbíny	TCS	Turbine Control System
TXS	Teleperm XS	TXS	Teleperm XS
ÚJD	Úrad jadrového dozoru	ÚJD	Nuclear Regulatory Authority of the Slovak Republic
ÚP	Úvodný projekt	BD	Basic Design
UPS	Neprerušovaný zdroj napájania	UPS	Uninterruptible Power Supply
VRB	Vedúci reaktorového bloku	US	Unit Supervisor

VZT	Vzduchotechnika	HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning
XU	Externá jednotka	XU	External Unit

ÚVOD

Kapitola PpBS 6.5.5.1 Počítačový informačne riadiaci systém - PICS je vypracovaná v súlade so súvisiacou legislatívou Atómový zákon [II.3], Vyhláška ÚJD č. 31/2012 Z. z. [II.4], ÚJD BNS I.1.2/2008 [II.1] a IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1 [II.2].

Pri vypracovaní kapitoly 6.5.5.1 boli vzaté do úvahy pripomienky v rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008.

Boli použité ustanovenia vyhlášky ÚJD SR 50/2006 Z. z. v rozsahu určenom prechodným ustanovením § 7 vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z. z. Dokumenty Siemens AG použité pre vypracovanie tejto bezpečnostnej správy uvádzajú ako základ vyhlášku ÚJD SR 50/2006 Z. z.

Boli použité ustanovenia vyhlášky ÚJD SR 56/2006 Z. z. v rozsahu určenom prechodným ustanovením § 10 vyhlášky ÚJD SR č. 431/2011 Z. z. Dokumenty Siemens AG použité pre vypracovanie tejto bezpečnostnej správy uvádzajú ako základ vyhlášku ÚJD SR 56/2006 Z. z.

6.5.5.1 Počítačový informačný a riadiaci systém - PICS

Kapitola PpBS 6.5.5.1 je vypracovaná v súlade s bezpečnostným návodom ÚJD SR BNS I.1.2/2008 [II.1], pričom bolo prihladené k novému platnému návodu BNS I.1.2/2014 [II.10] (v primeranom rozsahu).

Pri vypracovaní predmetnej kapitoly PpBS boli súčasne zohľadnené aj pripomienky k PBS uvedené v rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008 [II.11].

6.5.5.1.1 Popis systému

6.5.5.1.1.1 Účel systému

Účelom systému PICS je poskytnúť operátorom v reálnom čase informácie o stave JE vo forme procesnej grafiky, alarmových hlásení, trendov a informačných zobrazení s využitím hierarchického spôsobu voľby (od prehľadových k detailným zobrazeniam) a možnosti priamych zásahov do technologického procesu (zapnúť, vypnúť, otvoriť, zatvoriť). PICS je navrhnuté takým spôsobom, že v akomkoľvek čase sú operátorom poskytované všetky potrebné informácie, riadiace prvky a pracovné postupy. PICS je prakticky funkčné počas normálnej a abnormálnej prevádzky elektrárne.

6.5.5.1.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti

Hlavné komponenty sú:

- jednotky spracovania (PU),
- serverové jednotky (SU),
- prevádzkové terminály (OT),
- systém pre inžiniering (ES)
- diagnostický systém (DS).

Tieto komponenty komunikujú medzi sebou cez optickú sieť (LAN).

PICS vymieňa informácie s

- PAS,
- SAS,
- RPS,
- PAMS/SAMS,
- RLS,
- inými SKR alebo monitorovacími systémami.

6.5.5.1.1.2.1 Bezpečnostné funkcie

PICS je priradené 1. línii ochrany do hĺbky (môže byť použité aj v iných líniách ak je dostupné), poskytujúc operátorom všetky potrebné informácie a riadiace prostriedky nevyhnutné na riadenia a monitorovanie elektrárne.

V súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.5] a dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ [I.70] schváleného rozhodnutím ÚJD SR č. 63/2015 [II.12], a taktiež kapitolou 5.3 tejto PpBS je systém PICS zaradený do BT III.

Systém PICS plní špecifickú bezpečnostnú funkciu podľa Vyhlášky č.50/2006 Z.z :

3k - nevyhnutné z hľadiska plnenia bezpečnostných funkcií na dodávku energií alebo na riadenie ostatných komponentov a zariadenia, ktoré nie sú zaradené do bezpečnostnej triedy II.

PICS prispieva k naplneniu všetkých základných bezpečnostných funkcií v zmysle predpokladanom v IAEA Safety Standards Series No. NS-R-1 – Safety of Nuclear Power Plants: Design - Requirements.

V rámci implementácie opatrení plynúcich zo stres testov [I.54] boli vykonané modifikácie s cieľom zabezpečiť počas ŤH tiež ovládanie vybraných zariadení blokov MO34 a vybraných zariadení spoločných pre oba bloky prostredníctvom pracovných staníc PICS umiestnených v HPS v podmienkach vedúcich pri ŤH súčasne k neobývateľnosti BD a ND.

6.5.5.1.1.2.2 Bezpečnostná a seizmická klasifikácia

PICS je definovaný ako systém so vzťahom k bezpečnosti a podľa vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.5] je zaradený do bezpečnostnej triedy III. Podľa Úvodného projektu bol systém zaradený do seizmickej kategórie 2a, ale bol preklasifikovaný a hlavné komponenty systému boli zaradené do seizmickej kategórie 1a. Dôvodom pre reklasifikovanie seizmickej triedy komponentov PICS bola implementácia niektorých funkcií do PICS patriacich do seizmickej kategórie 1a (indikácia signálov RTS/DRTS a funkcie PAMS kategórie 3) [I.41]. PICS bolo preklasifikované na zosúladenie klasifikácie so systémami, ktoré obsahuje. Reklasifikovanie tiež podporuje rozšírené funkcie po stres testoch [I.54]. Komponenty, ktoré nemajú vplyv na bezpečnostné funkcie sú zaradené do seizmickej kategórie 2b.

Klasifikácia pre komponenty PICS je v tabuľke Tabuľka 6.5.5.1 - 1.

Tabuľka 6.5.5.1 - 1: Klasifikácia komponentov PICS

Komponent/ Štruktúra	ÚJD 50/2006	IEC 61226	Seizmická kategória	IEC 61513
	Bezpečnostná funkcia			Trieda
Všetky pracoviská operátora (OWP) BD/ ND/ spoločná dozorná	III k	C	1a	3
OWP pre inžiniera SKR	III k	C	2a	3
Skrine s PU, SU alebo OT	III k	C	1a	3
Skrine bez PU, SU alebo OT	neklasifikované	neklasifikované	2a	neklasifikované
Pracoviská technikov	neklasifikované	neklasifikované	2b	neklasifikované
Lokálne OWP v HPS	III k	C	1a	3
Lokálne OWP mimo hlavného objektu	III k	C	2a alebo 2b	3
Tlačiarne	neklasifikované	neklasifikované	2b	neklasifikované
Veľké plátno/ Panel prehľadu elektrárne	III k	C	2a	3

Zariadenia systému PICS sú navrhnuté, skonštruované, dodané a inštalované v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [II.5] a v súlade s dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ [I.70] a príslušnými Plánmi kvality vybraných zariadení pre dané

zariadenia systému PICS, vydanými na základe zákona č. 541/2004 Z.z. [II.3], resp. v dobe odovzdania platnej vyhlášky ÚJD SR č. 56/2006 [II.13].

Po uplynutí platnosti prechodného ustanovenia uvedenom vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. (viď [II.14], §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 Z.z. [II.14])).

Na základe vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. , §3, resp. Príloha č.1 a Príloha č.3, časť B, pre vybrané zariadenia systému PICS nie sú žiadne dodatočné požiadavky v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [II.5].

Z uvedeného a s odvolaním na obsah a konštatovania kap. 6.5.5.1.1.2.1 vyššie vyplýva, že zariadenia PICS požiadavky platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.14] (t.j. po uplynutí prechodného ustanovenia, viď §7 „Prechodné ustanovenie“ platné do 31.12.2014), spĺňajú.

EMC funkčné kritérium je B, v závislosti od vykonávanej funkcie.

PICS komponenty umiestnené v SKR miestnostiach sú v súlade s týmito parametrami prostredia [I.47]:

- Prípustná teplota privádzaného vzduchu (skriňa) + 5 °C ... 40 °C
- Relatívna vlhkosť 5 % ... 85 % pri 25 °C (bez kondenzácie)
- Zmena teploty 3 °C/min
- Tlak vzduchu 106 kPa ... 70 kPa (1400 m nad hladinou mora)
- Kondenzácia vlhkosti, voda mráz neprípustné.

6.5.5.1.1.2.3 Popis systému

PICS je navrhnutý tak, aby vykonával svoju funkciu pri všetkých prevádzkových podmienkach elektrárne.

PICS je realizovaný pomocou prevádzkového a monitorovacieho systému OM 690 systému SPPA-T2000 (od Siemensu), za účelom poskytnúť operátorom elektrárne informačné obrazovky a na podporu ručného riadenia. Tieto informácie sú poskytované na monitoroch OM690, ktoré v podstate tvoria rozhranie medzi procesmi elektrárne a operátorom. Úlohou PICS je tiež zaznamenávať dôležité procesné informačné udalosti, plus poskytovanie všetkých potrebných rozhraní, najmä s externými počítačovými systémami, ktoré obvykle nepracujú v režime „real time“, ako napr. radiačná kontrola.

PICS pre riadenie a monitorovanie systémov 3. bloku má označenie PICS3 a pre 4. blok PICS4. Označenie PICS pre spoločné systémy je PICS8.

Hlavné komponenty PICS (popísané v nasledujúcich podkapitolách a v kapitole 6.5.1.1) sú:

- jednotky spracovania (PU),

- serverové jednotky (SU),
- prevádzkové terminály (OT),
- servery systému pre inžiniering, vrátane diagnostického systému SKR,
- archivačný systém (RAID + záznamový box (jukebox)),
- externá jednotka s firewallom (XU),
- oddelené terminálové zbernice pre tri bloky,
- klienti inžinieringu v miestnostiach Inžinieringu SKR,
- pracoviská operátorov na BD, ND a SD,
- prehľadové panely elektrárne,
- operátorské pracoviská miestneho ovládania,
- pracoviská operátorov v HPS,
- pracoviská operátorov v diagnostickom centre (len pre 3. a 4. blok),
- pracovisko operátora na oddelení prevádzkových režimov (len pre 3. a 4. blok),
- pracovisko operátora pre chemického technológa (8. blok),
- tlačiarne.

Tieto komponenty komunikujú medzi sebou cez optickú LAN (terminálová zbernica).

6.5.5.1.1.2.3.1 Jednotky spracovania (PU)

Dve jednotky pre terminálovú zbernicu bežia paralelne v redundantnej konfigurácii. Jedna PU beží v master (nadradenom) móde a paralelná PU beží v móde horúcej rezervy. Ak master PU vypadne, záložná jednotka preberá úlohy master PU. Softvérový modul v OT dohliada na stav oboch PU a pre ďalšie spracovanie dát uvoľní iba kanál vedúcej PU. PU sú umiestnené v miestnostiach s oddelenými skriňami tak, že dokonca strata jednej miestnosti so skriňami nenaruší dostupnosť PICS.

Redundancia zahŕňa tiež prepojenie PU na terminálovú zbernicu. Každá PU je pripojená k rôznemu modulu sieťového prepínača LAN (switch). Preto porucha modulu prepínača nevyústi do celkovej straty PU. PU je redundantne pripojená k zbernici elektrárne takisto použitím prepínačov.

Úlohy jednotky spracovania sú nasledovné:

- Zachovanie hodnôt všetkých získaných signálov (hodnota, kód kvality a časová pečiatka) zo zbernice elektrárne,
- Ukladanie všetkých zmien získaných dát (udalosti a merania) v krátkodobom archíve,
- Zaistenie poruchovej a výstražnej signalizácie o situácii v elektrárni,

- Realizácia informačných funkcií o procese ,
- Výpočet preddefinovaných funkcií ,
- Zaistenie dynamických informácií do prevádzkových terminálov,
- Riadenie validačných mechanizmov poruchovej a výstražnej signalizácie,
- Riadenie komunikácie cez XU.

6.5.5.1.1.2.3.2 Serverové jednotky (SU)

SU obsahuje softvér potrebný pre archiváciu dát ako aj na získavanie dát.

Funkcia archivovania poskytuje nepretržité a neobmedzené schopnosti archivovania a rýchle vyhľadanie archivovaných dát pre hlásenia a trendy.

Systém archivuje všetky technologické dáta, vypočítané hodnoty na úrovni AS a OM a tiež archivuje príkazy operátora, vrátane hodnoty príkazu (ZAP, VYP, analógová hodnota).

SU zahrňuje softvérový balík pre vyhľadávanie dát z archívu, analýzu po havárii a analýzu pre optimalizácie. SW pre výber z archívu poskytuje tieto funkcie:

- záznamy o stave a postupnosti zmien pre analýzu dát,
- automatické generovanie záznamov v zadanom čase s definovanou časovou periódou,
- zachovanie záznamov počas celej životnosti pre licenčné orgány,
- záznamy pre periodické skúšky,
- trendy a grafické zobrazenia,
- výpočty definované užívateľom pre archivované dáta na analýzu a optimalizáciu, vrátane zobrazenia výpočtov definovaných užívateľom vtrende.

Ďalšie použitie je výstup voľne konfigurovateľnej grafiky ohľadne predchádzajúcich technologických udalostí. Tento je schopný komunikovať s kancelárskymi systémami a so systémami tretej strany.

Export dát do kancelárskych aplikácií ako je Microsoft Excel je urobený cez softvérový balík TOPAS nainštalovaný na SU.

Všetky technologické údaje z automatických systémov sú uložené do vyrovnávacej pamäte a nepretržite prenášané z SU do systému RAID (Redundantné pole nezávislých diskov). RAID poskytuje redundanciu, aby zaistil, že archív zostane dostupný aj v prípade chyby interného pevného disku. Poškodený pevný disk môže byť vymenený bez odstavenia systému. Rekonfigurácia bude automaticky vykonaná pomocou systému RAID.

RAID je usporiadaný ako kruhová vyrovnávacia pamäť. Z tejto vyrovnávacej pamäti sú dáta prenášané do systému záznamového boxu (jukebox), ako konečného uloženia ako dlhodobý archív. Jukebox a jeho server sú schopný automaticky obsluhovať ako záložné média niekoľko desiatok DVD.

Pokiaľ má jukebox dostatok voľného miesta na uloženie dát, je uloženie dát vykonávané automaticky bez administratívnej interakcie. SU software takisto organizuje automaticky prístup k technologickým údajom v jukeboxe pre funkciu získavania dát.

Strednodobé a dlhodobé ukladanie dát je vykonávané systémom RAID a systémom jukeboxu.

SU je založený na rovnakej hardvérovej základni ako PU. SU je redundantný systém s konfiguráciou podobnou PU.

Počítače SU sú pripojené na počítače PU cez terminálovú zbernicu. Aby bolo zaistené, že systém RAID môže byť sprístupnený pomocou oboch počítačov SU, má každá SU oddelené rozhranie k systému RAID.

Serverové jednotky sú umiestnené v rôznych miestnostiach so skriňami. Systém RAID je umiestnený v jednej miestnosti so skriňami, zatiaľ čo server jukeboxu a jukebox sú umiestnené v inej miestnosti. Prepojenie serverových jednotiek na jukebox je cez LAN. Prepojenia na systém RAID využívajú optické vlákno.

6.5.5.1.1.2.3.3 Prevádzkové terminály (OT)

Úlohou prevádzkových terminálov (OT) je zobrazovanie rozhrania s operátorom (HMI funkcia) a ukladanie technologických údajov lokálne v krátkodobom archíve.

OT navyše ukladajú všetky zobrazenia na miestny pevný disk umožňujúci okamžitý prístup operátora. Tým je výmena dát medzi OT, PU a SU obmedzená len na analógové a binárne signály a informácie o prevádzke.

Obidve jednotky spracovania každého systému (PICS3, PICS4, PICS8) posielajú ich dáta ku každému OT príslušného systému. Prepínač v OT identifikuje, ktorá PU je vedúca (master).

Grafický hardvér pre ovládanie obrazoviek je štandardný grafický klient. Každý OT môže ovládať až 4 grafických klientov a obrazovky. Grafickí klienti, ktorými sú malé skrinky, sú namontované na dozorni blízko monitora. OT, grafickí klienti a vstupné zariadenia (myš a klávesnica) sú zoskupené spolu a tvoria operátorské pracoviská.

OT sú umiestnené v rôznych miestnostiach so skriňami s rešpektom na požiadavku oddelenia. V prípade ohňa alebo vnútorného zatopenia v miestnostiach skríň je postihnutá len polovica pracoviska.

6.5.5.1.1.2.3.4 Pracoviská operátorov PICS (OWP)

Operátorské pracoviská (OWP) a prehľadový panel elektrárne (POP) môžu byť prevádzkované v dvoch módoch prevádzky:

- Prevádzkový mód a
- Dohliadací mód.

Počas prevádzkového módu sú dostupné všetky operácie majúce dopad na technológiu (napr. spustenie alebo odstavenie čerpadiel, uzatvorenie armatúry, spustenie automatických funkcií, zapnutie regulátora uzavretej slučky do automatiky). Kvitovanie poruchových a výstražných signalizácií je dovolené.

V dohliadacom móde nie sú povolené vyššie popísané funkcie. Je však možné vybrať ktorúkoľvek obrazovku príslušného OT a otvoriť akékoľvek okno. Operácie na technológii sú však blokové. Kvitovanie poruchovej a výstražnej signalizácie nie je možné; signalizácie môžu byť monitorované cez funkciu zobrazenia systému poruchovej a výstražnej signalizácie.

Zmena módu je spojená s procesom prihlásenia. Ak má byť OWP zmenené z dohliadacieho módu na prevádzkový mód alebo naopak použije personál prihlásenie, ktoré poskytuje príslušné práva. Táto zmena prihlásenia môže byť vykonaná priamo bez potreby reštartovania systému.

Koncept prihlasovania prispôsobuje aj počty obrazoviek a ich zobrazovaný obsah. Napríklad OPO a OSO sa zobrazia len obrazovky so systémami, ktoré majú sledovať, zatiaľ čo VRB má kompletný prehľad o celej elektrárni. Ďalšie informácie o rozdelení úloh na BD sú v kapitole PpBS 6.5.7.

Usporiadanie komponentov PICS je navrhnuté tak, aby nespôsobilo a ani nepodporilo akúkoľvek situáciu nevhodnú pre operátorov, keď plnia úlohy pri seizmickej udalosti. Toto je realizované upevnením obrazoviek a zariadení rozhrania a inštaláciou grafických klientov a komponentov LAN vo vnútri pultu pracoviska.

PICS3 (PICS4) zahŕňa nasledujúce pracoviská operátora:

- pracoviská operátorov pre prevádzkovanie a monitorovanie hlavných systémov bloku inštalované na BD,
- pracovisko VRB a prehľadový panel elektrárne (POP) pre celkové monitorovanie bloku inštalované na BD,
- prídavné pracoviská operátora na BD každého bloku na prevádzkovanie a monitorovanie elektrickej časti bloku,
- pracovisko na monitorovanie úloh bezpečnostného inžiniera inštalované na BD,
- pracoviská operátora pre prevádzkovanie a monitorovanie bloku inštalované na ND,
- pracovisko operátora poskytujúce informácie pre technickú podporu a možnosti riadenia pre zvládnutie dlhodobých ťažkých havárií, inštalované v Stredisku technickej podpory (STP) v HPS,
- pracovisko pre diagnostické úlohy,
- pracovisko pre zmenového inžiniera,
- pracovisko pre inžiniera SKR,

- pracovisko pre oddelenie prevádzkových režimov,
- pracoviská pre prevádzkovanie a monitorovanie miestnych systémov,
-

PICS8 (pre spoločné pomocné systémy pre obidva bloky) zahŕňa nasledujúce pracoviská operátora:

- pracovisko VRB pre monitorovanie spoločných systémov inštalované na BD,
- pracoviská operátora pre prevádzkovanie a monitorovanie spoločných systémov inštalované na SD,
- pracovisko pre zmenového inžiniera,
- pracovisko pre chemického technológa,
- pracovisko operátora poskytujúce informácie pre technickú podporu a možnosti riadenia pre zvládnutie dlhodobých ťažkých havárií inštalované v stredisku technickej podpory (TSP) v HPS (ERC),
- pracoviská pre prevádzkovanie a monitorovanie miestnych systémov elektrárne inštalované v rôznych miestnostiach na celej elektrárni.

Pre detailnejší popis konfigurácie OWP pozri [I.36].

6.5.5.1.1.2.3.5 *Systém pre inžiniering (ES)*

Systém inžinieringu je použitý na konfiguráciu softvéru. Tento systém sa vyznačuje automatickým poskytovaním dokumentácie, aby zabezpečil informácie o aktuálnom stave konfigurácie v každom čase. Takisto zabezpečuje vyššiu kvalitu dátového modelu na centrálnej základni a značnom šetrení času pri zmenách konfigurácie a údržbe dát.

ES je použitý na generovanie softvéru pre automatické systémy AS, prevádzkové a monitorovacie systémy OM (cez ES), LAN a pre pridelenie systémového hardvéru.

ES 680 prijíma projektové dáta z databázy inžinieringu na TEC serveri a je použitý na to, aby vykonával kontrolu konzistencie dát a generovania kódu. ES obsahuje nástroje na generovanie kódu, aby vytvoril kód pre automatické systémy AS a pre PICS.

ES zachováva skladbu generovaného a prenášaného kódu a vybavuje užívateľa s informáciami ohľadne kódu, ktorý nebol prenesený. Toto zaisťuje konzistenciu medzi kódom bežiacim na cieľovom systéme a funkčnými požiadavkami naprojektovanými pomocou nástrojov inžinieringu. Protokoly sú generované a uložené automaticky, kedykoľvek bol kód generovaný.

Systém pre inžiniering pozostáva sám z nasledujúcich komponentov:

- centrálny server ES pre inžiniering AS a LAN,
- štyri ES slave (jeden slave pre každý systém),

- centrálny server ES 685 pre inžiniering OM,
- 3 klienti inžinieringu pre diaľkové operácie ES 680 / ES 685 sú umiestnené v miestnosti inžinieringu.

Systémy pre inžiniering sú umiestnené v miestnosti skriň pre 3. Blok, 4. blok a 8. blok.

6.5.5.1.1.2.3.6 TEC server

Server TEC je použitý pre vypracovanie a modifikáciu funkčných schém, inžinieringu poľných zariadení a zobrazení PICS. Je umiestnený v rovnakej miestnosti so skriňami ako systémy ES. Server TEC môže byť prevádzkovaný cez klientov inžinieringu (umiestnenými v miestnosti inžinieringu).

6.5.5.1.1.2.3.7 Diagnostický systém (DS)

Diagnostický systém je nástroj, ktorý poskytuje prevádzkovému personálu SKR informácie a testovacie funkcie a teda umožňuje im vyhodnotiť a analyzovať detailne informácie o poruchovom stave systému.

Funkcia serveru diagnostického systému sa nachádza v miestnosti skriň pre 3. blok, v miestnosti pre 4. blok a v miestnosti pre 8. blok, zatiaľ čo diaľkové rozhranie je umiestnené v miestnosti inžinieringu.

6.5.5.1.1.2.3.8 Externá jednotka (XU)

Prevádzkový a monitorovací systém (OM) sa môže prepojiť s ostatnými externými počítačovými systémami cez počítač XU.

PICS8 obsahuje identickú konfiguráciu s menším počtom externých systémov. Prepojenie LAN z XU je rozmnožené pomocou prepínača (switch). Externé počítače sú pripojené na tento prepínač cez TCP/IP. Na ochranu voči neautorizovanému prístupu zvonku je vložený firewall medzi XU a externé systémy. Prístup k dátam prevádzkového a monitorovacieho systému má iba XU pomocou jej naprogramovaného rozhrania.

Rozhranie XU zaisťuje prístup do archívneho systému a získavanie historických dát pre externé počítače. Sú možné nasledujúce služby rozhrania:

- Prístup pre čítanie aktuálnych technologických dát (spolu s kódom kvality a časovou pečiatkou), historické technologické dáta alebo popis údajov (text, jednotky, atď.).
- Priamy spätný zápis vypočítaných technologických dát do OM pre zobrazenie v technologických mnemoschémach, archivovanie a zber dát alebo pre signalizáciu.
- Výmena dát môže byť cyklická, iniciovaná zmenou hodnoty alebo na požiadanie.

6.5.5.1.1.2.3.9 Terminálová zbernica

Tri terminálové zbernice pre 3. blok, 4. blok a 8. blok sú pridelené na úroveň OM a poskytujú komunikáciu medzi PICS komponentmi.

Každá z troch terminálových zberníc má vlastnú redundantnú PU , redundantnú SU, jednu XU, jeden ES a jeden archivačný systém.

Terminálová zbernica 3. bloku je smerovaná nasledovnými miestnosťami:

- Miestnosť počítačov v priečnej etažérke 3. Bloku,
- Nesystémové zariadenie riadiaceho systému v priečnej etažérke 3. Bloku.

Terminálová zbernica 4. bloku je smerovaná nasledovnými miestnosťami:

- Miestnosť počítačov v priečnej etažérke 4. Bloku,
- Nesystémové zariadenie riadiaceho systému v priečnej etažérke 4. Bloku.

Terminálová zbernica 8. bloku je smerovaná nasledovnými miestnosťami:

- Nesystémové zariadenie riadiaceho systému v priečnej etažérke 3. Bloku,
- Nesystémové zariadenie riadiaceho systému v priečnej etažérke 4. Bloku.

Prepojenie terminálovej zbernice na systémy tretích strán je možné cez externú jednotku (XU).

Každá terminálová zbernica je kruhová, spoločná pre všetky redundancie, postavená na priemyselných ethernetových prepínačoch.

Priemyselný ethernetový prepínač umožňuje konfiguráciu prepínaných sietí s prenosovou rýchlosťou do 1 Gbps na riadiacej úrovni kde sú kladené vysoké nároky na dostupnosť siete a s potrebou rozšírených možností diagnostiky.

Priemyselný ethernetový prepínač poskytuje tieto vlastnosti:

- Diagnostika zariadenia priamo na zariadení prostredníctvom LED (napájanie, status spojenia, dátová komunikácia),
- Signálny kontakt na hlásenie chýb,
- FO-SC duplex zásuvky,
- Priemyselne kompatibilná zásuvka s prídružnou objímkou na pripojenie Industrial Ethernet FastConnect (IE FC),
- 7 portov krútených dvojliniek s konektormi a tri optické gigabit porty na pripojenie koncových zariadení alebo ďalších sieťových segmentov.

6.5.5.1.1.2.3.10 Rozhranie s inými systémami

Rozhranie s PAS/SAS (PpBS kapitola 06.05.05.07) je realizované cez optickú elektrárenskú zbernicu.

Rozhranie s RPS (PpBS kapitola 06.05.02 a 06.05.03) je realizované cez elektrárenskú zbernicu alebo cez priame spojenie (cez SAS a elektrárenskú zbernicu). Každá divízia RPS má svoj vlastný GW.

Rozhranie s PAMS/SAMS (PpBS kapitola 06.05.04.01 a 06.05.04.02) je realizované cez elektrárenskú zbernicu alebo cez priame spojenie (cez SAS a elektrárenskú zbernicu).

Rozhranie s RLS (PpBS kapitola 06.05.05.05) je realizované cez elektrárenskú zbernicu.

Výmena signálov medzi PICS a externými počítačovými systémami INCORE, ASFES, RK, HPS, CHDIS a Prevádzková diagnostika je realizovaný cez externú jednotku XU (pozri kapitolu 6.5.5.1.1.2.3.8) na vyššej úrovni.

Výmena signálov medzi PICS a systémami TCS, Excore, UED, DSE, RRCS, DGCS a Úpravovňou vody je realizovaná cez komunikačný modul CM104 (nie je časťou PICS) na nižšej úrovni (Level 1).

6.5.5.1.1.2.4 Funkcie systému

PICS napĺňa funkciu riadenia zariadení elektrárne prepojením so SAS/PAS prostredníctvom zbernice elektrárne (Plant Bus). PICS je navrhnutý na vykonávanie svojej funkcie počas všetkých prevádzkových podmienok elektrárne.

6.5.5.1.1.2.5 Elektrické napájanie

Koncept elektrickej časti a napájania vlastnej spotreby MO34 je popísaný v kapitole 06.06 – Elektrické napájanie [I.69].

V kapitole sú stanovené:

- Spoločné a základné princípy riešenia napájania vlastnej spotreby JE,
- Požiadavky spotrebičov na elektrické napájanie (popis dát a hodnôt),
- Popis napájania vlastnej spotreby JE - zdroje a siete napájania vlastnej spotreby a ich funkčné/operačné stavy.

Celkové riešenie napájania SKR je na výkrese [I.67].

Čo sa týka PICS, špecifický koncept napájania, tabuľky elektrických záťaží a schéma napájania SKR sú v dokumentoch [I.3] a [I.68].

Zdrojom pre PICS je kat. III/I z SZN 4 a 5 alebo prevodník, alebo priamo zdroje 230 V AC kat. III/I (bližšie viď [I.3] a [I.68]).

PICS v dozorniach má funkčnú duplicitu (prívod napájania A a B): to znamená, že každý operátor má 2 identické pracovné stanice. Z pohľadu napájania na úrovni 230 V AC jeden prívod napájania je napájaný zo SZN 4 a druhý zo SZN 5: tak je napájanie z jedného prípoja uspokojené funkčnou duplicitou.

Čo sa týka 24 V DC zariadenia, napájacie prevodníky sú napájané z dvojitého prívodu zo SZN 4,5 meniac AC a DC zdroje. Následne je 24 V DC distribuované v dozorniach.

Pre miestne riadiace miestnosti je napájané riešené miestne rešpektujúc požiadavky a dostupnosť zdrojov (treba brať do úvahy, že miestne riadiace stanice majú obmedzené riadiace možnosti a žiadny dopad na celkovú funkcionálnosť PICS).

Dodatočnou vlastnosťou napájania skriní OM striedavým napätím 230 V je navyše vyrovňovanie interným zdrojom nepretržitého napájania osadeným v každej jednotlivej skrini OM. Systémy UPS nainštalované v skrinách OM majú pokryť veľmi krátky čas prerušenia napájania z hlavného rozvodu meniča len na umožnenie bezpečného vypnutia terminálov v prípade straty napätia. Aj keď je prívod už napájaný z UPS zo SZN4 alebo SZN5 batérií cez meniče, je potrebné zamedziť nekontrolovanému vypnutiu počítačov v prípade zlyhania SZN.

S parametrizovateľným oneskorením po strate napájania zo zdroja vyvolajú na počítačoch PICS spustenie vypínacieho programu (shutdown). Týmto usporiadaním sa predíde nekontrolovanému vypnutiu počítačov po strate napájania. Navyše po ďalšom parametrizovanom oneskorení UPS vypne samo seba. Ak sa napájanie obnoví, časovače sa vynulujú. Ak bolo UPS vypnuté automaticky sa naštartuje keď je prítomné napätie na prívode.

Keď je prítomné napájanie z hlavného zdroja, slabá batéria tejto internej UPS nemá dopad na normálne napájanie OM skriní.

Z rozvodu striedavého napätia 230 V sú napájané tieto PICS zariadenia:

- prevádzkové terminály (OT),
- monitory,
- spracovateľské jednotky (PU),
- serverové jednotky (SU) vrátane RAID a systému Jukebox,
- externé jednotky (XU),
- inžiniersky systém (ES)
- diagnostický systém (DS),
- tlačiarne,
- OT prepínač (cez AC/DC prevodník),
- tenký klienti (cez AC/DC prevodník).

Takéto riešenie naplňuje požiadavky ÚP pre hlavné komponenty PICS a pre riadiace pracoviská operátorov na BD, ND, SD a HPS.

6.5.5.1.1.2.6 Funkcie HMI

Rozhranie človek-stroj poskytované systémom OM je implementované množinou obrazoviek, ktoré sú rozdelené na elektrárenské a procesné obrazovky. Obe sú zobrazované na monitoroch tvoriacich pracoviská a POP.

Elektrárenské obrazovky sú na riadenie elektrárne [I.13]. Procesné obrazovky sú na informovanie o stave elektrárne [I.12]. Na rozdiel od elektrárenských obrazoviek, procesné obrazovky môžu prezentovať informácie naprieč rôznymi funkčnými skupinami na dosiahnutie informačného cieľa.

Informácie prezentované na procesných obrazovkách podporujú operátora pri posudzovaní stavu hlavných funkcií alebo celej elektrárne. Z procesnej obrazovky nie je možné ovládať komponenty, ale v procesných informačných obrazovkách sú odkazy, ktoré vedú operátora k otvoreniu príslušnej elektrárenskej obrazovky, kde môže operátor inicializovať riadiace príkazy pre jednotlivé komponenty. SPDS patrí do tejto skupiny procesných obrazoviek (viď 6.5.5.1.1.2.6.1)

Vo všeobecnosti sú OM obrazovky tvorené indikátormi umiestnenými na statickom pozadí. Dynamická časť skutočného procesu a SKR informácie sú zobrazené piktogramami a inými indikátormi. Návrh statickej časti OM obrazoviek podporujú a zlepšujú schopnosti operátora na rozoznanie informácie reprezentovanej indikátormi použitím farieb a tvarov. Na statické časti obrazoviek väčšinou nie sú použité farby ale len rôzne odtiene šedej. Koncept farieb a ukážky indikátorov sú v [I.11].

Nasledujúce dátové elementy sú typicky vizualizované na procesných obrazovkách:

- Grafické objekty (tvary komponentov, ikony, čiary tokov médií a pod.),
- Grafické reprezentácie hodnôt parametrov (stĺpcové grafy, grafické trendy, prevádzkové body, diagramy, profily a pod.),
- Kódovanie stavu (farba alebo kontrast),
- Alfamerické dáta (testy binárnych signálov alebo analógové hodnoty s číselnou reprezentáciou),
- Komponenty s prídavnými stĺpcami, číslicami a pod.,
- Binárne informácie (hranice, výsledky výberu 2 zo 4, ...).

Časťou operátorských obrazoviek PICS je zobrazenie sekvencie alarmov so zoznamom alarmov generovaných v elektrárni. Kódovanie alarmov farbou a tvarom je v [I.10].

Detailný popis a zhodnotenie rozhrania človek-stroj je v PpBS kapitole 05.06.

6.5.5.1.1.2.6.1 SPDS

Systém zobrazovania bezpečnostných parametrov vykonáva monitoring a dynamické zobrazovanie kritických bezpečnostných funkcií (KBF).

Kritické bezpečnostné funkcie sú:

- Podkritičnosť,
- Chladenie aktívnej zóny,
- Odvod tepla,
- Integrita primárneho okruhu,
- Hermetická zóna,
- Zásoba chladiva,
- Parametre skladu vyhoreného paliva.

Pre zobrazovanie porúch elektrárne a riadenie nehôd boli vytvorené špeciálne procesné obrazovky na rýchly prehľad bezpečnostných parametrov.

V systéme sú integrované stromy chýb (napr. havarijné rozhodovacie stromy), ktoré poskytujú informácií o potrebe prijatia úspešných postupov na naplnenie individuálnej KBF.

Algoritmy pre kritické bezpečnostné funkcie sú rozpracované v dokumentoch [I.22] "SPDS Part 1: Power Operation. Unit 3, " a [I.23] "SPDS Displays Part 2: Shutdown Condition. Unit 3, ".

Pre SPDS obrazovky sú preferované kvalifikované merania najmä z PAMS.

6.5.5.1.1.3 Činnosť obsluhy

Na monitorovanie a kontrolu stavu PICS je poskytnutý diagnostický systém. Tento umožňuje centralizované monitorovanie a lokalizáciu poruchy pre personál údržby. Okrem toho je poskytnutý inžiniersky systém na údržbu softvéru.

Väčšina z funkcií PICS sú testované vykonávaním riadenia technológie pri normálnych podmienkach. Takéto testovanie založené na funkciách používaných za normálnej prevádzky verifikuje správnu výkonnosť kompletnej funkcie od snímača po akčný člen a príslušných štruktúr a komponentov.

Malý počet skúšok môže byť vykonaný iba za určitých podmienok technológie. Blokády uvoľnia testovanie takých funkcií iba vtedy, ak je technológia vo vhodných podmienkach a takto je narušenie prevádzky elektrárne vylúčené. Skúšobný interval pre PICS funkcie je rovnaký alebo kratší ako pre dotknuté akčné členy.

Kontrola, preventívna údržba a oprava PICS sú možné počas normálnej prevádzky bloku. Kvôli konceptu redundancie výmena komponentu systémovej platformy môže byť vykonávaná bez narušenia iných komponentov PICS.

PICS je naprojektovaný a nainštalovaný tak, aby umožnil ľahký prístup a vykonávanie periodických testov a prevádzkových kontrol. Časti PICS sú namontované v rôznych miestnostiach so skriňami a na dozorniach elektrárne a preto sú dostupné počas všetkých prevádzkových podmienok.

6.5.5.1.1.4 Popis prevádzkových stavov

Hlavnou úlohou PICS je poskytovať operátorom všetky potrebné riadiace informácie a prevádzkové návody, ktoré potrebujú na správne zvládnutie svojich úloh počas akéhokoľvek stavu elektrárne.

Riadenie a monitorovanie blokových systémov elektrárne prostredníctvom PICS je vykonávané z blokovej dozorne (BD), pokiaľ je BD dostupná. V prípade nedostupnosti alebo neobývateľnosti BD z vnútorných dôvodov (napr. oheň) je riadenie vykonávané z núdzovej dozorne (ND). PICS pre riadenie a monitorovanie systémov 3. bloku má označenie PICS3 a pre 4. blok PICS4.

Riadenie a monitorovanie technológie spoločných systémov je vykonávané zo spoločnej dozorne (SD). Označenie PICS pre spoločné systémy je PICS8.

V prípade výpadku BD z dôvodu vnútorných hrozieb (napr. oheň) sa musia operátori presunúť na ND a prihlásiť sa na určené pracovné stanice. Tým sa všetky OWP na BD automaticky reštartujú a užívatelia sú odhlásení. Automatické odhlásenie pracovných staníc na BD je jediný automatický mechanizmus, žiadny iný automatický prechodový mechanizmus nie je implementovaný: presun musí byť vykonaný fyzicky operátormi vstupom na ND a prihlásením na určených pracovných staniciach.

Spätné prepnutie na prácu s PICS na BD (keď sú všetky podmienky vo vnútri splnené) je možné prihlásením na určených pracovných staniciach.

Rovnaký princíp sa aplikuje aj na pracovné stanice v HPS. PICS pre 3. a 4. blok a PICS8 sú dostupné v HPS a sú obvykle v dohliadacom móde. V prípade ŤH s únikom, ktorý by mohol ohroziť ľudí (ale nie zariadenie), môžu byť tieto stanice použité ako alternatívne riadiace pracovisko. Pri prepnutí z BD do HPS, PICS na BD je automaticky reštartované po prihlásení operátora v HPS [I.37].

Na BD, ND a v spoločnej dozorni je PICS zálohovaný bezpečnostným informačným a riadiacim systémom (SICS). Prepínanie medzi PICS a SICS je popísané v dokumente [I.37] a zhodnotené v [I.52]. SICS je popísaný v Kapitole 6.5.5.2.

6.5.5.1.1.4.1 Normálne prevádzkové podmienky elektrárne

V štandardných podmienkach prevádzky elektrárne PICS zaisťuje informačné a riadiace prostriedky na prevádzkovanie a monitorovanie elektrárne systémami 1. línie ochrany do hĺbky. Miestom prevádzky je BD, preto sú pracoviská PICS na BD aktívne a operátori vykonávajú svoje očakávané úlohy z týchto pracovísk. Pracoviská na ND a v HPS sú v prevádzke, ale sú v dohliadacom móde, takže nie je umožnené žiadne ovládanie.

6.5.5.1.1.4.2 Abnormálne prevádzkové podmienky elektrárne

Počas abnormálnej prevádzky elektrárne je riadenie prevádzané primárne prostredníctvom SICS. Všetky merania a pohony potrebné pre prevádzku elektrárne v tomto stave prevádzky elektrárne sú inštalované

v SICS. Riadenie PICS komponentov použitých spolu v SICS a zároveň v PICS je v tom čase v PICS zablokované.

Ak je PICS k dispozícii, môže sa použiť pre monitorovanie technologických parametrov a informácií o elektrárni. PICS sa dá použiť na riadenie systémov, ktoré nie sú prítomné v SICS.

6.5.5.1.1.4.3 Havarijné podmienky elektrárne

Funkčnosť PICS nie požadovaná počas projektových (DBA) a nadprojektových havárií (BDBA). Avšak, ak je v dôsledku vysokej radiácie neobývateľná BD a PICS je dostupné, môže byť použité na riadenie a monitorovanie zvyšných systémov potrebných na dlhodobé riadenie ťažkých havárií z HPS, podľa filozofie uvedenej v [I.54].

6.5.5.1.1.4.4 Normálna prevádzka PICS

Počas normálnych prevádzkových podmienok systému PICS vykonáva nasledujúce funkcie:

- Funkcie zobrazenia:
 - zobrazovanie grafov, prevádzkových predpisov (ak sú dostupné) a zoznamov,
 - navigácia cez rôzne zobrazenia,
 - výber položky operátorom,
 - aktualizácia zobrazení (farba, tvar objektov, atď.) podľa stavu technológie,
 - vizualizácia technologických veličín a kriviek,
 - tlač rôznych zobrazení a zoznamov.
- Informačné a radiace funkcie
 - vyslanie príkazov operátora k akčným členom cez automatické systémy,
 - ukazovanie signálov spätných „hlášok“ komponentu,
 - prezentácia technologických údajov operátorovi.
- Funkcie signalizácie:
 - varovanie operátorov ihneď ako nastane poruchová a výstražná signalizácia,
 - riadenie poruchovej a výstražnej signalizácie a zoznamov poruchovej a výstražnej signalizácie,
 - poskytnutie prístupu k zoznamom poruchovej a výstražnej signalizácie (ak sú dostupné).
- Funkcie spracovania
 - riadenie databáz,

- iniciovanie spracovania v prípade zmeny stavu,
 - výpočet informácií, ak sú potrebné (stavy, signalizácie, kombinované informácie atď.).
- Funkcie rozhrania:
 - zber a filtrovanie dát z technológie cez úroveň automatizácie,
 - vyslanie riadiacich signálov do technológie cez úroveň automatizácie,
 - komunikácia s externými systémami cez XU a CM.
- Funkcia archivovania:
 - archivovanie binárnych a analógových dát,
 - výber archivovaných dát.
- Administratívne a údržbárske funkcie
 - poskytnutie podpory údržbe,
 - poskytnutie podpory pri výmene zmeny,
 - poskytnutie analýzy (analýza zápisov, dát o periodických testoch, atď.),
 - zaistenie úloh zabezpečenia (napr. riadenie prístupu na operátorské pracovisko),
 - automatické monitorovanie a hlásenie o poruche.

6.5.5.1.1.4.5 Abnormálna prevádzka PICS

V architektúre PICS je implementovaná fyzická a funkčná redundancia pre väčšinu komponentov. Fyzická separácia redundantných komponentov do rôznych miestností a rôznych požiarnych úsekov zaisťuje nezávislosť redundantných štruktúr PICS.

Výpadok jedného komponentu PICS počas normálnej prevádzky systému nebráni použitiu PICS na riadenie a monitorovanie elektrárne. Ďalej sú uvedené možné výpadky komponentov a popis záložného mechanizmu.

Poruchy komponentu spracovávajúcich štruktúr:

Opätovné rozdelenie technologických prostriedkov alebo prostriedkov rozhrania je vykonávané vo väčšine prípadov automaticky. Štruktúry a komponenty rozhrania človek - stroj (HMI) nie sú takouto poruchou ovplyvnené, operátor môže používať PICS ako obvykle.

Porucha obrazovky pracoviska operátora:

Obrazovky pracoviska operátora sú štandardizované. Operátor môže používať jednu zo zostávajúcich obrazoviek pre monitorovanie alebo riadenie, pretože každá obrazovka poskytuje rovnaké funkcie HMI.

Porucha OT pracoviska operátora

Vypadne iba polovica jedného pracoviska operátora. Operátor môže využívať zostávajúcu polovicu svojho pracoviska. Pretože každý OT poskytuje rovnaké funkcie HMI.

Porucha pracoviska operátora:

Charakteristiky pracoviska operátora sú štandardizované. Operátor môže použiť jedno zo zostávajúcich pracovísk operátora pre monitorovanie a riadenie, pretože každé OWP poskytuje rovnaké funkcie HMI.

Porucha komponentu prehľadového panelu elektrárne:

Prehľadový panel elektrárne (POP) je usporiadaný v dvoch nezávislých častiach rovnakým spôsobom, keďže pracovisko využíva niekoľko obrazoviek. Zobrazenia prezentované na POP môžu byť monitorované na zostávajúcich častiach.

Úplné zlyhanie prehľadového panela elektrárne:

POP nie je potrebný na riadenie a monitorovanie elektrárne. Prevádzkovanie a monitorovanie operátorom môže byť vykonávané bez POP. PICS je považovaný, že bude prevádzkyschopný v prípade výpadku POP. Informácie a zobrazenia POP môžu byť prezentované na každej obrazovke na blokovej dozorni.

Zlyhanie napájania

Ako je popísané v Kapitole 6.5.5.1.1.2.5, skrine OM majú UPS za účelom zaistenia bezpečného vypnutia terminálov.

V prípade nefunkčnosti PICS bude vyššie klasifikovaný SICS zaisťovať prevádzkové a monitorovacie schopnosti potrebné pre riadenie a monitorovanie elektrárne za účelom zachovania stabilných podmienok. Ak nie je možné obnoviť funkčnosť PICS do 4 hodín¹, blok musí byť odstavený prostredníctvom SICS.

6.5.5.1.1.5 Detailné prvky projektu

6.5.5.1.1.5.1 Dispozičné riešenie

PICS 3. a 4. bloku sa skladá z nasledujúcich pracovísk:

- Hlavné pracoviská operátorov na BD a ND,
- Dočasné pracoviská na BD,
- Pracovisko operátora v HPS,
- Pracovisko pre riadenie a monitorovanie lokálnych systémov.

¹ Tento limit je určený na základe skúseností dodávateľa v súlade s možnosťami opráv bežných typov porúch PICS zariadení

PICS pre spoločné systémy (8. blok) zahŕňajú:

- Pracoviská operátorov v SD,
- Pracoviská pre riadenie a monitorovanie lokálnych systémov inštalované po celej elektrárni.

Skrine PICS sú inštalované v dvoch rozdielnych SKR miestnostiach, z dôvodu rešpektovania požiadaviek na redundanciu a nezávislosť [I.57].

6.5.5.1.1.5.2 Architektúra PICS

Detailný popis PICS je v kapitole 6.5.5.1.1.2.3.

6.5.5.1.2 Technické hodnotenie systému

6.5.5.1.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia

Plán kvality vybraného zariadenia PICS a požiadavky sú popísané v dokumentoch [I.40], [I.62] a [I.63]. Tieto dokumenty špecifikujú požiadavky na projekt, procesy, postupy, nástroje a zdroje ktoré sú využívané projektantom a dodávateľom na splnenie požiadaviek na bezpečnosť a kvalitu.

Požiadavky na PICS hardvér obsahujú funkčné požiadavky, požiadavky na výkon, spoľahlivosť a dokumentáciu. Funkčné a výkonnostné požiadavky zahŕňajú čas odozvy (menej ako 2 s) a voľnú kapacitu na procesor, pamäť a vyťaženie siete. Požiadavky na spoľahlivosť obsahujú minimálny počet spracovávaných signálov, limity archivačného systému, testovateľnosť a možnosť vykonania údržby. Disponibilita systému musí byť >99,9% s možnosťou opravy systému <1 týždeň.

Systémový softvér PICS spĺňa tieto kritériá: je certifikovaný na JE a vykonáva internú diagnostiku komponentov.

Používateľský softvér spĺňa tieto požiadavky:

- vyššia úroveň výpočtov informácií odvodených z prevádzkových parametrov,
- na činnosť pri všetkých normálnych prevádzkových stavoch elektrárne,
- poruchy komunikácie neovplyvňujú činnosti spracovania informácií,
- komunikačné rozhranie s inžinierskymi stanicami umožňuje parametrizáciu.

Ďalšie špecifické požiadavky sú v nasledujúcich podkapitolách.

Dodávateľ vydal požiadavky pre všetky fázy životného cyklu PICS (detailný návrh zariadenia, výroba, skúšky, skladovanie, preprava, montáž, uvádzanie do prevádzky a prevádzkovanie) (viď [I.63]).

6.5.5.1.2.2 Seizmická odolnosť

Podľa Úvodného projektu bol systém zaradený do seizmickej kategórie 2a, ale bol preklasifikovaný a hlavné komponenty systému boli zaradené do seizmickej kategórie 1a. Komponenty, ktoré nemajú vplyv na bezpečnostné funkcie sú zaradené do seizmickej kategórie 2b. Preukázanie vhodnosti zariadenia vykonávať požadovanú funkciu v súlade s jeho seizmickou klasifikáciou je popísané v kvalifikačných správach (Qualification report for SPPA-T2000 OM690, [I.64], Qualification report for SPPA-T2000 desktop equipment, [I.65]).

6.5.5.1.2.3 Kritérium jednoduchkej poruchy

Na komponenty kategórie C (podľa IEC611226), teda ani na PICS, sa neaplikuje kritérium jednoduchkej poruchy. Napriek tomu sú v architektúre PICS implementované redundantné vlastnosti pre hlavné komponenty.

Výpadok jedného komponentu PICS počas normálnej prevádzky systému nebráni použitiu PICS na riadenie a monitorovanie elektrárne. Porucha je automaticky diagnostikovaná systémom a hlásená obsluhu.

V kapitole 6.5.5.1.1.4.5 sú popísané možné výpadky komponentov a záložný mechanizmus.

6.5.5.1.2.4 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou

6.5.5.1.2.4.1 Diverzita

Na systém PICS nie sú kladené požiadavky na diverzitu. V prípade nefunkčnosti PICS je tento zálohovaný systémom SICS.

6.5.5.1.2.4.2 Oddelenie

Funkcie automatík a funkcie na ochranu komponentov v rôznych SKR sú nezávislé od PICS.

Riadenie a monitorovanie elektrárne cez PICS je nezávislé od riadenia a monitorovania cez SICS. Nezávislosť PICS je dosiahnutá odlišnými prostriedkami, pretože PICS beží na systéme OM zatiaľ čo SICS je priamo pripojené.

Kvôli funkčnej nezávislosti operátorského pracoviska na blokovej dozorni a operátorského pracoviska na núdzovej dozorni je riadenie a monitorovanie elektrárne nezávislé od riadenia a monitorovania elektrárne z operátorského pracoviska na blokovej dozorni.

6.5.5.1.2.4.2.1 Funkčné oddelenie systému

Funkcie systému PICS sú rozdelené na rôzne úrovne spracovania (PU, SU, OT) pričom sú tieto úrovne redundantné a oddelené od seba.

PICS ako prevádzkový systém je oddelený od bezpečnostných systémov prostredníctvom jednosmerných gateway-ov a funkcia riadenia cez PICS je blokovaná prioritnou logikou počas aktivácie bezpečnostných systémov.

6.5.5.1.2.4.2.2 Fyzické oddelenie systému

Redundantné časti PICS sú umiestnené v samostatných rozvádzačoch v rôznych miestnostiach. Počítačové dátové kanály medzi externými systémami sú opticky oddelené.

6.5.5.1.2.5 Kritérium bezpečnej poruchy

Kritérium bezpečnej poruchy nie je požadované pre PICS. V prípade výpadku niektorého zariadenia PICS je toto identifikované systémovou diagnostikou a signály z poškodeného zariadenia sú automaticky identifikované ako nehodnoverné. Takéto nehodnoverné riadiace signály nie sú prenášané do automatizačného systému dolnej úrovne. Priorita riadiacich signálov z PICS v dolnej úrovni je najnižšia a signály z vyššie klasifikovaných bezpečnostných systémov nie sú ovplyvnené.

6.5.5.1.2.6 Analýza spoľahlivosti

Vzhľadom na svoju štruktúru dosahuje PICS vysokú spoľahlivosť a dostupnosť. Hlavné komponenty PICS sú redundantné, oddelené a nakonfigurované tak, že žiadna jednoduchá porucha nemôže mať za následok výpadok PICS. PICS je odolné voči chybám.

Komponenty PICS sú použité vo veľkom počte jadrových zariadení. Požadovaná vysoká spoľahlivosť kladená na komponenty je dosiahnutá a verifikovaná viacerými kontrolami kvality:

- Vybrané a schválené sú len mimoriadne kvalitné komponenty (komponenty pre priemyselné využitie).
- Počas vývojovej fázy sa starostlivo zohľadňuje použitie komponentov v súlade s dátami uvedenými v príslušných údajových listoch.
- Pred dodávkou sú vykonávané typové testy, ktorými sa verifikuje funkčnosť modulu pri nominálnych a limitných podmienkach podľa údajového listu.
- Počas výroby a po jej ukončení sú vykonávané dielenské skúšky pre každý štandardný modul.
- Chyby zistené počas dielenských skúšok a chyby modulov reklamovaných na opravu sú zaznamenávané a vyhodnocované výrobcom za účelom stanovenia poruchovosti a implementovania nápravných opatrení v prípade viacnásobných chýb. Chyby sú klasifikované podľa typu modulu, hardvérovej a softvérovej verzie, času výskytu a tiež podľa celkového počtu vyrobených a chybných modulov.
- Udržiavané sú informácie o prevádzkových skúsenostiach platformy softvéru zahŕňajúc softvérovú verziu, manažment zmien a nasadení, opravené chyby, správy o stavoch, klasifikáciu chýb súvisiacich s modulmi a subsystémami atď.
- Udržiavaný je postup „Oznámenie o zmene“ za účelom informovania o spôsobe riešenia modifikácií a zmien príslušných modulov a subsystémov platformy.

PICS HW a SW spĺňa požiadavky na spoľahlivosť uvedené v plánoch kvality vybraného zariadenia pre jednotlivé komponenty PICS (viď 6.5.5.1.2.1).

6.5.5.1.2.7 Kvalifikácia systému

Proces kvalifikácie PICS je zahrnutý v dokumente [I.38] „Proces kvalifikácie prevádzkového SKR, “. Tento dokument obsahuje popis metód kvalifikácie a referencie na kvalifikačné skúšky HW zahrnuté v pláne kvalifikácie systému. Program skúšok je zoskupený do piatich hlavných kapitol: typové skúšky, elektromagnetická kompatibilita, starnutie, seizmická a mechanická záťaž.

Záverečné výsledky z testov sú zdokumentované v kvalifikačných správach ([I.64], [I.65]), ktoré preukazujú primeranosť zariadenia plniť svoju požadovanú funkciu. Dokumenty sú vo formáte, ktorý umožňuje overenie nezávislou osobou a obsahujú požiadavky na výkon, kvalifikačné metódy, výsledky a odôvodnenie.

6.5.5.1.2.8 Zabezpečenie kvality softvéru

Plán verifikácie a validácie PICS SW je zahrnutý v [I.51]. Tento dokument definuje verifikačné a validačné činnosti počas všetkých fáz vývoja SW: koncepcná fáza, úvodný návrh, detailný návrh, vykonávací projekt, kvalifikácia, výroba, skúšky na skúšobnom poli, inštalácia a uvádzanie do prevádzky.

Základné funkcie systémového softvéru a vybrané HMI a radiace funkcie boli testované počas skúšok vo výrobnom závode. Vykonané boli aj testy výkonnosti a integračné testy so systémami tretích strán. Výsledky testov sú dokumentované v správach z FAT ([I.59], [I.60] a [I.61]). Dokumenty sú vo formáte, ktorý umožňuje overenie nezávislou osobou a obsahujú odkazy na programy skúšok, popisy konfigurácie skúšobného poľa, výsledky a odôvodnenie.

6.5.5.1.3 Bezpečnostné hodnotenie

Z dôvodov uvedených v kap. 6.5.5.1.1.2.1 a 6.5.5.1.1.2.2 vyššie na systém PICS sú uplatňované požiadavky definované vo vyhláske ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.5], v prílohe č.3 v časti A/I (posúdenie plnenia požiadaviek platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.14] voči požiadavkám vyhlášky ÚJD SR. č. 50/2006 Z. z. [II.5] je uvedené na konci tejto kapitoly).

6.5.5.1.3.1 Hodnotenie plnenia legislatívnych požiadaviek

V [II.5] príloha 3, časť B, II. nie sú žiadne osobitné požiadavky na jadrové zariadenia s jadrovým reaktorom vzťahujúce sa na PICS.

Pre bezpečnostné hodnotenie systému PICS sú použité všeobecné požiadavky na jadrové zariadenia [II.5] (číslovanie kritérií je podľa Prílohy 3, časť B, I., L.):

(5) Ak radiaci systém alebo bezpečnostný systém závisí od spoľahlivosti počítačového systému, musia sa stanoviť a uplatniť špecifické kritériá kvality a postupy na vývoj, dodávku a skúšanie technického, a predovšetkým programového vybavenia počítačového systému počas životnosti radiaceho systému a bezpečnostného systému.

Splnené - Dodávateľ vydal dokumenty pre všetky fázy životného cyklu PICS (detailný návrh zariadenia, výroba, skúšky, skladovanie, preprava, montáž, uvádzanie do prevádzky a prevádzkovanie) s detailnými požiadavkami na zaistenie kvality a spoľahlivosti HW a SW komponentov. Program skúšok je zoskupený do piatich hlavných kapitol: typové skúšky, elektromagnetická kompatibilita, starnutie, seizmická a mechanická záťaž. Plán verifikácie a validácie PICS SW je zahrnutý v [I.51]. Tento dokument definuje verifikačné a validačné činnosti počas všetkých fáz vývoja SW: koncepčná fáza, úvodný návrh, detailný návrh, vykonávací projekt, kvalifikácia, výroba, skúšky na skúšobnom poli, inštalácia a uvádzanie do prevádzky. Záverečné výsledky z testov sú zdokumentované v kvalifikačných správach a v správach z FAT, ktoré sú určené na preukázanie primeranosti zariadenia plniť svoju požadovanú funkciu. Dokumenty sú vo formáte, ktorý umožňuje overenie nezávislou osobou a obsahujú požiadavky na výkon, kvalifikačné metódy, výsledky a odôvodnenie.

(6) Úroveň požadovanej spoľahlivosti počítačového systému musí byť primeraná jeho bezpečnostnej dôležitosti. Úroveň spoľahlivosti sa musí dosiahnuť komplexnou stratégiou, ktorá používa vzájomne sa dopĺňajúce prostriedky v každej fáze vývoja procesu, so zohľadnením efektívnej metódy analýz a testovania, ale aj stratégie verifikácie a validácie s cieľom potvrdiť požiadavky na projekt.

Splnené – Vzhľadom na svoju štruktúru dosahuje PICS vysokú spoľahlivosť a dostupnosť. Hlavné komponenty PICS sú redundantné, oddelené a nakonfigurované tak, že žiadna jednoduchá porucha nemôže mať za následok výpadok PICS. PICS je odolné voči chybám. Analýza spoľahlivosti je v kapitole 6.5.5.1.2.6. Plán verifikácie a validácie PICS SW je zahrnutý v [I.51]. Tento dokument definuje verifikačné a validačné činnosti počas všetkých fáz vývoja SW: koncepčná fáza, úvodný návrh, detailný návrh, vykonávací projekt, kvalifikácia, výroba, skúšky na skúšobnom poli, inštalácia a uvádzanie do prevádzky.

(8) Proces vývoja počítačového systému, bezpečnostného systému alebo riadiaceho systému sa musí dokumentovať a kontrolovať, pričom sa musí umožniť jeho spätné preskúmanie, vrátane jeho skúšania a spúšťania a aj projektových zmien týchto systémov.

Splnené – Proces vývoja PICS je detailne popísaný v dokumentoch vykonávacieho projektu. Požiadavky, programy skúšok a výsledky testov sú zdokumentované v kvalifikačných správach a správach z FAT, ktoré sú určené na preukázanie primeranosti zariadenia plniť svoju požadovanú funkciu. Dokumenty sú vo formáte, ktorý umožňuje overenie nezávislou osobou a obsahujú požiadavky na výkon, projektové zmeny, kvalifikačné metódy, výsledky a odôvodnenie.

(9) Počítačový systém bezpečnostného systému alebo riadiaceho systému s vplyvom na jadrovú bezpečnosť musí byť kvalifikovaný.

Splnené - Proces kvalifikácie PICS zariadení je v [I.38] „Proces kvalifikácie prevádzkového SKR, “. Tento dokument obsahuje popis metód kvalifikácie a referencie na kvalifikačné skúšky HW zahrnuté v pláne kvalifikácie systému. Program skúšok je zoskupený do piatich hlavných kapitol: typové skúšky, elektromagnetická kompatibilita, starnutie, seizmická a mechanická záťaž. Záverečné výsledky testov sú zdokumentované v kvalifikačných správach ([I.64], [I.65]).

(11) Bezpečnostné a riadiace systémy musia byť oddelené, prípadne ak oddelenie nie je možné dosiahnuť, ich funkčne nevyhnutné a účelné prepojenie sa musí obmedziť tak, aby porucha riadiacich systémov neovplyvnila bezpečnostné funkcie.

Splnené - Funkcie automatík a funkcie na ochranu komponentov v rôznych SKR sú nezávislé od PICS. Riadenie a monitorovanie elektrárne cez PICS je nezávislé od riadenia a monitorovania cez SICS. Nezávislosť PICS je dosiahnutá odlišnými prostriedkami, pretože PICS beží na systéme T2000 zatiaľ čo SICS je priamo pripojené. PICS je pripojené na bezpečnostné systémy len cez jednosmerné gateway-e. PICS neovplyvňuje bezpečnostné systémy. Výpadok jedného komponentu PICS počas normálnej prevádzky systému nebráni použitiu PICS na riadenie a monitorovanie elektrárne.

(12) Bezpečnostné systémy a riadiace systémy musia mať zabudované automatizované bezpečnostné zásahy tak, aby sa počas odôvodneného časového úseku od vzniku udalosti nevyžadoval zásah človeka, pričom musia byť k dispozícii informácie o automatizovaných bezpečnostných zásahoch, aby bolo možné monitorovať ich účinok.

Splnené – Časť požiadavky týkajúca sa PICS, zaznamenanie informácie o zásahoch bezpečnostného systému do archívu, je popísaná v kapitole 6.5.5.1.1.2.3.2. Archivačný systém ukladá všetky technologické dáta vrátane riadiacich signálov (ZAP, VYP, analógové hodnoty).

(16) Riadiace systémy sa musia projektovať tak, aby poskytovali požadované signály o odchýlkach dôležitých prevádzkových parametrov a procesov od prípustných medzí. Riadiace systémy musia byť vybavené prístrojmi, aby mohli sledovať, merať, registrovať a ovládať hodnoty a systémy dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti pri normálnej a abnormálnej prevádzke.

Splnené – Časťou operátorských obrazoviek PICS je zobrazenie sekvencie alarmov so zoznamom alarmov generovaných v elektrárni. Špeciálne procesné obrazovky Pre zobrazovanie porúch elektrárne a riadenie nehôd boli vytvorené špeciálne procesné obrazovky na rýchly prehľad bezpečnostných parametrov (SPDS). Účelom systému PICS je poskytnúť operátorom v reálnom čase informácie o stave JE vo forme procesnej grafiky, alarmových hlásení, trendov a informačných zobrazení s využitím hierarchického spôsobu voľby a možnosti priamych zásahov do technologického procesu. PICS je navrhnuté takým spôsobom, že v akomkoľvek čase sú

operátorom poskytované všetky potrebné informácie, riadiace prvky a pracovné postupy. PICS je prakticky funkčné počas normálnej a abnormálnej prevádzky elektrárne.

(17) Riadiace systémy musia priebežne v pravidelných intervaloch alebo podľa potreby zaznamenávať parametre, ktoré sú podľa analýz bezpečnosti dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti.

Splnené – V kapitole 6.5.5.1.1.2.3.2 je popísaná funkcionálna archívu hodnôt. Funkcia archivovania poskytuje nepretržité a neobmedzené schopnosti archivovania a rýchle vyhľadanie archivovaných dát pre hlásenia a trendy. Systém archivuje všetky technologické dáta, vypočítané hodnoty na úrovni AS a OM a tiež archivuje príkazy operátora, vrátane hodnoty príkazu.

(18) Ukazovacie, signalizačné a ovládacie prístroje sa musia projektovať a rozmiestňovať tak, aby zamestnanci mali neustále dostatok informácií o prevádzke a mohli v prípade potreby operatívne zasiahnuť.

Splnené – Prevádzkové terminály a operátorské pracoviská PICS sú umiestnené na BD, ND, SD, HPS a inde v elektrárni na miestne ovládanie. Podrobnejší popis a zhodnotenie rozhrania človek-stroj sa nachádza v kapitole PpBS 05.06.

(19) Meracie, ukazovacie, signalizačné a zapisovacie prístroje sa musia projektovať tak, aby v prípade udalostí poskytovali:

- a) údaje o okamžitom stave,
- b) základné informácie o priebehu udalostí a ich záznam,
- c) údaje umožňujúce charakterizovať šírenie rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia do pracovného prostredia a do životného prostredia.

Splnené – Položky a) a b) týkajúce sa PICS sú popísané v kapitole 6.5.5.1.1.2.3.2 a kapitole 6.5.5.1.1.2.6. PICS poskytuje operátorom v reálnom čase informácie o stave JE vo forme procesnej grafiky, alarmových hlásení, trendov a informačných zobrazení s využitím hierarchického spôsobu voľby. Funkcia archivovania poskytuje nepretržité a neobmedzené schopnosti archivovania a rýchle vyhľadanie archivovaných dát pre hlásenia a trendy.

- Položka c) sa netýka PICS.

V porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50 Z.z. [II.5], vyhláška č. 430/2011 Z.z. [II.14] v časti B, I.,L okrem vyššie uvedených požiadaviek neobsahuje žiadne ďalšie požiadavky. Rozdielne je iba ich číslovanie.

Záverom možno konštatovať, že projekt systému PICS spĺňa všetky požiadavky pre riadiaci systém definované vo vyhláške ÚJD SR č. 50/2006 Z. z. [II.5], ako aj v súčasnosti platnej vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.14].

6.5.5.1.3.2 Bezpečnostné hodnotenie PICS

Spracovanie projektovej, technickej a bezpečnostnej dokumentácie, výroba a montáž PICS sú vykonávané v zmysle [II.3], [II.6] a [II.5].

Zariadenia systému PICS spĺňajú všetky požiadavky na funkčnosť, výkonnosť, spoľahlivosť, odolnosť voči prostrediu, zaistenie kvality a riadenie kvality, ktoré sú stanovené [II.8] a súvisiacimi normami. Softvér je kvalifikovaný v súlade s normami určenými pre digitálne SKR systémy so vzťahom k bezpečnosti.

Systém PICS je schopný plniť v projekte ustanovené funkcie vo všetkých projektom uvažovaných prevádzkových režimoch.

LITERATÚRA

I Dokumenty vo vlastníctve SE

- [I.1] SPPA-T2000 Bus System,
- [I.2] Control Room Layout (Overall),
- [I.3] Power Supply Concept for 'Main I&C',
- [I.4] HMI Display Function Group A5,
- [I.5] HMI Display Function Group A6,
- [I.6] HMI Display Function Group D2,
- [I.7] HMI Display Function Group S3,
- [I.8] HMI Display Function Group F3,
- [I.9] HMI Displays for The Reactor Operator Not Related To Single FC'S,
- [I.10] General Alarm Concept,
- [I.11] Color Concept for Plant And Process Displays,
- [I.12] Designing Of Process Displays for OM690,
- [I.13] Designing Plant Displays for OM690,
- [I.14] Operator Login and Operational Areas Within OM 690,
- [I.15] Design Concept for PICS Screens Of RPS. RLS And PAMS/SAMS,
- [I.16] RPS. PICS Screen Layout,
- [I.17] U4. RPS. PICS Screen Layout,
- [I.18] RLS. PICS Screen Layout,
- [I.19] RLS. PICS Screen Layout,
- [I.20] PAMS/SAMS. PICS Screen Layout,
- [I.21] PAMS/SAMS. PICS Screen Layout,
- [I.22] SPDS Part 1: Power Operation. Unit 3,
- [I.23] SPDS Displays Part 2: Shutdown Condition. Unit 3,
- [I.24] I&C Specification / Architecture,
- [I.25] Úprava signálov prevádzkového SKR,
- [I.26] Concept for interfaces between I&C systems,
- [I.27] PICS Of Unit 3 and 4 Interfaces To RO VE and EQR,

- [I.28] DPV Rozhranie PICS,
- [I.29] Description Of Interfaces Between I&C Systems,
- [I.30] Popis rozhrania XU,
- [I.31] Implementation Guide For Redundant XU Connections To 3rd Party Systems,
- [I.32] Operator Login And Operational Areas Within OM 690,
- [I.33] Engineering tool infrastructure. It and security,
- [I.34] List Of Deviations,
- [I.35] Software And Hardware Performance Specification,
- [I.36] Popis SKR systému PICS,
- [I.37] Zablokovanie jednotlivých HMI (PICS, SICS, BD, ND, miestne ovládanie),
- [I.38] Proces kvalifikácie prevádzkového SKR,
- [I.39] Riadenie doby životnosti zariadenia SKR,
- [I.40] Plán kvality klasifikovaného zariadenia - pre skrine bezpečnostného systému SICS, PICSk SAS,PAS a RCS (konštrukčná a výrobná fáza),
- [I.41] Seismic Classification Requirement For PICS,
- [I.42] Abbreviations And Terms List,
- [I.43] Abbreviations Catalogue,
- [I.44] Koncept obsluhy systémov založených na SPPA-T2000,
- [I.45] Product Manuals For 'Operational I&C',
- [I.46] Generic Suitability Analysis: Platform SPPA-T2000,
- [I.47] Systémy SPPA-T2000 a parametre prostredia,
- [I.48] Qualification Report For SPPA-T2000 AS620,
- [I.49] Koncept skúšania, autodiagnostiky, dohľadu pre systémy založené na systéme SPPA-T2000,
- [I.50] Program FAT pre T2000,
- [I.51] Verification And Validation Plan For 'Operational I&C',
- [I.52] Kapitola 06.05.07 Bloková dozorňa,
- [I.53] Kapitola 5.6 Ľudské faktory centier riadenia a ovládania,
- [I.54] Dodatek č. 0048, Doplnění opatření ze stress testů do ÚP MO34, Společná technická zpráva SKŘ,
- [I.55] Revize a dopracování Úvodního projektu pro MO34, Technická zpráva,
- [I.56] Kapitola 6.4.5.6 Počítačový informačný a radiaci systém - PICS , PRESAR MO34

- [I.57] Cabinet Arrangement,
- [I.58] FAT OM690 system functions components to be integrated in operator desks,
- [I.59] FAT report for OM. Unit 3,
- [I.60] FAT report for OM cabinets. Lot 004B. 009B. Unit 3,
- [I.61] FAT report for OM cabinets. Lot 004B. 009B. Unit 8,
- [I.62] Plán kvality vybraného zariadenia, 1. etapa, systém – skriňa OM,
- [I.63] Plán kvality vybraného zariadenia, 2. etapa, systém – skrine OM,
- [I.64] Qualification report for SPPA-T2000 OM690,
- [I.65] Qualification report for SPPA-T2000 desktop equipment,
- [I.66] Test Instruction. SPDS Part1. Power operation,
- [I.67] Napájanie SKR - Jednopolová schéma,
- [I.68] Tabuľky elektrických záťaží,
- [I.69] Kapitola 06.06 Elektrické napájanie,
- [I.70] Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť,
- [I.71] Kapitola 05.03 Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried, VUJE, a. s., Trnava,

II Všeobecne dosiahnuteľné dokumenty (normy, zákony)

- [II.1] BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, Bezpečnostný návod, ISBN 978-80-88806-73-8, ÚJD SR, Bratislava, 11/2008.
- [II.2] Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, Vienna, 5/2004.
- [II.3] Zákon č. 541/2004 Z.z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [II.4] Vyhláška 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 vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam.
- [II.5] 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

- [II.6] Zákon č. 124/2006 Z. z., o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci.
- [II.7] Zákon č. 350/2011 novela zákona č. 541/2004.
- [II.8] STN IEC 61226 Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Classification of instrumentation and control functions.
- [II.9] STN IEC 61513 Jadrové elektrárne. Meranie a regulácia systémov dôležitých pre bezpečnosť. Všeobecné požiadavky na systémy.
- [II.10] BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 01/2014
- [II.11] Rozhodnutie ÚJD SR č. 267/2008 Pripomienky k rozsahu a obsahu PBS pre MO34
- [II.12] Rozhodnutie ÚJD SR no. 63/2015. Schválenie kategorizácie vybraných zariadení do bezpečnostných tried podľa dokumentov PNM34361188 a PNM34361189
- [II.13] Vyhláška ÚJD SR č. 56/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na dokumentáciu systému kvality držiteľa povolenia, ako aj podrobnosti o požiadavkách na kvalitu jadrových zariadení, podrobnosti o požiadavkách na kvalitu vybraných zariadení a podrobnosti o rozsahu ich schvaľovania
- [II.14] Vyhláška ÚJD SR č.430/2011 o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť
- [II.15] Vyhláška ÚJD SR č.431/2011 o systéme manažérstva kvality

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 6.5.5.1 - 1: Klasifikácia komponentov PICS.....	12
---	----