

	<b>Technická správa</b> <b>Technical Report</b>						
	Číslo dokumentu / Document no. <b>PNM34483630</b>					Strana Sheet <b>1</b> z of <b>58</b>	
Projekt Project	<b>MOCHOVCE POWER PLANT</b> <b>Completion of Units 3 and 4</b>					Stupeň dôvery Security Index <b>Company use / P</b>	
Názov Title	<b>Súhrnná správa</b> <b>Overovanie kvality vybraných dodávok potrubných dielov použitých na vybraných zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>						
Komponent Component	<b>N/A</b>	Typ dokumentu Document Type	<b>RG</b>	Disciplína Discipline	<b>P</b>	Súbor File	<b>PNM34483630_S.doc</b>
Scope of issue Účel vydania	<b>FOR USE</b>				BT komponentu I,II,III Component safety class		
Blok/Unit	<b>8</b>	PS/DPS/SO set/subset/c. Structure			00B		
REV	Popis zmeny / Description of Revisions						
00	Prvé vydanie						
01	Druhé vydanie vrátane BT III						
02	Tretie vydanie pridané overenie tavieb (kapitola 13)						
03	Komplexné prepracovanie dokumentu na základe pripomienok ÚJD SR (viď DOS 227_2020)						
04	Zpracovanie pripomienok ÚJD SR						
05	Zpracovanie pripomienok ÚJD SR (viď DOS 2_2021 a 4_2021)						
06	Zpracovanie pripomienok ÚJD SR a doplnenie výsledkov BT III						
07	Zpracovanie pripomienok, opráv a doplnenie výsledkov						
08	Zpracovanie zmien, pripomienok a update príloh podľa ÚJD SR (viď DOS 99_2021)						
<b>08</b>	23.04.2021	SP					
REV	Dátum Date	Účel Purpose	Spracoval Prepared by	Spolupracoval Co-operations	Kontroloval Checked by	Overil Verified by	Odsúhlasil Approved by

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021
		Strana Sheet <b>2</b> z    of <b>58</b>

## Obsah

1.	ZOZNAM SKRATIEK.....	4
2.	ZOZNAM REFERENCIÍ.....	6
3.	ZOZNAM PRÍLOH .....	7
4.	DEFINÍCIE POJMOV .....	8
5.	ÚVOD .....	10
6.	DÔVODY DODATOČNÉHO OVEROVANIA KVALITY PD .....	10
7.	ŠTRUKTÚRA A ROZSAH SKÚŠOK VYKONANÝCH V RÁMCI OVEROVANIA KVALITY PD ...	11
8.	APLIKOVANÉ SKÚŠKY MATERIÁLOV .....	18
8.1	SKÚŠKY CHEMICKÉHO ZLOŽENIA .....	18
8.2	MECHANICKÉ SKÚŠKY NA ŠTANDARDNÝCH VZORKÁCH.....	21
8.3	SKÚŠKY ŤAHOM NA MIKROVZORKÁCH .....	22
8.4	SKÚŠKY METÓDOU SPT (SMALL PUNCH TEST).....	23
8.5	SKÚŠKY TVRDOSTI .....	23
8.6	SKÚŠKY ŠTRUKTÚRY .....	24
8.7	SKÚŠKA OBSAHU DELTA FERITU .....	26
8.8	SKÚŠKA ODOLNOSTI PROTI MKK.....	26
9.	VÝSLEDKY OVEROVANIA PRAVOSTI IC .....	27
10.	VÝSLEDKY KONTROLNÝCH MERANÍ PMI ZO SKÚŠOK PD OD INÝCH DODÁVATEĽOV (NIE FEBE)29	
11.	VÝSLEDKY SKÚŠOK PD Z 3. BLOKU.....	30
11.1	SUMÁRNE VÝSLEDKY SKÚŠOK PD Z 3. BLOKU .....	30
11.2	DETAILNÉ VÝSLEDKY SKÚŠOK PD Z 3. BLOKU.....	33
11.2.1	VÝSLEDKY XRF/OES SKÚŠOK CHEMICKÉHO ZLOŽENIA PD Z 3BL (2. ETAPA SKÚŠANIA) PRE PD S POTVRDENÝM IC .....	34
11.2.2	VÝSLEDKY XRF/OES SKÚŠOK CHEMICKÉHO ZLOŽENIA PD Z 3BL (2. ETAPA SKÚŠANIA) PRE PD S NEPOTVRDENÝM IC.....	35
11.2.3	VÝSLEDKY LABORATÓRNYCH SKÚŠOK CHEMICKÉHO ZLOŽENIA (LCHA) A SKÚŠOK PRENOSNÝM OES (3. ETAPA SKÚŠANIA) PD S POTVRDENÝM IC .....	36
11.2.4	VÝSLEDKY LABORATÓRNYCH SKÚŠOK CHEMICKÉHO ZLOŽENIA (LCHA) A SKÚŠOK PRENOSNÝM OES (3. ETAPA SKÚŠANIA) PD S NEPOTVRDENÝM IC.....	37
11.2.5	VÝSLEDKY INÝCH LABORATÓRNYCH SKÚŠOK (MECHANICKÝCH, KORÓZNYCH A/ALEBO INÝCH) (ILS) (3. ETAPA SKÚŠANIA) PD S POTVRDENÝM IC .....	38
11.2.6	VÝSLEDKY INÝCH LABORATÓRNYCH SKÚŠOK (MECHANICKÝCH, KORÓZNYCH A/ALEBO INÝCH) (ILS) (3. ETAPA SKÚŠANIA) PD S NEPOTVRDENÝM IC .....	39
11.3	VÝSLEDKY SKÚŠOK PD S VYUŽITÍM DOSTUPNÝCH PD NA SKLADE/4BL .....	40
11.3.1	VÝSLEDKY XRF/OES SKÚŠOK CHEMICKÉHO ZLOŽENIA PD S VYUŽITÍM DOSTUPNÝCH PD NA SKLADE/4BL (2. ETAPA SKÚŠOK) .....	40

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa	REV. 08    23.04.2021
	<b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	Strana    z Sheet    of <b>58</b>

11.3.2	VÝSLEDKY LABORATÓRNYCH SKÚŠOK CHEMICKÉHO ZLOŽENIA (LCHA) INÝCH LABORATÓRNYCH SKÚŠOK (MECHANICKÝCH, KORÓZNYCH A/ALEBO INÝCH) (ILS) S VYUŽITÍM DOSTUPNÝCH PD NA SKLADE/4BL (3. ETAPA SKÚŠOK) .....	40
12.	DOPLŇUJÚCE VYHODNOTENIA VÝSLEDKOV SKÚŠOK PD Z 3. BLOKU .....	42
12.1	VŠEOBECNÉ ZHODNOTENIE VPLYVOV IDENTIFIKOVANÝCH ODCHÝLOK JEDNOTLIVÝCH CHEMICKÝCH PRVKOV V RÁMCI OVEROVANIA CHEMICKÉHO ZLOŽENIA ....	42
12.2	VŠEOBECNÉ ZHODNOTENIE METÓD APLIKOVANÝCH NA SKÚŠANIE PD.....	43
13.	POSÚDENIE PRÍSPEVKU ZVÝŠENÉHO OBSAHU KOBALTU A MEDI V PD OD FEBE NA POTENCIÁLNE ZVÝŠENIE DÁVKOVÉHO PRÍKONU OBSLUHY POČAS PREVÁDZKY NA 3. BLOKU	47
13.1	POSÚDENIE PRÍSPEVKU ZVÝŠENÉHO OBSAHU CO NA POTENCIÁLNE ZVÝŠENIE DÁVKOVÉHO PRÍKONU POČAS OBSLUHY .....	47
13.2	DOPAD ZVÝŠENÉHO OBSAHU CU V PD NA RADIACNÚ BEZPEČNOSŤ .....	49
14.	VÝSLEDKY OVEROVANIA KVALITY TAVIEB V RÁMCI DODÁVOK FEBE POUŽITÝCH NA 3. BLOKU .....	51
15.	POSÚDENIE ZVÝŠKOVÉHO RIZIKA PRE ROZSAH TESTOVANIA V 2. ETAPE PRE PD BT III	52
16.	SÚHRN ZISTENÝCH NESÚLADOV/NEZHÔD .....	52
17.	PREHĽAD ZISTENÝCH NOVÝCH ZNAČIEK MATERIÁLOV .....	53
18.	ZÁVER .....	55

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021
		Strana Sheet <b>4</b> z    of <b>58</b>

## 1. ZOZNAM SKRATIEK

Skratka	Význam
BNS	Bezpečnostné návody a smernice Úradu Jadrového Dozoru SR
BT	Bezpečnostná trieda vybraného jadrového zariadenia
CS	Nelegovaná oceľ (Carbon Steel)
EGP	Energoprojekt Praha - autor úvodného projektu MO34
EN	Európska norma
EMO	JE Mochovce
ENS	ENSECO a.s., Nitra
FEBE	Spoločné označenie pre dodávky PD od firmy FEBE CRAFT, s.r.o., POWER TEAM, s.r.o. a KK MONT, s.r.o.
IC	Inšpekčný Certifikát
ILS	Iné laboratórne skúšky
IO	Primárny Okruh
JE	Jadrová Elektrárň
LCHA	Laboratórne chemické analýzy
LMS	Laboratórne mechanické skúšky
MSE	Metodika skúšok Slovenských elektrární podľa [8]
MŠ	Materiálový špecialista
MKK	Medzikryštálová korózia
MO34	3. a 4. blok JE Mochovce
MTF STU	Materiálovo-Technologická fakulta Slovenskej technickej univerzity
NCR	Správa o nezhode
ND	Nedeštruktívne skúšky
NI	Jadrová časť
NPC	Nepotvrdený IC
OES	Optická emisná spektrometria, optický emisný spektrometer
OJAK	Osvedčenie o kvalite a kompletnosti dodávky
OTK	Oddelenie technickej kontroly
PD	Potrubný diel
PK	Prevádzková kontrola
PMI	Pozitívna materiálová identifikácia
PS	Prevádzkový súbor
SPT	Skúška „Small Punch Test“

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021
		Strana <i>Sheet</i> <b>5</b> z    of <b>58</b>

SS	Nehrdzavejúca oceľ (Stainless Steel)
STD	Sprievodná technická dokumentácia
STN	Slovenská technická norma
ŠJS	Škoda JS a.s., Plzeň
TP	Technologický postup
TPE	Technické podmienky
ÚJD SR	Úrad Jadrového Dozoru SR
ÚMMS SAV	Ústav materiálov a mechaniky strojov Slovenskej akadémie vied
VUJE	VUJE a. s., Trnava
ZN	Značka materiálu
XRF	Röntgen-fluorescenčná spektrometria
3BL	3. blok MO34
4BL	4. blok MO34

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021
		Strana Sheet <b>6</b> z    of <b>58</b>

## 2. ZOZNAM REFERENCIÍ

- [1] STN EN 10204:2005 – Kovové výrobky. Druhy dokumentov kontroly
- [2] PNM34483628 Inštrukcia: Kontrola chemického zloženia materiálov
- [3] STN EN 10216-1:2014 Bezšvové oceľové rúry na tlakové účely. Technické dodacie podmienky. Časť 1: Nelegované oceľové rúry so špecifickými vlastnosťami pri teplote okolia
- [4] STN EN 10216-5:2014 Bezšvové oceľové rúry na tlakové účely. Technické dodacie podmienky. Časť 5: Nehrdzavejúce oceľové rúry
- [5] Vyhláška č. 431/2011 Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky o systéme manažérstva kvality
- [6] Záznam o nezhode ID č. 2019/SJS/052/06221/NCxx
- [7] Správa z auditu FEBE CRAFT, s.r.o. č. DAP 20-6
- [8] PNM34483599 Metodika overovania kvality dodávok hutníckych polotovarov použitých na vybraných zariadeniach na 3. a 4. bloku Mochoviec
- [9] Vyhláška č. 430/2011 Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť
- [10] Manual X-MET Operator's Manual, OXFORD INSTRUMENTS
- [11] Manual Vanta Family X-Rax Fluorescence Analyzer, OLYMPUS, April 2020
- [12] Ae 19794/Dok - Metodika na používanie analyzátoru VANTA VCR
- [13] STN EN ISO 9556:2002 Oceľ a liatina. Stanovenie obsahu celkového uhlíka. Metóda infračervenej absorpcie po spaľovaní v indukčnej peci
- [14] STN EN 24935:1998 Oceľ a železo. Stanovenie obsahu síry. Metóda infračervenej absorpcie po spálení v indukčnej peci
- [15] STN EN 10184:2006 Chemická analýza materiálov na báze železa. Stanovenie fosforu v nelegovaných oceliach a liatinách.
- [16] STN EN ISO 15351:2010 Oceľ a železo. Stanovenie celkového dusíka. Tepelná konduktometrická metóda po tavení v prúde inertného plynu
- [17] STN EN 24937:1998 Oceľ a železo. Stanovenie obsahu chrómu. Potenciometrická alebo vizuálna titračná metóda
- [18] STN EN ISO 6892-1:2017 Kovové materiály. Skúška ťahom. Časť 1: Skúška ťahom pri teplote okolia
- [19] STN EN ISO 6892-2:2011 Kovové materiály. Skúška ťahom. Časť 2: Skúška ťahom pri zvýšenej teplote
- [20] ASTM A1038-2017 Standard Test Method for Portable Hardness Testing by the Ultrasonic Contact Impedance Method
- [21] EN ISO 6507-1:2018 Kovové materiály. Vickersova skúška tvrdosti. Časť 1: Skúšobná metóda
- [22] ASTM E112-13 Standard Test Methods for Determining Average Grain Size
- [23] Ae 1736 F Smernica Škoda
- [24] STN EN ISO 8249:2003 Zváranie. Stanovenie feritového čísla (FN) zvarových kovov austenitických a duplexných feriticko-austenitických Cr-Ni nehrdzavejúcich ocelí
- [25] STN EN ISO 3651-2:2001 Stanovenie odolnosti nehrdzavejúcich ocelí proti medzikryštálovej korózii. Časť 2: Nehrdzavejúce feritické, austenitické a feritickoaustenitické (duplexné) ocele. Skúška korózie v médiách obsahujúcich kyselinu sírovú
- [26] PNM34214415 CELKOVÁ HODNOTÍCÍ ZPRÁVA ŘEŠENÍ KOMPONENT S MATERIÁLY DODANÝMI OD FIREM POWER TEAM/FEBE CRAFT A KKMONT 3.BLOK EMO (SJS)
- [27] PNM34397194 Závěrečná hodnotiaca správa PD FEBE/PWT/KKM 3.blok
- [28] PNM34377021 Súhrnná správa z overovania značky materiálu dodávok FEBE pre VUJE

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021
		Strana <i>Sheet</i> <b>7</b> z    of <b>58</b>

- [29] PNM34083300 ZOZNAM SCHVÁLENÝCH ZÁKLADNÝCH A PRÍDAVNÝCH MATERIÁLOV PRE DOSTAVBU MO34
- [30] 0877P\_SBDA\_200526\_P2 Materials used in NPP
- [31] JE/NA-344.05-01 Zabezpečenie požadovanej kvality materiálov a náhradných dielov vybraných zariadení
- [32] JE/SM-132, Systém nápravy a prevencie problémov v JE, vydanie č.3
- [33] PNM34483774, Hodnotenie zvyškového rizika FEBE materiálov
- [34] PROGRAM OVEROVANIA KVALITY HUTNÍCKYCH MATERIÁLOV
- [35] PNM34397189 - Analýza citlivosti potrubných dielov na zámenu materiálu
- [36] H.E. Townsend, T.C. Simpson, and G.L. Johnson, "Structure of rust on weathering steel in rural and industrial environments," Corrosion, 50 (7) (1994), 546–554.
- [37] Fukuya, K. (2013). Current understanding of radiation-induced degradation in light water reactor structural materials. Journal of Nuclear Science and Technology, 50(3), 213-254.
- [38] IAEA, SAFETY SERIES No.50-SG-D9, DESIGN ASPECTS OF RADIATION PROTECTION FOR NUCLEAR POWER PLANTS
- [39] Appendix I Table of Thermal Neutron Cross Sections of the Isotopes [in:] Neutron Physics, K-H. Beckurts, K. Wirtz, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1964
- [40] Technická správa UMMS SAV Bratislava – Experimentálne stanovenie medzi pevnosťou a tvrdosťou potrubných dielov FEBE, č. zákazky 2001008.

### 3. ZOZNAM PRÍLOH

Bez príloh.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana      8      z      58 Sheet      of

#### 4. DEFINÍCIE POJMOV

**IC 3.2** – Inšpekčný certifikát 3.2 je doklad kvality k hutníckemu výrobku vydaný v zmysle STN EN 10204:2005 [1] na základe špecifickej kontroly. Pravosť IC 3.2, rozmerovú a vizuálnu kontrolu PD pokrytých IC 3.2 na dostavbe MO34 z pozície 3. strany zabezpečovalo viacero inšpekčných organizácií<sup>1</sup>, ktoré pri skúškach vystupovali ako nezávislý inšpekčný orgán. Odborný (inšpekčný) dozor 3. strany pri skúškach u výrobcu vykonávali poverení inšpektori inšpekčných organizácií v mieste pôsobenia výrobcu. Zvyčajne je súčasťou OJAK.

**IC 3.1** – Inšpekčný certifikát 3.1 je doklad kvality k hutníckemu výrobku vydaný v zmysle STN EN 10204:2005 [1] na základe špecifickej kontroly. IC 3.1. Pravosť IC 3.1 potvrdzuje oprávnený zástupca výrobcu nezávislý na výrobných útvaroch a za jeho správnosť zodpovedá výrobca hutníckeho výrobku. Zvyčajne je súčasťou OJAK.

**IC 3.2 potvrdený** – Je to inšpekčný certifikát 3.2, v prípade ktorého nezávislá inšpekčná organizácia (pôsobiaca v úlohe 3. strany) potvrdila jeho originalitu a súčasne identickosť všetkých v ňom uvedených údajov.

**IC 3.2 nepotvrdený** – Je to inšpekčný certifikát 3.2, v prípade ktorého nezávislá inšpekčná organizácia (pôsobiaca v úlohe 3. strany) poprela jeho originalitu alebo identickosť všetkých v ňom uvedených údajov, pričom je zrejmé, že v IC boli vykonané dodatočne nedovolené zmeny.

**IC 3.2 neoverený** – Je to inšpekčný certifikát 3.2, v prípade ktorého nezávislá inšpekčná organizácia (pôsobiaca v úlohe 3. strany) neodpovedala na požiadavku o potvrdenie/nepotvrdenie originality a identickosti všetkých údajov.

**IC 3.1 potvrdený** – Je to inšpekčný certifikát 3.1, v prípade ktorého výrobca PD potvrdil jeho originalitu a súčasne identickosť všetkých v ňom uvedených údajov.

**IC 3.1 nepotvrdený** – Je to inšpekčný certifikát 3.1, v prípade ktorého výrobca PD poprel jeho originalitu a súčasne identickosť všetkých v ňom uvedených údajov.

**IC 3.1 neoverený** – Je to inšpekčný certifikát 3.1, v prípade ktorého výrobca PD neodpovedal na požiadavku o potvrdenie/nepotvrdenie originality a identickosti všetkých údajov.

**Konzistencia** – Konzistenciou sa v tejto správe rozumie taká miera vzájomnej zhody výsledkov skúšok chemického zloženia (t.j. obsahu prvkov v analyzovanom materiáli) viacerých analyzovaných PD, na základe ktorej je možné s vysokou pravdepodobnosťou usudzovať ich príslušnosť k jednej tavbe materiálu (rovnaké číslo tavby).

**Materiálový špecialista** – Pracovník hlavného dodávateľa resp. držiteľa licencie, ktorý má dokončené univerzitné vzdelanie 2. stupňa z oblasti kovových materiálov so zameraním na ich vlastnosti, použitie a skúšanie a ktorý má v danej oblasti minimálne 10-ročnú prax a zodpovedajúce a preukazné odborné skúsenosti.

**NCR** – (Non Conformity Record) Je to dokument, ktorý popisuje základné charakteristické znaky nezhody, príčiny jej vzniku a určuje postup jej odstránenia.

**Nová značka (ZN)** – Pod pojmom nová značka sa v zmysle MSE rozumie identifikovaná, a vlastnosťami potvrdená zamenená, značka materiálu ktorá, je odlišná od značky povodne uvedenej v OJAK a v rámci projektovej dokumentácie, podľa príslušného štandardu. V prípade že sa jedná o značku rozoznanú ako nove z pohľadu BNS atď. bude použitý pojem neatestovaná značka.

**Osvedčenie o kvalite a komplexnosti dodávky** – (OJAK) Písomný dokument, ktorý špecifikuje údaje o vlastnostiach a kvalite určitej skupiny PD (počet v skupine je rôzny) rovnakého typu (rovné kusy, oblúky, fittingy a pod.), ktoré majú rovnakú značku a obvykle aj rovnaké číslo tavby materiálu, rovnaký proces výroby

<sup>1</sup> V pozícii 3. strany vystupovali inšpekčné organizácie: Technická inšpekcia SR, TÜV SÜD Slovakia, s.r.o., TÜV NORD Czech, s.r.o.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021
		Strana Sheet <b>9</b> z <b>58</b> of

a tepelného spracovania a rovnaké nominálne rozmery (priemer, hrúbka a pod.). PD zoskupené v jednom OJAK-u je možné považovať za navzájom prakticky identické a navzájom zameniteľné ale iba za tých okolností, pokiaľ všetky spĺňajú požiadavky kladené na skúšobnú alebo výrobnú dávku.

**OJAK** – v tejto správe tiež označuje skupinu PD rovnakého typu (rovné kusy, oblúky, fittingy a pod.), ktoré majú rovnakú značku a rovnaké číslo tavby materiálu, rovnaký proces výroby a tepelného spracovania a rovnaké nominálne rozmery (priemer, hrúbka a pod.). PD zoskupené v jednom OJAK-u je možné považovať za navzájom prakticky identické a navzájom zameniteľné<sup>2</sup>.

**Potrubný diel** – (PD) je v rámci tejto správy označenie pre rôzne komponenty resp. hutnícke polotovary, ktoré tvoria súčasť potrubných trás, predovšetkým rovné rúry, oblúky, príruby, fittingy, bezpečnostné prvky a iné.

**Pôvodná značka** – Pod pojmom pôvodná značka je označenie pôvodne uvedenej značky v OJAK a v rámci projektovej dokumentácie, podľa príslušného štandardu. Tieto sú buď referenčné v zmysle BNS II.33/2011 alebo atestovaná v zmysle BNS. II.33/2011.

**Pôvodná značka s odchýlkou** – Pod pojmom pôvodná značka s odchýlkou je označenie pôvodne uvedenej značky v OJAK a v rámci projektovej dokumentácie, podľa príslušného štandardu ktorá sa svojím chemickým zložením v niektorých identifikovaných chemických prvkoch v malej miere odlišuje od chemického zloženia pôvodne uvedenej značky. Zároveň ale spĺňa všetky úžitkové vlastnosti pôvodnej značky PD z hľadiska bezpečnosti, pevnosti, životnosti a odolnosti voči korózii plne vyhovujú technickým požiadavkám projektu predpísaným pre pôvodnú značku ako aj všetkým projektom uvažovaným podmienkam, čo bolo preukázané výsledkami vykonaných meraní, skúšok a z nich vychádzajúceho detailného posúdenia vlastností PD vo vzťahu ku všetkým projektom uvažovaným podmienkam technologického systému, ktorého je PD súčasťou.

**Skúška PMI** – (Positive Material Identification) V rámci tejto správy je to označenie pre spôsob merania chemického zloženia ocelí metódou röntgenovej spektroskopie analyzátorom X-MET 8000 a následnej identifikácie druhu ocele<sup>3</sup> na základe zmerania obsahu hlavných legovacích prvkov Cr a Ni v oceli a ich porovnania s intervalmi predpísanými v MSE v rámci 1. etapy.

**Skúška XRF** – V rámci tejto správy je to označenie pre presné kvalifikované meranie chemického zloženia ocelí metódou röntgenovej fluorescenčnej analýzy (spektrometrie) v súlade s inštrukciou [2].

**Skúšobná dávka**<sup>4</sup> – V zmysle STN EN 10216-1 [3] je to skupina PD rovnakého nominálneho rozmeru a tvaru, ktoré boli vyrobené z rovnakej značky materiálu, z rovnakej tavby (majú rovnaké číslo tavby), počas výroby podstúpili rovnaký tepelno-deformačný proces a boli súčasne tepelne spracované v rámci jednej dávky v peci.

**STD** – sprievodná technická dokumentácia podľa Vyhlášky ÚJD SR č. 431/2011 Z.z. [5].

**Tavba** – je jedinečným kódom výrobcu označené kvantifikované množstvo kovovej hmoty súčasne pretavenej v jednom objeme pri vysokých teplotách s určeným podielom použitých vstupných surovín a konečného chemického zloženia.

**Výrobná dávka** – v tejto správe ekvivalentné označenie pre skúšobnú dávku.

<sup>2</sup> Na dostavbe MO34 sa vyskytujú aj OJAK-y, ktoré združujú viacero čísel taviieb materiálu aj viacero typorozmerov PD. Takéto OJAK-y boli v súlade s Meodikou SE rozdelené na niekoľko parciálnych OJAK-ov tak, aby PD ktoré združujú vyhovovali definícii OJAK uvedenej v texte tejto správy.

<sup>3</sup> Druhom ocele sa v tomto prípade rozumie nehrdzavejúca (austenitická) oceľ alebo nelegovaná (feriticko-perlitická) oceľ.

<sup>4</sup> V STN EN 10216-5 [4] je použité označenie skúšobná jednotka.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa	REV. 08    23.04.2021
	<b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	Strana    10    z    58 Sheet    of

## 5. ÚVOD

Predložená správa podáva súhrnné a komplexné informácie o dodatočných postupoch overovania kvality PD rôznych typov, vyrobených a použitých na vybraných potrubných systémoch na 3. bloku jadrovej elektrárne Mochovce. Uvedené dodatočné postupy overovania kvality sa vzhľadom na rozsah dotknutých dodávok a systémov realizovali u troch hlavných dodávateľov dostavby MO34, pričom procesy overovania kvality vychádzali zo štandardných postupov overovania kvality aplikovaných v rámci systémov riadenia kvality, ktoré požaduje Vyhláška ÚJD SR 431/2011 [5]. Základným dôvodom na dodatočné overovanie kvality bolo zistenie zámény materiálu na troch potrubných dieloch T-kusoch DN15 počas montáže na 4. bloku na dostavbe MO34. Cieľom dodatočne realizovaných postupov overovania kvality bolo získať dostatočne vysokú mieru istoty, že v prípade zvýšených potrubných dielov dodaných tým istým reťazcom dodávateľov nedošlo k žiadnej ďalšej závažnej a z hľadiska bezpečnosti neakceptovateľnej zámene materiálu potrubných dielov. V prípade potrubných dielov, u ktorých dodatočné preverovanie kvality preukázalo prípadné menšie odchýlky niektorého zo skúšaných parametrov, bolo požadované ich odborné posúdenie použitého materiálu z hľadiska kompatibility jeho materiálových vlastností s projektovými požiadavkami ako pracovným prostredím, pracovným médiom a jeho parametrami, ako aj posúdenie potrubného dielu projektantom z hľadiska jeho prevádzkového zaťaženia.

Predložená správa prezentuje detailné výsledky a závery všetkých predpísaných a vykonaných meraní, ktoré pokrývajú dodávky FEBE pre SJS, VUJE a ENSECO v súlade s MSE [8].

## 6. DÔVODY DODATOČNÉHO OVEROVANIA KVALITY PD

V rámci predstavebnej skúšky a prípravy na stavebnú skúšku vykonanej 25.11.2019 zástupcami útvaru kontroly kvality MO34 sa vizuálnou kontrolou zistilo, že potrubný diel T-kus DN15 na trase potrubia prívodu do barbotážnej nádrže 4. bloku vykazuje známky povrchovej korózie [6].

Orientačnou skúškou magnetom priamo na potrubnej trase na stavbe bolo zistené, že sa jedná o nelegovanú konštrukčnú oceľ (je feromagnetická) a nie o austenitickú nehrdzavejúcu oceľ 08Ch18N10T (je nemagnetická). Táto skutočnosť bola v rozpore so schváleným vykonávacím projektom.

Uvedený T-kus DN15 (číslo tavby č. 44517) bol na základe tohto zistenia vyrezaný aj s pripojovacími zvarmi z potrubnej trasy a následne bol nahradený novým T-kusom z ocele 08Ch18N10T v súlade s požiadavkami projektu.

S ohľadom na dátumové nezrovnalosti uvedené na IC 3.2 priloženom k predmetnému T-kusu sa vymenil aj druhý T-kus s rovnakým číslom tavby z potrubnej trasy pre meranie koncentrácie kyseliny boritej a zo skladových priestorov bol vybratý aj tretí, posledný T-kus s rovnakým číslom tavby.

Následná analýza v akreditovanom laboratóriu preukázala, že všetky tri T-kusy boli vyrobené z uhlíkovej ocele a nie z nehrdzavejúcej ocele 08CH18N10T predpísanej projektom.

V rámci preverovania dodávok na stavbe boli následne skontrolované všetky dodávky PD, ktoré mali číslo tavby 44517. Všetky ostatné dodané preverované diely z tejto tavby okrem troch identifikovaných T-kusov DN15 mali chemické zloženie v súlade s dodaným IC resp. požiadavkou normy materiálu 08CH18N10T.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021
		Strana Sheet <b>11</b> z <b>58</b> of

## 7. ŠTRUKTÚRA A ROZSAH SKÚŠOK VYKONANÝCH V RÁMCI OVEROVANIA KVALITY PD

Nezhodné T-kusy s číslom tavby 44517, uvedené v predchádzajúcej kapitole tejto správy dodala firma POWER TEAM, s.r.o. (ďalej uvádzané len ako FEBE). Nakoľko následný audit [7] u spomínanej firmy preukázal nedostatky v systéme kontroly kvality, prijalo sa rozhodnutie overiť kvalitu všetkých dodávok PD od firmy POWER TEAM, FEBE CRAFT a KK MONT s.r.o. Overovanie kvality PD sa vykonávalo v dvoch súbežných líniah:

### Línia 1: Potvrdzovanie IC 3.2 a IC 3.1

V rámci potvrdzovania IC obidvoch druhov sa zisťovalo, či všetky údaje uvedené na IC sú pôvodné alebo či neboli neoprávnene pozmenené.

V prípade IC 3.2 zodpovedá za správnosť údajov nezávislá inšpekčná organizácia, ktorá vykonávala (1) nezávislú inšpekciu 3. strany pri odbere materiálu na laboratórne skúšky aj pri následných laboratórnych skúškach u výrobcu PD a tiež vykonávala (2) vizuálnu<sup>5</sup> a rozmerovú kontrolu výrobných skupín PD dodaných na výstavbu MO34 a ich zhodu s údajmi uvedenými na IC. Preto sa potvrdzovanie IC 3.2 vykonávalo priamo u inšpekčných organizácií, ktoré si o výsledkoch inšpekcií vedú a v zmysle STN EN ISO 17 020 po určitú, zmluvne dohodnutú podľa internej smernice inšpekčného orgánu, dobu aj archivujú písomné záznamy. V prípade, že sa na potvrdzovaných IC 3.2 našla akákoľvek nezhoda (napr. v dátume vystavenia, v čísle IC, v hmotnosti alebo v počte kusov PD a pod.), príslušný IC bol prehlásený za nepotvrdený. Pokiaľ sa nezhoda nezistila, IC 3.2 bol prehlásený za potvrdený.

V prípade IC 3.1 zodpovedá za jeho správnosť výrobca PD (hutníckeho výrobku). Nakoľko žiaden z hlavných dodávateľov nemá zmluvnú možnosť vynútiť si u výrobcu potvrdenie alebo nepotvrdenie originality a identickosti IC, vyskytlo sa niekoľko prípadov, kedy výrobca odmietol spoluprácu alebo nekomunikoval, sa IC 3.1 bol označený ako neoverený resp. v preskúmaní.

### Línia 2: Skúšky materiálov PD

Na úvod tejto časti správy je treba povedať, že aplikácia riešenia, pri ktorom by sa overenie kvality určitej výrobné dávky<sup>6</sup> PD vykonalo rovnakými materiálovými skúškami, aké sa používajú pri preukazovaní kvality PD po ukončení ich výroby<sup>7</sup>, je možné iba vo výnimočných prípadoch, pokiaľ je k dispozícii aspoň jeden PD z rovnakej skúšobnej skupiny, do ktorej patrí aj overovaná výrobná dávka PD<sup>8</sup>, na sklade alebo je takýto PD inštalovaný na 4. bloku. Nakoľko vo väčšine prípadov pri preverovaní kvality takéto PD neboli dostupné, aplikácia plného rozsahu skúšok by znamenala nutnosť vyrezania veľkého počtu PD, ktoré by sa znehodnotili v priebehu odberu vzoriek a následného skúšania. Tento postup by so sebou niesol nevyhnutnosť náhrady PD a ich spätnú inštaláciu (obvykle zváraním) na pôvodné miesto. Súčasne by bolo potrebné zopakovať všetky predpísané nedeštruktívne, stavebné, tesnostné a tlakové skúšky vrátane preplachov. Praktická realizácia takéhoto rozsahu skúšania by bola nielen časovo aj organizačne náročná ale jej prínos z pohľadu stavu zariadenia a následne i možného ovplyvnenia jadrovej bezpečnosti je veľmi diskutabilný. Tu je potrebné uviesť, že takéto zásahy do systémov prinášajú so sebou riziko poškodenia nielen okolitej technológie, ale aj

<sup>5</sup> Účelom vizuálnej kontroly bola okrem iného aj kontrola identifikačného označenia PD ako napríklad čísla tavby, čísla výrobné dávky a pod.

<sup>6</sup> Respektíve skúšobnej dávky v zmysle zadefinovaných pojmov.

<sup>7</sup> T.j. skúšky vykonávané v rámci špecifickej kontroly pre vyhotovenie IC 3.1 resp. 3.2 podľa STN EN 10204 a v štruktúre a rozsahu predpísanom vo výrobných normách pre PD.

<sup>8</sup> PD nemusí patriť do rovnakého OJAK-u, nakoľko v rámci 3. a 4. bloku sa PD z rovnakej skúšobnej skupiny rozdelili do rôznych OJAK-ov.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa  <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana    12    z    58 Sheet    of

systémov ako celku, s ohľadom na potrebné technologické zabezpečenie systému na umožnenie výmeny, ako napr. drenážovanie, následná pasivácia atď. Takéto zabezpečenie a opakované tlakové zaťaženie má dopad do životnosti zariadení a tým negatívne ovplyvňuje aj jadrovú bezpečnosť.

Z vyššie uvedených dôvodov SE v spolupráci s expertným tímom<sup>9</sup> (zriadeným pre tento účel) pripravili metodiku Slovenských elektrární (MSE) skúšania PD náhradnými postupmi [8]. MSE pri návrhu druhu a rozsahu skúšok zohľadňuje, formou odstupňovaného prístupu, rozdielnu funkciu jednotlivých PD pre zabezpečovanie jadrovej bezpečnosti<sup>10</sup> a rozdielnu úroveň ich prevádzkového namáhania. MSE uprednostňuje nedeštruktívne alternatívy skúšok materiálu, ktoré sú súčasťou krokového postupu preukazovania kvality PD. Tým sa na minimum znížila nutnosť výmeny a s tým spojeného znehodnocovania PD. MSE teda v sebe integruje logickú postupnosť jednotlivých krokov v priebehu skúšania, typ a rozsah požadovaných skúšok v závislosti od ich zaradenia do BT, od podmienok prevádzky PD a od výsledkov skúšok PD v predchádzajúcom kroku.

MSE [8] bola v rámci viacerých kôl podrobne analyzovaná a pripomienkovaná členmi expertného tímu SE a následne aj pracovníkmi ÚJD SR. Po zapracovaní pripomienok expertného tímu a ÚJD SR bola MSE v júli 2020 akceptovaná ÚJD SR.

MSE člení PD inštalované na 3. bloku z pohľadu overovania kvality PD do dvoch základných skupín:

#### Skupina 1 – PD od iných dodávateľov, ako FEBE

V prípade iných dodávateľov ako FEBE, počas náhodne vykonaných kontrol na zámenu materiálu, neboli doposiaľ zistené žiadne závažné nezhody, ktoré by spochybňovali kvalitu PD a narušili dôveru SE v kvalitu PD. Primárna dôvera SE v kvalitu dodaných PD je založená na uplatňovaní výrobných postupov v rámci systémov kvality, zákazníckych auditoch SE u dodávateľov, dôveryhodnej dokumentácii kvality dodanej k jednotlivým výrobným skupinám PD a vyhovujúcim výsledkom vizuálnej a rozmerovej kontroly PD na stavenisku a ich zhody s dodanou dokumentáciou kvality.

S ohľadom na zistené nezhody v prípade dodávok FEBE sa v MSE konzervatívne predpísali dodatočné náhodné kontroly druhu ocele aj pre iných dodávateľov ako FEBE. Cieľom týchto skúšok, bolo zabezpečiť najvyššiu možnú úroveň dôvery v kvalitu inštalovaných PD.

Náhodné kontroly druhu ocele sa vykonali XRF röntgen-fluorescenčnými spektrometrami. Nakoľko cieľom týchto kontrol bolo overenie druhu ocele, pre tieto skúšky sa zaviedlo označenie „skúšky PMI“. V súlade s MSE sa skúšky PMI vykonali na PD z nehrdzavejúcej ocele, na ktorých nebolo potrebné odstraňovať inštalované izolácie. Pri skúškach PMI sa použil skrátenejší proces merania, v rámci ktorého sa na každom kontrolovanom PD vykonalo jedno meranie ručným XRF spektrometrom po dobu 10 sekúnd (štandardne bolo v skupine 2 meranie vykonávané po dobu min. 30 sekúnd), čo v plnom rozsahu postačuje na jednoznačnú identifikáciu druhu ocele (CS alebo SS). Pri vyhodnocovaní nameraných výsledkov sa postupovalo podľa 1. etapy MSE príloha 5.

Nakoľko sa skúškami PMI zahájil celý proces overovania kvality PD (aj u dodávok FEBE), skúšky PMI sa v rámci MSE označili ako 1. etapa skúšok.

<sup>9</sup> Expertný tím tvorí 6 kmeňových zamestnancov SE a 3 externí pracovníci (po jednom zo SAV, z STU a zo súkromnej sféry).

<sup>10</sup> Funkciu PD pri zabezpečovaní jadrovej bezpečnosti vyjadruje ich zatriedenie do bezpečnostných tried BT I až BT IV.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa	REV. 08    23.04.2021
	<b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	Strana        13    z    58 Sheet        of

Výsledkom skúšok PMI je:

- **Potvrdenie** druhu materiálu predpísanej v dokumentácii projektu,  
alebo
- **Nepotvrdenie** druhu materiálu predpísanej v dokumentácii projektu.

V prípade nepotvrdenia druhu materiálu, MSE požaduje, aby sa rozsah overovania kvality PD od príslušného dodávateľa rozšíril na rozsah identický pre FEBE.

Výsledky skúšok PMI sú uvedené a podrobne komentované v ďalšej časti tejto správy v kapitole 10.

#### Skupina 2 – PD od FEBE

V prípade dodávok FEBE sa aplikoval postup skúšania, ktorý je prehľadne zobrazený v Tabuľke 1 v tvare matice skúšok. Maticu skúšok dopĺňa na Obr. 1 vývojový diagram, ktorý obsahuje aj informácie o rozhodovacích blokoch, na základe výsledku ktorých sa priebežne určoval postup skúšania pre konkrétnu výrobnú dávku PD. Z matice skúšok aj z vývojového diagramu vyplýva, že pri určovaní rozsahu skúšok sa zohľadňovala:

- dôležitosť PD pre jadrovú bezpečnosť, ktorá je v zmysle Prílohy 1 k Vyhláske ÚJD SR 430/2011 [9] vyjadrená kategorizáciou PD do BT I (najvyššia dôležitosť) až BT IV (najnižšia dôležitosť),
- prevádzkové podmienky PD, v rámci ktorých sa PD rozdelili podľa namáhania vnútorným pretlakom/podtlakom a maximálnej prevádzkovej teploty,
- skutočnosť, či bola pre predmetný OJAK potvrdená alebo nepotvrdená platnosť súvisiaceho IC.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana <i>Sheet</i> <b>14</b> z <b>58</b> of

Tab. 1 Rozsah skúšania PD FEBE inštalovaných na 3. bloku

Metóda skúšania	Aspoň 1 PD/OJAK je dostupný na sklade/na 4. bloku		Všetky PD z OJAK-ov inštalované na 3. bloku (žiaden nie je dostupný na sklade alebo na 4. bloku)	
	Potvrdený IC	Nepotvrdený IC	Potvrdený IC	Nepotvrdený IC
Skúška chemického zloženia kvalifikovaným meraním XRF/OES <sup>2)</sup> (2. Etapa)	Z každého OJAK <sup>1)</sup> : BT I: 100% BT II: – tlakové: 100% – beztlakové: 50% BT III: – >0,65 MPa, >85°C: 20% – ≤0,65 MPa, ≤85°C: 1ks/OJAK BT IV: 1ks/OJAK	Z OJAK, kde je nepravý IC: BT I: 100% BT II: 100% BT III: 100% BT IV: 100%	Z každého OJAK <sup>1)</sup> : BT I: 100% BT II: – tlakové: 100% – beztlakové: 50% BT III: – >0,65 MPa, >85°C: 20% – ≤0,65 MPa, ≤85°C: 1ks/OJAK BT IV: 1ks/OJAK	Z OJAK, kde je nepotvrdený IC: BT I: 100% BT II: 100% BT III: 100% BT IV: 100%
Laboratórne skúšky: Laboratórna chemická analýza (LCHA) (3. Etapa)	1 PD/OJAK vybraný zo skladu alebo zo 4. bloku Rozsah skúšok totožný so skúškami pre IC		Na vzorke odobranej z 1 PD/OJAK. Pokiaľ nie je možné vzorku odobrať, vykoná sa doplňujúca skúška analyzátorom OES.	
Laboratórne skúšky: Iné laboratórne skúšky (mechanické, korózne a iné) (ILS) (3. Etapa)			Iba PD s nepotvrdenou ZN z LCHA. Najnevhodnejší PD z každého OJAK. Výber PD a skúšky podľa požiadavky projektanta a MŠ	Najnevhodnejší PD z každého OJAK. Výber PD a skúšky podľa požiadavky projektanta a MŠ

Poznámky k Tabuľke 1:

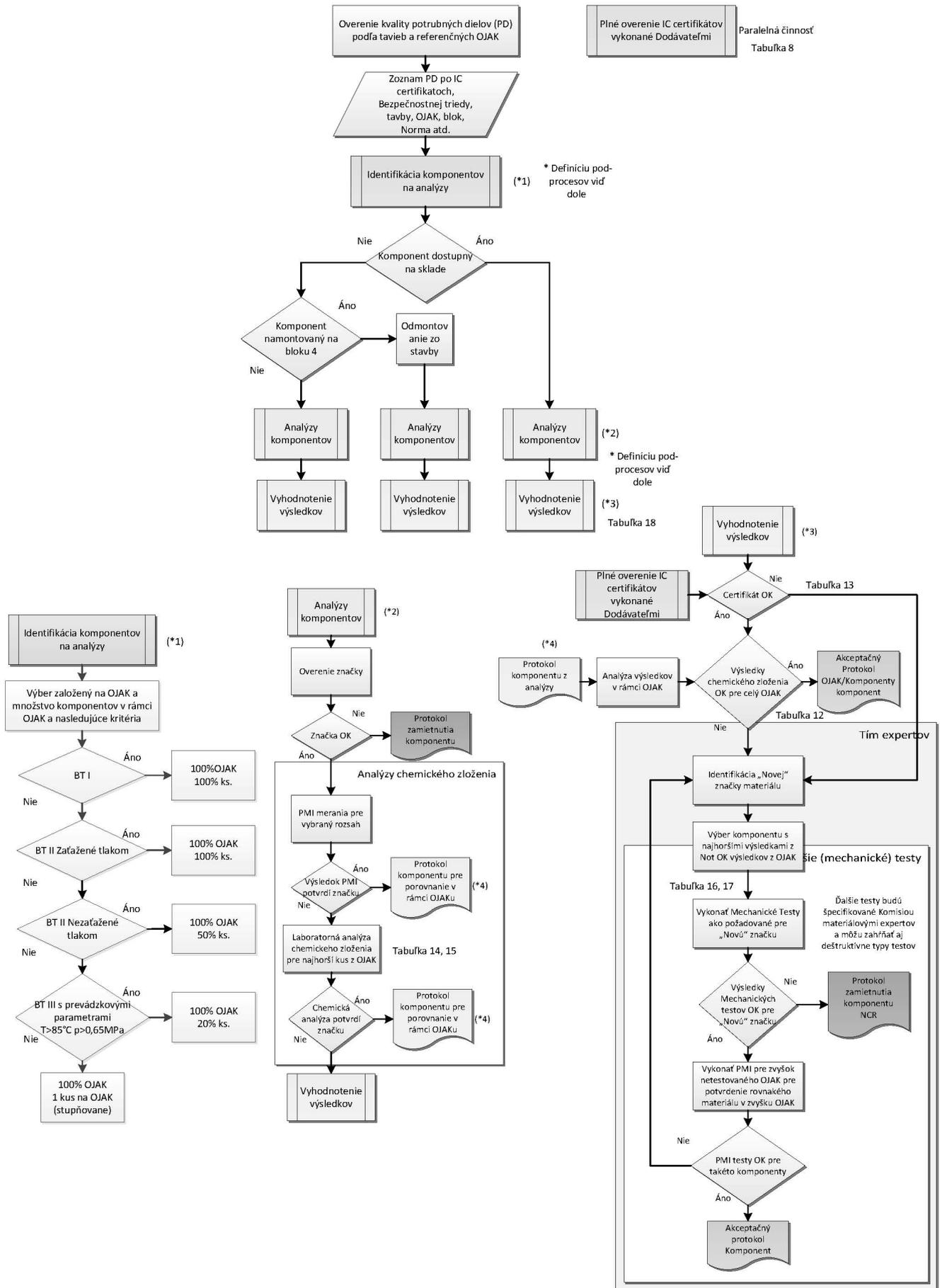
- 1) V prípade, že skúška XRF nepotvrdí značku materiálu PD predpísanú projektom, rozsah XRF skúšok PD vo všetkých BT sa rozšíri na 100%.
- 2) V prípade, že bol skúšaný CS materiál, bola použitá OES metóda merania chemického zloženia

V rámci overovania kvality bude priebežne overená každá tavba (aj vyhovujúca) z dotknutých dodávok FEBE v zmysle kapitoly 10 MSE

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.*

*This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

Obr. 1 Vývojový diagram overovania kvality PD



	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>16</b> z <b>58</b> <i>Sheet</i> <i>of</i>

Tabuľka 1 v súlade s MSE uvádza aj rozsahy skúšania PD klasifikovaných BT IV, avšak vzhľadom na to, že v rámci dodávok FEBE neboli identifikované PD s touto klasifikáciou, nebolo pre PD s klasifikáciou BT IV potrebné žiadne posudzovanie.

Rozsah overovania PD z CS bol vzhľadom na nutnosť použitia metódy OES pre meranie chemického zloženia definovaný nasledovne:

- PD inštalované na pozíciách s výpočtovým hodnotením a s uvažovaným bezpečnostným koeficientom  $k < 2,5$ :
  - 100 % PD zmerať chemické zloženie spektrálnymi analyzátormi a zároveň vykonať meranie tvrdosti. S ohľadom na to, že u CS je dôležité poznať obsah uhlíka, na meranie chemického zloženia je možné použiť iba OES analyzátory, alebo vykonať chemický rozbor v akreditovanom laboratóriu z odobraných triesok prípadne reprezentatívnej vzorky PD.
- PD inštalované na pozíciách s výpočtovým hodnotením a s uvažovaným bezpečnostným koeficientom  $k > 2,5$  a PD inštalované na pozíciách bez výpočtových správ:
  - s ohľadom na dostatočné rezervy využitia vlastností materiálov a z dôvodu, že by na daných pozíciách boli vyhovujúce aj materiály s najnižšou identifikovanou pevnosťou, z ktorej sa na projekte MO34 PD dodali, nie je potrebné vykonávanie žiadnych dodatočných analýz na preukázanie kvality dodávok takýchto PD.

Spôsob určenia bezpečnostného koeficientu u PD z CS je popísaný v PNM34397194 [27].

V prípade, že PD bol dodaný v rámci OJAK, ktorého IC bol nepotvrdený, bolo overenie vykonané v plnom rozsahu ako je definovaný v MSE.

Všetky PD z CS boli navyše podrobené Analýze citlivosti potrubných dielov na zámenu materiálu [35] a v prípade, že táto analýza označila PD za citlivé na zámenu boli tieto overené pomocou OES.

Prvým krokom overovania kvality PD z dodávok FEBE boli skúšky chemického zloženia PD vykonávané kvalifikovanými meraniami röntgen-fluorescenčnými spektrometrami XRF s vysokou presnosťou<sup>11</sup>. Nakoľko tieto merania chronologicky nadväzovali na kontrolné skúšky PMI vykonávané v 1. etape skúšok, označili sa skúšky XRF ako 2. etapa skúšok (overovania kvality).

Po odskúšaní požadovaného množstva PD z OJAK-u v rozsahu, ktorý požaduje MSE pre príslušnú BT a projektové prevádzkové parametre, materiálový špecialista vyhodnotil nasledovné parametre:

1. Konzistentnosť chemického zloženia PD, ktoré boli zaradené do príslušného OJAK-u.
2. Súlad analyzovaného chemického zloženia PD so značkou ocele predpísanou projektovou dokumentáciou.

V prípadoch, keď sa nepotvrdila konzistentnosť chemického zloženia, tavba/OJAK sa rozdelil na menšie podskupiny PD, ktoré spĺňali požiadavku konzistencie. K takýmto podskupinám PD sa v priebehu nasledujúcich skúšok pristupovalo ako individuálnym OJAK-om resp. ako ku skupinám PD s rôznymi číslami tavičiek s konzervatívnym uvážením PD s najhoršou kombináciou výsledkov ako vstupom do ďalšej etapy skúšania.

Treba zdôrazniť, že analýza konzistentnosti chemického zloženia je predpokladom na potvrdenie, že PD v jednom OJAK-u pochádzajú z jednej výrobnéj resp. skúšobnej dávky. Pochopiteľne za predpokladu, že PD majú rovnaké nominálne rozmery a sú rovnakého typu. Konzistentnosť výsledkov chemického zloženia je preto nevyhnutným predpokladom konzistentnosti úžitkových vlastností (mechanických a korózných), a preto tiež nevyhnutným predpokladom toho, aby bolo možné vziať výsledky ďalších skúšok (z nasledujúcej 3. etapy skúšania) vykonané na jednom PD z konkrétneho OJAK-u na všetky ďalšie PD v danom OJAK-u.

<sup>11</sup> Pri skúškach XRF sa na rozdiel od skúšok PMI meralo minimálne na 3 miestach PD po dobu min. 30 sekúnd.

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.*

*This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>17</b> z <b>58</b> Sheet           of

Princíp konzistentnosti chemického zloženia a konzistentnosti úžitkových vlastností hutníckych polotovarov v rámci jednej výrobnéj resp. skúšobnej dávky je základom overovania vlastností výrobkov, ktoré majú kusový charakter.

V prípade, že sa konzistentnosť OJAK-u nepotvrdila, a OJAK sa následne rozdelil na menšie podskupiny (pracovne označené ako *pod-OJAK-y resp. pod-tavby*), aj v takom prípade je možné s dostatočne veľkou pravdepodobnosťou predpokladať, že menšie konzistentné *pod-OJAK-y resp. pod-tavby* budú konzistentné nielen v chemickom zložení ale aj v úžitkových vlastnostiach. Opäť bol konzervatívne zohľadňovaný najnevhodnejší výsledok PD pre využitie do ďalších etáp skúšania.

Po skontrolovaní konzistentnosti chemického zloženia PD, materiálový špecialista posúdil v konkrétnom konzistentnom OJAK-u (resp. v konzistentnej skupine PD) zhodu nameraného chemického zloženia PD so zložením predpísaným v tabuľkách uvedených v Prílohe 5 MSE. Základná informácia o tom, podľa ktorých TPE alebo EN bol príslušný PD vyrobený, a teda ktorú z tabuliek v Prílohe 5 MSE je potrebné aplikovať, je uvedená na IC, ktorý ako dokument kvality pokrýva príslušnú skupinu PD v rámci jedného OJAK-u. Pri posudzovaní zhody nameraného chemického zloženia jednotlivých PD s obsahmi prvkov uvedenými v tabuľkách v Prílohe 5 v MSE materiálový špecialista podľa svojho odborného uváženia zohľadňoval:

- chybu merania, ktorú pre jednotlivé prvky analyzátor XRF automaticky vyhodnocuje,
- odchýlky v obsahu Si a Al, ktoré podľa skúseností z merania záviseli od postupu prípravy povrchu (brúsenia) a jeho náhodnej kontaminácie okolitými materiálmi (napr. izolačnými hmotami) a brúsnym médiom.

V prípade, že skúška chemického zloženia XRF nepotvrdila značku materiálu, rozšíril sa rozsah skúšania XRF pre PD zaradené do v BT II (beztlakové), BT III a BT IV na 100% počtu PD v skúšanom OJAK-u. Následne materiálový špecialista určil na základe výsledkov XRF novú značku materiálu a projektant posúdil, či mechanické vlastnosti novej značky materiálu predpísané relevantnou normou vyhovujú prevádzkovým podmienkam (prevádzkovému namáhaniu) príslušného PD. Materiálový špecialista súbežne stanovil požiadavky na vlastnosti materiálu (predovšetkým požiadavku na koróznou odolnosť).

V prípade PD, kde skúšky XRF potvrdili značku materiálu stanovenú projektom, ďalšie overovanie vlastností materiálu nebolo potrebné. V prípadoch, kde skúška XRF nepotvrdila značku materiálu určenú projektom, alebo v prípade PD u ktorých nebol potvrdený IC, bolo potrebné vykonať dodatočné laboratórne skúšky vo vybraných akreditovaných laboratóriách. Proces laboratórnych skúšok sa označil ako 3. etapa skúšania. Cieľom týchto skúšok bolo presnejšie overiť a potvrdiť tie vlastnosti materiálov, ktoré materiálový špecialista alebo projektant označil ako dôležité pre bezpečnosť a spoľahlivosť prevádzky PD. Vstupom do takejto etapy skúšania bol konzervatívne vybraný PD s najnevhodnejšími výsledkami z predchádzajúcej etapy.

Rozsah a spôsob skúšania bol limitovaný dostupnosťou skúšobného materiálu. V zmysle MSE do úvahy prichádzali 2 základné možnosti:

- V prípade, že na sklade alebo na 4. bloku<sup>12</sup> bol identifikovaný PD, ktorý bol z rovnakej výrobnéj resp. skúšobnej dávky, podrobil sa kompletným laboratórnym skúškam na štandardných skúšobných vzorkách (pre mechanické a korózne skúšky a pre chemickú analýzu), aké sa vykonávajú v rámci špecifického skúšania podľa STN EN 10204 u výrobcu PD pre vystavenie dokumentu kvality IC 3.1 alebo IC 3.2. Počet takýchto prípadov bol v praxi veľmi nízky.
- V prípade, že na 3. bloku boli inštalované všetky PD z príslušného OJAK-u (t.j. na sklade resp. na 4. bloku nebol ani jeden relevantný PD), materiálový špecialista s projektantom rozhodli, či a v akej miere je možný prípadný odber vzorky z niektorého z inštalovaných PD tak, aby ostala zachovaná jeho prevádzková spoľahlivosť a jadrová bezpečnosť. V závislosti od množstva dostupného materiálu na skúšky sa tieto vykonali v niektorých prípadoch na mikrovzorkách alebo s využitím

<sup>12</sup> V prípade, že bol PD inštalovaný na 4. bloku MO34, vyrezal sa a na jeho miesto sa inštaloval nový PD rovnakej značky. Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.  
 This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>18</b> z <b>58</b> Sheet           of

laboratórných skúšok, ktoré je možné vykonať priamo na povrchu skúšaných PD (skúšky štruktúry a veľkosti zrna, skúšky scitlivenia na MKK, skúšky tvrdosti, chemická analýza prenosným analyzátorom OES).

Po vykonaní skúšok v 3. etape sa uskutočnilo komplexné posúdenie výsledkov skúšok. V rámci neho sa posudzovali najmä:

- zhoda výsledkov laboratórných skúšok chemického zloženia s výsledkami skúšok XRF,
- zhoda výsledkov mechanických skúšok s požiadavkami TPE pre daný OJAK,
- hodnota koeficientu bezpečnosti príslušných PD pre stanovené projektové namáhanie,
- vhodnosť materiálu pre aplikáciu v danom prostredí (najmä z pohľadu koróznej odolnosti proti MKK).
- mechanické vlastnosti materiálu jednotlivých PD a ich vhodnosť pre konkrétne prevádzkové namáhanie (z pohľadu zodpovedného projektanta).

Na základe výsledkov posudzovania sa vykonala komplexná analýza rizík poškodenia PD v prevádzke.

V prípade vyhovujúcich výsledkov komplexnej analýzy rizík sa pre PD vystavila hodnotiacia technická správa ako súčasť NCR, ktorá sa stala súčasťou príslušného balíka STD príslušného prevádzkového súboru.

V prípade nevyhovujúcich výsledkov komplexnej analýzy rizík sa rozhodlo o výmene príslušných PD.

## 8. APLIKOVANÉ SKÚŠKY MATERIÁLOV

### 8.1 SKÚŠKY CHEMICKÉHO ZLOŽENIA

#### Analyzátory XRF

Meranie chemického zloženia kovov metódou XRF (röntgen-fluorescenčnou spektrometriou) využíva interakciu meraného materiálu (kovu) s RTG-žiarením. V dôsledku tejto interakcie dochádza k ionizácii atómov, pri ktorej je vyrazený elektrón z niektorej z vnútorných elektrónových hladín atómu. Prázdne miesto po elektróne je okamžite zaplnené iným elektrónom z vyššej energetickej hladiny. Pri preskoku elektrónu je emitované charakteristické sekundárne (fluorescenčné) žiarenie vo forme fotónu. XRF analyzátory preto v základnej zostave pozostávajú z RTG lampy alebo rádioizotopu, ktoré sú zdrojom gama žiarenia a z analyzátora, ktorý vyhodnocuje fluorescenčné žiarenie. Pri meraní metódou XRF nedochádza k žiadnemu ovplyvneniu ani poškodeniu materiálu.

Pri overovaní kvality PD sa používali 2 typy prenosných XRF analyzátorov:

- analyzátor X-MET 8000 [10] od spoločnosti Oxford Instruments, ktorý sa používal na skúšky PMI (v jednoduchšom režime) aj na skúšky XRF (v plnom režime),
- analyzátor VANTA VCR [11] od firmy OLYMPUS, ktorý sa používal iba na skúšky XRF.

Obidva analyzátory majú integrovanú RTG lampu s pracovným napätím 40 kV a výkonom 4 W. Emitované fluorescenčné žiarenie je merané a analyzované SDD detektorom. Obidva spektrometre sú určené na meranie koncentrácie širokého spektra prvkov a kovov od ľahkých kovov a prvkov (Mg, Al, S) až po ťažké kovy (Au). Ani jeden z XRF analyzátorov nedokáže analyzovať obsah uhlíka. Z inžinierskeho hľadiska sú pre meranie chemického zloženia ocelí okrem železa (Fe) dôležité najmä zámerne pridávané prvky do ocelí (označované obvykle ako legúry) a tiež niektoré nečistoty.

V prípade nehrdzavejúcich ocelí sa XRF analyzátormi meral a hodnotil predovšetkým obsah nasledujúcich *rozhodujúcich* (zámerne pridávaných) prvkov: Si, Mn, Cr, Ni, Mo, Cu, Co a Ti,

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana      19      z      58 Sheet      of

V prípade nelegovaných ocelí sa hodnotil sa XRF analyzátormi meral a hodnotil predovšetkým obsah nasledujúcich *rozhodujúcich* (zámerne pridávaných) prvkov: Si, Mn, Cr, Ni, Mo, Cu, Co, V, Al, P a S

Ani jeden z výrobcov analyzátorov vo svojich manuáloch neuvádza explicitne prahové hodnoty obsahu jednotlivých prvkov, ktoré je možné merať. Praktické skúsenosti zo stoviek meraní vykonaných v rámci overovania kvality PD ukázali, že prahové hodnoty pre kovy sa pohybujú v rozmedzí 0,05% až 0,10%.

Analyzátor VANTA pomocou integrovaného softvéru po každom meraní vyhodnocuje chybu merania zvlášť pre každý prvok. Hodnota vypočítanej chyby je súčasťou výpisu nameraných hodnôt obsahov prvkov.

V prípade skúšok vykonávaných analyzátorom X-MET 8000 sa postupovalo podľa Inštrukcie SE [2]. V prípade skúšok vykonávaných analyzátorom VANTA VCR sa postupovalo podľa Postupu ŠJS [12].

#### *Príprava povrchov PD pred začiatkom skúšok XRF*

V súlade s inštrukciou SE pre kontrolu chemického zloženia materiálov PNM34483628 [2] sa pred začiatkom každej skúšky vykonalo očistenie povrchu čistým liehom alebo bezchlórovým čističom pre penetračnú skúšku. Následne sa povrch zľahka obrúsil lamelovým brúsnym kotúčom so zrnitosťou 120 a opätovne očistil alkoholom alebo bezchlórovým čističom. Hneď po vysušení povrchu sa vykonala skúška.

#### *Postup skúšky PMI*

Meranie PMI sa vykonávalo analyzátorom X-MET 8000. Na pripravenom povrchu sa štandardne meralo 1 krát po dobu 10 sekúnd. Pokiaľ namerané hodnoty obsahu Cr a Ni vyhovovali požiadavkám pre chemické zloženie uvedeným v Prílohe 5 Etapa 1 MSE, skúška sa ukončila. Pokiaľ namerané hodnoty obsahu Cr a Ni neumožnili jednoznačne rozhodnúť, či nevyhovujú uvedeným požiadavkám, skúška sa opakovala na inej časti povrchu PD.

#### *Postup skúšky XRF*

V priebehu skúšky XRF každého PD sa vykonali minimálne 3 separátne merania, každé po dobu minimálne 30 sekúnd na tej istej očistenej časti povrchu PD<sup>13</sup>. V prípade, že výsledky jednotlivých skúšok nevykazovali nereálne vysoké hodnoty obsahu niektorých ľahkých prvkov (najmä Mg, Si, Al, Ti)<sup>14</sup>, meranie sa z pohľadu vyhodnotenia MŠ, považovalo za ukončené.

V prípade, že výsledky jednotlivých meraní vykazovali nereálne vysoké hodnoty obsahu ľahkých prvkov skúška sa opakovala na základe pokynu MŠ. Pred začiatkom skúšky sa meraný povrch sa znovu prečistil a obrúsil. Pokiaľ sa čistotu povrchu nepodarilo dostať na požadovanú hodnotu, očistila sa iná časť povrchu PD a skúška sa zopakovala. V takom prípade sa vykonal väčší počet skúšok, pričom zjavne chybné výsledky sa odstránili a zo zvyšných výsledkov sa neskôr vypočítal aritmetický priemer. Pokiaľ pretrvávali abnormálne hodnoty obsahu Si alebo Al, na čistenie povrchu sa použil iný brúsný papier.

#### Analyzátor OES

Analýza optickou emisnou spektroskopiou (OES) je metóda merania chemického zloženia kovov, pri ktorej sú z povrchu kovu odiskrené pary kovu vysokonapäťovým elektrickým výbojom medzi povrchom vzorky a volfrámovej elektródou v atmosfére čistého argónu. Elektrický výboj spôsobí excitáciu elektrónov atómov v parách kovu, ktoré pri návrate excitovaných elektrónov do rovnovážnych polôh vyžarujú charakteristické vlnové dĺžky žiarenia. Vlnová dĺžka a intenzita žiarenia sú analyzované štrbinovým analyzátorom Zeiss, ktorý následne počíta hmotnostné obsahy prvkov v odiskrenom materiáli. Hrúbka odiskreného materiálu sa

<sup>13</sup> Nakoľko XRF meranie nijako neovplyvňuje stav povrchu ani kvalitu a vlastnosti meraného materiálu, je dovolený počet meraní na jednom mieste prakticky neobmedzený.

<sup>14</sup> Obsahy kremíka a hliníka v prípade niektorých meraní dosahovali nereálne vysoké hodnoty v dôsledku kontaminácie povrchu brúsnymi kotúčmi alebo nečistotami z okolia (najmä izolačnými hmotami).

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.*

*This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>20</b> z <b>58</b> Sheet           of

pohybuje v rádoch stotín milimetra, preto je možné túto metódu merania považovať pre väčšinu aplikácií za nedeštruktívnu metódu skúšania.

Na meranie sa použil prenosný (mobilný) spektrometer Belec Compact Port HLC od firmy Belec Spektrometrie Opto-Elektronik GmbH, ktorý umožňuje súčasne analyzovať až 70 prvkov vrátane kovov. V porovnaní s analyzátormi XRF umožňuje spektrometer Belec Compact Port HLC analyzovať aj ľahšie prvky (počínajúc uhlíkom), pri vysokej citlivosti a presnosti merania. S ohľadom na ťažšiu transportovateľnosť a horšiu prístupnosť meracej hlavy v porovnaní s analyzátormi XRF sa spektrometer Belec pri overovaní kvality PD používal na skúšky PD vyrobených z nehrdzavejúcich ocelí v prípade, keď nebolo možné odobrať materiál na laboratórnu chemickú analýzu a na skúšky PD vyrobených z nelegovaných ocelí (s ohľadom na potrebu analyzovať obsah uhlíka).

#### *Príprava povrchov PD pred začiatkom skúšok OES*

Príprava povrchov PD pred začiatkom skúšok OES bola identická, ako v prípade skúšok XRF.

#### *Postup skúšky OES*

V priebehu skúšky OES každého PD analyzátor OES vykonal 3 separátne merania na tej istej očistenej časti povrchu PD. S ohľadom na to, že pri odiskrovaní materiálu z povrchu dochádza k zmene morfológie povrchu, obsluha analyzátoru miesta jednotlivých meraní mierne posúvala po meranom povrchu (o vzdialenosť cca. 15 mm). V prípade, že v priebehu merania došlo k nesprávnemu odiskreniu, alebo bol priestor v komore analyzátoru medzi skúšaným materiálom a volfrámovou elektródou identifikovaný kyslík, alebo boli rozdiely nameraných prvkov príliš vysoké, analyzátor vyhlásil neplatné meranie. V takom prípade sa meraný povrch musel opätovne vyčistiť brúsny papierom a meranie sa muselo opakovať. Z nameraných hodnôt prvkov sa nakoniec vypočítali priemerné hodnoty.

#### *Laboratórne skúšky chemického zloženia*

Pri laboratórnych skúškach chemického zloženia v akreditovanej skúšobni SES Inspekt sa využívali štandardné laboratórne analytické postupy založené na metódach IČ absorpcie, spektrofotometrie, tepelnej vodivosti, volumetrie, atómovej emisnej spektroskopie a optickej emisnej spektroskopie podľa noriem STN EN ISO 9556 [13], STN EN 24935 [14], STN EN 10184 [15], STN EN ISO 15351 [16] a STN EN 24937 [17] a podľa manuálov: Spectroflame Modula operation manual a Manual Spectro Stationary Metal Analyzers.

Pre skúšky OES sa používali kompaktné vzorky s rovným povrchom a priemerom vpísanej kružnice minimálne 18 mm, pri ostatných metódach skúšania bolo potrebné odobrať zo skúšaných PD cca 7 g materiálu v podobe oceľových triesok.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana <b>21</b> z <b>58</b> Sheet       of

## 8.2 MECHANICKÉ SKÚŠKY NA ŠTANDARDNÝCH VZORKÁCH

Mechanické skúšky na štandardných vzorkách (vzorkách štandardnej veľkosti) sa vykonávali v prípade, keď bol k dispozícii dostupný nenainštalovaný PD na sklade alebo PD nainštalovaný na 4. bloku MO34. Skúšky sa vykonali v súlade s metodikou skúšania uvedenou v normách skúšania v Tabuľke 2. Všetky skúšky sa vykonali v skúšobniach s platnou akreditáciou.

Tab. 2 Mechanické skúšky na štandardných vzorkách

Skúška	Postup skúšania	Skúšobňa	Metodika skúšania
Skúška ťahom pri izbovej teplote	STN EN ISO 6892-1 [18]	COMTES FHT a.s.	Štandardné vzorky vo forme pozdĺžneho segmentu z rúrky, k = 5,65, L <sub>0</sub> = 20 mm; Merané charakteristiky: R <sub>m</sub> , R <sub>p0,2</sub> , A, Z Počet vzoriek: 3
	STN EN ISO 6892-1	ŠKODA JS a.s.	Štandardné vzorky vo forme pozdĺžneho segmentu z rúrky, k = 5,65, L <sub>0</sub> = 25 mm; Merané charakteristiky: R <sub>m</sub> , R <sub>p0,2</sub> , A, Z Počet vzoriek: 2
	STN EN ISO 6892-1	SES INSPEKT, s.r.o.	Štandardné vzorky z plného prierezu rúrky, k = 5,65, L <sub>0</sub> = 50 mm; Merané charakteristiky: R <sub>m</sub> , R <sub>p0,2</sub> , A, Z Počet vzoriek: 2
Skúška ťahom pri zvýšenej teplote	STN EN ISO 6892-2 [19]	COMTES FHT a.s.	Skúšobná teplota: +350 °C; Štandardné vzorky vo forme pozdĺžneho segmentu z rúrky, k = 5,65, L <sub>0</sub> = 20 mm Merané charakteristiky: R <sub>m</sub> , R <sub>p0,2</sub> , A, Z Počet vzoriek: 3
	STN EN ISO 6892-2	SES INSPEKT, s.r.o.	Skúšobná teplota: +350 °C; Štandardné vzorky z plného prierezu rúrky, k = 5,65, L <sub>0</sub> = 50 mm; Merané charakteristiky: R <sub>m</sub> , R <sub>p0,2</sub> , A, Z Počet vzoriek: 2

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021
		Strana Sheet <b>22</b> z      of <b>58</b>

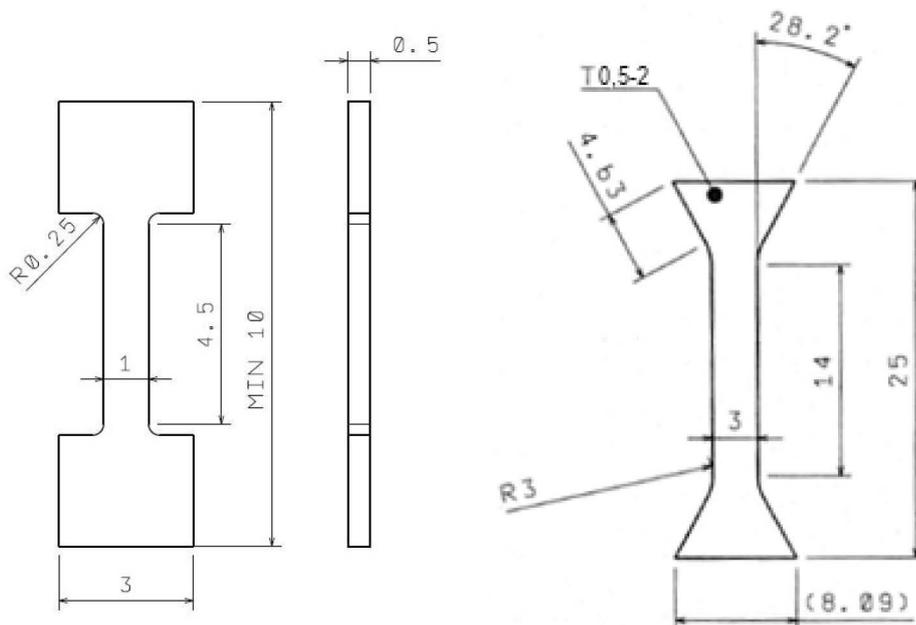
### 8.3 SKÚŠKY ŤAHOM NA MIKROVZORKÁCH

Skúšky ťahom na mikrovzorkách sa vykonávali v prípade, že nebol dostupný PD na sklade alebo na 4. bloku MO34. Skúšky sa vykonali v súlade s metodikou skúšania uvedenou v normách a interných smerniciach akreditovanej skúšobne COMTES FHT, a.s.

Mikroťahové skúšky boli vykonávané v akreditovanej skúšobni COMTES FHT a.s. podľa akreditovaného interného skúšobného postupu ŘD 2/30. Tento postup vychádza z noriem STN EN ISO 6892-1 Skúška ťahom. Časť 1: Skúšobná metóda pri izbovej teplote (a STN EN ISO 6892-2 pre skúšanie pri zvýšenej teplote). Okrem požadovanej minimálnej veľkosti skúšobných telies ( $L_0$ ) boli pri skúške rešpektované všetky požiadavky uvedených noriem.

Skúšobné telesá boli pomerové s koeficientom proporcionality  $k = 5,65$ . Geometria skúšobných telies je vyobrazená schematicky na Obr. 2.

Skúšobné telesá sa vyrobili pomocou elektroiskrového obrábacieho stroja FANUC Alfa C600. Tento spôsob výroby zabezpečuje, že nedôjde k ovplyvneniu materiálu vzorky plastickou deformáciou alebo prehriatím. Ponorenie celého skúšobného telesa do kvapalného dielektrika zaručuje teplotu povrchu max 60 °C. Povrchová vrstva ovplyvnená dosahuje hrúbku cca do 0,012 mm a je odstránená následným veľmi jemným prebrúsením povrchu.



Obr. 2 Geometria používaných skúšobných telies pre mikroťahovky.

Rozmery skúšanej časti vzorky boli merané digitálnym mikrometrom na troch miestach skúšobnej dĺžky  $L_0$ . Pri upínaní je monitorovaná maximálna vyvolaná zaťažujúca sila, ktorá smie dosiahnuť maximálne 10 % očakávanej medze klzu. Vlastná upínacia čelusť nesmie ovplyvniť skúšobnú dĺžku vzorky  $L_0$  a odporúča sa, aby upínacie konce vzorky presahovali čeluste aspoň o 1 mm.

Skúšky boli vykonané na vhodnom skúšobnom zariadení so snímačom sily zaisťujúcim dostatočnú citlivosť pri meraní sily v oblasti nižších hodnôt zaťaženia. Pomerná deformácia bola meraná pomocou optického systému Mercury RT, ktorý pracuje na základe metódy digitálnej obrazovej korelácie (DIC) poskytujúcej možnosť veľmi presného merania deformácie.

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.*

*This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>23</b> z <b>58</b> Sheet           of

Zo skúšky boli vyhodnotené hodnoty  $R_m$ ,  $R_{p0,2}$ ,  $A_5$ ,  $Z$ . Ďalšie informácie o podmienkach skúšok ťahom na mikrovzorkách sú uvedené v Tabuľke 3.

Tab. 3 Skúšky ťahom na mikrovzorkách

Skúška	Postup skúšania	Skúšobňa	Metodika skúšania
Skúška ťahom na mikroťahových vzorkách pri izbovej teplote	ŘD 2/30 (ČSN EN ISO 6892-1)	COMTES FHT a.s.	Mikroťahové vzorky obdĺžnikového prierezu, $k = 5,65$ , $L_0 = 4$ mm; Merané charakteristiky: $R_m$ , $R_{p0,2}$ , $A$ , $Z$ Počet vzoriek: 5
Skúška ťahom na mikroťahových vzorkách pri zvýšenej teplote	ŘD 2/30 (ČSN EN ISO 6892-2)	COMTES FHT a.s.	Skúšobná teplota $+350$ °C; mikroťahové vzorky obdĺžnikového prierezu, $k = 5,65$ , $L_0 = 8$ mm; Merané charakteristiky: $R_m$ , $R_{p0,2}$ , $A$ , $Z$ Počet vzoriek: 5

#### 8.4 SKÚŠKY METÓDOU SPT (SMALL PUNCH TEST)

Pokiaľ nebol dostupný PD s veľkosťou dostatočnou pre realizáciu mechanických skúšok na štandardných vzorkách, v spoločnosti VÚJE bol tento PD podrobený skúške mechanických vlastností metódou SPT. Princípom SPT skúšky je prienik špeciálneho razníka cez malú kruhovú plochú vzorku ( $\varnothing 8$  mm, hrúbka  $0,5 \pm 0,005$  mm). Pri výrobe skúšobných vzoriek je potrebné v maximálnej miere dodržať hrúbku, ale aj paralelnosť a rovinnosť plôch. Pri použití pomere jednoduchého zariadenia so záznamom zaťažovacej sily a deformácie je možné získať spoľahlivé údaje o základných mechanických vlastnostiach:

- pevnostné charakteristiky, t.j. medza skľuzu a medza pevnosti materiálu zodpovedajúca výsledkom zo štandardnej ťahovej skúšky,
- lomové vlastnosti, t.j. prechodová teplota krehkého a húževnatého lomu porovnateľná s výsledkami získanými pomocou Charpyho skúšky vrubovej húževnatosti, príp. lomová húževnatosť pre daný materiál.

Vykonávanie SPT skúšok je v súčasnosti riadené technickou dohodou CWA 15267 z roku 2007 - Small Punch Test Method for Metallic Materials

#### 8.5 SKÚŠKY TVRDOSTI

Skúška tvrdosti prenosným tvrdomerom sa použila na PD inštalované na 3. bloku a slúžila ako náhrada za skúšku ťahom na PD v prípadoch, v ktorých nebolo možné odobrať materiál ani na mikrovzorky. Skúška tvrdosti na stacionárnom tvrdomere sa použila ako doplnková skúška, pokiaľ bolo možné z PD odobrať dostatočne veľký kus materiálu. Skúška sa použila ako porovnávacia skúška pre stanovenie medze pevnosti materiálu na PD, kde nebolo možné vykonať ťahovú skúšku, iba skúšku tvrdosti. Informácie o podmienkach skúšok tvrdosti sú uvedené v Tabuľke 4.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>24</b> z <b>58</b> Sheet           of

Tab. 4 Skúšky tvrdosti

Skúška	Postup skúšania	Skúšobňa	Metodika skúšania
Skúška tvrdosti prenosným tvrdomerom	ASTM A1038 [20]	COMTES FHT a.s.	HV 2 (Wilson Hardness Dyna TESTOR M495); Počet meraní: 10 meraní, priemerná hodnota
	EN ISO 6507-1 [21]	SES INSPEKT, s.r.o.	HV 10 (MIC 20 – KP-18-02); Počet meraní: 3
Skúška tvrdosti stacionárnym tvrdomerom	ČSN EN ISO 6507-1	COMTES FHT a.s.	HV 2 (STRUERS Dura Scan); Počet meraní: 5, priemerná hodnota
	ČSN EN ISO 6507-1	ŠKODA JS a.s.	HV 10 (WOLPERT 751/250); Počet meraní: 3
	EN ISO 6507-1	SES INSPEKT, s.r.o.	HV 10 (ZWICK); Počet meraní: 3

Poznámka:

Hodnoty nameraných výsledkov uvedených skúšok tvrdosti prenosným tvrdomerom a stacionárnym tvrdomerom sú vzájomne ekvivalentné.

## 8.6 SKÚŠKY ŠTRUKTÚRY

Skúšky štruktúry uvedené v Tabuľke 5 sa použili ako doplnkové skúšky mechanických a korózných vlastností materiálu tých PD, v prípade ktorých nebolo možné odobrať materiál na štandardné skúšky. Základnou technikou použitou pri príprave vzoriek je technika prípravy metalografických replík, ktoré využívajú otláčok topografie naleptaného alebo nenaleptaného metalograficky pripraveného povrchu vzorky. Replika je vlastne negatívnym otláčkom reliéfu materiálu zachyteným na polymérnu fóliu. Jedná sa teda o nedeštruktívnu metódu skúšania, ktorou sa získava obraz mikroštruktúry materiálu pre jej následnú analýzu a vyhodnotenie v laboratóriu. Repliky je možné odobrať iba z dostupného (najčastejšie vonkajšieho) povrchu PD.

Kontrola mikroštruktúry pomocou replík bola vykonaná v laboratóriách firmy COMTES FHT a.s. podľa interného skúšobného postupu ŘD 2-72 a laboratóriách štruktúrnych analýz MTF STU Trnava. K príprave otláčku mikroštruktúry sa použila sada pre prípravu replík Transcopy (Struers).

V laboratóriu firmy COMTES FHT a.s. sa príprava povrchu a samotné sňatie repliky vykonalo spôsobom, ktorý eliminuje možnosť vzniku neželaných artefaktov. Povrch určený pre sňatie repliky bol prebrúsený brusnými papiermi o zrnitosti 320 až 800 a následne elektrolyticky vyleštený. Leptanie bolo vykonané leptadlom Seven Acids. Takto pripravený povrch bol skontrolovaný prenosným mikroskopom a následne sa odobrila replika – otláčok, ktorá sa pozorovala a vyhodnocovala metalografickým mikroskopom.

V prípadoch prípravy povrchu priamo na stavbe bol postup prípravy analyzovaného miesta nasledovný:

- Mechanické brúsenie na sade brusných SiC papierov s odstupňovanou zrnitosťou: 80, 240, 400, 600 a 1200. Cieľom bolo získať neovplyvnený materiál, pričom celková hrúbka odbrúsenej vrstvy bola max. 0,4 mm.
- Mechanické leštenie pomocou plstených kotúčov a diamantových suspenzií so zrnitosťou diamantu 9 a 3 µm. Cieľom bolo odstrániť ryhy po leštení a získať zrkadlovo lesklý povrch.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>25</b> z <b>58</b> <i>Sheet</i> <i>of</i>

- Vyvolanie mikroštruktúry leptaním – aplikovalo sa chemické leptanie roztokom: 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 10 ml HNO<sub>3</sub> + 20 ml HF + 50 ml H<sub>2</sub>O. Doba leptania sa pohybovala v intervale od 15 do 45 min., čas bol závislý od charakteru mikroštruktúry.
- Vytvorenie celuloidového odtlačku: Z celuloidu (firemné označenie BIODEN) na obdĺžnik s plochou ≈1,5 cm<sup>2</sup>, sa kvapol acetón, po krátkom pôsobení acetónu nastalo zmäknutie celuloidového filmu a následne sa prítlačil na metalografický pripravený povrch. Po stuhnutí celuloidu (15 až 20 min. – čas závisí od okolitej teploty) sa stiahol a fixoval na sklenú podložku. Takto sa získala kópia metalograficky pripraveného povrchu. Z každého analyzovaného miesta sa pripravili min. 2 odtlačky.

Výroba odtlačku – repliky sa uskutočnila tak, že z celuloidového odtlačku sa vysekla menšia charakteristická časť (pre vhodnejšiu manipuláciu), ktorá sa opäť fixovala na sklenú podložku tak, aby odtlačok bol čo najviac napnutý a nedochádzalo k jeho zvlneniu. Následne sa na povrch odtlačku vákuovo naporila tenká reflexná vrstva kovu, pre lepšie zvýraznenie pozorovanej štruktúry.

Vyhodnotenie samotných odtlačkov – replík sa uskutočnilo na laboratómnom metalografickom mikroskope pri zväčšení 200 až 500x. Na každej replike (kontrolnom mieste) sa vyhodnotil charakter mikroštruktúry, prítomnosť nekovových vtrúsenín, stanovila sa veľkosť zrna podľa STN EN ISO 643 a stanovil sa plošný podiel delta feritu. Ďalšie informácie o podmienkach vykonania skúšok s využitím replík sú uvedené v Tabuľke 5.

Tab. 5 Skúšky štruktúry

Skúška	Postup skúšania	Skúšobňa	Metodika skúšania
Stanovenie veľkosti zrna	ASTM E112 [22] ČSN EN ISO 643	COMTES FHT a.s.	Štandardná metalografická príprava vzorky, leptanie leptadlom V2A Stanovenie veľkosti zrna podľa ČSN EN ISO 643 lineárnou priesečníkovou metódou; 1 hodnotené miesto
Analýza mikroštruktúry pomocou replík	ŘD 2-72	COMTES FHT a.s.	Štandardná mechanická a elektrolytická metalografická príprava vzorky, repliky STRUERS Transcopy, leptanie leptadlom Seven Acids; stanovenie charakteru mikroštruktúry, prítomnosti nekovových vtrúsenín, plošného podielu delta feritu; 1 hodnotené miesto
Analýza mikroštruktúry pomocou replík a stanovenie veľkosti zrna	Všeobecný postup	MTF STU	Štandardná mechanická príprava vzorky, repliky, leptanie leptadlom; stanovenie charakteru mikroštruktúry, prítomnosti nekovových vtrúsenín, veľkosti zrna (ČSN EN ISO 643) 1 hodnotené miesto priamo na bloku

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana    26    z    of    58 Sheet

## 8.7 SKÚŠKA OBSAHU DELTA FERITU

Skúška sa použila na nehrdzavejúcich oceliach. Informácie k skúške sú uvedené v Tabuľke 6.

Tab. 6 Skúška obsahu delta feritu

Stanovenie obsahu delta feritu	Ae 1736 F [23] (ČSN EN ISO 8249, [24] kap. 8)	ŠKODA JS a.s.	Feritometer Fischer MP30; priemerná hodnota zo 6 meraní
	Interná podľa použitého prístroja	SES INSPEKT, s.r.o.	Feritometer Förster 1.053; 1-3 merania

## 8.8 SKÚŠKA ODOLNOSTI PROTI MKK

Skúška odolnosti proti MKK sa aplikovala na vzorky z nehrdzavejúcej ocele z PD, bez ohľadu na navrhnuté prevádzkové médium v potrubí. Informácie ku skúške sú uvedené v Tabuľke 7

Tab. 7 Skúška odolnosti proti MKK

Skúška odolnosti proti MKK	ČSN EN ISO 3651-2	ŠKODA JS a.s.	Metoda A; Scitlivenie podľa požiadaviek materiálových špecifikácií, doba varu 24 hod, metalografické vyhodnotenie; 1 vzorka
----------------------------	-------------------	---------------	--

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok potrubných dielov použitých na vybraných zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana Sheet <b>27</b> z of <b>58</b>

## 9. VÝSLEDKY OVEROVANIA PRAVOSTI IC

Ako jeden z prvých krokov overenia kvality dodávok bolo overenie certifikátov, ktoré sú vyžadované v rámci systémov kontroly kvality v zmysle Vyhlášky ÚJD SR č. 431/2011 a v rámci normy [1]. Samotné overenie u nezávislého inšpekčného orgánu (resp. výrobcu), ktorý daný certifikát vydal, bolo jednou z požiadaviek MSE.

Dodávatelia, ako zmluvný partner požiadali o potvrdenie nezávislý inšpekčný orgán (resp. výrobcu), ktorý daný certifikát vydal. Na základe takto získaných údajov bol daný certifikát označený za (viď definície pojmov bod 3.):

- Potvrdený,
- Nepotvrdený,
- Neoverený.

V návaznosti na postup definovaný v MSE boli následne pre komponenty s danými certifikátmi vykonané potrebné skúšky, ktorých účelom bolo overenie kvality daných komponentov prípadne v prípade nepotvrdených certifikátov aj dodatočné preukázanie vlastností materiálov daných komponentov.

Tab. 8 Prehľad výsledkov potvrdzovania IC a príslušné OJAKy:

Typ IC	IC 3.2			IC 3.1
	BT I	BT II	BT III	BT III
BT				
Celkový počet potvrdzovaných IC <sup>1)</sup>	19	144	238 <sup>3)</sup>	140 <sup>3)</sup>
Počet potvrdených IC	16	124	176	69
Počet nepotvrdených IC	3	27	71	32
Počet neoverených IC <sup>2)</sup>	0	1	1	52
Celkový počet OJAK s potvrdzovaným IC <sup>1)</sup>	13	123	664 <sup>3)</sup>	
Počet OJAK s potvrdeným IC	11	103	432	
Počet OJAK s nepotvrdeným IC	2	15	169	
Počet OJAK s neovereným IC <sup>2)</sup>	0	5	63	

Poznámky:

<sup>1)</sup> V prípade, že jeden IC pokrýva PD vo viacerých BT, počíta sa iba pre najvyššiu BT.

<sup>2)</sup> Neoverené IC 3.2 a 3.1 sú tie, kde vydavateľ alebo výrobca PD neodpovedal na požiadavku hlavného dodávateľa o potvrdenie pravosti.

<sup>3)</sup> Celkový súčet potvrdzovaných IC nereprezentuje súčet potvrdených + nepotvrdených + neoverených nakoľko IC s rovnakým číslom sa môže nachádzať vo viacerých OJAK-och s rôznymi statusmi (potvrdený / nepotvrdený).

Samotná informácia je kvôli lepšej sledovateľnosti a definícii všetkých potrebných aktivít a testov uvedená v databáze PD a databáze IC, ktoré sú/boli používané na operatívnej úrovni v rámci vykonávania jednotlivých aktivít a zároveň slúži ako zoznam identifikovaných nezhôd.

Proces overenia pravosti certifikátov nemá právny charakter keďže sa jednalo o komunikáciu nezávislého inšpekčného orgánu (resp. výrobcu) a dodávateľov.

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.  
 This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

 <b>SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE</b>	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok potrubných dielov použitých na vybraných zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>28</b> z <b>58</b> Sheet           of

V prípade, že certifikát nebol inšpekčným orgánom potvrdený, boli výsledky skúšok vykonaných v zmysle MSE certifikovanými resp. akreditovanými spoločnosťami za účasti nezávislého inšpekčného orgánu resp. oprávneného zástupcu kontroly odberateľa následne použité ako náhrada za nepotvrdený certifikát. Týmto je zabezpečené náhradné naplnenie požiadavky Vyhlášky ÚJD SR č. 431/2011 § 8 bodu 12 až 14.

V prípade, ak by došlo k situácii, že oslovený nezávislý inšpekčný orgán zašle dodatočnú odpoveď, na už komunikované potvrdenie ohľadom overenia IC, po ukončení overovania na bloku 3, a ak táto informácia nepotvrdí dotknutý IC, bude sa postupovať na prevádzkovaných blokoch resp. blokoch uvádzaných do prevádzky v súlade s návodom SE JE/NA-344.05-01 [31].

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana <b>29</b> z <b>58</b> Sheet       of

## 10. VÝSLEDKY KONTROLNÝCH MERANÍ PMI ZO SKÚŠOK PD OD INÝCH DODÁVATEĽOV (NIE FEBE)

Tab. 9 Prehľad výsledkov PMI zo skúšok PD v rámci 1.etapy

	BLOK 3	BLOK 4
Celkový počet náhodne kontrolovaných PD	773	759
Počet PD s potvrdeným typom materiálu <sup>1)</sup>	773	759
Počet PD s nepotvrdeným typom materiálu <sup>1)</sup>	0	0
Podiel PD s nepotvrdeným typom materiálu z celkového počtu (%)	0 %	0 %

Poznámka:

<sup>1)</sup> Typom materiálu sa rozumie CS alebo SS

Pred identifikovaním dodávok od FEBE na 3. bloku bolo vykonaných v rámci 1. etapy v období 30.1.2020 až 6.2.2020 1532 meraní PMI na 185 potrubiach prevažne v hermetických priestoroch na blokoch 3 a 4.

Zoznam všetkých meraní PMI v rámci 1. etapy aj s nameranými údajmi a vyhodnotením meraní je uvedený v DTB z etapy 1.

V rámci hodnotenia na 3. bloku bolo nedopatrením zmeraných a výsledkami potvrdených 5 PD s výsledkom CS, teda uhlíková oceľ. Avšak merané boli PD na trasách ostrej pary LBA, ktoré sú naprojektované a zrealizované z uhlíkových ocelí, ktoré sa v prvej etape merať nemali. Z tohto dôvodu je pri nich zhoda s predpísaným typom materiálu.

Ostatné PD boli na základe obsahu Cr a Ni vyhodnotené ako SS, teda nehrdzavejúca oceľ v zmysle požiadaviek definovaných v prílohe 5 MSE (1. etapa). V rámci meraní 1. etapy boli merané aj niektoré PD dodané od FEBE, ktorých cieľom bola kontrola, či nedošlo k zámene SS za CS. Keďže ale výsledky z tejto etapy nebolo možné použiť na ďalšie overovanie, bolo chemické zloženie týchto PD opakovane merané v 2. etape kde boli aj vyhodnotené.

V prípade 122 PD na 3.bloku a 121 PD na 4.bloku vyrobených z SS bol výsledok chemickej analýzy OK+, t.j. PD nebolo možné potvrdiť resp. priradiť značku nehrdzavejúcej ocele. Príčinou bola pravdepodobne nedostatočná čistota povrchu a krátky čas merania v rámci realizovaných meraní 1. etapy.

Na týchto PD bolo zopakované meranie využitím postupu pre 2. etapu hodnotenia v rámci metodiky SE PNM34483599, čo v praxi znamenalo prebrúsiť povrch a následne pomocou XRF merať 3 x 30 sekúnd. Pre tieto merania bola následne vyhodnotená značka SS. Z takto vykonaného overovania nebola zistená žiadna zámena značky materiálu a teda ani potreba ďalšieho overovania.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>30</b> z <b>58</b> Sheet           of

## 11. VÝSLEDKY SKÚŠOK PD Z 3. BLOKU

### 11.1 SUMÁRNE VÝSLEDKY SKÚŠOK PD Z 3. BLOKU

Nasledujúce kapitoly popisujú výsledky vykonaného overovania v súlade s MSE a to v rozsahu podľa tabuľky 1. Táto v súlade s MSE uvádza aj rozsahy skúšania PD klasifikovaných BT IV, avšak vzhľadom na to, že v rámci dodávok FEBE neboli identifikované PD s touto klasifikáciou, ich overovanie nebolo potrebné a nie sú uvádzané v ďalších výsledkoch.

Podľa postupu popísaného v kapitole 7, v súlade MSE, bolo v 2. etape z celkového počtu 7962 PD s klasifikáciou BT I, BT II a BT III (podľa požiadaviek Vyhlášky ÚJD SR č. 431/2011), overených celkom 3410 PD.

Sumárne výsledky z overenia v rámci 2. etapy sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 10 Výsledky 2. etapy overovania v počtoch PD

Bezpečnostná trieda	Celkový počet PD	2. etapa (skúšky XRF/OES)			Detailný prehľad výsledkov pre jednotlivé BT vrátane rozdelenia podľa preverenia IC sú uvedené v tabuľkách 12 a 13 v kapitole 11.2.1 a 11.2.2
		Rozsah podľa MSE (PD)	Vyhovujúci Výsledok (PD)	Nevyhovujúci Výsledok (PD)	
BT I	80	79	64	15	
BT II	637	620	530	90	
BT III	7245	2711	2429	282	
<b>Suma</b>	7962	3410	3023	<b>387</b>	

Pozn.: Pre 85 PD boli v súlade s MSE kvôli neprístupnosti aplikované výsledky podľa celkových výsledkov ostatných PD v rámci OJAKu a nie sú uvedené vo výsledkoch meraní 2. etapy. 1 PD (BT III) bol overený zo skladových zásob.

Z vyhodnotenia XRF/OES meraní 2. etapy bolo na základe vyhodnotenia MŠ identifikovaných a potvrdených celkom 387 PD s nevyhovujúcim výsledkom. OJAKy v ktorých boli identifikované nevyhovujúce PD, boli následne overené XRF/OES meraniami v rozsahu 100% PD v OJAK (BT III) a bola tiež vyhodnotená konzistencia týchto OJAK-ov. Počet PD s nevyhovujúcim výsledkom uvádzaný v Tabuľke 10 obsahuje aj takto identifikované nevyhovujúce PD.

Vzhľadom na nutnosť použitia OES pre overovanie PD z CS, bol pre tieto PD zvolený odlišný postup, ktorý je popísaný v kapitole 7. Týmto postupom bolo overených 6 PD pre OJAKy s potvrdenými IC a všetky PD z OJAK s nepotvrdenými IC. Prezentované výsledky 2. etapy skúšania v Tabuľke 10 obsahujú aj výsledky týchto PD z CS, vrátane zistených nekonzistencií v rámci OJAKu a s tým súvisiaceho domerania OJAKu. A to aj v prípade zistených nevyhovujúcich výsledkov počas overovania OJAKov s nepotvrdeným IC. Detailný prehľad výsledkov vrátane príslušných počtov OJAKov, detailné rozdelenie rozsahu podľa MSE a rozdelenie podľa príslušných IC sú uvedené v kapitole 11.2.1. a 11.2.2. v Tabuľkách 12 a 13.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>31</b> z <b>58</b> Sheet           of

Pre 85 PD, ktoré neboli prístupné na vykonanie meraní XRF/OES, boli aplikované výsledky podľa celkových výsledkov OJAK. Tieto PD boli nainštalované v nasledujúcich PS:

- Nakladanie s radioaktívnym odpadom [redacted] – 22 PD na BT III,
- Čistiaca stanica rádioaktívnych médií [redacted] – 23 PD na BT III,
- Pomocné systémy primárneho okruhu [redacted] – 11 PD na BT II a 23 PD na BT III,
- Pomocné systémy primárneho okruhu [redacted] – 1 PD na BT I, 3 PD na BT II a 2 PD na BT III.

Z toho 12 PD má rozmer nad DN 50 a okrem 1 PD všetky boli vyhodnotené ako necitlivé na zmenu materiálu [35]. PD (inštalovaný na BT III) ktorý nebol vyhodnotený v rámci citlivostnej analýzy bol dodaný v OJAK, ktorý bol na základe výsledkov meraní XRF/OES (97 PD z 99 inštalovaných na BT III) vyhodnotený ako vyhovujúci a konzistentný. Preto riziko zámery materiálu je v tomto prípade minimálne.

Zoznam dotknutých neprístupných PD je spolu s foto dokumentáciou a stanoviskom projektanta obsahujúcim detailný popis umiestnenia PD, analýzu rizík a následku prípadnému porušeniu integrity PD, uvedný v prílohe č.1.

Na základe vyhodnotenia meraní XRF/OES v 2. etape boli identifikované OJAKy s nevyhovujúcim výsledkom. Z každého z týchto OJAKov MŠ následne vybral jeden „reprezentačný“ PD (t.j. PD s najhorším výsledkom v danom OJAKu) a tieto reprezentačné PD boli v 3. etape podrobené ďalším skúškam. Predmetom 3. etapy skúšania bol teda minimálne jeden PD z každého nevyhovujúceho OJAKu, ktorý reprezentoval všetky zvyšné PD v danom OJAKu. Výsledky skúšok jednotlivých PD v 3. etape skúšania boli následne aplikované na všetky zvyšné PD v príslušnom OJAKu (t.j. OJAKu z ktorého bol skúšaný PD vybraný).

Na takto vybraných „reprezentačných“ PD (počet je uvedený v Tabuľke 11 v stĺpci Rozsah podľa MSE) boli následne vykonané ďalšie skúšky v rámci 3. etapy overovania:

1. Skúška chemického zloženia v certifikovanom laboratóriu (LChA) sa vykonala v prípade, pokiaľ bolo možné odobrať vzorky materiálu zo skúšaného PD (napr. triesky alebo dostatočne veľký kus materiálu). Ak odber materiálu z PD nebol možný, boli vykonané opakované merania XRF/OES. Výsledky skúšok boli následne vyhodnotené MŠ. Výsledky týchto vyhodnotení sú uvedené v kapitole 11.2.3 a 11.2.4 v Tabuľke 14 a 15.
2. Súbor mechanických, korózných a iných skúšok (ILS) definovaných MŠ s ohľadom na požiadavky TPE. V prípade, že daný reprezentačný PD resp. príslúchajúci OJAK patril do skupiny s nepotvrdeným IC, alebo bola meraním XRF identifikovaná nová značka materiálu boli v súlade s MSE vykonané skúšky potrebné na overenie vlastností uvedených v IC a požadovaných v TPE. Výsledky týchto vyhodnotení sú uvedené v kapitole 11.2.5 a 11.2.6 v Tabuľke 16 a 17.

Sumárne výsledky z overenia vykonaného v rámci 3. etapy sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. V súlade s MSE boli postupom popísaným v kapitole 7 pre skúšky vybrané nasledujúce počty PD:

- Pre BT I – zo 15 PD v 9 OJAK bolo vybraných 9 PD,
- Pre BT II – z 90 PD v 32 OJAK bolo vybraných 31 PD ,
- Pre BT III – z 282 PD v 234 OJAK bolo vybraných 222 PD

Tieto sú v Tabuľke 11 rozdelené na PD, ktoré mali nevyhovujúci výsledok z 2. etapy a PD ktoré boli overované na základe nepotvrdeného IC (uvedené ako BT NPC).

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana <b>32</b> z <b>58</b> <i>Sheet</i> <i>of</i>

Tab. 11 Výsledky 3. etapy overovania v počtoch PD

		3. etapa (skúšky LChA a ILS)				Detailný prehľad výsledkov pre jednotlivé skúšky a BT vrátane rozdelenia podľa preverenia IC sú uvedené v tabuľkách 14 až 17 v kapitole 11.2.3 až 11.2.6
Bezpečnostná trieda	Nevyhovujúci Výsledok z 2. etapy	Rozsah podľa MSE (PD)	Vyhovujúci Výsledok (PD)	Nevyhovujúci Výsledok (PD)	Konečné Vyhodnotenie pre celý OJAK (PD)	
BT I	15	8	8	0	Vyhovujúce	
BT I NPC		1	1	0	Vyhovujúce	
BT II	90	15	15	0	Vyhovujúce	
BT II NPC		16	15	1	Vyhovujúce / 3 PD výmena	
BT III	282	55	53	2	Vyhovujúce / 8 PD výmena	
BT III NPC		167	166	1	Vyhovujúce / 1 PD výmena	
<b>Suma</b>	<b>387</b>	<b>262</b>	<b>258</b>	<b>4</b>	<b>Vyhovujúce / 12 PD výmena</b>	

Pozn.: Rozsah podľa MSE je minimálne 1 PD z OJAK v závislosti na konzistencii OJAK. Bolo vykonaných aj niekoľko skúšok ktoré podľa MSE neboli vyžadované.

Ako vyplýva z Tabuľky 11, v 3. etape boli identifikované 4 nevyhovujúce PD (reprezentujúce 4 OJAKy). V týchto 4 OJAKoch bolo identifikovaných celkovo 12 PD (z celkom 26 PD inštalovaných z týchto OJAK) ktoré boli v konečnom vyhodnotení MŠ a zodpovedného projektanta označené za nevyhovujúce.

Dôvodom označenia týchto 12 PD za nevyhovujúce bolo:

- Pre 1 OJAK (3 PD) bol nevyhovujúci výsledok chemického zloženia a skúšky odolnosti voči MKK,
- Pre 2 OJAKy (5 PD) bola identifikovaná neatestovaná nová značka materiálu (T7, T8 v Tabuľke 22),
- Pre 1 OJAK (4 PD) bola identifikovaná pre projekt nevhodná nová značka materiálu (T6 v Tabuľke 22)

Na základe týchto zistení bolo následne pristúpené k výmene týchto PD.

Všetky ostatné PD a nimi reprezentované OJAKy boli v konečnom vyhodnotení MŠ a zodpovedného projektanta označené za vyhovujúce z ohľadom na ich vlastnosti a aplikáciu v danom systéme.

Detailný prehľad výsledkov pre jednotlivé skúšky vrátane príslušných počtov OJAK, detailného rozdelenia rozsahu podľa MSE a rozdelenia podľa preverenie príslušných IC sú uvedené v kapitole 11.2.3 až 11.2.6 v Tabuľkách 14 až 17.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>33</b> z <b>58</b> Sheet           of

## 11.2 DETAILNÉ VÝSLEDKY SKÚŠOK PD Z 3. BLOKU

V nasledujúcich podkapitolách sú uvedené detailné prehľady výsledkov pre jednotlivé skúšky vrátane príslušných počtov OJAK, detailného rozdelenia rozsahu podľa MSE a rozdelenia podľa preverenia príslušných IC.

Kapitoly sú usporiadané podľa sekvencie, ako boli skúšky zvyčajne vykonávané. V prípade negatívneho výsledku danej skúšky predstavujú takéto nevyhovujúce PD (alebo referenčné PD), spravidla vstup do nasledujúcej skúšky v ďalšej etape, alebo nasledujúceho kroku v rovnakej etape ako je zobrazené v Tabuľke 1.

Vstupy a výstupy do jednotlivých etáp a krokov s referenciami na dotknuté kapitoly sú uvedené v každej kapitole.

S ohľadom na výsledok overenia IC sú výsledky prezentované v dvoch identických tabuľkách pre potvrdené a nepotvrdené IC. Toto neplatí pre kapitoly 11.3. kde boli overované len 2 PD/OJAK s nepotvrdeným IC.

Kapitoly 11.2.1 a 11.2.2 a v nich uvedené tabuľky poskytujú informácie ohľadom výsledkov 2. etapy skúšok XRF/OES v závislosti na overení IC.

Kapitoly 11.2.3 a 11.2.4 a v nich uvedené tabuľky poskytujú informácie ohľadom výsledkov 3. etapy skúšok chemického zloženia v laboratóriách alebo OES v závislosti na overení IC.

Nasledujú Kapitoly 11.2.5 a 11.2.6 a v nich uvedené tabuľky s v výsledkami iných laboratórnych skúšok (mechanických, korózných a/alebo iných) 3. etapy v závislosti na overení IC.

Záverečné kapitoly 11.3.1 a 11.3.2 a v nich uvedené údaje a tabuľky obsahujú informácie z laboratórnych skúšok chemického zloženia a iných laboratórnych skúšok (mechanických, korózných a/alebo iných) vykonaných na PD zo skladu alebo bloku 4.

Prehľad tabuliek a kapitol z pohľadu etáp a skúšok

		Potvrdený IC	Nepotvrdený IC	PD Sklad/4BL
2. Etapa	XRF	Tab. 12	Tab. 13	N/A
	OES	Kapitola 11.2.1	Kapitola 11.2.2	Kapitola 11.3.1
3. Etapa	LChA, OES	Tab. 14	Tab. 15	Tab. 18
		Kapitola 11.2.3	Kapitola 11.2.4	
	ILS	Tab. 16	Tab. 17	Kapitola 11.3.2
		Kapitola 11.2.5	Kapitola 11.2.6	

Ak nie je uvedené inak, je vstupom do 3.etapy minimálne 1 PD reprezentujúci OJAK (všetky PD z daného OJAK), ktorý bol vybraný postupom popísaným v kapitole 7. Výsledky vykonaných skúšok v 3.etape sú potom aplikované aj na ostatné PD z tohto OJAKu. Takýto PD je v nasledujúcich kapitolách zvyčajne označený skratkou PD/OJAK.

V tabuľkách s výsledkami 3. etapy nie sú uvádzané počty OJAK keďže samotné PD reprezentujú tieto OJAK.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana <b>34</b> z <b>58</b> Sheet       of

### 11.2.1 Výsledky XRF/OES skúšok chemického zloženia PD z 3BL (2. Etapa skúšania) pre PD s potvrdeným IC

Dáta v nasledujúcej tabuľke 12 reprezentujú dvojicu informácií, ktorá obsahuje kombináciu počtu PD a prislúchajúcich OJAK (oddelené znakom „/“) v ktorých sa dané PD v rámci dodávky nachádzajú. V rámci 2.etapy boli overované PD a k nim prislúchajúce OJAK z dodávok FEBE v rozsahu skúšok podľa MSE a Tabuľky 1.

Tab. 12 Prehľad výsledkov XRF/OES skúšok OJAK-ov z 3BL, vykonaných na namontovaných PD ktoré majú potvrdený IC

BT	BT I	BT II		BT III SS		BT III CS
		zaťažené tlakom	nezaťažené tlakom	> 0,65 MPa > 85 °C <sup>1)</sup>	≤ 0,65 MPa ≤ 85 °C <sup>1)</sup>	
Prevádzkové zaťaženie	Všetky					
Požadovaný rozsah skúšania pre každý OJAK	100%	50%	20%	1 ks/OJAK (SD)	k < 2,5	
Počet skúšaných PD/počet OJAK-ov spolu	77/13 <sup>2)</sup>	536/111 <sup>2)</sup>	8/5 <sup>2)</sup>	862/241 <sup>2)</sup>	377/222 <sup>2)</sup>	33/23 <sup>2)</sup>
Počet nekonzistentných OJAK-ov	3	6	-	15	15	0
Počet PD/počet OJAK-ov s potvrdenou ZN	9/2	126/48	5/3	427/117	131/98	20/16
Počet PD/počet OJAK-ov s potvrdenou ZN s komentárom	53/9	331/89	3/3	249/127	185/125	5/5
Počet PD/počet OJAK-ov s nepotvrdenou ZN	15/8	83/16 <sup>2)</sup>	-	185/34	62/19	8/2
Spolu počet PD s nepotvrdenou ZN	15	83	-	185	62	8
<b>Počet PD/OJAK-ov do 3. etapy</b>	<b>8</b>	<b>15<sup>2)</sup></b>		<b>55<sup>2)</sup></b>		

Poznámky:

<sup>1)</sup> Pre PD s kombináciou SS a CS materiálu boli overené oba materiály ale počty sú uvádzané len v počtoch pre SS PD

<sup>2)</sup> Nesúlad počtov OJAKov je spôsobený konzistentnosťou OJAK-ov a započítaním rovnakých OJAK-ov do rôznych BT.

Všetky PD/OJAKy pri ktorých sa v rámci 2. etapy nepreukázala zhoda nameraného chemického zloženia s predpísanou značkou, (viď zvýraznený riadok tabuľky „Počet PD/OJAK-ov do 3. etapy“), boli podrobené ďalším skúškam v rámci 3. etapy a ich výsledky sú uvedené v kapitole 11.2.3 a 11.2.5. Do skúšok 3. etapy vstupoval konzervatívne vybraný „reprezentatívny“ PD z prislúchajúceho OJAK/tavba s najnevhodnejším výsledkom z 2. etapy (s najviac odlišným chemickým zložením).

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.*

*This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana <b>35</b> z <b>58</b> Sheet       of

### 11.2.2 Výsledky XRF/OES skúšok chemického zloženia PD z 3BL (2. Etapa skúšania) pre PD s nepotvrdeným IC

Dáta v nasledujúcej tabuľke 13 reprezentujú dvojicu informácií, ktorá obsahuje kombináciu počtu PD a prislúchajúcich OJAK (oddelené znakom „/“) v ktorých sa dané PD v rámci dodávky nachádzajú. V rámci 2.etapy boli overované PD a k nim prislúchajúce OJAK z dodávok FEBE v rozsahu skúšok podľa MSE a Tabuľky 1.

Tab. 13 Prehľad výsledkov XRF/OES skúšok OJAK-ov z 3BL, vykonaných na namontovaných PD ktoré majú nepotvrdený IC

BT	BT I	BT II		BT III SS		BT III CS
		zaťažené tlakom	nezaťažené tlakom	> 0,65 MPa > 85 °C <sup>1)</sup>	≤ 0,65 MPa ≤ 85 °C <sup>1)</sup>	
Prevádzkové zaťaženie	Všetky					Všetky
Požadovaný rozsah skúšania pre každý OJAK	100%					100%
Počet skúšaných PD/počet OJAK-ov spolu	2/1	76/16	-	543/80 <sup>3)</sup>	389/62 <sup>3)</sup>	506/71 <sup>3)</sup>
Počet nekonzistentných OJAK-ov	-	2	-	4	0	1
Počet PD/počet OJAK-ov s potvrdenou ZN	2/1	18/9	-	223/48	210/35	348/59
Počet PD/počet OJAK-ov s potvrdenou ZN s komentárom	-	51/11	-	297/59	176/50	157/36
Počet PD/počet OJAK-ov s nepotvrdenou ZN <sup>2)</sup>	1/1	7/4	-	23/6	3/1	1/1
Spolu počet PD s nepotvrdenou ZN	1	7	-	23	3	1
<b>Počet PD/OJAK-ov do 3. etapy</b>	<b>1</b>	<b>16</b>		<b>167<sup>3)</sup></b>		

Poznámky:

- 1) Pre PD s kombináciou SS a CS materiálu boli overené oba materiály ale počty sú uvádzané len v počtoch pre SS PD
- 2) V tomto prípade sa jedná o potvrdenie ZN uvedenej na neoverenom IC.
- 3) Nesúlady počtov OJAKov je spôsobený konzistentnosťou OJAK-ov a započítaním rovnakých OJAK-ov do rôznych BT a neuvádzaním meraní vykonaných na BT N PD namiesto BT III z rovnakých OJAK-ov (2 ks) a neprístupným PD (39 ks BT III).

V riadku „Počet PD/počet OJAK-ov s nepotvrdenou ZN“ (Tabuľka 13) sú uvedené počty PD/OJAK, ktoré nevyhoveli predpísanému zloženiu ocele.

V súlade s MSE a Tabuľkou 1 do 3. etapy skúšok vstupoval konzervatívne vybraný reprezentatívny PD/OJAK z každého (aj vyhovujúceho) OJAK/tavba s najnevhodnejším výsledkom z 2. etapy. Počet týchto

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana <b>36</b> z <b>58</b> Sheet       of

PD je uvedený v riadku „Počet PD/OJAK-ov do 3. etapy“. Účelom overenia v 3. etape bolo potvrdenie požadovaných vlastností uvedených v príslušných TPE. Výsledky týchto overovacích skúšok sú uvedené v kapitole 11.2.4 a 11.2.6.

### 11.2.3 Výsledky laboratórnych skúšok chemického zloženia (LChA) a skúšok prenosným OES (3. Etapa skúšania) PD s potvrdeným IC

Dáta v nasledujúcej tabuľke reprezentujú dvojicu informácií, ktorá obsahuje kombináciu počtu PD a prislúchajúcich OJAK (oddelené znakom „/“) v ktorých sa dané PD v rámci dodávky nachádzajú. Do overovania v 3. etape boli vybrané PD reprezentujúce nevyhovujúce PD/OJAK z 2. etapy Počet skúšaných PD stanovených v súlade s MSE a Tabuľkou 1 uvádza spodný riadok Tabuľky 12: „Počet PD/OJAK-ov do 3.etapy“.

V prípade, že bolo možné vykonať laboratórne skúšky na vzorkách zo skladu alebo 4BL, boli použité tieto PD. Výsledky týchto skúšok sú uvedené v kapitole 11.3.2

Tab. 14 Prehľad výsledkov LChA vybraných PD z 3BL, ktoré majú potvrdený IC

BT	BT I	BT II	BT III
Prevádzkové zaťaženie	všetky	Všetky	všetky
Počet skúšaných (vyhodnocovaných <sup>1)</sup> ) PD/počet OJAK-ov spolu	10/10	18/14 <sup>2)</sup>	63/60 <sup>2)</sup>
Počet PD s potvrdenou ZN (podľa projektu) <sup>3)</sup>	6	5	17
<b>Počet PD s nepotvrdenou ZN alebo s potvrdenou značkou s odchýlkou</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>46</b>
<b>Počet PD/OJAK-ov do ILS 3. etapy</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>46</b>

Poznámky:

- <sup>1)</sup> Vyhodnotenie bolo vykonané na základe skúšok komponentu z každej tavby s predpokladaným rovnakým tepelným spracovaním.
- <sup>2)</sup> Nesúlad v počte PD/OJAK vstupujúcich do LChA 3. etapy a výstup z XRF/OES je spôsobený vykonaním skúšok na ND (BT I 1ks, BT II 3ks a BT III 9ks) a skúškami vykonanými nad rámec MSE (BT II 2ks) a 4 BT III kde bola vykonaná dodatočná OES už v rámci 2.etapy skúšania (bol vystavený protokol z 2.etapy).
- <sup>3)</sup> Uvedené PD/OJAK-y končia so skúšaním XRF/OES v 2. etape

V rámci overovania chemického zloženia PD s potvrdenými IC namontovaných na 3. bloku boli pomocou LChA zistených 59 PD (viď zvýraznený riadok Tabuľky 14 „**Počet PD s nepotvrdenou ZN alebo s potvrdenou značkou s odchýlkou**“), ktoré nevyhoveli predpísanému zloženiu ocele. Tieto PD boli ďalej overované ILS v rámci druhého kroku 3. etapy. Počet týchto PD je uvedený v Tabuľke 14 zvýraznený riadok: „**Počet PD/OJAK-ov do ILS 3. etapy**“. Výsledky ILS týchto PD sú uvedené v kapitole 11.2.5.

V prípade, že skúšky boli vykonané na PD vybraných zo skladu, alebo zo 4BL, sú výsledky týchto skúšok uvedené v kapitole 11.3.2.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>37</b> z <b>58</b> Sheet           of

#### 11.2.4 Výsledky laboratórnych skúšok chemického zloženia (LChA) a skúšok prenosným OES (3. Etapa skúšania) PD s nepotvrdeným IC

Dáta v nasledujúcej tabuľke 15 reprezentujú dvojicu informácií, ktorá obsahuje kombináciu počtu PD a prislúchajúcich OJAK (oddelené znakom „/“) v ktorých sa dané PD v rámci dodávky nachádzajú. Do overovania v 3. etape boli vybrané PD reprezentujúce PD/OJAK s nepotvrdeným IC z 2. etapy. Počet skúšaných PD stanovený v súlade s MSE a Tabuľkou 1 uvádza spodný riadok Tabuľky 13 „Počet PD/OJAK-ov do 3.etapy“.

V prípade že bolo možné vykonať laboratórne skúšky na vzorkách zo skladu alebo z 4BL, boli použité tieto PD. Výsledky týchto skúšok sú uvedené v kapitole 11.3.2.

Tab. 15 Prehľad výsledkov LChA vybraných PD z 3BL, ktoré majú nepotvrdený IC

BT	BT I	BT II	BT III
Prevádzkové zaťaženie	všetky	Všetky	všetky
Počet skúšaných (vyhodnocovaných <sup>1)</sup> ) PD/počet OJAK-ov spolu <sup>2)</sup>	1/1	16/16	167/167
Počet PD s potvrdenou ZN (podľa projektu)	1	12	161
<b>Počet PD s nepotvrdenou ZN alebo s potvrdenou značkou s odchýlkou</b>	-	<b>4</b>	<b>6</b>
<b>Počet PD/OJAK-ov do ILS 3. etapy</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>167</b>

Poznámka:

<sup>1)</sup> Vyhodnotenie bolo vykonané na základe skúšok komponentu z každej tavby s predpokladaným rovnakým tepelným spracovaním.

<sup>2)</sup> Do tejto etapy skúšania prechádzajú všetky PD/OJAK-y z 2. etapy.

V tabuľke sú uvádzané aj výsledky použitých náhradných metód (XRF/OES) v súlade s MSE.

V rámci overovania chemického zloženia PD s nepotvrdenými IC namontovaných na 3. bloku bolo identifikovaných 10 PD (viď zvýraznený riadok Tabuľky 15 „Počet PD s nepotvrdenou ZN alebo s potvrdenou značkou s odchýlkou“), ktoré nevyhoveli predpísanému zloženiu ocele.

Vzhľadom na to, že táto skupina PD/OJAK mala nepotvrdený certifikát, boli všetky PD/OJAK (bez ohľadu na výsledok v tomto kroku) overované ILS v rámci druhého kroku 3. etapy. Výsledky ILS sú uvedené v kapitole 11.2.6.

V prípade, že skúšky boli vykonané na vzorkách zo skladu alebo 4BL, sú výsledky týchto skúšok uvedené v kapitole 11.3.2.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>38</b> z <b>58</b> Sheet           of

### 11.2.5 Výsledky iných laboratórnych skúšok (mechanických, korózných a/alebo iných) (ILS) (3. Etapa skúšania) PD s potvrdeným IC

Dáta v nasledujúcej tabuľke 16 reprezentujú dvojicu informácií, ktorá obsahuje kombináciu počtu PD a prislúchajúcich OJAK (oddelené znakom „/“) v ktorých sa dané PD v rámci dodávky nachádzajú. Do tohto kroku overovania v 3. etape boli vybrané PD reprezentujúce nevyhovujúce PD/OJAK z predchádzajúceho kroku 3. etapy. Počet skúšaných PD stanovený v súlade s MSE a Tabuľkou 1 uvádza spodný riadok Tabuľky 14: „Počet PD/OJAK-ov do ILS 3. etapy“ (kapitola 11.2.3).

V prípade že bolo možné vykonať laboratórne skúšky na vzorkách zo skladu alebo 4BL, boli použité tieto PD. Výsledky týchto skúšok sú uvedené v kapitole 11.3.2.

Tab. 16 Prehľad výsledkov ILS PD z 3BL, ktoré majú potvrdený IC

BT	BT I	BT II	BT III
Prevádzkové zaťaženie	všetky	všetky	všetky
Počet skúšaných (vyhodnocovaných <sup>1)</sup> ) PD/počet OJAK-ov spolu	7/7 <sup>2)</sup>	13/10 <sup>2)</sup>	51/48 <sup>2)</sup>
Počet PD s potvrdenou ZN (podľa projektu) vyhovujúcich požiadavkám projektu	7	9	48
Počet PD s novou ZN ale vlastnosťami vyhovujúcou projektu <sup>3)</sup>	-	1	1
<b>Počet PD nevyhovujúcich požiadavkám projektu <sup>4)</sup></b>	-	-	<b>2</b>

Poznámky:

- 1) Vyhodnotenie bolo vykonané na základe skúšok PD z každej tavby s predpokladaným rovnakým tepelným spracovaním.
- 2) Nesúlad v počte PD/OJAK vstupujúcich do ILS 3. etapy a výstup z LChA je spôsobený vykonaním skúšok na ND (BT I 1ks, BT II 3ks, BT III 9ks) a skúškami vykonanými konzervatívne nad rámec MSE ak bolo možné odobrať vzorky (BT I 4ks, BT II 2ks, a BTIII 6ks).
- 3) Jedná sa o PD, ktoré vyhovujú stanoveným požiadavkám MŠ/projektanta pre novú značku materiálu zistenú pri LChA. Už nemá zmysel uvádzať väzbu na OJAK-y, nakoľko sa musí robiť individuálne hodnotenie použiteľnosti jednotlivých PD pre dané pracovné podmienky (ktoré môžu byť pre rôzne PD v rámci jedného OJAK-u rôzne).
- 4) Jedná sa o PD, ktoré nevyhovujú stanoveným požiadavkám MŠ/projektanta pre novú značku materiálu zistenú pri LChA a musia byť vyrezané. Už nemá zmysel uvádzať väzbu na OJAK-y, nakoľko sa musí robiť individuálne hodnotenie použiteľnosti jednotlivých PD pre dané pracovné podmienky (ktoré môžu byť pre rôzne PD v rámci jedného OJAK-u rôzne).

Ako je uvedené v Tabuľke 16, s výnimkou 2 PD všetky ostatné preverované PD s potvrdeným IC v rámci ILS na 3. bloku mali vyhovujúce výsledky a týmto bolo ukončené ich overovanie. Nasledujúcim krokom bolo vydanie NCR, ktoré obsahuje súhrnné informácie pre skupinu overovaných PD, spravidla rozdelených po OJAK alebo skupinu PD s podobným účelom použitia.

Pre 2 PD/OJAK s nevyhovujúcim výsledkom boli overené všetky PD inštalované z týchto OJAKoch (4 PD a 4 PD) a na základe zhodných výsledkov s týmito PD/OJAK boli všetky PD (spolu 8 ks) vymenené (viď Tabuľka 22, T6 a T7).

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana <b>39</b> z <b>58</b> Sheet       of

### 11.2.6 Výsledky iných laboratórnych skúšok (mechanických, korózných a/alebo iných) (ILS) (3. Etapa skúšania) PD s nepotvrdeným IC

Dáta v nasledujúcej tabuľke 17 reprezentujú dvojicu informácií, ktorá obsahuje kombináciu počtu PD a prislúchajúcich OJAK (oddelené znakom „/“) v ktorých sa dané PD v rámci dodávky nachádzajú. Do tohto kroku overovania v 3. etape boli vybrané PD reprezentujúce PD/OJAK s nepotvrdeným IC z predchádzajúceho kroku 3. etapy. Počet skúšaných PD stanovený v súlade s MSE a Tabuľkou 1 uvádza spodný riadok Tabuľky 15: „Počet PD/OJAK-ov do ILS 3. etapy“ (kapitola 11.2.4).

V prípade, že bolo možné vykonať laboratórne skúšky na vzorkách zo skladu alebo 4BL, boli použité tieto PD. Výsledky týchto skúšok sú uvedené v kapitole 11.3.2.

Tab. 17 Prehľad výsledkov ILS PD z 3BL, ktoré majú nepotvrdený IC

BT	BT I	BT II	BT III
Prevádzkové zaťaženie	všetky	všetky	všetky
Počet skúšaných PD/počet OJAK-ov spolu	1/1	15/15 <sup>1)</sup>	166/166 <sup>1)</sup>
Počet PD s potvrdenou ZN (podľa projektu) vyhovujúcich požiadavkám projektu	1	15	164
Počet PD s novou ZN ale vlastnosťami vyhovujúcou projektu <sup>2)</sup>	-	-	1
<b>Počet PD s nepotvrdenou ZN nevyhovujúcich požiadavkám projektu <sup>3)</sup></b>	-	-	<b>1</b>

Poznámky:

<sup>1)</sup> Nesúlad v počte PD/OJAK vstupujúcich do ILS 3. etapy a výstup z LChA je spôsobený vykonaním skúšok na ND (BT II 1ks, BT III 1ks)

<sup>2)</sup> Jedná sa o PD, ktoré vyhovujú stanoveným požiadavkám MŠ/projektanta pre novú značku materiálu zistenú pri LChA. Už nemá zmysel uvádzať väzbu na OJAK-y, nakoľko sa musí robiť individuálne hodnotenie použiteľnosti jednotlivých PD pre dané pracovné podmienky (ktoré môžu byť pre rôzne PD v rámci jedného OJAK-u rôzne).

<sup>3)</sup> Jedná sa o PD, ktoré nevyhovujú stanoveným požiadavkám MŠ/projektanta pre novú značku materiálu zistenú pri LChA a musia byť vyrezané. Už nemá zmysel uvádzať väzbu na OJAK-y, nakoľko sa musí robiť individuálne hodnotenie použiteľnosti jednotlivých PD v rámci jedného OJAK-u pre dané pracovné podmienky príslušného PD (rôzne PD v rámci jedného OJAK-u môžu mať rôzne prevádzkové podmienky).

Ako je uvedené v Tabuľke 17, s výnimkou 1 PD všetky ostatné preverované PD s nepotvrdeným IC v rámci ILS na 3. bloku boli vyhovujúce a týmto bolo ukončené ich overovanie. Nasledujúcim krokom bolo vydanie NCR, ktoré obsahuje súhrnné informácie pre skupinu overovaných PD, spravidla rozdelených po OJAK alebo skupinu PD s podobným účelom použitia.

Pre 1 PD/OJAK s nevyhovujúcim výsledkom boli overené všetky ďalšie PD inštalované z tohto OJAK (8 PD). Overenie preukázalo že zvyšných 8 PD vyhovelo, a bol vymenený len dotknutý 1 PD/OJAK (viď Tabuľka 22, T8). Zvyšných 8 PD z tohto OJAKu bolo ponechaných na mieste ich inštalácie.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana    40    z    58 Sheet    of

### 11.3 VÝSLEDKY SKÚŠOK PD S VYUŽITÍM DOSTUPNÝCH PD NA SKLADE/4BL

#### 11.3.1 Výsledky XRF/OES skúšok chemického zloženia PD s využitím dostupných PD na sklade/4BL (2. Etapa skúšok)

Skúške chemického zloženia metódou XRF v akreditovanom laboratóriu s využitím PD zo skladu/4BL v zmysle kap. 10.2 MSE, sa podrobil len jeden PD, ktorý vyhovel predpísaným požiadavkám pre predpísanú značku ocele. Tento PD je uvedený len v Tabuľke 10 ako vyhovujúci.

V prípade, že skúšky LChA a ILS boli vykonávané na PD zo skladu alebo z 4BL, bola pred samotným zaslaním PD do laboratória overená príslušnosť daného PD k danému OJAK a to vykonaním XRF/OES skúšky a následným porovnaním výsledkov a posúdením konzistencie s výsledkami z ostatných PD v danom OJAK, ktoré sú namontované na 3BL.

#### 11.3.2 Výsledky laboratórnych skúšok chemického zloženia (LChA) iných laboratórnych skúšok (mechanických, korózných a/alebo iných) (ILS) s využitím dostupných PD na sklade/4BL (3. Etapa skúšok)

Dáta v nasledujúcej Tabuľke 18 reprezentujú dvojicu informácií, ktorá obsahuje kombináciu počtu PD a príslúchajúcich OJAK (oddelené znakom „/“) v ktorých sa dané PD v rámci dodávky nachádzajú. Do tohto kroku overovania boli vybrané PD na sklade alebo 4BL reprezentujúce nevyhovujúce PD/OJAK z 2. etapy skúšania. Počet skúšaných PD stanovený v súlade s MSE a Tabuľkou 1. Ako je uvedené v predchádzajúcej kapitole bola príslušnosť týchto PD k overovaným OJAK overená metódou XRF/OES.

Tab. 18 Prehľad výsledkov laboratórnych skúšok PD zo skladu/4BL

BT	BT I	BT II	BT III
Prevádzkové zaťaženie	všetky	Všetky	všetky
Počet PD dostupných na sklade/4BL (= počet skúšaných OJAK-ov)	3/3	7/7 <sup>1)</sup>	16/16 <sup>1)</sup>
Počet PD s potvrdenou ZN (vyhovuje projektu)	3	5	16
Počet PD s novou ZN ale vlastnosťami vyhovujúcou projektu	-	1	-
Počet PD s novou ZN vlastnosťami nevyhovujúcou projektu	-	1	-

Poznámky:

<sup>1)</sup> Počet reprezentuje PD/OJAK použitých vo vyhodnotení LChA a ILS pre Nepotvrdené IC BTII 1ks, BTIII 1ks, pre Potvrdené IC BT I 1ks, BT II 3ks, BT III 9ks a skúšky vykonané nad rámec MSE.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana <b>41</b> z <b>58</b> Sheet       of

Z takto overených PD/OJAK boli 2 PD/OJAK (1 ks BTII a 1 sk BTIII), ktoré patrili do skupiny z nepotvrdeným IC. Ostatné PD/OJAK mali potvrdený IC.

Ako vyplýva z prehľadu preverovaných PD dostupných na sklade, v rámci laboratórnych meraní bol zistený 1 PD s novou značkou. Skúšky pre tento PD preukázali vlastnosti, ktoré nevyhoveli požiadavkám pre novú značku a jej aplikáciu (nedostatočnú odolnosť voči MKK na danom umiestnení v rámci potrubného systému). Na základe toho bolo následne pristúpené k výmene 3 PD z daného OJAKu. Zostávajúcich 6 PD z daného OJAKu bolo overených s akceptovateľným výsledkom ich chemického zloženia aj odolnosti voči MKK.

Nasledujúcim krokom bolo vydanie NCR, ktoré obsahuje súhrnné informácie pre skupinu overovaných PD, spravidla rozdelených po OJAKoch, alebo skupinu PD s podobným účelom použitia.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>42</b> z <b>58</b> Sheet           of

## 12. DOPLŇUJÚCE VYHODNOTENIA VÝSLEDKOV SKÚŠOK PD Z 3. BLOKU

### 12.1 VŠEOBECNÉ ZHODNOTENIE VPLYVOV IDENTIFIKOVANÝCH ODCHÝLOK JEDNOTLIVÝCH CHEMICKÝCH PRVKOV V RÁMCI OVEROVANIA CHEMICKÉHO ZLOŽENIA

Nasledujúce odstavce sa venujú všeobecnému posúdeniu vplyvu jednotlivých prvkov, možnému vysvetleniu získaných výsledkov vzhľadom k metalurgickým procesom prebiehajúcim vo výrobe a rovnako aj k metódam analýz a rozborov z pohľadu možnej neistoty určenia.

#### Nižší obsah Ni

V niektorých OJAKoch sa vyskytli nižšie obsahy niklu (Ni), obvykle okolo 9,0-9,5%. Toto podkročenie síce nezodpovedá požiadavkám TPE, ale z technického hľadiska nemá prakticky žiaden vplyv. Ni ako austenitotvorný prvok stabilizuje austenit pri okolitej teplote. Všeobecne zvyšuje húževnatosť a ako substitučný prvok mierne prispieva k spevneniu tuhého roztoku. Jeho nízky obsah v austenitickej oceli by mohol ovplyvniť stabilitu austenitu pri okolitej teplote – vzájomné pomery feritotvorných a austenitotvorných prvkov udáva Schaflerov, prípadne ďalšie diagramy (DeLongov, WRC diahram a iné).

Z technického hľadiska však podkročenie o cca 0,5 % nemá vplyv na odolnosť voči korózii, vlastnosti, funkčnosť ani spoľahlivosť.

Pre spomínané OJAKy boli vykonané kontrolné výpočty podľa DeLonga a bol stanovený odhad množstva delta feritu.

Rozdiely v obsahoch Ni medzi hodnotami v IC a v protokoloch SES Inspekt by teoreticky mohli byť spôsobené aj v dôsledku procesov spojených s výrobou tekutej ocele. Ak by boli tavby odliate do veľkých ingotov (cca 20 a viac ton), mohlo by pri tuhnutí dochádzať k segregáčnym procesom, ktoré by mohli spôsobiť chemickú heterogenitu naprieč ingotom a teda aj následných hotových výrobkov – tento vplyv segregáčnych procesov by však nemal prekročiť pri Ni hodnotu 0,4-0,5%.

Pri určovaní obsahu je tiež vhodné zohľadniť, že vzhľadom na vysoký absolútny obsah Ni vychádza aj relatívne vysoká miera neistoty tohto určenia. V Tabuľke 19 sú iba ako ilustračný príklad neistoty stanovenia jednotlivých prvkov v akreditovanom chemickom laboratóriu MMV, s.r.o. Vítkovice (AZL č. 1300). Z tejto tabuľky je zrejmé, že Ni stanovený RTG má 10% neistotu.

Tab. 19 Neistoty AZL č. 1300 [27]

PRVOK	PRÍSTROJ	%
C	LECO	5
S	LECO	10
Mn	RTG	5
Si	RTG	5
P	RTG	10
Cu	RTG	5
Ni	RTG	10
Cr	RTG	5
Mo	RTG	5
V	RTG	5
Ti	RTG	5
Co	RTG	10
Nb	RTG	5

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.*

*This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>43</b> z <b>58</b> Sheet           of

W	RTG	10
N	LECO	10

Treba tiež zdôrazniť, že rôzne výrobky z ocele 08Ch18N10T nemajú jednotne stanovenú spodnú hranicu intervalu požadovaného obsahu Ni. Všeobecná norma GOST 5632-72 pre oceľ 08Ch18N10T dovoľuje minimálny obsah Ni 8,9% a v prípade tyčí vyrobených z ocele 08Ch18N10T je podľa PNM34088390 rev. 2 predpísaný obsah Ni minimálne 9,0 %. Podobne aj v typovo takmer identickej oceli 1.4541 je pre bezšvové rúrky podľa EN 10216-5 predpísaný obsah Ni minimálne 8,9 %. Z uvedeného je zrejmé, že obsahy Ni okolo 9,0 % nepredstavujú pre stabilizované austenitické Cr-Ni ocele typu 18-10 žiadne riziko štruktúrnych zmien alebo riziko straty úžitkových vlastností.

#### Vyšší obsah Mn

Mangán (Mn) zvyšuje ako substitučný prvok spevnenie tuhého roztoku. V austenitických oceliach sa obvykle vyskytuje v množstve 1-2%. Z historického hľadiska sa Mn do ocelí pridával na zníženie náchylnosti na lamelárne praskanie za tepla, nakoľko sa dokáže naviazať na S a tvorí stabilný MnS, čím minimalizuje riziko vzniku nízkotavitelných eutektík, ktoré po rozvalcovaní na tenké ploché vrstvy na hraniciach zŕn spôsobujú výrazné zníženie kohéznej pevnosti medzi zŕnami v smere hrúbky materiálu. Mn stabilizuje austenit, aj keď v austenitických Cr-Ni oceliach typu 18-10 je tento efekt skôr malý (väčšiu úlohu zohráva Ni). Jeho vplyv na výsledné vlastnosti a odolnosť voči korózii je relatívne malý, jeho prekročenie nemá technický význam<sup>15</sup> a na výsledné vlastnosti nemá významný vplyv.

#### Vyšší obsah Cu

Obsah medi by nemal byť vyšší ako 0,3, vadí to najmä u komponentov, kde by hrozilo vymývanie Cu a jej prenos smerom do reaktora, resp. po ožiarení premena na Co. Ak teda nie je v systéme I.O., tak zvýšený obsah nevadí, neznižuje odolnosť voči korózii ani nedegraduje vlastnosti. Vďaka húževnatej austenitickej matici je vplyv Cu nižší, než by tak bolo v prípade nelegovaných alebo nízkolegovaných konštrukčných ocelí.

#### Vyšší obsah Mo

Molybdén všeobecne zlepšuje odolnosť voči korózii, húževnatosť. Mo je feritovorný prvok, zvyšuje pevnostné charakteristiky za tepla, jeho mierne prekročenie rádovo 0,1 % nemá technický význam ani dopad na vlastnosti.

## 12.2 VŠEOBECNÉ ZHODNOTENIE METÓD APLIKOVANÝCH NA SKÚŠANIE PD

V rámci MSE [8], boli definované požiadavky na rozsah a metódy preverovania špecifických vlastností materiálov dodaných resp. namontovaných PD tak, aby zodpovedali rozsahu skúšok požadovaných TPE a dokladovaných v IC priložených k jednotlivým OJAKom.

Podrobný popis metód používaných na preverenie špecifických vlastností PD je uvedený v kapitole 8 tejto správy.

Oblasť aplikácie deštruktívnych skúšok, konkrétne:

- normalizovanej skúšky ťahom (popísaná v kap. 8.2),
- mikroťahovej skúšky (popísaná v kap. 8.3),
- skúšky SPT (popísaná v kap. 8.4),

<sup>15</sup> V minulosti sa deficitný a drahý nikel nahrádzal v austenitických oceliach mangánom, ktorého obsah dosahoval 10% a v niektorých prípadoch až 17%. Takéto extrémne obsahy Mn ale už viedli k zníženiu všeobecnej koróznej odolnosti ocelí.

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.*

*This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08    23.04.2021  Strana <b>44</b> z <b>58</b> Sheet       of

je pre jednotlivé preverované dodávky PD daná rozmerovými obmedzeniami jednotlivých PD ako aj tým, či sú dispozícií nenamontované PD v rámci daného OJAK. Základné informácie o týchto skúškach, o metodických normách podľa ktorých sa skúšky vykonávajú ako aj niektoré rozmerové požiadavky na skúšané vzorky sú uvedené v kapitole 8 tejto správy.

Je potrebné zdôrazniť, že vzorky pre uvedené deštruktívne metódy skúšania mechanických vlastností sa môžu vyrábať buď:

- z nenainštalovaných PD z daného OJAKu (príp. PD vyrezaných zo 4BL), v takom prípade sú obmedzením iba samotné rozmery PD, alebo
- odberom obvykle veľmi malého množstva materiálu z inštalovaných PD na stavbe.

Odber z inštalovaného PD na stavbe bol však možný len za podmienky, že nijako neovplyvní bezpečnosť prevádzky PD. V praxi to znamená, že odber vzorky mohol byť vykonaný iba v rámci rozsahu kladných výrobných tolerancií daného PD, prípadne v rámci predimenzovania PD, t.j. na PD sa nachádzal určitý prebytočný materiál, ktorého odrezanie nesmelo ovplyvniť integritu ani bezpečnosť PD v priebehu budúcej prevádzky.

Všetky tieto aspekty a obmedzenia boli zohľadňované pri výbere metódy pre overenie vlastností konkrétnych dodávok PD.

Ako príklad sú v Tabuľke 20 uvedené rozmery potrubí pre jednotlivé tlakovo-teplotné stupne pre potrubia z materiálu 08CH18N10T ako sú definované v TPE PNM34088224. Hrubým písmom sú zvýraznené rozmery, ktoré umožňujú bezpečné odobranie vzorky pre metódu SPT (bez nutnosti vyrezania PD).

Tab. 20 Rozmery potrubí pre jednotlivé tlakovo teplotné stupne pre potrubia z materiálu 08CH18N10T ako sú definované v TPE PNM34088224

DN	2,5 MPa – 250°C	4 MPa – 250°C	14 MPa – 335°C	18 MPa – 350°C
10	→	→	→	Ø 14x2
15	→	→	→	Ø 18x2,5
20	→	→	→	Ø 25x3
25	(Ø 32x2,5) →	→	→	Ø 32x3,5
32	(Ø 38x3) →	→	Ø 38x3,5	Ø 38x4
50	(Ø 57x3) →	Ø 57x4	Ø 57x5,5	Ø 57x6
65	→	Ø 76x4,5	Ø 76x7	Ø 76x8
80	→	Ø 89x5	Ø 89x8	Ø 89x9
100	→	Ø 108x5	Ø 108x9	Ø 108x12
125	→	Ø 133x6	Ø 133x11	Ø 133x14
150	→	Ø 159x6	Ø 159x13	Ø 159x17
200	→	Ø 219x8	<b>Ø 245x19</b>	-
250	→	Ø 273x11	<b>Ø 273x20</b>	<b>Ø 273x25</b>
300	→	Ø 325x12	<b>Ø 325x24</b>	-
350	→	→	→	<b>Ø 377x36</b>

V prípade nutnosti odberu vzorky pre skúšku SPT (skúška mechanických vlastností) je možné odobrať bez nutnosti kontrolného prepočtu daného potrubia lokálne vzorku do hĺbky maximálne 12,5 % z nominálnej

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.*

*This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>45</b> z <b>58</b> Sheet           of

hrúbky steny. Vzhľadom na skúšobnou metodikou požadované rozmery vzoriek SPT a zaoblenie valcového povrchu potrubí to znamená, že odber vzorky pre skúšky SPT je možný len z potrubí zvýraznených hrubým písmom. Pre ostatné rozmery potrubí (menšie priemery a hrúbky) uvedené v Tabuľke 20 nie je možný odber vzoriek pre skúšku SPT a musí byť využitá iná nedeštruktívna náhradná metóda overenia vlastností ako napr. meranie povrchovej tvrdosti spolu s kontrolou mikroštruktúry s meraním veľkosti zrna.

V prípade, že z uvedených dôvodov nie je možné na daný OJAK aplikovať odber vzoriek pre priame overenie mechanických vlastností deštruktívnymi metódami, boli použité náhradné nedeštruktívne metódy overenia jednotlivých vlastností, ktoré sú popísané či už v Tabuľke 2 MSE, tak aj v kapitolách 8.5 až 8.7 tejto správy.

V rámci hodnotenia špecifických požadovaných vlastností definovaných v TPE a dokladovaných v IC jednotlivých taviieb boli použité náhradné skúšky bez nutnosti výrezu PD z inštalovaného potrubia.

Pre určenie mechanických vlastností je použitá ND metóda merania tvrdosti na povrchu inštalovaných PD, ktorá nespôsobuje ich poškodenie. Z nameraných hodnôt tvrdosti HV2 sa pomocou prepočítavacích koeficientov odhadli hodnoty medze pevnosti  $R_m$  a medze skazu  $R_e$ .

Pre určenie medze pevnosti je v hodnoteniach SJS a ENS použitý vzťah:

$$R_m = 3,2 \times HV \quad [27]$$

Pre určenie medze klzu je v hodnoteniach SJS a ENS použitý vzťah:

$$R_e = 1,6 \times HV \quad [27]$$

Použité prepočítavacie koeficienty sú overené a potvrdené pre použité značky materiálov meraniami tvrdosti a skúškami ťahom vykonanými v priebehu overovania kvality PD ako aj laboratórnymi skúškami prebiehajúcim na ÚMMS SAV v Bratislave. Skúšky tvrdosti a ťahom sa vykonali na PD nájdených v skladoch alebo vyrezaných z potrubných línii.

Technická správa z UMMS SAV Bratislava [40] na základe vykonaných meraní a porovnaní mechanických vlastností analyzovaných značiek ocelí potvrdzuje vhodnosť nedeštruktívnej metódy skúšania pevnosti na základe ich meraní tvrdosti overovaných PD na stavbe.

Pre určenie medze pevnosti pri teplote 20 °C je na základe správy z UMMS SAV Bratislava [40] potvrdený vzťah:

$$R_m = 3,5 \times HV$$

ktorý prisudzuje skúšanému materiálu vyššie hodnoty pevnosti ako vzťah použitý v hodnoteniach SJS a ENS.

Pre určenie medze klzu pri teplote 20 °C je na základe správy z UMMS SAV Bratislava [40] potvrdený vzťah:

$$R_e = 1,5 \times HV$$

Zníženie koeficientu o 0,1 nevedie v prípade žiadneho z uskutočnených meraní tvrdosti a overení pevnosti v hodnoteniach SJS a ENS k zmene pôvodne vyhovujúceho výsledku na nevyhovujúci výsledok.

Na základe výsledkov laboratórných meraní bolo zároveň preukázané, že metóda merania povrchovej tvrdosti sa dá použiť aj na predikciu medze klzu pri teplote 350 °C.

Pre určenie medze klzu pri teplote 350 °C sa na základe správy z UMMS SAV Bratislava [40] potvrdil vzťah:

$$R_e = 1,1 \times HV$$

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>46</b> z <b>58</b> Sheet           of

Metóda merania povrchovej tvrdosti sa však ukázala ako nedostatočne presná pre určenie medze pevnosti PD pri teplote 350 °C, nakoľko nebola nájdená jednoznačná lineárna korelácia medzi nameranými hodnotami tvrdosti a pevnosti PD.

Analýzy a výsledky v správe UMMS SAV Bratislava [40] však jednoznačne ukázali, že na základe vykonaných skúšok v ťahu je možné jednoznačne potvrdiť, že medza pevnosti overovaných PD pri teplote 350°C je významne vyššia ako minimálna hodnota medze pevnosti predpísaná európskou normou pre skúmané ocele.

Navyše TPE PNM34088224 pre dodávky potrubí z ocele 08CH18N10T nepredpisujú medzu pevnosti pri teplote 350°C, len medzu klzu pri tejto teplote. Okrem merania tvrdosti je potrebné uskutočniť pri pozorovaní štruktúry na odobratých replikách z povrchov hodnotených PD aj určenie veľkosti zrna základného materiálu, ktorá pre austenitické potrubia je definovaná v príslušných TPE. Vyhovujúca veľkosť zrna spolu s vyhovujúcou hodnotou tvrdosti dáva predpoklad aj pre vyhovujúce mechanické vlastnosti preverovaných PD.

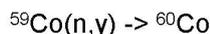
Aplikované dôvody a okrajové podmienky pre voľbu spôsobu overovania požadovaných vlastností nezhodných dodávok v rámci 3.etapy sú popísané v jednotlivých vystavených NCR.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana      47      z      58 Sheet           of

### 13. POSÚDENIE PRÍSPEVKU ZVÝŠENÉHO OBSAHU KOBALTU A MEDI V PD OD FEBE NA POTENCIÁLNE ZVÝŠENIE DÁVKOVÉHO PRÍKONU OBSLUHY POČAS PREVÁDZKY NA 3. BLOKU

#### 13.1 POSÚDENIE PRÍSPEVKU ZVÝŠENÉHO OBSAHU Co NA POTENCIONÁLNE ZVÝŠENIE DÁVKOVÉHO PRÍKONU POČAS OBSLUHY

Obsah kobaltu (Co) v materiáloch IO je limitovaný z dôvodu jeho aktivácie neutrónmi pri prechode aktívnou zónou reaktora reakciou:



Kobalt sa z materiálov tvoriacich vnútorný povrch IO môže dostať chladivom IO do aktívnej zóny reaktora prípadne do bazénu skladovania vyhoreteho jadrového paliva v dvoch formách:

1. Oxidáciou povrchu ocele, ktorá je v styku s primárnym médiom a následné uvoľnením mikročastíc do primárneho média.

2. V rozpustenej forme v primárnom médiu.

Tieto procesy sú z kvantitatívneho hľadiska minimálne, ale vzhľadom na veľkú celkovú vnútornú plochu IO a dlhé časy, nie sú zanedbateľné.

Aktivovaný  $^{60}\text{Co}$  sa postupne usadzuje na všetkých povrchoch IO, ktoré sú v styku primárnym médiom. Miera usadzovania, resp. vylučovania komplexných oxidov z média závisí na rýchlosti prúdenia a jej zmene, rovnako tak aj na zmene teploty. Na povrchu oceli tak vzniká korózna vrstva, v ktorej je možno rozlíšiť dve podvrstvy. Topotaktická (vnútorná), ktorá rastie smerom do materiálu a epitaktická (vonkajšia) vrstva, ktorá vzniká usadzovaním častíc a vylučovaním z roztoku. Do týchto vrstiev sa aktiváciou vzniknutý  $^{60}\text{Co}$  postupne zabuduje.

V BNS ÚJD SR II.3.3/2011 v bode 5.1.5 a) je definovaná požiadavka, ktorá obmedzuje obsah Co na max. 0,05 %, pre ocele zariadení, ktoré sú v kontakte s chladivom primárneho okruhu a ktoré prichádza do kontaktu s pokrytím jadrového paliva.

Požiadavka na limitáciu obsahu Co sa nachádza pre jednotlivé kategórie PD v rámci TPE na ich výrobu a dodávku. Pre rovné potrubia a ohyby z nich je to 0,05 hm. % pre výkovky a tyče je to 0,07 hm. %.

V rámci tejto kapitoly budú identifikované tie PD FEBE, ktorá svojou prítomnosťou v IO a overeným zvýšeným obsahom Co vo svojom objeme môžu spôsobovať v budúcnosti jeho uvoľňovanie do média IO z dôvodu korózie a erózie materiálu.

Uvádzame prehľad výsledkov jednotlivých hlavných dodávateľov NI na 3. bloku z meraní obsahu Co v PD FEBE.

#### Výsledky skúšok a meraní dodávok PD FEBE v rámci VUJE z pohľadu obsahu Co.

Ako vyplýva zo záverečnej správy VUJE [28] na 3. bloku v rámci dodávok VUJE bolo identifikovaných 254 potrubných dielov od FEBE zaradených do bezpečnostnej triedy 3. Jedná sa o potrubné kolená troch rozmerov dodaných v piatich tabkách. Na základe vykonaných meraní chemického zloženia a vyhodnotení MŠ VUJE, neboli zistené významné odchýlky od zloženia predpísanej značky ocele 08CH18N10T.

Merania chemického zloženia PD FEBE na 3. bloku v rámci dodávok VUJE nepreukázali pri žiadnej použitej a preverovanej tabke zvýšené množstvo Co nad predpísaný limit a preto nepredstavujú riziko nedovoleného nárastu jeho obsahu v chladive IO.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>48</b> z <b>58</b> Sheet           of

Navyše dotknutý súbor je tvorený potrubiami odberového systému vzoriek z technologických systémov do chemických laboratórií, kde sa nedá očakávať, že sa odoberané média môžu vo významných objemoch dostať späť na aktiváciu do aktívnej zóny reaktora.

#### Dodávky PD FEBE v rámci ENS so zvýšeným obsahom Co.

Pri dodávkach PD FEBE v rámci ENS boli zistené najväčšie počty použitých PD, v prípade ktorých sa zistil nesúlad obsahu Co voči predpísaným limitovaným. ENS preto v rámci svojej hodnotiacej správy [27] v samostatnej Prílohe 2 vykonalo posúdenie vplyvu nameraného zvýšeného obsahu Co v ich PD na zvýšenie radiačného pozadia na 3. blok.

V rámci tohto posúdenia boli zohľadnené a ocenené všetky PD, ktoré pri značkách 08CH18N10T a 1.4541A prekračovali predpísaný obsah Co 0,05 hm. % (konzervatívne bola uvažovaná najnižšia dovolená hodnota v jednotlivých TPE na výrobu a dodávku potrubí a PD).

Ako vyplýva z hodnotenia ENS, skúšky chemického zloženia XRF metódou ukázali, že 34 ks PD malo zvýšený obsah Co.

Priemerná hodnota obsahu Co v meraných 34 ks PD pomocou metódy XRF bola 0,16 %.

Po preverení všetkých PD inštalovaných na 3. bloku ktoré prichádzajú do kontaktu s chladivom IO a na základe identifikovaných OJAKov so zvýšeným obsahom Co bolo určených celkovo 49 PD so zvýšenou hodnotou Co, ktorým zodpovedná celková vnútorná plocha 2,98 m<sup>2</sup>

Celková plocha dodaného potrubí a PD na trasách obsahujúcich chladivo IO pro 3. blok (PS 3.03, 3.11, 3.14) v rozsahu dodávok ENS predstavuje 1 776 m<sup>2</sup>.

#### Dodávky PD FEBE v rámci SJS so zvýšeným obsahom Co.

V rámci hodnotenie SJS PD FEBE [26] bolo z nevyhovujúcich výsledkov v rámci 2. etapy (meranie chemického zloženia pomocou XRF spektrálnych analyzátorov) určených 6 taviieb so zvýšeným obsahom Co.

Následnými meraniami v chemických laboratóriách v rámci 3. etapy sa potvrdil nad limitný obsah u 5-tich taviieb. Tavba 40690 pri meraní v certifikovanom laboratória vykazovala obsah Co 0,047 hm. % a bola preto z pohľadu obsahu Co označené ako vyhovujúca.

Zoznam dielov namontovaných na 3. bloku z týchto taviieb obsahuje 16 potrubných dielov s rozmerom DN15 a 2 dielov DN 25. Týchto 18 PD predstavuje svojimi rozmermi konzervatívne plochu 2,95 m<sup>2</sup> s priemerným obsah Co v nich 0,12 hm. %.

#### Sumárne zistenia na 3. bloku

Celkovo bolo zistené zvýšené množstvo Co pri:

- 49 PD ENS s ich celkovou vnútornou plochu 2,98 m<sup>2</sup> a priemerná na nich nameraná a potvrdená hodnota obsahu Co je 0,16 hm. %. Plocha dodaného potrubia a PD na trasách prepravujúce chladivo IO pre 3. blok v rozsahu dodávok ENS je 1 776 m<sup>2</sup>.
- 18 PD SJS s ich celkovou vnútornou plochu 2,95 m<sup>2</sup> a priemerná na nich nameraná a potvrdená hodnota obsahu Co je 0,12 hm. %. Celková plocha dodaných potrubí a PD v kontakte s chladivom IO pre 3. blok v rozsahu dodávok SJS je ťažko odhadovaná, avšak konzervatívne je braná do úvahy len teplovýmenná plocha 6-tich PG, ktorá predstavuje vyše 15 000 m<sup>2</sup> (jeden PG v zmysle technickej správy DPS 3.01.02 PNM34200104 má teplovýmennú plochu 2510 m<sup>2</sup>)

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.*

*This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>49</b> z <b>58</b> Sheet           of

Výpočet vplyvu zvýšeného obsahu Co:

aplikujeme vyššie uvedené hodnoty do vzorcov:

$$P_T = \%Co_T / 0,05 = 0,14 / 0,05 = \mathbf{2,8}$$

kde:

$P_T$  - pomer množstva Co uvoľneného na jednotku plochy posudzovaného PD

$\%Co_T$  - priemerný obsah Co v posudzovaných dieloch [hm. %]

0,05 - limit obsahu Co pre potrubia IO [hm. %]

$$D_T = (P_T - 1) * S_T / S_{IO} = (2,8 - 1) * 5,93 / 16830 = \mathbf{0,00063}$$

kde:

$D_T$  - príspevok dielov „T“ na zvýšenie aktivity chladiva IO

$S_T$  - plocha dielov „T“ [m<sup>2</sup>]

$S_{IO}$  - celková odhadovaná plocha potrubí a PD z materiálu 08CH18N10T pre 3. Blok [m<sup>2</sup>]

Po zohľadnení zistených, nameraných a potvrdených obsahov Co v jednotlivých potrubných dielov na 3. bloku je maximálne možný vplyv zvýšeného obsahu Co v PD FEBE na úrovni 0,06 %.

Záver posúdenia zvýšeného obsahu Co

Na základe predložených výsledkov jednotlivých dodávateľov bol analyzovaný celkový možný príspevok zvýšenia obsahu Co v PD FEBE na radiačnú expozíciu počas normálnej prevádzky 3. bloku. Ako bolo konzervatívne preukázané, maximálny možný nárast predstavuje zvýšenie množstva uvoľneného Co vplyvom nedodržaného predpísaného limitu v dodávkach od FEBE na úrovni 0,06 % z možného uvoľneného obsahu Co z ostatných vnútorných povrchov IO. Na základe uvedených skutočností navrhujeme ponechanie týchto PD so zvýšeným obsahom Co inštalovaných v rámci potrubných zostáv na IO 3. bloku a sledovanie aktivity <sup>60</sup>Co v rámci vývoja a vplyvu na radiačnú situáciu na 3. bloku počas jeho aktívnej prevádzky.

### 13.2 DOPAD ZVÝŠENÉHO OBSAHU Cu V PD NA RADIČNÚ BEZPEČNOSŤ

Táto kapitola sa zaoberá vyhodnotením dopadov zvýšeného obsahu Cu v potrubíach potrubného systému jadrovej časti kde boli použité PD z materiálu s obsahom Cu max. 1,0% hm., (kde hraničný obsah Cu podľa TPE je pri nerezovej oceli 08Ch18N10T 0,35% hm.), zohľadňujúc zmenu materiálových vlastností a dopad na radiačnú bezpečnosť pre obsluhu.

Mierny nárast obsahu Cu v austenitických Cr-Ni oceliach sa bežne vyskytuje a nemá žiadny významný negatívny dopad na mechanické vlastnosti či odolnosť zliatiny voči korózii. V niektorých prípadoch môže byť dopad dokonca pozitívny práve kvôli zvýšenej odolnosti voči korózii [36]. Je zakázané používať oceľ so zvýšeným obsahom Cu v prostredí s veľkým neutrónovým tokom, tepelným či rýchlym. Cu v oceli zvyšuje mieru neutrónového krehnutia, preto sa takéto potrubia nesmú používať vo vnútri biologického tienenia, kde je značný neutrónový tok [37], avšak táto správa sa netýka takýchto prípadov. Iné typy žiarenia nemajú žiadny významný dopad na mechanické vlastnosti oceli, ak sa obsah Cu pohybuje vo vyššie uvedenom rozmedzí.

Ak je potrubie umiestnené mimo priestoru s vysokým neutrónovým tokom (s hraničnou hodnotou 105 n·cm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>), aktivácia samotného materiálu je zanedbateľná a dávka pochádzajúca z materiálu nepresiahne niekoľko desiatok μSv/h [38]. Aj vtedy sa však môžu uvoľniť produkty korózie z vnútorného povrchu potrubia

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.*

*This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>50</b> z <b>58</b> Sheet                of

do chladiva primárneho okruhu a takto sa dostať do aktívnej zóny reaktora, kde môže dôjsť k ich aktivácii a rozptylu do celého primárneho okruhu. V takom prípade je aktivita spôsobená aktivovanými nuklidmi Cu nepodstatná v porovnaní s inými produktmi aktivácie ako napr. nikel, železo a najmä kobalt. Dôvodom je nízky polčas rozpadu aktivačných produktov Cu s priemerným tepelným neutrónovým účinným prierezom prirodzených izotopov Cu.  $^{64}\text{Cu}$  a  $^{66}\text{Cu}$  (spolu s následným  $^{66}\text{Zn}$ ) nie sú schopné vytvoriť dlho trvajúce rezíduá ako napr.  $^{60}\text{Co}$ , preto nie sú problematické z pohľadu tvorby horúcich miest či zvýšenej aktivity produktov korózie v chladive primárneho okruhu. V tabuľke nižšie je uvedené porovnanie izotopov Cu a ich produktov aktivácie s kobaltom [39]:

Tab. 21 Porovnanie izotopov Cu a ich produktov aktivácie s kobaltom

Izotopy (so zastúpením)	Tepelný neutrónový účinný prierez pre aktiváciu [barn]	Polčas rozpadu produktov aktivácie	Konečný produkt
$^{63}\text{Cu}$ (69,1%)	4,51	12,87 hod	$^{64}\text{Zn}$ (stabilný) / $^{64}\text{Ni}$ (stabilný)
$^{65}\text{Cu}$ (30,9%)	1,8	5,15 min	$^{66}\text{Zn}$ (stabilný)
$^{59}\text{Co}$ (100%)	20,2	5,28 roku	$^{60}\text{Ni}$ (stabilný)

Vzhľadom na vyššie uvedené, môžeme predpokladať, že mierny nárast obsahu Cu v materiáloch potrubí nepredstavuje žiadne citeľné riziko pre radiačnú bezpečnosť prevádzky JE. Toto tvrdenie je podporované aj skúsenosťami a vedomosťami P.Perez, špecialistu na radiačnú bezpečnosť zo spoločnosti EDF.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana      51      z      58 Sheet      of

## 14. VÝSLEDKY OVEROVANIA KVALITY TAVIEB V RÁMCI DODÁVOK FEBE POUŽITÝCH NA 3. BLOKU.

V rámci kapitoly 10 MSE, bola definovaná požiadavka na overenie každej použitej tavby FEBE na MO34 skúškami na minimálne jednom PD a to jednak v rozsahu skúšok predpísaného chemického zloženia aj skúšok ostatných predpísaných vlastností (mechanické a korózne). Táto požiadavka bola uplatnená aj pre tie tavby, kde boli vyhovujúce výsledky overenia chemického zloženia v rámci 2. etapy pre všetky PD v rámci OJAK. V rámci hodnotenia výsledkov overovania uvedeného v tejto správe sa okrem výsledkov získaných na PD inštalovaných na MO34 použili aj výsledky overovania rovnakej tavby v rámci jednotlivých dodávateľov ako aj výsledky overovania na iných prevádzkovaných blokov JE v SR a ČR.

Na základe údajov z jednotlivých databáz dodávateľov namontovaných PD od FEBE bolo celkovo identifikovaných 236 taviieb FEBE použitých na 3. bloku.

Kvalita všetkých identifikovaných taviieb FEBE sa overovala najskôr pomocou meraní chemického zloženia PD na stavbe, ktoré sa realizovali v rámci 2. etapy.

Následne boli v rámci 3. etapy dodávateľmi overované všetky tie tavby, ktoré mali počas 2. etapy nevyhovujúce výsledky resp. výsledky v rámci OJAKU boli nekonzistentné.

Okrem toho boli dodatočne overované aj tavby, ktoré mali vyhovujúce výsledky v rámci 2. etapy (a MSE teda nevyžadovala ďalšie overovanie ich mechanických a korózných vlastností v rámci 3. etapy). V prípade taviieb, ktoré boli nájdené v sklade, boli vykonané štandardné deštruktívne skúšky, v prípade zvyšných taviieb (nedostupných na sklade) boli vykonané ND skúšky ktoré sú uvedené nižšie.

Z celého overovania taviieb FEBE je vytvorená databáza, ktorá obsahuje všetky informácie zo skúšok vykonaných v rámci 3. etapy, dodatočných skúšok, ako aj odvolávky na vystavené protokoly a správy z ich hodnotení.

Výsledkom overovania kvality jednotlivých taviieb v zmysle požiadavky MSE je, že každá z použitých taviieb FEBE, ktorá bola použitá na 3. bloku je overená skúškou chemického zloženia aj skúškami mechanických vlastností, predovšetkým skúškou ťahom alebo v niektorých prípadoch skúškou SPT vzoriek. V prípadoch, keď neboli k dispozícii vzorky PD danej tavby zo skladov dodávateľov bolo prikróčené k výkonu NDT skúšok na reprezentatívnom PD z danej tavby priamo na stavbe 3. bloku. V rámci tohto hodnotenia boli vykonané tieto skúšky:

- kontrola mikroštruktúry a jej čistoty,
- meranie povrchovej tvrdosti,
- meranie obsahu zvyškového delta feritu (nehrdzavejúce ocele),
- meranie veľkosti zrna.

V rámci tohto dodatočného overovania kvality dodaných taviieb FEBE na 3. bloku nebola zistená prítomnosť žiadnej tavby, v prípade ktorej by overovanie kvality preukázalo nevyhovujúce vlastnosti materiálu PD a ktorá by z toho dôvodu bola vyhodnotená ako riziková pre bezpečnú prevádzku elektrárne.

Zámeny značiek materiálov v prípade 9-ich PD, pre ktoré bola dôvodom výmeny potreba dodatočnej atestácie (schválenia pre použitie v JE) a nevhodný spôsob aplikácie týchto nových značiek materiálu, boli identifikované v rámci 2. etapy a nie sú predmetom tejto kapitoly.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana      52      z      58 Sheet      of

## 15. POSÚDENIE ZVYŠKOVÉHO RIZIKA PRE ROZSAH TESTOVANIA V 2. ETAPE PRE PD BT III

Nakoľko v prípade PD zaradených do BT III sa XRF meranie vykonalo na 20% PD z jednotlivých OJAK-ov, nie je možné vylúčiť riziko nezachytenia nevyhovujúcich PD. Preto bolo vykonané hodnotenie pravdepodobnosti zámesty materiálov na základe štatistických údajov z výsledkov vykonaných meraní so zameraním na kvantifikáciu zriedkavých udalostí predstavujúcich zámesty materiálu. Za účelom eliminácie takto identifikovaného rizika, bola vykonaná analýza citlivosti PD na zámesty materiálu, ktorá na základe projektových parametrov označila niektoré PD ako citlivé na zámesty materiálu. Takto označené PD (58 PD neoverených v rozsahu pre BT III MSE) boli dodatočne overené v rozsahu podľa MSE. Overenie potvrdilo použitie značky materiálu predpísanú projektom pre všetky takto overované PD.

Záverom takto vykonaného hodnotenia zvyškového rizika bolo konštatovanie: „že celkové zostatkové riziko PD BT III pre všetky dodávky je zanedbateľne nízke“ [33].

## 16. SÚHRN ZISTENÝCH NESÚLADOV/NEZHÔD

Po vykonaní meraní a vyhodnotení výsledkov 2. etapy a po následnom definovaní doplňujúcich skúšok a ich vykonaní v 3. etape skúšania v zmysle MSE sa uskutočnilo komplexné posúdenie výsledkov skúšok na úrovni MŠ, zodpovedného projektanta daného technologického uzla a členov expertného tímu SE. V rámci neho boli posudzované:

- zhoda výsledkov laboratórnych skúšok chemického zloženia s výsledkami skúšok XRF,
- zhoda výsledkov mechanických skúšok s požiadavkami TPE pre daný OJAK,
- mechanické vlastnosti materiálu jednotlivých PD pre konkrétne prevádzkové namáhanie (z pohľadu zodpovedného projektanta).
- hodnoty koeficientu bezpečnosti príslušných PD pre stanovené projektové namáhanie,
- vhodnosť materiálu pre aplikáciu v danom prostredí (najmä z pohľadu koróznej odolnosti proti MKK).

Najčastejšie identifikovaný nesúlad z výsledkov skúšok bol nesúlad v chemickom zložení materiálov dotknutých PD. V týchto prípadoch MŠ v súlade s MSE, určil dodatočné LChA a prípadné ILS pre potvrdenie požadovaných vlastností materiálu danej značky z pohľadu ich prevádzkového namáhania. Na základe výsledkov týchto skúšok MŠ následne alebo potvrdil, že dané vlastnosti sú v súlade s pôvodnou značkou alebo určil novú (v zmysle MSE) značku materiálu (ocele). V prípade, že bola potvrdená nová značka materiálu, jej vlastnosti boli posudzované zodpovedným projektantom, ktorý preveril vhodnosť jej aplikácie v danom prostredí a pre konkrétne prevádzkové namáhanie. Ak bol výsledok tohto preverenia vyhovujúci, bola táto nová značka akceptovaná a PD z daného OJAK boli vyhodnotené ako vyhovujúce. Zhoda v rámci OJAK bola overená už v rámci druhej etapy.

V prípade, ak bol výsledok preverovania vhodnosti použitia novej značky materiálu nevyhovujúci, bolo potrebné príslušné PD vymeniť.

V prípade, že na základe výsledkov vykonaných meraní, skúšok a z nich vychádzajúceho detailného posúdenia vlastností PD vo vzťahu ku všetkým projektom uvažovaným podmienkam technologického systému, ktorého je PD súčasťou, MŠ potvrdil, že chemické zloženie posudzovaného materiálu (ocele) sa len v malej miere odlišuje od chemického zloženia materiálu (ocele) predpísaného v technických požiadavkách projektu, a ak zároveň bolo preukázané, že všetky úžitkové vlastnosti posudzovaného materiálu daného PD z hľadiska bezpečnosti, pevnosti, životnosti a odolnosti voči korózii plne vyhovujú technickým požiadavkám

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.*

*This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana Sheet <b>53</b> z      of <b>58</b>

projektom predpísaného materiálu (predpísanej značky ocele) ako aj všetkým projektom uvažovaným podmienkam, tak bol tento posudzovaný materiál označený ako vyhovujúci a akceptovaný. Pracovne bolo v tomto prípade použité označenie pôvodná značka s odchýlkou vid' kapitolu 4.

Pre prípad PD klasifikovaných ako BT III, nebolo potrebné posúdenie zodpovedného projektanta, nakoľko MŠ potvrdil, že mechanické vlastnosti sú zhodné s pôvodne uvažovanými mechanickými vlastnosťami materiálu v rámci projektu. Z technického a odborného hľadiska sú tieto PD z daného OJAK vyhovujúce a nepredstavujú žiadne technické riziko. Na základe tohto vyhodnotenia teda nebola potrebná ich výmena. Zhoda v rámci OJAK bola taktiež overená už v rámci druhej etapy.

V prípade že odchýlka chemického zloženia daných PD obsahovala zvýšené hodnoty Co alebo Cu boli tieto PD zohľadnené a posúdené v zmysle v kapitoly 13, kde bol posúdený príspevok zvýšeného obsahu Co a možné dopady zvýšeného obsahu Cu.

Ako už bolo konštatované (kap. 14), v prípade 12 PD (4 OJAK-y) kde sa zistil nesúlad v značke použitej ocele a vlastnosti PD boli vyhodnotenú ako neakceptovateľné pre danú aplikáciu, alebo bola nutná atestácia materiálov, sa pristúpilo k výmene týchto PD.

## 17. PREHĽAD ZISTENÝCH NOVÝCH ZNAČIEK MATERIÁLOV

V rámci preverovania nezhodných dodávok PD FEBE boli identifikované a potvrdené aj nové značky materiálov. Pod pojmom nová značka sa v zmysle MSE rozumie identifikovaná a skúškami potvrdená značka materiálu, ktorá je odlišná od značky, ktorá bola pôvodne uvedenej v OJAK a v projektovej dokumentácii.

Nasledujúca tabuľka obsahuje zoznam identifikovaných zámen materiálov s potvrdenou novou značkou materiálu a príslušnými informáciami ohľadom jej dodávky.

Tab. 22 Prehľad zistených nových značiek

Tavba	Pôvodná značka uvedená v projekte	Nová značka identifikovaná MŠ	Počet inštalovaných PD z OJAK na 3.bloku	Počet PD s novou značkou	Konečné vyhodnotenie
T1	1.4541	1.4307	60	42	Vyhovuje
T2	P265GH	20 podľa GOST 105088	2	2	Vyhovuje
T3	08CH18N10T	1.4541	26	5	Vyhovuje
T4	08CH18N10T	1.4541	4	2	Vyhovuje
T5	08CH18N10T	1.4301	1	1	Vyhovuje
T6	P265GH	12 050	4	4	4 PD výmena
T7	11 416	21MnCr5, resp.1.2162	4	4	4 PD výmena
T8	P245GH	33NiCrMo14-5 resp. 1.6956	9	1	1 PD výmena

Značky ocelí uvedené v Tabuľke 22 v stĺpci „Nová značka identifikovaná MŠ“ je možné rozdeliť do troch skupín:

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>54</b> z <b>58</b> Sheet           of

- referenčné značky ocelí (ocele zn. 20 a 12 050 ktoré sú v zozname pôvodne schválených značiek),
- atestované značky ocelí (1.4301 1.4541, a 1.4307), ktoré prešli príslušnou atestáciou v zmysle požiadaviek BNS ÚJD SR II.3.2/2011 a sú uvádzané v zozname atestovaných ocelí a v správe [29] a ich použitie bolo schválené na dostavbu MO34 pre konkrétne prevádzkové podmienky (parametre a médiá IO),
- neatestované značky ocelí (21MnCr5 a 33NiCrMo14-5), ktoré neboli doteraz atestované na použitie na vybraných zariadeniach a ich použitie nebolo schválené na dostavbu MO34.

Ako je uvedené vyššie, PD vyrobené z neatestovaných značiek ocelí (T7 a T8 z Tabuľky 22) boli na základe schválených NCR nahradené novými PD vyrobenými z projektom pôvodne definovaných značiek ocelí.

Okrem uvedených skutočností sa k možným zámenám týchto typov ocelí a značiek vyjadril aj generálny projektant EMO a autor úvodného projektu MO34 EGP Praha v rámci jeho posúdenia [30]. Uvedené stanovisko autora úvodného projektu MO34 je v zhode s požiadavkami definovanými v MSE.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu <i>Document no.</i> <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>55</b> z <b>58</b> Sheet           of

## 18. ZÁVER

Od identifikácie možného problému s kvalitami dodávok PD v decembri 2019, následne vykonaným auditom na preverenie kontroly kvality a začatia prvej etapy overovania kvality v januári 2020, bol v spolupráci s odbornými inštitúciami špecializovanými na materiálové inžinierstvo pripravený postup overovania kvality PD dodaných spoločnosťou FEBE. Takto definovaný postup bol zapracovaný do metodologickej smernice Slovenských elektrární (MSE) a následne použitý na overovanie kvality PD v týchto dodávkach.

Celkom bolo v druhej etape overovania kvality s použitím odstupňovaného prístupu pre odlišné klasifikácie BT metódou XRF/OES overených 3410 PD z identifikovaných 7962 PD. Výsledkom druhej etapy overovania kvality bol súbor 387 PD, ktorých vlastnosti bolo potrebné overiť v tretej etape overovania kvality.

Paralelne s vykonávaním meraní v druhej etape overovania kvality boli oslovené nezávislé inšpekčné organizácie, ktoré v priebehu doterajšej výstavby MO34 vydali súvisiace inšpekčné certifikáty (IC) k PD dodaným spoločnosťou FEBE. Dôvodom oslovenia týchto inšpekčných organizácií bolo overenie pravosti nimi vydaných IC. V prípade, že dané organizácie pravosť IC nepotvrdili, boli dotknuté OJAKy a nimi pokryté PD automaticky zaradené do tretej etapy overovania kvality.

Následne bolo v rámci tretej etapy formou „reprezentačných“ PD pre každý OJAK overených 262 PD. Týchto 262 PD reprezentovalo skupinu PD, ktorých vlastnosti bolo potrebné overiť na základe výsledkov z druhej etapy overovania (387 PD) a skupinu PD, kde pre dotknuté OJAKy nebola potvrdená pravosť certifikátov. Rozdelenie týchto „reprezentačných“ PD do týchto skupín a ich počty sú uvedené v kapitole 11.1. Tieto PD boli v súlade s MSE podrobené laboratórnym skúškam chemického zloženia a ďalších vlastností určených MŠ s akceptáciou požiadaviek TPE. V prípade, že na skúšky bolo možné využiť PD z rovnakého OJAKu nachádzajúce sa na sklade alebo 4. bloku, boli tieto použité na skúšky deštruktívnymi metódami. Ak tieto PD neboli dostupné, využili sa náhradné metódy v súlade so schválenou metodikou.

Z vykonaných skúšok v tretej etape vyplynuli nasledujúce zistenia:

Pre PD, kde boli zistené a potvrdené malé odchýlky chemického zloženia oproti značke ocele predpísanej v technických požiadavkách projektu, ale následne vykonané ďalšie skúšky potvrdili, že vlastnosti ocele PD vyhovujú vlastnostiam predpísanej značky ocele, materiálový špecialista označil takéto PD ako vyhovujúci a akceptovaný PD s pôvodnou značkou s odchýlkou.

Takýmto spôsobom bolo akceptovaných 73 PD/OJAK reprezentujúcich skupinu 293 PD overených na základe výsledkov týchto PD z druhej etapy overovania (zo skupiny 387 PD).

V prípade PD, pre ktoré bolo chemické zloženie vyhodnotený materiálovým špecialistom ako iná značka materiálu, boli následne preverené požadované vlastnosti v súlade s MSE podľa požiadaviek TPE. Vykonané skúšky potvrdili, že vlastnosti týchto PD zodpovedajú vlastnostiam určenej novej značky. Výsledky boli poskytnuté zodpovednému projektantovi, ktorý zhodnotil riziká súvisiace so zmenou vlastností materiálu PD pre konkrétne prevádzkové podmienky PD. Projektant na základe takéhoto posúdenia potvrdil vhodnosť týchto PD pre ich použitie na príslušnom mieste v systéme. Takéto PD boli označené ako vyhovujúce a akceptovateľné.

Takto bolo akceptovaných 5 PD/OJAK reprezentujúcich skupinu 15 PD overených na základe výsledkov týchto PD z druhej etapy overovania. Vid' T1 (2 PD/OJAK) až T5 (po 1 PD/OJAK) v kapitole 17 v Tabuľke 22.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok          potrubných dielov použitých na vybraných          zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>56</b> z <b>58</b> Sheet           of

V prípade 4 OJAKov, reprezentovaných 4 PD, kde MŠ určil nové značky materiálov a tieto boli následne vyhodnotené ako neakceptované, sa pristúpilo na 3. bloku k výmene celkovo 12 PD z týchto OJAK-ov. PD v týchto 4 OJAKoch neboli akceptované z nasledujúcich dôvodov:

- V 1 OJAKu bola identifikovaná odchýlka chemického zloženia materiálu (od predpísanej značky 1.4541) a následné negatívne výsledky skúšky odolnosti voči MKK boli vyhodnotené ako nevyhovujúce z pohľadu umiestenia PD v potrubnom systéme. Toto bolo dôvodom výmeny 3 PD, ktoré mali identifikované rovnaké odchýlky chemického zloženia. Zostávajúcich 6 PD z daného OJAKu bolo overených s pozitívnym výsledkom ich chemického zloženia (súlady s predpísanou značkou a IC), mechanických vlastností a odolnosti voči MKK, a boli ponechané v mieste inštalácie na 3. bloku.
- V 2 OJAKoch boli identifikované PD vyrobené z neatestovaných značiek materiálov. Celkovo sa preto vymenilo 5 PD z 13 inštalovaných PD, konkrétne:
  - 4 PD z materiálu 21MnCr5 namiesto 11 416, vid' T7 Tabuľka 22, zo 4 inštalovaných PD
  - 1 PD z materiálu 33NiCrMo14-5, vid' T8 Tabuľka 22, z 9 inštalovaných PD. Pre zostávajúcich 8 inštalovaných PD bola skúškami potvrdená pôvodná projektovaná značka (P245GH) a boli ponechané v mieste inštalácie.
- V 1 OJAKu bola identifikovaná pre danú aplikáciu nevhodná značka materiálu (oceľ 12 050 namiesto P245GH) a to v prípade všetkých 4 inštalovaných PD. Preto sa pristúpilo ich k výmene.

S výnimkou 3 redukcií DN80 na DN50 použitých na systéme Odľuhov parogenerátorov zaradených do BT II (PS 3.03), ktoré nevyhoveli predpísanej značke austenitickej ocele 1.4541, boli ostatné vymenené PD vyrobené z nízkoaloyovaných uhlíkových ocelí.

Tieto PD z uhlíkových ocelí predstavovali redukcie DN25, DN32, a príruby DN200, ktoré boli inštalované na systémoch Pomocných systémoch primárneho okruhu (PS 3.03) a Čistiacej stanice rádioaktívnych médií (PS 3.11) a zaradené do BT III. Jednalo sa o PD s nízkym zaťažením od prevádzkového tlaku a s vysokým koeficientom bezpečnosti (viac ako 2,5). Výsledok spracovanej citlivostnej analýzy rizík [27] spojených s pôvodne identifikovanou zámenou materiálu preukázal, že dané PD boli necitlivé na zámenu materiálu. To znamená, že ponechanie pôvodných PD so zamenenými materiálmi na mieste ich inštalácie nepredstavovalo žiadne riziko pre bezpečnosť a spoľahlivosť dotknutých PS. Z dôvodu konzervatívneho prístupu k jadrovej bezpečnosti boli PD napriek vyššie uvedeným minimálnym rizikám vymenené za materiály predpísané projektom, čím boli naplnené všetky požiadavky projektu a TPE.

Všetky ostatné overované PD boli potvrdené ako vyhovujúce už v rámci 2. etapy.

Zistené nesúlady sú riadne zdokumentované vo vydaných a schválených NCR, ktoré s výsledkami skúšok a meraní nezhodných PD sa stanú súčasťou ich STD v zmysle požiadaviek Vyhlášky ÚJD SR č. 431/2011.

Celkové zhodnotenie odchýlok chemického zloženia v prípade zvýšených hodnôt Co preukázalo, že maximálny možný nárast predstavuje zvýšenie množstva uvoľneného Co vplyvom nedodržaného predpísaného limitu v dodávkach od FEBE na úrovni 0,06 % z možného uvoľneného obsahu Co z ostatných vnútorných povrchov IO, čo je z hľadiska vplyvu na radiačnú situáciu zanedbateľné zvýšenie. Na základe uvedených skutočností bolo navrhnuté ponechanie týchto PD so zvýšeným obsahom Co inštalovaných v rámci potrubných zostáv na IO 3. bloku a sledovanie aktivity <sup>60</sup>Co v rámci vývoja a vplyvu na radiačnú situáciu na 3. bloku počas jeho aktívnej prevádzky. Možné dopady zvýšeného obsahu Cu boli taktiež vyhodnotené ako zanedbateľné.

Výsledky skúšok a hodnotení boli poskytnuté členom expertnému tímu SE. Ich vyjadrenia a pripomienky boli zahrnuté do výstupov a správ z hodnotení dodávok FEBE na 3. blok. Voči predkladaným výsledkom nemali členovia expertnému tímu SE výhrady a s ich závermi sa stotožnili.

*Tento dokument je vlastníctvom SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRNÍ a.s.. Je prísne zakázané rozmnožovať tento dokument vcelku, alebo v časti poskytovať iným stranám akékoľvek súvisiace informácie bez predchádzajúceho písomného súhlasu.  
 This document is property of Slovenské Elektrárne a.s. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.*

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>57</b> z <b>58</b> Sheet           of

Na základe vykonaných skúšok a hodnotení uvedených v tejto správe a v súlade s vyhodnoteniami materiálových špecialistov a zodpovedných projektantov je možné potvrdiť, že všetky overované inštalované PD sú vyhovujúce s ohľadom na ich vlastnosti a aplikáciu v danom systéme.

	<b>JE MOCHOVCE/MOCHOVCE NPP</b> 3. a 4. blok/Unit 3 and 4	Číslo dokumentu Document no. <b>PNM34483630</b>
	Súhrnná správa <b>Overovanie kvality vybraných dodávok  potrubných dielov použitých na vybraných  zariadeniach na 3. bloku Mochoviec</b>	REV. 08      23.04.2021  Strana <b>58</b> z <b>58</b> Sheet           of

### Disclaimer / Výhrada

Purpose of this document is to evaluate whether installed materials pose any treat to nuclear safety and whether they could be safely used for its installed purpose. This document does not evaluate whether such installed materials were delivered and installed in line with required parameters stipulated in relevant contracts concluded between SE and its contractors. SE reserves its right to apply any kind of remedial measures under affected contracts and this document cannot be regarded as SE's approval that such installed materials were delivered and installed in compliance with respective contracts.

Účelom tohto dokumentu je vyhodnotiť, či zabudované materiály predstavujú akékoľvek ohrozenie jadrovej bezpečnosti a či by mohli byť bezpečne použité na stanovený účel. Tento dokument nevyhodnocuje, či boli nainštalované materiály dodané a zabudované v súlade s požadovanými parametrami stanovenými v príslušných zmluvách uzatvorených medzi SE a dodávateľmi SE.

SE si vyhradzuje právo uplatniť akékoľvek nápravné opatrenia na základe dotknutých zmlúv a tento dokument nemožno považovať za súhlas SE s tým, že tieto zabudované materiály boli dodané a nainštalované v súlade s príslušnými zmluvami.