

VUJE - 1 - - 6464



SK99ST016

Výskumný ústav jadrových elektrární Trnava a.s.

vúje

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Súhrnné zhodnotenie energetického spúšťania 1. bloku JE Mochovce

*Predkladá: Ing. Ivan Šarvaic,
vedecký vedúci spúšťania
JE Mochovce*

Ev. č.:	343/98	Identifikačný znak:	5531/00/00/96	Signatúra:	6464
Vydané dňa:	19. 11. 1998	Kód utajenia:	4	MDT:	621.039.566.4
	Meno		Útvar		Podpis
Vypracoval	• Ing. Ivan ŠARVAIC		• 0400	•	
	• Ing. Milan MIŠKOLCI		• 0440	•	
Spolupracoval	•		•	•	
	•		•	•	
	•		•	•	
Overil	• Ing. Karol ROVNÝ		• 0400	•	
	•		•	•	
Schválil	• Ing. Ján KOREC, CSc.		• 0100	•	
Výtlačok č.:	10.	Pridelený:	VUJE 7 - knižnica		

ANOTÁCIA

Dokument obsahuje zhodnotenie etapy energetického spúšťania 1. bloku JE Mochovce. V dokumente sú zhrnuté výsledky testov a skúšok etapy energetického spúšťania, je vykonané zhodnotenie činnosti významných systémov a zariadení bloku, ako aj plnenie limit a podmienok. Na základe toho sú spracované závery a odporúčenia pre spúšťanie bloku č. 2 a pre komerčnú prevádzku bloku č. 1.

Hodnotenie bolo vypracované vedeckým vedením spúšťania JE Mochovce ako nezávislej podpory prevádzkovateľa pre kontrolu spúšťacích prác, pre oblasť jadrovej bezpečnosti jadrovoenergetických zariadení. Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce vykonávalo priebežné hodnotenie jednotlivých výkonových hladín ES po ukončení každej jednotlivej hladiny a dávalo svoje hodnotenie každej výkonovej hladiny a odporúčenia a podmienky pre ďalší postup spúšťania a prevádzky.

Vedecké vedenie ukončilo svoje pôsobenie na bloku č. 1 JE Mochovce v súlade so štatútom vedeckého vedenia spúšťania po úspešnom ukončení preukazného chodu bloku.

Na JE Mochovce bola od februára 1998 založená Skupina vedeckého vedenia spúšťania. Jej členovia boli odborníci zo slovenských, českých, ruských a francúzskych organizácií, ktoré sa zúčastňujú dostavby elektrárne. Zoznam členov skupiny je uvedený v prílohe č. 2.

Počet strán:	141	Počet príloh:	2
Počet obrázkov:		Počet výťažkov:	29

Kľúčové slová:

VVER - 440, JE Mochovce, Vedecké vedenie spúšťania, energetické spúšťanie 1. bloku JE, výsledky testov a skúšok, systémy a zariadenia bloku JE Mochovce, limity a podmienky, jadrová bezpečnosť

OBSAH

Anotácia.....	2
Obsah.....	3
Zoznam použitých skratiek a označení	5
1. Úvod.....	6
2. Chronologický priebeh prevádzky počas ES	8
2.1 PRIEBEH DO 5 % N_{NOM}	8
2.2 PRIEBEH DO 15 % N_{NOM}	8
2.3 PRIEBEH DO 20 % N_{NOM}	10
2.4 PRIEBEH DO 35 % N_{NOM}	11
2.5 PRIEBEH DO 55 % N_{NOM}	14
2.6 PRIEBEH DO 75 % N_{NOM}	19
2.7 PRIEBEH DO 90 % N_{NOM}	23
2.8 PRIEBEH DO 100 % N_{NOM}	23
2.9 PRIEBEH 144 HODINOVÉHO PREUKAZNÉHO CHODU	35
3. Priebeh prevádzky počas ES.....	37
3.1 VÝKONOVÁ HLADINA DO 5 % N_{NOM}	37
3.2 VÝKONOVÁ HLADINA DO 15 % N_{NOM}	37
3.3 VÝKONOVÁ HLADINA DO 20 % N_{NOM}	38
3.4 VÝKONOVÁ HLADINA DO 35 % N_{NOM}	39
3.5 VÝKONOVÁ HLADINA DO 55 % N_{NOM}	41
3.6 VÝKONOVÁ HLADINA DO 75 % N_{NOM}	45
3.7 VÝKONOVÁ HLADINA DO 90 % N_{NOM}	47
3.8 VÝKONOVÁ HLADINA DO 100 % N_{NOM}	48
3.9 144 HODINOVÝ PREUKAZNÝ CHOD.....	55
4. Statické testy energetického spúšťania.....	57
4.1 E1 - KALIBRÁCIA PRÍSTROJOV NEUTRÓNOVÉHO TOKU	57
4.2 E3 - SLEDOVANIE RADIAČNEJ SITUÁCIE.....	60
4.3 E11 - DEFORMÁCIE ROZLOŽENIA VÝKONU V AZ	63
4.4 E12 - SAMOREGULAČNÉ VLASTNOSTI REAKTORA	67
4.5 E13 - NESTACIONÁRNA XE OTRAVA	68
4.6 E14 - STACIONÁRNA XE OTRAVA	70
4.7 E15 - TEPLTNÝ KOEFICIENT REAKTIVITY	71
4.8 E15 - VÝKONOVÝ KOEFICIENT REAKTIVITY.....	73
4.9 E16 - URČENIE EFEKTÍVNOSTI 6. SKUPINY KAZIET HRK	75
4.10 E17 - TEPELNÉ BILANCIE PO.....	75
4.11 E18 - KOEFICIENTY PRESTUPU TEPLA V PG.....	81
4.12 E19 - CIACHOVANIE PRÍSTROJOV VNÚTROREAKTOROVEJ KONTROLY.....	85
4.13 E20 - KOEFICIENTY NEROVNOMERNOSTI ROZLOŽENIA VÝKONU V AZ	87
4.14 E22 - SLEDOVANIE STAVU OBALOV PALIVOVÝCH ČLÁNKOV	90
4.15 E23 - OVERENIE PRESNOSTI TERMOČLÁNKOV	93
4.16 E27 - SLEDOVANIE TEPELNÉHO VÝKONU REAKTORA.....	96
4.17 F14 - KONTROLA ŠUMOVÝCH CHARAKTERISTÍK.....	98

4.18	P4 - KONTROLA SYSTÉMU SVRK.....	100
5.	Dynamické testy energetického spúšťania	102
5.1	E4 - STRATA VLASTNEJ SPOTREBY BLOKU	102
5.2	E5 - VYPÍNANIE HCČ	102
5.3	E6 - VYPÍNANIE ENČ	104
5.4	E7 - Odstavenie VTO	106
5.5	E8 - Odstavenie jedného páru kondenzátnych čerpadiel	106
5.6	E8 - Odstavenie vývev kondenzácie turbíny	107
5.7	E9 - DYNAMIKA BLOKU PRI ZMENÁCH ZAŤAŽENIA TG	107
5.8	E21 - SKÚŠKY REGULÁTOROV ARM, ROM, EHS	111
5.9	E24 - MERANIE HYDRAULICKÝCH CHARAKTERISTÍK POČAS ES	113
5.10	E25 - FUNKCIE HLAVNÝCH REGULÁTOROV PRI PRECHODOVÝCH REŽIMOV	124
5.11	E26 - REGULÁCIA HLADÍN V PG	124
5.12	E26 - REGULÁCIA PARAMETROV KO	127
5.13	E29 - SKÚŠKY PREPÚŠŤACÍCH STANÍC DO ATMOSFÉRY	127
5.14	E30 - SKÚŠKY ELEKTRONICKÉHO REGULAČNÉHO SYSTÉMU TURBÍN	128
5.15	E32 - SKÚŠKY POISTNÝCH VENTILOV PG	130
5.16	E33 - SKÚŠKY TG	130
6.	Doporučenia pre spúšťanie bloku č. 2	131
7.	Doporučenia pre komerčnú prevádzku bloku	136
8.	Záver	141

Príloha:

1. Pôsobenie zabezpečovacích zariadení 1. bloku JE Mochovce
2. Zoznam členov skupiny Vedeckého vedenia spúšťania JE Mochovce

Zoznam použitých skratiek a označení

AKNT	aparátúra kontroly neutrónového toku
ALOS	aparátúra logického spracovania signálov
AMS	analyticko-meracie stredisko
AO	automatické odstavenie
APS	automatika postupného spúšťania
AZ	aktívna zóna
AZR	automatický záskok rezervy
AKTP	aparátúra ochrany od technologických parametrov
BOR	blok ochranných rúr
DG	dieselgenerátor
DKV	dolný koncový vypínač
EMO	elektrárň Mochovce
ENČ	elektronapájacie čerpadlá
EO KO	elektrické ohrievače kompenzátora objemu
ES	energetické spúšťanie
FS	fyzikálne spúšťanie
H ₆ ,HRK6	poloha regulačnej skupiny HRK
HA	hydroakumulátor
HAZR	hromadný automatický záskok rezervy
HB	horný blok
HCČ	hlavné cirkulačné čerpadlo
HKV	horný koncový vypínač
HRK	regulačná kazeta
HUA	hlavná uzatváracia armatúra
IK	ionizačná komora
JE	jadrová elektrárň
KNI	čidlo SVRK
KNV	kolektor napájacej vody
KO	kompenzátor objemu
MKV	minimálny kontrolovaný výkon
ND	núdzová dozoriňa
NN	napájacia nádrž
PCČ	pomocné cirkulačné čerpadlo
PG	parogenerátor
PNČI	menič nízkej frekvencie individuálny
PO	primárny okruh
PSA	prepúšťacia stanica do atmosféry
PSK	prepúšťacia stanica do kondenzátora
PV	poistný ventil
RPZ	relé poistného zariadenia (nadotáčková ochrana TG)
SO	sekundárny okruh
SORR	systém ochrany a regulácie reaktora
SPP	separátor prehrievač pary
SWO	spätná wattová ochrana
TK	technologický kondenzátor
UP	ukazovateľ polohy
VS	vlastná spotreba

1. ÚVOD

Etapa energetického spúšťania 1. bloku EMO začala dňa, 24. 6. 1998 o 18.15 hod. a bola ukončená vykonaním preukazného chodu dňa, 13. 10. 1998 o 15.00 hod.

Etapa energetického spúšťania prebiehala v súlade so schváleným „Etapovým programom energetického spúšťania 1. bloku JE Mochovce“ P209, na neho nadväzujúcimi pracovnými programami a podľa aktualizovaných harmonogramov.

Statické testy energetického spúšťania

- E1 - Program kalibrácie prístrojov merania neutrónového toku od vonkajších komôr
- E3 - Program sledovania radiačnej situácie počas ES
- E11 - Program určenia deformácií rozloženia výkonu v AZ pri nesprávnej polohe kazety HRK
- OP č. 1 k E11 - Overenie adresácie termočlánkov merania teploty na výstupe z palivových kaziet pomocou zasúvania kaziet HRK do AZ
- OP č. 2 k E11 - Kontrola správnosti adresácie termočlánkov merania teploty na výstupe z palivových kaziet po plánovanej preventívnej revízii zariadení bloku
- E12 - Program sledovania samoregulačných vlastností reaktora
- OP č. 1 k E12 - Meranie samoregulačných vlastností pri zmene vstupnej teploty chladiva do reaktora
- E13 - Program merania otravy Xe pri zmenách výkonu reaktora
- E14 - Program merania stacionárnej otravy Xe
- E15 - Program určenia teplotného a výkonového koeficienta reaktivity v jednotlivých etapách zvyšovania výkonu
- E16 - Program určenia efektívnosti 6. skupiny kaziet HRK
- E17 - Program kontroly tepelnej bilancie PO
- OP č. 1 k E17 - Program merania tepelných bilancií PO a SO
- E18 - Program určenia koeficientu prestupu tepla v PG
- E19 - Program ciachovania prístrojov vnútroreaktorovej kontroly
- E20 - Metodika určenia koeficientov nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ
- E22 - Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO
- E23 - Program kontroly a overenia presnosti termočlánkových reťazcov PO (R, KO, PG, potrubie)
- OP č. 1 k E23 - Kontrola merania teploty kovu reaktora
- E27 - Program kontroly a sledovania tepelného výkonu reaktora
- F14 - Kontrola šumových charakteristík

P4 - Kontrola systému SVRK

Dynamické testy energetického spúšťania

- E4 - Program vyskúšania režimu úplnej staraty napájania bloku
- E5 - Program sledovania zmien hlavných parametrov bloku po vypnutí HCČ
- E6 - Program sledovania zmien hlavných parametrov bloku po vypnutí napájacích čerpadiel E7
- Program sledovania zmien hlavných parametrov bloku pri výpadku VTO
- E8 - Program sledovania zmien hlavných parametrov bloku pri výpadku jedného páru kondenzátnych čerpadiel a spáde vákua
- OP č. 1 k E8 - Skúška odpojenia jedného páru kondenzátnych čerpadiel
- E9 - Program sledovania dynamiky bloku v režime zníženia zaťaženia TG
- E21 - Program skúšok a nastavenia automatickej regulácie výkonu reaktora (ARM5S-01 a ROM2S-01)
- OP č. 1 k E21 - Kontrola obmedzenia výkonu reaktora regulátorom ROM2S-01
- OP č. 2 k E21 - Kontrola obmedzenia výkonu reaktora regulátorom ROM2S-01
- E24 - Program merania hydraulických charakteristík PO v rámci FS a ES
- E25 - Program analýz funkcie základných regulátorov bloku pri stacionárnych a prechodových režimoch
- E26 - Program vyskúšania a nastavenia regulátorov napájania PG a regulátorov KO pri ES
- OP č. 1 k E26 - Program vyskúšania a nastavenia regulátorov napájacieho uzla PG v návaznosti na realizáciu BO-S13
- OP č. 2 k E26 - Program nastavenia hornej hodnoty prietoku napájacej vody do PG
- E29 - Program skúšok PS-A
- E30 - Funkčné skúšky, elektronický regulačný systém EHS 2.9 JE Mochovce
- E32 - Program vyskúšania poistných ventilov
- OP č. 1 k E32 - Program vyskúšania poistných ventilov PG
- E33 - Skúšky TG pri ES
- OP č. 1 k E33 - Program skúšok TG pri ES
- OP č. 2 k E33 - Program skúšok TG pri ES
- OP č. 3 k E33 - Program skúšok TG pri ES
- OP č. 4 k E33 - Meranie chvenia na TG 1 a optimalizácia hladiny ložiskového mostu

2. CHRONOLOGICKÝ PRIEBEH PREVÁDZKY POČAS ES

2.1 PRIEBEH DO 5 % N_{NOM}

24.6.1998	18.15 h	Vydané povolenie na ES
	18.24 h	Zvýšenie výkonu reaktora na 1 % N_{nom} . Pribeh plnenia programu P004 – program SVRK.
	21.26 h	Ukončený program P004
	23. 27 h	Začiatok programu E-17, $N_R = 1 \%$, „Program merania tepelných bilancii PO a SO“ a súčasne programu E-1 „Program kalibrácie prístrojov merania neutrónového toku od vonkajších komôr“.
25.6.1998	00.01 h	$N_R = 2 \%$ N_{nom} - PRECHOD DO REŽIMU 1
	03.52 h	$N_R = 5 \%$ N_{nom} .
	04.22 h	Ukončenie programu E-17
	09.30 h	Ukončenie programu E1
	09.40 h	Začiatok programu E2, skúška prirodzenej cirkulácie
	10.28 h	Výpadok 3 HCČ od signálu $\Delta p_{AZ} > 0,37$ MPa, HCČ: 1JEB12,14,16AP002. Pri komplete AO v režime skúška prechádza signál na vypnutie HCČ.
	23.00 h	Pokračuje program E-2, všetky slučky pripojené k PO
26.6.1998	01.10 h	Ukončené merania programu E2
	01.25 h	Nábeh HCČ: 1JEB11 + 16AP001
	04.20 h	Začiatok programu F26 – časť 2
	04.49 h	Výpadok HCČ: 1JEB12,14,16AP001 od Δp_{AZ} . Príčina ako dňa 25.6.1998.
	18.55 h	Ukončenie programu E26. „Vyskúšanie a nastavenie regulátorov KO pri ES“
	19.09 h	Zpracovanie 2. a 3. systému SIS od imitácie signálu nízky $p_{PO} = 8,3$ MPa, signál „VEĽKÝ ÚNIK“. Chyba obsluhy.
	19.22 h	Odstavenie reaktora operátorom, aktiváciou AO -1.
27.6.1998	21.50 h	Začiatok nábehu reaktora
	01.11 h	Dosiahnutý MKV – $N_R = 1,1 \cdot 10^{-4} \% N_{nom}$
	04.30 h	Začiatok operatívneho programu č.1 k E17
	06.00 h	Koniec operatívneho programu č. 1 k E17
	08.50 h	Začiatok programu E30. Skúšky PSK, $N_R = 5 \%$ N_{nom}
	12.35 h	Koniec programu E30, koniec skúšok na 5 % N_{nom}

2.2 PRIEBEH DO 15 % N_{NOM}

27.6.1998	12.45 h	Zvyšovanie výkonu na 8 % N_{nom} , príprava na E29 – Skúšky PSA
	13.00 h	Začiatok E29. Pri zvyšovaní tlaku pary v HPK otvoril PV PG1.
	14.30 h	Prerušený test E29, najskôr sa vykonávajú skúšky PV PG (E32)
	17.00 h	Začiatok testu E32 – Skúšky PV PG
	21.15 h	Ukončenie programu E32

	21.20 h	Príprava východných podmienok pre realizáciu programu E29 – skúšky PSA
28.6.1998	03.54 h	Ukončenie programu E29. Koniec testov do výkonu 8 %.
	07.30 h	$N_{Re} = 15 \% N_{nom}$
	07.40 h	Skúška regulácie tlaku pary v HPK pomocou PSK podľa programu E30
	13.00 h	Vpustenie pary do TG01
	17.00 h	Zvýšené otáčky TG01 na 3000 ot/min
	18.36 h	Skúška dobehu TG01
	23.30 h	Otáčky TG01: 3000 ot/min. Nepripustné vibrácie, excentricita rotora generátora.
29.6.1998	00.52 h	Odstavená TG01, $N_{Re} = 8 \% N_{nom}$
	01.20 h	Príprava nábehu TG31, výkon reaktora znížený na 8 % N_{nom}
	09.45 h	Zvyšovanie N_{Re} na 15 % N_{nom}
	13.38 h	Nábeh TG31 na otáčky
	13.39 h	Výpadok TG31 pri 2333 ot/min od max. excentricity rotora generátora
	15.12 h	Znovu neúspešný pokus o vyvedenie TG31 na nominálne otáčky
	15.51 h	$N_{Re} = 8 \% N_{nom}$. Obe turbíny odstavené
	18.35 h	Dosiahnutý $N_{Re} = 15 \% N_{nom}$, nábeh TG31 na otáčky
	21.13 h	Výpadok TG31 pri 2880 ot/min – excentricita generátora
	21.55 h	Výkon reaktora upravený na 7 % N_{nom}
30.6.1998	18.30 h	Zvýšený výkon na 15 % N_{nom} , nábeh TG01 na otáčky po prestavení ochrany excentricita generátora
	20.05 h	Zosúladienie vibrácií TG01 expertmi ŠKODA
1.7.1998	02.15 h	TG01 odstavená z 3000 ot/min
	02.24 h	Výkon reaktora 7 % N_{nom}
	12.50 h	Zvýšenie výkonu R na 15 % N_{nom}
	17.01 h	TG31, $n = 3000$ ot/min, excentricita – veľmi tesne pod 200 μm
	18.00 h	Excentricita na TG31 pri 3000 ot/min stabilizovaná na 70 μm expertmi ŠKODA
	19.10 h	TG01 na 3000 ot/min, excentricita ustálená na 50 μm
	20.08 h	Skúška dobehu TG31 z 3000 ot/min
	20.20 h	Skúška dobehu TG01 z 3000 ot/min
	20.54 h	TG31 = 0, dobeh 46 min
	21.01 h	TG01 = 0, dobeh 41 min
	23.21 h	TG31 na 3000 ot/min
2.7.1998	00.45 h	Začiatok primárnych skúšok TG01
	08.00 h	Na TG01 na budiči zistený nesprávny sled fáz, prerušenie skúšok
	08.10 h	Odstavenie TG01
	09.56 h	Znižovanie výkonu reaktora z 15 na 7 % N_{nom}
	16.43 h	Závada na budiči odstránená, zvyšovanie výkonu reaktora na 15 % N_{nom}
	16.55 h	TG1 na 3000 1/min, pokračovanie primárnych skúšok
3.7.1998	13.22 h	Nafázovaný TG01 do siete, zaťaženie 30 MW. Ukončenie primárnych skúšok TG01.
	15.00 h	Zatvorenie RZV TG01 – skúška spätnej wattovej ochrany generátora
	15.34 h	Prífázovanie TG01. Koniec skúšok bloku na výkonovej hladine 15 % N_{nom}

2.3 PRIEBEH DO 20 % N_{NOM}

4.7.1998	12.19 h	TG01 odfázovaná v rámci prípravy automatického fázovania $N_R = 17 \% N_{nom}$
	13.47 h	$N_R = 19,9 \%$
	14.54 h	TG01 prífázovaná k sieti automatikou „synchronotakt“. Oficiálne pripojenie 1. bloku do elektrizačnej sústavy.
	15.55 h	Výkon reaktora bol znížený na 18 % N_{nom} . Prekračovanie ohrevu na centr. kazete 12-27 ($\Delta t = 9,2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta t_{\text{dov}} = 8,9 \text{ }^\circ\text{C}$)
	22.15 h	Začiatok E17 - Meranie tepelných bilancií PO a SO E18 - Určenie koeficientov prestupu tepla PG
23.50 h	Koniec programov E17, E18	
5.7.1998	00.00 h	Začiatok merania hydraulických charakteristík – E24 a kalibrácie AKNT- E1.
	01.15 h	Koniec merania hydraulických charakteristík E12
	03.30 h	Koniec merania E1
	05.57 h	Výpadok čerpadiel ENČ od tlaku demivody. Na CHUV vypadli čerpadlá demivody od minimálnej hladiny v zásobovacej nádrži.
	06.03 h	Výpadok TG01 od tlaku napájajúcej vody, zníženie N_R na 7 % N_{nom}
	06.09 h	N_R znížený na 7,5 % N_{nom}
	08.02 h	TG31 – príprava na nábeh
	10.34 h	N_R zvýšený na 15 % N_{nom}
	11.29 h	Prífázovanie TG01
	11.35 h	Odstavenie TG01 – tlač. nebezpečie na skúšku SWO
	11.39 h	Zatvorenie priehradných armatúr
	11.45 h	Odpojenie generátora TG01 tlač. nebezpečie generátora, SWO nezpracovala
	13.25 h	Začiatok E23 – Kontrola presnosti termočlánkov
	16.00 h	Koniec E21
	17.00 h	Začiatok E26 – Nastavenie regulátorov hladín PG
20.58 h	Zvýšený N_R na 18 % N_{nom} – Program P4/6,7,8,9 – Skúšky SVRK	
22.00 h	Koniec E26 – nastavenie regulátorov hladín PG	
23.00 h	Ukončené meranie podľa programov E23/01, E23/02, E19	
6.7.1998	00.05 h	Ukončené meranie P4/6,7,8,9
	00.53 h	$N_R = 10 \% N_{nom}$
	06.55 h	TG31 na 3000 ot/min
	10.10 h	Dosiahnutý $N_R = 18,2 \% N_{nom}$ – zastabilizovaný
	12.04 h	Výpadok TG31 – prvopríčina falošný signál nízky P_{HPK}
	12.43 h	TG31 na 3000 ot/min – začínajú primárne skúšky, vyjasnená príčina falošných signálov „nízky P_{HPK} “ – vadná jednotka DIAMO
	16.25 h	Začiatok realizácie programu E22 – kontrola stavu obalov palivových článkov a E3 – sledovanie radiačnej situácie
	21.00 h	Koniec programu E3
7.7.1998	06.55 h	TG31 prífázovaná v ručnom ovládaní – koniec primárnych skúšok.
	07.37 h	TG31 odstavená tlačítkom „nebezpečie TG31“
	08.36 h	TG31 nafázovaná synchronotaktom , výkon 30 MW
	11.41 h	Zvýšený výkon TG31 na 37 MW

	12.00 hod	Ukončený program E22
	14.32 h	Začiatok realizácie programu E26 – meranie prietokových charakteristík malých napájacích hláv PG
	15.00 h	Ukončenie merania prietokových charakteristík malých napájacích hláv PG v rámci E26
	20.06 h	Koniec E26 body 1.8.2 a 1.8.3, pokračuje sa podľa operatívneho programu E26, skúšky hydrospojky ENČ
8.7.1998	04.50 h	Ukončenie práce na 1E26 z dôvodu závad na meraní (napáj. voda PG)
	08.20 h	Začiatok realizácie programu E26 – skúšky blokad od hladiny v KO
	09.24 h	Z dôvodu závady PV na 1KBJ50 trase odpúšťania nebol program E26 vykonaný na tejto trase
	11.00 h	Začiatok programu E21 – skúška ARM-5S
	17.43 h	TG01 prifázovaná, príprava skúšky straty vlastnej spotreby
	18.57 h	Pri prepnutí prepínača S2 na reaktore prešla A01 – signál RZV TG
	21.45 h	$N_R 1,4 \times 10^{-5} \%$, $H_6 = 170$ cm dosiahnutý MKV $c_{BPO} = 6,95$ g/kg
	23.43 h	Ukončená kontrola spojenia kaziet HRK
9.9.1998	02.45 h	Zistené drobné netesnosti v boxe na 1KBF14AA005, 1KBF15AA005, 1KBF16AA004, 1LCQ26AA003. Netesnosti nebránia pokračovaniu spúšťacích prác.
	20.00 h	Ukončenie etapy do 20 % N_{nom} . Skúšky straty vlastnej spotreby a hlavných regulátorov, program E4 a E25 sú presunuté do výkonovej hladiny 35 % N_{nom} .

2.4 PRIEBEH DO 35 % N_{NOM}

9.7.1998	20.00 h	Povolené zvýšenie výkonu reaktora na 35 % N_{nom}
	20.20 h	Prifázovaná TG01 a TG31
	21.10 h	Prípravy skúšky straty vlastnej spotreby podľa programu E4
	21.40 h	Začiatok skúšky E4
	22.00 h	V rámci skúšky E4 – A01 od výpadku HCČ
	23.00 h	Skúška straty vlastnej spotreby bola úspešná.
	23.24 h	Dvíhanie HRK na DKV
	23.39 h	Nabiehanie HCČ
10.7.1998	00.29 h	Začiatok nábehu reaktora
	04.15 h	Zastabilizovaný MKV = $5 \times 10^{-4} \%$ N_{nom} , $c_B = 7,3$ g/kg, $H_6 = 137,5$ cm, $T_{po} = 254,7$ °C
	05.30 h	Ukončená kontrola spojenia kaziet HRK
	11.27 h	$N_R = 14 \%$ N_{nom}
	12.35 h	TG01 prifázovaný, zaťaženie 33 MW
	16.35 h	Výpadok KČ na TG01. Ihneď nabehnuté operátorom.
	17.15 h	$N_R = 30 \%$ N_{nom}
	17.35 h	Začiatok zvyšovania N_R na 35 % N_{nom}
	17.45 h	Zastavené zvyšovanie N_R pri 33 % N_{nom} z dôvodu zvýšeného ohrevu na kazetách. Zníženie N_R na 32 % N_{nom} a zastabilizovaný ARM v „N“. Ohrevy na kazetách v súlade so schválenou tabuľkou pre 35 % N_{nom} .

	18.00 h	$N_R = 32,3 \% N_{nom}$, $T_{PO} = 266,5 \text{ }^\circ\text{C}$, $p_{PO} = 12,22 \text{ MPa}$, $H_6 = 178 \text{ cm}$, TG01 $N_{TG01} = 72 \text{ MW}$, TG31 na natáčadle, stabilizácia
	19.33 h	Nábeh HCČ – pokračovanie náhrevu. Trend $5 \text{ }^\circ\text{C/hod}$ prácou 5 HCČ.
	20.19 h	Skúška spolupráce ARM a EHS 2.9, výkon TG01 znížený na 0 MW a N_R na $18 \% N_{nom}$. ARM z N do T.
11.7. 1998	00.50 h	Zadaný trend a cieľový výkon na TG01 ARM v „T“
	01.06 h	Zvýšený N_R na $32 \% N_{nom}$ ARM v „N“
	9.25 h	$T_{po} = 185 \text{ }^\circ\text{C}$. Skúška hromadného AZR -previerka časti elektrickej schémy. Skúška v časti elektro bola úspešná. V technologickej časti výpadok ol. systému 1QBR 20 a zvyšovacie čerpadlá ENČ.
	13.00 h	Začiatok programu E18 (koef. prestupu tepla v PG), začiatok programu E17 (Meranie tepel. bilancii PO a SO), E1 (kalibrácia AKNT)
	13.10 h	Aktivita v A0017 súvisiaca s manipuláciou na spaľovaní vodíka
	14.45 h	Ukončenie programov E17, E18
	21.00 h	Ukončenie merania E-1
12.7.1998	07.00 h	Rastie koncentrácia H_2 , Systém 1KPL má nedostatok O_2 .
	07.15 h	Koncentrácia H_2 klesla na 1% po pripojení fliaš O_2 .
	09..20 h	$HRK_6 = 171 \text{ cm}$, HRK 12-55 a 12-43 ukazujú na číselnom ukazovateli číslo „7“. (zrušené zvyšovanie výkonu až do odstránenia poruchy)
	09.35 h	Porucha na HRK 12-55, 12-43 odstránená, odpojený diagnostický modul
	14.10 h	Začiatok merania P4
	16.25 h	Ukončené meranie P4
	22.00 h	Začiatok programu E14 – merania stacionárnej xenónovej otravy
	22.30 h	Koniec programu E14
	23.05 h	Začiatok programu E23 - kontrola overenia termočlánkových reťazcov PO
	23.25 h	Koniec programu E23
13.7.1998	00.33 h	Nábeh TG31 na otáčky
	02.25 h	TG31 prífázovaná k sieti
	03.05 h	Odstavená TG31 pre výpadok všetkých KČ
	03.20 h	Odstavená TG01 pre výpadok všetkých KČ
	03.45 h	$N_R = 10 \% N_{nom}$
	04.01 h	$N_R = 14,1 \% N_{nom}$
	04.38 h	Prífázovaná TG31 aj TG01, $N_R = 15 \%$
	09.22 h	Prepnutie ARM do „R“ preverovanie SORR, kazety 12-55 a 12-43 (3x pohyb HRK_6 o 1 cm a späť).
	13.22 h	Výpadok oboch TG, znížený N_R na $2 \% N_{nom}$, spôsobený ľudským faktorom
	14.02 h	N_R stabilizovaný na $5 \% N_{nom}$
	14.46 h	Bola schválená nová, revidovaná tabuľka dovolených ohrevov pre výkon reaktora $35 \% N_{nom}$
	17.02 h	$N_R = 18 \%$, TG01 prífázovaná
	17.30 h	TG31 – závada na fázovacom systéme. Zostáva odstavená.
	19.10 h	Dosiahnutý $N_R = 33,5 \% N_{nom}$, $H_{HRK6} = 185,5 \text{ cm}$, ARM – „N“ AUT, $N_{TG01} = 100\text{MW}$, $dT = 16,6 \text{ }^\circ\text{C}$ – stabilizácia, $H_3BO_3 = 6,6 \text{ g/kg}$
	22.49 h	Výpadok KČ TG01 – zníženie N_{Re} na $22 \% N_{nom}$
	23.55 h	Dosiahnutý N_{Re} na $34 \% N_{nom}$

14.7.1998	14.22 h	Začiatok programu E22 – kontrola stavu palivových článkov
	18.57 h	Začiatok programu E19 – ciachovanie vnútroreaktorovej kontroly
	19.05 h	Vykonaný program E20
	19.45 h	Začiatok P4/6,7,8 – skúšky SVRK
	20.15 h	Ukončenie P4/6,7,8
	23.35 h	N_R na 30,3 % N_{nom} – stabilizovaný stav pre realizáciu programu E11 – program určenia deformácií rozloženia výkonu v AZ pri nesprávnej polohe kazety HRK
15.7.1998	11.00 h	E11 – ukončený
	12.30 h	Prifázovaný TG31
	13.50 h	Výpadok TG01, N_{nom} zostal ustálený na asi 34 % N_{nom}
	15.40 h	Prifázovaný TG01, príčina predchádzajúceho výpadku nezistená
	16.33 h	Začiatok E15 – Meranie výkonového koeficientu
	17.25 h	Ukončenie merania E15 – výkonový koeficient
	17.50 h	Začiatok E12 – Sledovanie samoregulácie a E15 – meranie teplotného koeficienta
	21.50 h	Ukončenie programu E12, E15
	22.30 h	Začiatok realizácie programu E26 – meranie prietochných charakteristík veľkých napájacích hláv PG
	22.43 h	Výpadok oboch TG od $L_{PG1} + 200$ mm, ARM znížil $N_R = 15$ % N_{nom}
16.7.1998	23.44 h	Prifázovanie TG31
	00.47 h	Prifázovanie TG01
	01.00 h	Obnovený stav pred poruchou, $N_R = 34$ % N_{nom}
	05.05 h	Ukončené meranie charakteristík regulačných ventilov napájacích hláv PG E26
	07.00 h	Začínajú skúšky podľa operatívneho programu E26.1 – „Skúšky hydrospojok ENČ“
	08.38 h	Výpadok TG01 – ľudský činiteľ – pracovníci PPA. Výkon reaktora zostal 34 % N_{nom} , záťaž prevzala TG31.
	10.17 h	Program E26.1 prerušený
	10.36 h	TG01 prifázovaná k sieti
	11.10 h	Skúška DG a APS na 1. systéme. Súčasne výpadok rozvádzača 1BNM1.
	11.13 h	Výpadok HCČ: 1JEB14, 15 AP001
	11.52 h	Nábeh HCČ: 1JEB15, 15 AP001
	12.24 h	Začiatok testu E30 „Funkčné skúšky EHS 2.9“
17.7.1998	00.15 h	Ukončené meranie programu E30.
	00.40 h	Začiatok programu „Kontroly PNČI-3 s novým programovým vybavením“
	03.05 h	Ukončený program PNČI-3
	07.00 h	Začiatok programu E21- skúšky ARM, ROM
	08.15 h	Začiatok programu E26.1 „Skúšky hydrospojok ENČ“
	12.30 h	Ukončený program E26
	13.12 h	Začiatok merania E21 „Program skúšok a nastavenia ARM, ROM“
	17.15 h	Program E21 ukončený
	17.49 h	Opakované meranie výkonového koeficienta reaktivity (E15)
	19.56 h	Ukončené opakované meranie E15

	20.00 h	Výpadok AMS
	23.10 h	AMS v prevádzke
	23.49 h	Začiatok programu E9 – Dynamika pri znižovaní zaťaženia TG. Vypnutie bloku na zregulovanie na vlastnú spotrebu – úspešné.
18.7.1998	01.30 h	Zregulovanie TG01 na chod naprázdno, podľa E9
	03.03 h	Zregulovanie TG31 na chod naprázdno, podľa E9
	04.37 h	Zregulovanie oboch TG na chod naprázdno, hromadný AZR, program E9. Skúška neúspešná. A01 na reaktore od výpadku HCČ.
	04.56 h	Zapnutá linka 400 kV. Obnovenie napájania VS zo 400 kV
	05.24 h	Nábeh HCČ
	07.48 h	Dvíhanie kaziet HRK
	09.30 h	Výkonová obhliadka zariadení v hermetickom boxe
	10.00 h	Dosiahnutý MKV $N_R = 1,4 \times 10^{-5} \% N_{nom}$, $H_6 = 212$ cm
	11.00 h	$N_R = 2 \times 10^{-2} \% N_{nom}$, kontrola spojenia kaziet
	11.38 h	Ukončená kontrola spojenia HRK
	12.31 h	Stabilizovaný výkon $N_R = 3 \times 10^{-1} \% N_{nom}$
	15.30 h	Zvýšenie výkonu R na cca 1,5 % N_{nom} , stabilizácia
	16.00 h	Oficiálne ukončená výkonová etapa 35 % N_{nom}

2.5 PRIEBEH DO 55 % N_{NOM}

18.7.1998	16.00 h	Vydaný súhlas na zvýšenie výkonu na hladinu do 55 % N_{nom} . Blok je odstavený po skúške hromadného AZR. Výkon reaktora 1 % N_{nom}
	21.01 h	Odstavená TG01 – nestabilné otáčky
19.7.1998	01.02 h	TG31 nafázovaná $N_R = 20 \% N_{nom}$, $N_{TG} = 20$ MW
	03.44 h	$N_R = 35,0 \%$, stabilizácia výkonu počas 4 hodín, $N_{TG} = 110$ MW
	09.01 h	Začiatok zvyšovania výkonu z 35 % na 55 % N_{nom} .
	09.53 h	Výpadok čerpadla cirk. vody BQDV : 7PAC3AP001 od teploty ložísk
	09.54 h	Zníženie výkonu reaktora na 40 % N_{nom}
	10.43 h	Nábeh 7PAC3AP001
	10.43 h	TG01 nábeh na otáčky
	11.43 h	TG01 prífázovaná k sieti
	12.46 h	Výkon reaktora $N_R = 55 \% N_{nom}$, stabilizácia parametrov, $N_{TG01} = 54,4$ MW, $N_{TG31} = 71,6$ MW
	13.00 h	Začiatok merania P4/6
	14.00 h	Ukončenie merania P4/6
	17.25 h	Zakývanie výkonu TG01. Tlak v HPK v intervale 4,35 – 4,7 MPa
	17.30 h	Zníženie výkonu TG01 na 20 MW operátorom, výkon TG31 = 170 MW, $N_R = 55 \% N_{nom}$
	18.00 h	Pripojený TG01, $N_{TG01} = 95$ MW, $N_{TG31} = 85$ MW, $N_R = 37 \% N_{nom}$, $H_6 187,5$
	19.10 h	Výpadok KČ na TG31, opätovne nabehnuté do prevádzky
	19.50 h	$N_R = 54 \% N_{nom}$, $N_{TG01,31} = 90$ MW
	21.00 h	Zábeh KBA 60 po výmene čerpadla 1KBA60AP002
	23.10 h	Začiatok meraní E17, E27, E18, E1.
20.7.1998	00.15 h	Ukončené merania E1, E18, E27

	01.55 h	Ukončená kalibrácia AKNT – E1
	08.45 h	Odstavená TG01, $N_{TG31} = 203$ MW
	09.10 h	Problémy s P_{HPK} , ARM znížil výkon na 48% N_{nom} .
	09.55 h	TG01 na natáčadle – odstraňovanie závady regulácie
	16.25 h	Ukončené práce na oprave TG01
	17.50 h	Náhle zníženie výkonu TG31 na 110 MW, ARM znížil výkon reaktora v režime T na 33 % N_{nom} . Príčina nezistená.
		TG01 na 3000 ot/min
21.7.1998	04.20 h	Ukončený E01
	07.30 h	Meranie šumových charakteristík reaktora F14
	08.50 h	Merania P4/7,8 – SVRK
	09.45 h	Koniec merania P4/7,8 - SVRK
	10.15 h	Koniec merania šumových charakteristík reaktora F14
	10.15 h	Meranie podľa programu E3 – sledovanie radiačnej situácie počas ES
	10.20 h	Ukončenie E22
	11.10 h	Začiatok realizácie programu E21, E25 – skúšky regulácie ARM
	11.45 h	Ukončenie programu E3 – sledovanie radiačnej situácie
	14.52 h	Začiatok realizácie programu E30
	15.47 h	Odstavenie TG31 tlačítkom „nebezpečie“, znižovanie N_R pôsobením ROM – v súlade s programom skúšky E30.
	15.49 h	$N_R = 31,7 N_{nom}$
	16.27 h	TG31 prifázovaný
	16.30 h	ARM do „T“, zvyšovanie N_{Re}
	16.47 h	Stabilizácia $N_R = 53 \% N_{nom}$, ARM do „N“
	20.00 h	Prerušený E30 pre poruchu regulácie tlaku u TG31
	21.30 h	Príprava realizácie programu E29 – skúšky hltnosti PSA
	23.30 h	Rozhodnuté nevykonávať – E29, obava pred pôsobením signálu SIS.
22.7.1998	02.30 h	Začiatok realizácie E26 – napájacie hlavy PG. Vykonávajú sa nastavenia regulátorov pre PG 2,4,5,6. PG 1,3 je porucha v regulácii.
	04.46 h	Koniec realizácie E26
	09.15 h	Začiatok merania stacionárnej Xe otravy reaktora – E14
	09.55 h	Ukončenie merania podľa E14
	10.15 h	Začiatok merania podľa E19, E20, E23
	10.20 h	Ukončenie merania podľa E19, E20, E23.
	11.18 h	Začiatok programu E11- nerovnomernosť rozloženia výkonu v AZ
23.7.1998	02.55 h	Začiatok skúšky ARM podľa E21
	03.35 h	Koniec E21
	05.30 h	Koniec E30 – Skúšky regulátorov TG
	07.45 h	Začiatok realizácie programu P4/9 (SVRK)
	10.30 h	Skúška výpadku 3 zo 6 HČČ podľa E5 a E24. Vypnuté HČČ: 1JEB12,14,16A001
	11.03 h	A01 od RZV TG. Pri nábehu HČČ: 1JEB12AP001 vypadli oba TG od hladiny v PG2.
	17.00 h	Reaktor na MKV
	20.02 h	$N_R = 15 \% N_{nom}$

	21.03 h	Prifázovaný TG01
	23.37 h	Prifázovaný TG31
24.7.1998	05.00 h	$N_R = 55 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 84 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 104 \text{ MW}$
	10.45 h	Odstavenie ENČ 4 – začiatok realizácie E6 Východzí stav: ENČ: 2,3,4 $N_R = 54 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 96 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 98 \text{ MW}$
	10.58 h	Konečný stav: $N_{TG01} = \text{motorický chod}$, porucha hydraulickej regulácie, $N_{TG31} = 63 \text{ MW}$, $N_R = 23 \% N_{nom}$
	12.46 h	Odstavenie TG01 tlačítkom „nebezpečie“
	13.15 h	TG01 na otáčkach 3000 ot/min, zisťovanie závady
	13.55 h	Odstavenie TG01, porucha regulácie
	16.25 h	Odstavenie TG31, výkon od Re je odvádzaný cez PSK, $N_R = 15 \% N_{nom}$
	18.14 h	Prifázovaná TG31, zaťažaná na 20 MW
	21.15 h	$N_R = 52,5 \% N_{nom}$, $dT = 15,3 \text{ }^\circ\text{C}$, $N_{TG31} = 200 \text{ MW}$, $h = 170 \text{ cm}$
	23.14 h	Začiatok merania prietochných charakteristík PSA podľa E29
25.7.1998	03.44 h	Koniec merania podľa E29
	05.01 h	Dosiahnuté 3000 ot/min na TG01 – požiadavky technikov ŠKODA
	09.45 h	TG01 na natáčanie. Špecifikovaná závada v hydraulike.
	12.00 h	Začiatok experimentu P4/9 kap. 7
26.7.1998	00.23 h	Ukončené meranie podľa P4/9
	00.35 h	Príprava TG01 k nábehu na otáčky pre potreby opravy olej. regulácie technikmi ŠKODA
	01.30 h	Začiatok programu E11, OP č. 1.
	02.06 h	TG01 na 3000 ot/min
	03.12 h	Odstavená TG01, závada bude odstránená počas revízie bloku.
	08.30 h	Ukončený OP č. 1 k programu E11 Prebieha stabilizácia parametrov bloku pred experimentom E13 – Meranie nestacionárnej xenónovej otravy.
	12.30 h	Začiatok znižovania výkonu bloku $1\% N_{nom}$ na reaktore, $HRK_6 = 179 \text{ cm}$, $N_R = 50 \% N_{nom}$, $\Delta T = 15,3 \text{ }^\circ\text{C}$. Začiatok programu E13 – nestacionárna Xe otrava
	13.11 h	$N_R = 12 \% N_{nom}$, ARM vypnutý
	13.20 h	Odstavená TG31
	13.33 h	Prechod do REŽIMU 2
	13.52 h	$N_R = 4,5 \cdot 10^{-3} \% N_{nom}$, meranie podľa E13
27.7.1998	11.15 h	Ukončenie programu E13
	15.20 h	Začiatok skúšky HAZR, $N_R = 7 \cdot 10^{-4} \% N_{nom}$. Pri skúške prišla AO-1 od výpadku 4 a viac HCČ.
	16.30 h	HRK na DKV
	17.10 h	Nábeh HCČ
	19.41 h	Začiatok vytvárania odstavnej koncentrácie z 1KDD 50BB001
28.7.1998	02.30 h	Dosiahnutá koncentrácia $> 12 \text{ g/kg}$ v PO, KO a v 1KBA 10BB001. Vytvorené podmienky pre dochladzovanie bloku.

	02.40 h	Začiatok dochladzovania PO. Začiatok realizácie skúšok regulátorov dochladzovania KO podľa E26, $T_{PO} = 259\text{ °C}$
	05.30 h	Zistené, že regulátor armatúry 1JEF10AA028 je opačne zapojený. Ukončený E26 – neúspešne.
	16.00 h	$T_{PO} = 125\text{ °C}$. Prechod na vodovodný režim dochladzovania.
	19.00 h	Uvádzanie opatrení proti vniku čistého kondenzátu do PO
	21.00 h	$T_{PO} < 69\text{ °C}$, blok prechádza do režimu 5.
29.7.1998	00.24 h	Vypnutie posledných HCČ, nábeh prirodzenej cirkulácie na slučkách č. 1 a4, $dT = 11,8\text{ °C}$. $T_{PO} = 50\text{ °C}$
	02.30 h	Uplatnené opatrenia proti vniku čistého kondenzátu do PO
	06.00 h	Začiatok plánovanej revízie bloku

Prevádzka počas revízie

29.7. 1998	15.10 h	Dochladzovanie cez slučku č. 4, v zálohe sl. č. 2,6 : $\Delta T = 14\text{ °C}$
	15. 15 h	Drenáž slučiek č. 1,3,5 a drenáž polkolektora HPK – PG 1,3,5.
	16.50 h	Začína práca na oprave HCČ: 1JEB11AP001. Pretesnenie deliacej roviny.
	23.55 h	Ukončená drenáž slučiek č. 1,3,5.
3.08.1998	09.50 h	Koniec prác na slučkách č. 3,5, zaplnenie slučiek
	17.30 h	Ukončené práce na ukazovateľoch polôh kaziet HRK
	21.40 h	Prechod dochladzovania zo slučky č. 4 na slučku č. 5: $\Delta T = 10\text{ °C}$. V zálohe slučka č. 3.
4.8.1998	02.00 h	Drenáž slučiek č. 2,4,6.
	16.45 h	Slučka superhavarijného napájania PG1 a PG6 z požiarnej cisterny. Skúška je úspešná.
5.8.1998	17.20 h	Začiatok skúšok ochrán a blokad. Začiatok nábehových prác.
6.8.1998	05.10 h	Ukončená oprava HCČ: 1JEB11AP001
	21.45 h	Kolektor pary 0,7 MPa uvedený do prevádzky parou z pomocnej kotolne.
7.8.1998	13.30 h	Zaplnenie slučiek 1,2,4,6.

Nábeh bloku

7.8.1998	18.07 h	Tesnostná skúška slučky č. 1 tlakom 10 MPa. Skúška je úspešná.
8.8.1998	05.00 h	Tesnostná skúška PO tlakom 0,5 MPa
	07.00 h	Tesnostná skúška PO tlakom 3,5 MPa. Skúška je úspešná.
9.8.1998	12.20 h	Vytvorený dusíkový vankúš v KO, tlak v PO: 2 MPa. Nábeh HCČ na náhrev PO.
10.8.1998	11.00 h	Ukončená rekonštrukcia hlavných napájacích hláv PG, zámena servopohonov a impulznej regulácie za spojité.
	11.40 h	Teplota PO = 118 °C, začiatok tesnostnej tlakovej skúšky na 13,7 MPa.
	15.00 h	Koniec tesnostnej skúšky. Úspešná.
	19.33 h	Nábeh HCČ, pokračovanie náhrevu PO. Trend 5 °C/hod pracou 5 HCČ
11.8.1998	09.25 h	$T_{po} = 185\text{ °C}$. Skúška hromadného AZR – previerka časti elektrickej schémy.

		Skúška v časti elektro bola úspešná. V technologickej časti výpadok ol. systému 1QBR 20 a zvyšovacích čerpadiel chladenia ENČ.
	12.15 h	Ukončené skúšky ochrán reaktora (oboch kompletov)
	17.37 h	Začiatok nábehu reaktora – dvíhanie kaziet ($H_3BO_3 = 16 \text{ g/kg}$)
	19.07 h	Ukončené dvíhanie kaziet
	19.20 h	Pripojenie filtrov 1KBF na nasýtenie kyselinou boritou
12.8.1998	02.50 h	Začiatok vodovýmeny
	10.40 h	Stabilizácia MKV, $T_{po} = 198,5 \text{ }^\circ\text{C}$, $N_R = 5 \cdot 10^{-4} \% N_{nom}$, $P_{PO} = 12,20 \text{ MPa}$, $HRK_6 = 123 \text{ cm}$, $c_B = 7,55 \text{ g/kg}$
	12.45 h	Ukončená kontrola spojenia HRK. Prebieha náhrev PO z $203 \text{ }^\circ\text{C}$ na $260 \text{ }^\circ\text{C}$ trendom $15 \text{ }^\circ\text{C/h}$
	17.00 h	$T_{PO} = 260 \text{ }^\circ\text{C}$, stabilizácia teploty
	17.15 h	Začiatok merania izotermického stavu
	17.50 h	Ukončenie merania izotermického stavu
	18.45 h	Začiatok merania. „Kontrola reaktimetrov“ podľa operatívneho programu č. 1 k programu F3b, $N_R = 6 \times 10^{-2} \% N_{nom}$
	20.20 h	Ukončené meranie reaktimetrov
13.8.1998	3.10 h	$N_R = 13 \%$, $H_6 = 179 \text{ cm}$ – stabilizácia
	4.00 h	TG01 na 3000 ot/min
	4.05 h	Skúšky RPZ na TG01 – nesprávne nastavené
	5.45 h	TG31 na 3000 ot/min
	7.30 h	Vykonaná skúška RPZ TG01 (nadotáčková ochrana)
	9.33 h	$N_R = 20 \% N_{nom}$
	10.02 h	Prifázovaný TG01
	11.35 h	Výpadok KČ na TG01. Operátor odstavil TG01 ručným zásahom pre vysokú hladinu v kondenzátore
	12.50 h	TG01 3000 ot/min, odskúšané KČ na TG01. V automate nabiehajú ale pri ručnom ovládaní nenabiehajú.
	13.18 h	TG01 prifázovaný
	15.05 h	Zastabilizovaný N_R na $35 \% N_{nom}$
	15.15 h	Vykonaná skúška RPZ na TG31
	15.40 h	TG31 prifázovaný
	17.20 h	Začiatok skúšky lokálnych ochrán PG podľa bodu 1.8.1 E26.
	21.07 h	Signál nízke parametre na turbínach. Signál od nesprávne nastavenej hodnoty tlaku napájacej vody ($5,9 \text{ MPa}$). Automatika prestavená na $5,3 \text{ MPa}$, v súlade s tabuľkou ochrán a blokad.
	23.05 h	Ukončené skúšky lokálnych ochrán PG.
14.8.1998	0.20 h	Začiatok dynamických skúšok nastavenia regulátorov PG podľa E26
	2.25 h	Ukončený program dynamických skúšok nastavenia regulátorov – bez závad.
	4.15 h	Ukončenie skúšok hydrospojok ENČ podľa OP č. 1 k E26
	4.22 h	Začiatok skúšky E9 – hromadný AZR pri $N_R = 35 \% N_{nom}$. ARM v „S“ neznižoval výkon, vypadli obe TG01, TG31. V časti elektro skúška prebehla bez závad. Konečný stav $N_R = 20 \% N_{nom}$
	4.44 h	Obnovené pracovné napájanie zo 400 kV

5.06 h	Prifázovaný TG01
5.18 h	Prifázovaný TG31
5.35 h	Začiatok zvyšovania N_R z 20 % N_{nom} na 35 % N_{nom}
6.41 h	$N_R = 35 \% N_{nom}$
8.30 h	Zistené, že ARM v „S“ je novo nastavený na prepnutie do „T“ pri náraste tlaku v HPK o + 225 kPa (nie ako pôvodne +130 kPa)
8.40 h	ARM v „S“ znovu prestavený pri $dP_{HPK} = 130 \pm 10$ kPa
8.47 h	Výpadok TG01 od čistoty H_2 , $N_R = 28 \% N_{nom}$, chybné manipulácie na analyzátore vodíka.
10.24 h	Prifázovaná TG01
11.28 h	Začiatok zvyšovania N_R na 55 % N_{nom}
12.48 h	$N_R = 55 \%$, $N_{TG01} = 98$ MW, $N_{TG31} = 98$ MW
13.40 h	Začiatok merania podľa programu E29, meranie hltnosti PSA – PG1 a PG6
18.15 h	Koniec E29
18.39 h	Skúška výpadku 1 z 3 ENČ podľa E6, pri výkone $N_R = 55 \% N_{nom}$
18.50 h	Ustabilizovaný stav pri $N_R = 37 \% N_{nom}$ – koniec E6. Skúška úspešná.
19.00 h	Zvyšovanie výkonu na 55 % N_{nom}
19.35 h	Meranie podľa E11.2 – adresácia termočlánkov
23.30 h	Ukončené meranie adresácie termočlánkov
23.30 h	Ukončená etapa do 55 % N_{nom}

2.6 PRIEBEH DO 75 % N_{NOM}

14.8.1998	23.35 h	Povolenie ÚJD – SR na zvýšenie výkonu na 75 % N_{nom}
15.8.1998	00.24 h	Začiatok zvyšovania N_R na 75 % N_{nom} z 52 % N_{nom}
	01.37 h	Dosiahnutý $N_R = 75 \% N_{nom}$, $\Delta t = 22$ °C, $h_6 = 193$ cm, $N_{TG01} = 144$ MW, $N_{TG31} = 138$ MW
	02.07 h	Výpadok všetkých KČ na TG31
	02.10 h	Operátor nabehol KČ „v ruke“ na TG31, výkon reaktora nezmenený
	09.34 h	Začiatok E24 – Meranie hydraulických charakteristík PO
	11.15 h	Koniec E24
	12.53 h	Začiatok merania E17, E27, E18 - Meranie tepelných bilancií PO a SO, Určenie koeficientov prestupu tepla v PG
	15.00 h	Začiatok merania E1: Kalibrácia prístrojov AKNT
	15.35 h	Koniec merania E17, E18, E27
	17.35 h	Začiatok merania šumových charakteristík reaktora F14
	18.00 h	Koniec programu E1
	22.00 h	Meranie F14 prerušené z dôvodu nedostatočnej úrovne signálov z DPZ pre meranie šumových charakteristík na 75 % N_{nom}
16.8.1998	06.30 h	Začiatok merania stavu obalov palivových článkov - E22
	09.10 h	Ukončená E22
	09.20 h	Začiatok merania stacionárnej xenónovej otravy E14, Kontroly a ciachovania prístrojov SVRK E19, Kontroly nerovnomernosti rozloženia výkonu AZ -E20 Kontrola overenia presnosti termočlánkových reťazcov PO -E23

	10.30 h	Ukončené skúšky SVRK podľa programu P4/6,7,8
	13.30 h	Ukončenie testov E14, E19, E20, E23
	14.58 h	Začiatok merania deformácie rozloženia výkonu v AZ pri nesprávnej polohe kazety HRK - E11
	15.47 h	Koniec merania E11
	17.00 h	Začiatok merania výkonového koeficientu reaktivity - E15
	17.50 h	Koniec merania výkonového koeficientu reaktivity
	18.08 h	Začiatok merania samoregulácie a teplotného koeficienta reaktivity podľa E12 a E15
	18.48 h	Ukončené meranie výkonového a teplotného koeficienta reaktivity
	19.00 h	Neovládateľná hydrospojka na ENČ: 1LAC15AP001
	19.37 h	Nábeh ENČ 3, odstavenie ENČ 5 na odstraňovanie poruchy hydrospojky
	19.50 h	Začiatok merania P4/9 – kontrola SVRK
	20.00 h	Signál „Porucha 5. skupiny HRK“
	20.17 h	Ukončený program merania podľa P4/9
	22.45 h	Vypnuté HCČ: 1JEB13AP001 v rámci programu E12
	23.04 h	Nábeh HCČ: 1JEB13AP001 – pred nábehom znížená L_{PG3} na – 100 mm
	23.10 h	Ukončený program E12
	23.17 h	Odstránená „Porucha 5. skupiny HRK“. Signál bol od kazety 12-49, ktorou sa hýbalo v E11
17.8.1998	01.41 h	Nábeh ENČ: 1LAC15AP001 odstavenie ENČ: 1LAC12AP001
	03.08 h	Znovu prišla „Porucha 5. skupiny HRK“
	03.37 h	Začiatok merania programu E16: Meranie charakteristík 6. skupiny HRK
	09.10 h	Koniec merania E16
	11.10 h	Výmena PNČI – 12-49, $N_R = 68 \% N_{nom}$
	11.29 h	Kazeta 12-49 na mech. doraze
	11.33 h	PNČI vymenené, začiatok dvíhania kazety 12-49
	11.40 h	Kazeta 12-49 na HKV
	11.55 h	$N_R = 74,3 \% N_{nom}$, začiatok E30: Skúšky regulátorov TG
	13.54 h	Koniec skúšok regulátorov TG – E30
	14.20 h	Začiatok skúšok regulátora PG
	15.11 h	Koniec skúšok regulátora napájacích hláv PG – E26 bod 1.8.2
	16.15 h	Začiatok skúšky odpojenia 2 zo 6 HCČ – E5
	17.20 h	Pri odpojení 2 HCČ ROM znížil výkon reaktora na 66 % N_{nom} t.j. na požadovanú hodnotu, avšak prekračovali sa dovolené ohrevy na kazetách, bolo 45 °C ($\Delta t_{dov} = 42^\circ\text{C}$). Následne bol znížený N_R na 55 % N_{nom} , ohrevy boli stále 45 °C . Po nábehu HCČ (č. 2, č. 4), ohrevy na kazetách sa vrátili do povoleného rozmedzia.
	18.47 h	$N_R = 73,5 \% N_{nom}$. Prebieha stabilizácia výkonu ARM v „N“
	19.00 h	Začiatok experimentu E6 – výpadok 1ENČ zo 4 ENČ. Bolo vypnuté ENČ: 1LAC15AP001. Pracujúce 3 ENČ prebrali záťaž. MEDZA 1 prišla signalizácia, N_{TG} nebol znížený, pretože „medza 1“ je 80 % N_{nom} .
	19.19 h	Nábeh ENČ: 1LAC15AP001
	19.44 h	$N_{TG01} = 190 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 100 \text{ MW}$. Otvoril PV na SPP na TG01

	20.30 h	Začiatok programu E8- výpadok jedného páru KČ na TG01, N_{TG01} bol znížený MEDZOU 2 na 122 MW, N_{TG31} bol zvýšený na 182 MW
	21.20 h	Vypnutý jeden pár KČ na TG31. Vypadli všetky KČ na TG31, rástla hladina v HK TG31. Pri $L_{HK} = 97$ cm. Operátor odstavił TG31. N_R bol znížený na 36 % N_{nom}
18.8.1998	04.35 h	$N_R = 47$ % N_{nom} . TG31 vypadáva ochranou od vysokej excentricity pri 1500 ot/min. Nemožnosť vyvedenia na otáčky.
	7.30 h	Nábeh TG31 na otáčky, pri 1500 ot. výpadok od excentricity, 215 μ m
	10.32 h	$N_{TG31} = 3000$ ot/min, stabilizovanie parametrov, excentricita pod 120 μ m, TG vyvedený na otáčky rýchlym prechodom cez kritické otáčky, príprava na prífázovanie TG31
	11.26 h	TG31 prífázovaná
	11.55 h	Signál NÍZKE PARAMETRE: tlak na výtlačnom kolektore napájacej vody – ARM v „T“ znižoval zo 60 % N_{nom} na cca 23 %
	15.16 h	Začiatok zvyšovania výkonu
	17.50 h	$N_R = 75$ % N_{nom}
	18.05 h	Začiatok testu E8, program sledovania zmien parametrov bloku pri výpadku 1 páru KČ na TG31 – „medza 2“
	18.08 h	Výpadok všetkých KČ na TG31, rast L_{HK} na 100 cm. Operátor odstavił TG31, $N_{TG01} = 195$ MW, $N_R = 55$ % N_{nom} znížený z ARM
	19.00 h	Prífázovanie TG31
	19.20 h	Ukončenie programu E3 – Sledovanie radiačnej situácie
	19.55 h	$N_R = 75$ % N_{nom} , $N_{TG01} = 214$ MW, $N_{TG31} = 67$ MW
	20.10 h	Výpadok všetkých KČ na TG31
	20.13 h	AO-1 od zatvorenia RZV po výpadku oboch TG
	23.50 h	Začiatok dvíhania kaziet HRK
19.8.1998	02.15 h	Dosiahnutý MKV 4,1.10 ⁻⁴ % N_{nom} $HRK_6 = 19$ cm, $c_{BPO} = 6,0$ g/kg, $T_{PO} = 259$ °C, $P_{PO} = 12,2$ MPa,
	06.00 h	Práce na odstránení netesnosti na napájacej vode PG
	09.17 h	Výpadok HCČ: 1JEB12,14,16AP001 od signálu SIS „ZEMETRASENIE“ SIAZ – činnosť aktivoval pracovník PPA
	09.50 h	Nábeh HCČ: 1JEB12,14,16AP001
	14.23 h	Netesnosť armatúry prípojenia slučky č. 2 na očistku 1KBF12AA002
	15.27 h	Rozhodnuté o odstavení a dochladení bloku na opravu 1KBF12AA002
	16.47 h	Netesnosť na napájacom kolektore bola odstránená
	19.38 h	Dosiahnutá odstavná koncentrácia kyseliny boritej v PO – 9 g/kg
	20.00 h	Dochladzovanie PO pre netesnosť na KBF12AA002
20.8.1998	00.37 h	Vytvorený parný vankúš v KO, $T_{PO} = 160$ °C, $T_{KO} = 210$ °C
	02.36 h	Prechod na vodovodnú etapu dochladzovania, $T_{PO} = 140$ °C
	06.44 h	Koniec vychladzovania PO, odstavenie HCČ
	06.55 h	Nábeh prirodzenej cirkulácie cez slučku č. 3
	07.45 h	Slučka č. 2 na drenáž
	16.21 h	Práce na armatúre 1KBF12AA002 ukončené
	19.40 h	Kontrolná skúška tesnosti slučky č. 2 na 10 MPa bola úspešná
	20.50 h	Slučka č. 2 pripojená na reaktor

	21.07 h	Nábeh HCČ: 1JEB12,14,16AP001 – náhrev PO
21.8.1998	00.46 h	Nábeh HCČ: 1JEB11,15AP001 pri $T_{PO} = 106 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	05.12 h	$P_{PO} = 12,26 \text{ MPa}$, $T_{PO} = 120 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	07.05 h	Ukončená obhliadka PO pri tlaku 12,2 MPa bez závad
	07.50 h	Nábeh HCČ – pokračovanie náhrevu
	19.32 h	Začiatok dvíhania HRK, $T_{PO} = 201 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $P_{PO} = 12,2 \text{ MPa}$, $C_B = 10,3 \text{ g/kg}$
	21.20 h	Ukončené dvíhanie HRK
	23.54 h	Začiatok vodovýmeny
22.8.1998	02.45 h	Dosiahnutý MKV, zastabilizované, $N_R = 3 \cdot 10^{-4} \% N_{nom}$, $H_{HRK6} = 130 \text{ cm}$, $T_{PO} = 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	10.30 h	$T_{PO} = 260 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $N_R = 1,6 \% N_{nom}$, $H_6 = 100 \text{ cm}$ – začiatok zvyšovania výkonu reaktora
	12.06 h	Dosiahnutie $N_R = 15 \% N_{nom}$
	12.50 h	TG01 na prehrievacích otáčkach 1300 ot/min
	12.51 h	$N_R = 20 \% N_{nom}$
	13.10 h	TG01 na 3000 ot/min
	15.35 h	TG31 na 3000 ot/min
	16.11 h	$N_R = 30 \% N_{nom}$
	16.15 h	TG31 prifázovaná
	16.31 h	TG01 prifázovaná
	20.53 h	$N_R = 74,8 \% N_{nom}$
	21.15 h	Vykonané meranie E 8- Odpojenie výviev a skúška korektora vákua na TG31
	22.04 h	Výpadok TG01 od elektrických ochrán Pred výpadkom TG01 vypadli KČ druhého stupňa ochranou od tlaku v sání. Príčinou výpadku TG01 bola závada v budení.
23.8.1998	00.44 h	TG01 prifázovaná k sieti
	02.36 h	$N_R = 74,8 \% N_{nom}$
	02.35 h	Pokračovanie E8, odpojenie 1. páru KČ na TG31
	03.02 h	Koniec skúšky odpojenia KČ na TG31, $N_R = 60 \% N_{nom}$, $H_{HRK6} = 165 \text{ cm}$, $N_{TG01} = 14 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 103 \text{ MW}$
	03.05 h	Zvyšovanie N_R na $75 \% N_{nom}$. Na TG01 sa prejavilo kývanie výkonu generátora v rozsahu asi 20 MW.
	03.43 h	Výpadok TG01 od elektrických ochrán pri prelievaní výkonu z TG31 na TG01. Opakovaná strata budenia generátora.
	03.50 h	$N_R = 51 \% N_{nom}$ v prevádzke TG31. TG01 zostáva odstavená na odstránenie závady hydraulickej regulácie a budenia.
	12.50 h	Závada regulácie TG31, TG31 náhle odľahčila výkon, ARM z režimu „N“ prešiel do „T“ a znížil výkon z $51 \% N_{nom}$ na $47 \% N_{nom}$
24.8.1998	15.53 h	TG31 náhle zaľahčila.
	19.30 h	Znovu kývanie výkonu TG31. Znížený výkon bloku na $34 \% N_{nom}$ obsluhou. Vyblokovaná ochrana reaktora od RZV TG.
	19.42 h	Strata ovládania TG31, TG31 odstavená tlačidlom
	20.40 h	$N_R = 17 \% N_{nom}$. Nábeh TG01 na otáčky a skúšky regulácie TG01.
	22.40 h	TG01 prifázovaný

25.8.1998	00.42 h	$N_R = 55 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 200$ MW
	05.00 h	Odstránená závada na TG31. Nábeh na otáčky.
	05.30 h	TG31 prifázovaný
	07.00 h	$N_R = 75 \% N_{nom}$. Kontrola budenia generátora TG01. $N_{TG01} = 200$ MW, $N_{TG31} = 100$ MW
	10.00 h	Ukončená výkonová etapa $75 \% N_{nom}$

2.7 PRIEBEH DO 90 % N_{NOM}

25.8.1998	10.00 h	Povolenie výkonovej etapy do $90 \% N_{nom}$
	11.20 h	Začiatok zvyšovania výkonu reaktora na $90 \% N_{nom}$ $N_R = 75 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 203$ MW, $N_{TG31} = 94$ MW
	13.04 h	Dosiahnutý výkon $N_R = 88,9 \% N_{nom}$ – stabilizácia, $N_{TG01} = 170$ MW, $N_{TG31} = 215$ MW
	20.45 h	Začiatok meraní E17, E27, E18, E1
	22.47 h	Ukončené meranie E17, E18
	23.15 h	Ukončené merania E24, E27
26.8.1998	01.30 h	Ukončené meranie E1
	13.40 h	Začiatok testu P4 Skúšky SVRK
	16.00 h	Ukončenie programu E22 a E3
	19.45 h	Ukončené merania P4 „Skúšky SVRK“
	22.00 h	Začatie merania E23, E14, E19, E20
27.8.1998	00.30 h	Ukončené merania E23, E14, E19, E20
	00.48 h	Začatie programu E11
	02.10 h	Ukončenie merania E11
	08.00 h	Začiatok merania F14
	11.30 h	Koniec merania F14
	12.00 h	Ukončená výkonová etapa do $90 \% N_{nom}$.

2.8 PRIEBEH DO 100 % N_{NOM}

27.8.1998	17.30 hod	Povolenie na zvýšenie výkonu na $100 \% N_{nom}$, $H_3BO_3 = 5,65$ g/kg, $N_R = 86 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 193$ MW, $N_{TG31} = 204$ MW
	19.05 hod	Začiatok zvyšovania výkonu na $100 \% N_{nom}$
	20.00 hod	N_R na $96 \% N_{nom}$, ďalšie zvyšovanie výkonu je limitované ohrevmi na kazetách.
	20.41 hod	Výpadok TG01 od tlaku tesniaceho oleja generátora. Výkon reaktora znížený na $53 \% N_{nom}$ regulátorom ARM.
	23.00 hod	Otáčky TG01 3000/min
	23.20 hod	TG01 prifázovaný, zvyšovanie výkonu
28.8.1998	02.12 hod	$N_R = 95 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 210$ MW, $N_{TG31} = 210$ MW stabilizácia, zosnímanie kartogramov podľa doporučenia VVS č. 28

	05.00 hod	$N_R = 96,7 \% N_{nom}$, ARM v „N“ stabilizácia parametrov bloku, $\Delta T = 28,7 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{PO} = 281,3 \text{ }^\circ\text{C}$, $N_{TG01} = 216 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 216$, $H_3BO_3 = 5,6 \text{ g/kg}$
29.8.1998	12.40 hod	Začiatok testov E17, E27- „Kontrola tepelných bilancií PO, SO“, E18 – „Určenie koeficientov prestupu tepla v PG“, E1 – „Kalibrácia prístrojov AKNT“, E24 – „Meranie hydraulických charakteristík PO“
	16.10 hod	Ukončenie E24
	17.20 hod	Ukončenie E17, E18
	19.45 hod	Ukončenie programu E1
30.8.1998	08.00 hod	Začiatok merania E22 – Kontrola stavu obalov palivových článkov, F14 – Meranie šumových charakteristík reaktora
	09.50 hod	Začiatok merania P4, E19, E20, E23
	10.50 hod	Ukončené meranie E22
	11.15 hod	Ukončené meranie F14
	11.35 hod	Meranie výkonového koeficientu reaktivity E15
	11.50 hod	Ukončené merania E19, E20, E23. Kontrola a overenie presnosti termočlánkových reťazcov vybraných meraní bloku a nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ.
	12.20 hod	Ukončené meranie stacionárnej xenónovej otravy E14
	12.40 hod	Začiatok E12 – Sledovanie samoregulačných vlastností reaktora
	13.47 hod	Ukončené meranie E15
	17.55 hod	Ukončené meranie E12
	19.00 hod	Začiatok programu E21 – Kontrola zariadenia ROM
30.8.1998	20.15 hod	Ukončenie programu E21 – Kontrola zariadenia ROM
31.8.1998	09.30 hod	Začiatok E7 – Odpojenie VTO na TG01
	10.52 hod	Nábeh VTO TG01
	15.00 hod	Začiatok skúšky – Odpojenie VTO na TG31
	15.30 hod	Ukončené meranie odpojenia VTO na TG31
1.9.1998	07.10 hod	Začiatok E13 – Meranie nestacionárnej xenónovej otravy. $T_{PO} = 280 \text{ }^\circ\text{C}$, $N_R = 96,4 \% N_{nom}$
	07.14 hod	AO3 – operátorom znížený N_R na $50 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 90 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 70 \text{ MW}$. Súčasť programu E13
	14.20 hod	Začiatok E30, 33 - Skúšky budenia TG01, znížený N_{TG01} na 0 MW , zvýšenie N_{TG31} na 207 MW
	15.20 hod	Ukončené meranie nestacionárnej xenónovej otravy
	18.00 hod	$N_R = 60 \% N_{nom}$, $H_6 = 162,5 \text{ cm}$, $N_{TG01} = 220 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 20 \text{ MW}$, prebiehajú skúšky budenia na TG01
	18.55 hod	Začiatok prelievania výkonu na TG31 v rámci skúšok budenia
	19.20 hod	$N_{TG01} = 110 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 130 \text{ MW}$
	20.50 hod	Ukončenie skúšok budenia TG01
2.9.1998	10.05 hod	Začiatok prelievania výkonu z TG01 na TG31. Skúšky budenia pokračujú na TG31.
	11.07 hod	Dosiahnutý max. výkon TG31 220 MW , $N_{TG01} = 29 \text{ MW}$
	18.30 hod	Ukončené statické skúšky budenia TG01, TG31, $N_{TG01} = 115 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 109 \text{ MW}$

	21.30 hod	Prenesenie výkonu na TG01, $N_{TG01} = 217$ MW, $N_{TG31} = 18$ MW. Pre merania vibrácií na TG01 podľa programu ŠKODA Praha – OP č. 1 k E33.
	23.00 hod	Začiatok experimentu podľa OP č. 1 k E33 „Meranie chvenia na TG01.“
3.9.1998	03.55 hod	Pri prenášaní výkonu z TG01 na TG31 prišlo k zhoršeniu vákua v HK TG01 na 30 kPa. VRB odstaviť TG01, $N_R = 50,3 \% N_{nom}$, $N_{TG31} = 214$ MW
	05.03 hod	Pôsobenie „MEDZA 2“ TG31 od výpadku 2 ENČ zo 4 pracujúcich bez AZR. N_R bol znížený na $23 \% N_{nom}$.
	05.11 hod	Výpadok ENČ 2. Pracuje len jedna ENČ. N_R znížený na $6,8 \% N_{nom}$. K výpadku ENČ došlo pri manipulácii na cirkulačnej vode, presná príčina nie je špecifikovaná.
	05.14 hod	Nábeh druhého ENČ
	05.15 hod	Kazeta HRK 12-31 6. skupiny zostala v polohe „3“. Nepohybuje sa s ostatnými HRK 6. skupiny.
	05.30 hod	Odstránená porucha na HRK 12-31 odkvitovaním diagnostického modulu
	06.30 hod	Nafázovaný TG31
	06.30 hod	Zvyšovanie výkonu na $30 \% N_{nom}$ s TG31. TG01 na natáčaní.
	08.40 hod	$N_R = 35 \% N_{nom}$, $N_{TG31} = 138$ MW
	09.05 hod	Netesnosť na napájacej vode na saní z NN2. Odstavená NN2 a polkolektor sánia ENČ.
	10.15 hod	Trvá závada na kondenzátnom systéme TG01, pre ktorú nie je možné vytvoriť vákuum v kondenzátore.
	18.30 hod	Natlakovanie deliacej roviny na filtry 1KBF51BJ001. Tlak v deliacej rovine odpustený.
	20.10 hod	Skúška DG 2 z BD (nábeh a odstavenie z BD). DG1 a DG3 sa nedajú ovládať z BD, iba z miesta a programom APS.
4.9.1998	14.15 hod	Ukončené práce na NN2 –náhrev NN2
	14.45 hod	Odstránená závada na DG1 a DG3.
	16.00 hod	Plnenie HK na TG01 na vyhľadávanie netesnosti.
	17.46 hod	Výpadok ENČ, zníženie na $2 \% N_{nom}$, odstavenie TG31.
	18.19 hod	$N_R = 9,5 \%$
	20.00 hod	Zvyšovanie otáčok TG31. Pri 882 ot/min prišlo zvýšené chvenie NT1 rotora $180 \mu\text{m}$ a TG31 odstaviť ochrana od excentricity rotora NT1.
	20.57 hod	Zvýšenie otáčok TG31 na 1511 ot., výpadok TG31 od excentricity NT1 rotora ($200 \mu\text{m}$).
	21.45 hod	Ďalší pokus vyvieť TG31 na 3000 ot/min bol neúspešný. TG31 vypadla pri 1528 ot/min.
	23.30 hod	Zistená netesnosť na armatúre 1LCJ02AA001 medzi NT05 a EPK na TG01. Možná príčina zhoršenia vákua v HK TG01. Ukončené plnenie kondenzátora TG01.
5.9.1998	01.15 hod	Začiatok zvyšovania hladiny v HK, TG31 pre zvýšenia prítlaku na rotor TG31 s cieľom znížiť excentricitu.
	01.45 hod	Pri zvyšovaní otáčok pri TG31 vypadla pri 1528 ot/min. ($200 \mu\text{m}$)
	03.35 hod	Zníženie N_R na $2 \% N_{nom}$
	09.47 hod	Zpracovanie SIS od hladiny v PG. Vypnutie HCČ: 1JEB11AP001.

		Skutočný pokles hladiny v PG1 – zlyhanie regulácie.
	10.53 hod	Nábeh HCČ: 1JEB11AP001
	15.00 hod	Začiatok úprav algoritmu KČ na TG01
	15.15 hod	Nábeh TG31 na otáčky
	15.17 hod	TG31 vypadla pri 942 ot/min – excentricita NT1
	15.59 hod	Zvyšovanie otáčok TG31, výpadok pri 943 ot/min – excentricita NT1
	17.09 hod	TG31 na 3000 ot/min – ochrana od excentricity NT1 bola vyblokována
	17.47 hod	$N_R = 15 \% N_{nom}$
	20.16 hod	TG31 prifázovaný, pri nominálnych otáčkach je chod TG31 uspokojivý
	20.50 hod	$N_R = 25 \% N_{nom}$ $N_{TG31} = 77 \text{ MW}$
	22.50 hod	Netesnosť na 6. odbere TG31, tesnenie na spätnej klapke
	23.06 hod	Prestavená ochrana TG31 „excentricita“ na 220 μm
	23.37 hod	Odstavená TG31 pre netesnosť na 6. odbere.
6.9.1998	02.05 hod	Rušenie vákua na TG31 na opravu sp. klapky 6. odberu
	03.05 hod	$N_R = 5,3 \cdot 10^{-1} \% N_{nom}$
	04.20 hod	Ukončená oprava na TG31. Začiatok vytvárania vákua
	07.30 hod	Zvyšovanie výkonu na reaktore na 10 % N_{nom}
	08.00 hod	Nábeh TG31 na otáčky, pri 1496 ot/min výpadok od excentricity- (235 μm) zachytená na otáčkach 1200 ot/min
	09.07 hod	Pokus o vyvedenie TG31 na otáčky, 1450 ot/min výpadok od excentricity.
	09.21 hod	Pokus o nábeh TG31 – výpadok pri 1460 ot/min – (235 μm)
	10.07 hod	Opäť pokus o nábeh TG31 – neúspešný, otáčky 1460 ot/min, excentricita 230 μm
	12.20 hod	N_R bol postupne znížený na 5 %
	13.00 hod	Príprava na nábeh TG01 po oprave.
	19.10 hod	N_R na 10 % N_{nom}
	19.35 hod	Otáčky TG01 = 3000 ot/min
	21.27 hod	TG01 prifázovaný k sieti, $N_R = 15 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 20 \text{ MW}$
	23.25 hod	Ukončenie zvyšovania výkonu, $N_{TG01} = 110 \text{ MW}$, $N_R = 30 \% N_{nom}$, na žiadosť energetického dispečingu. Elektrizácia sústava nežiada ďalší výkon z EMO. Dňa 6.9.1998 je nedeľa.
7.9.1998	04.30 hod	Začiatok znižovania N_{TG01} na 50 MW na žiadosť slovenského energetického dispečingu
	05.10 hod	$N_{TG01} = 50 \text{ MW}$, $N_R = 20 \% N_{nom}$
	06.58 hod	$N_R = 30 \% N_{nom}$ – stabilizácia, $N_{TG01} = 110 \text{ MW}$
	20.40 hod	Začiatok skúšok TG31 za prítomnosti technikov ŠKODA Plzeň. Vyblokována ochrana od excentricity rotorov.
	22.00 hod	TG31 – 3000 ot/min, chod na týchto otáčkach je uspokojivý
	23.19 hod	TG31 prifázovaná k sieti
	23.31 hod	$N_R = 30 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 60 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 30 \text{ MW}$
	23.35 hod	Pre skúšky TG31 je potrebné zvýšiť N_{TG31} na 80 až 100 MW.
8.9.1998	01.28 hod	Ukončenie zvyšovania N_{TG31} , $N_{TG31} = 72 \text{ MW}$, $N_{TG01} = 24 \text{ MW}$, $N_R = 30 \% N_{nom}$. Pokračuje oprava sánia ENČ. K dispozícii sú len 2 ENČ.
9.9.1998	00.52 hod	Ukončená oprava na ENČ – pokračovanie zvyšovania výkonu bloku.

- 02.25 hod Ukončené zvyšovanie výkonu $N_R = 56 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 195 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 0 \text{ MW}$ - prifázovaný, v súlade s programom OP č. 1 k P34.
- 03.13 hod Skúška spätnej wattovej ochrany TG31 podľa OP č. 1 k P34
- 03.31 hod Opakovanie skúšky spätnej wattovej ochrany TG31
- 03.44 hod TG31 prifázovaný k sieti
- 05.05 hod Pokračovanie skúšok spätnej wattovej ochrany TG01
- 05.24 hod TG01 prifázovaný k sieti
- 06.04 hod $N_R = 49,5 \% N_{nom}$. Prebieha prelievanie výkonu z TG01 na TG31 v rámci skúšok budenia
- 06.31 hod TG01 odstavený tlačítkom „nebezpečie“ – skúška SWO podľa OP č. 1 k programu P34
- 06.38 hod TG01 prifázovaný
- 06.40 hod Začiatok zvyšovania výkonu TG31
- 07.29 hod $N_R = 62,4 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 21 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 212 \text{ MW}$
- 07.40 hod TG31 odstavená tlačítkom nebezpečie na skúšku SWO
- 08.12 hod Nafázovanie TG31
- 08.26 hod Zvyšovanie výkonu zo $48 \% N_{nom}$ na $75 \% N_{nom}$. Koniec skúšok podľa OP č. 1 k P034.
- 09.11 hod ARM prepnutý do „T“ – zvyšovanie N_{TG31} , trend $1 \% / \text{min}$
- 09.35 hod Dosiadnutý $N_{TG31} = 220 \text{ MW}$, $N_R = 62 \% N_{nom}$
- 09.55 hod Zvyšovanie výkonu TG01.
- 10.44 hod ARM prepnutý do „N“ – stabilizácia $N_R = 75,7 \% N_{nom}$
- 12.20 hod Začiatok realizácie programu E9 – Zregulovanie TG31 na chod naprázdno v súlade s hmg spúšťania
- 12.40 hod Pôsobením AO-3 znížený N_R na $35 \% N_{nom}$. AO-3 zapôsobila od RZV TG31 pri vypnutom ARM po zatvorení RZV TG31 na požiadavku technikov ŠKODA Plzeň – snímanie vibrácie.
- 13.11 hod ARM prepnutý do „T“ – zvyšovanie N_{TG01}
- 13.44 hod Stabilizácia $N_R = 48 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 190 \text{ MW}$
- 15.46 hod Kazeta 6. skupiny HRK – ukazovateľ polohy „6“, ostatné kazety „7“.
- 16.00 hod Kazety 6. skupiny zrovnané.
- 18.30 hod Prifázovaný TG31 k sieti.
- 18.40 hod Začiatok prelievania N_{TG01} na N_{TG31} pre skúšku vypnutia TG01.
- 22.44 hod ARM – „N“, $N_{TG31} = 218 \text{ MW}$, $N_{TG01} = 47 \text{ MW}$, $N_R = 65 \% N_{nom}$
- 23.50 hod Odstavený TG01 operátorom – tlačidlo nebezpečie pre kývanie výkonu TG. Kýva regulačný ventil.
- 10.9.1998** 04.40 hod Ukončená oprava RV TG01 – prečistenie servopohonu.
- 04.45 hod Príprava na nábeh TG01
- 07.02 hod TG01 prifázovaný, $N_R = 40 \% N_{nom}$, $N_{TG31} = 160 \text{ MW}$
- 07.17 hod ARM prepnutý do „T“. Začiatok zvyšovania výkonu.
- 09.20 hod ARM prepnutý do „N“ – stabilizácia $N_R = 75 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 178 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 147 \text{ MW}$
- 09.30 hod Prelievanie výkonu z TG31 do TG01
- 10.30 hod $N_{TG01} = 222 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 99 \text{ MW}$, $N_R = 75 \% N_{nom}$
- 10.55 hod Nábeh ENČ:1LAC05AP001, odstavenie ENČ: 1LAC04AP001 – voda v oleji.

- 11.21 hod Odpojenie oboch vývev TG01 – program E8, skúška korektora vákuu.
- 12.20 hod Ukončenie realizácie programu E8.
- 13.12 hod Začiatok programu E9 – zregulovanie TG01 na chod naprázdno –
 $N_R = 75 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 157 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 16 \text{ MW}$
- 13.25 hod Ukončenie realizácie E9.
- 13.36 hod TG01 prifázovaný, vyvedenie bloku do 90 % N_{nom}
- 16.29 hod ARM prepnutý do „N“ stabilizácia $N_R = 88 \% N_{nom}$, $T_{Po} = 280 \text{ }^\circ\text{C}$, $H_6 = 191$,
 $N_{TG01} = 190 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 180 \text{ MW}$
- 17.17 hod Začiatok programu E5 – odpojenie 1 zo 6 HCČ. Vypnutie HCČ: 1JEB13AP001. ROM zníži N_R na 80,5 % N_{nom}
- 17.36 hod Skúška obmedzenia ROM pri 5HCČ (85,5 ± 2,5 % N_{nom}). Operátor zvyšoval výkon v „ruke“ – pri 83,5 % N_{nom} sa skúška pre prekročenie dovolených ohrevov prerušila.
- 17.40 hod Operátor v „ruke“ znížil N_R na 80 % N_{nom}
- 18.03 hod Nábeh HCČ: 1JEB13AP001
- 18.05 hod Zvyšovanie výkonu N_R do 100 % N_{nom}
- 18.36 hod Prerušené zvyšovanie výkonu reaktora - neovládateľná kazeta 06-49.
- 19.47 hod Porucha HRK odstránená, zvyšovanie výkonu R
- 20.05 hod Stabilizácia parametrov, $N_R = 96 \%$ prebieha nastavovanie regulačnej oblasti napájacích hláv PG.
- 20.45 hod Realizáciu testu E9 – odstavenie jednej TG zatvorením RZV do 100 % N_{nom}
- 21.35 hod TG01 nafázovaný, $N_R = 50 N_{nom}$. Skúška úspešná.
- 21.58 hod Výpadok TG31 od elektrickej príčiny - strata budenia. ARM v „T“ znižuje na 35 % N_{nom} .
- 22.10 hod Zvyšovanie výkonu R cez TG01.
- 24.00 hod $N_R = 50,3 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 210 \text{ MW}$, TG31 na natáčaní na opravu el. časti.
- 11.9.1998** 00.10 hod Nastavenie reg. oblasti napájacích hláv podľa E26.
- 05.11 hod Ukončené nastavenie regulačných oblastí napájacích hláv PG a hydrospojok.
- 10.50 hod Ukončené práce na oprave meracieho transformátora napätia budenia TG31
- 11.45 hod Kazeta 13-52 (meraná) ukazuje výst. tepl. 268 °C, ostatné sú 282 °C, ohrev 4,3 °C, ostatné 17±20 °C. Chyba merania.
- 13.20 hod Prestavenie ROM pre výpadky 1/6, 2/6, 3/6 HCČ na zníženie výkonu reaktora z 83,5 % na 79 % N_{nom} , zo 67 % na 63 % N_{nom} , z 50 % na 46 % N_{nom} .
- 13.24 hod TG31 prifázovaný. Začiatok zvyšovania výkonu.
- 15.40 hod Na AKTP prekmitáva teplota v horúcich vetvách slučiek až do varovných hodnôt.
- 15.40 hod Dosiahnutý $N_R = 97,8 \%$, $N_{TG01} = 216 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 191 \text{ MW}$.
- 17.02 hod Začiatok programu E5 – Výpadok 1 zo 6 HCČ na výkonovej hladine do 100 % N_{nom} . Odstavenie HCČ: 1JEB12AP001. N_R bol znížený na 79 % N_{nom} . Limitné ohrevy na kazetách pri zvýšení N_R na 81,5 % N_{nom} .
- | | |
|-------|---------|
| 12-27 | 43,7 °C |
| 20-51 | 42,0 °C |
| 4-51 | 42,2 °C |

- 17.40 hod Nábeh HCČ: 1JEB12AP001
- 18.01 hod Zvyšovanie výkonu na cca 94 % N_{nom}
- 18.19 hod Príprava na test – výpadok 2/6 HCČ podľa E5
- 18.32 hod Odstavenie HCČ: 1JEB14,16AP001, N_R znížený na 58 %
- 18.45 hod Skúška obmedzenia od ROM. Obmedzenie nezpracuje skôr ako príde signál od SVRK.
- 19.07 hod Nábeh HCČ: 1JEB14,16 AP001
- 19.30 hod Zvyšovanie výkonu R do 100 % N_{nom}
- 20.45 hod Dosiahnutý výkon 93 % N_{nom} . Stabilizácia.
- 20.55 hod Odpojenie HCČ: 1JEB12,14,16AP001 podľa E5, N_R znížené ROM cez AO3 na 43,3%
- 21.14 hod Kontrola obmedzenia zvyšovania od ROM – obmedzenie nezpracuje skôr ako príde signál od SVRK.
- 21.32 hod Nábeh HCČ:1JEB12,14,16AP001, $N_R = 46 %$
- 12.9.1998** 01.45 hod $N_R = 80,7 %$, $N_{TG01} = 150 MW$, $N_{TG31} = 186 MW$ stabilizácia parametrov
- 05.00 hod Neprevádzkyschopnosť regulačného ventilu 1LAB02AA005 na TG01-
prívod pary do VT telesa
- 06.50 hod Regulačný ventil 1LBA02AA005 na TG01 zablokovaný magnetom
v zatvorenej polohe.
- 07.56 hod Dosiahnutý $N_R = 93 % N_{nom}$. ARM v režime „N“. Na AKTP prekmitáva teplota
v horúcich vetvách až do varovných hodnôt.
- 09.15 hod Začiatok programu E6 – odstavenie 1ENČ zo 4 pracujúcich bez AZR.
Pôsobenie „MEDZA 1“, $N_R = 96,5 % N_{nom}$, $N_{TG01} = 179 MW$, $N_{TG31} = 213 MW$.
„MEDZA 1“ pôsobila na oboch TG.
 $N_R = 93 % N_{nom}$, $N_{TG01} = 202 MW$, $N_{TG31} = 200 MW$
- 09.39 hod Nábeh ENČ: 1LAC01AP001
- 10.04 hod Odstavenie ENČ: 1LAC01,03AP001. Pôsobila „MEDZA 3“ na oboch TG.
 $N_R = 31 % N_{nom}$, $N_{TG01} = 52 MW$, $N_{TG31} = 36 MW$, $T_{PO} = 267,4 °C$.
Koniec E6 – vypnutie 2 zo 4 ENČ.
- 10.52 hod $N_{TG01} = 113 MW$, $N_{TG31} = 0 MW$. Nasleduje odstavenie bloku pre umožnenie
kontroly v boxe.
- 10.55 hod Strojník z miesta odstaviť TG31 na príkaz VRB na skúšku tlačidla.
- 12.10 hod Začiatok znižovania N_R na MKV pre vstup do boxu a kontrolu
diagnostického systému AKFLUSS a pretesnenie netesných armatúr SO.
- 13.02 hod OSO odstaviť TG01, $N_R = 10 % N_{nom}$. ARM v ručnom režime
- 13.31 hod $N_R = 2 % N_{nom}$. Prechod do REŽIMU 2
- 14.30 hod Dosiahnutý MKV na reaktore
- 16.15 hod AO-1 od výpadku 4 a viac HCČ. Signál prišiel pri hľadaní zemného spojenia
na 4. a 5. systéme. HCČ skutočne nevypadli.
Následne po AO1 signál ΔP_{AZ} odstaviť HCČ: 1JEB12,13,14,16AP001.
- 16.40 hod Pôsobenie SIS roztrhnutie HPK. Nabehli JNF21,41,61AP001 a pracovali
10 minút na PO pri otvorenej recirkulácii. Vadná činnosť personálu na
čidlách SIS.
- 17.35 hod Nábeh HCČ: 1JEB12,14,16AP001

	17.40 hod	Pôsobenie SIS roztrhnutie HPK. Vadná činnosť personálu. V tomto prípade čerpadlá 1JNF pracovali po dobu 2 minút.
13.9.1998	00.34 hod	Bolo rozhodnuté o odstavení a dochladiení bloku pre opravy netesností na odluhoch PG v boxe. Netesné sú: 1LCQ25AA003, 1LCQ23AA002.
	01.33 hod	Začiatok doplňovania bóru do PO – vytváranie odstavnej koncentrácie.
	04.08 hod	Ukončené dávkovanie bóru do PO – koncentrácia $H_3BO_3 = 9,3 \text{ g/kg}$
	04.20 hod	Odskúšané ochrany a blokády systému dochladzovania.
	07.45 hod	Začiatok dochladzovania bloku.
	18.07 hod	Prechod na vodovodné dochladzovanie.
	18.08 hod	Nábeh SIS – roztrhnutie HPK, výpadok všetkých HCČ. Vadná manipulácia operátora pri prechode na vodovodný režim dochladzovania.
	18.50 hod	Nábeh HCČ: 1JEB11,13,15AP001
14.9.1998	04.00 hod	Nábeh HCČ: 1JEB14,16AP001. Odstavenie HCČ: 1JEB11,13,15AP001
	06.00 hod.	Ukončenie vychladzovania PO. Začiatok opravárenských prác na bloku.

Hlavné opravárenské práce na bloku:

1. Oprava netesnosti na armatúrach odluhov PG: 1LCQ23AA002, 1LCQ25AA003.
2. Výmena kužieliek armatúr odluhov PG:
1LCQ11,12,13,14,15AA003, 1LCQ11,12,13,14,15,16AA004.
3. Odstránenie závady na diagnostickom systéme AKFLUSS v hermetickom boxe
4. Výmena servopohonov regulačných ventilov prívodu pary do VT telesa oboch turbín.

18.9.1998	06.00 hod	Začiatok spúšťacích prác na bloku. Plnenie systémov, plnenie PG, nábehy vložených okruhov.
	16.20 hod	Odstavené HCČ, príprava na nábeh, na náhrev PO
	18.46 hod	Odstavené dochladzovanie
	19.31 hod	Nábeh HCČ: 1JEB11AP001
	19.51 hod	Nábeh HCČ: 1JEB13AP001
	21.05 hod	Nábeh HCČ: 1JEB15AP001
	21.22 hod	Nábeh HCČ: 1JEB12AP001
19.9.1998	05.30 hod	PG2,4,6 zaplnené po parovody, pokračuje plnenie PG1,3,5 na tesnostné skúšky SO
	06.00 hod	$T_{PO} = 105,7 \text{ °C}$, $p_{PO} = 2,26 \text{ MPa}$, Nábeh HCČ: 1JEB14AP001
	13.37 hod	Skúška pohyblivosti regulačných ventilov na TG01 z BD po výmene servopohonov
	13.45 hod	$P_{SO} = 4,4 \text{ MPa}$ – obhliadka, výdrž
	16.00 hod	- pri obhliadke na PO bola zistená netesnosť na spätnej klapke 1JNF61AA009 – neoddeliteľná časť PO - na SO na PG4 – netesnosť na prírubovom spoji na chemickom preplachu
	19.30 hod	Bolo rozhodnuté dochladiť blok na 60 °C pre odstránenie netesnosti na PG4 a 1JNF61AA009.

20.9.1998	00.20 hod	PO vychladený
	01.30 hod	Drenážovanie PG4 na opravu netesnosti na PG4
	16.19 hod	Ukončená oprava netesnosti na PG4 a klapky 1JNF61AA009 na PO
	22.45 hod	Nábeh HCČ: 1JEB14AP001
	23.02 hod	Nábeh HCČ: 1JEB12AP001
	23.10 hod	Nábeh HCČ: 1JEB16AP001
	23.39 hod	Nábeh HCČ: 1JEB13AP001
	23.59 hod	Nábeh HCČ: 1JEB11AP001 Náhrev PO
21.9.1998	11.00 hod	PG4 zaplnený
	13.00 hod	Regulačné ventily 1KBA15AA009,012, dP na upchávky HCČ: 1JEB13,16AP001 sú neovládateľné
	13.05 hod	$P_{PO} = 6$ MPa ako protitlak pri tlakovej skúške na PG4 po sekundárnej strane na 4,4 MPa
	14.31 hod	Pri obhliadke PG4 zistená netesnosť na trase 1LAR24BR001 – superhavarijné napájanie
	18.04 hod	Netesnosť bola dotiahnutá, opäť zvýšenie tlaku v PG4 na 4,4 MPa a protitlak na PO cca 6 MPa
	19.20 hod	Tlaková skúška PG4 na 4,4 MPa bola úspešná.
	19.45 hod	$P_{PO} = 12,26$ MPa
20.40 hod	Ukončená obhliadka PO. Zistená netesnosť na rúrke \varnothing 18 odvzdušnenia potrubného úseku medzi 1JNF61AA009 a 1JNF61AA005.	
22.9.1998	01.30 hod	PO je potrebné vychladiť na 50 °C pre vykonania kapilárnej skúšky na zvare odvzdušnenia po oprave.
	03.25 hod	Nábeh HCČ na vychladzovanie PO.
	10.26 hod	Ukončené vychladzovanie PO. Na dochladzovaní zostáva sl. č.2.
	15.00 hod	Nastavenie ROM: vypnutie 1 HCČ zníženie na $N_R = 75$ % obmedzenie 78 % vypnutie 2 HCČ zníženie na $N_R = 59$ % obmedzenie 62 % vypnutie 3 HCČ zníženie na $N_R = 42$ % obmedzenie 45 % Na bloku sa analyzuje a pripravuje vyriešenie technického problému regulačných ventilov na prívode tesniacej vody na upchávky HCČ. Bolo zistené, že uvedené ventily sú nevhodne špecifikované pre inštalovanie na tomto systéme. Konštrukčne sú riešené na $\Delta p = 0,1$ MPa, pričom skutočné Δp , pri ktorom pracujú je 1MPa. Nakoniec dňa 24.9.1998 bolo prijaté rozhodnutie vykonať opravy ventilov 1KBA15AA009,AA012 a tiež vykonať preventívnu údržbu aj ostatných ventilov 1KBA15AA007, AA008, AA010, AA011 a následne uviesť blok do prevádzky a pokračovať v spúšťaní. Konečné riešenie prijme dodávateľ v spolupráci s výrobcom, firmou SEMPEL.
	25.9.1998	23.45 hod
26.9.1998	11.30 hod	Namontované ventily 1KBA15 po oprave
	17.45 hod	Tesnostná skúška PO na 3,5 MPa
	19.10 hod	Ukončená obhliadka PO pri $p_{PO} = 3,5$ MPa - bez závad.

	20.10 hod	Vytvorený dusíkový vankúš v KO, $p_{PO} = 2,3 \text{ MPa}$
	20.15 hod	Zdvihnuté HRK na DKV.
	21.20 hod	Nábeh HCČ: 1JEB 12,14,16,11AP001
	22.50 hod	Odstavené HCČ: 1JEB11AP001 netesnosť na oleji. Malé netesnosti sú aj na ostatných HCČ.
27.9.1998	00.32 hod	Nábeh HCČ: 1JEB13AP001
	10.30 hod	Nábeh HCČ: 1JEB15AP001, $T_{PO} = 105^{\circ}\text{C}$
	10.35 hod	Odstavené HCČ: 1JEB15AP001 - netesnosť na oleji
	10.40 hod	Odstavené HCČ: 1JEB12,13AP001 - stabilizácia $T_{PO} = 124^{\circ}\text{C}$
	12.10 hod	Nábeh HCČ: 1JEB11AP001 - obhliadka netesnosti za prítomnosti dodávateľa
	12.16 hod	Odstavené HCČ: 1JEB11AP001 - presné miesto netesnosti nezistené
	13.04 hod	Odstavené HCČ: 1JEB16AP001 - stabilizácia teploty
	15.33 hod	Znovu nábeh HCČ: 1JEB11AP001
	15.47 hod	Odstavené HCČ: 1JEB11AP001 – mierny únik oleja trvá, miesto netesnosti sa nedarí presne určiť
28.9.1998	14.50 hod	Zisťovanie zdroja únikov na všetkých HCČ za účasti technikov dodávateľa. HCČ uvádzané do prevádzky a odstavované podľa požiadaviek preverujúcich technikov.
	20.49 hod	Ukončené preverovanie olejových okruhov HCČ. Nasleduje pretesnenie škrtiacich clon na olejových okruhoch všetkých HCČ.
29.9.1998	01.36 hod	Ukončené práce na olejových obvodoch HCČ: 1JEB11-16AP001, pretesnenie škrtiacich clon olejového okruhu.
	03.25 hod	Odkúšané všetky HCČ. Po pretesnení škrtiacich clon na olejových okruhoch HCČ sú HCČ v poriadku.
	05.50 hod	Zvýšený tlak v PO na 12,2 MPa
	07.00 hod	Obhliadka PO pri tesnostnej skúške, $p_{PO} = 13,7 \text{ MPa}$. Počas tesnostnej skúšky zistené netesnosti na 1JNF60AA005 a 1JNB40AA001
	20.00 hod	Ukončená oprava netesnosti na PO. Vykonané tesniace zvary.
	23.32 hod	Nábeh HCČ 1JEB11,13,15AP001 na dohrev PO na 124 °C.
30.9.1998	01.52 hod	Nábeh HCČ 1JEB14,12AP001
	02.45 hod	Odstavenie všetkých HCČ pre opakovanie tesnostnej skúšky.
30.9.1998	03.30 hod	Tlak v PO = 12,25 MPa – nasleduje obhliadka PO
	05.20 hod	Ukončená obhliadka. PO je tesný.
	05.30 hod	$P_{PO} = 2 \text{ MPa}$, $T_{PO} = 125^{\circ}\text{C}$, vytváranie dusíkového vankúša.
	08.00 hod	Nábeh HCČ: 1JEB11,13,15,12AP001. Náhrev PO na 200 °C
	10.46 hod	Nábeh HCČ: 1JEB14,16AP001
	14.30 hod	Vytváranie parného vankúša v KO
	19.45 hod	Vytvorený parný vankúš v KO
1.10.1998	02.30 hod	$T_{PO} = 200^{\circ}\text{C}$ – začiatok dvíhania HRK
	04.50 hod	HRK zdvihnuté
	05.00 hod	Vysycovanie filtrov 1KBF
	11.20 hod	Začiatok vodovýmeny
	15.30 hod	$MKV N_R = 5 \cdot 10^{-4} \% N_{nom}$, $H_{HRK6} = 132 \text{ cm}$, $T_{PO} = 202^{\circ}\text{C}$, $c_B = 7,6 \text{ g/kg}$
	23.54 hod	Ukončené váženie kaziet

2.10. 1998	09.04 hod	$N_R = 15 \% N_{nom}$
	09.58 hod	TG01 – 3000 ot/min
	10.05 hod	TG31 – 3000 ot/min
	10.07 hod	Skúška tesnosti RZV TG31
	10.20 hod	Skúška nadotáčkových ochrán TG31
	10.38 hod	Skúška tesnosti RZV TG01
	11.22 hod	Skúška nadotáčkových ochrán TG01
	11.41 hod	TG01 prífázovaný k sieti
	11.43 hod	Výpadok TG01 od teploty axiálneho ložiska. Zachytenie na 2 972 ot/min. Vadné pôsobenie. Závada merania.
	11.50 hod	Prifázovaný TG31
	11.55 hod	Odpojený generátor TG31 pri základnom zaťažení – 20 MW na skúšku zregulovania do chodu naprázdno podľa programu.
	13.13 hod	TG31 prífázovaný k sieti
	13.35 hod	$N_{TG31} = 80 \text{ MW}$, $N_R = 28,5 \% N_{nom}$
	14.59 hod	Prifázovaný TG01
	15.00 hod	Odfázovaný TG01. Vypnutie gen. asi z 20 MW.
	15.08 hod.	Prifázovaný TG01
	15.20 hod	Prifázovaný TG01 z výkonu asi 80 MW. Ukončené skúšky zregulovania TG.
	15.45 hod	Prifázovaný TG01
	15.50 hod	$N_{TG01} = 31 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 37 \text{ MW}$, $N_R = 28,6 \% N_{nom}$
3.10.1998	00.50 hod	$N_R = 96,5 \% N_{nom}$, maximálny dovolený. $N_{TG01} = 198 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 220 \text{ MW}$. Nasledujú skúšky obmedzenia výkonu ROM-om.
	02.40 hod	Vypnuté HCČ: 1JEB12AP001. ROM znížil výkon na 75 % N_{nom} a následne na 68 % N_{nom} . Obmedzil výkon pri 71,5 % N_{nom} .
	03.05 hod	Vypnuté ďalšie HCČ: 1JEB14AP001. ROM znížil výkon na 52 % N_{nom} . Obmedzil pri 58 % N_{nom} .
	03.34 hod	Vypnuté ďalšie HCČ: 1JEB16AP001. ROM znížil výkon na 38,5 % N_{nom} . Obmedzil pri 42,0 % N_{nom} . Ukončené skúšky ROM.
	04.10 hod	Nábeh HCČ: 1JEB12,14,16AP001. Zvyšovanie výkonu.
	08.05 hod	$N_R = 96 \% N_{nom}$ - stabilizácia
	11.20 hod	Prevedená skúška zregulovania na vlastnú spotrebu podľa E9 – bez závad. Reaktor znížil výkon na 22 % N_{nom} , pretože pre poruchu merania 1LBA12CP901 otvorila a ostala na 30 % otvorená PS-A 1LBA62AA005,
	11.56 hod	Prifázovaný 400 kV vypínač v rozvodni Veľký Ďúr
	12.01 hod	$N_R = 20 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 19 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 18 \text{ MW}$
	12.32 hod	Začiatok zvyšovania výkonu
	23.30 hod	Príprava pre program E9 – zregulovanie na chod oboch TG naprázdno, hromadný AZR. $N_R = 91,7 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 220 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 181 \text{ MW}$
	23.36 hod	Začiatok E9 – Zregulovanie oboch TG na chod naprázdno – prišla AO-1 od RZV posledného TG. Príčinou zatvorenia RZV je vadná činnosť ochrán TG. Príčinou je napájanie ochrán generátora z nesyseému.
4.10.1998	05.33 hod	Odkúšaný hromadný AZR vypnutím 400 kV vypínača z BD po odstránení závady.

	07.05 hod	Dosiahnutý MKV $N_R = 3 \cdot 10^{-4} \% N_{nom}$
	09.40 hod	Ukončená skúška spojenia kaziet HRK
	09.50 hod	Problémy na oboch TG: TG01 - netesnosť na oleji PSK a nabehnutá ochrana NT relatívneho posunu, TG31 problém s vákuom.
	18.35 hod	$N_R = 2 \% N_{nom}$
	19.20 hod	Dosiahnutý $N_R = 16 \% N_{nom}$
	19.52 hod	Prifázovaný TG31 k sieti.
	20.10 hod	Začiatok zvyšovania výkonu
	20.30 hod	Stabilizácia parametrov: $N_R = 29 \% N_{nom}$, Výkon TG31 = 100 MW
	20.50 hod	Preverené merania relat. posunu NT2 na TG01 – merania sú korektné – posuv reálny. Posuv bol upravený zhoršením vákuu v kondenzátore.
5.10.1998	00.07 hod	TG01 prifázovaný k sieti.
	00.35 hod	Začiatok skúšky zregulovania TG na chod naprázdno naimitovaním zapôsobenia rozdiel ochrany na 1BAT1. Pri HAZR došlo k zatvoreniu RZV TG01 od prvopríčiny tlaku tesniaceho oleja generátora. TG31 zreguloval na chod naprázdno.
	01.11 hod	TG31 prifázovaný k sieti
	02.30 hod.	Odstránená závada na tesniacom generátore – dosiahnutý vodič v rozvádzači na vývode a vymenená karta.
	03.25 hod	Stabilizácia $N_R = 34 \% N_{nom}$
	04.06 hod	Opakovanie skúšky zregulovania TG na chod naprázdno po odstránení závad – skúška bola úspešná.
	04.20 hod	Výpadok TG01, TG31 od výpadku ENČ od tlaku na sáni.
	04.23 hod	Priechod HO-3 od hladiny v PG6. Operátor odstavil HCČ: 1JEB16AA001, príchod signalizácie „SIS“ od hladiny v 2PG.
	04.29 hod	Nábeh HCČ: 1JEB16AP001
	07.14 hod	$N_R = 10 \% N_{nom}$ - výdrž 10 minút
	07.56 hod	$N_R = 20 \% N_{nom}$
	07.58 hod	TG01 prifázovaný
	08.30 hod	$N_R = 25 \% N_{nom}$
	08.49 hod	$N_{TG01} = 50 \text{ MW}$
	09.58 hod	Prifázovaný TG31, $N_R = 35 \% N_{nom}$
	13.30 hod	Dosiahnutý výkon $R_e = 95 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 185 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 214 \text{ MW}$
	23.04 hod	Začiatok skúšky E9 – zregulovanie oboch TG do chodu naprázdno – hromadný AZR
	23.09 hod	Od tlaku napájacej vody zatvorili RZV oboch TG a následne prešla AO1 na reaktore. Výpadok ENČ od tlaku v sáni.
6.10.1998	00.33 hod	Dosiahnuté MKV
	03.46 hod	$N_R = 2 \% N_{nom}$
	04.30 hod	Výkon reaktora $15 \% N_{nom}$
	04.52 hod	Prifázovaný TG01
	05.04 hod	Prifázovaný TG31. Zvyšovanie výkonu.
	12.30 hod	Dosiahnutý výkon $95 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 200 \text{ MW}$, $N_{TG31} = 200 \text{ MW}$
	16.20 hod	Nastavenie obmedzenia výkonu reaktora pre 6 slučiek podľa OP č. 2 k E21
	18.00 hod	Ukončená etapa energetického spúšťania do $100 \% N_{nom}$

2.9 PRIEBEH 144 HODINOVÉHO PREUKAZNÉHO CHODU

7.10.1998	15.00 hod	Začiatok 144 hodinového preukazného chodu bloku <u>Parametre:</u> $N_R = 94,5 \% N_{nom}$, $\Delta t = 28,2\text{ }^\circ\text{C}$, $T_{PO} = 281\text{ }^\circ\text{C}$, $P_{PO} = 12,21\text{ MPa}$, $H_3BO_3 = 5,6\text{ g/kg}$, $T = 24,2\text{ ef. dni}$ $TG01 = 213\text{ MW}$, $TG31 = 213\text{ MW}$, Teplota cirkulačnej vody: $22\text{ }^\circ\text{C}$ <u>Zariadenia v prevádzke:</u> HCČ: 1JEB11,12,13,14,15,16AP001 Dop PO: 1KBA20AP001 TVD: 1. systém 1PEC01AP001 2. systém 1PEC02AP001 3. systém 1PEC03AP001 ENČ: 1LAC02,03,04,05AP001 ČCV: 7PAC01,03AP001 <u>Závady:</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1KPL10: Odstavený systém 1KPL10, porucha kábla vyhrievacieho telesa. Beží LP 3.8.3.2 od 5. 10. 1998 od 6.00 hod a končí 19. 10. 1998 o 6.00 hod. • Natlakovaná deliaca rovina prielezu zmesného filtra 1KBF51BJ001.
	21.35 hod	Vykonané meranie tepelného výkonu podľa E27
8.10.1998	10.28 hod	Nábeh ENČ: 1LAC01AP001. Odstavenie 1LAC05AP001 do zálohy.
	14.50 hod	Zvýšenie výkonu na $95,5 \% N_{nom}$ podľa novej tabuľky režimov pre preukazný chod.
	16.37 hod	Zapracovanie systému ROM od prevýšenia výkonu, znížil N_R na $94 \% N_{nom}$.
	19.00 hod	Ukončená oprava 1KPL10
9.10.1998	00.02 hod	Výpadok ENČ: 1LAC04AP001, neprešiel záskok na 1LAC05AP001. 1LAC05AP001 nabehol operátor. Pôsobenie „MEDZA 1“. Výkon oboch TG znížený na 192 MW, $N_R = 86\% N_{nom}$
	00.12 hod	Začiatok zvyšovania výkonu bloku.
	00.41 hod	$N_R = 93 \% N_{nom}$, $N_{TG01} = 212\text{ MW}$, $N_{TG31} = 206\text{ MW}$.
	06.00 hod	Stav bloku: $N_R = 95 \% N_{nom}$, $T_{PO} = 281\text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta t = 28,4\text{ }^\circ\text{C}$, $c_B = 5,5\text{ g/kg}$, $H_6 = 195\text{ cm}$, $N_{TG01} = 214\text{ MW}$, $N_{TG31} = 215\text{ MW}$
	11.16 hod	Prestavenie hranice ROM na zapôsobenie od zvýšenia výkonu na $100\text{ }%$ podľa novej tabuľky režimov.
	16.00 hod	Odkúšanie pôsobenia AO3 na zvýšený mínus korektor tlaku TG – bez závad.
10.10.1998	06.00 hod	Stav bloku: $N_R = 98,9 \% N_{nom}$, $T_{PO} = 282\text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta t = 28,9\text{ }^\circ\text{C}$, $c_B = 5,45\text{ g/kg}$, $H_6 = 194\text{ cm}$, $N_{TG01} = 218\text{ MW}$, $N_{TG31} = 219\text{ MW}$,
11.10.1998	06.00 hod	Stav bloku: $N_R = 98,5 \% N_{nom}$, $T_{PO} = 281,4\text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta t = 28,9\text{ }^\circ\text{C}$, $c_B = 5,4\text{ g/kg}$, $H_6 = 193\text{ cm}$, $N_{TG01} = 218\text{ MW}$, $N_{TG31} = 218\text{ MW}$.

- 21.00 hod Výpadok kontaktného aparátu 1KPL50BV004 – porucha linky spaľovania vodíka 1KPL50. Začiatok plynutia LaP 3.8.3.2, povolený čas – 14 dní.
- 12.10.1998** 06.00 hod Stav bloku: $N_R = 98,3 \% N_{nom}$, $\Delta t = 28,9\text{ }^\circ\text{C}$, $c_B = 5,45\text{ g/kg}$,
 $N_{TG01} = 218\text{ MW}$, $N_{TG31} = 219\text{ MW}$, $p_{PO} = 12,2\text{ MPa}$, $c_B = 5,4\text{ g/kg}$
- 10.00 hod Realizované meranie podľa programu E20.
- 13.10.1998** 06.00 hod Stav bloku: $N_R = 98,7 \% N_{nom}$, $\Delta t = 28,9\text{ }^\circ\text{C}$, $H_3BO_3 = 5,25\text{ g/kg}$,
 $N_{TG01} = 218\text{ MW}$, $N_{TG31} = 219\text{ MW}$, Teplota cirkulačnej vody = $18\text{ }^\circ\text{C}$
- 15.50 hod Skúška AZR ENČ: 1LAC05AP001 na ENČ: 1LAC04AP001. Zapracovanie „MEDZA 1“. Zníženie výkonu na $81 \% N_{nom}$ napriek úspešnému záskoku.
- 16.50 hod Výkon $98 \% N_{nom}$. Zapracovanie regulátora ROM na zníženie výkonu na $96 \% N_{nom}$.
- 17.10 hod Zapracovanie „MEDZA 1“ pre závalu v automatike, pri odstavenej 1LAC04AP001.
- 17.33 hod Výpadok ENČ: 1LAC12AP001 pôsobením ochrany od teploty vzduchu elektromotora – závala na termostate, zapracovanie „MEDZA 1“ a zníženie výkonu na $85 \% N_{nom}$. Záložná ENČ: 1LAC04AP001 nenabehla. Činnosť automatiky bola správna.
- 17.40 hod $N_R = 95 \% N_{nom}$.
- 17.45 hod Zosúladenie údajov výkonov AKNT s údajmi výkonu reaktora SVRK, na základe odporúčenia vedeckého vedenia spúšťania.
- 19.03 hod Opätovná skúška záskoku z 1LAC05AP001 na 1LAC02AP001. ENČ 1LAC02AP001 nenabehla, pôsobenie „MEDZA 1“ na $87 \% N_{nom}$. ENČ 1LAC02AP001 nabehol operátor.
- 19.10 hod $N_R = 95 \% N_{nom}$.
- 19.30 hod Výpadok ENČ: 1LAC02AP001, úspešný záskok na ENČ: 1LAC05AP001 bez pôsobenia medze.
- 21.10 hod Ukončená oprava 1KPL50, koniec plynutia limitnej podmienky 3.8.3.2.
- 21.15 hod Skúška záskoku z 1LAC05AP001 na 1LAC02AP001. Záskok úspešný, napriek tomu pôsobila „MEDZA 1“ na $85 \% N_{nom}$.
- 21.45 hod $N_R = 96 \% N_{nom}$. Prerušenie ďalších skúšok ENČ.
- 14.10.1998** 06.00 hod Stav bloku: $N_R = 96 \% N_{nom}$, $\Delta t = 28,3\text{ }^\circ\text{C}$, $H_3BO_3 = 5,25\text{ g/kg}$,
 $N_{TG01} = 214\text{ MW}$, $N_{TG31} = 214\text{ MW}$, Teplota cirkulačnej vody = $16\text{ }^\circ\text{C}$
- 11.30 hod Závala v logike ENČ odstránená.
- 11.50 hod AZR ENČ: 1LAC04AP001 na 1LAC05AP001. Bez pôsobenia medze.
- 12.10 hod AZR ENČ: 1LAC02AP001 na 1LAC04AP001. Bez pôsobenia medze.
- 12.18 hod AZR ENČ: 1LAC05AP001 na 1LAC02AP001. Bez pôsobenia medze.
- 14.00 hod Podpísaný dokument o ukončení preukazného 144 hodinového chodu s dátumom ukončenia 13. 10. 1998 o 15.00 hod.

3. PRIEBEH PREVÁDZKY POČAS ES

3.1 VÝKONOVÁ HLADINA DO 5 % N_{NOM}

Povolenie na prechod do ES bolo vydané 24 .6. 1998 o 18.15 hod. Dňa 25. 6. 1998 o 0.01 hod. bol reaktor vyvedený nad výkon 2 % N_{nom} do režimu 1. O 3.52 hod. bol reaktor stabilizovaný na výkone 5 % N_{nom} . Výkonová etapa 5 % N_{nom} bola ukončená dňa 27. 6. 1998 o 12.35 hod.

Počas výkonovej etapy 5 % N_{nom} , zariadenia bloku pracovali spoľahlivo. Dvakrát došlo k výpadku párných HCČ 25.6.1998 o 10.28 hod. a 26.6.1998 o 4.49 hod. Príčina výpadku je v technickom nedostatku kompletov AO, kedy pri režime „SKÚŠKA“ v kompletach nie je blokovaný prechod signálov na vypnutie párných HCČ. Tento nedostatok projektu je známy z etapy FS a na zabránenie prechodu tohto signálu pri režime skúška bola vypracovaná osobitná inštrukcia. Signál vypnutia napriek tomu prešiel a to dvakrát. Prvý krát pri vyblokování signálu pred skúškou E2 a druhý krát po zblokování signálu po skúške E2.

Dňa 26.6.1998 o 19.09 došlo k zapracovaniu signálu SIS „VELKÝ ÚNIK“ na 2. a 3. systéme. Signál aktivoval technik SKR, ktorý po skúškach podľa programu E26 uvádzal automatiky KO od tlaku v PO do pracovného režimu, pritom si pomýlil postupnosť krokov. Po štarte SIS operátor primárneho okruhu odstavil reaktor aktiváciou AO-1. Automatiky od tlaku v PO boli vyblokované v rámci programu E26 – „Nastavenia regulátorov KO“. Pre splnenie programu E26 bolo potrebné blokovať signály na vypínanie ohrievákov KO: signály od regulátora tlaku, automatiky od BELT a tiež automatiku vypínania ohrievákov od SIS, ktorá ako bezpečnostné opatrenie bola domontovaná a oživená len pred vlastným nábehom reaktora. Toto vyradovanie vypinacích signálov na ohrievače, ktoré nebolo pripravené pred skúškou, viedlo k značnej záťaže technikov SKR počas skúšky, ktoré nakoniec skončilo omylom pri opätovnom uvádzaní automatík od tlaku v PO do funkcie. Omyl viedol ku vydaniu signálu, „VELKÝ ÚNIK“ na 2. a 3. systéme. Na signál pohotovo zareagoval operátor reaktora. Do PO podľa poklesu hladín v havarijných nádržiach sa dostali maximálne 2 m³ kyseliny boritej. Štart SIS sa vôbec neprejavil na teplote kovu tlakovej nádoby reaktora a spôsobil zvýšenia koncentrácie kyseliny boritej v PO o 0,2 g/kg.

Na začiatku etapy ES sa javila netesnosť ulity HCČ: 1JEB11AP001, ktorá po stabilizácii teplôt PO sa ďalej nepotvrdila. Počas výkonovej etapy na systémoch bloku nedošlo k technickým poruchám, ktoré by viedli k ohrozeniu, alebo k zabráneniu skúšok na hladine 5 % N_{nom} . Technické výpadky boli vlastne vyvolané ľudským činiteľom.

Počas etapy ES na výkonovej hladine 5 % N_{nom} neboli narušené limity a podmienky pre bezpečnú prevádzku reaktora.

3.2 VÝKONOVÁ HLADINA DO 15 % N_{NOM}

Po ukončení skúšok na výkonovej hladine 5 % N_{nom} , nasledovalo zvýšenie výkonu reaktora na 8 % N_{nom} , na vykonanie skúšok PSA a PV PG. Para z PG bola odvádzaná do HK TG01.

Pri zvyšovaní tlaku pary v rámci skúšky PSA podľa programu E29 najskôr otvoril PV na PG1. Preto o 17.00 hod začali najskôr skúšky nastavenia a funkcie PV PG podľa programu E32. Skúšky boli úspešne ukončené o 21.15. Nasledovali skúšky PSA, ktoré boli ukončené dňa 28.6.1998 o 3.54 hod. Týmto boli ukončené testy na hladine 8 % N_{nom} a výkon reaktora bol zvýšený o 7.30 hod na 15 % N_{nom} . Nasledovalo

doskúšanie PSK oboch TG vykonaním skúšok regulácie tlaku pary v HPK (zostatok skúšky z etapy 5 % N_{nom}).

Skúšky oboch TG začali 28.6.1998 nábehom TG01 na otáčky. TG31 nabieha na otáčky 29.6.1998 od 13.38 hod. Na oboch TG boli vysoké vibrácie, osobitne v oboch bola vysoká excentricita rotora generátora (200 μ m). Problém vysokých vibrácií bol riešený u oboch TG 1.7.1998 asi od 21.00 hod. Následne od 2.7.1998 o 0.45 hod začali primárne skúšky elektrických ochrán TG01. O 8.00 hod. bol zistený nesprávny sled fáz izolovaných vodičov budiča. TG01 bola odstavená a výkon reaktora bol o 9,56 hod. znížený na 7 % N_{nom} do vykonania úpravy sledovaných fáz budiča generátora. Závada bola odstránená o 16.43 hod., výkon reaktora bol zvýšený na 15 % N_{nom} , TG01 bola vyvedená na otáčky a od 17.00 hod. pokračovali primárne skúšky generátora. Primárne skúšky TG01 boli ukončené 3.7.1998 o 13.22 hod. prífázovaním generátora na sieť a zaťažením na výkon asi 30 MW. O 15.00 hod. boli na TG01 zatvorené RZV stlačením tlačidla „nebezpečie“ na skúšku spätnej wattovej ochrany generátora. Spätná wattová vypla generátorový vypínač až asi po 4 minútach po zatvorení RZV TG01. O 15.34 hod. bola TG01 opätovne prífázovaná na sieť a vyvedená na výkon asi 30 MW, odpovedajúci množstvu pary generátorovej v PG. Skúšky bloku na výkonovej hladine do 15 % N_{nom} sú ukončené.

3.3 VÝKONOVÁ HLADINA DO 20 % N_{NOM}

Zvýšenie výkonu na úroveň 20% N_{nom} bolo realizované 4. 7. 1998 o 13.47 hod. O 15.55 bol výkon reaktora upravený na 18% N_{nom} pre prekračovanie ohrevu na centrálnej kazete 12-27. V rámci skúšok bola TG 01 pripravená na automatické fázovanie dňa 4. 7. 1998. O 14.54 hod bol generátor TG 01 nafázovaný synchronotaktom k sieti. Toto nafázovanie je oficiálne deklarované ako pripojenie 1. bloku do elektrizačnej sústavy Slovenska. Blok pracoval na elektrickom výkone asi 35 MW. Od 22.15 do 23.50 prebehli merania podľa programov E17, E18.

Dňa 5. 7. 1998 od 0.00 hod. do 3.30 hod. bol realizovaný program E1 a meranie hydraulických charakteristík podľa programu E24. O 5.57 došlo k výpadku TG 01 od tlaku napájacej vody po predchádzajúcom výpadku ENČ, ktoré vypadli od straty tlaku demivody. Prvopříčinou tohoto výpadku je závada na CHÚV, kde vypadli čerpadlá demivody 0,4 MPa a keďže na bloku nie je ešte domontovaná trasa kondenzátu od KČ 1. Stupňa na upchávky ENČ, krátkodobý výpadok čerpadiel demivody spôsobil odstavenie ENČ. TG 01 bola prífázovaná naspäť do siete o 11.29. O 11.35 bola TG 01 odstavená na skúšku SWO. SWO pri nastavení podľa projektu nepracovala podľa požiadaviek projektu. Bola nastavená na príliš vysoký spätný výkon. TG 01 zostala odstavená. Nasledovala príprava TG 31 na primárne skúšky ochrán. Následne boli realizované skúšky podľa programov E23, E21, E26 a skúšky SVRK podľa programu P4/6,7,8,9.

Primárne skúšky ochrán TG31 začali 6. 7. 1998 o 12.43 hod. Ukončené boli 7. 7. 1998 o 6.55 hod. nafázovaním TG31 na sieť v ručnom ovládaní. Automatické nafázovanie synchronotaktom bolo realizované o 8.36 hod. U TG31 bola SWO prestavená bez nedostatkov, ktoré sa zistili pri TG01. Po ukončení primárnych skúšok TG32 zostala v prevádzke na výkone asi 38 MW. SWO na TG01 bola tiež prestavená na nižší spätný výkon. Počas primárnych skúšok TG31 boli realizované programy E22 a E3. Následne prebiehali skúšky podľa programov E26 - regulácie napájacej vody PG. Tieto skúšky neboli dokončené pre závalu merania.

Od 8. 7. 1998 od 08. 20 hod. do 9.24 hod. bola vykonaná skúška regulátora hladiny v KO podľa E26 pre trasu 1KBJ10. Na trase 1KBJ50 skúška nebola vykonaná pre otváranie PV na odpúšťacej trase. V rámci prípravy skúšky straty vlastnej spotreby podľa E4, bol o 17.43 hod. prífázovaný TG01. Oba TG sú

v prevádzke. O 18.57 hod. po prepnutí kľúča S2 od RZV TG do ochrán reaktora došlo k nesprávnemu zapracovaniu AO - 1 na reaktore. Po AO - 1 na reaktore z ochrany AO - 1 neprišiel signál na zatvorenie RZV turbín. RZV zatvoril operátor. Po zatvorení RZV ani na jednej TG nepôsobila SWO. Generátory boli odpojené obsluhou BD. Pri odpájaní generátorov od siete neboli dodržané zásady pre bezpečné odpojenie TG zo siete pri nezapôsobení SWO. Z výpisu AMS po poruche vyplýva, že spätný výkon generátorov nedosiahol hodnotu nastavenia SWO TG, preto SWO neboli aktivované. Priebeh výpadku je uvedený na priloženom obrázku č. 2.3.1.

O 21.45 hod. bol reaktor vyvedený na MKV. Počas odstavenia boli zistené drobné netesnosti na armatúrach PO v hermetickom boxe. Po prijatí technického opatrenia – do otvorenia armatúr ručne a ďalších organizačných opatrení netesnosti nebránia pokračovaniu spúšťacích prác.

Príčina pôsobenia AO1 na reaktore po zablokovaní kľúčov S1 a S2 signálu RZV TG do ochrán reaktora bola vysvetlená 9.7.1998. Na impulzných trasách manostatov tlaku RZ oleja do ochrán reaktora, boli zistené pootvárané všetky odkalovacie ventily. V manostatoch nebol tlak RZ oleja a preto vydávali signál do AO reaktora. Príčinou tohto nedostatku je omyl, chybné nastavenie impulzných trás merania tlaku RZ oleja do AO.

Dňa 9.7.1998, po dôslednej analýze skúšky podľa programu E4 „Straty vlastnej spotreby bloku“, EMO požiadalo ÚJD SR o presunutie tejto skúšky do vyššej výkonovej hladiny. Táto požiadavka bola akceptovaná a skúšky režimu straty vlastnej spotreby a analýzy funkcie základných regulátorov bloku (E4, E25) boli preradené do výkonovej hladiny do 35 % N_{nom} .

Etapa skúšok do 20 % N_{nom} bola ukončená 9.7.1998 o 20.00 hod.

3.4 VÝKONOVÁ HLADINA DO 35 % N_{NOM}

Povolenie na zvýšenie výkonu na 35 % N_{nom} bolo vydané 9.7.1998 o 20.00 hod.

Reaktor bol na výkone asi 18 % N_{nom} v štádiu nábehu po predchádzajúcom výpadku AO-1 (etapa do 20 % N_{nom}). Obe TG boli nafázované o 20.20 hod., o 21.10 hod. bol výkon reaktora stabilizovaný na 25 % N_{nom} v rámci prípravy skúšky straty vlastnej spotreby podľa programu E4. Výkon TG01 – 26 MW, výkon TG31 - 13 MW, vlastná spotreba 1. el. bloku – 13 MW, 2. el. bloku – 11 MW.

Skúška začala o 21.40 hod. vypnutím vypínača L 400 kV. Obe TG zregulovali a zostali na výkonoch odpovedajúcim ich elektrickým blokom, TG01 - 13 MW, TG31 – 11 MW. Následne boli zatvorené RZV TG31, TG01 prevzala záťaž celej vlastnej spotreby bloku a zostala v stabilnej prevádzke. Nakoniec bola odstavená aj TG01, pri zablokovanom AZR na sekciách 6 kV, na bloku začal režim úplnej straty vlastnej spotreby. Naštartovali všetky tri DG, DG – 1XKZ1 nabehol na otáčky, nabudil generátor, ale sa nepripojil na sekciu. Ostatné dva DG – sa pripojili na svoje sekcie a spofahlivo prevzali záťaž pripájanú automatikou APS. Na reaktore prešla AO-1 od výpadku viac ako 3 HCČ (RZV do ochrán reaktora boli deblokované). Prírodná cirkulácia sa ustálila na $dT = 10,5^{\circ}C$. Skúška prebehla úspešne, odvod tepla z reaktora a prevádzka dôležitých systémov, boli zabezpečené v súlade s limitami a podmienkami pre bezpečnú prevádzku reaktora. Príčinou nepripojenia DG –1XKZ1 bolo zlyhanie signálu pripravenosti DG „Ready“ do automatiky SIS, a preto automatika SIS nevydala signál na zapnutie vypínača DG.

Skúška bola ukončená o 23.00 hod. O 23.39 hod. začal nábeh HCČ, následne nábeh reaktora.

Reaktor bol vyvedený na MKV o 4.15 hod. dňa 10.7.1998. O 11.27 hod. bol výkon reaktora asi 14 % N_{nom} a o 12.35 hod. bola nafázovaná TG01 a zaťažená asi na 30 MW. O 16.30 hod. vypadli kondenzátne čerpadlá TG01, vzápätí spätne uvedené do prevádzky operátorom. Nasledovalo zvyšovanie výkonu reaktora na 35 % N_{nom} . O 17.35 hod. bolo zvyšovanie výkonu zastavené na asi 32 % N_{nom} pre obmedzenie ohrevu na kazetách. Výkon TG01 – 100 MW, TG31 na natáčaní.

Od 20.19 hod do 01.00 hod. dňa 11.7.1998 bola odskúšaná spolupráca ARM a EHS 2.9 turbíny TG01. Výkon reaktora bol pritom znížený na 18 % N_{nom} a naspäť zvýšený na 32 % N_{nom} . Od 13.00 hod. do 14.45 hod. boli realizované programy E17, E18 a do 21.00 hod. program E1. Pri manipulácii na systéme 1KPL došlo k zvýšeniu tlaku v systéme, ktorý vytlačil hydrouzáver systému organizovaných únikov 1KTA. Následne sa v miestnosti A0017/1 objavila rádioaktivita plynov, ktorú systém technologickej dozimetrie SEJVAL o 13.10 hod. bezpečne zaregistroval a signalizoval.

Dňa 12.7.1998 pri výkone reaktora asi 20 % N_{nom} sa zistil rast koncentrácie vodíka v systéme spaľovania vodíka 1KPL. Príčinou boli vyprázdnené kyslíkové fľaše, napojené na systém 1KPL. O 9.20 hod. bolo zistené zablokovanie kaziet 12-55 a 12-43 v polohe ukazovateľa „7“. O 9.35 hod. bola závada v polohe kaziet odstránená po odpojení diagnostického modulu PNČI-3 kaziet 6. skupiny z prevádzky. Kazety 6. skupiny zostali v prevádzke bez diagnostického modulu.

Od 22.00 hod. do 22.30 hod. bol realizovaný program E14 a od 23.05 hod. začal program E23.

Dňa 13. 7. 1998 o 2.55 hod. bol prifázovaný TG 31. O 3.05 hod. došlo k výpadku kondenzátnych čerpadiel na TG 31 a o 3.20 hod. aj na TG 01. Výpadok skončil odstavením oboch TG. Príčina výpadku nebola na nočnej zmene identifikovaná. Po výpadku oboch TG reaktor zostal na asi 2% N_{nom} , KČ boli uvedené do prevádzky. O 4.00 hod. bol výkon reaktora 14% N_{nom} , o 4.38 hod. bola nafázovaná TG 31 aj TG 01. Výkon reaktora bol zvýšený na 26% N_{nom} . O 13.22 hod. došlo k výpadku oboch TG a všetkých ENČ. Výkon reaktora bol znížený na 2% N_{nom} operátorom a následne stabilizovaný. Výpadok bloku spôsobili pracovníci firmy Telemont, pracujúci v rozvážači SKR.

O 14.46 hod bola na BD dodaná nová, revidovaná tabuľka dovolených ohrevov pre výkonovú hladinu 35% N_{nom} . O 17.02 hod. bol výkon reaktora 18% N_{nom} a prifázovaná TG 01. Na TG 31 sa objavila závada na systéme fázovania. TG 31 zostáva na natáčaní. O 19.10 hod bol reaktor vyvedený na 35% N_{nom} a výkon TG 01 bol asi 100 MW. O 22.49 hod. opäť došlo k výpadku KČ na TG01. Situáciu operátor zvládol opätovným nabehnutím KČ. Výkon reaktora pri prechodovom procese poklesol na 22 % N_{nom} .

Dňa 14.7. 1998 od 19.45 hod. do 20.15 hod. bola realizovaná previerka systému SVRK podľa P4/6,7,8. Od 23.35 hod. začalo meranie podľa E11 – určenie deformácií rozloženia výkonu v AZ pri nesprávnej polohe kazety SORR.

Program E11 bol ukončený 15.7.1998 o 11.00 hod. TG31 bol nafázovaný o 12.30 hod. po odstránení závady na systéme fázovania. O 13.50 hod došlo k výpadku TG01. Príčina nebola zistená. Následne boli realizované programy E15, E12. Od 22.30 hod. začala realizácia programu E26 – merania charakteristík napájacích hláv. Pri tomto teste hladina v PG1 dosiahla hodnotu + 200 mm a vypadli obe pracujúce TG. ARM znížil výkon reaktora na 15 % N_{nom} . Následne o 23.44 hod. bol prifázovaný TG31 a o 0.47 hod dňa 16.7.1998 bol prifázovaný TG01.

Dňa 16.7.1998 od 7.00 hod. začali skúšky hydraulických spojok ENČ. O 8.38 hod. došlo k výpadku TG01. Výpadok nemal vplyv na výkon reaktora. Závaž prevzala TG31. Výpadok spôsobili pracovníci dodávateľa (PPA) pracujúci v časti vodíkového hospodárstva generátora. O 10.36 hod. bola TG01 prifázovaná k sieti. O 11.10 hod. bola vykonaná skúška DG – 1XKZ1 s APS. Skúška bola úspešná. Záskok

pohonov po vypnutí pohonov 1. systému na pohony 3. systému však vyvolal výpadok úsekového rozvádzača 3. systému 1BMM1 preťažením. Po strate napätia na 1BMM1 s časovým oneskorením 3 minúty vypli HCČ: 1JEB14, 15AP001 od signálu zatvorených HUA, ktorý súvisí so stratou napätia HUA po vypnutí 1BNM1. Program E26 bol o 10.17 hod. prerušený pre únavu technikov. Od 12.24 hod do 0.15 hod. bol ukončený program E30 – skúšky turbín. . Počas nočnej zmeny 17.7.1998 boli na PNČI –3 pre 6. skupinu kaziet SORR vymenené programové jednotky diagnostického modulu, ktorý odstraňuje závalu diagnostického modulu.

Od 8.15 hod. do 12.30 hod. boli dokončené skúšky hydrospojok ENČ. Od 13.12 hod. do 17.49 hod. boli vykonané skúšky ARM, ROM podľa programu E21. Od 17.49 hod. do 19.56 hod. bolo zopakované meranie výkonového koeficienta reaktivity podľa programu E15. Od 20.00 hod. do 23.00 hod. bol výpadok systému AMS. Od 23. 49 hod. začali dynamické skúšky bloku podľa programu E9. Skúška zregulovania bloku na vlastnú spotrebu a skúšky vypnutia TG01 a TG31 na chod naprázdno boli úspešné. Posledná skúška podľa programu E9, súčasné vypnutie oboch TG do chodu naprázdno s vypnutím linky 400 kV a s hromadným AZR bola neúspešná. Oba TG zregulovali do chodu naprázdno, na všetkých 6 kV rozvodniach prešiel úspešný záskok rezervy. Všetky systémové rozvádzače zaisteného napájania 1. a 2. kategórie zostali pod napätím z rezervného zdroja. Pri skúške však vypadli nesystémové úsekové rozvádzače 0,4 kV pôsobením nadprúdových ochrán od preťaženia. Po výpadku nesystémových rozvodní 0,4 kV čerpadlá olejových systémov HCČ stratili napätie. Na PO vypadli všetky HCČ od straty tlaku mazacieho oleja a na reaktore prešla AO1. Súčasne stratili napätie aj zvyšovacie čerpadlá ENČ, vypadli všetky ENČ od straty tlaku chladiacej vody a následne vypadli oba TG od straty tlaku napájacej vody. Odvod tepla a kontrola reaktora počas režimu tejto skúšky boli zabezpečené v súlade s limitami a podmienkami bezpečnej prevádzky. O 4.56 hod. bolo obnovené štandardné napájanie vlastnej spotreby z linky 400 kV, postupne uvedené do prevádzky všetky HCČ a o 10.00 hod. dňa 18. 7. 1998 bol reaktor vyvedený na MKV.

Počas odstavenia reaktora bola vykonaná obhliadka hermetického boxa. Stav zariadení v boxe PG sa od poslednej obhliadky pred výkonovou hladinou 35 % nezmenil. Na žiadosť prevádzkovateľa ÚJD SR odsúhlasil opakovanie poslednej skúšky podľa E9 – hromadný AZR na výkonovej hladine do 55 % N_{nom} .

Dňa 18.7.1998 o 16.00 hod. bola oficiálne ukončená výkonová etapa do 35 % N_{nom} . ÚJD SR vydal povolenie na pokračovanie spúšťania na výkonovej hladine do 55 % N_{nom} .

3.5 VÝKONOVÁ HLADINA DO 55 % N_{NOM}

Dňa 18.7.1998 o 16. 00 hod. bol vydaný súhlas na zvýšenie výkonu bloku na 55 % N_{nom} . Blok bol odstavený po skúške hromadného AZR, reaktor bol na výkone asi 1,5 % N_{nom} . O 16.45 hod. bolo začaté so zvyšovaním výkonu reaktora a s nábehom bloku. O 20.41 hod bola TG01 vyvedená na 3000 ot/min. Otáčky boli nestabilné, preto bola TG01 odstavená. Pokračoval nábeh TG31.

Dňa 19.7.1998 o 01.02 hod. bol prífázovaný TG31, $N_R = 20 \% N_{nom}$, $N_{TG31} = 20 MW$. O 03.44 hod. bol výkon reaktora 35 % N_{nom} , výkon TG31 = 110 MW a nasledovala stabilizácia na tomto výkone po dobu 4 hodín. O 09.01 hod pokračovalo zvyšovanie výkonu z 35 % N_{nom} na 55 % N_{nom} . Naberanie výkonu na TG31, TG01 na natáčaní. O 11.43 hod. prífázovaný na sieť TG01 po predchádzajúcej skúške poistných regulátorov (nadotáčkovej ochrany). Zvyšovanie výkonu z 35 % N_{nom} na 55 % N_{nom} : ARM v režime T, EHS oboch TG v režime výkonu, na TG01 navolený cieľový výkon. O 12.46 hod. bol na reaktore dosiahnutý výkon 55 % N_{nom} , výkony TG boli stabilizované: TG01 = 101 MW, TG31 = 95 MW. Asi o 17.15 hod sa objavilo kývanie výkonu TG01, ktoré vyvolalo aj zakývanie tlaku pary v HPK v intervale 4,4 až 4,7 MPa.

Výkon TG01 bol urýchlene znížený o 17.30 hod. na 20 MW. TG31 prebrala záťaž na 170 MW. Na TG31 bola následne po prvý raz uvedená do prevádzky NT regenerácia na vlastnú paru a VT regenerácia s náhrevom separátora.

Dňa 20.7.1998 o 08.54 hod. bola TG01 odstavená na odstránenie závady regulácie. Výkon reaktora 55 % N_{nom} , TG31 = 203 MW. O 16.25 hod. bola závada regulácie TG01 odstránená a začali nábehové práce na TG01. O 17.50 hod došlo k náhlemu odľahčeniu TG 31 zo 180 MW asi na 110 MW. ARM znížil výkon reaktora na 33 % N_{nom} v režime „T“. Príčina tohto odľahčenia TG31 nebola vyjasnená. O 18.00 hod bola TG 01 prífázovaná k sieti. O 19.50 hod bol blok vyvedený na výkon 54% N_{nom} , TG 01, 31 = 90 MW. O 23.10 hod začali prvé testy na výkonovej hladine do 55% N_{nom} : E17, E18, E 27 a E1.

Dňa 21. 7. 1998 o 0.15 hod boli ukončené merania podľa programov E17, E18 a E27. O 4.20 hod bol ukončený program E1. Od 7.30 hod do 10.15 hod prebehli merania podľa programu F14 – meranie šumových charakteristík a P4/7,8 – meranie SVRK. O 10.20 hod bolo ukončené meranie podľa E22 – kontrola stavu palivových článkov. Od 11.10 hod začali skúšky naladenia ARM, ROM podľa E21. O 11.45 bol ukončený program E3 – sledovanie radiačnej situácie. Od 14.52 hod začal program E30, skúšky regulátorov TG – EHS 2.9 a spolupráca ARM, ROM a EHS 2.9. V rámci skúšok o 15.47 hod bola tlačidlom odstavená TG 31, výkon reaktora znížil regulátor ROM na asi 32% N_{nom} . O 16.27 hod bola TG31 prífázovaná naspäť k sieti a o 16.47 hod opäť na bloku dosiahnutý výkon 53% N_{nom} . O 20.00 hod sa na TG31 prejavila nefunkčnosť - porucha regulácie tlaku pary v HPK. Program E30 bol preto prerušený do odstránenia závady. O 21.30 hod začala realizácia programu skúšok prietočných charakteristík a hltnosti PSA podľa E29. Zmena mala nejasnosti o spôsobe vykonania skúšok, osobitne pre obavy uvedenia do činnosti signálu SIS „roztrhnutie parovodu“ počas skúšky. Preto táto skúška nebola realizovaná.

Dňa 22. 7. 1998 od 2.30 hod mali začať skúšky veľkých napájacích hláv PG podľa E26. Vzhľadom na celkovú rekonštrukciu uzla napájania PG počas PPR a na základe doporučenia vedeckého vedenia spúšťania bola skúška presunutá na výkonovú etapu do 75 % N_{nom} . O 4.46 hod bol program E26 ukončený. Od 9.45 hod do 10.55 hod bola zameraná stacionárna Xe otrava pri výkone reaktora 54 % N_{nom} . O 10.20 hod. boli vykonané merania podľa E19, E20, E23. Od 11.18 hod do 18.10 hod prebehli merania podľa programu E11. Následne bol zmeraný výkonový koeficient reaktivity podľa programu E15 a samoregulačných vlastností podľa E12.

Od 0.45 hod dňa 23.7.1998 pokračovali skúšky regulátorov TG podľa E30 a následne skúšky ARM, ROM podľa E21. Skúšky týchto hlavných regulátorov boli ukončené o 5.30 hod.

Od 10.30 hod začala realizácia programu E5 a E24 – odpojenie 3 zo 6 HCČ. Vypnuté HCČ: 1JEB12,14,16AP001. Skúška bolo úspešná, ROM znížil výkon reaktora z 53,5 % N_{nom} na 48 % N_{nom} . Pri opätovnom nábehu HCČ po ukončení skúšky, pri nábehu 1JEB12AP001 regulátor hladiny v PG2 neudržal hladinu a hladina v PG2 prekmitla cez nastavenú hodnotu ochrán TG. Vypadli obe TG s následným odstavením reaktora A01 od RZV TG o 11.03 hod. O 17.00 hod bol reaktor opäť vyvedený na MKV. O 20.02 bol výkon reaktora 15 % N_{nom} a o 21.03 prífázovaný TG01. O 23.37 bol prífázovaný TG31 a o 0.05 hod dňa 24.7.1998 bol opäť na bloku dosiahnutý výkon reaktora 55 % N_{nom} , $N_{TG01} = 84$ MW, $N_{TG31} = 104$ MW.

Dňa 24.7.1998 o 10.45 hod bola realizovaná skúška podľa programu E6 – skúška vypnutia 1 z 3 ENČ, odľahčenie turbín automatikou „MEDZA 3“. Východzí stav: $N_R = 54$ % N_{nom} , $N_{TG01} = 98$ MW, $N_{TG31} = 96$ MW. V prevádzke boli ENČ: 1LAC02AP001, 1LAC03AP001, 1LAC04AP001. Pri skúške bola vypnutá 1LAC04AP001. TG31 odľahčil pôsobením „medze 3“ a signálom nízke parametre na 63 MW, TG01 odľahčil až do motorického chodu. ARM znížil výkon reaktora po prepnutí z „N“ do „T“ na 23 % N_{nom} .

Skúška vypnutia 1 z 3 ENČ bola neúspešná. O 12.46 hod bola odstavená TG01 pre závalu na regulácii. Následne o 16.25 hod bola odstavená aj TG31, výkon reaktora asi 15 % N_{nom} . Nasleduje previerka regulátora EHS 2.9 na TG31. Závala nebola zistená. TG31 bo opätovne prifázovaný k sieti o 18.14 hod. O 21.15 hod bol blok opäť vyvedený na 53 % N_{nom} , $dT_{AZ} = 15,3$ °C, v prevádzke len TG31 na 200 MW. TG01 zostáva odstavená pre závalu na regulácii. O 23.14 hod začali merania prietochných charakteristík podľa E29, pri tlaku v HPK 4,8 MPa (horná hranica tlaku pre regulátor turbíny EHS 2.9). Skúšky boli ukončené o 3.44 hod. Od 12.00 hod začal experiment SVRK podľa P 4/9. Počas experimentu TG31 náhle odľahčila z 200 MW na 190 MW. ARM znížil výkon reaktora z 55 % N_{nom} na 47 % N_{nom} . Príčina poklesu výkonu nie je vyjasnená. Následne o 21.16 hod bol výkon bloku opäť upravený na asi 55 % N_{nom} . Program P4/9 bol ukončený o 0.23 hod dňa 26.7.1998. O 1.30 hod začal experiment podľa operatívneho programu č. 1 k programu E11 – adresácia termočlánkov. Previerku adresácie, nad pôvodný rozsah etapy ES, nariadil ÚJD SR. Operatívny program č. 1 bol ukončený o 8.30 hod. Od 12.00 hod začal program podľa E13 – meranie nestacionárnej xenónovej otravy. Program začal znižovaním výkonu reaktora trendu 1 % /min. O 13.11 hod bol výkon reaktora asi 13 % N_{nom} , o 13.20 hod bol odstavený TG31, o 13.52 hod bol výkon reaktora stabilizovaný na hodnote potrebnej pre meranie nestacionárnej xenónovej otravy podľa E13: $N_R = 4,5 \cdot 10^{-3} \% N_{nom}$.

Dňa 27.7.1998 o 11.15 hod. bolo ukončené meranie Xe otravy. Na bloku pokračovala príprava na overenie funkcie hromadného AZR podľa E9 s rozdielom, že oba TG sú na natáčaní. Technologické zariadenia primárnej aj sekundárnej časti boli uvedené do prevádzky ako pri prevádzke na elektrickom výkone. Skúška prebehla od 15.20 hod pri reaktore na MKV. Pri skúške opätovne vypadli nesystémové rozvádzače 0,4 kV, obdobne ako pri skúške na 35 % N_{nom} . Olejové čerpadlá HCČ: 1QBR 10,20 stratili napätie a od straty tlaku mazacieho oleja vypadli všetky HCČ. Reaktor bol odstavený A01 od výpadku HCČ. Doplnkovým záznamom pôsobenia automatík a elektrických ochrán, ktoré bolo pripravené na túto skúšku, bolo následne zistené, že povel na vypnutie nesystémových rozvádzačov 0,4 kV prichádza od riadiaceho systému SIEMENS. Táto činnosť nie je správna, neodpovedá projektu.

Od 17.10 hod boli uvedené do prevádzky HCČ na vytvorenie odstavnej koncentrácie kyseliny boritej.

Dňa 28.7.1998 o 2.30 hod bola vytvorená odstavná koncentrácia, stanovená na 12 g/kg. Od 2.40 hod začalo vychladzovanie PO do revízie. Počas dochladzovania pokračoval program E26 – skúšky dochladzovania KO. Skúška bola neúspešná, regulačný ventil dochladzovania KO: 1JEF10AA028 je opačne zapojený. O 16.00 hod pri $T_{PO} = 125$ °C, prechod dochladzovania PO z parovodného režimu na vodovodný. Od 19.00 hod. kontrola opatrení proti vniku čistého kondenzátu do PO. Opatrenia boli v plnom rozsahu uplatnené 29.7.1998 o 2.30 hod.

Dňa 29.7.1998 o 0.24 hod boli vypnuté posledné dve HCČ: 1JEB11,14AP001 s prechodom na prirodzenú cirkuláciu cez slučky č. 1 a 4, ohrev na reaktore bol 11,8 °C a teplota PO pod 50 °C.

Dňa 29.7.1998 o 6.00 hod začala plánovaná revízia 1. bloku.

Nosné opravárenské práce:

1. Oprava ukazovateľov polohy kaziet HRK
2. Zámena softwarovej karty diagnostických modulov PNČI-3
3. Pretesnenie deliacej roviny HCČ: 1JEB11AP001
4. Pretesnenie deliacich rovín armatúr 1KBF14AA005, 1KBF15AA005, 1KBF16AA004, 1LCQ26AA003
5. Odstránenie nedostatku, ktorý spôsoboval vypínanie nesystémových rozvádzačov 0,4 kV pri skúške hromadného AZR

6. Rekonštrukcia hlavných napájacích hláv PG
7. Oprava zapojenia termočlánkov 07-32, 08-33, 08-37.
8. Oprava hydraulikkej regulácie TG01.
9. Prepojenie signálu HO 3 do EHS 2.9 – oživenie pripojenia zvýšeného korektora tlaku minus.
10. Inštalácia káblov šumovej diagnostiky

Počas revízie bloku, dňa 4.8.1998 bola vykonaná úspešná skúška superhavarijného napájania PG 1 a PG 6 mobilným čerpadlom. Ide o jedno z bezpečnostných opatrení JE Mochovce.

Spúšťacie práce začali 5.8.1998 o 17.20 hod. skúškami ochrán a blokad systémov.

Dňa 8.8.1998 o 5.05 hod. bol zaplnený PO a vykonaná tesnostná skúška tlakom 0,5 MPa a o 5.50 hod. úspešná skúška tlakom 3,5 MPa.

Dňa 9.8.1998 o 12.20 hod. začal náhrev PO.

Dňa 11.8.1998 o 9.25 hod. prebehla úspešná skúška funkcie elektrickej časti hromadného AZR. Skúška bola vykonaná v súlade s programami E9 a 1P046 pri teplote v PO asi 190 °C. Pri skúške neprešiel technologický zások na čerpadlách olejového systému HCČ: 1QBR20 a na zvyšovacích čerpadlách chladenia ENČ. Tieto nedostatky v technológii boli vysvetlené a súviseli s ešte prebiehajúcimi prácami na bloku. O 12.15 hod. boli vykonané skúšky oboch kompletov havarijných ochrán reaktora. O 17.37 začal nábeh reaktora dvíhaním kaziet HRK. O 19.20 hod. boli na PO pripojené filtre očistky 1KBF na nasýtenie.

Dňa 12.8.1998 o 2.50 hod. začal vývod kyseliny boritej z PO.

O 10.40 hod bol reaktor vyvedený na MKV pri teplote PO - 200°C. O 17.00 hod. bola teplota PO stabilizovaná na 260 °C a vykonané bolo meranie izotermického stavu. O 20.20 hod. bol realizovaný operatívny program č. 1 k F3b na kontrolu reaktimetrov, inštalovaných na BD. Počas nočnej smeny začal nábeh turbín. Dňa 13.8.1998 o 7.30 hod bola vykonaná skúška nadotáčkových ochrán TG01 a o 10.02 hod bol TG01 prifázovaný k sieti. O 11.35 hod na TG01 vypadli KČ a následne operátor odstaviť TG01 ručným zásahom pre vysokú hladinu v kondenzátore. O 13.18 hod bol TG01 opäť prifázovaný k sieti a o 15.05 hod bol výkon bloku stabilizovaný na 35 % N_{nom} . O 15.15 hod boli vykonané skúšky nadotáčkových ochrán aj na TG31 a o 15.40 hod bola TG31 prifázovaná k sieti. Od 17.20 hod do 0.30 hod prebehli skúšky lokálnych ochrán PG a skúšky nastavenia hydraulických spojok ENČ.

Dňa 14.8.1998 o 4.22 hod prebehla skúška HAZR pri výkone reaktora 35 % N_{nom} . Pri skúške vlastná spotreba bloku spoľahlivo prešla na rezervné napájanie z L110 kV. Na oboch TG došlo k zatvoreniu RZV pôsobením ochrany „výpadok všetkých ENČ“. Pôsobenie ochrany bolo vadné. ENČ počas skúšky boli v stabilnej prevádzke, v súlade s projektom. Na reaktore ARM v režime „S“ neznižoval výkon. Výkon znížil operátor asi na 20 % N_{nom} . O 4.44 bolo obnovené napájanie vlastnej spotreby z L 400 kV. O 5.06 hod bola prifázovaná TG01 a o 5.18 hod TG31. O 6.41 hod bol opäť reaktor stabilizovaný na výkone 35 % N_{nom} . Analýzou prechodového procesu bolo zistené, že príčinou pôsobenia ochrany TG bolo nesprávne nastavené časovanie v obvode tvorby signálu na odstavenie turbín. ARM neznižoval výkon reaktor, pretože bol počas plánovanej odstávky prestavený na prepnutie od dP = 225 kPa. O tomto prestavení ARM chýbala na BD informácia. O 8.30 hod bol ARM opätovne prestavený na pôvodnú hodnotu dP = 130 kPa.

O 8.47 hod pri výkone reaktora 34 % N_{nom} došlo k výpadku TG01 ochranou od čistoty vodíka v generátory. Aktiváciu vyvolali chybnou manipuláciou pracovníci PPA, ktorí odstraňovali závalu v obvode tohto merania. O 10.24 hod bola TG01 opäť prifázovaná k sieti. O 12.48 hod bol reaktor vyvedený na výkon 55 % N_{nom} s následným vykonaním meraní na tejto výkonovej hladine. Boli ukončené merania hĺtnosti a charakteristík PSA na PG1 a PG6. O 18.39 prebehla úspešná skúška výpadku jednej ENČ z troch. Pred

skúškou boli v prevádzke ENČ 1, 2, 3, výkon reaktora 55 % N_{nom} , na oboch TG asi po 100 MW. Vypnutá bola ENČ 3. Skúška prebehla úspešne, obe TG znížili výkon pôsobením „medze 3“ na asi 70 MW, ARM znížil výkon reaktora na 37 % N_{nom} , hydraulické spojky ENČ 1, 2 pracovali bez závad. Po skúške bol výkon reaktora opäť stabilizovaný na 55 % N_{nom} a v čase od 19.35 do 23.30 prebehlo meranie adresácie termočlánkov podľa operatívneho programu č. 2 k E11.

Dňa 14.8.1998 o 23.30 hod bola ukončená etapa na výkonovej hladine do 55 % N_{nom} .

3.6 VÝKONOVÁ HLADINA DO 75 % N_{NOM}

Dňa 14.8.1998 o 23.35 hod. vydal ÚJD SR povolenie na zvýšenie výkonu na 75 % N_{nom} .

Dňa 15.8.1998 o 00.24 hod bolo začaté so zvyšovaním výkonu. O 01.37 hod bol dosiahnutý na bloku výkon 75 % N_{nom} , pri $dT = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$. $N_{TG01} = 144\text{ MW}$, $N_{TG31} = 138\text{ MW}$. O 02.07 hod došlo k výpadkom všetkých KČ na TG31, operátor ich opätovne nabehol ručným zásahom. Príčina výpadku KČ zostala nevyjasnená. Od 09.34 hod do 11.15 hod boli zmerané hydraulické charakteristiky podľa E24. Od 12.53 hod do 15.30 boli vykonané merania podľa E17, E18, E27. O 17.35 hod boli vykonané merania šumov podľa F14. O 18.00 hod bola realizovaná kalibrácia AKNT.

Od 16.8.1998 od 06.30 hod do 09.10 hod prebehlo meranie stavu obalov palivových článkov podľa E22. O 09.20 hod začalo meranie podľa E14, E19, E20, E23. Ukončené boli o 13.30 hod. O 15.47 hod bolo vykonané meranie výkonového koeficienta reaktivity podľa E15 a následne samoregulačné vlastnosti podľa E15. O 19.34 hod bola uvedená do prevádzky ENČ 3 a odstavená ENČ 5 pre závalu na hydrospojke. O 20.17 hod bol ukončený program P4/9 a o 23.10 hod bol ukončený program E12. Od 20.00 hod do 23.17 hod trval signál poruchy 5. skupiny kaziet, ktorý prichádzal z kazety 12-49, ktorá sa pohybovala v rámci programu E11.

Dňa 17.8.1998 o 01.41 hod bola po odstránení závady na hydrospojke opätovne uvedená do prevádzky ENČ 5, odstavená bola ENČ 2. Od 03.37 hod do 09.10 hod prebehlo meranie efektívnosti 6. skupiny HRK podľa E16. O 11.29 hod bol výkon reaktora znížený na 68 % N_{nom} a na kazete 12-49, od ktorej prichádzal signál poruchy 5. skupiny, bol vymenený PNČI-3. Pred výmenou PNČI-3 bola táto kazeta postavená na doraz a o 11.40 hod po výmene PNČI-3 bola vytiahnutá na HKV a výkon reaktora upravený na 75 % N_{nom} . Od 13.54 hod začali na bloku dynamické skúšky. Najskôr EHS 2.9, ARM, ROM podľa E30, potom charakteristiky napájacích hláv podľa E26. O 17.20 hod prebehla úspešná skúška výpadku 2 zo 6 HCČ. ROM znížil výkon reaktora na 66 % N_{nom} . Na SVRK prišla pritom signalizácia prekračovania dovoleného ohrevu, hodnota 45 °C oproti povolenej 42 °C. Údaj ohrevu 45 °C sa nezmenil ani po ďalšom znížení výkonu na 55 % N_{nom} operátorom. Údaje ohrevu sa dostali do normálu po uvedení HCČ do prevádzky. Od 19.00 hod prebehol experiment výpadku 1 zo 4 ENČ. Nastavená „medza 1“ 80 % N_{nom} nabehla, ale výkon TG bol nižší ako medza 1, preto výkon TG nebol znížený. Následne bola pripravovaná skúška výpadku jednej z dvoch KČ. Pri zvýšení výkonu TG01 na 190 MW v rámci prípravy skúšky, otvorili PV na SPP. Príčinou otvorenia PV bol nedostatok v radiacom vzduchu v radiacej skrini PV. Od 20.30 hod začala skúška výpadku jednej z dvoch KČ. Najskôr na TG01, kde skúška bola úspešná. Výkon TG01 bol znížený z asi 160 MW na 122 MW. Následná skúška na TG31 bola neúspešná. Po vypnutí jedného tandemu KČ na TG31 vypadli všetky KČ. Operátor následne odstaviť TG31 ručným zásahom. Pri opätovnom nábehu na otáčky na TG31 pri 1500 ot/min pôsobila ochrana od excentricity rotora NT1. Blok zostal v prevádzke s jednou TG na výkone asi 55 % N_{nom} . Pri opätovnom vyvážaní TG31 na otáčky za prítomnosti technikov dodávateľa o 7.30 hod TG31 opäť vypadla pri asi 1500 ot/min. Ďalší nábeh na otáčky, s rýchlym

prebehnutím intervalu kritických otáčok bol úspešný. O 10.32 TG31 vyvedená na 3000 ot/min a o 11.26 hod bola prifázovaná k sieti. Počas zvyšovania výkonu bloku pri výkone reaktora asi 60 % N_{nom} prišiel ochranný signál na TG01, TG31 – „Nízke parametre“. Oba TG odľahčili, ARM znížil výkon reaktora na asi 23 % N_{nom} . Analýzou bolo zistené, že signál prišiel od tlaku napájacej vody pre hydrospojku ENČ. O 15.16 hod pokračovalo zvyšovanie výkonu bloku z asi 25 % N_{nom} a o 17.15 hod dňa 18.8.1998 bol blok opäť vyvedený na výkon 75 % N_{nom} . O 18.05 hod prebehla skúška „medza 2“ na TG31 od výpadku KČ podľa E8. Skúška bola neúspešná, pri tejto skúške tiež došlo k výpadku všetkých KČ a operátor odstaviť TG31 ručným zásahom. O 19.00 hod bola TG31 prifázovaná do siete a o 19.55 znovu dosiahnutý výkon reaktora 75 % N_{nom} . O 20.10 hod opäť vypadli všetky kondenzátne čerpadlá na TG31, v zápätí na reaktore prešlo odstavenie A01 od RZV TG. Analýzou poruchy bolo zistené, že obe TG vypadli pôsobením elektrických ochrán, vyvolaných otvorením bleskpoistky na rozvodni 400 kV. Príčinou otvorenia bleskpoistky bola búrková činnosť v oblasti elektrárne.

Dňa 19.8.1998 bol reaktor opätovne vyvedený na MKV. Na odvzdušnení kolektora napájacej vody vznikla netesnosť, preto nasledovala oprava na rannej smene. Netesnosť bola odstránená výmenou perezného úseku rúrky o 16.47 hod.

Dňa 19.8.1998 o 19.17 hod prišiel signál SIS „zemetrasenie“ z jedného systému. Zatvorili RČA na olejovom systéme 1QBR20 a od tlaku oleja vypadli HCČ: 1JEB12,14,16AP001. Signál vydal pracovník PPA, ktorý pracoval na systéme. HCČ boli o 9.50 opätovne uvedené do prevádzky. O 14.23 bola v hermetickom boxe zistené netesnosť armatúry pripojenia slučky č. 2 na očistku: 1KBF12AA002. Netesnosť deliacej roviny bola značná a vyžiadala si neodkladnú opravu po vychladení PO. O 19.38 hod bola v PO dosiahnutá odstavná koncentrácia a začalo vychladzovanie PO.

Dňa 20.8.1998 o 6.44 hod bolo ukončené vychladzovanie PO, následne bola slučka č. 2 vyvedená do opravy na pretesnenie deliacej roviny armatúry 1KBF12AA002. Oprava bola ukončená o 16.21 hod. Následne vykonaná tesnostná skúška slučky tlakom 10 MPa a slučka bola pripojená na reaktor o 19.40 hod. O 21.07 začal náhrev PO nábehom HCČ.

Dňa 21.8.1998 o 5.12 hod prebehla úspešná tesnostná tlaková skúška PO tlakom 12,2 MPa a pokračoval náhrev PO. O 19.30 hod bola na PO dosiahnutá teplota 200 °C a začal nábeh reaktora. MKV na reaktore bolo dosiahnuté dňa 22.8.1998 o 2.45 hod. O 10.30 hod. bola dosiahnutá teplota chladiva PO 260 °C a o 12.06 hod bol reaktor vyvedený na výkon 12 % N_{nom} . O 12.50 hod začal nábeh TG01 na otáčky. O 13.10 hod bola TG01 vyvedená na 3000 ot/min. Na generátore prebehli napäťové skúšky a skúšky elektrických ochrán, ktoré vyplynuli z poruchovej komisii k výpadku bloku dňa 18.8.1998 o 20.13 hod. Počas skúšok nebola v elektrickej časti generátora zistená závada. O 15.35 hod bola na nominálne otáčky vyvedená aj TG31. O 16.11 hod bol výkon reaktora stabilizovaný na 30 % N_{nom} , o 16.15 hod bola prifázovaná TG31 a o 16.31 hod bola prifázovaná TG01. O 20.53 hod bol výkon reaktora stabilizovaný na 74,8 % N_{nom} a nasledovala skúška korektora vákua na TG31. Korektor vákua pracoval bez závad. O 22.04 hod došlo k výpadku TG01 z výkonu 240 MW. pôsobením elektrických ochrán od straty budenia. Budiaci obvod bol preverený. Za možnú príčinu straty budenia sa predpokladala skutočnosť, že budiaci obvod nie je ešte naladený pre nominálny výkon TG. Pred výpadkom TG01 vypadli KČ druhého stupňa na TG31. K výpadku TG01 došlo pri znižovaní výkonu TG31, ktorý v regulácii tlaku zaťažil na svoj maximálny výkon asi 240 MW.

Dňa 23.8.1998 o 0.44 hod bola TG01 opäť prifázovaná k sieti, o 2.36 hod bol výkon reaktora stabilizovaný na 74,8 % N_{nom} . O 2.39 hod prebehla skúška funkcie „medza 2“ na TG31 od výpadku jedného páru KČ. Skúška prebehla úspešne, TG31 znížila výkon na 103 MW, reaktor znížil výkon na 60 % N_{nom} .

O 3.05 hod počas zvyšovania výkonu reaktora na 75 % N_{nom} opätovne pôsobili ochrany od straty budenia na TG01. Pred výpadkom TG01 sa prejavila ďalšia závada na strojnej časti turbíny – kývanie regulácie výkonu v rozsahu asi 20 MW, pri výkone asi 150 MW. Po tomto výpadku TG01 zostal blok v prevádzke len s TG31 na výkone 210 MW, $N_R = 51 \% N_{nom}$. TG31 zostala odstavená na odstránenie závady budenia a závady hydraulickej regulácie turbíny.

Dňa 23.8.1998 o 12.50 sa prejavila závada hydraulickej regulácie TG31. TG31 náhle odľahčila výkon, ARM z režimu „N“ od nárastu tlaku v HPK prepol do „T“ a znížil výkon reaktora z pôvodných 51 % N_{nom} na 47 % N_{nom} .

Dňa 24.8.1998 o 15.53 hod sa opätovne prejavilo zakývanie výkonu TG31 v rozsahu až asi 100 MW. ARM udržal tlak pary v HPK, následne personál zmeny rýchlo znížil výkon bloku na 34 % N_{nom} , vyblokoval ochranu reaktora od RZV TG a o 19.42 odstaviť TG31 tlačidlom. Výkon reaktora bol upravený na 15 % N_{nom} . O 20.40 hod bola pripravená TG01 k vyvedeniu na otáčky po revízii systému hydraulickej regulácie. TG01 bola prifázovaná o 22.40.

Dňa 25.8.1998 o 0.42 bol reaktor vyvedený na výkon 55 % N_{nom} s jednou TG01. Na TG31 bola tiež vykonaná revízia hydraulickej regulácie a o 5.30 bol TG31 opätovne prifázovaný na sieť. O 7.00 hod bol na reaktore dosiahnutý výkon 75 % N_{nom} , pri $N_{TG01} = 200$ MW, $N_{TG31} = 100$ MW. Následne boli vykonané skúšky a nastavenie budenia generátora TG01. Revíziou hydraulickeho olejového systému sa na olejových systémoch vlastne závada nezistila. Príčina kývania výkonov oboch TG je vysvetlená nedostatočnou spätnou väzbou v servopohonoch regulačných ventilov turbín, ktorá sa prejavuje po dlhšej prevádzke a vyžaduje si vyčistenie servopohonov. Tento nedostatok bude odstránený pri najbližšej odstávke turbín. Počas odstávky TG01 bola aj odstránená závada na budení generátora a tiež závada merania na kondenzátnych čerpadlách 2. stupňa TG31. Výkonová etapa do 75 % N_{nom} bola oficiálne ukončená 25.8.1998 o 10.00 hod.

3.7 VÝKONOVÁ HLADINA DO 90 % N_{NOM}

Dňa 25.8.1998 o 10.00 hod oficiálne začala na bloku výkonová etapa do 90 % N_{nom} vydaním povolenia na zvýšenie výkonu reaktora. Vlastné zvyšovanie výkonu začalo o 11.20 hod. O 13.04 bol reaktor vyvedený na výkon asi 88 % N_{nom} . Na TG01 bol výkon 170 MW, na TG31 výkon 215 MW. Ďalšie zvýšenie výkonu bolo limitované dosiahnutím maximálneho dovoleného ohrevu na kazetách. O 20.45 hod začali merania podľa programov E17, E27, E16, E1. O 20.45 bol výkon reaktora upravený na asi 85 % N_{nom} , pretože sa na niektorých kazetách prejavovali limitné ohrevy. O 22.47 hod boli ukončené merania E17, E18 a o 23.15 hod aj merania podľa E24 a E27.

Dňa 26.8.1998 o 01.30 hod bolo ukončené meranie podľa programu E1. Od 13.40 hod do 19.45 hod boli vykonané skúšky systému SVRK. O 16.00 hod boli realizované programy E22 a E3. O 22.00 hod začalo meranie podľa programov E23, E14, E19, E20, ktoré boli ukončené 27.8.1998 o 0.30 hod. O 0.48 hod začalo meranie podľa programu E11, ktoré bolo ukončené o 2.10 hod. Od 8.00 do 11.30 bolo realizované meranie šumových charakteristík podľa programu F14.

Dňa 27.8.1998 o 12.00 hod. bola ukončená výkonová etapa do 90 % N_{nom} .

3.8 VÝKONOVÁ HLADINA DO 100 % N_{NOM}

Dňa 27.8. 1998 asi o 17.30 ÚJD SR vydal povolenie na zvýšenie výkonu reaktora do 100 % N_{nom} . Blok bol na výkone asi 86 % N_{nom} , $N_{\text{TG01}} = 190$ MW, $N_{\text{TG31}} = 21$ MW. Na generátoroch turbín bola vykonávaná kontrola budiacich obvodov. Vlastné zvyšovanie výkonu začalo o 19.05 hod. O 20.00 hod bol dosiahnutý výkon na reaktore 96,3 % N_{nom} . Ďalšie zvyšovanie výkonu bolo obmedzené ohrevmi na kazetách. O 20.41 hod došlo k výpadku TG01 od tlaku tesniaceho oleja generátora. Činnosť ochrany bola správna a súvisela so závadou na regulačnej armatúre chladiacej vody tesniaceho oleja generátora. ARM znížil výkon reaktora asi na 55 % N_{nom} . Po oprave bol TG01 vyvedený na otáčky a o 23.20 hod opäť prifázovaný k sieti. Nasledovalo opätovné zvyšovanie výkonu do 100 % N_{nom} , resp. na max. dovolený podľa ohrevov na kazetách.

Tento bol dosiahnutý dňa 28.8.1998 o 2.12 hod na úrovni 95 % N_{nom} . Výkon TG01 bol 210 MW, výkon TG31 bol 210 MW. Po stabilizácii a kontrole kartogramov, v súlade s doporučením vedeckého vedenia spúšťania č. 28, bol následne výkon upravený na 96,7 % N_{nom} , ohrev na reaktore 28,7 °C, výkon TG01 bol 216 MW, výkon TG31 tiež 216 MW, koncentrácia H_3BO_3 v PO bola 5,6 g/kg. Počas tohto dňa bol výkon stabilizovaný. Na EMO prebehla slávnosť dosiahnutia tohto výkonu za účasti ústavných činiteľov SR a predstaviteľov dodávateľských organizácií.

Dňa 29.8.1998 od 12.40 hod začali merania na bloku podľa E17, E27, E18, E1, E24. O 16.10 hod boli ukončené merania podľa E24 a o 17.20 hod merania podľa E17, E18 a E27. O 19.45 hod bolo ukončené meranie E1.

Dňa 30.8.1998 o 8.00 hod začalo meranie podľa E22 a F14 a o 9.50 hod meranie systému SVRK podľa P4, E29, E20, E23. Meranie podľa P4 bolo ukončené o 10.50 hod, meranie E22 o 11.00 hod a o 11.15 hod meranie E14. O 11.50 hod boli ukončené merania E19, E20, E23. O 12.20 hod bolo vykonané meranie stacionárnej xenónovej otravy podľa E14 a o 12.20 začalo meranie samoregulačných vlastností reaktora podľa E12. O 13.47 hod bolo vykonané meranie podľa E15, o 17.55 hod bolo ukončené meranie podľa E12. O 19.00 hod začalo meranie kontroly regulátora ROM podľa E21, ktoré bolo ukončené o 20.15 hod.

Dňa 31.8.1998 od 9.30 hod. do 15.30 hod prebehli úspešné skúšky odpojenia VTO na TG01 a TG31. Dňa 1.9.1998 od 7.10 hod začalo meranie nestacionárnej xenónovej otravy. Operátor v súlade s programom znížil výkon reaktora ochranou AO3 z pôvodných 95 % N_{nom} na 50 % N_{nom} , výkony TG01 = 90 MW, TG31 = 70 MW. Od 14.30 začali skúšky budenia generátorov TG01, TG31 podľa programov E30 a E33. Výkon TG01 bol znížený na 0 MW, výkon TG31 bol 207 MW, pri výkone reaktora 55 % N_{nom} . Od 18.00 hod bol výkon z TG31 prenesený na TG01, $N_{\text{TG31}} = 220$ MW, $N_{\text{TG01}} = 20$ MW, $N_{\text{R}} = 60$ % N_{nom} . O 19.20 hod boli výkony TG vyrovnané na cca 120 MW. Prevádzka stabilizovaná. Odpočinok tímu vykonávajúci skúšky.

Dňa 1.9.1998 o 20.50 hod boli ukončené statické skúšky budenia TG01.

Dňa 2.9.1998 od 10.25 hod opäť pokračovali skúšky budenia na TG31. Od 18.30 hod boli ukončené statické skúšky budenia. Na nočnej zmene od 23.00 hod začali skúšky merania chvenia TG podľa OP č. 1 k E33. Meranie spočívalo v zmene hladiny v nosníku zadného NT2 ložiska a sledovanie vplyvu hladiny na chvenie turbín.

Dňa 3.9.1998 o 3.55 hod pri prenášaní výkonu z TG01 na TG31 prišlo k náhlemu zhoršeniu vakuu v kondenzátore TG01 na 30 kPa. Vedúci reaktorového bloku odstaviť TG01 tlačidlom. Reaktor zostal na výkone 50,5 % N_{nom} , TG31 = 214 MW. Následne bolo zistené mierne zvýšenie vodivosti kondenzátu TG01.

Zmena preto manipulovala na cirkulačnej vode, keďže predpokladala netesnosť kondenzátora TG01. Pritom o 5.03 hod zapôsobila „MEDZA 2“ od výpadku 2 zo 4 ENČ. Výkon reaktora bol znížený na 23 % N_{nom} . V zápätí o 5.11 hod došlo k výpadku ďalšej ENČ. V prevádzke zostala len jedna ENČ. Zmena preto odstaviť TG31 a výkon reaktora upravila asi na 7 % N_{nom} . Príčina straty vákua a ani príčina výpadkov ENČ nebola na zmene zistená. Zostala nevysvetlená. Predpokladaná príčina je výpadok ENČ od tlaku cirkulačnej vody, pretože prebiehali manipulácie na rozvodoch cirkulačnej vody. Po nábehu druhej ENČ bol reaktor postupne vyvedený na výkon asi 30 % N_{nom} . O 5.30 hod. bola závada ukazovateľa polohy HRK 12-31 odstránená odkvitovaním na paneli PNČI. Od 6.30 hod začalo zvyšovanie výkonu reaktora do 35 % N_{nom} s TG31. TG01 zostáva na natáčaní a v kondenzátore TG01 sa nedá vytvoriť vákuum vyššie ako 60 Pa. Na TG01 technici zisťujú príčinu závady na vákuovom systéme. Na sacom kolektore ENČ vznikla netesnosť na prírube armatúry, ktorej oprava si vyžiadala odstavenie NN2 a polkolektora sania ENČ. K dispozícii zostala jedna NN a dve ENČ.

Dňa 4.9.1998 o 14.15 hod boli pretesňovacie práce na napájacej vode ukončené. Závadu na vákuovom systéme sa stále nedarilo kvalifikovať. Preto prišlo rozhodnutie vykonať tesnostnú skúšku parnej časti kondenzátora demivodou. Pri plnení kondenzátora sa zistila netesnosť príruby spätnej klapky odvodu kondenzátu z NT05 do EPK, kde bolo vyrazené tesnenie po obvode príruby. Po ukončení opráv na napájacej vode, sání ENČ, bol výkon reaktora postupne zvyšovaný s cieľom prifázovať TG31. TG31 však nebolo možné vyvieť na nominálne otáčky, keďže v oblasti kritických otáčok pôsobila ochrana od excentricity rotora NT1.

Dňa 5.9.1998 došlo k zapracovaniu SIS od hladiny v PG1, ktoré odstaviť HCČ: 1JEB11AP001. Príčinou bolo zníženie hladiny v PG1 pre závadu na regulácii napájania. O 10.53 hod bola závada odstránená a do prevádzky uvedené HCČ: 1JEB11AP001. Dňa 5.9.1998 opätovne bola snaha vyvieť TG31 na otáčky. Stále nebolo možné prekonať kritické otáčky bez pôsobenia ochrany TG. Nakoniec o 17.09 hod bola ochrana od excentricity rotora na doporučenie dodávateľa deblokovaná a TG vyvedený na otáčky. Po vyvedení na nominálne otáčky bola ochrana opäť uvedená do funkčnosti. Chod TG31 bol na nominálnych otáčkach bez abnormalít, uspokojivý. O 17.47 hod bol reaktor vyvedený na 15 % N_{nom} a o 20.16 hod bol generátor TG31 prifázovaný k sieti. O 20.50 hod však vznikla netesnosť na spätnej klapke 6. odberu TG31 a TG bol odstavený. Výkon reaktora bol znížený asi na 10^{-1} % N_{nom} .

Oprava spätnej klapky bola ukončená 6.9.1998 o 4.20 hod. Výkon reaktora bol postupne zvýšený na 10 % N_{nom} a začal nábeh TG31 na otáčky. Kritické otáčky sa nepodarilo opätovne prejsť a TG31 zostal na natáčaní. Dňa 6.9.1998 po pripravenosti TG01 začal nabiehať. Na TG31 boli prizvaní technici zo ŠKODY Plzeň. O 19.35 hod bol TG01 vyvedený na 3000 ot/min a o 20.27 hod prifázovaný k sieti. O 23.25 hod bol reaktor vyvedený na 30 % N_{nom} , výkon TG01 = 110 MW. Výkon bloku bol stabilizovaný.

Dňa 7.9.1998 na žiadosť slovenského energetického dispečingu bol výkon TG01 znížený na 50 MW, reaktor bol na výkone 20 % N_{nom} . Dňa 7.9.1998 po príchode technikov ŠKODY Plzeň, o 20.40 hod pokračovalo preverovanie TG31. Nakoniec počas vyvádzania na nominálne otáčky bola ochrana od excentricity vyblokovávaná. O 22.00 hod bol TG31 vyvedený na 3000 ot/min a o 23.19 hod prifázovaný k sieti. Chod TG31 bol po vyvedení na otáčky aj po prifázovaní generátora bez abnormalít. Ochrana TG od excentricity rotorov po vyvedení na otáčky bola pripravená do funkcie. Postupne bol reaktor stabilizovaný na výkone 30 % N_{nom} , $N_{TG01} = 60$ MW, $N_{TG31} = 30$ MW. Výkon bloku zostane asi 30 % N_{nom} , keďže pre opravu sania ENČ boli k dispozícii len dve ENČ. Oprava, pretesňovanie prírub sacích armatúr ENČ bolo ukončené 9.9.1998 o 0.52 hod. O 2.25 hod bol výkon reaktora upravený na 56 % N_{nom} a začali skúšky SWO generátorov podľa operatívneho programu OP č. 1 k programu P34. Skúšky boli ukončené o 8.26 hod. Nasledovalo zvýšenie výkonu reaktora na 75 % N_{nom} a vykonanie skúšky zregulovania TG31 na chod

naprázdno podľa E9. Skúška prebehla úspešne o 12.20 hod. Po úspešnej skúške podľa E9 nasledovalo zatvorenie RZV TG31 na žiadosť technikov ŠKODA Plzeň, ktorí pripravili zosnímanie spektra vibrácií sústroja počas zmeny otáčok. V momente zatvárania RZV na TG31 bol ARM vypnutý operátorom, preto na reaktore prešla AO-3 a výkon reaktora bol znížený na asi 30 % N_{nom} v prevádzke s TG01. O 13.44 hod bol výkon reaktora upravený na asi 50 % N_{nom} a výkon bloku stabilizovaný. O 18.30 hod bol TG31 opätovne nafázovaný k sieti, výkon TG31 bol o 22.44 hod upravený na 218 MW, výkon TG01 na asi 50 MW, reaktor na 65 % N_{nom} . O 23.50 hod sa objavilo kývanie výkonu TG01, operátor odstaviť TG01 tlačidlom. Prechodový proces na bloku prebehol bez problémov. Na TG01 nasledovalo prečistenie servopohonu regulačného ventilu, ktorý spôsobil kývanie výkonu.

O 7.02 hod dňa 10.9.1998 bol TG01 opäť prifázovaný k sieti, o 9.20 hod bol výkon reaktora stabilizovaný na 75 % N_{nom} , $N_{TG01} = 180$ MW, $N_{TG31} = 150$ MW. O 10.55 hod boli vystriedané ENČ – do prevádzky uvedená 1LAC05AP001 a odstavená 1LAC04AP001. V olejovom systéme 1LAC05AP001 bol zistený zvýšený obsah vlhkosti – nasledovala úprava oleja v systéme. O 11.21 hod prebehla úspešná skúška korektora vákua TG01 podľa E8. O 13.25 prebehla úspešná skúška zregulovania TG01 do chodu naprázdno podľa E9. O 13.36 bol TG01 opätovne prifázovaný k sieti a o 16.29 hod. bol výkon reaktora stabilizovaný na 88 % N_{nom} . O 17.17 hod prebehla úspešná skúška odpojenia 1 zo 6 HCČ pri 88 % N_{nom} . ROM znížil výkon reaktora na 80,5 % N_{nom} . Nasledovala skúška obmedzenia výkonu regulátorom ROM. Operátor zvyšoval výkon v ruke. Skôr ako prišlo obmedzenie výkonu regulátorom ROM, systém SVRK signalizoval prekračovanie dovolených ohrevov pri 83 % N_{nom} . Preto bol výkon reaktora stabilizovaný na výkone 79 % N_{nom} . Na tento výkon bolo upravené aj obmedzenie výkonu regulátorom ROM pre 5 HCČ. O 18.03 bolo opätovne uvedené do prevádzky HCČ: 1JEB13AP001 a nasledovalo zvyšovanie výkonu reaktora do 100 % N_{nom} . O 20.05 hod. bol výkon reaktora limitovaný ohrevmi na 96 % N_{nom} a nasledovala stabilizácia výkonu. O 20.45 hod prebehol test podľa E9- odstavenie jednej TG zatvorením RZV. Skúška bola úspešná. Odstavený bol TG01. Výkon bloku zostal na 50 % N_{nom} . O 21.35 hod bol TG01 opätovne prifázovaný do siete, následne o 21.58 hod zapôsobili ochrany na TG31 – strata budenia. ARM znížil výkon na 35 % N_{nom} . Príčinou pôsobenia elektrických ochrán na TG31 bol elektrický prieraz meracieho transformátora napätia v obvode budenia generátora. Dňa 10.9.1998 bol výkon reaktora o 24.00 hod stabilizovaný na $N_R = 50$ % N_{nom} s TG01 na 210 MW, TG31 na natáčaní pre opravu elektrickej časti generátora – výmena meracieho transformátora napätia.

Dňa 11.9.1998 od 0.10 hod do 5.11 hod boli nastavené regulačné oblasti napájacích hláv PG a hydrospojok. O 10.50 hod bola vykonaná výmena poškodeného meracieho transformátora napätia budenia TG31. O 11.45 hod bola zistená závada v meraní SVRK, keď na kazete 13-52 bol meraný ohrev 4,3 °C, pričom ohrev na ostatných kazetách bol 17-20 °C. Závadu odstránil dodávateľ. O 13.24 hod bol TG31 prifázovaný k sieti a začalo zvyšovanie výkonu reaktora. O 15.40 hod sa prejavili prekmity teplôt horúcich vetiev slučiek až do varovných hodnôt na systéme AKTP. O 15.40 hod. bol na reaktore dosiahnutý výkon 96 % N_{nom} , $N_{TG01} = 216$ MW, $N_{TG31} = 190$ MW. V rámci prípravy na skúšky vypnutia HCČ pri výkone do 100 % N_{nom} reaktora na základe skúšky vypnutia 1 zo 6 HCČ, bol prestavený ROM pre výpadky 1/6,2/6,3/6 HCČ z pôvodných výkonov 83,5 % N_{nom} , 67 % N_{nom} , 50 % N_{nom} na 79 % N_{nom} , 63 % N_{nom} , 46 % N_{nom} . O 17.02 hod prebehol test vypnutia 1 HCČ zo 6. Vypnuté bolo HCČ: 1JEB12AP001. ROM znížil výkon reaktora na 79 % N_{nom} . Nasledujúca skúška obmedzenia výkonu reaktora ukázala, že ROM neobmedzuje výkon na nižšom výkone ako systém SVRK signalizuje limitné ohrevy na kazetách. Po nábehu HCČ: 1JEB12AP001 bol reaktor opäť uvedený na plný výkon limitovaný ohrevmi, t.j. asi 95 % N_{nom} . O 18.32 hod. prebehla skúška vypnutia 2/6 HCČ a o 20.55 hod. skúška vypnutia 3/6 HCČ. Tieto skúšky sú popísané v kapitole 3. Spreádzané boli nedostatkami ROM v časti obmedzenia výkonu a nedostatkami regulácie

hladín v PG. Po skúškach vypnutia HCČ o 21.32 hod. boli HCČ uvedené naspäť do prevádzky a výkon reaktora bol zvyšovaný z pôvodných 46 % N_{nom} na dovolený tabuľkou režimov. Počas zvyšovania výkonu kým regulačný ventil TG01: 1LAB02AA005. Preto bol dňa 12.9.1998 o 6.50 hod. zablokovaný magnetom v zatvorenej polohe. O 7.56 hod. bol reaktor vyvedený na výkon 93 % N_{nom} . Na AKTP sa ojedinele opäť prejavili zákmity teplôt slučiek do výstražných hodnôt. Príčina týchto zákmítov teplôt nebola zistená ani vysvetlená. O 9.15 hod začal program odstavenia jednej ENČ zo štyroch podľa E6 a o 10.04 hod odstavenie dvoch ENČ zo štyroch. „MEDZA 1“ a „MEDZA 3“ na turbínach pôsobili v súlade s projektom. Zhodnotenie skúšok je uvedené v kapitole 3. Po skúške vypnutia ENČ bol blok organizovane odstavený - o 10.55 hod. bol odstavený TG31 z miesta strojníkom, o 13.02 TG01 z BD. O 14.30 hod bol reaktor uvedený na MKV. Nasledovala kontrola v boxe. O 16.11 hod prišla AO-1 od výpadku 4 a viac HCČ. Ku skutočnému výpadku nedošlo. Pôsobenie AO1 súvisí s vyhľadávaním zemného spojenia na jednosmernom rozvode 4. a 5. systému. Zemné spojenie bolo vyhľadávané podľa prevádzkovej inštrukcie a pri vypínaní vývodov zapôsobili výkonové relé HCČ. Systém ALOS signál do AO reaktora. Logika automatiky pochopila manipulácie na jednosmernom napätí ako vypnutie HCČ, automaticky prestavila signál dP_{AZ} z hodnoty 0,368 MPa na 0,275 MPa na vypnutie párných HCČ. Keďže v prevádzke boli všetky HCČ, a preto dP_{AZ} bolo väčšie ako 0,3 MPa, tento signál bol aktivovaný a vypoľ párne HCČ: 1JEB12,14,16AP001. O 17.35 hod. boli HCČ: 1JEB12,14,16AP001 opäť uvedené do prevádzky. O 16.40 hod. zapracoval signál SIS „U034 – Roztrhnutie HPK2“ od poklesu absolútneho tlaku v HPK. Tlak v HPK bol stabilný, k zapôsobeniu SIS došlo pri manipulácii na impulzných trasách čidiel tlaku HPK. Signál SIS vykonal činnosti v súlade s projektom. Príčinou pôsobenia signálu boli manipulácie na čidlách SIS, ktoré súviseli so snahou zmeny umožniť pretesnenie upchávok priehradných armatúr turbíny TG31, na ktoré bolo vydané platné povolenie na prácu. Práca si vyžadovala odtlakovanie polkolektora HPK a prebiehala podľa vypracovaného zoznamu snímačov. Tento zoznam nebol pracovníkmi dodržaný, manipulácie na impulzných rúrkach merania nakoniec vyvolali zapracovanie tohto signálu. Skúška signálu na ostro potvrdila jeho funkčnosť v súlade s projektom. Obsluha BD pohotovo reagovala otvorením recirkulácie čerpadiel 1JNF, do PO sa dostali rádove metre kubické roztoku kyseliny boritej. Chod čerpadiel 1JNF sa vôbec neprejavil na zmenách teploty kovu tlakovej nádoby reaktora, hoci tieto čerpadlá pracovali po dobu 10 minút. O 17.40 hod. opätovne zapôsobil signál SIS „U034 – Roztrhnutie HPK2“. Príčina tohto druhého signálu SIS nebola presne identifikovaná. Súvisí s predchádzajúcim signálom. Tieto poruchové udalosti riešila mimoriadna poruchová komisia, zápis ktorej je v prílohe tohto zhodnotenia. Na obvodoch jednosmerného napätia 4. a 5. systému boli urobené úpravy, ktoré zabraňujú zopakovaniu pôsobenia AO1 pri vyhľadávaní zemného spojenia. V tomto prípade čerpadlá 1JNF pracovali po dobu 2 minút. Ich práca sa na PO neprejavila. Pri obhliadke v boxe boli zistené netesné armatúry na odluhoch PG: 1LCQ25AA003, 1LCQ23AA002. Bolo rozhodnuté o vychladení PO o pretesnení armatúr. Od 13.9.1998 o 0.34 hod začalo vytváranie odstavnej koncentrácie, ktorá je určená na 8,7 g /kg. Vytváranie odstavnej koncentrácie začalo od 1.33 hod a bolo ukončené o 4.08 hod. Od 7.45 hod pri počiatkových parametroch $T_{PO} = 259$ °C, $N_R = 0,0\%$ N_{nom} , $H_3BO_3 = 9,3$ g/kg, začalo vychladzovanie PO. O 18.07 hod začal prechod na dochladzovanie vo vodorovnom režime, o 18.08 hod opäť prešiel na bloku signál SIS: „U034 – Roztrhnutie HPK“. Tento signál bol v tomto prípade generovaný skutočným strhnutím tlaku v HPK operátorom pri otvorení armatúry od technologického kondenzátora dochladzovania na dochladzovacie čerpadlá. Signál bol teda dP/dt . Nábeh čerpadiel 1JNF po dobu asi 2 minút sa tiež neprejavil na teplote kovu tlakovej nádoby reaktora. Vychladzovanie PO v ďalšom pokračovalo bez problémov. Vychladenie PO bolo ukončené 14.9.1998 o 6.00 hod. Analýzy pôsobenia AO1 a SIS sú uvedené v prílohe č. 7. tohto zhodnotenia.

Dňa 18.9.1998 asi od 6.00 hod začali spúšťacie práce na bloku zaplňaním PG a uvádzaním pomocných systémov PO do prevádzky, vrátane skúšok blokád HCČ. Od 19.31 hod začal nábeh HCČ: 1JEB11,13,15,12AP001 na náhrev PO.

Dňa 19.9. 1998 od 5.30 hod boli zaplnené parovody PG1,3,5 na vykonanie tesnostných skúšok. O 13.37 hod. bola vykonaná tesnostná tlaková skúška SO. Netesnosť sa zistila na PG4 na prírubovom spoji chemického preplachu. O 16.00 hod bola vykonaná aj tesnostná tlaková skúška PO, kde bola zistená netesnosť na spätnej klapke 1JNF61AA009, čo je na neoddeliteľnej časti PO. Od 19.30 hod začalo vychladzovanie bloku na vykonanie opráv.

Dňa 20.9.1998 od 1.30 hod bola teplota PO pod 60 °C, začala drenáž PG4 na opravu netesnosti. O 16.19 hod boli ukončené opravy na PG4 aj na klapke 1JNF61AA009. Príruba PG bola pretesnená, na spätnej klapke vykonaný tesniaci zvar. Od 21.45 hod začal náhrev PO čerpadlami: 1JEB14,12,16,13AP001.

Dňa 21.9.1998 o 11.00 hod. bol zaplnený PG4, od 11.51 hod. boli odstavené HCČ pri teplote PO = 125 °C. O 13.00 hod. sa zistila závada regulačných ventilov tesniacej vody na upchávky HCČ: 1JEB13,16AP001. O 13.39 hod bola zopakovaná tesnostná tlaková skúška PG4 tlakom 4,4 MPa. Opätovne bola zistená netesnosť, tentokrát na prívode suprehavarijného napájania do PG4, na trase 1LAR24BR001. Netesnosť bola odstránená dotiahnutím spoja a o 18.00 hod. bola tesnostná skúška PG4 zopakovaná. Skúška bola úspešná. O 19.45 hod. prebehla aj opakovaná tesnostná skúška PO tlakom 12,26 MPa. Obhliadkou o 20.40 hod. bola zistená netesnosť na rúrke \varnothing 18 odvzdušnenia úseku trasy medzi spätnou klapkou 1JNF61AA009 a armatúrou 1JNF61AA005. Na vykonanie opravy bolo potrebné opätovne vychladiť PO.

Dňa 22.9.1998 od 3.25 hod boli spustené HCČ na vychladenie PO. O 10.26 hod bolo vychladenie PO ukončené, odstavené boli HCČ a vo vodovodnom režime dochladzovania zostala slučka č. 2. Na elektrárni prebiehala analýza zistených porúch na regulačných ventiloch prívodu tesniacej vody na dve HCČ: 1JEB13AP001 a 1JEB16AP001 – ventily: 1KBA15AA009 a 1JEB15AA0012. Na týchto ventiloch boli zistené strhané závitky na matici, takže ventily neboli ovládateľné. Vyjasňovanie technickej príčiny poruchy uvedených dvoch ventilov nakoniec viedlo k zisteniu, že podľa sprievodnej technickej dokumentácie sú tieto ventily konštrukčne riešené na reguláciu Δp do 0,1 MPa, zatiaľ čo skutočné Δp v akom pracujú je 1 MPa. Ide o ventily od výrobcu z Nemecka, firmy SEMPEL. Konkrétne ventily, teda nie sú vhodné pre prevádzkový systém, v ktorom sú inštalované.

Dňa 24.9.1998 bolo nakoniec prijaté rozhodnutie na vykonanie opravy uvedených ventilov vymenením vadných matic vretena ventilov 1KBA15AA009 a 1KBA15AA012 a tiež preventívne vymenenie týchto matic aj na ostatných ventiloch prívodu tesniacej vody na HCČ, t.j. ventilov 1KBA15AA007, AA008, AA0010, AA0011. Po tejto oprave bude blok uvedený do prevádzky. Definitívne vyriešenie problému týchto ventilov sa technologicky a materiálovo pripraví tak, aby mohlo byť vykonané najneskôr počas prvej výmeny paliva na reaktore. Na riešení sa zúčastní aj výrobca, firma SEMPEL z Nemecka.

Oprava a údržba uvedených regulačných armatúr bola vykonaná dňa 26.9.1998 o 11.30. Nasledovala činnosť smerujúca k uvedeniu bloku do prevádzky. O 17.45 bola vykonaná úspešná tesnostná skúška PO tlakom 3,5 MPa, o 20.10 bol v KO vytvorený dusíkový vankúš a od 21.20 boli uvedené do prevádzky 4 HCČ: 1JEB12,14,16,11AP001 na náhrev PO. HCČ: 1JEB11AP001 bolo o 22.50 odstavené pre netesnosť na olejovom okruhu motora. Presné miesto netesnosti sa nepodarilo identifikovať.

Dňa 27.9.1998 o 0.32 bolo uvedené do prevádzky HCČ: 1JEB13AP001 a o 10.30 aj HCČ: 1JEB15AP001, pri $T_{PO} = 105$ °C. O 10.35 bolo HCČ 1JEB15AP001 vypnuté pre netesnosť na olejovom

okruhu motora. Presné miesto, odkiaľ uniká olej, sa tiež nepodarilo identifikovať. Olej bol rozstrekovaný a rozprašovaný rotorom agregátu tak, že v okolí agregátu sa vytvorila olejová hmla s fúkajúcimi mikrokvapkami oleja. O 10.40 dňa 27.9.1998 bola na PO dosiahnutá teplota 124 °C a začala stabilizácia teploty. Za prítomnosti technikov elektrárne a dodávateľa začala previerka olejového okruhu HCČ, s cieľom objasniť, resp. zistiť miesto a príčinu olejových netesností, ktoré pred odstávkou bloku na HCČ neboli. Vyjasňovanie príčiny bolo náročné na čas, pretože úniky boli tak malého rozsahu, že sa nedarilo ich zdroj na agregátoch objaviť. Prejavili sa však rozprašovaním oleja a vytváraním olejovej hmly po uvedení čerpadiel do prevádzky. Tento nedostatok bol na všetkých HCČ, najhorší stav bol však na HCČ: 1JEB15AP001 a potom na 1JEB11AP001. Keďže závada sa prejavovala na všetkých šiestich HCČ, technici hľadali spoločnú systémovú chybu na systémoch HCČ. Príčinu tejto závady sa podarilo vyjasniť až na nočnej zmene z 28.9.1998 na 29.9.1998. Príčinou únikov oleja na HCČ boli tesnenia škrtiacich clon, ktorými sa rozdeľuje olej medzi horné a dolné ložisko motora. Tieto škrtiace clony počas odstávky dodávateľ pretesnil, vymenil pôvodné klingeritové tesnenia za silikónové. Nové tesnenia nezafixovali škrtiace clony, takže olej okrem cez clony prechádzal aj okolím clony. Zvýšenie množstva oleja do ložísk malo za následok mierne prepĺňanie ložiskových paniev ložísk elektromotora a pretekание oleja na rotor, ktorý svojou rotáciou rozprašoval tento olej do okolia.

Dňa 29.9.1998 o 1.36 boli ukončené pretesňovacie práce na olejových okruhoch všetkých HCČ. Namontované boli opäť klingeritové tesnenia, ktoré okrem utesňovania príruby plnia aj funkciu fixácie škrtiacich clon. O 3.25 boli HCČ odskúšané a skúšky potvrdili, že závada na olejových okruhoch je odstránená. O 5.50 nasledovala tesnostná skúška PO tlakom 12,2 MPa s nasledujúcim zvýšením tlaku na 13,7 MPa. Počas tesnostnej skúšky sa zistili mierne netesnosti deliacich rovín armatúr 1JNB40AA001 a 1JNF41AA005. Ide o armatúry na neoddeliteľnej časti PO. Netesnosti boli odstránené vykonaním tesniacich zvarov na armatúrach. Netesnosti na PO boli odstránené o 20.00 hod. Počas nočnej zmeny z 29.9.1998 na 30.9.1998 bola zopakovaná tesnostná skúška PO. Skúška bola úspešná. Dňa 30.9.1998 od 8.00 hod boli závady na PO odstránené a začal náhrev PO na teplotu 200 °C.

Dňa 1.10.1998 o 2.30 hod bola teplota PO stabilizovaná na 200 °C a začali práce spojené s nábehom reaktora na MKV. O 4.50 hod bolo ukončené dvíhanie kaziet HRK, o 5.00 hod začalo nasycovanie filtrov očístiek PO 1KBF bórom. Vodovýmena začala po nasýtení filtrov 1KBF o 11.20 hod. O 15.30 hod bol reaktor vyvedený na MKV, o 23.54 hod bola ukončená kontrola spojenia pohonov s kazetami HRK.

Dňa 2.10.1998 o 9.04 hod bol reaktor vyvedený na výkon 15 % N_{nom} a začal nábeh turbín. Na turbínach boli vykonané skúšky tesnosti RZ systémov a skúšky nadotáčkových ochrán. O 11.41 hod bol prífázovaný TG01, v zápätí vypadol vadným pôsobením ochrany od teploty axiálneho ložiska, kde bola závada merania. O 11.50 hod bol prífázovaný TG31 a vykonané skúšky zregulovania do chodu naprázdno podľa operatívneho programu. O 13.13 hod bol TG31 prífázovaný ku sieti po vykonaných skúškach. O 14.59 hod po odstránení závady merania teploty axiálneho ložiska bol prífázovaný TG01 k sieti. Nasledovali skúšky zregulovania TG01 do chodu naprázdno. O 15.45 hod boli skúšky TG01 ukončené, výkon reaktora bol asi 30 % N_{nom} . Nasledovalo zvyšovanie výkonu na 100 % N_{nom} . Dňa 3.10.1998 o 0.50 hod reaktor vyvedený na maximálny dovolený výkon $N_R = 96,5 N_{nom}$, výkon TG01- 200 MW, TG31 – 220 MW. Nasledovali skúšky regulátora ROM podľa operatívneho programu č. 1 k programu E21. Skúšky ROM prebehli od 2.40 hod do 4.10 hod. Skúšky ukázali, že regulátor ROM podregulováva výkon reaktora, oproti údajom uvedeným v programe. Táto činnosť smeruje k väčšej bezpečnosti reaktora. Po dosiahnutí nominálneho výkonu, asi po 60 efektívnych dňoch prevádzky reaktora, regulátor ROM bude opäť

prestavený na nominálny výkon reaktora a skúška bude opakovaná. Preto je táto činnosť ROM akceptovateľná.

Dňa 3.10.1998 o 4.10 hod boli opäť uvedené do prevádzky všetky HCČ a o 8.05 hod bol dosiahnutý výkon reaktora 96 % N_{nom} . O 11.20 hod prebehla úspešná skúška zregulovania bloku na vlastnú spotrebu. Pri skúške otvorila jedna PSA na PG2 – 1LBA62AA005 a zostala otvorená na asi 30 %. Preto bol výkon reaktora stabilizovaný na tepelnom výkone asi 22 % N_{nom} . O 11.56 hod skončila skúška a blok bol prifázovaný k sieti vypínačom v rozvodni Veľký Ďúr. Nasledovalo zvyšovanie výkonu na nominálny. O 23.36 začala skúška zregulovania bloku pri odpojení oboch TG do chodu naprázdno s hromadným AZR na vlastnej spotrebe. Pri skúške zapôsobili RZV oboch turbín. Príčinou pôsobenia RZV boli technologické ochrany generátorov oboch TG – tlak vodíka v statorovej vode a prítomnosť vody v generátore. Pôsobenie ochrán bolo vadné, spôsobené stratou elektrického napájania obvodov týchto ochrán. Analýzou bolo potvrdené, že skrine napájajúce tieto ochrany 1CME06, 07, sú napájané z nesystému a pri hromadnom AZR vydávajú poruchový signál do ochrán TG. Tento nedostatok bol následne odstránený napájaním týchto skriň na zaistené napájanie 1. kategórie. Následne 4.10.1998 o 5.33 hod bola vykonaná skúška tohto upraveného napájania skriň 1CME06, 07 a potvrdená jeho funkčnosť. Pri ďalšom nábehu bloku bol o 7.05 hod reaktor vyvedený na MKV a na turbínach sa prejavili závady, ktoré oneskorili nábeh turbín. O 19.20 hod bol reaktor vyvedený na výkon 15 % N_{nom} , o 19.52 hod bol prifázovaný TG01. O 20.30 hod bol výkon reaktora upravený na asi 30 % N_{nom} s TG31 na 100 MW. O 20.50 hod bol na NT 2 telese TG01 relatívny posuv upravený zhoršením vákua v kondenzátore a začal nábeh TG01.

Dňa 5.10.1998 bo o 0.07 TG01 pripojený k sieti. O 0.35 sa realizovala skúška hromadného AZR pri výkone 30 % N_{nom} . Pri tejto skúške TG31 zregulovala na chod naprázdno, TG01 však vypadla od ochrany tlaku tesniaceho oleja generátora. Činnosť ochrany nebola správna. Príčinou bola závada v elektronickej časti spracovania signálu. Závada bola následne odstránená. O 3.25 hod bol výkon reaktora opäť stabilizovaný na výkon asi 34 % N_{nom} a skúška bola zopakovaná pri tomto výkone. Skúška bola úspešná. O 4.20 hod došlo k výpadku všetkých ENČ od tlaku v saní čerpadiel. Následne vypadli obe TG od tlaku napájacej vody. Operátor rýchlo znižoval výkon reaktora v ručnom režime. Napriek tomu odparom poklesli hladiny v parogenerátoroch na hodnotu pôsobenia AO3. Preto operátor odstavil HCČ: 1JEB16AP001. Hladina v PG6 naďalej klesala až do zapracovania „SIS“ od hladiny stabilizovaná, o 7.56 hod bol výkon reaktora upravený na 20 % N_{nom} . O 7.58 hod bol prifázovaný TG01. O 9.58 hod bol prifázovaný k sieti TG31 a o 13.30 hod bol na bloku dosiahnutý výkon reaktora 95 % N_{nom} , na TG01 – 185 MW, na TG31 – 214 MW.

O 23.04 začala skúška zregulovania oboch TG do chodu na prázdno s hromadným AZR. Pri odpojení generátorov od siete simuláciou rozdielovej ochrany blokového transformátora obe TG zregulovali do chodu na prázdno. Na oboch TG otvorili PSK a ARM prešiel z režimu „S“ do režimu „T“, znižoval výkon reaktora. Na parovodoch PG 2, 3, 4 a 6 otvorili na asi 50 sekúnd PSA. Po asi 5 minútach, pri výkone reaktora asi 50 % N_{nom} , od tlaku v saní vypadli všetky ENČ, následne od straty tlaku napájacej vody zatvorili RZV oboch TG. Na reaktore prešla AO1. Po výpadku bolo zistené, že príčinou poklesu tlaku v saní ENČ bolo zlyhanie redukčných staníc pary vlastnej spotreby 4,7 / 0,7 MPa. Tieto pri prekmitení napätia pri AZR prechádzajú z automatického režimu do ručného, čo bolo príčinou poklesu tlaku pary v systéme pary vlastnej spotreby bloku a teda aj na saní ENČ. Na odstránenie tohto nedostatku bolo prijaté a realizované technické riešenie.

Dňa 6. 10. 1998 o 0.33 hod bol reaktor vyvedený na MKV, o 4,30 hod bol vyvedený na výkon 15 % N_{nom} a začal nábeh turbín. O 4,52 hod bol prifázovaný TG 01, o 5,04 hod TG 31. O 12.30 hod bol reaktor vyvedený na výkon 95 % N_{nom} . TG 01 - 200 MW, TG 31 - 200 MW. O 16.20 hod bol regulátor ROM nastavený na obmedzenie výkonu pri práci 6 slučiek na hodnote 97,2 % N_{nom} .

Dňa 6. 10. 1998 o 18.00 hod bola ukončená výkonová etapa energetického spúšťania do 100 % N_{nom} .

3.9 144 HODINOVÝ PREUKAZNÝ CHOD

Preukazný chod bloku začal dňa 7.10. 1998 o 15.00 hod. V čase začiatku preukazného chodu bola závada na vyhrievacom telese systému spafovania vodíka 1KPL10. Táto vetva spafovania vodíka 1KPL10, bola preto odstavená z prevádzky ešte 5. 10. 1998. Na tento systém beží limitná podmienka č. 3.8.3.2, ktorá končí 19. 10. 1998.

Dňa 7. 10. 1998 na požiadavku prevádzkovateľa bolo vykonané meranie tepelného výkonu reaktora podľa programu E27. Dňa 8. 10. 1998 o 10. 28 hod bola do prevádzky uvedená ENČ: 1LAC01AP001 a odstavená do zálohy 1LAC05AP001. Toto premanipulovanie napájačiek bolo v súlade s tabuľkou striedania pohonov, ktorá je súčasťou dokumentácie prevádzkovateľa. O 14.50 hod bol výkon reaktora zvýšený na 95,5 % N_{nom} v súlade s novou tabuľkou režimov, ktorá bola potvrdená ÚJD SR pre preukazný chod. O 16.37 hod pri novom, zvýšenom výkone podľa tabuľky režimov zapracoval ROM a znížil výkon na 94 % N_{nom} .

Dňa 9. 10. 1998 o 0.02 hod došlo k výpadku ENČ: 1LAC14AP001. Záložná napájačka 1LAC05AP001 nenabehla do prevádzky. Nabehol ju ručným zásahom operátor. Na turbínach zapracovala automatika „MEDZA 1“ a znížila výkon turbín na 192 MW. Výkon bol vrátený do požadovanej úrovni o 00.41 hod. Toto krátkodobé zníženie výkonu asi o 30 MW neznamenal narušenie kritérií úspešnosti preukazného chodu. Príčina výpadku bola riešená mimoriadnou poruchovou komisiou. Do ukončenia preukazného chodu nebola vyjasnená. V snahe nenarušiť priebeh 144 hodinového preukazného chodu zo strany dodávateľa a zo strany odberateľa, technické zaisťovanie príčiny výpadku pracujúcej ENČ a nenabehnutie záložnej bolo odložené až po ukončení preukazného chodu. Počas zapôsobenia regulátora ROM bolo zistené, že na EHS 2.9 TG01 nezapína zvýšený korektor tlaku mínus. Táto závada bola odstránená dňa 9. 10. 1998 o 16.00 hod a overená skúškou. Počas 10. 10. 1998 bola prevádzka bloku stabilná, bez vážnejších závad. Dňa 11. 10. 1998 o 21.00 hod došlo k výpadku elektrického napájania kontaktného aparátu systému spafovania vodíka 1KPL50. Od tejto hodiny začala plynúť 14 dňová lehota limitnej podmienky pre prevádzku reaktora 3.8.8.2, počas ktorej musí byť závada odstránená. Počas 12. 10. 1998 bola prevádzka bloku bez nedostatkov. O 10. 00 hod bolo vykonané kontrolné meranie podľa programu energetického spúšťania E20. O 15.30 hod bolo na bloku realizované meranie na preverenie tepelného výkonu reaktora podľa programu E27. Toto meranie potvrdilo zhodu nameraného tepelného výkonu reaktora s údajom aparatúry SVRK.

Dňa 13. 10. 1998 od 15.30 hod začali skúšky záskokov napájacích čerpadiel. Záskoky medzi čerpadlami boli úspešné, napriek tomu však na turbínach pôsobila automatika „MEDZA 1“ a znižovala výkon turbín. Príčinu tejto vadnej činnosti sa nepodarilo dňa 13. 10. 1998 identifikovať a tak skúšky boli prerušené o 21.45 hod.

Dňa 13. 10. 1998 o 17.45 hod boli na doporučenie vedeckého vedenia spúšťania zosúladené údaje tepelných výkonov reaktora medzi AKNT a SVRK.

Dňa 14. 10. 1998 bola zistená a odstránená vada v logike napájacích čerpadiel, ktorá aktivovala nesprávne pôsobenie automatiky „MEDZA 1“. Správna funkcia tejto automatiky bola potvrdená skúškami od 11.30 hod do 12. 18 hod. podľa OP č. 2 k P210. Skúška bola potvrdená protokolom. Dňa 14. 10. 1998 o 14.00 hod bol podpísaný dokument medzi generálnym dodávateľom technológie ŠKODA Praha a.s. a prevádzkovateľom SE a.s. EMO o.z. o ukončení preukazného 144 hodinového chodu s dátumom ukončenia

13. 10. 1998 o 15. 00 hod. Ukončením preukazného chodu vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce končí svoju činnosť na bloku č. 1 JE Mochovce. Počas spúšťania, do ukončenia preukazného chodu reaktor odpracoval 30,5 efektívnych dní.

ZHRNUTIE:

Z prevádzky zariadení a systémov bloku a elektrárne počas etapy energetického spúšťania vyplynuli doporučená pre spúšťanie bloku č. 2 uvedené v bodoch 6.1 až 6.12 a pre prevádzku bloku č. 1 uvedené v bodoch 7.1 až 7.14 .

4. STATICKÉ TESTY ENERGETICKÉHO SPÚŠŤANIA

4.1 E1 - KALIBRÁCIA PRÍSTROJOV NEUTRÓNOVÉHO TOKU

4.1.1 E1 – Kalibrácia prístrojov merania neutrónového toku od vonkajších komôr – 5% N_{nom}

V súvislosti s harmonogramom ES 1. bloku EMO a pracovným programom E 1 bola vykonaná kalibrácia prístrojov merania neutrónového toku na výkonovej hladine do 5 % N_{nom} .

Cieľom kalibrácie bolo určenie závislosti medzi tepelným výkonom reaktora a údajmi prístrojov merania neutrónového toku a nastavenie požadovaných korekcií.

Tepelný výkon reaktora bol určený z výsledkov programu E 17 – „Meranie tepelného výkonu reaktora“. Kalibračné krivky boli zostrojené z nameraného tepelného výkonu reaktora a údajov číslicového indikátora BIC – 45 (na BD). Na základe kalibračných kriviek sa vykonala korekcia nastavenia jednotlivých kanálov prístrojov merania neutrónového toku v skrinách 1 ÷ 6 UNO 64R. Vzhľadom k tomu, že boli realizované doplňujúce merania fyzikálneho výkonu reaktora podľa OP č. 1 k E 17, bola na základe ich výsledkov opätovne vykonávaná kalibrácia a nastavenie korekcií jednotlivých kanálov. Hodnoty nastavenia deliacich koeficientov sú v nasledujúcej tabuľke:

	1UNO /1JYA1/	2UNO /1JYA2/	3UNO /1JYA3/	4UNO /1JYA11/	5UNO /1JYA12/	6UNO /1JYA13/
Pred nastavením korekcie	0,450	0,440	0,500	0,550	0,420	0,500
Po nastavení korekcie	0,500	0,485	0,565	0,615	0,470	0,568

Kalibračné krivky prístrojov merania neutrónového toku pre výkonovú hladinu do 5 % N_{nom} potvrdili lineárnu závislosť neutrónového toku od tepelného výkonu reaktora.

Boli vystavené protokoly o nastavení medzi havarijnej úrovne periódy a havarijnej úrovne výkonu na prístrojoch merania neutrónového toku. Tým boli splnené kritériá úspešnosti pre výkonovú hladinu do 5 % N_{nom} .

Kalibráciu rezervných kanálov prístrojov merania neutrónového toku nebolo možné vykonať, pretože nebolo zrealizované prepojenie signálov z jednotlivých rezervných ionizačných komôr.

Kalibráciu rezervných ionizačných komôr doporučujeme vykonať na ďalších výkonových hladinách energetického spúšťania. Kalibrácia prístrojov merania neutrónového toku bude vykonávaná od výkonovej hladiny 20 % N_{nom} na všetkých hladinách energetického spúšťania.

4.1.2 E1 – Kalibrácie prístrojov merania neutrónového toku od vonkajších komôr – 20% N_{nom}

Cieľom skúšky bolo nastavenie prístrojov merania neutrónového toku podľa tepelného výkonu reaktora. Skúška bola vykonaná v návaznosti na realizáciu pracovného programu E17 – Meranie tepelného výkonu reaktora. Skúška prebiehala pri stabilnom výkone reaktora, tepelný výkon reaktora sa určil na základe programu E17, údaje prístrojov merania neutrónového toku sa získali odčítaním na číslicovom indikátore BIC – 45R na blokovej dozorni a výpisom z archívu AOP – 01R (pri zostrojení kalibračnej krivky sa používali údaje BIC- 45R). Nastavenie prístrojov neutrónového tlaku bolo vykonané podľa tepelného výkonu reaktora určeného z bilancí na primárnom okruhu, ktoré pre nízke výkonové hladiny možno

považovať za najpresnejšie. Na základe kalibračných protokolov sa vykonalo nastavenie jednotlivých kanálov prístrojov merania neutrónového toku zmenou deliacich koeficientov blokov BPM-08R v skrinách 1 ÷ 6 UNO – 64R. Po nastavení kanálov s pracovnými ionizačnými komorami boli kontrolované kanály s rezervnými komorami a určené ich deliace koeficienty. V súčasnej dobe je k dispozícii 1 rezervná komora spúšťačieho pásma a 1 pracovného pásma.

4.1.3 E1 –Kalibrácie prístrojov merania neutrónového toku od vonkajších komôr – 35 % N_{nom}

Cieľom skúšky bolo nastavenie prístrojov merania neutrónového toku podľa tepelného výkonu reaktora. Skúška bola vykonaná v návaznosti na realizáciu pracovného programu E17 – Meranie tepelného výkonu reaktora. Skúška prebiehala pri stabilnom výkone reaktora, tepelný výkon reaktora sa určil na základe programu E17, údaje prístrojov merania neutrónového toku sa získali odčítaním na číslicovom indikátore BIC – 45R na blokovej dozorni a výpisom z archívu AOP – 01R (pri zostrojení kalibračnej krivky sa používali údaje BIC- 45R). Nastavenie prístrojov neutrónového toku bolo vykonané podľa tepelného výkonu reaktora určeného z bilancii na PO.

Na tejto výkonovej hladine sa nastavili deliace koeficienty (kF) blokov BPM-08R na optimálne hodnoty, ktorá je v rozsahu 0,600 až 0,900.

V m. č. 3116 a 3108 v skrinách 1 ÷ 6 UNO-64R na module PVC-46R blokov BPM sa nastavili koeficienty delenia jednotlivých kanálov na hodnotu (kF) $i = 0,750$. Údaje prístrojov merania neutrónového toku podľa skutočného výkonu reaktora sa potom nastavovali na základe prevodného koeficientu normovacích prevodníkov BPCH-18R1 v miestnosti č. A 101/1 (tzv. „hrubé“ nastavenie). Následne sa vykonala tzv. „jemné“ doladenie korekciou deliacich koeficientov kF v skrinách 1 ÷ 6 UNO-64R.

Nastavenie jednotlivých kanálov bolo vykonané postupne podľa kompletov AKNT, v poradí II. komplet a I. komplet.

4.1.4 E1 –Kalibrácie prístrojov merania neutrónového toku od vonkajších komôr – 55% N_{nom}

Cieľom skúšky bolo nastavenie prístrojov merania neutrónového toku podľa tepelného výkonu reaktora. Skúška bola vykonaná v návaznosti na realizáciu pracovného programu E17 a E27 – Meranie tepelného výkonu reaktora. Skúška prebiehala pri stabilnom výkone reaktora, tepelný výkon reaktora sa určil na základe programu E17 a E27. Údaje prístrojov merania neutrónového toku sa získali odčítaním na číslicovom indikátore BIC – 45R na blokovej dozorni a výpisom z archívu AOP – 01R.

Nastavenie prístrojov merania neutrónového toku bolo vykonané podľa tepelného výkonu reaktora určeného z bilancii na PO podľa E17

Prevodné koeficienty normovacích prevodníkov BPCH-18R1 v m.č. A101/1 sa nastavovali pre ionizačné komory (IK) pracovného pásma (tzv. „hrubé“ nastavenie) nasledujúcich kanálov AKNT: 1UNO-64R (IK), 2UNO-64R (IK10), REZERVA (IK16). Ostatné kanály boli nastavené pomocou koeficientov delenia (kF), blokov BPM-08R v skrinách 1 ÷ 6 UNO-64R v m.č. 3116 a 3108.

Deliace koeficienty (kF) blokov BPM-08R sú nastavené v optimálnom rozsahu: $0,600 < (kF)_i < 0,900$. Rozdiel v nameraných hodnotách tepelného výkonu reaktora pri realizácii programov 1E17 – 1E01 a 1E27 – 1E01 je menší ako 2 % N_{nom} . Rezervné ionizačné komory č. 16 a č. 24 boli vyskúšané postupných pripojením k I. a II. kompletu prístrojov merania neutrónového toku v m.č. A101/1.

4.1.5 E1 –Kalibrácie prístrojov merania neutrónového toku od vonkajších komôr –75 % N_{nom}

Cieľom skúšky bolo nastavenie prístrojov merania neutrónového toku podľa tepelného výkonu reaktora. Skúška bola vykonaná v náväznosti na realizáciu pracovných programov E17– Meranie tepelného výkonu reaktora a E27 – Kontrola a sledovanie tepelného výkonu reaktora. Skúška prebiehala pri stabilnom výkone reaktora, tepelný výkon reaktora sa určil na základe programov E17 a E27. Údaje prístrojov merania neutrónového toku sa získali odčítaním na číslicovom indikátore BIC – 45R na blokovej dozorni a výpisom z archívu AOP – 01R.

Nastavenie prístrojov merania neutrónového toku bolo vykonané podľa tepelného výkonu reaktora určeného z bilancii na VTO podľa E27

Prístroje merania neutrónového toku boli nastavené pomocou koeficientov delenia $(kF)_i$ blokov BPM-08R v skrinách 1 ÷ 6 UNO-64R v m.č. 3116 a 3108.

Deliace koeficienty (kF) blokov BPM-08R sú nastavené v optimálnom rozsahu: $0,600 < (kF)_i < 0,900$. Rozdiel v nameraných hodnotách tepelného výkonu reaktora pri realizácii programov 1E17 – 1E01 a 1E27 – 1E01 je menší ako 2 % N_{nom} (vyhovuje podmienke). Rezervné ionizačné komory č. 16 a č. 24 boli vyskúšané postupných pripojením k I. a II. kompletu prístrojov merania neutrónového toku v m.č. A101/1.

4.1.6 E1 –Kalibrácie prístrojov merania neutrónového toku od vonkajších komôr – 90 % N_{nom}

Cieľom skúšky bolo nastavenie prístrojov merania neutrónového toku podľa tepelného výkonu reaktora. Skúška bola vykonaná v náväznosti na realizáciu pracovných programov E17– Meranie tepelného výkonu reaktora a E27 – Kontrola a sledovanie tepelného výkonu reaktora. Skúška prebiehala pri stabilnom výkone reaktora, tepelný výkon reaktora sa určil na základe programov E17 a E27. Údaje prístrojov merania neutrónového toku sa získali odčítaním na číslicovom indikátore BIC – 45R na blokovej dozorni a výpisom z archívu AOP – 01R.

Nastavenie prístrojov merania neutrónového toku bolo vykonané podľa tepelného výkonu reaktora určeného z bilancii na VTO podľa E27

Prístroje merania neutrónového toku boli nastavené pomocou koeficientov delenia $(kF)_i$ blokov BPM-08R v skrinách 1 ÷ 6 UNO-64R v m.č. 3116 a 3108.

Rozdiel v nameraných hodnotách tepelného výkonu reaktora pri realizácii programov 1E17 – 1E01 a 1E27 – 1E01 je menší ako 2 % N_{nom} (vyhovuje podmienke). Rezervné ionizačné komory č. 16 a č. 24 boli vyskúšané postupných pripojením k I. a II. kompletu prístrojov merania neutrónového toku v m.č. A101/1.

4.1.7 E1 –Kalibrácie prístrojov merania neutrónového toku od vonkajších komôr – 100 % N_{nom}

Cieľom skúšky bolo nastavenie prístrojov merania neutrónového toku podľa tepelného výkonu reaktora. Skúška bola vykonaná v náväznosti na realizáciu pracovných programov E17– Meranie tepelného výkonu reaktora a E27 – Kontrola a sledovanie tepelného výkonu reaktora. Skúška prebiehala pri stabilnom výkone reaktora, tepelný výkon reaktora sa určil na základe programov E17 a E27. Údaje prístrojov merania neutrónového toku sa získali odčítaním na číslicovom indikátore BIC – 45R na blokovej dozorni a výpisom z archívu AOP – 01R.

Nastavenie prístrojov merania neutrónového toku bolo vykonané podľa tepelného výkonu reaktora určeného z bilancii na VTO podľa E27.

Prístroje merania neutrónového toku boli nastavené pomocou koeficientov delenia (kF), blokov BPM-08R v skrinách 1 + 6 UNO-64R v m.č. 3116 a 3108.

Deliace koeficienty (kF) blokov BPM-08R sú nastavené v optimálnom rozsahu: $0,600 < (kF)_i < 0,900$. Rozdiel v nameraných hodnotách tepelného výkonu reaktora pri realizácii programov 1E17 – 1E01 a 1E27 – 1E01 je menší ako 2 % N_{nom} (vyhovuje podmienke). Rezervné ionizačné komory č. 16 a č. 24 boli vyskúšané postupným pripojením k I. a II. kompletu prístrojov merania neutrónového toku v m.č. A101/1.

Zhrnutie:

Kalibrácia prístrojov merania neutrónového toku bola vykonaná podľa programu energetického spúšťania E1 na výkonových hladinách do 5 %, 20 %, 35 %, 55 %, 75 %, 90 %, 100 % N_{nom} . Kalibrácia prebehla v súlade s predpokladmi programu E1.

4.2 E3 - SLEDOVANIE RADIAČNEJ SITUÁCIE

4.2.1 E3 - Sledovanie radiačnej situácie počas energetického spúšťania – 5 % N_{nom}

Skúška prebehla v dňoch 24. a 25.6.1998.

Vykonané boli merania v súlade s programom E3. Boli splnené všetky kritériá úspešnosti s výnimkou zisteného priestrelu žiarenia gama na schodišti A 137/1 (vstup na palubu HCČ). V uvedenom mieste bol nameraný dávkový príkon žiarenia gama 60 $\mu\text{Sv/h}$. V uvedenom mieste nebolo splnené kritérium úspešnosti, neprekročenie dávkového príkonu 28 $\mu\text{Sv/h}$ v poloobsluhovaných priestoroch. Obdobný priestrel gama žiarenia je aj na blokoch EBO a EDU. Miesto bolo označené. Je možné očakávať ďalšie zvýšenie dávkového príkonu v uvedenom mieste pri vyšších výkonoch reaktora.

Priebežným opatrením je označenie miesta priestrelu obvyklým spôsobom podľa predpisov odboru radiačnej bezpečnosti EMO.

Objemové aktivity merania systémov SEJVAL a aktivity plyných výpustí sú po odčítaní pozadia nulové.

4.2.2 E3 – Sledovanie radiačnej situácie počas ES - 20 % N_{nom}

Boli vykonané všetky merania v súlade s programom. V rámci meraní bol opäť detegovaný priestrel žiarenia gama na schodišti A 131/1 (vstup na palubu HCČ), ktorý bol zistený už aj pri výkonovej hladine 5 % N_{nom} . V uvedenom mieste bol nameraný dávkový príkon žiarenia do 300 $\mu\text{Gy/h}$ (najvyššia nameraná hodnota). V uvedenom mieste nebolo splnené kritérium úspešnosti testu, ktoré je definované ako neprekročenie dávkového príkonu 28 $\mu\text{Gy/h}$ v poloobsluhovaných priestoroch.

V rámci meraní boli zistené dávkové príkony žiarenia gama na palube HCČ v dvoch prípadoch na úrovni 30 $\mu\text{Gy/h}$. Obdobne boli na palube HCČ namerané príkony priestorového dávkového ekvivalentu neutrónov na úrovni 100 až 270 $\mu\text{Sv/h}$. Zvýšené hodnoty dávkových príkonov od neutrónov sú namerané najmä v okolí jednotlivých HUA na studenej vetve a v okolí jednotlivých HCČ. Z výsledkov meraní vyplýva, že prakticky na celej palube HCČ nebolo splnené kritérium úspešnosti testu, ktoré je definované ako neprekročenie dávkového príkonu 28 $\mu\text{Gy/h}$ v poloobsluhovaných priestoroch.

V systéme Sejval nebolo zistené prekročenie žiadnej nastavenej výstražnej úrovne.

V rámci meraní boli zistené dávkové príkony prevyšujúce kritériá úspešnosti testu na schodišti A 137/1, na palube HCČ A301/1, v miestnosti 0065/1 a v ojedinelom bode na reaktorovej sále na postamente (na plošine nad poklopom šachty reaktora).

Priebežným opatrením z hľadiska radiačnej ochrany personálu je označenie miesta priestrelu na schodišti A 137/1, poučenie personálu o existencii tohto priestrelu a minimalizácia doby pobytu osôb v týchto priestoroch pri výkonovej prevádzke reaktora.

4.2.3 E3 – Sledovanie radiačnej situácie počas ES – 35 % N_{nom}

Boli vykonané všetky merania v súlade s programom. V rámci meraní bol ako aj pri predchádzajúcich meraniach detegovaný priestrel žiarenia gama na schodišti A 137/1 (vstup na palubu HCČ).

V uvedenom mieste bol nameraný dávkový príkon žiarenia gama do 250 $\mu\text{Gy/h}$ (rozdiel oproti výsledkom meraní vykonaných na výkone reaktora 20 % N_{nom} je spôsobený tým, že priestrel spôsobuje priestorovo veľmi nehomogénne pole žiarenia v priestore schodišťa A137/1 a meranie bolo teraz vykonané v bode, ktorý nie je totožný s meracím bodom na výkone 20 % N_{nom}). V uvedenom mieste nebolo splnené kritérium úspešnosti testu, ktoré je definované ako neprekročenie dávkového príkonu 28 $\mu\text{Gy/h}$ v poloobsluhovaných priestoroch.

V rámci meraní boli zistené dávkové žiarenia gama na palube HCČ v dvoch prípadoch na úrovni 50 $\mu\text{Gy/h}$ a 30 $\mu\text{Gy/h}$. Príkony priestorového dávkového ekvivalentu neutrónov neboli v súlade s programom E3 na výkonovom stupni 35 % N_{nom} merané. Z výsledkov meraní dávkových príkonov žiarenia gama vyplýva, že v niekoľkých bodoch na palube HCČ nebolo splnené kritérium úspešnosti testu, ktoré je definované ako neprekročenie dávkového príkonu 28 $\mu\text{Gy/h}$ v poloobsluhovaných priestoroch.

Systém technologickej dozimetrie SEJVAL zaregistroval zvýšenú aktivitu v miestnosti A0017/1 dňa 11.7.1998 o asi 13.00 hod. ($8 \cdot 10^5 \text{ B}_2/\text{m}^3$). Nárast aktivity bol skutočný a súvisel s manipuláciami na systéme spaľovania vodíka 1KPL.

V rámci meraní neboli zistené nové miesta alebo priestory s priestrelmi žiarenia gama.

Na zníženie dávkových príkonov (okrem organizačných opatrení) doporučujeme v priebehu odstávky po etape 55 % N_{nom} inštalovať dodatočné tienenie na schodišti A137/1.

4.2.4 E3 – Sledovanie radiačnej situácie počas ES - 55% N_{nom}

Boli vykonané všetky merania v súlade s programom. V rámci meraní bol ako aj pri predchádzajúcich meraniach detekovaný priestrel žiarenia gama na schodišti A 137/1 (vstup na palubu HCČ).

V uvedenom mieste bol nameraný dávkový príkon žiarenia gama do 900 $\mu\text{Gy/h}$. V uvedenom mieste nebolo splnené kritérium úspešnosti testu, ktoré je definované ako neprekročenie dávkového príkonu 28 $\mu\text{Gy/h}$ v poloobsluhovaných priestoroch.

V rámci meraní boli zistené dávkové príkony žiarenia gama na palube HCČ vo všetkých meraných bodoch nad 28 $\mu\text{Gy/h}$, na úrovni 40 $\mu\text{Gy/h}$ a 90 $\mu\text{Gy/h}$. Z výsledkov meraní dávkových príkonov žiarenia gama vyplýva, že v niekoľkých bodoch na palube HCČ nebolo splnené kritérium úspešnosti testu, ktoré je definované ako neprekročenie dávkového príkonu 28 $\mu\text{Gy/h}$ v poloobsluhovaných priestoroch.

Systém technologickej dozimetrie SEJVAL nezaregistroval prekročenie žiadnej nastavenej výstražnej úrovne.

V súlade s meraniami vykonanými na výkone 20 % boli opäť zistené vyššie dávkové príkony neutrónov v oblasti miestnosti A0065/1, najmä na plošine pred oceľovými hermetickými dverami do A004/1 dávkové príkony neutrónov sú v oblasti plošiny do 720 $\mu\text{Sv/h}$ (maximálna zistená hodnota). V oblasti A0065/1 nie je splnené kritérium úspešnosti testu, ktoré je definované ako neprekročenie dávkového príkonu 28 $\mu\text{Gy/h}$ v poloobsluhovaných priestoroch.

V rámci meraní neboli zistené nové miesta, alebo priestory s priestrelmi žiarenia gama ani neutrónov. Obdobne ako na predošlých výkonových hladinách boli zistené dávkové príkony prevyšujúce kritériá úspešnosti testu na schodišti A137/1 (priestrel), na palube HCČ A301/1 (prakticky celá miestnosť), na reaktorovej sále A501/1 (na postamente v oblasti poklopu) a v miestnosti A0065/1 (priestrel neutrónov cez dvere do A004/1).

Počas revízie bol spracovaný projekt a pripravená inštalácia dodatočného tienenia na schodišti A 137/1. Tienenie bude inštalované v priebehu etapy ES do výkonu 75 % N_{nom} .

4.2.5 E3 – Sledovanie radiačnej situácie počas ES - 75 % N_{nom}

Boli vykonané všetky merania v súlade s programom. V rámci meraní neboli zistené nové priestrely žiarenia gama. Opäť bol detekovaný priestrel žiarenia na schodišti A137/1.

V uvedenom mieste bol nameraný dávkový príkon žiarenia gama do 1100 $\mu\text{Gy/h}$.

V rámci meraní boli zistené dávkové príkony žiarenia gama na palube HCČ vo všetkých meraných bodoch nad 28 $\mu\text{Gy/h}$, na úrovni 40 $\mu\text{Gy/h}$ a 90 $\mu\text{Gy/h}$. Z výsledkov meraní dávkových príkonov žiarenia gama vyplýva, že v niekoľkých bodoch na palube HCČ nebolo splnené kritérium úspešnosti testu, ktoré je definované ako neprekročenie dávkového príkonu 28 $\mu\text{Gy/h}$ v poloobsluhovaných priestoroch.

Systém technologickej dozimetrie SEJVAL zaregistroval prekročenie žiadnej nastavenej výstražnej úrovne pri meraní objemovej aktivity v A0013.

V rámci meraní neboli zistené nové miesta, alebo priestory s priestrelmi žiarenia gama ani neutrónov. Obdobne ako na predošlých výkonových hladinách boli zistené dávkové príkony prevyšujúce kritériá úspešnosti testu na schodišti A137/1 (priestrel), na palube HCČ A301/1 (prakticky celá miestnosť).

4.2.6 E3 – Sledovanie radiačnej situácie počas ES - 90 % N_{nom}

Boli vykonané všetky merania v súlade s programom. V rámci meraní neboli zistené nové priestrely žiarenia gama. Opäť bol detekovaný priestrel žiarenia na schodišti A137/1. Na schodišti A137/1 bolo inštalované veľkoplošné oceľové tienenie. Napriek tomu v uvedenom mieste bol nameraný dávkový príkon žiarenia gama až 700 $\mu\text{Gy/h}$. Toto nasvedčuje, že tienenie nie je dostatočné.

V rámci meraní boli zistené dávkové príkony žiarenia gama na palube HCČ vo všetkých meraných bodoch nad 28 $\mu\text{Gy/h}$, na úrovni 40 $\mu\text{Gy/h}$ a 90 $\mu\text{Gy/h}$. Z výsledkov meraní dávkových príkonov žiarenia gama vyplýva, že v niekoľkých bodoch na palube HCČ nebolo splnené kritérium úspešnosti testu, ktoré je definované ako neprekročenie dávkového príkonu 28 $\mu\text{Gy/h}$ v poloobsluhovaných priestoroch. V miestnosti A0065 bol zistený zvýšený dávkový príkon žiarenia gama - 35 $\mu\text{Gy/h}$.

Systém technologickej dozimetrie SEJVAL zaregistroval prekročenie žiadanej nastavenej výstražnej úrovne pri meraní objemovej aktivity v A0013. V uvedenej miestnosti bola nameraná objemová aktivita

vzácných plynov $17 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$. Nastavená hodnota je $2 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$. Ide o neobslužný priestor jímky únikov 1KTA11BB001. Zrejmom príčinou tejto aktivity je sporadické vytlačenie hydrouzáveru nádrže.

V rámci meraní neboli zistené nové miesta, alebo priestory s priestrelmi žiarenia gama ani neutrónov. Obdobne ako na predošlých výkonových hladinách boli zistené dávkové príkony prevyšujúce kritériá úspešnosti testu na schodišti A137/1 (priestrel), na palube HCČ A301/1 (prakticky celá miestnosť).

4.2.7 E3 – Sledovanie radiačnej situácie počas ES - 100 % N_{nom}

Boli vykonané všetky merania v súlade s programom. V rámci meraní neboli zistené nové priestrely žiarenia gama. Opäť bol detekovaný priestrel žiarenia na schodišti A137/1. Na tomto mieste bolo inštalované olovené tienenie, ktoré znížilo dávkový gama príkon z pôvodných asi $1000 \mu\text{Gy/h}$ na asi $170 \mu\text{Gy/h}$. V mieste iného priestrelu v A137/1, kde nie je inštalované žiadne tienenie, bol nameraný gama príkon $900 \mu\text{Gy/h}$.

V rámci meraní boli zistené dávkové príkony žiarenia gama na palube HCČ vo všetkých meraných bodoch nad $28 \mu\text{Gy/h}$, na úrovni $20 \mu\text{Gy/h}$ až $300 \mu\text{Gy/h}$. Z výsledkov meraní dávkových príkonov žiarenia gama vyplýva, že v niekoľkých bodoch na palube HCČ nebolo splnené kritérium úspešnosti testu, ktoré je definované ako neprekročenie dávkového príkonu $28 \mu\text{Gy/h}$ v poloobsluhovaných priestoroch.

Systém technologickej dozimetrie SEJVAL opätovne, ako pri výkonovej hladine 75 % a 90 % N_{nom} zaregistroval prekročenie nastavenej výstražnej úrovne pri meraní objemovej aktivity v A0013.

V rámci meraní neboli zistené nové miesta, alebo priestory s priestrelmi žiarenia gama ani neutrónov. Obdobne ako na predošlých výkonových hladinách boli zistené dávkové príkony prevyšujúce kritériá úspešnosti testu na schodišti A137/1 (priestrel), na palube HCČ A301/1 (prakticky celá miestnosť).

Zhrnutie:

Sledovanie radiačnej situácie na bloku prebehlo podľa programu E3. Bol zistený priestrel žiarenia gama na schodišti A137/1, zvýšené gama príkony na palube HCČ A301/1 a sporadický únik plynovej aktivity pri výkonovej hladine 75 % a 90 % N_{nom} . V miestnosti A0013, ktorý bol spôsobilý vyfúknuť hydrouzáveru jímky únikov 1KTA11BB001. Problematika bola vyriešená počas spúšťania jednak montážou tienenia a organizačnými opatreniami.

4.3 E11 - DEFORMÁCIE ROZLOŽENIA VÝKONU V AZ

4.3.1 E11 – Určenie deformácie rozloženia výkonu v AZ – 35 % N_{nom}

Cieľom merania bolo určiť rozloženie výkonu v AZ pri imitácii zaseknutia kazety HRK. Zaseknutie bolo imitované zaseknutím meranej kazety najprv do medzipolohy 100 cm. Zasunutie bolo odkompenzované zmenou polohy 6. skupiny HRK. V tomto stave po stabilizácii bolo zmerané pole nerovnomernosti vývinu energie v AZ. Následne bola meraná kazeta zasunutá do DKP a vykonané meranie podľa vývinu energie pre imitáciu zaseknutia kazety v DKP.

Koeficienty nerovnomernosti vývinu energie boli merané pri imitácii zaseknutia kaziet:

1. skupina: 12-61
2. skupina: 06-43
3. skupina: 15-28

4. skupina: 12-49
5. skupina: 06-49, 12-31, 12-43

Pri meraní boli zistené odchýlky medzi nameraným a vypočítaným rozložením výkonu a koeficientov nerovnomernosti vývinu energie (k_q) väčšie ako 20 % rel. (kritérium úspešnosti) na kazetách, ktoré nemajú meranie teploty, alebo majú meranie len z DPZ. Tieto odchýlky sú vždy záporné, t.j. výkon nameraný je vždy nižší ako výpočtový a nebráni teda prechodu na vyššiu výkonovú hladinu. Maximálne prípustné ohrevy na kazetách neboli prekročené.

Pre zníženie rozdielu medzi nameranými a výpočtovými hodnotami sa doporučuje v záverečnom vyhodnotení stanoviť výpočtové hodnoty pre stavy, pri ktorých boli merania realizované a presnejšie stanoviť koeficienty pre výpočet výkonu kaziet zo signálov DPZ.

4.3.2 E11 – Určenie deformácie rozloženia výkonu v AZ -55 % N_{nom}

Okamžitý výkon reaktora bol 48,4 % N_{nom} .

Cieľom merania bolo určiť rozloženie výkonu v AZ pri imitácii zaseknutia kazety HRK. Vybraná bola kazeta HRK: 12-49, ktorá podľa merania na výkonovej hladine do 35 % N_{nom} bola najúčinnějšía. Zaseknutie bolo imitované zasunutím meranej kazety najprv do medzipolohy 100 cm. Zasunutie bolo odkompenzované zmenou polohy 6. skupiny HRK. V tomto stave po stabilizácii bolo zmerané pole nerovnomernosti vývinu energie v AZ. Následne bola meraná kazeta zasunutá do DKV a vykonané meranie podľa vývinu energie pre imitáciu zaseknutia kazety v DKV.

Výsledky merania sú v nasledujúcej tabuľke:

kazeta HRK	poloha	h_6 [cm]-US Δh_6 [cm]- 100/DKP	T_{vst} [°C]	DT_R [°C]	DT_k^{max} [°C]	k_q^{max}	kazeta
12-49	US	172,5	262,8	14,6	22,9	1,44	20-51
	100 cm	19	262,8	14,6	24,4	1,53	20-35
	DKP	30,5	262,8	14,6	25,4	1,59	20-35

Zmena polohy HRK 6. skupiny potrebná na kompenzáciu úbytku výkonu pri zasúvaní HRK 12-49 do AZ zodpovedá výpočtovej hodnote.

Limity a hodnoty ohrevov na kazetách dané tabuľkou povolených režimov pre danú výkonovú hladinu neboli prekročené.

Bol zosnímaný kartogram odchýliek výkonov kaziet oproti ustálenému stavu odpovedajúci zasunutej HRK.

Výkon kazety vyšší o viac ako 20 % než príslušná výpočtová hodnota bol zistený u kazety 08-33. Tento rozdiel bol analyzovaný na základe výsledkov doplňujúceho testu podľa operatívneho programu č. 1 k E11 zameraného na adresácie TČ na výstupe z kaziet. Podozrenie na nesprávne zapojenie TČ 07-32, 08-33 a 08-37 sa výsledkami operatívneho programu ako aj na základe výsledkov programu P4/9 potvrdilo.

Na základe výsledkov merania bolo doporučené počas revízie zabezpečiť správne zapojenie termočlánkových reťazcov 07-32, 08-37 a 08-33 a po nábehu bloku na výkon 55 % N_{nom} podľa OP č. 1 k E11 preveriť správnosť zapojenia vyššie uvedených termočlánkov.

Vzhľadom k tomu, že uvedené termočlánky patria do kompenzačnej krabice č. 2, bolo doporučené preveriť zapojenie všetkých termočlánkov v tejto krabici.

4.3.3 E11 – Určenie deformácie rozloženia výkonu v AZ - 75 % N_{nom}

Okamžitý výkon reaktora bol 68,7 % N_{nom} .

Cieľom merania bolo určiť rozloženie výkonu v AZ pri imitácii zaseknutia kazety HRK. Vybraná bola kazeta HRK: 12-49, ktorá podľa merania na výkonovej hladine do 35 % N_{nom} bola najúčinnnejšia. Zaseknutie bolo imitované zasunutím meranej kazety najprv do medzipolohy 100 cm. Zasunutie bolo odkompenzované zmenou polohy 6. skupiny HRK. V tomto stave po stabilizácii bolo zmerané pole nerovnomernosti vývinu energie v AZ. Následne bola meraná kazeta zasunutá do DKV a vykonané meranie podľa vývinu energie pre imitáciu zaseknutia kazety v DKV.

Výsledky merania sú v nasledujúcej tabuľke:

kazeta HRK	poloha	h_6 [cm]-US Δh_6 [cm]- 100/DKV	T_{vst} [°C]	DT_R [°C]	DT_k^{max} [°C]	k_q^{max}	kazeta
12-49	US	178,5	264,1	20,4	30,7	1,37	20-51
	100 cm	23	264,3	20,4	32,1	1,44	20-35
	DKV	36,5	264,2	20,4	33,1	1,48	20-35

Zmena polohy HRK 6. skupiny potrebná na kompenzáciu úbytku výkonu pri zasúvaní HRK 12-49 do AZ zodpovedá výpočtovej hodnote.

Bol zosnímaný kartogram odchýliek koeficientov nerovnomernosti vývinu energie po polomere k_q oproti ustálenému stavu odpovedajúci zasunutej HRK.

Pri zasunutí HRK 12-49 do DKV nebol výkon reaktora dokorigovaný na východziu úroveň ($DT_R = 20,4$ °C), pretože už pri nižšom výkone ($DT_R = 20,1$ °C) dosiahol ohrev na kazete 12-27 podľa SVRK limitnú hodnotu podľa tabuľky DPRR. Po signalizácii prekročenia povoleného ohrevu na kazete 12-27 (na obrazovke SVRK) na hodnotu 34,3 °C boli cez AMS zosnímané vnútroreaktorové merania a bolo zahájené vyťahovanie HRK 12-49 z DKV. Pred vyťahovaním HRK 12-49 z DKV bol najprv 6. skupinou HRK znížený výkon reaktora tak, aby sa znížil ohrev na najzaťaženejšej kazete, potom bola HRK 12-49 postupne vyťahovaná pri súčasnej kontrole ohrevu na najzaťaženejšej kazete.

V priebehu experimentu bol podľa obrazovky SVRK maximálny ohrev na kazete 12-27 (s meraním KNI), ktorá mala byť najzaťaženejšou kazetou aj podľa výpočtového rozloženia výkonu v AZ. Ohrev na tejto kazete dosiahol podľa SVRK pri zasunutí HRK 12-49 do DKV limitnú hodnotu pre výkonovú hladinu 75 % N_{nom} . Podľa samotných meraní DPZ kazety 12-27 bol však výkon tejto kazety podstatne nižší a maximálny ohrev 34,3 °C bol nameraný na kazete 20-35. Dôvodom môžu byť koeficienty a_{sd} pre túto kazetu. Kazeta 12-27 udávala už pri symetrickej AZ nižší výkon oproti symetrickým kazetám s TČ o 10,5 %. Vplyvom

zasunutia HRK 12-49 sa ohrev na tejto kazete zvýšil o 2 °C (100 cm) a 2,9 °C (DKV) oproti východzie mu stavu. Predpokladaná zmena ohrevu na kazete 12-27 podľa výpočtu mala byť 2,3 °C (100 cm) a 3,5 °C (DKV). Odchýlka nameraných a výpočtových k_q pre kazetu 12-27 bola pri oboch meraných stavoch -14 %. Z porovnania výkonov okolitých kaziet s meraním TČ podľa merania a podľa výpočtov BIP-7 tiež vyplýva, že výkon kazety 12-27 by mal byť vyšší. Podľa toho možno predpokladať, že hodnoty lineárnych výkonov zo signálov DPZ tejto kazety sú koeficienty a_{sd} podhodnocované.

Z experimentu vyplýva záver, že pred dosiahnutím výkonu 100 % N_{nom} je potrebné preveriť správnosť výpočtu koeficientov a_{sd} pre KNI a preveriť spôsob výpočtu ohrevu na kazetách podľa metodiky SVRK.

4.3.4 E11 – Určenie deformácie rozloženia výkonu v AZ - 90 % N_{nom}

Okamžitý výkon reaktora bol 83,6 % N_{nom} .

Cieľom merania bolo určiť rozloženie výkonu v AZ pri imitácii zaseknutia kazety HRK. Vybraná bola kazeta HRK: 12-49, ktorá podľa merania na výkonovej hladine do 35 % N_{nom} bola najúčinnjšia. Zaseknutie bolo imitované zasunutím meranej kazety do polôh 200, 150, 100, 50 cm. Zasunutie bolo odkompenzované zmenou polohy 6. skupiny HRK. V tomto stave po stabilizácii bolo zamerané pole nerovnomernosti vývinu energie v AZ.

Výsledky merania sú v nasledujúcej tabuľke:

kazeta HRK	N_R	T_{vst} [°C]	DT_R [°C]	DT_k^{max} [°C]	k_q^{max}	kazeta max. výk.
12-49 /cm/	/% N_{nom} /					
250	83,6	265,9	25,4	37,2	1,35	12-27
200	82,7	265,7	24,9	37,1	1,36	12-27
150	80,9	265,2	23,9	36,6	1,39	12-27
100	77,6	264,7	22,4	35,5	1,48	12-27
50	73,8	264,2	20,4	34,1	1,57	12-27
0	71,9	264,0	19,6	33,4	1,60	12-27

Zmena polohy HRK 6. skupiny potrebná na kompenzáciu úbytku výkonu pri zasúvaní HRK 12-49 do AZ zodpovedá výpočtovej hodnote.

Počas experimentu neboli podľa údajov SVRK prekročené dovolené hodnoty ohrevov a výstupných teplôt na kazetách pre 90 % N_{nom} . Zasunutie kazety spôsobilo podľa údajov AKNT o asi 3 % väčšie zníženie výkonu ako predpokladal výpočet. Rozdiel nameraného a výpočtového výkonového poľa bude detailne analyzovaný do začiatku meraní na výkonovej etape do 100 % N_{nom} .

Zhrnutie:

Určenie deformácií rozloženia výkonu v AZ bolo vykonané podľa programu E11 na výkonových hladinách do 35%, 55%, 75 % a 90 % N_{nom} . Z merania vyplynulo doporučenie v bode 7.16.

4.4 E12 - SAMOREGULAČNÉ VLASTNOSTI REAKTORA

4.4.1 E12 – Sledovanie samoregulačných vlastností reaktora – 35 % N_{nom}

Cieľom meraní bolo overiť kvalitu samoregulačných vlastností reaktora pri poruchách reaktivity vyvolaných:

- zmenou teploty chladiva na vstupe do reaktora
- zmenou polohy 6. skupiny HRK: - pri konštantnom tlaku v HPK

- pri neregulovanom tlaku v HPK

Podľa výsledkov uvedených v predbežných protokoloch ev. č. 1E12/01 a 1E12/02 merania potvrdili schopnosť samoregulácie reaktora po vnesení reaktivity zmenou vstupnej teploty a zmenou polohy pracovnej skupiny regulačných kaziet. Reaktor po vnesení vyššie uvedených porúch reaktivity sa ustabilizoval na nových parametroch bez zapracovania automatických ochrán iných technologických systémov.

Pre presnejšie stanovenie priebehov samoregulácie a pre jednoduchšie zadávanie zmeny tlaku v HPK doporučujeme pri meraniach na ďalších výkonových hladinách:

- nastavenie regulátorov TG nasledovne: TG01 v režime „P“ a TG31 v režime „N“
- zmenu tlaku v HPK dosiahnuť zadaním zmeny tlaku zadávačom tlaku TG01

4.4.2 E12 – Sledovanie samoregulačných vlastností reaktora - 55 % N_{nom}

Cieľom meraní bolo overiť kvalitu samoregulačných vlastností reaktora pri poruchách reaktivity vyvolaných:

- zmenou teploty chladiva na vstupe do reaktora
- zmenou polohy 6. skupiny HRK: - pri konštantnom tlaku v HPK

- pri neregulovanom tlaku v HPK

Podľa výsledkov uvedených v predbežných protokoloch ev. č. 1E12/01 a 1E12/02 merania potvrdili schopnosť samoregulácie reaktora po vnesení reaktivity zmenou vstupnej teploty a zmenou polohy pracovnej skupiny regulačných kaziet. Reaktor po vnesení vyššie uvedených porúch reaktivity sa ustabilizoval na nových parametroch bez zapracovania automatických ochrán iných technologických systémov.

4.4.3 E12 – Sledovanie samoregulačných vlastností reaktora - 75 % N_{nom}

Cieľom meraní bolo overiť kvalitu samoregulačných vlastností reaktora pri poruchách reaktivity vyvolaných:

- zmenou teploty chladiva na vstupe do reaktora
- zmenou polohy 6. skupiny HRK: - pri konštantnom tlaku v HPK

- pri neregulovanom tlaku v HPK

- zmenou prietoku chladiva v reaktore pri výpadku 1 zo 6 HCČ

Podľa výsledkov uvedených v predbežných protokoloch ev. č. 1E12/01, 1E12/02 a 1E12/03 merania potvrdili schopnosť samoregulácie reaktora po vnesení reaktivity zmenou vstupnej teploty, zmenou polohy pracovnej skupiny regulačných kaziet a zmenou prietoku a AZ pri výpadku 1 zo 6 HCČ. Reaktor po vnesení vyššie uvedených porúch reaktivity sa ustabilizoval na nových parametroch bez zapracovania automatických ochrán iných technologických systémov.

4.4.4 E12 – Sledovanie samoregulačných vlastností reaktora - 100 % N_{nom}

Cieľom meraní bolo overiť kvalitu samoregulačných vlastností reaktora pri poruchách reaktivity vyvolaných:

- zmenou teploty chladiva na vstupe do reaktora
- zmenou polohy 6. skupiny HRK: - pri konštantnom tlaku v HPK
- pri neregulovanom tlaku v HPK
- zmenou prietoku chladiva v reaktore pri výpadku 1 zo 6 HCČ

Podľa výsledkov uvedených v predbežných protokoloch ev. č. 1E12/01a 1E12/02 (výkonová hladina do 100 % N_{nom}) merania potvrdili schopnosť samoregulácie reaktora po vnesení reaktivity a zmenou vstupnej teploty, zmenou polohy pracovnej skupiny regulačných kaziet. Reaktor po vnesení vyššie uvedených porúch reaktivity sa ustabilizoval na nových parametroch bez zapracovania automatických ochrán iných technologických systémov.

Zhrnutie:

Sledovanie samoregulačných vlastností reaktora podľa programu E12 prebehlo na výkonových hladinách do 35 %, 55 % a 100 % N_{nom} . Testy prebehli v súlade s predpokladmi.

4.5 E13 - NESTACIONÁRNA XE OTRAVA**4.5.1 E13 - Meranie stacionárnej xenónovej otravy reaktora - 35 % N_{nom}**

Meranie bolo vykonané pri nasledovných ustálených parametroch bloku:

N_R [%]	HRK [cm]	P_{PO} [MPa]	P_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
31,5	179	12,25	4,54	262,04	271,46	9,42	6,65	2,2

Z nameraných hodnôt bola v návaznosti na referenčný stav odpovedajúci nulovej xenónovej otrave počas FS určená hodnota stacionárnej xenónovej otravy pre výkon 31,5 % N_{nom} :

$$\rho_{Xe}^{stac} = - (1,77 \pm 0,30) \%$$

Nameraná hodnota pre tento stav sa líši od výpočtovej o -2,5 % rel. a spĺňa kritérium úspešnosti.

Merania stacionárnej xenónovej otravy budú pokračovať na všetkých ďalších výkonových hladinách ES s cieľom určiť jej závislosť na výkone reaktora.

4.5.2 E13 – Meranie nestacionárnej xenónovej otravy reaktora – 55 % N_{nom}

Pri meraní nestacionárnej xenónovej otravy boli dodržané podmienky pre východzí stav, viď. údaje v nasledujúcej tabuľke:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
50,2	180	12,29	4,53	262,9	277,8	14,9	5,95	7,24

Výkon reaktora bol znížený z pôvodnej hodnoty cca 50 % N_{nom} s trendom 1% N_{nom}/min na hodnotu cca $5 \cdot 10^{-3}$ % N_{nom} . Na tejto úrovni bol meraný celý priebeh nestacionárnej xenónovej otravy. Zmeny reaktivity vyvolané zmenou koncentrácie xenónu boli periodicky kompenzované zmenou polohy 6. skupiny regulačných kaziet.

Maximálna nestacionárna xenónova otrava bola nameraná v čase cca 7 hodín po znížení výkonu s hodnotou

$$\rho_{xe}^{nest} = -1,05 \%$$

čo, predstavuje odklon 6,18 % rel od výpočtovej hodnoty

$$\rho_{xe}^{výp} = -1,13 \%$$

a spĺňa kritérium úspešnosti, viď protokol č. 1E13/01.

V záverečnom vyhodnotení nestacionárnej xenónovej otravy doporučujeme:

- uviesť nepresnosť merania, (ktoré v predbežnom protokole chýba)
- vypočítať teoretický priebeh Xe otravy pre parametre, pri ktorých bol test realizovaný.

Realizácia týchto doporučení umožní vierohodnejšie zrovnanie nameraných a vypočítaných priebehov.

4.5.3 E13 – Meranie nestacionárnej xenónovej otravy - 100 % N_{nom}

Pri meraní nestacionárnej xenónovej otravy boli dodržané podmienky pre východzí stav, viď. údaje v nasledujúcej tabuľke:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
96,2	175	12,3	4,5	266,7	295,28	28,58	5,55	17,78

Výkon reaktora bol znížený z pôvodnej hodnoty 96 % N_{nom} s trendom 18 % N_{nom}/min pôsobením A03 na hodnotu 50 % N_{nom} . Na tejto úrovni bol meraný priebeh nestacionárnej xenónovej otravy. Zmeny reaktivity vyvolané zmenou koncentrácie xenónu boli periodicky kompenzované zmenou polohy 6. skupiny regulačných kaziet.

Maximálna nestacionárna xenónova otrava bola nameraná v čase 4,5 hodiny po znížení výkonu s hodnotou

$$\rho_{xe}^{nest} = -0,54 \%$$

čo, predstavuje odklon 2,01 % rel od výpočtovej hodnoty

$$\rho_{xe}^{výp} = -0,55 \%$$

a spĺňa kritérium úspešnosti, viď protokol č. 1E13/01 z výkonovej etapy do 100 % N_{nom} .

Zhrnutie:

Merania nestacionárnej xenónovej otravy boli vykonané podľa programu E13 na výkonových hladinách do 35 %, 55 % a do 100 % N_{nom} . Merania prebehli v súlade s predpokladmi.

4.6 E14 - STACIONÁRNA XE OTRAVA

4.6.1 E14 - Meranie stacionárnej xenónovej otravy reaktora - 55 % N_{nom}

Meranie bolo vykonané pri nasledovných ustálených parametroch bloku:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
53,9	182,5	12,25	4,50	263	279,2	16,2	6,2	5,45

Z nameraných hodnôt bola v návaznosti na referenčný stav odpovedajúci nulovej xenónovej otrave počas FS určená hodnota stacionárnej xenónovej otravy pre výkon 53,9 % N_{nom} :

$$\rho_{xe}^{stac} = -(2,11 \pm 0,36) \%$$

Nameraná hodnota pre tento stav sa líši od výpočtovej o -7,7 % rel. a spĺňa kritérium úspešnosti.

Merania stacionárnej xenónovej otravy budú pokračovať na všetkých ďalších výkonových hladinách ES s cieľom určiť jej závislosť na výkone reaktora.

4.6.2 E14 - Meranie stacionárnej xenónovej otravy reaktora - 75 % N_{nom}

Meranie bolo vykonané pri nasledovných ustálených parametroch bloku:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
74	183,5	12,25	4,50	264,8	286,9	22,16	5,85	9

Z nameraných hodnôt bola v návaznosti na referenčný stav odpovedajúci nulovej xenónovej otrave počas FS určená hodnota stacionárnej xenónovej otravy pre výkon 74,0 % N_{nom} :

$$\rho_{xe}^{stac} = -(2,26 \pm 0,38) \%$$

Nameraná hodnota pre tento stav sa líši od výpočtovej o -9,9 % rel. a spĺňa kritérium úspešnosti.

4.6.3 E14 - Meranie stacionárnej xenónovej otravy reaktora – 90 % N_{nom}

Meranie bolo vykonané pri nasledovných ustálených parametroch bloku:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
84,3	175	12,26	4,50	266,1	291,37	25,26	5,65	13,23

Z nameraných hodnôt bola v návaznosti na referenčný stav odpovedajúci nulovej xenónovej otrave počas FS určená hodnota stacionárnej xenónovej otravy pre výkon 84,3 % N_{nom} :

$$\rho_{xe}^{stac} = - (2,31 \pm 0,39) \%$$

Nameraná hodnota pre tento stav sa líši od výpočtovej o –9,9 % rel. a spĺňa kritérium úspešnosti.

4.6.4 E14 - Meranie stacionárnej xenónovej otravy reaktora – 100 % N_{nom}

Meranie bolo vykonané pri nasledovných ustálených parametroch bloku:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
95	176,5	12,27	4,50	266,5	294,5	28,1	5,5	16

Z nameraných hodnôt bola v návaznosti na referenčný stav odpovedajúci nulovej xenónovej otrave počas FS určená hodnota stacionárnej xenónovej otravy pre výkon 95,0 % N_{nom} :

$$\rho_{xe}^{stac} = - (2,33 \pm 0,39) \%$$

Nameraná hodnota pre tento stav sa líši od výpočtovej o –11,9 % rel. a spĺňa kritérium úspešnosti.

Zhrnutie:

Meranie stacionárnej xenónovej otravy reaktora bolo vykonané podľa programu E14 na výkonových hladinách do 55 %, 75 %, 90 % a 100 % N_{nom} . Merania prebehli v súlade s predpokladmi.

4.7 E15 - TEPLOTNÝ KOEFICIENT REAKTIVITY**4.7.1 E15 – Meranie teplotného koeficienta reaktivity – 35 % N_{nom}**

Meranie bolo vykonané súbežne s overením samoregulačných vlastností reaktora pri poruchách reaktivity vyvolaných zmenami teploty na vstupe do reaktora.

Z ustálených stavov na začiatku a na konci merania bol stanovený teplotný koeficient reaktivity pre parametre reaktora:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
33,8	170,5	12,25	4,52	262,2	272,5	10,3	6,45	2,98

Experimentálna hodnota teplotného koeficienta reaktivity

$$-(0,87 \pm 0,08) \cdot 10^{-2} \% / ^\circ C$$

sa od výpočtovej hodnoty $-0,76 \cdot 10^{-2} \% / ^\circ C$ líši o 14,3 % rel. a spĺňa kritérium úspešnosti, ktoré povoľuje odklon ± 25 % rel.

4.7.2 E15 – Meranie teplotného koeficienta reaktivity - 55 % N_{nom}

Meranie bolo vykonané súbežne s overením samoregulačných vlastností reaktora pri poruchách reaktivity vyvolaných zmenami teploty na vstupe do reaktora.

Z ustálených stavov na začiatku a na konci merania bol stanovený teplotný koeficient reaktivity pre parametre reaktora:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
53,7	168	12,28	4,33	260,9	277,3	16,4	6,15	5,71

Experimentálna hodnota teplotného koeficienta reaktivity

$$-(0,62 \pm 0,07) \cdot 10^{-2} \% / ^\circ C$$

sa od výpočtovej hodnoty $-0,80 \cdot 10^{-2} \% / ^\circ C$ líši o 22,7 % rel. a spĺňa kritérium úspešnosti, ktoré povoľuje odklon ± 25 % rel.

4.7.3 E15 – Meranie teplotného koeficienta reaktivity - 75 % N_{nom}

Meranie bolo vykonané súbežne s overením samoregulačných vlastností reaktora pri poruchách reaktivity vyvolaných zmenami teploty na vstupe do reaktora.

Z ustálených stavov na začiatku a na konci merania bol stanovený teplotný koeficient reaktivity pre parametre reaktora:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
73,5	169	12,21	4,35	262,9	285,14	22,24	5,85	9,28

Experimentálna hodnota teplotného koeficienta reaktivity

$$-(0,73 \pm 0,07) \cdot 10^{-2} \% / ^\circ C$$

sa od výpočtovej hodnoty $-0,83 \cdot 10^{-2} \% / ^\circ C$ líši o 12,3 % rel. a spĺňa kritérium úspešnosti, ktoré povoľuje odklon ± 25 % rel.

4.7.4 E15 – Meranie teplotného koeficienta reaktivity - 100 % N_{nom}

Meranie bolo vykonané súbežne s overením samoregulačných vlastností reaktora pri poruchách reaktivity vyvolaných zmenami teploty na vstupe do reaktora.

Z ustálených stavov na začiatku a na konci merania bol stanovený teplotný koeficient reaktivity pre parametre reaktora:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
96,9	179	12,2	4,5	266,0	295,1	28,5	5,5	16,28

Experimentálna hodnota teplotného koeficienta reaktivity

$$-(0,97 \pm 0,07) \cdot 10^{-2} \% / ^\circ C$$

sa od výpočtovej hodnoty $-1,04 \cdot 10^{-2} \% / ^\circ C$ líši o 6,4 % rel. a spĺňa kritérium úspešnosti, ktoré povoľuje odklon ± 25 % rel.

Zhrnutie:

Meranie teplotného koeficienta reaktivity podľa programu E15 bolo vykonané na výkonových hladinách do 35 %, 55 %, 75 % a 100 % N_{nom} . Výsledky merania odpovedajú predpokladom.

4.8 E15 - VÝKONOVÝ KOEFICIENT REAKTIVITY**4.8.1 E15 – Meranie výkonového koeficienta reaktivity – 35 % N_{nom}**

Cieľom merania bolo určiť výkonový koeficient reaktivity a z výsledkov meraní na ďalších výkonových hladinách určiť jeho závislosť na výkone.

Skúšku bolo potrebné opakovať, pretože pri 1. skúške bol zistený veľký rozptyl výsledných hodnôt z jednotlivých meraní, ktorý bol spôsobený z dôvodu nepriechodnosti signálu o meraní neutrónového toku na AMS.

Pri opakovanej skúške bol výkonový koeficient meraný pri konštantnej vstupnej teplote a pri nasledovných parametroch:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
32,8	175,5	12,29	4,57	261,9	271,9	10,0	6,35	3,6

Nameraná hodnota výkonového koeficienta reaktivity

$$-(1,04 \pm 0,03) \cdot 10^{-3} \% / MW_t$$

ktorá sa v rámci experimentálnej nepresnosti zhoduje s výpočtovou hodnotou spĺňa kritérium úspešnosti.

4.8.2 E15 – Meranie výkonového koeficienta reaktivity - 55% N_{nom}

Cieľom merania bolo určiť výkonový koeficient reaktivity a z výsledkov meraní na ďalších výkonových hladinách určiť jeho závislosť na výkone.

Výkonový koeficient bol meraný pri konštantnej vstupnej teplote a pri nasledovných parametroch:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
53,7	177	12,20	4,52	263,2	279,0	15,8	6,15	5,65

Nameraná hodnota výkonového koeficienta reaktivity

$$- (1,03 \pm 0,03) \cdot 10^{-3} \% / MW_t$$

sa od výpočtovej hodnoty $- 0,90 \cdot 10^{-3} \% / MW_t$ líši o 14,8 % rel a spĺňa kritérium úspešnosti, ktoré povoľuje odklon ± 15 % rel.

4.8.3 E15 – Meranie výkonového koeficienta reaktivity - 75 % N_{nom}

Cieľom merania bolo určiť výkonový koeficient reaktivity a z výsledkov meraní na ďalších výkonových hladinách určiť jeho závislosť na výkone.

Výkonový koeficient bol meraný pri konštantnej vstupnej teplote a pri nasledovných parametroch:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
74,5	172	12,17	4,49	264,8	287,0	22,2	5,85	9,24

Nameraná hodnota výkonového koeficienta reaktivity

$$- (0,94 \pm 0,03) \cdot 10^{-3} \% / MW_t$$

sa od výpočtovej hodnoty $- 0,90 \cdot 10^{-3} \% / MW_t$ líši o 4,3 % rel a spĺňa kritérium úspešnosti, ktoré povoľuje odklon ± 15 % rel.

4.8.4 E15 – Meranie výkonového koeficienta reaktivity - 100 % N_{nom}

Cieľom merania bolo určiť výkonový koeficient reaktivity a z výsledkov meraní na ďalších výkonových hladinách určiť jeho závislosť na výkone.

Výkonový koeficient bol meraný pri konštantnej vstupnej teplote a pri nasledovných parametroch:

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	$T_{vyst. R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
94,7	178	12,25	4,54	266,5	294,6	28,1	5,5	16,1

Nameraná hodnota výkonového koeficienta reaktivity

$$- (0,89 \pm 0,03) \cdot 10^{-3} \% / MW_t$$

sa od výpočtovej hodnoty $- 0,82 \cdot 10^{-3} \% / MW_t$ líši o 9,1 % rel a spĺňa kritérium úspešnosti, ktoré povoľuje odklon ± 15 % rel.

Zhrnutie:

Meranie výkonového koeficienta podľa programu E15 bolo vykonané na výkonových hladinách do 35 %, 55 %, 75 % a 100 % N_{nom} . Merania prebehli podľa predpokladu a z týchto meraní vyplynulo doporučenie uvedené v bode 7.20.

4.9 E16 - URČENIE EFEKTÍVNOSTI 6. SKUPINY KAZIET HRK

4.9.1 E16 – Meranie charakteristík 6. skupiny kaziet HRK – 75 % N_{nom}

Cieľom testu bolo zmerať integrálnu a diferenciálnu charakteristiku 6. skupiny HRK na výkone.

Charakteristiky boli namerané počas znižovania a zvyšovania koncentrácie H_3BO_3 v PO. Znižovanie koncentrácie bolo realizované dopĺňovaním čistého kondenzátu (ČK) a prietokom $6 \text{ m}^3 / \text{hod}$. Celkový prietok do PO bol 26 t/hod . Zmeny reaktivity od vplyvu ČK boli kompenzované zmenou polohy 6. sk. HRK, pričom výkon reaktora bol udržiavaný v rozmedzí $70,2 \div 75,1$ % N_{nom} . Po každých cca 10 cm zmeny polohy 6. sk. HRK bola pri ohreve rovnakom ako bol vo východnom stave zmeraná diferenciálna účinnosť 6. sk. HRK dynamickou metódou. Uvedený postup sa opakoval až po dosiahnutie polohy 6. sk. HRK rovnej 150 cm. Na danej polohe sa blok stabilizoval, boli odobraté vzorky chladiva pre stanovenie koncentrácie H_3BO_3 v PO. Po stabilizácii začalo zvyšovanie koncentrácie H_3BO_3 v PO dopĺňovaním roztoku H_3BO_3 do PO s prietokom cca $8 \text{ m}^3 / \text{hod}$. Zmeny reaktivity boli kompenzované zdvíhaním kaziet 6. sk. HRK. Výkon reaktora sa udržiaval v rozmedzí 69,2 až 73,8 % N_{nom} . Oproti prvej časti experimentu bol znížený z dôvodu dosahovania limitných ohrevov na kazetách po zdvihnutí 6. sk. HRK na odkompenzovanie vplyvu H_3BO_3 . Po každých cca 10 cm zmeny polohy 6. sk. HRK bola pri ohreve rovnakom ako bol vo východnom stave zmeraná diferenciálna účinnosť 6 sk. HRK až po dosiahnutie polohy 6. sk. HRK rovnej 196 cm. Po stabilizácii parametrov boli odobraté vzorky chladiva pre stanovenie koncentrácie H_3BO_3 v PO. Diferenciálna a integrálna charakteristika 6. skupiny kaziet HRK boli namerané v rozmedzí polôh 150 až 196 cm. Podľa priebehov na obr. č. 5 a 6 je zrejmé, že namerané charakteristiky spĺňajú kritérium úspešnosti, ktoré povoľujú rozptyl nameraných a výpočtových hodnôt ± 35 %.

Zhrnutie:

Meranie účinnosti 6. skupiny kaziet HRK bolo realizované podľa programu E16 na výkonovej hladine do 75 % N_{nom} . Merania prebehli v súlade s predpokladmi.

4.10 E17 - TEPELNÉ BILANCIE PO

4.10.1 E17 - Meranie tepelného výkonu reaktora – 5 % N_{nom}

Meranie tepelného výkonu reaktora na výkonových hladinách do 5 % N_{nom} bolo realizované v dňoch 24. – 25. 6. 1998. V súlade s programom E17 boli vykonané v stabilizovanom stave 4 merania v rozsahu

výkonov 1 až 5 % N_{nom} . Z nameraného tepelného výkonu reaktora sa určila kalibračná krivka IK č. 8, ktorá udáva závislosť tepelného výkonu reaktora na prúde IK.

Na základe predbežného vyhodnotenia meraní sa zistilo, že pri stanovení výkonu neboli zohľadnené všetky odbery pary z HPK počas realizácie testu E17. Z toho dôvodu bolo meranie tepelného výkonu dňa 27.6.1998 zopakované podľa operatívneho programu č. 1 k E17.

Opakované meranie bolo vykonané na dvoch výkonových hladinách 3,5 a 4,6 % N_{nom} . Tepelný výkon reaktora bol stanovený jednak z bilancii na technologickom kondenzátore a jednak z prietoku napájajúcej vody, viď. nasledujúca tabuľka:

Parameter	Rozmer	Výkonová hladina	
		I.	II.
Dátum		27.6.1998	
Čas	Hod	04:30	05:30
Elektrický príkon:			
HCČ	kW	7828	7835
SORR		40	40
KO		360	450
Technologický kondenzátor			
- prietok	t/h	1310	1570
- vstupná teplota	°C	24,15	24,60
- výstupná teplota	°C	64,80	68,40
- teplota kondenzátu	°C	30,2	31,6
Výkon R z bilancie na TK	MW	49,07	64,92
Parogenerátory			
- prietok NV	t/h	84,4	109,2
- teplota NV	°C	160,8	155,4
- tlak pary v HPK	MPa	4,55	4,61
Výkon R z prietoku NV	MW	49,35	64,56
Zmena strednej teploty	°C/h	+3,5	+4,6
Vypočítaný tepelný výkon reaktora	MW	48,15	63,25
Chyba určenia výkonu	MW	± 5,56	± 7,14
Relatívna chyba určenia výkonu	%	± 11,88	± 11,41
Vypočítaný tepelný výkon reaktora	%	3,50	4,60
Tepelný výkon R podľa AKNT		3,0 3,0	4,0 4,0
Prúd ionizačnej komory	$10^{-6}A$	4,6	6,01

Výsledky meraní spĺňajú kritériá úspešnosti testu. Z porovnania meraní v dňoch 24. a 25.6.1998 s doplňujúcimi meraniami dňa 27.6.1998 vyplýva, že tepelný výkon reaktora určený metodikou podľa programu E17 bol podhodnotený vplyvom nedostatočného docenenia odberu pary v SO, na ďalšie spotrebiče mimo technologického kondenzátora. V dôsledku toho výkon určený z tepelných bilancii bol voči skutočnému výkonu reaktora o 20 % menší. Opakované merania tieto závery potvrdili.

Merania tepelného výkonu reaktora budú pokračovať na ďalších výkonových hladinách energetického spúšťania.

Z priebehu meraní vyplýva, že je veľmi dôležité koordinovať súčinnosť operátorov s vedúcim skúšky a nevykonávať nežiadúce operácie, ovplyvňujúce merania v priebehu testu.

Na základe opakovaných meraní tepelných bilancií na dvoch výkonových hladinách vykonali ruskí špecialisti v rámci programu E1 kontrolu a prestavenie meracích kanálov pracovného pásma prevádzkového systému kontroly neutrónového toku AKNT.

4.10.2 E17 –Kontrola tepelnej bilancie PO – 20 % N_{nom}

Cieľom testu bolo stanoviť tepelný výkon reaktora z merania tepelných bilancií na PO a SO, ktorého hodnota bola podkladom pre nastavenie systému kontroly merania neutrónového toku AKNT. Pre získanie potrebných údajov boli vykonané merania pri stabilnom výkone reaktora. Stav PO a SO bol v súlade s požiadavkami pracovného programu E17. Parogenerátory boli zaplnené na nominálne hladiny, pracovali ENČ č. 4 a 5, napájacia voda do PG sa privádzala cez obtoky VTO, para z PG sa odovzdávala na pracujúcu TG01 a kolektor 0,7 MPa. Pracovalo 6 HCČ, prietok dopĺňovania PO bol minimálny – iba na tesnenie upchávok HCČ, odluhy a odkaly PG boli zatvorené. Parametre potrebné pre vyhodnotenie boli snímané AMS a časť pre kontrolu periodicky zaznamenávaná na BD. Z nameraných a vypočítaných hodnôt získaných v stabilnom režime práce reaktora sa stanovila hodnota tepelného výkonu reaktora z parametrov PO a SO. Pre nastavenie systému AKNT bol použitý tepelný výkon reaktora stanovený z bilancie na PO. Tento spôsob je pre nízke výkonové hladiny najpresnejší, viď. údaje v nasledujúcej tabuľke.

- z parametrov PO:	$N_{PO} = 254,34 \pm 25 \text{ MW}$	$(18,49 \pm 1,82 \% N_{nom})$
	$dT_R = 5,52 \text{ }^\circ\text{C}$, $f = 50,02 \text{ Hz}$, $HRK_6 = 165 \text{ cm}$	
	$I_k = 2,46 \cdot 10^{-5} \text{ A}$	
- z parametrov SO:	$N_{ENC} = 242,7 \pm 32 \text{ MW}$	$(17,65 \pm 2,32 \% N_{nom})$
	$N_{VTO} = 267,7 \pm 27 \text{ MW}$	$(19,45 \pm 2,0 \% N_{nom})$
	$N_{PG} = 248,7 \pm 27 \text{ MW}$	$(18,09 \pm 2,0 \% N_{nom})$

4.10.3 E17 – Kontrola tepelných bilancií PO a SO – 35 % N_{nom}

Cieľom testu bolo stanoviť tepelný výkon reaktora z merania tepelných bilancií na PO a SO, ktorého hodnota bola podkladom pre nastavenie systému kontroly merania neutrónového toku AKNT. Pre získanie potrebných údajov boli vykonané merania pri stabilnom výkone reaktora. Stav PO a SO bol v súlade s požiadavkami pracovného programu E17. Parogenerátory boli zaplnené na nominálne hladiny, pracovali ENČ č. 1, 2 a 5, napájacia voda do PG sa privádzala cez obtoky VTO, para z PG sa odovzdávala na pracujúcu TG01 a kolektor 0,7 MPa. Pracovalo 6 HCČ, prietok dopĺňovania PO bol minimálny – iba na tesnenie upchávok HCČ, odluhy PG boli vzhľadom na chemický režim otvorené. Parametre potrebné pre vyhodnotenie boli snímané AMS a časť pre kontrolu periodicky zaznamenávaná na BD. Z nameraných a vypočítaných hodnôt získaných v stabilnom režime práce reaktora sa stanovila hodnota tepelného výkonu reaktora z parametrov PO a SO. Pre nastavenie systému AKNT bol použitý tepelný výkon reaktora stanovený z bilancie na PO. Výsledky merania sú uvedené v nasledovnej tabuľke.

- z parametrov PO:	$N_{PO} = 428,6 \pm 25 \text{ MW}$	$(31,17 \pm 1,82 \% N_{nom})$
	$dT_R = 9,46 \text{ }^\circ\text{C}$,	$f = 50,00 \text{ Hz}$, $HRK_6 = 168 \text{ cm}$
	$I_K = 4,32 \cdot 10^{-5} \text{ A}$	
- z parametrov SO:		
z prietoku NV za ENC:	$N_{ENC} = 410,05 \pm 32 \text{ MW}$	$(29,82 \pm 2,32 \% N_{nom})$
z prietoku NV za VTO:	$N_{VTO} = 421,41 \pm 27 \text{ MW}$	$(30,65 \pm 2,0 \% N_{nom})$
z prietoku NV do PG:	$N_{NVPG} = 422,35 \pm 25 \text{ MW}$	$(30,72 \pm 1,82 \% N_{nom})$
z prietoku pary z PG:	$N_{PPG} = 435,40 \pm 35 \text{ MW}$	$(31,67 \pm 2,54 \% N_{nom})$
Elektrický výkon TG	$N_{ELTG01} = 101,4 \text{ MW}$	
	Hrubá účinnosť bloku Eta = 23,65 %	

4.10.4 E17 – Kontrola tepelných bilancií PO a SO - 55 % N_{nom}

Cieľom testu bolo stanoviť tepelný výkon reaktora z merania tepelných bilancií na PO a SO, ktorého hodnota bola podkladom pre nastavenie systému kontroly merania neutrónového toku AKNT. Pre získanie potrebných údajov boli vykonané merania pri stabilnom výkone reaktora. Stav PO a SO bol v súlade s požiadavkami pracovného programu E17. Parogenerátory boli zaplnené na nominálne hladiny, pracovali ENC č. 1, 3 a 4, napájacia voda do PG sa privádzala cez obtok VTO TG31 a cez VTO TG01. Para z PG sa odovzdávala na pracujúcu TG01, TG31 a kolektor 0,7 MPa. Pracovalo 6 HCČ, prietok dopĺňovania PO bol minimálny – iba na tesnenie upchávok HCČ, odluhy PG boli zatvorené. Parametre potrebné pre vyhodnotenie boli snímané AMS a časť pre kontrolu periodicky zaznamenávaná na BD. Z nameraných a vypočítaných hodnôt získaných v stabilnom režime práce reaktora sa stanovila hodnota tepelného výkonu reaktora z parametrov PO a SO. Pre nastavenie systému AKNT bol použitý tepelný výkon reaktora stanovený z bilancie na PO. Výsledky merania sú uvedené v nasledovnej tabuľke:

- z parametrov PO:	$N_{PO} = 748,9 \pm 25 \text{ MW}$	$(54,46 \pm 1,82 \% N_{nom})$
	$dT_R = 16,35 \text{ }^\circ\text{C}$,	$f = 50,01 \text{ Hz}$, $HRK_6 = 175 \text{ cm}$
	$I_K = 7,37 \cdot 10^{-5} \text{ A}$	
- z parametrov SO:		
z prietoku NV za ENC:	$N_{ENC} = 723,56 \pm 32 \text{ MW}$	$(52,62 \pm 2,32 \% N_{nom})$
z prietoku NV za VTO:	$N_{VTO} = 744,55 \pm 27 \text{ MW}$	$(54,15 \pm 2,0 \% N_{nom})$
z prietoku NV do PG:	$N_{NVPG} = 724,92 \pm 25 \text{ MW}$	$(52,72 \pm 1,82 \% N_{nom})$
z prietoku pary z PG:	$N_{PPG} = 750,78 \pm 35 \text{ MW}$	$(54,60 \pm 2,54 \% N_{nom})$
Elektrický výkon TG	$N_{ELTG01} = 101,73 \text{ MW}$	$N_{ELTG31} = 97,79 \text{ MW}$
	Hrubá účinnosť bloku Eta = 27,927 %	

4.10.5 E17 – Kontrola tepelných bilancií PO a SO - 75 % N_{nom}

Cieľom testu bolo stanoviť tepelný výkon reaktora z merania tepelných bilancií na PO a SO. Pre získanie potrebných údajov boli vykonané merania pri stabilnom výkone reaktora. Stav PO a SO bol v súlade s požiadavkami pracovného programu E17. Parogenerátory boli zaplnené na nominálne hladiny, pracovali ENČ č. 1, 2,4 a 5, napájacia voda do PG sa privádzala cez obtok VTO TG31 a cez VTO TG01. Para z PG sa odovzdávala na pracujúcu TG01, TG31. Pracovalo 6 HCČ, prietok doplňovania PO bol minimálny – iba na tesnenie upchávok HCČ, odluhy PG boli zatvorené. Parametre potrebné pre vyhodnotenie boli snímané AMS a časť pre kontrolu periodicky zaznamenávaná na BD. Z nameraných a vypočítaných hodnôt získaných v stabilnom režime práce reaktora sa stanovila hodnota tepelného výkonu reaktora z parametrov PO a SO. Výsledky merania sú uvedené v nasledovnej tabuľke:

- z parametrov PO:	$N_{PO} = 1008,67 \pm 25 \text{ MW}$	$(73,36 \pm 1,82 \% N_{nom})$
	$dT_R = 21,8 \text{ }^\circ\text{C}$, $f = 50,02 \text{ Hz}$, $HRK_6 = 188 \text{ cm}$	
	$I_K = 7,37 \cdot 10^{-5} \text{ A}$	
- z parametrov SO:		
z prietoku NV za ENC:	$N_{ENC} = 998,66 \pm 32 \text{ MW}$	$(72,63 \pm 2,32 \% N_{nom})$
z prietoku NV za VTO:	$N_{VTO} = 997,52 \pm 27 \text{ MW}$	$(72,55 \pm 2,0 \% N_{nom})$
z prietoku NV do PG:	$N_{NVPG} = 994,6 \pm 25 \text{ MW}$	$(72,29 \pm 1,82 \% N_{nom})$
z prietoku pary z PG:	$N_{PPG} = 994,44 \pm 35 \text{ MW}$	$(72,29 \pm 2,54 \% N_{nom})$
Elektrický výkon TG	$N_{ELTG01} = 155,10 \text{ MW}$	$N_{ELTG31} = 153,62 \text{ MW}$
	Hrubá účinnosť bloku $\eta = 31,096 \%$	

4.10.6 E17 – Kontrola tepelných bilancií PO a SO - 90% N_{nom}

Cieľom testu bolo stanoviť tepelný výkon reaktora z merania tepelných bilancií na PO a SO. Pre získanie potrebných údajov boli vykonané merania pri stabilnom výkone reaktora. Stav PO a SO bol v súlade s požiadavkami pracovného programu E17. Parogenerátory boli zaplnené na nominálne hladiny, pracovali ENČ č. 1, 3,4 a 5, napájacia voda do PG sa privádzala cez obtok VTO TG31 a cez obtok VTO TG01. Para z PG sa odovzdávala na pracujúcu TG01, TG31. Pracovalo 6 HCČ, prietok doplňovania PO bol minimálny – iba na tesnenie upchávok HCČ, odluhy PG boli zatvorené. Parametre potrebné pre vyhodnotenie boli snímané AMS a časť pre kontrolu periodicky zaznamenávaná na BD. Z nameraných a vypočítaných hodnôt získaných v stabilnom režime práce reaktora sa stanovila hodnota tepelného výkonu reaktora z parametrov PO a SO. Výsledky merania sú uvedené v nasledovnej tabuľke:

- z parametrov PO:	$N_{PO} = 1147,88 \pm 25 \text{ MW}$	$(83,41 \pm 1,82 \% N_{nom})$
	$dT_R = 24,675 \text{ }^\circ\text{C}$,	$f = 50,01 \text{ Hz}$, $HRK_6 = 182,5 \text{ cm}$
	$I_K = 1,12 \cdot 10^{-4} \text{ A}$	
- z parametrov SO:		
z prietoku NV za ENC:	$N_{ENC} = 1141,6 \pm 32 \text{ MW}$	$(82,98 \pm 2,32 \% N_{nom})$
z prietoku NV za VTO:	$N_{VTO} = 1139,7 \pm 27 \text{ MW}$	$(82,83 \pm 2,0 \% N_{nom})$
z prietoku NV do PG:	$N_{NVPG} = 1136,96 \pm 25 \text{ MW}$	$(82,62 \pm 1,82 \% N_{nom})$
z prietoku pary z PG:	$N_{PPG} = 1131,3 \pm 35 \text{ MW}$	$(82,25 \pm 2,54 \% N_{nom})$
z prietoku pary do TG:	$N_{TG} = 1140,6 \pm 35 \text{ MW}$	$(82,90 \pm 2,54 \% N_{nom})$
Elektrický výkon TG:	$N_{ELTG01} = 158,6 \text{ MW}$	$N_{ELTG31} = 208,91 \text{ MW}$
	Hrubá účinnosť bloku Eta = 32,189 %	

4.10.7 E17 – Kontrola tepelných bilancií PO a SO – 100 % N_{nom}

Cieľom testu bolo stanoviť tepelný výkon reaktora z merania tepelných bilancií na PO a SO. Pre získanie potrebných údajov boli vykonané merania pri stabilnom výkone reaktora. Stav PO a SO bol v súlade s požiadavkami pracovného programu E17. Parogenerátory boli zaplnené na nominálne hladiny, pracovali ENC: 1LAC01,02,04,05AP001 napájacia voda do PG sa privádzala cez obtok VTO TG31 a cez VTO TG01. Para z PG sa odovzdávala na pracujúcu TG01, TG31. Pracovalo 6 HČČ, prietok dopĺňovania PO bol minimálny – iba na tesnenie upchávok HČČ, odluhy PG boli zatvorené. Parametre potrebné pre vyhodnotenie boli snímané AMS a časť pre kontrolu periodicky zaznamenávaná na BD. Z nameraných a vypočítaných hodnôt získaných v stabilnom režime práce reaktora sa stanovila hodnota tepelného výkonu reaktora z parametrov PO a SO. Výsledky merania sú uvedené v nasledovnej tabuľke:

- z parametrov PO:	$N_{PO} = 1337,3 \pm 25 \text{ MW}$	$97,25 \pm 1,82 \% N_{nom}$
	$dT_R = 28,6 \text{ }^\circ\text{C}$,	$f = 50,05 \text{ Hz}$, $HRK_6 = 189,5 \text{ cm}$
	$I_K = 1,28 \cdot 10^{-4} \text{ A}$	
- z parametrov SO:		
z prietoku NV za ENC:	$N_{ENC} = 1306,5 \pm 32 \text{ MW}$	$(95,02 \pm 2,32 \% N_{nom})$
z prietoku NV za VTO:	$N_{VTO} = 1336,9 \pm 27 \text{ MW}$	$(97,23 \pm 2,0 \% N_{nom})$
z prietoku NV do PG:	$N_{NVPG} = 1322,3 \pm 25 \text{ MW}$	$(96,17 \pm 1,82 \% N_{nom})$
z prietoku pary z PG:	$N_{PPG} = 1322,2 \pm 35 \text{ MW}$	$(96,16 \pm 2,54 \% N_{nom})$
Stredný tepelný výkon reaktora:	$N_{rs} = 1327,4 \text{ MW}$	$(96,56 \% N_{nom})$
Elektrický výkon TG	$N_{ELTG01} = 213,4 \text{ MW}$	$N_{ELTG31} = 213 \text{ MW}$,
	$n_{TGI} = n_{TG2} = 3000,4 \text{ ot/min}$	
	Hrubá účinnosť bloku Eta = 32,12 %	

Zhrnutie:

Kontrola tepelných bilancií PO a SO podľa programu E17 boli vykonané na výkonovej hladine do 5 %, 20 %, 35 %, 55 %, 75 %, 90 % a 100 % N_{nom} .

4.11 E18 - KOEFICIENTY PRESTUPU TEPLA V PG**4.11.1 E18 – Určenie koeficientov prestupu tepla v PG – 20 % N_{nom}**

Cieľom testu bolo stanoviť koeficienty prestupu tepla v PG v závislosti na tepelnom výkone PG. Merania sa realizovali súbežne s programom E17 a v podstate využívali výsledky meraní tepelných bilancií SO. Pre získanie potrebných údajov boli vykonané merania pri stabilnom výkone reaktora. Stav PO a SO bol v súlade s požiadavkami pracovného programu E17. Parogenerátory boli zaplnené na nominálne hladiny, pracovali ENČ č. 4 a 5, napájacia voda do PG sa privádza cez obtoky VTO, para z PG sa odvádza na pracujúcu TG 1 a kolektor 0,7 MPa. Pracovalo 6 HCČ, prietok doplňovania PO bol minimálny – iba na tesnenie upchávkov HCČ, odluky a odkaly PG boli zatvorené. Parametre potrebné pre vyhodnotenie boli snímané AMS a časť pre kontrolu periodicky zaznamenávaná na BD. Z nameraných a vypočítaných hodnôt získaných v stabilnom režime práce reaktora sa stanovila hodnota tepelného výkonu parného generátora a koeficient prestupu tepla pre každý PG.

Tabuľka nameraných a vypočítaných parametrov pre PG:

PG	1	2	3	4	5	6
T_{SS} [°C]	260,91	261,02	260,88	260,98	260,88	260,91
T_{HS} [°C]	266,44	266,31	266,38	266,45	266,63	266,48
dT_{SL} [°C]	5,53	5,29	5,50	5,47	5,75	5,57
P_{PG} [MPa]	4,54	4,60	4,58	4,60	4,58	4,61
T_s [°C]	257,92	258,65	258,46	258,65	258,38	258,84
dT_{in}	5,28	4,63	4,63	4,53	4,81	4,26
Q_{PG} [MW]	43,61	41,64	45,62	41,48	33,62	42,73
K_f [MW/°C]	8,26	9,24	9,85	9,16	7,00	10,02
K_{fSTR} [MW/°C]	8,92 ± 0,89					

Kritérium úspešnosti bolo splnené. Minimálna hodnota koeficientu prestupu tepla ani u jedného PG nie je menšia ako $K_f = 7,65 \text{ MW} / ^\circ\text{C}$.

4.11.2 E18 – Určenie koeficientov prestupu tepla v PG – 35 % N_{nom}

Cieľom testu bolo stanoviť koeficienty prestupu tepla v PG v závislosti na tepelnom výkone PG. Merania sa realizovali súbežne s programom E17 a v podstate využívali výsledky meraní tepelných bilancií SO. Pre získanie potrebných údajov boli vykonané merania pri stabilnom výkone reaktora. Stav PO a SO bol v súlade s požiadavkami pracovného programu E17. Parogenerátory boli zaplnené na nominálne hladiny, pracovali ENČ č. 1, 2 a 5, napájacia voda do PG sa privádza cez obtoky VTO, para z PG sa odvádza na

pracujúcu TG01 a kolektor 0,7 MPa. Pracovalo 6 HCČ, prietok dopĺňovania PO bol minimálny – iba na tesnenie upchávok HCČ, odluhy a odkaly PG boli zatvorené. Parametre potrebné pre vyhodnotenie boli snímané AMS a časť pre kontrolu periodicky zaznamenávaná na BD. Z nameraných a vypočítaných hodnôt získaných v stabilnom režime práce reaktora sa stanovila hodnota tepelného výkonu parného generátora a koeficient prestupu tepla pre každý PG.

Tabuľka nameraných a vypočítaných parametrov pre PG:

PG	1	2	3	4	5	6
T_{SS} [°C]	261,60	261,85	261,88	661,62	262,25	262,35
T_{HS} [°C]	270,96	270,81	271,94	271,63	271,05	271,89
dT_{SL} [°C]	9,68	8,96	10,06	1001	8,80	9,54
P_{PG} [MPa]	4,547	4,612	4,586	4,610	4,583	4,626
T_s [°C]	258,86	258,86	258,52	258,83	258,47	259,04
dT_{In}	7,331	6,471	7,271	6,572	7,310	7037
Q_{PG} [MW]	74,66	66,45	72,05	69,32	70,03	71,84
K_f [MW/°C]	10,184	10,268	9,909	10,548	9,580	10,209
K_{fSTR} [MW/°C]	10,116 ± 1,10					

Kritérium úspešnosti bolo splnené. Minimálna hodnota koeficientu prestupu tepla ani u jedného PG nie je menšia ako $K_f = 9,04$ MW/°C.

4.11.3 E18 – Určenie koeficientov prestupu tepla v PG - 55 % N_{nom}

Cieľom testu bolo stanoviť koeficienty prestupu tepla v PG v závislosti na tepelnom výkone PG. Merania sa realizovali súbežne s programom E17 a v podstate využívali výsledky meraní tepelných bilancii SO. Pre získanie potrebných údajov boli vykonané merania pri stabilnom výkone reaktora. Stav PO a SO bol v súlade s požiadavkami pracovného programu E17. Parogenerátory boli zaplnené na nominálne hladiny, pracovali ENČ č. 1,3 a 4, napájacia voda do PG sa privádza cez VTO TG31 a cez obtoky VTO TG01, para z PG sa odvádza na pracujúce TG01, TG31 a kolektor 0,7 MPa. Pracovalo 6 HCČ, prietok dopĺňovania PO bol minimálny – iba na tesnenie upchávok HCČ, odluhy a odkaly PG boli zatvorené. Parametre potrebné pre vyhodnotenie boli snímané AMS a časť pre kontrolu periodicky zaznamenávaná na BD. Z nameraných a vypočítaných hodnôt získaných v stabilnom režime práce reaktora sa stanovila hodnota tepelného výkonu parného generátora a koeficient prestupu tepla pre každý PG.

Tabuľka nameraných a vypočítaných parametrov pre PG:

PG	1	2	3	4	5	6
T _{SS} [°C]	263,17	263,33	263,42	263,32	263,25	263,15
T _{HS} [°C]	279,48	279,84	279,93	379,76	279,61	279,10
dT _{SL} [°C]	16,31	16,51	16,51	16,44	16,37	15,95
P _{PG} [MPa]	4,550	4,624	4,602	4,619	4,599	4,625
T _S [°C]	258,03	259,01	258,72	258,95	258,69	259,02
dT _{In} [°C]	11,416	10,498	10,958	10,528	10,743	10,077
Q _{PG} [MW]	117,55	121,86	121,74	127,59	117,88	120,29
K _f [MW/°C]	10,296	11,608	11,110	12,120	10,973	11,937
K _{fSTR} [MW/°C]	11,341 ± 1,13					

Kritérium úspešnosti bolo splnené. Minimálna hodnota koeficientu prestupu tepla ani u jedného PG nie je menšia ako $K_f = 10,09 \text{ MW/°C}$.

4.11.4 E18 – Určenie koeficientov prestupu tepla v PG – 75 % N_{nom}

Cieľom testu bolo stanoviť koeficienty prestupu tepla v PG v závislosti na tepelnom výkone PG. Merania sa realizovali súbežne s programom E17 a v podstate využívali výsledky meraní tepelných bilancii SO. Pre získanie potrebných údajov boli vykonané merania pri stabilnom výkone reaktora. Stav PO a SO bol v súlade s požiadavkami pracovného programu E17. Parogenerátory boli zaplnené na nominálne hladiny, pracovali ENČ č. 1,2,4 a 5, napájacia voda do PG sa privádza cez VTO TG31 a cez VTO TG01, para z PG sa odvádza na pracujúce TG01, TG31 a kolektor 0,7 MPa. Pracovalo 6 HCČ, prietok dopĺňovania PO bol minimálny – iba na tesnenie upchávok HCČ, odluky a odkaly PG boli zatvorené. Parametre potrebné pre vyhodnotenie boli snímané AMS a časť pre kontrolu periodicky zaznamenávaná na BD. Z nameraných a vypočítaných hodnôt získaných v stabilnom režime práce reaktora sa stanovila hodnota tepelného výkonu parného generátora a koeficient prestupu tepla pre každý PG.

Tabuľka nameraných a vypočítaných parametrov pre PG:

PG	1	2	3	4	5	6
T _{SS} [°C]	265,84	265,07	264,90	265,01	264,84	264,88
T _{HS} [°C]	286,63	286,84	286,78	286,66	286,79	286,46
dT _{SL} [°C]	21,79	21,77	21,88	21,66	21,95	21,59
P _{PG} [MPa]	4,579	4,657	4,631	4,647	4,645	4,657
T _S [°C]	258,41	259,45	259,11	259,31	259,30	259,45
dT _{In} [°C]	14,730	13,738	13,986	13,796	13,710	13,453
Q _{PG} [MW]	166,81	165,83	166,75	166,17	167,32	163,72
K _f [MW/°C]	11,338	12,186	11,937	12,059	12,219	12,185
K _{fSTR} [MW/°C]	11,971 ± 1,12					

Kritérium úspešnosti bolo splnené. Minimálna hodnota koeficientu prestupu tepla ani u jedného PG nie je menšia ako $K_f = 10,76 \text{ MW/}^\circ\text{C}$.

4.11.5 E18 – Určenie koeficientov prestupu tepla v PG - 90 % N_{nom}

Cieľom testu bolo stanoviť koeficienty prestupu tepla v PG v závislosti na tepelnom výkone PG. Merania sa realizovali súbežne s programom E17 a v podstate využívali výsledky meraní tepelných bilancii PO a SO. Pre získanie potrebných údajov boli vykonané merania pri stabilnom výkone reaktora. Stav PO a SO bol v súlade s požiadavkami pracovného programu E17. Parogenerátory boli zaplnené na nominálne hladiny, pracovali ENČ č. 1,3,4 a 5, napájacia voda do PG sa privádza cez obtok VTO TG31 a cez obtok VTO TG01, para z PG sa odvádza na pracujúce TG01, TG31 a kolektor 0,7 MPa. Pracovalo 6 HCČ, prietok dopĺňovania PO bol minimálny – iba na tesnenie upchávok HCČ, odluky a odkaly PG boli zatvorené. Parametre potrebné pre vyhodnotenie boli snímané AMS a časť pre kontrolu periodicky zaznamenávaná na BD. Z nameraných a vypočítaných hodnôt získaných v stabilnom režime práce reaktora sa stanovila hodnota tepelného výkonu parného generátora a koeficient prestupu tepla pre každý PG.

Tabuľka nameraných a vypočítaných parametrov pre PG:

PG	1	2	3	4	5	6
T_{SS} [°C]	265,45	265,89	265,64	265,82	265,48	265,53
T_{HS} [°C]	290,15	290,49	290,52	290,33	290,31	289,87
dT_{SL} [°C]	24,71	24,60	24,88	24,50	24,83	24,34
P_{PG} [MPa]	4,49	4,69	4,64	4,67	4,65	4,67
T_S [°C]	258,56	259,90	259,26	259,64	259,43	259,56
dT_{In} [°C]	16,218	15,077	15,658	15,289	15,232	14,980
Q_{PG} [MW]	180,46	202,57	184,14	204,07	182,01	185,73
K_f [MW/°C]	11,066	13,435	11,696	13,348	11,949	12,399
K_{fSTR} [MW/°C]	12,315 ± 1,25					

Kritérium úspešnosti bolo splnené. Minimálna hodnota koeficientu prestupu tepla ani u jedného PG nie je menšia ako $K_f = 10,76 \text{ MW/}^\circ\text{C}$.

4.11.6 E18 – Určenie koeficientov prestupu tepla v PG – 100 % N_{nom}

Cieľom testu bolo stanoviť koeficienty prestupu tepla v PG v závislosti na tepelnom výkone PG. Merania sa realizovali súbežne s programom E17 a využívali výsledky meraní tepelných bilancii SO. Pre získanie potrebných údajov boli vykonané merania pri stabilnom výkone reaktora. Stav PO a SO bol v súlade s požiadavkami pracovného programu E17. Parogenerátory boli zaplnené na nominálne hladiny, pracovali ENČ: 1LAC01,02,04,05AP001 napájacia voda do PG sa privádza cez VTO TG31 a cez VTO TG01, para z PG sa odvádza na pracujúce TG01, TG31 a kolektor 0,7 MPa. Pracovalo 6 HCČ, prietok dopĺňovania PO bol minimálny – iba na tesnenie upchávok HCČ, odluky a odkaly PG boli zatvorené. Parametre potrebné pre vyhodnotenie boli snímané AMS a časť pre kontrolu periodicky zaznamenávaná na BD. Z nameraných a vypočítaných hodnôt získaných v stabilnom režime práce reaktora sa stanovila hodnota tepelného výkonu parného generátora a koeficient prestupu tepla pre každý PG.

Tabuľka nameraných a vypočítaných parametrov pre PG:

PG	1	2	3	4	5	6
T _{SS} [°C]	266,6	267,0	266,8	266,9	266,8	266,7
T _{HS} [°C]	295,2	295,6	295,5	295,3	295,4	294,9
dT _{SL} [°C]	28,6	28,6	28,8	28,4	28,7	28,2
P _{PG} [MPa]	4,66	4,74	4,70	4,72	4,72	4,72
T _S [°C]	259,4	260,6	260,0	260,2	260,3	260,2
dT _{In} [°C]	17,8	16,8	17,3	17,1	16,9	16,8
Q _{PG} [MW]	220,35	221,17	219,76	222,05	222,00	218,93
K _f [MW/°C]	12,36	13,14	12,68	13,00	13,12	13,02
K _{fSTR} [MW/°C]	12,89 ± 1,29					

Kritérium úspešnosti bolo splnené. Minimálna hodnota koeficientu prestupu tepla ani u jedného PG nie je menšia ako projektom stanovená hodnota $K_f = 11,34 \text{ MW/°C}$.

Zhrnutie:

Meranie koeficientov prestupu tepla v PG podľa programu E18 boli vykonané na výkonových hladinách do 20 %, 35 %, 55 %, 75 %, 90 % a 100 % N_{nom} . Výsledky merania sú v súlade s predpokladmi.

4.12 E19 - CIACHOVANIE PRÍSTROJOV VNÚTROREAKTOROVEJ KONTROLY

4.12.1 E19 – Funkčná kontrola prístrojov SVRK – 20 % N_{nom}

Meranie sa uskutočnilo počas práce bloku v ustálenom stave na výkone cca 15 % N_{nom} . V priebehu 15 minút bol nasnímaný súbor hodnôt lineárnych výkonov z jednotlivých KNI.

Z nameraných hodnôt boli vypočítané tepelné výkony kaziet s KNI. Tieto výkony boli porovnané s výkonmi symetrických kaziet s meraním výstupnej teploty.

Hodnoty výkonov určené z meraní KNI sú vo všeobecnosti nižšie, než výkony symetrických kaziet s meraním výstupnej teploty. Vo viacerých skupinách symetrie presahuje rozdiel medzi výkonom určeným z DPZ a priemerným výkonom určeným z výstupných teplôt na kazetách 10%. Príčinou sú aktuálne hodnoty koeficientov a_{sd} zavedené do SVRK.

Nehodnovorné údaje dáva KNI č.7 v kazete 16-37 a všetky KNI kazety 20-31. Rozptyly nameraných hodnôt všetkých DPZ kazety 18-51 sú o rád vyššie než rozptyly meraní ostatných KNI.

Izolačné odpory jednotlivých DPZ boli namerané a sú vyhovujúce.

Kritérium maximálneho rozdielu výkonov symetrických kaziet určených z KNI a z výstupných teplôt na kazetách (rozdiel do 10 %) je nevyhnutné dodržať pri výkonových hladinách 35 % N_{nom} a vyššie. Pri meraní na výkone do 20 % N_{nom} má informatívny charakter a nie je potrebné kvôli jeho nesplneniu upravovať koeficienty a_{sd} .

4.12.2 E19 – Kontrola a ciachovanie prístrojov SVRK – 35 % N_{nom}

Počas práce bloku v ustálenom stave na výkonovej hladine 33,5 % N_{nom} boli počas päťminútového intervalu nasnímané merania zo systému SVRK. Údaje získané z detektorov KNI boli preverované z hľadiska ich funkčnosti a presnosti prepočtu na lineárne výkony.

Z 34 KNI bol nefunkčný jediný KNI v kazete 16-37/7. vrstva.

Rozptyl jednotlivých meraní dosahuje pre jednotlivé detektory hodnoty rádovo $10^{-3} + 10^{-4}$ MW/m.

Správnosť normovacích koeficientov, zavedených do SVRK pre výpočet lineárnych výkonov zo signálov KNI, bola preverená na základe porovnania výkonov symetrických kaziet určených zo signálov KNI a ohrevu na kazete. Prípustný rozdiel do 10 % medzi výkonmi KNI a TČ bol prekročený u kaziet: 12-27, 08-27, 16-27, 05-58 a 01-42. Počet nehodnoverných KNI vyhovuje LaP.

4.12.3 E19 – Kontrola a ciachovanie prístrojov SVRK - 55 % N_{nom}

Počas práce bloku v ustálenom stave na výkonovej hladine 54 % N_{nom} boli dňa 22.7.1998 počas päťminútového intervalu nasnímané merania zo systému SVRK. Údaje získané z detektorov KNI boli preverované z hľadiska ich funkčnosti a presnosti prepočtu na lineárne výkony.

Z 34 KNI bol určený ako nefunkčný jediný KNI v kazete 16-37/7. vrstva.

Pre potreby testu boli z AMS snímané lineárne výkony z každého KNI s frekvenciou 2 sek. po dobu 5 minút. Z tohto súboru pre každý detektor bola vypočítané priemerné hodnota v MW/m.

Rozptyl jednotlivých meraní dosahuje pre jednotlivé detektory hodnoty rádovo $10^{-3} + 10^{-4}$ MW/m.

Správnosť normovacích koeficientov, zavedených do SVRK pre výpočet lineárnych výkonov zo signálov KNI, bola preverená na základe porovnania výkonov symetrických kaziet určených zo signálov KNI a ohrevu na kazete. Prípustný rozdiel nad 10 % medzi výkonmi KNI a TČ bol nameraný u kaziet: 19-36, 12-27, 13-40, 13-60, 10-49, 06-33, 21-48, 22-39, 04-43, 08-27, 16-27, 05-58 a 01-42.

Na základe doporučenia vedeckého vedenia spúšťania boli preverené a preskúmané normovacie koeficienty pre výpočet lineárnych výkonov z KNI vo vyššie uvedených kazetách tak, aby odpovedali výkonovej hladine 55 % N_{nom} .

Opakovaná kontrola prístrojov SVRK vykonaná dňa 25.7.1998 potvrdila správnosť normovacích koeficientov uvedených do SVRK a splnenie kritérií úspešnosti.

U KNI v kazete 16-37/7. vrstva, pôvodne identifikovanom ako nefunkčný, následnou analýzou výsledkov bola zistená chyba pri snímaní tohto signálu prostredníctvom AMS.

Signál KNI 16-37/7 možno považovať za hodnoverný.

Výpočty VÚJE boli porovnané, metodika a výsledky výpočtu s výsledkami ruských špecialistov, ktoré realizovali podľa programu P4/9. Výsledky sú zhodné.

4.12.4 E19 – Kontrola a ciachovanie prístrojov SVRK - 75 % N_{nom}

Počas práce bloku v ustálenom stave na výkonovej hladine 74 % N_{nom} boli dňa 16.8.1998 počas trojminútového intervalu nasnímané merania zo systému SVRK. Údaje získané z detektorov KNI boli preverované z hľadiska ich funkčnosti a presnosti prepočtu na lineárne výkony.

Pre potreby testu boli z AMS snímané lineárne výkony z každého KNI s frekvenciou 2 sek. po dobu 3 minút. Z tohto súboru pre každý detektor bola vypočítané priemerné hodnota v MW/m.

Všetky KNI sú funkčné a ich signály z hľadiska rozptylu možno považovať za hodnoverné. Z porovnania výkonov symetrických kaziet určených zo signálov KNI s výkonmi určenými z údajov TČ vyplýva, že odchýlka výkonu z KNI oproti výkonom TČ prekračuje dovolený odklon 10 % u kazety 12-27 o -10,6 % a u kazety 01-47 o -10,8 %.

4.12.5 E19 – Kontrola a ciachovanie prístrojov SVRK - 100 % N_{nom}

Počas práce bloku v ustálenom stave na výkonovej hladine 95,5 % N_{nom} boli dňa 30.8.1998 počas trojminútového intervalu nasnímané merania zo systému SVRK. Údaje získané z detektorov KNI boli preverované z hľadiska ich funkčnosti a presnosti prepočtu na lineárne výkony.

Pre potreby testu boli z AMS snímané lineárne výkony z každého KNI s frekvenciou 2 sek. po dobu 3 minút. Z tohto súboru pre každý detektor bola vypočítané priemerné hodnota v MW/m.

Všetky KNI sú funkčné a ich signály z hľadiska rozptylu možno považovať za hodnoverné. Z porovnania výkonov symetrických kaziet určených zo signálov KNI s výkonmi určenými z údajov TČ vyplýva, že odchýlky výkonov z KNI oproti výkonom symetrických kaziet z TČ neprekračujú hodnotu 10 %. Najväčšia odchýlka výkonov je u kaziet 11-32 a 11-54. Kým výkon kazety 11-32 sa od výkonu symetrických kaziet s TČ odlišuje o 2,3 %, výkon kazety 11-54 sa odlišuje o 8,6 %. Pri porovnaní lineárnych výkonov v jednotlivých vrstvách je vidieť nepravdepodobnú hodnotu lineárneho výkonu v 1. vrstve KNI kazety 11-54.

V súvislosti s tým doporučujeme preveriť, či samotný 11-54/1. vrstva dáva vyššie signály než symetrický detektor 11-32/ 1. vrstva, alebo je príčinou koeficient a_{sd} pre prepočet signálu tohoto KNI na lineárny výkon.

Zhrnutie:

Ciachovanie a kontrola prístrojov SVRK bola vykonaná podľa programu E19 na výkonových hladinách do 20 %, 35 %, 55 %, 75 % a 100 % N_{nom} . Správnosť nameraných koeficientov a signálov bola overená a riešená počas etapy spúšťania.

4.13 E20 - KOEFICIENTY NEROVNOMERNOSTI ROZLOŽENIA VÝKONU V AZ

4.13.1 E20 – Kontrola nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ – 35 % N_{nom}

Z údajov nasnímaných zo systému SVRK v ustálenom stave pri parametroch bloku

N_R [%]	HRK [cm]	p_{Po} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]	f [Hz]
33,4	4	12,25	4,5	262,1	10,2	6,55	2,7	50

boli stanovené: ohrevy na kazetách, výkony kaziet, koeficienty nerovnomernosti po polomere (k_q), po výške (k_z) a po objeme (k_v) aktívnej zóny.

Rozdiel nameraných a vypočítaných koeficientov nerovnomernosti rozloženia výkonov v AZ spĺňa kritériá úspešnosti, ktoré pripúšťajú relatívnu odchýlku do 20 %.

Najvyšší rozdiel medzi výkonmi kaziet je v najzaťaženejšej 9. skupine symetrie a spôsobuje ho kazeta 12-27.

Rozloženie výkonu v AZ je symetrické.

4.13.2 E20 – Kontrola nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ – 55 % N_{nom}

Z údajov nasnímaných zo systému SVRK v ustálenom stave pri parametroch bloku

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]	f [Hz]
54	178,5	12,20	4,45	262,8	16,3	6,2	5,45	50

boli stanovené: ohrevy na kazetách, výkony kaziet, koeficienty nerovnomernosti po polomere (k_q), po výške (k_z) a po objeme (k_v) aktívnej zóny.

Rozdiel nameraných a vypočítaných koeficientov nerovnomernosti rozloženia výkonov v AZ spĺňa kritériá úspešnosti, ktoré pripúšťajú relatívnu odchýlku do 20 %. Toto kritérium úspešnosti bolo stanovené z porovnania výpočtového rozloženia výkonu v AZ (BIPR-7) s nameraným rozložením výkonu pre výkonové hladiny $35 \div 100 \% N_{nom}$ blokov V2 a EDU. Podľa výsledkov tohto porovnania pre výkonové hladiny 90 % a 100 % N_{nom} je predpoklad, že tieto rozdiely budú asi 10 %.

Najvyšší rozdiel medzi výkonmi kaziet je v 9,14 a 28. skupine symetrie. Spôsobuje ho meranie TČ na kazete 04-35, ktorého údaj je o 2,5 °C nižší ako stredná hodnota teploty na symetrických kazetách a kazety 08-33 a 08-37, ktorých merania nezodpovedajú hodnotám teploty v príslušných skupinách symetrie.

Rozloženie výkonu v AZ je symetrické a spĺňa kritériá úspešnosti.

4.13.3 E20 – Kontrola nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ - 75 % N_{nom}

Z údajov nasnímaných zo systému SVRK v ustálenom stave pri parametroch bloku

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
73,9	171	12,29	4,5	264,7	22,2	5,85	9,06

boli stanovené: ohrevy na kazetách, výkony kaziet, koeficienty nerovnomernosti po polomere (k_q), po výške (k_z) a po objeme (k_v) aktívnej zóny.

Rozdiel nameraných a vypočítaných koeficientov nerovnomernosti vývinu energie v AZ spĺňa kritériá úspešnosti, ktoré pripúšťajú relatívnu odchýlku do 20 %. Hodnoty výkonov kaziet nepresiahli povolené hodnoty.

Maximálne odchýlky nameraných a výpočtových hodnôt:

$\sigma (DT) = 10,7 \%$, $\sigma (Q_k) = 7,2 \%$, $\sigma (k_q) = 65 \%$ boli zistené na 6. skupine symetrie a $\sigma (k_v) = 8,9 \%$ na 28. skupine symetrie.

Najvyšší rozdiel medzi výkonmi kaziet je v 9. a 37. skupine symetrie. Spôsobujú ho kazety 12-27 a 01-42, kde je absolútna odchýlka väčšia ako 10 % -10,6 % pre kazetu 12-27 a 10,8 % pre kazetu 01-42.

Rozloženie výkonu v AZ je symetrické a spĺňa kritériá úspešnosti.

4.13.4 E20 – Kontrola nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ - 90 % N_{nom}

Z údajov nasnímaných zo systému SVRK v ustálenom stave pri parametroch bloku

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
84,7	175	12,24	4,5	266,0	25,4	5,65	13,26

boli stanovené: ohrevy na kazetách, výkony kaziet, koeficienty nerovnomernosti po polomere (k_q), po výške (k_z) a po objeme (k_v) aktívnej zóny.

Rozdiel nameraných a vypočítaných koeficientov nerovnomernosti vývinu energie v AZ spĺňa kritériá úspešnosti, ktoré pripúšťajú relatívnu odchýlku do 20 %. Hodnoty výkonov kaziet nepresiahli povolené hodnoty.

Najvyšší rozdiel medzi výkonmi kaziet je v 9. a 14. skupine symetrie. V skupine symetrie 14 je najväčší rozdiel na kazete 13-52, ktorý je 4,1°C.

Rozloženie výkonu v AZ spĺňa kritériá úspešnosti.

4.13.5 E20 – Kontrola nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ – 100 % N_{nom}

Z údajov nasnímaných zo systému SVRK v ustálenom stave pri parametroch bloku

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
95,5	177,5	12,23	4,5	266,4	28,1	5,5	16

boli stanovené: ohrevy na kazetách, výkony kaziet, koeficienty nerovnomernosti po polomere (k_q), po výške (k_z) a po objeme (k_v) aktívnej zóny.

Rozdiel nameraných a vypočítaných koeficientov nerovnomernosti vývinu energie v AZ spĺňa kritériá úspešnosti, ktoré pripúšťajú relatívnu odchýlku do 20 %. Hodnoty výkonov kaziet nepresiahli povolené hodnoty. Hodnoty k_q a k_v nepresahovali prípustné hodnoty pre výkon 95,5 % N_{nom} .

Maximálne odchýlky nameraných a výpočtových hodnôt sa vyskytovali v 31. skupine symetrie a nepresahovali 10 %.

Najvyšší rozdiel medzi výkonmi symetrických kaziet je v 9. a 25. skupine symetrie. V 25. skupine symetrie dosahuje rozdiel medzi maximálnou a minimálnou nameranou teplotou $\Delta 3,3$ °C, čo je hodnota nižšia než prípustná: 4 °C pre symetrické rozloženie výkonu v AZ.

Rozloženie výkonu v AZ je symetrické a spĺňa kritériá úspešnosti.

4.13.6 E20 – Kontrola nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ – preukazný chod

Hlavným cieľom meraní bolo objasniť nesúlad medzi parametrami obmedzujúcimi dosiahnutie nominálneho výkonu reaktora a z toho vyplývajúceho upresnenia mimozónového (by-pasového) obtoku reaktora.

Z údajov nasnímaných zo systému SVRK v ustálenom stave pri parametroch bloku

N_R [%]	HRK [cm]	p_{PO} [MPa]	p_{HPK} [MPa]	$T_{vstup R}$ [°C]	ΔT_R [°C]	C_B^{PO} [g/kg]	T_{ef} [dni]
97,7	189,5	12,16	4,5	266,7	28,8	5,4	29,5

boli stanovené: ohrevy na kazetách, výkony kaziet, koeficienty nerovnomernosti po polomere (k_q), po výške (k_z) a po objeme (k_v) aktívnej zóny a hodnota prietoku chladiva mimo AZ stanovená z pomeru ohrevu na AZ k ohrevu na slučkách.

Hodnoty výkonov kaziet nepresiahli povolené hodnoty. Hodnoty k_q a k_v nepresahovali prípustné hodnoty pre výkon 97,7 % N_{nom} . Takisto neboli presiahnuté ohrevy a výstupné teploty dané tabuľkou DPRR pre 144 hodinový chod.

Maximálne odchýlky nameraných a výpočtových hodnôt sa vyskytovali v 31. a 16. skupine symetrie a nepresahovali 10 %.

Najvyšší rozdiel medzi výkonmi symetrických kaziet je v 9. skupine symetrie, rozdiel medzi maximálnou a minimálnou nameranou teplotou tu dosahuje $\Delta 2,9$ °C, čo je hodnota nižšia než prípustná: 4 °C pre symetrické rozloženie výkonu v AZ.

Hodnoty koeficientov, do ktorých vstupujú koeficienty k_k presiahli povolené hodnoty. Vo výpočtoch VÚJE boli použité hodnoty k_k počítané pre 20 efektívnych dní (meranie sa uskutočnilo pri 29,5 ef. dňoch prevádzky reaktora).

V porovnaní s meraním na 95,5 % N_{nom} (16 ef. dní) mierne klesol údaj symetrických TČ (z $\sigma = 0,48$ °C na $\sigma = 0,46$ °C).

Hodnota obtoku v porovnaní s predošlým meraním klesla z 10,20 % na 9,26 %. Pri výpočte výkonov kaziet bol pri tomto výpočte použitý rozdielny prietok cez palivové kazety a kazety HRK.

Zhrnutie:

Kontrola nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ podľa programu E20 bola vykonaná na výkonových hladinách do 35 %, 55 %, 75 %, 90 %, 100 % a pri preukaznom chode bloku.

4.14 E22 - SLEDOVANIE STAVU OBALOV PALIVOVÝCH ČLÁNKOV**4.14.1 E22 – Kontrola stavu obalu palivových článkov – 20 % N_{nom}**

Skúška podľa programu 1E22 „Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO“ začala 6. júla 1998 o 15 : 30 hod. O 15 : 38 hod. bol výkon reaktora stabilizovaný na hodnote 18,2 % N_{nom} . Táto výkonová úroveň bola udržiavaná po dobrú dvadsiatich hodín. Vzorka chladiva PO bola odobraná z odberového miesta KUA5 dňa 7. 7. 1998 o 11.35 hod. Po

odseparovaní bola vzorka vyhodnotená spektrometrickou metódou v rádiochemickom laboratóriu EMO. Doba merania vzorky bola zvolená 7000 s.

Boli vykonané všetky merania podľa programu 1E22 „Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO“. Kritériom úspešnosti pre toto meranie bolo orientačne stanoviť aktivity jednotlivých izotopov a určiť potrebný objem vzorky a dobu merania tak, aby chyba stanovenia aktivít jednotlivých izotopov jódu pri vyšších výkonových hladinách nebola vyššia ako 10 %. Objem bol stanovený na 0,2 l a doba merania je stanovená na 1 hodinu.

Hodnoty aktivít izotopov jódu namerané na výkonovej hladine do 20 % N_{nom} sú orientačné. Stav pokrytia palivových článkov bude hodnotený až pri meraniach na vyšších výkonových hladinách.

4.14.2 E22 – Kontrola stavu obalu palivových článkov - 35 % N_{nom}

Skúška podľa programu 1E22 „Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO“ začala 13. júla 1998 o 23.50 hod. Výkon reaktora stabilizovaný na hodnote 34 % N_{nom} . Táto výkonová úroveň bola udržiavaná po dobu dvadsiatich hodín. Počas testu bol výkon prechodne znížený na hodnotu 29,8 % N_{nom} . O 14.29 hod. bol výkon zvýšený na hodnotu 33,7 % N_{nom} . Keďže zníženie výkonu bolo krátkodobé neovplyvnilo výsledky tejto skúšky. Vzorka chladiva PO bola odobraná z odberového miesta KUA5 dňa 14. 7. 1998 o 14.00 hod. Po odseparovaní bola vzorka vyhodnotená spektrometrickou metódou v rádiochemickom laboratóriu EMO. Doba merania vzorky bola zvolená 7000 s.

Boli vykonané všetky merania podľa programu 1E22 „Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO“ na výkonovej hladine do 35 % N_{nom} . Namerané hodnoty aktivity jednotlivých izotopov jódu nepresahujú limitné hodnoty aktivít povoleného povrchového zamorenia paliva. Pokrytie palivových článkov nie je porušené.

4.14.3 E22 – Kontrola stavu obalu palivových článkov – 55 % N_{nom}

Skúška podľa programu 1E22 „Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO“ bola vykonaná 21.7.1998. Výkon reaktora stabilizovaný na hodnote 54 % N_{nom} . Táto výkonová úroveň bola udržiavaná po dobu dvadsiatich hodín. Vzorka chladiva PO bola odobraná z odberového miesta KUA5 dňa 21. 7. 1998 o 09.20 hod. Po odseparovaní bola vzorka vyhodnotená spektrometrickou metódou v rádiochemickom laboratóriu EMO. Doba merania vzorky bola zvolená 7000 s.

Boli vykonané všetky merania podľa programu 1E22 „Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO“ na výkonovej hladine do 55 % N_{nom} . Namerané hodnoty aktivity jednotlivých izotopov jódu nepresahujú limitné hodnoty aktivít povoleného povrchového zamorenia paliva. Pokrytie palivových článkov nie je porušené.

4.14.4 E22 – Kontrola stavu obalu palivových článkov - 75 % N_{nom}

Skúška podľa programu 1E22 „Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO“ bola vykonaná 16.8.1998. Výkon reaktora stabilizovaný na hodnote 73 - 75 % N_{nom} . Táto výkonová úroveň bola udržiavaná po dobu dvadsiatich hodín. Krátkodobo bol 15.8.1998 o 16.33 hod znížený na hodnotu 67 % N_{nom} . Vzorka chladiva PO bola odobraná z odberového miesta KUA5 dňa 16. 8. 1998 o 06.30 hod. Po odseparovaní bola vzorka vyhodnotená spektrometrickou metódou v rádiochemickom laboratóriu EMO. Doba merania vzorky bola zvolená 7000 s.

Hodnoty nameraných aktivít preukázali, že koncentrácie izotopov jódu v chladive PO nie sú dostatočne ustálené, preto bola odobraná ďalšia vzorka o 11.15 hod.

Boli vykonané všetky merania podľa programu 1E22 „Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO“ na výkonovej hladine do 75 % N_{nom} . Namerané hodnoty aktivity jednotlivých izotopov jódu nepresahujú limitné hodnoty aktivít povoleného povrchového zamorenia paliva. Pokrytie palivových článkov nie je porušené.

4.14.5 E22 – Kontrola stavu obalu palivových článkov - 90 % N_{nom}

Skúška podľa programu 1E22 „Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO“ bola vykonaná 16.8.1998. Výkon reaktora stabilizovaný na hodnote 84 - 89 % N_{nom} . Táto výkonová úroveň bola udržiavaná po dobu dvadsaťjeden hodín. Vzorka chladiva PO bola odobraná z odberového miesta KUA5 dňa 16. 8. 1998 o 06.30 hod. Po odseparovaní bola vzorka vyhodnotená spektrometrickou metódou v rádiochemickom laboratóriu EMO. Doba merania vzorky bola zvolená 7000 s.

Hodnoty nameraných aktivít preukázali, že koncentrácie izotopov jódu v chladive PO nepresahujú dovolené limity. Pokrytie palivových prútov je neporušené.

Boli vykonané všetky merania podľa programu 1E22 „Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO“ na výkonovej hladine do 75 % N_{nom} . Namerané hodnoty aktivity jednotlivých izotopov jódu nepresahujú limitné hodnoty aktivít povoleného povrchového zamorenia paliva. Pokrytie palivových článkov nie je porušené.

4.14.6 E22 – Kontrola stavu obalu palivových článkov - 100 % N_{nom}

Skúška podľa programu 1E22 „Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO“ bola vykonaná 30.8.1998. Výkon reaktora bol stabilizovaný na hodnote 93 - 97 % N_{nom} . Táto výkonová úroveň bola udržiavaná po dobu šesťdesiatich hodín. Vzorka chladiva PO bola odobraná z odberového miesta KUA5 dňa 30. 8. 1998 o 08.55 hod. Po odseparovaní bola vzorka vyhodnotená spektrometrickou metódou v rádiochemickom laboratóriu EMO.

Boli vykonané všetky merania podľa programu 1E22 „Program kontroly stavu obalu palivových článkov rádiochemickou metódou kontroly chladiva PO“ na výkonovej hladine do 100 % N_{nom} . Namerané hodnoty aktivity jednotlivých izotopov jódu nepresahujú limitné hodnoty aktivít povoleného povrchového zamorenia paliva. Pokrytie palivových článkov nie je porušené. Počas celého ES boli hodnoty aktivít izotopov jódu približne o rád nižšie ako maximálne dovolené hodnoty, čo svedčí o dobrej tesnosti pokrytia palivových článkov.

Zhrnutie:

Kontrola stavu obalu palivových článkov podľa programu E22 bola vykonaná na výkonových hladinách do 20 %, 35 %, 55 %, 75 %, 90 % a 100 % N_{nom} . Merania potvrdili tesnosť pokrytia palivových článkov.

4.15 E23 - OVERENIE PRESNOSTI TERMOČLÁNKOV

4.15.1 E23 –Kontrola a overenie presnosti termočlánkových reťazcov PO (R, KO, PG, potrubie) -20 % N_{nom}

Meranie sa uskutočnilo počas práce bloku v ustálenom stave na výkone cca 15 % N_{nom} . V priebehu 15 minút bol nasnímaný súbor meraní teplôt na výstupe z kaziet, v zmiešavacej komore, na slučkách a v kompenzačných krabiciach prostredníctvom SVRK.

Pre veľký rozptyl dával nehodnoverný signál termočlánok č. 2 na studenej vetve slučky č. 1, teplota v kompenzačnej krabici, ku ktorej prislúchajú TČ na slučke č. 1, presahoval 90 °C (91,2 °C).

Výsledky merania ukazujú, že najväčší rozptyl teplôt je v skupine symetrie č. 9, kde rozdiel medzi maximálnou a minimálnou nameranou teplotou je $\Delta = 0,8$ °C.

Rozptyl histogramu odchýlok teplôt v skupinách symetrie je $\sigma = 0,15$ °C.

Kritériá úspešnosti testu boli splnené.

4.15.2 E23 – Kontrola a overenie presnosti termočlánkových reťazcov PO – 35 % N_{nom}

Snímanie údajov teplotných snímačov SVRK sa uskutočnilo počas práce bloku v ustálenom stave pri výkone 31,5 % N_{nom} . V čase snímania bol 1. komplet SVRK – VKOK 1 dlhodobo mimo prevádzky, boli snímané dáta iba z 2. kompletu SVRK – VKOK 2.

Ďalej všetky termočlánky na 4. slučke boli kvôli vysokému rozptylu údajov tak isto vylúčené z prevádzky (t.j. ich elektrický signál sa neprepočítaval na teplotu).

Najväčšiu odchýlku od symetrických meraní dávajú:

TČ 08-37 v 14. skupine symetrie (-1,7 °C) a TČ 08-33 v 28. skupine symetrie (1,9 °C).

Oba TČ patria ku kompenzačnej krabici č. 2. Najväčší rozdiel medzi maximálnou a minimálnou výstupnou teplotou je v skupine č. 28:

$$\Delta = 2,5 \text{ °C}$$

Kazety 28. skupiny symetrie patria v 60 ° symetrii AZ do 31. a 37. skupiny symetrie.

Kým TČ 08-37 dáva príliš nízku teplotu v porovnaní so symetrickými TČ, TČ 08-33 dáva príliš vysokú hodnotu oproti svojej skupine symetrie. Ak by sme obe hodnoty navzájom vymenili, zodpovedala by hodnota z TČ 08-37 hodnotám v 28. skupine symetrie a hodnota z TČ 08-33 hodnotám v 14. skupine symetrie. Je potrebné preveriť, či nedošlo k zámene pripojenia oboch TČ patriacich do tej istej kompenzačnej krabice.

Rozptyl histogramu odchýlok teplôt v skupinách symetrie je:

$$\sigma = 0,31 \text{ °C}$$

Odchýlky ostatných TČ v kompenzačnej krabici č. 2 (okrem spomínaných TČ 08-37 a TČ 08-33) sú zrovnateľné s odchýlkami TČ ostatných kompenzačných krabíc.

Podstatne väčší rozptyl údajov je od TČ 1 na studených vetvách. Príčinou je TČ 1 na studenej vetve 2. slučky, ktorý dáva o 2,2 °C vyššiu hodnotu, než OT na tej istej vetve. Rozptyl meraní tohto TČ je rádovo vyšší než rozptyl ostatných TČ na slučkách. Všetky TČ na 4. slučke sú nefunkčné. Kontrola teploty chladiva

v tejto slučke je zabezpečovaná iba odporovými teplomermi. Teplota v kompenzačnej krabici, ku ktorej prislúchajú TČ na 1. slučke, má rezervu do povolenej teploty: 100 °C cca 1,5 °C.

Kritériá úspešnosti, rozdiel medzi výstupnými teplotami symetrických kaziet menej ako 4 °C a rozptyl histogramu odchýlok teplôt v skupinách symetrie menej ako 0,6 °C boli splnené.

4.15.3 E23 – Kontrola a overenie presnosti termočlánkových reťazcov PO – 55 % N_{nom}

Snímanie údajov teplotných snímačov SVRK sa uskutočnilo počas práce bloku v ustálenom stave pri výkone 54 % N_{nom} . Počas merania neboli potvrdené žiadne poruchy merania. Je podozrenie na zamenené TČ na výstupe z kaziet 08-37 a 08-33.

Najväčšiu odchýlku od symetrických meraní dávali:

TČ 04-35 v 9. skupine symetrie (-2,5 °C), TČ 08-37 v 14. skupine symetrie (-3,8 °C) a TČ 08-33 v 28. skupine symetrie (3,6)

Tieto TČ patria ku kompenzačnej krabici č. 2. Najväčší prípustný rozdiel medzi maximálnou a minimálnou výstupnou teplotou 4 °C je prekročený:

- skupine symetrií č. 28: $\Delta = 4,5$ °C
- skupine symetrií č. 14: $\Delta = 4,3$ °C

Kazety 28. skupiny symetrie patria v 60 ° symetrii AZ do 31. a 37. skupiny symetrie.

Rozptyl histogramu odchýlok teplôt v skupinách symetrie je:

$$\sigma = 0,57 \text{ °C}$$

čo je hodnota blízka limitu $\sigma = 0,6$ °C

Termočlánky na výstupe z kaziet 08-33 a 08-37 boli na základe kontroly termočlánkových reťazcov PO, kontroly prístrojov SVRK, ako aj na základe doplňujúcich meraní realizovaných v rámci OP č. 1 k E11, identifikované ako nesprávne zapojené a boli navrhnuté opatrenia. Na základe doplňovacích meraní podľa OP č. 1 k E11 boli ako nesprávne zapojené zistené nie dva, ale tri TČ: 07-32, 08-33, 08-37 a bolo konštatované, že ich zapojenie je navzájom cyklicky zamenené. Podľa bodu č. 1 doplnku č. 1/22 k doporučeniu VVS č. 22 bolo doporučené zabezpečiť a preveriť ich správne zapojenie do konca etapy na výkonovej etape 55 % N_{nom} .

V rámci revízie boli ruskými špecialistami navzájom zamenené v svorkovniciach v skrini 1JYB1 len termočlánky 07-32 a 08-33.

Výsledky meraní realizované podľa operatívnych programov č. 1 k E11 a č. P4/OPER/4 potvrdili cyklickú zámenu zapojenia termočlánkov 07-32, 08-33 a 08-37. Vzhľadom k tomu, že adresácia termočlánkov 07-32 a 08-37 už bola vykonaná je potrebné do začiatku meraní podľa programu E11 na výkonovej hladine do 75 % N_{nom} ešte navzájom vymeniť adresy termočlánkov 07-32 a 08-37 v skrini 1JYB1.

4.15.4 E23 – Kontrola a overenie presnosti termočlánkových reťazcov PO - 75 % N_{nom}

Snímanie údajov teplotných snímačov SVRK sa uskutočnilo počas práce bloku v ustálenom stave pri výkone 74 % N_{nom} . Počas merania neboli potvrdené žiadne poruchy merania.

Najväčšiu odchýlku od symetrických meraní dávali:

TČ 04-35 v 9. skupine symetrie (-1,7 °C), TČ 03-48 v 25. skupine symetrie (-1,6 °C).

Najväčší rozdiel medzi symetrickými meraniami teploty je v:

- 9. skupine symetrie: $\Delta = 2,7 \text{ °C}$

TČ 07-32, 08-33 a 08-37, ktoré boli na základe výsledkov testu E11, OP č. 1 preadresované, dávajú signály zodpovedajúce výkonom kaziet príslušných skupín symetrie (14., 28. a 29. skupina symetrie).

Rozptyl histogramu odchýlok teplôt v skupinách symetrie je:

$$\sigma = 0,39 \text{ °C}$$

Po oprave adres termočlánkov 07-32, 08-33 a 08-37 spĺňa meranie teplôt na výstupe z kaziet kritériá úspešnosti. Teploty vo všetkých kompenzačných krabiciach majú dostatočnú rezervu do povolenej hodnoty (100 °C).

4.15.5 E23 – Kontrola a overenie presnosti termočlánkových reťazcov PO - 90 % N_{nom}

Snímanie údajov teplotných snímačov SVRK sa uskutočnilo počas práce bloku v ustálenom stave pri výkone 74 % N_{nom} . Počas merania neboli potvrdené žiadne poruchy merania.

Najväčšiu odchýlku od symetrických meraní dávali:

TČ 13-52 v 14. skupine symetrie (3,2 °C), TČ 04-35 v 9. skupine symetrie (-1,9 °C) a TČ 03-48 v 25. skupine symetrie (-1,9 °C)

Najväčší rozdiel medzi symetrickými meraniami teploty je v:

- 14. skupine symetrie: $\Delta = 4,1 \text{ °C}$

Rozptyl histogramu odchýlok teplôt v skupinách symetrie je:

$$\sigma = 0,52 \text{ °C}$$

a blíži sa k povolenej hodnote 0,6 °C. Teploty vo všetkých kompenzačných krabiciach majú dostatočnú rezervu do povolenej hodnoty (100 °C).

4.15.6 E23 – Kontrola a overenie presnosti termočlánkových reťazcov PO – 100 % N_{nom}

Snímanie údajov teplotných snímačov SVRK sa uskutočnilo počas práce bloku v ustálenom stave pri výkone 95,5 % N_{nom} . Počas merania neboli potvrdené žiadne poruchy merania.

Najväčšiu odchýlku od symetrických meraní dávali:

TČ 03-48 v 9. skupine symetrie (-2,1 °C), TČ 04-35 v 9. skupine symetrie (-1,9 °C).

Najväčší rozdiel medzi symetrickými meraniami teploty je v:

$$25. \text{ skupine symetrie: } \Delta = 3,3 \text{ °C}$$

TČ 13-25 (14. skupina symetrie), ktorý počas merania na 90 % N_{nom} dával o 3,2 % nižšiu teplotu než symetrické TČ, dával pri tomto meraní teploty zrovnateľné s ostatnými teplotami v skupine symetrie.

Rozptyl histogramu odchýlok teplôt v skupinách symetrie je:

$$\sigma = 0,48 \text{ °C}$$

Meranie teploty v PO spĺňa z hľadiska rozptylu symetrických meraní kritériá úspešnosti.

Teploty vo všetkých kompenzačných krabiciach majú dostatočnú rezervu do povolenej hodnoty (100 °C).

Zhrnutie:

Kontrola a overovanie presnosti termočlánkových reťazcov PO podľa programu E23 boli vykonané na výkonových hladinách do 20 %, 35 %, 55 %, 75 %, 90 % a 100 % N_{nom} . Zistené disproporcie a závady boli riešené počas spúšťania.

4.16 E27 - SLEDOVANIE TEPELNÉHO VÝKONU REAKTORA

4.16.1 E27 – Kontrola výkonu reaktora z bilancii na VTO – 55 % N_{nom}

Na PO a SO bol počas merania stabilný stav. Odluhy a odkaly PG boli odstavené.

Pri kontrole bol výkon reaktora stanovený z napájacej vody PG podľa programu E27. $N_R = 54,33 \% N_{nom}$, $dT_R = 16,33\text{ °C}$.

Z merania boli stanovené predpokladané ohrevy na reaktore pre výkony 75 % N_{nom} , 100 % N_{nom}

1.	$N_R = 75 \% N_{nom}$	
	pri T_{vstup} do $R = 266\text{ °C}$	$dT = 22,31\text{ °C}$
	T_{vstup} do $R = 267\text{ °C}$	$dT = 22,29\text{ °C}$
2.	$N_R = 100 \% N_{nom}$	
	pri T_{vstup} do $R = 266\text{ °C}$	$dT = 29,35\text{ °C}$
	T_{vstup} do $R = 267\text{ °C}$	$dT = 29,30\text{ °C}$

4.16.2 E27 – Kontrola výkonu reaktora z bilancii na VTO – 75 % N_{nom}

Na PO a SO bol počas merania stabilný stav. Odluhy a odkaly PG boli odstavené.

Pri kontrole bol výkon reaktora stanovený z napájacej vody PG podľa programu E27. $N_R = 73 \% N_{nom}$, $dT_R = 21,8\text{ °C}$.

Z merania boli stanovené predpokladané ohrevy na reaktore pre výkony 90 % N_{nom} , 100 % N_{nom} , ktoré sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Výsledky boli použité pre kalibráciu merania AKNP pre túto výkonovú hladinu.

1.	$N_R = 90 \% N_{nom}$	
	pri T_{vstup} do $R = 266\text{ °C}$	$dT = 26,53\text{ °C}$
	T_{vstup} do $R = 267\text{ °C}$	$dT = 26,49\text{ °C}$
2.	$N_R = 100 \% N_{nom}$	
	pri T_{vstup} do $R = 266\text{ °C}$	$dT = 29,31\text{ °C}$
	T_{vstup} do $R = 267\text{ °C}$	$dT = 29,27\text{ °C}$

4.16.3 E27 – Kontrola výkonu reaktora z bilancii na VTO – 90 % N_{nom}

Na PO a SO bol počas merania stabilný stav. Odluhy a odkaly PG boli odstavené.

Pri kontrole bol výkon reaktora stanovený z napájacej vody PG podľa programu E27.

$$N_R = 83,78 \% N_{nom}, \quad dT_R = 24,82 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Z merania bol stanovený predpokladaný ohrev na reaktore pre výkon 100 % N_{nom} , ktorý je uvedený v nasledujúcej tabuľke. Výsledky boli použité pre kalibráciu merania AKNP pre túto výkonovú hladinu.

$N_R = 100 \% N_{nom}$	
pri T_{vstup} do $R = 266 \text{ } ^\circ\text{C}$	$dT = 29,33 \text{ } ^\circ\text{C}$
pri T_{vstup} do $R = 267 \text{ } ^\circ\text{C}$	$dT = 29,29 \text{ } ^\circ\text{C}$

4.16.4 E27 – Kontrola výkonu reaktora z bilancii NV za VTO a pred PG – 100 % N_{nom}

Na PO a SO bol počas merania stabilný stav. Odluhy a odkaly PG boli odstavené.

Pri kontrole bol výkon reaktora stanovený z parametrov napájacej vody za VTO a pred PG. Výsledky merania sú v nasledujúcej tabuľke:

z prietoku NV za VTO	$N_{VTO} = 1335,7 \text{ MW}$	$97,14 \% N_{nom}$
z prietoku NV pred PG	$N_{PG} = 1346,9 \text{ MW}$	$97,96 \% N_{nom}$

Výsledky boli použité pre kalibráciu merania AKNT pre túto výkonovú hladinu.

Z merania boli stanovené predpokladané ohrevy na reaktore pre výkon 100 % N_{nom} , ktoré sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

1. Za VTO-2	$N_R = 100 \% N_{nom}$	
	1. pri T_{vstup} do $R = 266 \text{ } ^\circ\text{C}$	$dT = 29,37 \text{ } ^\circ\text{C}$
	T_{vstup} do $R = 267 \text{ } ^\circ\text{C}$	$dT = 29,33 \text{ } ^\circ\text{C}$
2. Pred PG	$N_R = 100 \% N_{nom}$	
	pri T_{vstup} do $R = 266 \text{ } ^\circ\text{C}$	$dT = 29,14 \text{ } ^\circ\text{C}$
	T_{vstup} do $R = 267 \text{ } ^\circ\text{C}$	$dT = 29,09 \text{ } ^\circ\text{C}$

4.16.5 E27 – Kontrola tepelného výkonu reaktora z bilancii na VTO – preukazný chod

Na základe osobitnej požiadavky EMO a doporučenia VVS nad rámec pôvodného programu preukazného chodu 1P210, bol preverený a upresnený tepelný výkon reaktora podľa programu E27 z bilancie napájacej vody za VTO. Toto meranie bolo realizované na začiatku a na konci preukazného chodu bloku.

Okamžitý tepelný výkon reaktora počas merania na konci preukazného chodu:

- podľa E27 = 97,65 %, $\Delta T_R = 28,7 \text{ } ^\circ\text{C}$
- podľa SVRK = 97,63 %, $\Delta T_R = 28,8 \text{ } ^\circ\text{C}$

Meranie potvrdilo prognózy ohrevu na reaktore pre 100 % N_{nom} , vychádzajúce z merania pri výkonových hladinách do 55 %, 75 %, 90 %, 100 % N_{nom} počas ES. Meranie počas tohto preukazného chodu potvrdilo veľmi dobrú zhodu tepelného výkonu reaktora nameraného podľa E27 a údajov tepelného výkonu podľa SVRK.

Na základe meraní bol nastavený a zosúladený výkon reaktora podľa údajov AKNT s údajmi systému SVRK. Okrem toho výsledok týchto meraní bude využitý ako podklad pre vyjasnenie nesúladu medzi parametrami obmedzujúcimi dosiahnutie nominálneho výkonu reaktora.

Zhrnutie:

Kontrola tepelného výkonu reaktora z bilancii na VTO bola vykonaná podľa programu E27 pri výkonových hladinách do 55 %, 75 %, 90 %, do 100 % N_{nom} a pri preukaznom chode.

4.17 F14 - KONTROLA ŠUMOVÝCH CHARAKTERISTÍK

4.17.1 F14 – Meranie šumových charakteristík na výkone – 35 % N_{nom}

Meranie šumových charakteristík boli vykonané pri ustálených parametroch bloku na výkone 26 % N_{nom} . Na tejto výkonovej hladine bola vytvorená databanka šumových charakteristík nasledujúcich neutrónovo-fyzikálnych veličín:

- prúd IK č. 8
- údaje ionizačných komôr pracovného pásma 1. až 3. kanála systému AKNT
- tlak v PO
- tlakový spád na AZ
- hladina v KO

Šumové charakteristiky samonapájacích detektorov nemohli byť zmerané, pretože nebol vydaný súhlas Škoda – Slovakia na pripojenie mobilného systému vnútroreaktorovej diagnostiky k šumovým signálom na výstupe zo systému SVRK.

Doporučujeme urýchlene vydať povolenie na pripojenie vyššie uvedených signálov tak, aby sa meranie šumových charakteristík na ďalších výkonových hladinách mohlo vykonať v plnom rozsahu podľa programu F14.

4.17.2 F14 – Meranie šumových charakteristík na výkone – 55 % N_{nom}

Meranie šumových charakteristík boli vykonané pri ustálených parametroch bloku na výkone 54,1 % N_{nom} . Na tejto výkonovej hladine bola vytvorená databanka šumových charakteristík nasledujúcich neutrónovo-fyzikálnych veličín:

- prúd IK č. 8
- údaj 1. kanála pracovného pásma AKNT
- tlak v PO
- tlakový spád na AZ
- hladina v KO

Šumové charakteristiky samonapájacích detektorov nemohli byť zmerané, pretože nebol vydaný súhlas Škoda Slovakia na pripojenie mobilného systému vnútroreaktorovej diagnostiky k šumovým signálom na výstupe zo systému SVRK.

Merania ukázali, že hlavné zdroje šumov sú termohydraulické procesy (0-1Hz), kmitanie PO ako celku (8,5 Hz), horizontálne kmitanie tlakovej nádoby reaktora (33 Hz), rotácia HCČ (25 Hz) a vlastná frekvencia vodného stĺpca (6,4Hz).

V priebehu revízie bol k signálom na výstupe zo systému SVRK pripojený mobilný systém šumovej diagnostiky. Po ukončení revízie boli na systéme vykonané skúšky PKV. Výsledky preukázali, že od výkonovej etapy do 75 % N_{nom} systémom možno realizovať meranie šumových charakteristík v plnom rozsahu podľa požiadaviek programu F14.

4.17.3 F14 – Meranie šumových charakteristík na výkone – 75 % N_{nom}

Meranie šumových charakteristík boli vykonané pri ustálených parametroch bloku na výkone 73,9 % N_{nom} . Na tejto výkonovej hladine bola vytvorená databanka šumových charakteristík nasledujúcich neutrónovo-fyzikálnych veličín:

- prúd IK č. 8
- údaj 1,2 a 3 kanála pracovného pásma AKNT
- tlak v PO
- tlakový spád na AZ
- hladina v KO
- šumové zložky prúdu samonapájacích detektorov na výstupe X2 bloku BPN27R2 systému SVRK.

Merania boli realizované mobilným systémom vnútroreaktorovej diagnostiky. Štatistická chyba stanovenia výkonovej spektrálnej hustoty nameraných signálov neprevýšila 10 %.

Merania ukázali, že hlavné zdroje šumov sú termohydraulické procesy (0-1Hz), kmitanie PO ako celku (8,5 Hz), horizontálne kmitanie tlakovej nádoby reaktora (33 Hz), rotácia HCČ (25 Hz) a vlastná frekvencia vodného stĺpca (6,4Hz).

Výsledky preukázali, že od výkonovej etapy do 75 % N_{nom} systémom možno realizovať meranie šumových charakteristík v plnom rozsahu podľa požiadaviek programu F14.

4.17.4 F14 – Meranie šumových charakteristík na výkone – 90 % N_{nom}

Meranie šumových charakteristík boli vykonané pri ustálených parametroch bloku na výkone 83,3 % N_{nom} . Na tejto výkonovej hladine bola vytvorená databanka šumových charakteristík nasledujúcich neutrónovo-fyzikálnych veličín:

- prúd IK č. 8
- údaj 1,2 a 3 kanála pracovného pásma AKNT
- tlak v PO
- tlakový spád na AZ
- hladina v KO
- šumové zložky prúdu samonapájacích detektorov na výstupe X2 bloku BPN27R2 systému SVRK.

Merania boli realizované mobilným systémom vnútroreaktorovej diagnostiky. Štatistická chyba stanovenia výkonovej spektrálnej hustoty nameraných signálov neprevýšila 10 %.

Merania ukázali, že hlavné zdroje šumov sú termohydraulické procesy (0-1Hz), kmitanie PO ako celku (8,5 Hz), horizontálne kmitanie tlakovej nádoby reaktora (33 Hz), rotácia HCČ (25 Hz) a vlastná frekvencia vodného stĺpca (6,4Hz).

4.17.5 F14 – Meranie šumových charakteristík na výkone – 100 % N_{nom}

Meranie šumových charakteristík boli vykonané pri ustálených parametroch bloku na výkone 94,9 % N_{nom} . Na tejto výkonovej hladine bola vytvorená databanka šumových charakteristík nasledujúcich neutrónovo-fyzikálnych veličín:

- prúd IK č. 8
- údaj 1,2 a 3 kanála pracovného pásma AKNT
- tlak v PO
- tlakový spád na AZ
- hladina v KO
- šumové zložky prúdu samonapájacích detektorov na výstupe X2 bloku BPN27R2 systému SVRK.

Merania boli realizované mobilným systémom vnútroreaktorovej diagnostiky. Štatistická chyba stanovenia výkonovej spektrálnej hustoty nameraných signálov neprevýšila 10 %.

Merania ukázali, že hlavné zdroje šumov sú termohydraulické procesy (0-1Hz), kmitanie PO ako celku (8,5 Hz), horizontálne kmitanie tlakovej nádoby reaktora (33 Hz), rotácia HCČ (25 Hz) a vlastná frekvencia vodného stĺpca (6,4Hz).

Bola vytvorená databáza základných charakteristík všetkých vyššie uvedených neutrónovo-fyzikálnych veličín, ako podklad pre šumovú diagnostiku bloku počas previerky.

Zhrnutie:

Meranie šumových charakteristík podľa programu F14 bolo vykonané pri výkonových hladinách do 35 %, 55 %, 75 %, 90 % a 100 % N_{nom} . Merania ukázali, že hlavné zdroje šumov sú nezávislé od výkonovej hladiny reaktora a predstavujú:

- 1,0 Hz: termohydraulické procesy
- 6,4 Hz: vlastná frekvencia vodného stĺpca
- 8,5 Hz: kmitanie PO ako celku
- 25 Hz: rotácia HCČ
- 33 Hz: kmitanie tlakovej nádoby reaktora

4.18 P4 - KONTROLA SYSTÉMU SVRK

4.18.1 P4 – Skúšky SVRK – 75 % N_{nom}

Skúšky SVRK podľa programu PKV a KV: P4 vykonáva ŠKODA Slovakia prostredníctvom ruských špecialistov. Skúšky prebiehajú podľa programov:

- registrácia meraných signálov
- registrácia elektrických veličín čidiel kontroly teploty
- registrácia údajov čidiel DPZ
- registrácia údajov diskretných signálov

Spracovanie signálov ukázalo, že:

- DPZ 11-32/1 a 11-54/1 je odchýlka medzi symetrickými súbormi = 0,221 % > 0,1 μ A
- DPZ 11-32/2 a 11-54/2 je odchýlka medzi symetrickými súbormi = 0,115 % > 0,1 μ A
- Nehodnovernosť prietoku odluhov PG1, odkalov PG a prietok vloženého okruhu SORR

4.18.2 P4 – Skúšky SVRK – 90 % N_{nom}

Skúšky SVRK podľa programu PKV a KV: P4 vykonáva ŠKODA Slovakia prostredníctvom ruských špecialistov. Skúšky prebiehajú podľa programov:

- registrácia meraných signálov
- registrácia elektrických veličín čidiel kontroly teploty
- registrácia údajov čidiel DPZ
- registrácia údajov diskretných signálov

Spracovanie a analýza registrovaných informácií ukázala, že v aparatúre SVRK nie je dostatočná informácia kanálov podľa testu „Rozdiel stredných hodnôt medzi symetrickými DPZ v aktívnej zóne“ a to nasledovných DPZ :

-11-32/1 a 11-54/1 – rozdiel 0,261 μ A /viac ako 0,1 μ A/

-11-32/2 a 11-54/2 – rozdiel 0,153 μ A /viac ako 0,1 μ A/

Tento nedostatok nebráni ďalšiemu zvýšeniu výkonu reaktora a systém SVRK je prevádzkyschopný.

4.18.3 P4 – Skúšky SVRK - 100 % N_{nom}

Skúšky SVRK podľa programu PKV a KV: P4 vykonáva ŠKODA Slovakia prostredníctvom ruských špecialistov. Skúšky prebehli podľa programov:

- registrácia meraných signálov
- registrácia elektrických veličín čidiel kontroly teploty
- registrácia údajov čidiel DPZ
- registrácia údajov diskretných signálov
- na výkonovej hladine cca 95 % N_{nom} .

Spracovanie signálov ukázalo, že:

- DPZ 11-32/1 a 11-54/1 je odchýlka medzi symetrickými súbormi = 0,286 % > 0,1 μ A
- DPZ 11-32/2 a 11-54/2 je odchýlka medzi symetrickými súbormi = 0,155 % > 0,1 μ A
- aj na tejto výkonovej hladine zostávajú rozdiely v 15. skupine symetrie, pozorované na nižších výkonových hladinách a potvrdené výsledkami testu E19 na výkonovej hladine do 100 % N_{nom} .

Zhrnutie:

Skúšky SVRK podľa programu P4 realizovali ruskí technici. Skúšky preukázali zhodu ich meraní s meraniami VÚJE Trnava a.s., ktoré boli realizované podľa programu E19.

5. DYNAMICKÉ TESTY ENERGETICKÉHO SPÚŠŤANIA

5.1 E4 - STRATA VLASTNEJ SPOTREBY BLOKU

5.1.1 E4 – Skúška režimu úplnej straty vlastnej spotreby bloku – 35 % N_{nom}

Skúška bola vykonaná pri výkone reaktora 25 % N_{nom} . ARM bol v režime „S“. TG01 bola na výkone 26 MW, vlastná spotreba elektrického bloku TG01 bola 13 MW. TG31 bola na výkone 13 MW, vlastná spotreba elektrického bloku TG31 bola 11 MW.

Regulátory EHS 2.9 oboch TG boli v režime „N“. Skúška začala vypnutím vypínača linky 400 kV. Obe TG zregulovali práve na výkony odpovedajúce vlastnej spotrebe ich elektrických blokov: TG01 na 13 MW, TG31 na 11 MW. Obe TG pracovali stabilne, PSK pracovali bez závad, ARM odpracoval nárast tlaku v HPK do režime „S“ a znižoval výkon reaktora. Do 10 minút bol blok stabilizovaný na výkone reaktora asi 12 % N_{nom} . Nasledovalo zatvorenie RZV TG31 a odpojenie generátora SWO. TG01 pri vysokej stabilite prevádzky prevzala celú záťaž vlastnej spotreby bloku.

Následne, pri deblokovanom AZR na sekcii 6 kV, bol odstavený aj TG01. Na bloku prešiel režim straty vlastnej spotreby. Na reaktore prešla AO-1 od prvopříčiny „výpadok viac ako 3 HCČ“. Naštartovali všetky 3 DG: 1XKZ1, 1XKZ2, 1XKZ3.

DG 1XKZ2 a 1XKZ3 sa pripojili na svoje sekcii a prevzali záťaž pripájanú automatikou APS. DG 1XKZ1 nabehol, generátor bol nabudený, ale sa nepripojil na sekcii. Zostal v chode naprázdno. Na PO sa rozbehla prirodzená cirkulácia chladiva, ohrev na reaktore sa stabilizoval na hodnote 10,5 °C.

Para z HPK bola odoberaná do kolektora pary vlastnej spotreby 0,7 MPa a čiastočne bola odvádzaná do TK. PSA ani PV PG neboli aktivované.

Blok bol stabilizovaný s dvomi systémami zaisteného napájania 2. kategórie a so všetkými tromi systémami zaisteného napájania 1. kategórie. Reaktor bol zabezpečený v súlade s limitami a podmienkami bezpečnej prevádzky.

Príčinou zlyhania DG: 1XKZ1 bola závada, pre ktorú neprišiel od DG signál pripravenosti do automatiky SIS a preto z automatiky SIS nebol vydaný povel na zapnutie vypínača DG na sekcii 1BDK. Táto závada bola následne odstránená a funkčnosť celej automatiky APS na 1. systéme bola overená skúškou.

5.2 E5 - VYPÍNANIE HCČ

5.2.1 E5 – Výpadok 3 zo 6 HCČ - 55 % N_{nom}

Pred skúškou bol výkon reaktora 53,5 % N_{nom} . Vypnuté boli HCČ: 1JEB12,14,16 AP001. Po vypnutí HCČ ROM znížil výkon reaktora na 48 % N_{nom} . Požadované zníženie výkonu reaktora pri vypnutí 3 zo 6 HCČ je 50 % - 2,5 % (t.j. interval 47,5 – 50 %).

Prietok chladiva cez reaktor pred súčasným odstavením 3 zo 6 HCČ bol 41515 ± 550 [m³ / hod]. Počas prechodového procesu bol prietok chladiva cez reaktor určený pomocou vzťahu afinity medzi

prietokom chladiva cez reaktor a tlakovým spádom na reaktore. Namerané hodnoty sú v dobrej zhode s hodnotami získanými na blokoch JE Bohunice a JE Dukovany.

5.2.2 E5 – Výpadok 2 zo 6 HCČ - 75 % N_{nom}

Pred skúškou bol výkon reaktora 73,7 % N_{nom} . Vypnuté boli HCČ: 1JEB12,14, AP001. Po vypnutí HCČ ROM znížil výkon reaktora na 65,5 % N_{nom} . Požadované zníženie výkonu reaktora pri vypnutí 2 zo 6 HCČ je 67 % - 2,5 % (t.j. interval 65,3 – 67 %). Regulátor EHS 2.9 znížil výkon TG01, TG31 zvýšeným korektorom mínus: $N_{TG01} = 128$ MW, $N_{TG31} = 115$ MW.

Počas skúšky pri nenominálnom počte HCČ, zo systému SVRK prišla informácia o prekročení dovoleného ohrevu na centrálnej kazete 12-27. Je to kazeta, ktorá nemá meranie teploty a ohrev sa stanovuje softverovo podľa metodiky systému SVRK. Systém SVRK sa pri tomto experimente nesprával celkom dôveryhodne. Je potrebné preveriť metodiku výpočtu ohrevov používanú systémom SVRK. Skúška prebehla v súlade s projektom.

5.2.3 E5 - Odpojenie 1 zo 6 HCČ - dokončenie testu preloženého z hladiny do 90 % N_{nom} -100% N_{nom}

Skúška prebehla pri okamžitom výkone reaktora 88,3 % N_{nom} . Výkon TG01 bol 197 MW, výkon TG31 bol 183 MW. ARM bol v režime „S“, EHS turbín boli v režime „N“ s korektormi „-p“. Vypnuté bolo HCČ: 1JEB13AP001. ARM sa odpojil z regulácie a ROM cez AO-3 znižoval výkon reaktora na hodnotu 81 % N_{nom} . Na EHS oboch turbín sa priplli do funkcie zvýšenej korektory tlaku „mínus“. Po skončení prechodového procesu reaktor zostal na výkone 80 % N_{nom} , TG01-171 MW, TG31 = 164 MW. Celý prechodový proces bol na bloku stabilizovaný do 2 minút od začiatku testu. Skúška bola skomplikovaná zvyšovaním hladiny v PG3. Operátor prepol reguláciu hladiny do ručného režimu a prešiel s napájaním PG na malú napájaciu hlavu. Určenie pôvodného obmedzenia výkonu regulátorom ROM nebolo počas skúšky overené, pretože mu predchádzalo obmedzenie ohrevmi na aktívnej zóne pri práci 5 HCČ. Obmedzenie výkonu od regulátora ROM bolo počas skúšky prestavené na 79 % N_{nom} tak, aby obmedzenie výkonu korešpondovalo s aparátúrou SVRK.

5.2.4 E5 – Odpojenie 1 zo 6 HCČ pri výkonovej hladine do 100 % N_{nom} - 100 % N_{nom}

Skúška bola vykonaná pri okamžitom výkone reaktora 93,3 % N_{nom} . Výkon TG01 bol 215 MW, výkon TG31 bol 188 MW. ARM bol v režime „S“, EHS oboch turbín boli v režime „N“ s korektormi mínus. Vypnuté bolo HCČ: 1JEB12AP001. ROM cez AO-3 znížil výkon reaktora na 79 % N_{nom} (kritérium je 79 % - 2,5 % N_{nom}) následne sa ARM prepol do režimu „N“. Zvýšené korektory mínus znížili výkony turbín: TG01 na 181 MW, TG31 na 151 MW. Nasledovala skúška obmedzenia výkonu regulátorom ROM pri vypnutom HCČ. Výkon reaktora bol zvyšovaný v ruke do výkonu 83 % N_{nom} , pri ktorom systém SVRK signalizoval dosiahnutie limitného výkonu na kazetách 09-51 (42,2 °C), 20-51 (42,0 °C) a 12-27 (42,6 °C) pre 5 HCČ. Celý prechodový proces na bloku trval asi 5 minút. Regulátor hladiny v PG 2 nezvládol dostatočne reguláciu hladiny a vstúpili do činnosti blokády od hladiny v PG. Skúška potvrdila, že regulátor ROM výkon znížil na hodnotu odpovedajúcu projektovej hodnote, na druhej strane však neobmedzuje výkon reaktora na tejto nižšej výkonovej hladine tak, aby nedošlo k prevýšeniu dovolených ohrevov na kazetách. Po znížení výkonu bol limitný ohrev 41,4 °C na kazete 12-27 (41,4 °C). Na základe výsledku tohto testu bol prestavený regulátor ROM a odskúšaný podľa programu E21. Skúška ukázala, že ROM bol prestavený do bezpečnej oblasti na 68 % N_{nom} pre 5 pracujúcich HCČ.

5.2.5 E5 – Odpojenie 2 zo 6 HCČ - 100 % N_{nom}

Skúška bola vykonaná pri okamžitom výkone reaktora 91 % N_{nom} . Výkon TG01 bol 180 MW, výkon TG31 bol 210 MW. ARM bol v režime „S“, EHS oboch turbín boli v režime „N“ s korektormi mínus. Vypnuté boli HCČ: 1JEB14,16AP001. ROM cez AO-3 znížil výkon reaktora na 61 % N_{nom} (kritérium je 63 % -2,5 % N_{nom}), následne sa ARM prepol do režimu „N“. Zvýšené korektory mínus znížili výkony turbín: TG01 na 108 MW, TG31 na 137 MW. Nasledovala skúška obmedzenia výkonu regulátorom ROM pri vypnutých dvoch HCČ. Výkon reaktora bol zvyšovaný v ruke do výkonu 63,5 % N_{nom} , pri ktorom systém SVRK signalizoval dosiahnutie limitného výkonu na kazete 20-51 (42,1 °C). Celý prechodový proces na bloku trval asi 8 minút. Regulátor hladiny v PG 4 nezvládol dostatočne reguláciu hladiny a vstúpili do činnosti blokády od hladiny v PG. Skúška potvrdila, že regulátor ROM výkon znížil na hodnotu odpovedajúcu projektovej hodnote, na druhej strane však neobmedzuje výkon reaktora na tejto nižšej výkonovej hladine tak, aby nedošlo k prevýšeniu dovolených ohrevov na kazetách. Na základe výsledku tohto testu bol prestavený regulátor ROM a odskúšaný podľa programu E21. Skúška ukázala, že ROM bol prestavený do bezpečnej oblasti na 52,8 % N_{nom} pre 4 pracujúcich HCČ.

5.2.6 E5 – Odpojenie 3 zo 6 HCČ – 100 % N_{nom}

Skúška bola vykonaná pri okamžitom výkone reaktora 90,3 % N_{nom} . Výkon TG01 bol 198 MW, výkon TG31 bol 191 MW. ARM bol v režime „S“, EHS oboch turbín boli v režime „N“ s korektormi mínus. Vypnuté boli HCČ: 1JEB12,14,16AP001. ROM cez AO-3 znížil výkon reaktora na 43,5 % N_{nom} (kritérium je 44 % -2,5 % N_{nom}), následne sa ARM prepol do režimu „N“. Zvýšené korektory mínus znížili výkony turbín: TG01 na 107 MW, TG31 na 65 MW. Nasledovala skúška obmedzenia výkonu regulátorom ROM pri vypnutých troch HCČ. Výkon reaktora bol zvyšovaný v ruke do výkonu 48,6 % N_{nom} , pri ktorom systém SVRK signalizoval dosiahnutie limitného výkonu na kazete 20-51 (42,0 °C). Celý prechodový proces na bloku trval asi 8 minút. Regulátor hladiny v PG2 a PG4 nezvládol dostatočne reguláciu hladiny a vstúpili do činnosti blokády od hladiny v PG. Skúška potvrdila, že regulátor ROM výkon znížil na hodnotu odpovedajúcu projektovej hodnote, na druhej strane však neobmedzuje výkon reaktora na tejto nižšej výkonovej hladine tak, aby nedošlo k prevýšeniu dovolených ohrevov na kazetách. Na základe výsledku tohto testu bol prestavený regulátor ROM a odskúšaný podľa programu E21. Skúška ukázala, že ROM bol prestavený do bezpečnej oblasti na 38,5 % N_{nom} pre 3 pracujúcich HCČ.

Zhrnutie:

Skúšky odpojenia HCČ podľa programu E5 boli vykonané na výkonových hladinách do 55 %, 75 % a 100 % N_{nom} . Doporučenie zo skúšok je uvedené v bode 7.17.

5.3 E6 - VYPÍNANIE ENČ

5.3.1 E6 – Odpojenie 1 z 3 NČ bez AZR – 55 % N_{nom}

Prvá skúška pred plánovanou revíziou bloku bola neúspešná. Počas skúšky vznikla strojná závada na hydraulickú reguláciu TG01, ktorá znehodnotila skúšku. Po skúške TG01 zostala odstavená, v poruche. Spúšťanie pokračovalo len s TG31.

Po nábehu bloku po plánovanej odstávke bola skúška zopakovaná. Východzí stav bloku: reaktor na výkone 53,8 % N_{nom} , $N_{TG01} = 105$ MW, $N_{TG31} = 92$ MW. V prevádzke boli ENČ: 1LAC1,2,3 AP001. Vypnutá bola ENČ 1LAC3 AP001 bez nábehu rezervnej ENČ. Po vypnutí ENČ na oboch TG zapracovala „MEDZA 3“

a obe TG znížili výkon asi na 67 MW. ARM v režime „S“ znížil výkon reaktora na 37 % N_{nom} . Hydraulické spojky zostávajúcich dvoch ENČ pracovali bez závad. Blok zostal v stabilnom režime, na elektrickom výkone asi 130 MW a výkon reaktora bol stabilizovaný na asi 37 % N_{nom} . Skúška preukázala funkčnosť zariadení v súlade s projektom.

5.3.2 E6 – Odpojenie 1 z 4 NČ bez AZR - 75 % N_{nom}

Východzí stav bloku: reaktor na výkone 74,2 % N_{nom} , $N_{TG01} = 149$ MW, $N_{TG31} = 141$ MW. V prevádzke boli ENČ: 1LAC,1,3,4,5 AP001. Vypnuté bolo ENČ 1LAC5 AP001 bez nábehu rezervného ENČ. Po vypnutí ENČ na oboch TG zapracovala „MEDZA 3“ a obe TG znížili výkon asi na 67 MW. ARM v režime „S“ znížil výkon reaktora na 37 % N_{nom} . Hydraulické spojky zostávajúcich dvoch ENČ pracovali bez závad. Blok zostal v stabilnom režime, na elektrickom výkone asi 130 MW a výkon reaktora bol stabilizovaný na asi 37 % N_{nom} . Skúška preukázala funkčnosť zariadení v súlade s projektom.

5.3.3 E6 – Odpojenie 1 zo 4 ENČ bez AZR - 100 % N_{nom}

Skúška prebehla pri okamžitom výkone reaktora 93,7 % N_{nom} . Výkon TG01 bol 180 MW v režime „P“, výkon TG31 bol 215 MW v režime „N“. Regulátory ENČ a hydrospojok ENČ pracovali v automatickom režime. V prevádzke boli ENČ: 1LAC01AP001, 1LAC03AP001, 1LAC04AP001, 1LAC05AP001. Vypnutá bola ENČ: 1LAC01AP001. Po vypnutí ENČ regulátory hydrospojok pracujúcich čerpadiel udržali prietok napájacej vody na pôvodnej hodnote. Tlakový rozdiel medzi KNV a HPK poklesol z pôvodnej hodnoty 1,65 MPa na hodnotu 1,2 MPa, potom prekmitol na 1,75 MPa a stabilizoval sa na pôvodnej hodnote 1,65 MPa. Po vypnutí ENČ na EHS oboch TG zapracovala „MEDZA 1“ a upravila výkony turbín: TG01 na 195 MW, TG31 na 194 MW.

Skúška nemala vplyv na výkon reaktora, ktorý bol pri východných parametroch 93,7 % N_{nom} , obmedzený limitnými ohrevmi na kazetách. Po vypnutí ENČ sa výkony turbín vlastne vyrovnali, tri ENČ, ktoré zostali v prevádzke, ich hydrospojky zvýšili výkon čerpadiel a pokryli pôvodnú spotrebu napájacej vody PG.

Celý prechodový proces bol na bloku hlavnými regulátormi bloku zvládnutý do 8 minút.

5.3.4 E6 – Odpojenie 2 zo 4 ENČ bez AZR - 100 % N_{nom}

Skúška prebehla pri okamžitom výkone reaktora 93,7 % N_{nom} . Výkon TG01 bol 199 MW, výkon TG31 bol 194 MW. Regulátory ENČ a hydrospojok ENČ pracovali v automatickom režime. V prevádzke boli ENČ: 1LAC01AP001, 1LAC03AP001, 1LAC04AP001, 1LAC05AP001. Vypnuté boli ENČ: 1LAC01AP001, 1LAC03AP001. Po vypnutí ENČ regulátormi hydrospojok pracujúcich čerpadiel stúpol prietok napájacej vody na obmedzenie 930 t/hod. Tlakový rozdiel medzi KNV a HPK poklesol z pôvodnej hodnoty 1,65 MPa na hodnotu 0,8 MPa a stabilizoval sa na pôvodnej hodnote 1,65 MPa. Po vypnutí ENČ na EHS oboch TG zapracovali „MEDZA 1“ a „MEDZA 3“, znížili výkony turbín: TG01 na 51 MW, TG31 na 35 MW. V 18 sekunde ARM prepol do „T“ a začal znižovať výkon R. V 30 sekunde od tlaku v HPK otvorí PSK oboch TG. Po otvorení PSK ARM krátkodobo zvýšil výkon reaktora z 50 % N_{nom} na asi 62 % N_{nom} pri súčasne otvorených PSK, potom stabilizoval výkon reaktora na asi 30 % N_{nom} .

Celý prechodový proces bol na bloku hlavnými regulátormi bloku zvládnutý do 6 minút. Rušivým momentom tejto skúšky je zvyšovanie výkonu reaktora regulátorom ARM pri súčasne otvorených PSK turbín.

Zhrnutie:

Skúšky odpojenia ENČ podľa programu E6 boli realizované pri výkonových hladinách do 55 %, 75 % a 100 % N_{nom} . Doporučenie súvisiace so skúškami je uvedené v bode 6.17 a 7.19.

5.4 E7 - ODSTAVENIE VTO**5.4.1 E7 – Sledovanie hlavných parametrov bloku pri výpadku VTO na turbínach – 100 % N_{nom}**

Skúšky prebehli pri výkone reaktora 95 % N_{nom} , výkon oboch TG bol 210 MW, t.j. sumárne 420 MW. Teplota napájacej vody pred PG bola na úrovni 220 °C. Pri výpadku VTO TG01 asi za dobu 7 minút poklesla teplota napájacej vody na vstupe do PG 1,3,5 na teplotu vody v napájacej nádrži, t.j. 165 °C. Na PG6 teplota napájacej vody poklesla na 190 °C a teplota napájacej vody do PG 2 a PG4, prichádzajúca od VTO TG31, zostala bez zmeny 220 °C. Pri výpadku VTO TG31 za dobu 7 minút poklesla teplota napájacej vody pred PG2, 4, 6 na teplotu napájacej vody v napájacej nádrži 165 °C, teplota napájacej vody na vstupe do PG1 poklesla na 188 °C. Teplota napájacej vody na vstupe do PG3 a PG5 zostala bez zmeny 220 °C. Oba TG sú z hľadiska výpadkov VTO turbín správajú rovnocenne a v súlade s projektom.

Zhrnutie:

Skúšky prebehli v súlade s predpokladmi.

5.5 E8 - ODSTAVENIE JEDNÉHO PÁRU KONDENZÁTNYCH ČERPADIEL**5.5.1 E8 – Zmeny hlavných parametrov bloku pri výpadku jedného páru kondenzátnych čerpadiel- 75% N_{nom}**

Pri skúške sa zistila závada na PV SPP TG01, pre ktorú PV pri výkone nad 160 MW otváral. Preto skúška bola vykonaná pri TG01 na výkone 155 MW. Tým nemohol byť dodržaný východzí stav podľa E8. Skúška na TG01 pri tomto výkone prebehla bez nedostatkov, v súlade s projektom. Na TG01 zapracovala ochrana „MEDZA 2“ a TG01 znížila výkon na 120 MW. TG31 zaťažila na výkon 182 MW. Reaktor zostal na výkone 74 % N_{nom} . Nasledovala skúška na TG31. Výkon TG31 bol upravený na 208 MW, výkon TG01 na 80 MW. Výkon reaktora pred skúškou bol 73 % N_{nom} . Pri skúške po vypnutí jednej KČ na TG31 došlo k výpadku všetkých KČ. Operátor odstaviť TG31 ručným tlačidlom. Pri skúške ARM v režime „T“ znížil výkon reaktora asi na 40 % N_{nom} , TG01 postupne zaťažila z pôvodných 80 MW pred skúškou na 157 MW po skúške. Blok zostal v stabilnej prevádzke s jedným TG01.

Skúška vypnutia jedného páru KČ na TG31 bola opakovaná. Výkon reaktora bol pred skúškou 74 % N_{nom} , $N_{TG01} = 59$ MW, $N_{TG31} = 216$ MW. Pri skúške opäť došlo k výpadku všetkých KČ na TG31 a operátor odstaviť TG31 ručným zásahom. ARM prepel z režimu „N“ do režimu „T“ a znížil výkon reaktora na 53 % N_{nom} . TG01 zostal na výkone asi 160 MW. Aj opakovaná skúška bola neúspešná.

Ďalšia skúška odpojenia jedného páru KČ na TG31 bola vykonaná po nábehu bloku po odstávke. Pri tejto skúške boli prijaté opatrenia na zabránenie výpadku všetkých KČ počas skúšky. Táto skúška zapracovania medze 2 na TG31 prebehla úspešne. TG31 znížila výkon z asi 205 MW na 103 MW, TG01 zaťažila korektorom tlaku plne z asi 80 MW na 130 MW. ARM znížil výkon reaktora zo 75 % N_{nom} na 60 % N_{nom} .

Zhrnutie:

Skúšky prebehli v súlade s predpokladmi.

5.6 E8 - ODSTAVENIE VÝVEV KONDENZÁCIE TURBÍNY**5.6.1 E8 – Odpojenie vývev a skúška korektora vákua na TG01 a TG31 – 75 % N_{nom}**

Skúška prebehla na TG31. Reaktor bol na výkone 75 % N_{nom} , $N_{TG01} = 55$ MW, $N_{TG31} = 210$ MW. Skúška bola vykonaná odstavením všetkých vývev turbíny. Korektor vákua TG31 počas skúšky preukázal svoju funkciu v súlade s požiadavkami projektu. Znížil výkon TG31 až na 134 MW, kedy bola skúška ukončená a blok uvedený do pôvodného prevádzkového stavu. Na základe požiadavky prevádzkovateľa so súhlasom vedeckého vedenia spúšťania a ÚJD SR skúška na TG01 bola preložená na výkonovú etapu do 100 % N_{nom} .

5.6.2 E8 – Odpojenie vývev a skúška korektora vákua na TG01 – 100 % N_{nom}

Pred skúškou bol skutočný výkon reaktora 75,9 % N_{nom} , výkon TG01 = 220 MW, TG31 = 96 MW. Skúška prebehla bez závad. Korektor vákua v závislosti od tlaku v kondenzátore znižoval výkon TG01 až na hodnotu 165 MW pri tlaku v kondenzátore 15,73 kPa. TG31 preberal záťaž až na 116 MW. Skúška prebehla bez nedostatkov, v súlade s požiadavkami projektu.

Zhrnutie:

Skúšky prebehli v súlade s predpokladmi.

5.7 E9 - DYNAMIKA BLOKU PRI ZMENÁCH ZAŤAŽENIA TG**5.7.1 E9 – Zregulovanie výkonu bloku na úroveň vlastnej spotreby – 35 % N_{nom}**

V ustálenom stave pri sumárnom výkone TG 100 MW rovnomerne rozdelenom na oba TG, bol vypnutý vývodovej linky vypínač 400 kV.

Zapôsobili urýchľovače TG01 a TG31. Otáčky TG neprekročili 3026 ot/min a hydraulická regulácia TG ich stabilizovala na hodnotu 3023 ot/min. Otvorila PS-K TG01 po krátkom otvorení sa zatvorila. PS-K na TG 31 otvorila na cca 20 % a regulovala tlak v HPK. ARM v režime „S“ pri zvýšení tlaku v HPK znižoval výkon reaktora postupne až na úroveň vlastnej spotreby – asi 13 % N_{nom} . Na priložených obrázkoch č. 4,5,6 sú priebehy hlavných parametrov bloku. Po stabilizácii parametrov bol sumárny výkon TG asi 30 MW ($N_{TG01} = 16$ MW a $N_{TG31} = 14$ MW).

5.7.2 E9 – Zregulovanie TG01 na chod naprázdno – 35 % N_{nom}

V ustálenom stave pri sumárnom výkone TG 95 MW rovnomerne rozdelenom na oba TG, bol vypnutý generátorový vypínač TG01

EHS TG01 sa prepol do režimu „Fázovanie“, PS-K TG01 otvorili na cca 10 %. Činnosťou hydraulickej regulácie TG01 bolo zregulované prebehnutie otáčok s max. hodnotou 3052 ot/min. Vplyvom zvýšeného tlaku pary v HPK výkon TG31 vzrástol. Súčasne vzrástol aj tlak v PO na 12,3 MPa. Pri stúpnutí

tlaku v HPK o + 100 kPa ARM 5S v režime „S“ znižoval výkon reaktora. Štyrmi krokmi znížil jeho výkon v priebehu 3 minút z 33,5 % na 27,5 % N_{nom} . Po 2 minútach od odstavenia TG01 bolo otvorenie PS-K TG01 na cca 7 % a následne operátor PS-K zatvoril ručne. V 5. minúte od odstavenia TG01 operátor ručným otvorením PS-K1 stabilizoval tlak pary v HPK.

5.7.3 E9 - Zregulovanie TG31 na chod naprázdno – 35 % N_{nom}

V ustálenom stave pri sumárnom výkone TG 104 MW rovnomerne rozdelenom na oba TG bol vypnutý generátorový vypínač na TG31. EHS TG31 sa prepol do režimu „Fázovanie“. PS-K TG31 otvorili na cca 80 %. Činnosťou hydraulikkej regulácie TG31 bolo zregulované prebehnutie otáčok s max. hodnotou 3026 ot/min. TG01 prepla z režimu „P“ do „N“ a držala výkon.

ARM pri dosiahnutí delta p v HPK 150 kPa v 80. sekunde prepol do režimu „T“ a začal znižovať výkon reaktora. ARM po krokoch znižoval výkon reaktora až do 294 s, keď v dôsledku poklesu tlaku v HPK ARM zvýšil výkon reaktora a následne operátor prepol ARM do ručného režimu. Operátori ručne stabilizovali parametre bloku.

5.7.4 E9 – Zregulovanie dvoch TG na chod naprázdno, hromadný AZR – 35 % N_{nom}

V ustálenom stave pri sumárnom výkone 100 MW, rovnomerne rozloženom na oba TG, simulovaním činnosti rozdielovej ochrany blokového transformátora boli vypnuté vypínače oboch generátorov a vypínač linky 400 kV. TG zregulovali na chod naprázdno. V 27. sekunde došlo k výpadku všetkých hlavných cirkulačných čerpadiel na PO, spôsobené stratou mazacieho oleja. Na reaktore prešla AO1 od výpadku HCČ. Na sekundárnom okruhu vypadli všetky ENČ, na oboch TG zatvorili RZV od straty tlaku napájacej vody. Automatiky na technologickej časti bloku pôsobili v súlade s projektom.

Príčinou výpadkov zariadení a neúspešnej skúšky hromadného AZR bolo vypnutie nesytemových rozvážačov 0,4 kV pri činnosti automatiky hromadného AZR. Nesystémové rozvážače 0,4 kV: 1BFA1, 1BFA2, 1BFB1, 1BFB2, 1BFD1, 1BFD2, 7BFC1, 7BFC2, vypadli pôsobením nadprúdových ochrán pri zapínaní rezervného napájania.

Všetky sekcie vlastnej spotreby 6 kV a všetky systémové rozvážače zaisteného napájania 1. a 2. kategórie zostali v prevádzke na rezervné napájanie z rezervného transformátora 110 kV, 7BCT1.

Na vyriešenie problému výpadku nesytemových rozvážačov 0,4 kV je pripravené bezpečnostné opatrenie EL07, ktoré bude na bloku realizované v rámci prípravy nasledujúcej výkonovej hladiny do 55 % N_{nom} . Bezpečnostné opatrenie spočíva v úprave algoritmu elektrických ochrán rozvážačov.

5.7.5 E9 – Hromadný AZR - 55 % N_{nom}

Skúška hromadného AZR prebehla pri reaktore na MKV pred plánovanou revíziou bloku. Skúška bola zameraná na overenie funkčnosti AZR elektrickej časti bloku a nesytemových rozvážačov 0,4 kV. Pri skúške na predchádzajúcej etape do 35 % N_{nom} , skúška bola neúspešná pre výpadok nesytemových rozvážačov 0,4 kV. Pôvodný predpoklad bol, že výpadok bol spôsobený pôsobením nadprúdových ochrán týchto rozvážačov. Pred touto skúškou bola urobená úprava v ochrane, na systémy bloku boli pripojené ďalšie registračné prístroje, ktoré pomohli určiť príčinu výpadkov týchto nesytemových rozvážačov. Bolo zistené že, rozvážače dostávajú vypínač povel od riadiaceho systému SIEMENS. Tento vypínač povel je nesprávny, v rozpore s projektom bloku.

Po plánovanej odstávke bloku boli skúšky hromadného AZR zopakované po úprave v riadiacom systéme SIEMENS, kde bol zrušený signál vypínania nesytemových rozvodní 0,4 kV. Najskôr, pred

nábehom reaktora bola odskúšaná funkčnosť elektrickej časti. V časti elektro skúška prebehla úspešne, podľa projektu. V technologickej časti však došlo k výpadku olejového systému párných HCČ: 1QBR20 a k výpadku zvyšovacích čerpadiel chladenia ENČ. Druhé zopakovanie skúšky bolo realizované na výkonovej hladine 55 % N_{nom} , v súlade s programom E9. Pri tejto skúške celá vlastná spotreba bloku prešla úspešne na rezervný transformátor a nedošlo k výpadku žiadneho technologického systému elektrárne. Pri skúške však prišiel nesprávny signál „výpadok všetkých ENČ“ do ochrán turbín a oba TG vypadli touto ochranou. PSK odvedli paru do HK. ARM v režime „S“ neznižoval výkon reaktora. Výkon reaktora znížil operátor na asi 20 % N_{nom} . Po skúške bolo zistené, že ARM nemal dôvod znižovať výkon, pretože bol počas odstavky prestavený z pôvodného $dP = 130$ kPa na $dP = 225$ kPa. O tejto skutočnosti nemala obsluha BD informáciu. Následne bol ARM opäť prestavený na $dP = 130$ kPa. Oba TG vypadli nesprávne nastaveným časovaním v obvode tvorby signálu „Výpadok ENČ“ do ochrán turbín.

5.7.6 E9 – Zregulovanie TG01 a TG31 na chod naprázdno – 75 % N_{nom}

Skúšky boli v súlade s doporučením vedeckého vedenia spúšťania (č. 26) a s vedomím ÚJD SR presunuté do výkonovej etapy 100 % N_{nom} .

5.7.7 E9 – Zregulovanie TG01 na chod naprázdno - 100 % N_{nom}

Skutočný výkon reaktora pred skúškou bol 76 % N_{nom} , výkon TG01 = 155 MW, výkon TG31 = 162 MW.

ARM bol v režime „N“, EHS TG01 bol v režime N, EHS TG31 v režime „P“. Skúška začala imitáciou pôsobenia prepäťovej ochrany generátora. Po vypnutí generátorového vypínača generátora TG01 otvorili PSK TG01, PSK TG31 otvorili krátkodobe na asi 50 % . Maximálne otáčky na TG01 boli 3 127 ot/min. ARM prešiel do „T“ a začal znižovať výkon reaktora. Celý prechodový proces na bloku trval asi 7 minút.

Po tomto čase bol blok stabilizovaný s reaktorom na výkone asi 46 % N_{nom} , s TG31 na výkone 173 MW.

Na hydraulickej regulácii oboch turbín sa začala pravidelne prejavovať závada na servopohonoch regulačných ventilov, na prívide pary do VT telesa. Počas etapy do 100 % N_{nom} sa vykoná úprava servopohonov vo výrobnom závode a regulácia turbín bude opätovne preverená podľa doporučenia vedeckého vedenia spúšťania č. 31 a tiež v rámci skúšok zregulovania na vlastnú spotrebu a do chodu naprázdno pri skúške hromadného AZR.

5.7.8 E9 – Zregulovanie TG31 na chod naprázdno - 100 % N_{nom}

Skúška zregulovania TG31 do chodu naprázdno prebehla pri okamžitom výkone reaktora 76,1 %, výkon TG01 bol 100 MW, výkon TG31 bol 215 MW. ARM bol v režime „S“, EHS oboch turbín bol v režime „N“ s korektormi tlaku mínus. Po vypnutí generátorového vypínača TG31 maximálne otáčky na TG31 boli 3165 ot/min. TG01 pôsobením korektora tlaku zaťažila z výkonu 100 MW na asi 200 MW počas 60 sekúnd. Regulačný ventil na prívide pary do VT telesa TG01 , 1LBA02AA005 otvoril na 100 %, pričom ostatné boli otvorené na 19 %. Regulátor EHS na TG01 sa následne prepol do režimu „R“. Na TG01 dvakrát po prepnutí EHS do režimu „N“ prešiel signál „maximálny výkon“, na regulačnom systéme turbíny TG01 sa začala prejavovať závada spôsobená vadnou činnosťou regulačného ventilu 1LBA02AA005. Po skúške bol pre závalu na tomto ventilu TG01 odstavený na vyčistenie servopohonu ventilu. Celý prechodový proces bol stabilizovaný po zaťažení TG31 na 205 MW s regulátorom EHS v režime „R“ po stabilizovaní výkonu reaktora na 49 % N_{nom} . Prechodový proces na bloku trval asi 7 minút. Na hydraulickej regulácii oboch turbín

sa začala pravidelne prejavovať závada na servopohonoch regulačných ventilov na privode pary do VT telesa. Počas etapy do 100 % N_{nom} sa vykoná úprava servopohonov vo výrobnom závode a regulácia turbín bude opätovne preverená podľa doporučenia vedeckého vedenia spúšťania č. 31 a tiež v rámci skúšok zregulovania na vlastnú spotrebu a do chodu naprázdno pri skúške hromadného AZR.

5.7.9 E9 – Odpojenie TG01 zatvorením RZV - 100 % N_{nom}

Pred vlastnou skúškou bol výkon reaktora 93,6 % N_{nom} . Výkon TG01 – 216 MW, výkon TG31 = 190 MW. ARM bol v režime „N“, EHS oboch turbín bol v režime „N“ s korektormi „-p“.

RZV TG01 boli zatvorené tlačidlom nebezpečie. Výkon reaktora bol stabilizovaný asi po 10 minútach od zatvorenia RZV TG01. Po zatvorení RZV otvorili PSK TG01 a RG31 a odpracovali tlakovú špičku tlaku pary v HPK po zatvorení RZV. ARM znižoval tlak v HPK počas prvých 6 minút súčasne s ešte pracujúcimi PSK, ktoré tiež odvádzali paru do kondenzátora turbíny. PSK TG01 zatvorili v 6 minúte od začiatku prechodového procesu. Po asi 10 minútach bol blok stabilizovaný na výkone 51,4 % s ARM v režime „T“, s TG31 na výkone asi 204 MW s EHS v režime „N“.

5.7.10 E9 - Zregulovanie výkonu bloku na úroveň vlastnej spotreby – 100 % N_{nom}

Pred skúškou bol výkon reaktora 96,6 % N_{nom} . Výkon TG01 bol 208 MW, TG31 bol 207 MW. Zregulovanie bloku bolo vyvolané vypnutím vypínača 400 kV v rozvodni Veľký Ďúr. Obe TG zregulovali, maximálne otáčky TG01 boli 3 141 ot/min, TG31 boli 3 142 ot/min. Konečné otáčky turbín po stabilizácii výkonu na vlastnej spotrebe boli asi 3 015 ot/min. Výkon na vlastnej spotrebe TG01 bol 11 MW, na TG31 bol 15 MW – teda blok zostal na vlastnej spotrebe asi 26 MW. ARM postupne znižoval výkon reaktora na úroveň asi 20 % N_{nom} . Výkon bloku bol stabilizovaný po asi 17 minútach. Rušivým momentom skúšky bolo otvorenie PSA na PG2, ktoré nebolo vyvolané reálnym stúpaním tlaku v PG, ale vadným meraním, ktoré ide do ovládania PSA. Otvorenie tejto PSA nemá vplyv na výsledok skúšky.

5.7.11 E9 – Zregulovanie dvoch TG na chod naprázdno – hromadný AZR - 100 % N_{nom}

Skúška bola realizovaná dvakrát. Pri prvej skúške zapôsobili RZV oboch turbín a skúška skončila pôsobením AO1 na reaktore. Príčinou pôsobenia RZV turbín bol nedostatok v napájaní technologických ochrán generátora tlaku vodíka v statorovej vode a prítomnosti vody v generátore. Tento nedostatok bol odstránený úpravou napájania týchto ochrán z 1. kategórie zaisteného napájania. Skúška bola zopakovaná. Pred touto opakovanou skúškou bol výkon reaktora 95 % N_{nom} , výkon TG01 - 210 MW, výkon TG31 – 188 MW. Skúška začala vydaním signálu pôsobenia rozdielovej ochrany blokového transformátora. Vypnuté boli oba generátorové vypínače a vypínač 400 kV v rozvodni Veľký Ďúr. Celá vlastná spotreba prešla na rezervné napájanie z linky 110 kV. Všetky spotrebiče zostali v prevádzke v súlade s projektom a programom skúšky. Oba TG zregulovali do chodu naprázdno. Maximálne otáčky na TG01 boli 3 015 ot/min a ustálili sa na 3 202 ot/min. Maximálne otáčky TG31 boli 3 156 ot/min a ustálili sa na 3 006 ot/min. ARM sa prepel z režimu „S“ do režimu „T“ a znižoval výkon reaktora. PSK oboch turbín otvorili na 100 % a odvádzali prebytočnú paru do kondenzátora. Asi v 10 sekunde otvoril PSA na parovodoch PG2,3,4 a 6 na dobu od 50 do 90 sekúnd. V 5 minúte pri výkone reaktora asi 50 % N_{nom} došlo k výpadku všetkých ENČ od nízkeho tlaku v sáni čerpadiel. Po výpadku ENČ od poklesu tlaku napájacej vody v kolektore napájacej vody zatvorili RZV oboch TG. Na reaktore prešla AO1. Príčinou nízkeho tlaku v sáni ENČ bolo zlyhanie redukčných staníc pary vlastnej spotreby 4,7/0,7 MPa, kde regulátory pri hromadnom AZR prepli z automatického režimu do ručného a zostali v zatvorenej polohe. Prechod týchto regulátorov do ručného režimu pri AZR na elektrickom napájaní

bol potvrdený skúškou. Počas skúšky činnosť hlavných regulátorov bloku – ARM a EHS do zapracovania automatiky AO1 bola správna.

Zhrnutie:

Skúšky dynamiky bloku pri zmenách zaťaženia podľa programu E9 boli vykonané pri výkonových hladinách do 35 %, 55 %, 75 % a 100 % výkone. Doporučenie zo skúšok je uvedené pod bodom 7.20.

5.8 E21 - SKÚŠKY REGULÁTOROV ARM, ROM, EHS

5.8.1 E21 –Skúšky automatickej regulácie výkonu reaktora (ARM5S-01 a ROM2S-01) – 20 % N_{nom}

Z programu E21 boli na výkonovej hladine do 20 % N_{nom} vykonané:

- kontrola teplotného spádu delta T na slučkách PO.
- kontrola správnosti signálu neutrónového toku N_r

Ciele skúšky boli splnené a kontrolované hodnoty odpovedajú projektovým, viď. predbežný protokol č. 1E21/01. Meranie slučkových odporov termočlánkových reťazcov neboli realizované pre nevyjasnenosť v súvislosti s možnosťou zapojenia zaťažovacích odporov do trás termočlánkových na SVRK. Celkové zhodnotenie overenia presnosti termočlánkových reťazcov bude možné až po zmeraní slučkových odporov.

Doporučujeme urýchlene doriešiť možnosť zapojenia zaťažovacích odporov a merania slučkových odporov termočlánkových reťazcov vykonať na výkonovej etape do 35 % N_{nom} .

5.8.2 E21 – Skúška ARM – 35 % N_{nom}

Na uvedených zariadeniach boli vykonané nasledovné skúšky:

1. Skúška ARM5S-01 v režime „N“
2. Skúška ARM5S-01 v režime „T“
3. Skúška ARM5S-01 v režime „S“
4. Skúška automatického prechodu regulátora ARM5S-01 z režimu „N“ do režimu „T“
5. Skúška automatického prechodu regulátora ARM5S-01 z režimu „T“ do režimu „N“
6. Skúška činnosti ARM5S-01 pri pôsobení A03
7. Skúška činnosti regulátora ARM5S-01 pri vyvolaní signálu „zákaz viac“
8. Skúška činnosti regulátora ARM5S-01 pri vyvolaní signálu „zákaz menej“
9. Skúška automatického zapnutia všetkých kanálov ROM2S-01 pri zvyšovaní výkonu reaktora z 20 % na 35 % N_{nom}
10. Kontrola teplotného spádu dT na slučkách a kontrola správnosti neutrónového toku n_t na výkone reaktora 35 % N_{nom}

Zariadenie ARM5S-01 a ROM2S-01 počas skúšok pracovali spoľahlivo v súlade s projektom.

5.8.3 E21 – Skúška ARM - 55 % N_{nom}

Na ARM 5S-01 a ROM boli vykonané nasledovné skúšky:

- Skúška ARM5S-01 v režime „N“
- Skúška ARM5S-01 v režime „T“

Na ROM 2S-01 boli vykonané nasledovné skúšky:

- Kontrola teplotného spádu dT na slučkách
- Kontrola parametrov výkonu reaktora
- Kontrola zníženia výkonu pri vypnutí dvoch zo šiestich HCČ
- Kontrola obmedzenia výkonu reaktora pri prevádzke troch HCČ

Zariadenie ARM5S-01 a ROM2S-01 počas skúšok pracovali spoľahlivo v súlade s projektom.

5.8.4 E21 – Skúška ARM - 75 % N_{nom}

Na ARM 5S-01 a ROM boli vykonané nasledovné skúšky:

- Skúška ARM5S-01 v režime „N“
- Skúška ARM5S-01 v režime „T“

Na ROM 2S-01 boli vykonané nasledovné skúšky:

- Kontrola teplotného spádu dT na slučkách
- Kontrola parametrov výkonu reaktora
- Kontrola zníženia výkonu pri vypnutí dvoch zo šiestich HCČ
- Kontrola obmedzenia výkonu reaktora pri prevádzke troch HCČ

Zariadenie ARM5S-01 a ROM2S-01 pracujú v súlade s požiadavkami projektu.

5.8.5 E21 – Funkčné skúšky nastavenia ROM – 90 % N_{nom}

Na regulátore ROM2S-01 pri výkonovej hladine do 90 % N_{nom} boli nastavené nasledovné parametre.

- Kontrola dT na slučkách
- Kontrola tepelného výkonu reaktora

5.8.6 E21 – Skúšky regulátora ROM - 100 % N_{nom}

Skúšky na ROM2S-01 boli realizované súčasne so skúškami odpojenia 1,2 a 3 HCČ podľa programu E5 – Program sledovania zmien hlavných parametrov bloku po vypnutí HCČ.

Prvá skúška bola vykonaná po odpojení 1HCČ z výkonu 88,3 % N_{nom} . ROM znížil výkon na cca 81 % N_{nom} . Pre odskúšanie obmedzenia výkonu ROM-om bol výkon postupne v ručnom režime zvyšovaný. Obmedzenie ROM-om nebolo odskúšané, pretože pri výkone 83,5 % N_{nom} došlo k prekročeniu dovolených ohrevov na kazetách podľa tabuľky dovolených prevádzkových režimov a zvyšovanie výkonu muselo byť prerušené. Aby pri opakovanej skúške obmedzenia výkonu ROM-om nedošlo k prekročeniu povolených ohrevov, bola hodnota zníženia výkonu v režime odpojenia 1HCČ nastavená na $N = 79$ % N_{nom} , v režime odpojenia 2HCČ na 63 % N_{nom} a v režime odpojenia 3HCČ na 46 % N_{nom} .

Pri opakovanej skúške odpojenia 1HCČ z výkonu 93,3 % N_{nom} ROM správne znížil výkon reaktora na 79 % N_{nom} . Následne bol výkon v ručnom režime postupne zvyšovaný. Zvyšovanie výkonu muselo byť na výkone 83 % N_{nom} opätovne prerušené pre prekročenie povolených ohrevov na kazetách.

Analogicky pri skúškach odpojenia 2 a 3 HCČ ROM správne znížil výkon na 61 resp. 43 % N_{nom} , no opätovne nemohlo byť odskúšané obmedzenie výkonu reaktora ROM-om pre dosiahnutie povolených ohrevov na kazetách za nižších výkonoch než začal ROM obmedzovať. Skúšky obmedzenia výkonu ROM-om boli z tohto pohľadu hodnotené ako úspešné.

V zmysle Doporučenia č. 32 vedeckého vedenia spúšťania bolo rozhodnuté zopakovať skúšky ROM-u pri práci neúplného počtu HCČ na konci etapy ES do 100 % N_{nom} .

5.8.7 E21 - Obmedzenie výkonu regulátorom ROM - 100 % N_{nom}

Na základe výsledkov skúšok vypínania HCČ podľa programu E5 boli vykonané úpravy oproti pôvodnému nastaveniu regulátora ROM. Pri pôvodnom nastavení regulátor ROM neobmedzoval výkon reaktora na nižšom výkone tak, aby nebola narušená tabuľka dovolených režimov a neboli prekročené dovolené ohrev. Skúška tohto nastavenia ukázala, že ROM znižuje výkon reaktora pri odpojení jedného HCČ na 68 % N_{nom} a obmedzuje na hodnote 71,5 % N_{nom} . Pre 4 pracujúce slučky znižuje výkon na 52,8 % N_{nom} a obmedzuje na hodnote 58 % N_{nom} . Pre 3 pracujúce slučky znižuje výkon na 38,5 % N_{nom} a obmedzuje na hodnote 42 % N_{nom} . Znižovanie a obmedzovanie výkonu reaktora ide do nižších hodnôt ako bolo stanovené v programe. Toto nastavenie neodpovedá projektovému nastaveniu, ktoré vyplýva zo skutočnosti, že vplyvom nerovnomernosti vývinu tepla v aktívnej zóne ani výkon reaktora nie je nominálny. Nastavenie regulátora ROM je na prechodnú dobu, do dosiahnutia nominálneho výkonu reaktora, kedy musí byť regulátor ROM nastavený v súlade s projektom a nastavenie overené testom. Preto je nastavenie regulátora ROM smerom do vyššej bezpečnosti reaktora akceptovateľné. Pri prevádzke všetkých slučiek regulátor ROM obmedzuje výkon na hodnote 97,2 % N_{nom} .

- * V nižšie uvedenej tabuľke sú uvedené upravené hranice výkonu pre ROM2S-01:

Nastavenie ROM2S-01		
Počet HCČ	Zníženie výkonu reaktora [% N_{nom}]	Obmedzenie výkonu reaktora [% N_{nom}]
6	95	97,2
5	68	71,5
4	52,8	58
3	38,5	42

Zhrnutie:

Skúšky regulátorov ARM, ROM, EHS podľa programu E21 boli vykonané pri výkonových hladinách do 20 %, 35 %, 55 %, 75 %, 90 % a 100 % N_{nom} . Doporučenie zo skúšok je uvedené v bode 7.18 a v bode 7.19.

5.9 E24 - MERANIE HYDRAULICKÝCH CHARAKTERISTÍK POČAS ENERGETICKÉHO SPÚŠŤANIA

5.9.1 E24 – Meranie hydraulických charakteristík PO v rámci FS a ES – 20 % N_{nom}

V súlade s pracovným programom merania hydraulických charakteristík reaktora a PO v priebehu RHS 1. bloku EMO bolo postupne vykonaných 5 meraní pri práci všetkých 6 HCČ. Merania boli vykonané pomocou štandardného systému MaR, pričom kontinuálny záznam parametrov podľa programu E24 bol realizovaný prostredníctvom AMS. Tlakové spády na reaktore, HCČ, PG a teploty chladiva na studených a

horúcich vetvách boli snímané s frekvenciou 1 Hz. Všetky dôležité parametre boli snímané z dvoch nezávislých zdrojov t. j. z Telepermu a SVRK.

Na základe vykonaných meraní pre 6 pracujúcich HCČ s uvažovaným výsledkom meraní počas RHS boli pre jednotlivé časti PO určené nasledovné hodnoty koeficientov hydraulického odporu KHO (vzťahnuté k prietočnému prierezu palivovej kazety):

$$KHO_{PO} = 81,4 \quad KHO_R = 52,8 \quad KHO_{HCS} = 28,6 \quad KHO_{PG} = 13,5$$

V tabuľke sú porovnané výsledky meraní stacionárnych hydraulických charakteristík reaktora a PO 1. bloku EMO (typ V-213) podľa technických podmienok (TPE 10-40/199080 ČSE) a dodatku č. 54 k HZ č.j. 45-KDF/730/86.

Názov parametra	Počet pracujúcich HCČ: 6		Splnenie kritéria ÁNO/NIE
	Namerané hodnoty	Technické podmienky	
	20 % N_{nom}		
Teplota chladiva na vstupe do reaktora [°C]	261,07	263 ÷ 267	ÁNO
Stredný tlakový spád na HCČ [kPa]	447,3 ± 4	450 ± 25	ÁNO
Prietok chladiva cez reaktor [m ³ /hod]	41645,3 ± 550	43000 ± 2000 40310 ÷ 45000	ÁNO
Tlakový spád na reaktore [kPa]	291,9 ± 3	255 ÷ 314	ÁNO
Prietok chladiva cez palivový zväzok pracovnej kazety [m ³ /hod]	102, ± 2,5	100 + 130	ÁNO
Prietok chladiva cez palivový zväzok kazety HRK [m ³ /hod]	114,8 ± 5,4	100 ÷ 130	ÁNO

Z vyššie uvedeného vyplýva, že stacionárne hydraulické charakteristiky reaktora a celého PO 1. bloku JE Mochovce spĺňajú požiadavky uvedené v technických podmienkach pre reaktor VVER 440 typ V-213 a dodatku č. 54 k HZ č.j. 45 = KFD/730-86.

5.9.2 E24 – Meranie hydraulických charakteristík PO – 35 % N_{nom}

V súlade s pracovným programom merania hydraulických charakteristík reaktora a PO v priebehu ES 1. bloku EMO bolo postupne vykonaných 5 meraní pri práci všetkých 6 HCČ. Merania boli vykonané pomocou štandardného systému MaR, pričom kontinuálny záznam parametrov podľa programu E24 bol realizovaný prostredníctvom AMS. Tlakové spády na reaktore, HCČ, PG a teploty chladiva na studených a horúcich vetvách boli snímané s frekvenciou 1 Hz. Všetky dôležité parametre boli snímané z dvoch nezávislých zdrojov t. j. z Telepermu a SVRK.

V jednotlivých meraných stavoch boli určené stredné namerané hodnoty a rozptyly jednotlivých parametrov. Prietoky chladiva cez jednotlivé pracujúce HCČ boli určené pomocou korigovaných Q-H charakteristík HCČ, ktoré boli určené na základe výsledkov meraní podľa programu P205 počas RHS. Hodnoty tlakových spádov a prietokov boli prepočítané na nominálnu frekvenciu siete.

Predbežné výsledky vyhodnotenia meraní hydraulických charakteristík reaktora a PO so štandardnou AZ v etape ES do 35 % N_{nom} pri práci všetkých 6 HCČ sú v tabuľke č. 1.

Tab. č. 1 Namerané a vypočítané základné hydraulické parametre PO

HCS č.:	1	2	3	4	5	6	stredná hodnota
Tlakový spád HCČ [kPa]							
SVRK	453,6	452,0	448,6	463,4	456,3	456,2	455,1
MADAM S	453,9	451,3	448,8	463,2	455,6	457,3	455,0
Tlakový spád HCČ [kPa]							
SVRK	72,9	66,1	64,5	73,7	72,8	69,3	69,9
MADAM S	74,9	72,9	75,6	83,9	70,5	68,5	74,4
Prietok chladiva [m ³ /hod]	6915	6865	7226	6835	6759	6964	6929

Tlakový spád na reaktore [kPa]	295,8 ± 3
Prietok chladiva cez reaktor [m ³ /hod]	41564 ± 550
Prietok chladiva cez palivové zväzky pracovných kaziet [m ³ /hod]	107,0 ± 2,5
Prietok chladiva cez palivové zväzky kaziet HRK [m ³ /hod]	114,6 ± 5,4

V tabuľke č. 2 sú porovnané výsledky meraní stacionárnych hydraulických charakteristík reaktora v PO 1. bloku EMO (typ V-213) podľa technických podmienok (TPE 10-40/1990/80 ČSE) a dodatku č. 54 k HZ č.j. 45-KDF/730/86.

Tab. č. 2

(frekvencia siete = 50 Hz)

Názov parametra	Počet pracujúcich HCČ: 6		Splnenie kritéria ÁNO/NIE
	Namerané hodnoty	Technické podmienky pre 100 % N_{nom}	
	31,3 % N_{nom}		
Teplota chladiva na vstupe do reaktora [°C]	262,07	263 ÷ 267	ÁNO
Stredný tlakový spád na HCČ [kPa]	455,0 ± 4	450 ± 25	ÁNO
Prietok chladiva cez reaktor [m ³ /hod]	41564 ± 550	43000 ± 2000 40310 ÷ 45000	ÁNO
Tlakový spád na reaktore [kPa]	295,8 ± 3	255 ÷ 314	ÁNO
Prietok chladiva cez palivový zväzok pracovnej kazety [m ³ /hod]	107, ± 2,5	100 ÷ 130	ÁNO
Prietok chladiva cez palivový zväzok kazety HRK [m ³ /hod]	114,6 ± 5,4	100 ÷ 130	ÁNO

Z vyššie uvedeného vyplýva, že stacionárne hydraulické charakteristiky reaktora a celého PO 1. bloku JE Mochovce spĺňajú požiadavky uvedené v technických podmienkach pre reaktor VVER 440 typ V-213 a dodatku č. 54 k HZ č.j. 45 = KFD/730-86.

5.9.3 E24 – Meranie hydraulických charakteristík PO pri dobehu HCČ – 35 % N_{nom}

V rámci pracovného programu E4 – Skúška režimu straty napájania vlastnej spotreby bloku boli súčasne vypnuté všetky HCČ. Meranie dobehu všetkých 6 HCČ bolo vykonané pomocou štandardného systému MaR, pričom kontinuálny záznam parametrov podľa programu E24 bol realizovaný prostredníctvom AMS.

V ustálenom stave pred výpadkom HCČ boli určené stredné namerané hodnoty a rozptyly jednotlivých parametrov. Prietok chladiva cez reaktor bol určený pomocou korigovaných Q-H charakteristík HCČ, ktoré boli určené na základe výsledkov meraní podľa programu P205 počas RHS. Prietok chladiva cez reaktor pred súčasným odstavením všetkých 6 HCČ bol 41582 ± 550 [m³/hod.].

Nameraný prietok chladiva cez reaktor je na strane vyššej s priebehom udávaným Gidropress Podolsk.

Hodnoty prietokov chladiva cez reaktor sú určené na základe nameraných hodnôt v jednotlivých časových okamžikoch zodpovedajú príslušnému priebehu uvedenom v Technickej inštrukcii pre prevádzku reaktora 213-I-1604 vydanom Gidropress Podolsk v roku 1980 a sú v dobrej zhode s hodnotami získanými pri meraniach na 6 blokoch VVER 440 typ V213 v EBO a EDU.

5.9.4 E24 – Meranie hydraulických charakteristík PO – 55 % N_{nom}

V súlade s pracovným programom merania hydraulických charakteristík reaktora a PO v priebehu ES 1. bloku EMO bolo postupne vykonaných 5 meraní pri práci všetkých 6 HCČ. Merania boli vykonané

pomocou štandardného systému MaR, pričom kontinuálny záznam parametrov podľa programu E24 bol realizovaný prostredníctvom AMS. Tlakové spády na reaktore, HCČ, PG a teploty chladiva na studených a horúcich vetvách boli snímané s frekvenciou 1 Hz. Všetky dôležité parametre boli snímané z dvoch nezávislých zdrojov t. j. z Telepermu a SVRK.

V jednotlivých meraných stavoch boli určené stredné namerané hodnoty a rozptyly jednotlivých parametrov. Prietoky chladiva cez jednotlivé pracujúce HCČ boli určené pomocou korigovaných Q-H charakteristík HCČ, ktoré boli určené na základe výsledkov meraní podľa programu P205 počas RHS. Hodnoty tlakových spádov a prietokov boli prepočítané na nominálnu frekvenciu siete.

Predbežné výsledky vyhodnotenia meraní hydraulických charakteristík reaktora a PO so štandardnou AZ v etape ES do 55 % N_{nom} pri práci všetkých 6 HCČ sú v tabuľke č. 1.

Tab. č. 1 Namerané a vypočítané základné hydraulické parametre PO

HCS č.:	1	2	3	4	5	6	stredná hodnota
Tlakový spád HCČ [kPa]							
SVRK	451,7	450,6	447,6	461,8	455,2	455,5	453,8
MADAM S	451,6	449,6	446,0	462,5	452,7	454,7	453,0
Tlakový spád PG [kPa]							
SVRK	72,1	66,2	64,8	74,1	72,8	68,7	69,8
MADAM S	73,9	72,9	73,6	73,6	71,5	68,4	72,3
Prietok chladiva [m ³ /hod]	6912	6853	7213	6827	6747	6961	6919

Tlakový spád na reaktore [kPa]	293,6 ± 3
Prietok chladiva cez reaktor [m ³ /hod]	41515 ± 550
Prietok chladiva cez palivové kazety [m ³ /hod]	106,9 ± 2,5
Prietok chladiva cez palivové časti kaziet HRK [m ³ /hod]	114,5 ± 5,4

V tabuľke č. 2 sú porovnané výsledky meraní stacionárnych hydraulických charakteristík reaktora v PO 1. bloku EMO (typ V-213) podľa technických podmienok (TPE 10-40/1990/80 ČSE) a dodatku č. 54 k HZ č.j. 45-KDF/730/86.

Tab. č. 2

(frekvencia siete = 50 Hz)

Názov parametra	Počet pracujúcich HCČ: 6		Splnenie kritéria ÁNO/NIE
	Namerané hodnoty	Technické podmienky pre 100 % N_{nom}	
Výkon reaktora	31,3 % N_{nom}		
Teplota chladiva na vstupe do reaktora [°C]	263,2	263 ÷ 267	ÁNO
Stredný tlakový spád na HCČ [kPa]	453,4 ± 4	450 ± 25	ÁNO
Prietok chladiva cez reaktor [m ³ /hod]	41515 ± 550	43000 ± 2000 40310 ÷ 45000	ÁNO
Tlakový spád na reaktore [kPa]	293,6 ± 3	255 ÷ 314	ÁNO
Prietok chladiva cez palivový zväzok pracovnej kazety [m ³ /hod]	106,9 ± 2,5	100 ÷ 130	ÁNO
Prietok chladiva cez palivový zväzok kazety HRK [m ³ /hod]	114,5 ± 5,4	100 ÷ 130	ÁNO

Z vyššie uvedeného vyplýva, že stacionárne hydraulické charakteristiky reaktora a celého PO 1. bloku JE Mochovce spĺňajú požiadavky uvedené v technických podmienkach pre reaktor VVER 440 typ V-213 a dodatku č. 54 k HZ č.j. 45 = KFD/730-86.

5.9.5 E24 – Meranie hydraulických charakteristík PO – 75 % N_{nom}

V súlade s pracovným programom merania hydraulických charakteristík reaktora a PO v priebehu ES 1. bloku EMO bolo postupne vykonaných 5 meraní pri práci všetkých 6 HCČ. Merania boli vykonané pomocou štandardného systému MaR, pričom kontinuálny záznam parametrov podľa programu E24 bol realizovaný prostredníctvom AMS. Tlakové spády na reaktore, HCČ, PG a teploty chladiva na studených a horúcich vetvách boli snímané s frekvenciou 1 Hz. Všetky dôležité parametre boli snímané z dvoch nezávislých zdrojov t. j. z Telepermu a SVRK.

V jednotlivých meraných stavoch boli určené stredné namerané hodnoty a rozptyly jednotlivých parametrov. Prietoky chladiva cez jednotlivé pracujúce HCČ boli určené pomocou korigovaných Q-H charakteristík HCČ, ktoré boli určené na základe výsledkov meraní podľa programu P205 počas RHS. Hodnoty tlakových spádov a prietokov boli prepočítané na nominálnu frekvenciu siete.

Predbežné výsledky vyhodnotenia meraní hydraulických charakteristík reaktora a PO so štandardnou AZ v etape ES do 75 % N_{nom} pri práci všetkých 6 HCČ sú v tabuľke č. 1.

Tab. č. 1 Namerané a vypočítané základné hydraulické parametre PO

HCS č.:	1	2	3	4	5	6	stredná hodnota
Tlakový spád HCČ [kPa]							
SVRK	451,98	447,5	446,8	461,8	454,0	455,6	452,9
MADAM S	452,4	447,1	445,8	462,0	453,8	456,4	453,0
Tlakový spád PG [kPa]							
SVRK	72,8	65,7	64,0	74,2	71,3	68,7	69,5
MADAM S	75,6	71,9	73,6	77,7	70,7	67,6	72,4
Prietok chladiva [m ³ /hod]	6889	6861	7202	6811	6737	6940	6906

Tlakový spád na reaktore [kPa]	289,4 ± 3
Prietok chladiva cez reaktor [m ³ /hod]	41436 ± 550
Prietok chladiva cez palivové kazety [m ³ /hod]	106,7 ± 2,5
Prietok chladiva cez palivové časti kaziet HRK [m ³ /hod]	114,3 ± 5,4

V tabuľke č. 2 sú porovnané výsledky meraní stacionárnych hydraulických charakteristík reaktora v PO 1. bloku EMO (typ V-213) podľa technických podmienok (TPE 10-40/1990/80 ČSE) a dodatku č. 54 k HZ č.j. 45-KDF/730/86.

Tab. č. 2

(frekvencia siete = 50 Hz)

Názov parametra	Počet pracujúcich HCČ: 6		Splnenie kritéria ÁNO/NIE
	Namerané hodnoty	Technické podmienky	
	74,3 % N_{nom}	pre 100 % N_{nom}	
Teplota chladiva na vstupe do reaktora [°C]	265,1	263 ÷ 267	ÁNO
Stredný tlakový spád na HCČ [kPa]	452,9 ± 4	450 ± 25	ÁNO
Prietok chladiva cez reaktor [m ³ /hod]	41436 ± 550	43000 ± 2000 40310 ÷ 45000	ÁNO
Tlakový spád na reaktore [kPa]	289,4 ± 3	255 ÷ 314	ÁNO
Prietok chladiva cez palivový zväzok pracovnej kazety [m ³ /hod]	106,7 ± 2,5	100 ÷ 130	ÁNO
Prietok chladiva cez palivový zväzok kazety HRK [m ³ /hod]	114,3 ± 5,4	100 ÷ 130	ÁNO

5.9.6 E24 – Meranie hydraulických charakteristík PO pri dobehu HCČ – 75 % N_{nom}

Prietok chladiva pred odstavením 2 zo 6 HCČ bol 41436 ± 550 m³/h. Počas prechodového procesu bol prietok chladiva cez reaktor určovaný pomocou vzťahu aktivity medzi prietokom chladiva cez reaktor a tlakovým spádom na reaktore.

Hodnoty prietoku chladiva cez reaktor určené na základe nameraných hodnôt v jednotlivých časových okamžikoch sú v dobrej zhode s hodnotami získanými pri meraniach na 6 blokoch VVER typ V213 v EBO a EDU.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že stacionárne hydraulické charakteristiky reaktora a celého PO 1. bloku JE Mochovce spĺňajú požiadavky uvedené v technických podmienkach pre reaktor VVER 440 typ V-213 a dodatku č. 54 k HZ č.j. 45 = KFD/730-86.

5.9.7 E24 – Meranie hydraulických charakteristík PO – 90 % N_{nom}

V súlade s pracovným programom merania hydraulických charakteristík reaktora a PO v priebehu ES 1. bloku EMO bolo postupne vykonaných 6 meraní pri práci všetkých 6 HCČ. Merania boli vykonané pomocou štandardného systému MaR, pričom kontinuálny záznam parametrov podľa programu E24 bol realizovaný prostredníctvom AMS. Tlakové spády na reaktore, HCČ, PG a teploty chladiva na studených a horúcich vetvách boli snímané s frekvenciou 1 Hz. Všetky dôležité parametre boli snímané z dvoch nezávislých zdrojov t. j. z Telepermu a SVRK.

V jednotlivých meraných stavoch boli určené stredné namerané hodnoty a rozptyly jednotlivých parametrov. Prietoky chladiva cez jednotlivé pracujúce HCČ boli určené pomocou korigovaných Q-H

charakteristik HCČ, ktoré boli určené na základe výsledkov meraní podľa programu P205 počas RHS. Hodnoty tlakových spádov a prietokov boli prepočítané na nominálnu frekvenciu siete.

Predbežné výsledky vyhodnotenia meraní hydraulických charakteristik reaktora a PO so štandardnou AZ v etape ES do 90 % N_{nom} pri práci všetkých 6 HCČ sú v tabuľke č. 1.

Tab. č. 1 Namerané a vypočítané základné hydraulické parametre PO

HCS č.:	1	2	3	4	5	6	stredná hodnota
Tlakový spád HCČ [kPa]							
SVRK	451,89	447,04	446,57	461,44	453,76	454,71	452,58
MADAM S	451,83	446,45	446,89	461,95	452,73	454,81	452,44
Tlakový spád PG [kPa]							
SVRK	71,75	65,05	63,24	74,49	71,18	68,24	68,83
MADAM S	73,99	72,08	70,37	79,52	70,06	67,20	72,20
Prietok chladiva [m ³ /hod]	6881	6854	7195	6802	6731	6939	6900

Tlakový spád na reaktore [kPa]	288,4 ± 3
Prietok chladiva cez reaktor [m ³ /hod]	41402 ± 550
Prietok chladiva cez palivové kazety [m ³ /hod]	106,6 ± 2,5
Prietok chladiva cez palivové časti kaziet HRK [m ³ /hod]	114,2 ± 5,4

V tabuľke č. 2 sú porovnané výsledky meraní stacionárnych hydraulických charakteristik reaktora v PO 1. bloku EMO (typ V-213) podľa technických podmienok (TPE 10-40/1990/80 ČSE) a dodatku č. 54 k HZ č.j. 45-KDF/730/86.

Tab. č. 2

(frekvencia siete = 50 Hz)

Názov parametra	Počet pracujúcich HCČ: 6	
	Namerané hodnoty	Technické podmienky
Výkon reaktora	87,1 % N_{nom}	pre 100 % N_{nom}
Teplota chladiva na vstupe do reaktora [°C]	265,9	263 ÷ 267
Stredný tlakový spád na HCČ [kPa]	452,5 ± 4	450 ± 25
Prietok chladiva cez reaktor [m ³ /hod]	41402 ± 550	43000 ± 2000 40310 ÷ 45000
Tlakový spád na reaktore [kPa]	288,4 ± 3	255 ÷ 314
Prietok chladiva cez palivový zväzok pracovnej kazety [m ³ /hod]	106,6 ± 2,5	100 ÷ 130
Prietok chladiva cez palivový zväzok kazety HRK [m ³ /hod]	114,2 ± 5,4	100 ÷ 130

5.9.8 E24 – Meranie hydraulických charakteristík PO – 100 % N_{nom}

V súlade s pracovným programom merania hydraulických charakteristík reaktora a PO v priebehu ES 1. bloku EMO bolo postupne vykonaných 7 meraní pri práci všetkých 6 HCČ. Merania boli vykonané pomocou štandardného systému MaR, pričom kontinuálny záznam parametrov podľa programu E24 bol realizovaný prostredníctvom AMS. Tlakové spády na reaktore, HCČ, PG a teploty chladiva na studených a horúcich vetvách boli snímané s frekvenciou 1 Hz. Všetky dôležité parametre boli snímané z dvoch nezávislých zdrojov t. j. z Telepermu a SVRK.

V jednotlivých meraných stavoch boli určené stredné namerané hodnoty a rozptyly jednotlivých parametrov. Prietoky chladiva cez jednotlivé pracujúce HCČ boli určené pomocou korigovaných Q-H charakteristík HCČ, ktoré boli určené na základe výsledkov meraní podľa programu P205 počas RHS. Hodnoty tlakových spádov a prietokov boli prepočítané na nominálnu frekvenciu siete.

Predbežné výsledky vyhodnotenia meraní hydraulických charakteristík reaktora a PO so štandardnou AZ v etape ES do 100 % N_{nom} pri práci všetkých 6 HCČ sú v tabuľke č. 1.

Tab. č. 1 Namerané a vypočítané základné hydraulické parametre PO

HCS č.:	1	2	3	4	5	6	stredná hodnota
Tlakový spád HCČ [kPa]							
SVRK	451,5	447,1	446,0	461,2	453,7	454,7	452,4
MADAM S	450,8	446,4	445,9	461,9	453,7	454,1	452,1
Tlakový spád PG [kPa]							
SVRK	71,4	65,1	62,5	73,2	70,9	67,9	68,5
MADAM S	73,5	71,9	69,8	78,3	70,1	66,9	71,7
Prietok chladiva [m ³ /hod]	6895	6866	7209	6808	6741	6948	6911

Tlakový spád na reaktore [kPa]	287,9 ± 3
Prietok chladiva cez reaktor [m ³ /hod]	41467 ± 550
Prietok chladiva cez palivové kazety [m ³ /hod]	106,8 ± 2,5
Prietok chladiva cez palivové časti kaziet HRK [m ³ /hod]	114,4 ± 5,4

V tabuľke č. 2 sú porovnané výsledky meraní stacionárnych hydraulických charakteristík reaktora v PO 1. bloku EMO (typ V-213) podľa technických podmienok (TPE 10-40/1990/80 ČSE) a dodatku č. 54 k HZ č.j. 45-KDF/730/86.

Tab. č. 2

(frekvencia siete = 50 Hz)

Názov parametra	Počet pracujúcich HCČ: 6		Splnenie kritéria ÁNO/NIE
	Namerané hodnoty	Technické podmienky	
Výkon reaktora	95,3 % N_{nom}	pre 100 % N_{nom}	
Teplota chladiva na vstupe do reaktora [°C]	266,7	263 ÷ 267	ÁNO
Stredný tlakový spád na HCČ [kPa]	452,3 ± 4	450 ± 25	ÁNO
Prietok chladiva cez reaktor [m ³ /hod]	41467 ± 550	43000 ± 2000 40310 ÷ 45000	ÁNO
Tlakový spád na reaktore [kPa]	287,9 ± 3	255 ÷ 314	ÁNO
Prietok chladiva cez palivový zväzok pracovnej kazety [m ³ /hod]	106,8 ± 2,5	100 ÷ 130	ÁNO
Prietok chladiva cez palivový zväzok kazety HRK [m ³ /hod]	114,4 ± 5,4	100 ÷ 130	ÁNO

Zhrnutie:

Merania hydraulických charakteristík PO podľa programu E24 bolo vykonané pri výkonových hladinách do 20 %, 35 %, 55 %, 75 %, 90 % a 100 % N_{nom} . Namerané výsledky sú v súlade s predpokladmi.

5.10 E25 - FUNKCIE HLAVNÝCH REGULÁTOROV PRI PRECHODOVÝCH REŽIMOV

Výsledky testov podľa tohto programu sú súčasťou vyhodnotenia vlastných prechodových režimov bloku.

5.11 E26 - REGULÁCIA HLADÍN V PG**5.11.1 E26 - Skúška ochrán a blokád napájania PG – 20 % N_{nom}**

Skúška prebiehala podľa bodu 1.8.1.2 programu E26. Skúška sa nekonala presne v rovnakom poradí jednotlivých bodov, pretože program nepočítal s novou realizovanou zmenou, kedy 1LAB76-81AA002 zatvára pri <90 t/h a prepína sa do ručného režimu a v tomto stave nie je ovládateľná. Východzí stav skúšky bol operatívne po dohode s technológom zmenený na L = -100 mm. Hladiny vo všetkých PG boli na konci skúšky stabilizované nábehovým regulátorom 1JEA11-16DL002.

Skúšky ukázali rad závad v automatike:

- z dôvodu kmitajúceho prietoku napájacej vody (pri $F = 85-105 \text{ t/h}$) dochádza na 1LAB76-81AA002 k neustálemu prepínaniu režimu RUČNE – AUT, u 1LAB76-81AA001, 003 prepínanie OTV, ZATV a následnému spôsobeniu rozsúhlasenia stavu a u 1LAB76-81AA004 k prepnutiu do AUT
- následkom toho sa napájací uzol PG pri uvedenom prietoku stáva neolvádateľným pre operátora a automat nie je schopný prietok zmeniť
- u 1LAB76-81AA001 hranica + 100 mm pre OTV a ZATV nevyhovuje (rozsúhlasenie stavu)

5.11.2 E26 - Meranie prietočných charakteristík malých napájacích hláv PG – 20 % N_{nom}

Meranie prietočných charakteristík nábehových napájacích hláv bolo realizované podľa bodu 1.8.2. a) programu E26. Pre úspešný priebeh merania bol zablokovaný automatický prechod regulácie na pracovné hlavy pri prekročení prietoku nad 100 t/h. Rozsah merania charakteristík bol rozšírený až do prietoku cca 200 t/h. Meranie prebehlo bez závad.

5.11.3 E26 – Skúšky hydraulických spojok ENČ - 35 % N_{nom}

Na všetky ENČ boli oživené potrebné merania pre funkčnosť hydraulických spojok. Skúšky ukázali, že výkon do 35 % N_{nom} nie je dostatočný na nastavenie regulácie hydraulických spojok napájacích čerpadiel. Hydraulické spojky všetkých ENČ boli oživené, odskúšané a nastavené na reguláciu dP medzi kolektorom NV a HPK na hodnote 1,8 MPa, rozdielne od projektovej, ktorá je 0,5 MPa. Pri výkone do 35 % N_{nom} nie je možné zadať nižšiu hodnotu dP pre reguláciu hydraulickými spojkami. Nastavovanie bude realizované pri vyšších výkonových hladinách.

5.11.4 E26 – Skúšky regulácie napájania PG - 35 % N_{nom}

Program merania charakteristík veľkých napájacích hláv bol realizovaný podľa bodu 1.8.2 b) programu E26.

Počas merania charakteristiky napájacej hlavy PG1 došlo pri prietoku cca 400 t/h k prekročeniu hladiny + 100 mm. Uzatvárací ventil LAB76AA005 automaticky zatvoril, avšak nezabránil prekročeniu hladiny + 200 mm. Pri prevýšení hladiny v PG1 došlo k následnému odstaveniu oboch TG.

Automatiky na zatvorenie regulačného ventilu LAB76AA002 U04 pri + 75 mm nezatvorila regulačný ventil.

Prietočné charakteristiky regulačných ventilov v rozsahu 90 + 200 t/h boli vyhodnotené náhradným spôsobom zo záznamov, získaných počas kontroly dynamického nastavenia regulátorov PG.

Charakteristiky regulačných ventilov sú podobné, strmosť charakteristík sa s rastom prietoku zvyšuje. Doporučuje zmerať charakteristiky napájacích hláv pri vyššej výkonovej hladine.

5.11.5 E26 – Skúšky regulácie napájania PG - 55 % N_{nom}

Program merania charakteristík veľkých napájacích hláv nebol realizovaný na výkonovej hladine do 55 % N_{nom} .

Počas merania charakteristiky napájacej hlavy PG1 pri 35 % N_{nom} došlo k prekročeniu hladiny + 100 mm. Uzatvárací ventil LAB76AA005 automaticky zatvoril, avšak nezabránil prekročeniu hladiny + 200 mm. Pri prevýšení hladiny v PG1 došlo k následnému odstaveniu oboch TG.

Tieto skúšky budú v celom rozsahu vykonané na výkonovej úrovni 75 % N_{nom} , kedy bola na regulácii napájania PG vykonaná celková rekonštrukcia.

Na napájacích hlavách boli vykonané skúšky nastavenia regulátorov, okrem PG1 a PG3, na ktorých je v poruche regulátor hladiny v PG.

Zo skúšok vyplýva, že rýchlosť otvárania regulačného ventilu pri poklese hladiny je rádovo nižšia ako rýchlosť zatvárania pri stúpaní hladiny v PG. Na regulačných ventiloch sa prejavuje hysterézia prietochnej časti charakteristiky. Zistené nedostatky ventilov a regulátorov neumožňujú optimálne nastavenie regulácie. Preto je pripravená rekonštrukcia tohto prevádzkového uzla počas plánovanej odstávky bloku do revízie.

Po vykonaní opráv bloku po ukončení plánovanej odstávky pri výkonovej hladine 35 % N_{nom} bola skúška lokálnych ochrán PG zopakovaná. Všetky lokálne ochrany sú funkčné, okrem automatiky na otvorenie uzatváracích armatúr pred napájacími hlavami AA001 pri hladine nižšej ako + 100 mm. Tento nedostatok nebráni postupu spúšťacích prác na vyšších výkonových hladinách. Taktiež bola vykonaná kontrola dynamického nastavenia regulátorov napájacích hláv v súlade s bodom 8.3 programu E26. Regulátory pracujú bez závad, v súlade s projektom.

5.11.6 E26 – Meranie prietochných charakteristík napájania PG - 75 % N_{nom}

Program merania charakteristík veľkých napájacích hláv nebol realizovaný podľa bodu 1.8.2b programu E26.

Výsledky merania sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Počas merania bol tlakový spád medzi hlavným napájacím kolektorom a hlavným parným kolektorom udržiavaný regulátormi hydrospojok na hodnote 1,65 MPa.

PG1		PG3		PG5	
poloha [%]	prietok [t/h]	poloha [%]	prietok [t/h]	poloha [%]	prietok [t/h]
55	340	50	220	50	220
60	400	55	280	60	430
65	530	60	405	65	550
70	620	65	495	70	630
		70	618		

PG2		PG4		PG6	
poloha [%]	prietok [t/h]	poloha [%]	prietok [t/h]	poloha [%]	prietok [t/h]
45	210	50	220	50	220
50	300	55	320	55	280
55	380	60	440	60	400
60	490	65	545	65	515
65	600	69	610	70	620

Zhrnutie:

Meranie prietochných charakteristík a regulácie PG podľa programu E26 boli realizované pri výkonových hladinách do 20 %, 35 %, 55 % a 75 % N_{nom} . Doporučenie zo skúšky je uvedené v bode 6.16.

5.12 E26 - REGULÁCIA PARAMETROV KO

5.12.1 E26 – Skúšky regulátorov hladiny v KO a tlaku v PO – 5 % N_{nom}

Skúška sa uskutočnila 25.6.1998 a 26.6.1998.

Skúška činnosti regulátorov hladín v KO sa vykonávala podľa bodov 2.8.1 až 2.8.2 programu E26. Cieľom skúšky bolo overenie dynamického nastavenia regulátorov. Počas testov bolo zistené nevyhovujúce nastavenie regulátorov JEF10DL004 a JEF10DL008. Nastavenie bolo počas skúšky upravené tak, že boli dosiahnuté vyhovujúce dynamické vlastnosti regulátorov, zodpovedajúce kritériám úspešnosti.

Skúška regulátora tlaku v PO sa vykonávala podľa bodu 2.8.3 programu E26. Predmetom skúšky bola automatika ovládania armatúr vstrekov JEF10AA005 + JEF10AA008, predradných ventilov JEF10AA001 + JEF10AA004, elektroohrievákov kompenzátora objemu JEF10AA001 + JEF10AA005. Cieľom skúšky bolo overenie nastavenia automatík regulácie tlaku v KO.

Pre realizáciu plného rozsahu E26 bolo nevyhnutné vyblokovat' signály od nárastu tlakov v PO, vrátane signálu SIS-U126.

Skúšky potvrdili splnenie kritérií úspešnosti.

5.12.2 E26 - Skúšky blokád regulátorov L v KO od hladiny v KO – 20 % N_{nom}

Program skúšok blokád regulátorov L v KO prebiehali podľa bodu 2.8.4 a bodu 2.8.5 programu E26. V dôsledku poruchy na poistnom ventilu 1KBL50 sa program realizoval iba na trase 1KBL10.

Počas skúšky bolo zistené, že hodnoty hladín v KO neodpovedajú teplote PO. Príčinou je neodkorigovaný údaj o teplote PO, vstupujúci do korigovanej hladiny regulátora. Pre trasu 1KBJ10 boli kritériá úspešnosti splnené.

Zhrnutie:

Skúšky preukázali funkčnosť regulácie hladiny v KO.

5.13 E29 - SKÚŠKY PREPÚŠŤACÍCH STANÍC DO ATMOSFÉRY

5.13.1 E29 – Funkčné skúšky PSA – 15 % N_{nom}

Skúšky boli realizované pri výkonovej hladine 8 % N_{nom} . Pri otvorení PSA sa očakávala hodnota Δ p medzi HPK a parovodom príslušného PG 0,5 MPa väčšia ako hodnota, pri ktorej je generovaný signál „Roztrhnutie parovodu“. Vypracovaný bol operatívny program „Zablokovanie signálov U091 - U096“. Týmto programom sa zablokoval signál „Roztrhnutie parovodu“ z 1., 2 a 3. bezpečnostného systému SIS vždy pre príslušný parovod.

Skúška začala 27.6.1998 o 13.00 hod. Pri dosiahnutí tlaku v HPK 5,45 MPa sa namiesto PSA na PG3 (1LBA63AA004) otvoril PV na PG1 (1LBA61AA011). Vzhľadom na tento stav sa začala najprv realizovať skúška PV PG podľa programu E32 spúšťania 1. bloku EMO.

Skúška PSA pokračovala 27.6.1998 o 21.30 hod. Skúška bola ukončená dňa 28.6.1998 o 3.54 hod.

Skúšky PSA prebehli úspešne. Skúška ukázala, že pri otvorení PSA pri tomto výkone reaktora 8 % N_{nom} a otváracom tlaku PSA 5,45 MPa, Δp medzi HPK a PG dosahuje hodnoty aktivácie signálu SIS – roztrhnutie parovodu.

Na základe doporučenia zo skúšky otvárací tlak PSA bol prestavený na 5,2 MPa a následná skúška potvrdila, že pri tomto otváracom tlaku nedochádza k aktivácii signálu SIS.

5.13.2 E29 – Meranie prietochných charakteristík PSA -55 % N_{nom}

Najprv sa zmerali prietokové charakteristiky všetkých PSA (okrem 1LBA65AA004 a 1LBA61AA005) pri nominálnom tlaku v HPK a potom sa zmerali hĺtnosti všetkých PSA, okrem 1LBA65AA004 a 1LBA61AA005, pri zadnom tlaku v HPK 4,8 MPa.

Počas meraní prietokových charakteristík sa pohyboval výkon TG31 od 212 do 175 MW, zároveň kolísala ja hladina v HK TG31.

Skúšky PSA ukázali, že pri otvorení PSA pri tomto výkone nehrozí zapracovanie SIS od signálu, roztrhnutie parovodu. Hĺtnosť PSA pri tlaku 4,8 MPa je asi 210 t/hod. Závislosť prietoku od otvorenia pre PSA: 1LBA62AA005 je na priloženom obrázku č. 5. PSA spĺňa požiadavky projektu.

Po plánovanej odstávke pri výkonovej hladine 55 % N_{nom} boli doskúšané PSA: 1LBA65AA004 a 1LBA61AA005. Všetky PSA spĺňajú požiadavky projektu.

Zhrnutie:

Na základe výsledkov skúšok bola prestavená automatika otvárania PSA z 5,4 MPa na 5,2 MPa.

5.14 E30 - SKÚŠKY ELEKTRONICKÉHO REGULAČNÉHO SYSTÉMU TURBÍN

5.14.1 E30 - Skúšky regulátorov TG – 5 % N_{nom}

V súlade s programom funkčných skúšok elektronického regulačného systému turbíny EHS 2.9 podľa programu E30, kapitola 8.1, boli vykonané funkčné skúšky dňa 25. až 27.6.1998. Všetky skúšky boli úspešné okrem skúšky 8.1.2.2 – regulácie tlaku pary v HPK.

Táto skúška nemohla byť vykonaná pre nízku hladinu výkonu reaktora, malého množstva generovanej pary a podpúšťania regulačných ventilov na úrovni do 130 t/hod. Skúšku nebolo technicky možné úspešne realizovať. Ostatné skúšky prebehli bez závad.

Skúška podľa bodu 8.1.2.2 bude vykonávaná na hladine výkonu reaktora do 15 % N_{nom} .

5.14.2 E30 – Funkčné skúšky, elektronického a regulačného systému EHS 2.9. – 15 % N_{nom}

Skúšky boli realizované pri výkone 15 % N_{nom} . Skúška preukázala funkčnosť PSK oboch TG pri regulácii tlaku pary v HPK.

5.14.3 E30 – Skúšky regulátorov turbín - 35 % N_{nom}

Na oboch TG boli realizované skúšky EHS 2.9 v tomto rozsahu:

1. Funkčná skúška regulátora PSK
2. Funkčné skúšky regulátorov turbín
3. Skoková zmena zadanej hodnoty výkonu
4. Skoková zmena zadanej hodnoty skoku
5. Zadaná hodnota výkonu, cieľový výkon
6. Kontrola obvodov obmedzenia max. a min. výkonu
7. Skúška pôsobenia signálu AO3, vplyv zvýšeného korektora „mínus“
8. Kontrola činnosti a vplyvu korektora tlaku „mínus“
9. Kontrola činnosti a vplyvu korektora tlaku „plus“

Zariadenia počas skúšok pracovali v súlade s projektom. Na tejto výkonovej hladine nebolo možné odskúšať pôsobenie „MEDZA 3“ pre nízky výkon. Táto skúška, v súlade s doporučením z protokolu č. 1E30/03 bude zopakovaná pri výkonovej hladine 55 % N_{nom} .

5.14.4 E30 – Skúšky regulátorov turbín - 55 % N_{nom}

Na oboch TG boli realizované skúšky EHS 2.9 v tomto rozsahu:

1. Kontrola zapôsobenia „MEDZA III.“
2. Kontrola činnosti a vplyvu korektora „mínus“
3. Kontrola činnosti a vplyvu korektora „plus“
4. Funkčná skúška PSK
5. Kontrola hĺtnosti PSK
6. Kontrola zapôsobenia „MEDZA II.“ a kontrola obmedzenia signálom „NÍZKE PARAMETRE“
7. Skúška činnosti korektora vákua
8. Meranie veličín pre zostrojenie statických charakteristík turbíny.

Počas týchto skúšok podľa programu E30 zariadenie oboch TG pracovali bez závad.

5.14.5 E30 – Skúšky regulátorov turbín - 75 % N_{nom}

Na oboch TG boli realizované skúšky EHS 2.9 v tomto rozsahu:

1. Funkčná skúška PSK
2. Skúšky regulátorov upchávkovovej pary
3. Kontrola pôsobenia „MEDZA 1“
4. Zmeranie statických charakteristík turbín
5. Meranie dynamických charakteristík zabudovaného meracieho termočlánku

Počas týchto skúšok podľa programu E30 zariadenie oboch TG pracovali bez závad.

5.14.6 E30 – Skúška hĺtnosti PSK – 75 % N_{nom}

Táto skúška bola preložená do výkonovej hladiny 75 % N_{nom} z etapy do 55 % N_{nom} .

Namerané hltnosti PSK a TG01 a TG31:

TG01	TG31	Projekt
L'S PSK: 465 t/hod PS PSK: 470 t/hod	L'S PSK: 480 t/hod PS PSK: 480 t/hod	440 t/hod

PSK oboch TG spĺňajú požiadavku projektu.

Zhrnutie:

Skúšky elektronického regulačného systému turbín podľa programu E30 boli realizované pri výkonových hladinách do 5 %, 15 %, 35 % 55 % a 75 % N_{nom} . Skúšky prebehli podľa predpokladov.

5.15 E32 - SKÚŠKY POISTNÝCH VENTILOV PG

5.15.1 E32 – Vyskúšanie poistných ventilov PG – 15 % N_{nom}

Skúšky boli realizované pri výkonovej hladine 8 % N_{nom} . Počas skúšky boli PV naladené v súlade s programom spúšťania. Pri skúške bol zablokovaný signál SIS U093 „Roztrhnutie parovodu PG3“ a bolo sledované, či pri skúškach nedôjde k prekročeniu nastavenej hodnoty Δp_{HPK-PG} pre aktiváciu SIS. Skúška ukázala, že aktivácia SIS pri týchto skúškach nehrozí. Skúška PV ukázala, že je potrebné doladiť predpätia pružín PV, čo však nebráni funkčnosti PV a prevádzke PG.

Zhrnutie:

Poistné ventily pracujú v súlade s projektom.

5.16 E33 - SKÚŠKY TG

5.16.1 E33 - Skúšky TG, primárne skúšky transformátora 260 MVA, generátora a budiaceho alternátora – 15 % N_{nom}

Skúšky oboch TG boli realizované na výkonovej hladine 15 % N_{nom} . Na oboch TG pri prvom nábehu na otáčky boli vysoké chvenia a vysoká excentricita rotorov generátorov. TG01 bola prvý krát vyvedená na otáčky 28.6.1998 o 17.00 hod. TG31 bola prvýkrát vyvedená na otáčky 29.6.1998 o 13.39 hod. Problém vysokých vibrácií u oboch TG bol vyriešený 1.7.1998 asi o 21.00 hod. Následne 2.7.1998 o 0.45 hod. začali primárne skúšky elektrických ochrán TG01, ktoré boli ukončené 3.7.1998 o 13.22 hod. prifázovaním generátora na sieť a následným zaťažením na asi 30 MW.

Zhrnutie:

Skúškami boli oba TG odladená v súlade s projektom.

6. DOPORUČENIA PRE SPÚŠŤANIE BLOKU Č. 2

DOPORUČENIA Z PREVÁDZKY POČAS ENERGETICKÉHO SPÚŠŤANIA

6.1 Počas skúšky podľa programu E26 – „Nastavenie regulátorov KO“, bolo potrebné blokovat' automatiky od vysokého tlaku v PO. Toto vyblokovanie nebolo dopredu pripravené. Problém sa riešil počas skúšky, pričom sa ukázalo, že vyblokovanie týchto automatík je pomerne zložité. Tento postup viedol k značnej psychickej záťaži technikov SKR, ktoré sa nakoniec skončilo omylom pri opätovnom oživovaní automatík. Príčinou aktivácie SIS od tlaku v PO bola aj rýchla manipulácia technika SKR v obvodoch SIS.

Doporučenia:

- 6.1.1 Prekontrolovať všetky programy FS a ES z pohľadu nutnosti vyradenia činnosti automatík. Pokiaľ je potrebné vyradiť automatiku, dopredu vypracovať inštrukciu na jej vyradenie a pripojiť k príslušnému programu FS a ES ako súčasť programu.
- 6.1.2 Na školiacich dňoch a na prevádzkových poradách poučiť technikov o základnej zásade pri manipuláciách v paneloch: Po každom kroku, zásahu v paneli urobiť časovú výdrž na technický reálny čas potrebný na odozvu na manipuláciu a až potom vykonať ďalší krok. V žiadnom prípade neprepínať za radom. Pri dodržaní tejto zásady nemôže dojsť k súčasnej chybnéj manipulácii na dvoch rôznych systémoch, ako k tomu došlo v prípade štartu SIS počas spúšťania.

6.2 Automatika SIS zabezpečuje oddelenie hermetickej zóny bloku pri poruchovom stave spojenom s natlakovaním hermetickej zóny. Táto automatika pracuje selektívne, v závislosti od veľkosti pretlaku v hermetickej zóne.

Ide o signály SIS:

U082: pretlak v hermetickej zóne $> \pm 0,0$ kPa

U080: pretlak v hermetickej zóne $> + 8,0$ kPa

U081: pretlak v hermetickej zóne $> + 18,0$ kPa

Signál „U082 – Odstavenie vzduchotechniky“, aktivovaný pri nulovom pretlaku nedovoľuje zapnúť a vypína vzduchotechnické systémy a svojou aktiváciou zabraňuje vytvoreniu normálnych prevádzkových podmienok v hermetickom boxe bez vyblokovania tohto signálu. Aktivácia signálu pri nulovom pretlaku nemá technické opodstatnenie. Sťažuje uvádzanie bloku do prevádzky. Pri nábehu bloku je nutné tento signál SIS U082 vyblokovať, aby bolo možné vôbec vytvoriť prevádzkový podtlak v hermetickej zóne. Každé vyblokovanie signálov, osobitne signálov SIS, je v prevádzke nežiadúce a vždy nesie so sebou riziko omylu a poruchy spôsobenej ľudským faktorom.

Doporučujeme:

6.2.1 Prestaviť automatiku U082 z hodnoty $\pm 0,0$ kPa na tlak + 4,0 kPa. Úpravu zachytiť v príslušnej prevádzkovej dokumentácii a uplatniť aj na ostatných blokoch JE Mochovce. Takto upravená automatika nenarušuje funkcie požadované projektom.

6.3 Pri každom nábehu bloku sa musí predpokladať vzájomný nesúlad jednotlivých meracích prístrojov a signálov vstupujúcich do automatík a regulátorov. Výsledkom potom môže byť neočakávaná činnosť automatiky, alebo regulácie.

Doporučenie:

6.3.1 Doplniť do programov 2P203, 2P208, 2P209, pri nábehu bloku, po dosiahnutí teploty v PO 260 °C preveriť hlavné merania bloku a zrovnať údaje operátorov s údajmi prístrojov vstupujúcich do automatík a do regulátorov.

- Teploty na slučkách PO
- Tlaky na PO
- Hladiny v KO
- Hladiny nádrží doplňovania 1KBA10, 50BB001
- Tlaky v parovodoch a v HPK – pre EHS 2.9, ARM
- Tlaky napájacej vody
- Hladiny v PG
- Hladiny v napájacích nádržiach.

6.4 Výstražná signalizácia na paneloch BD neplní funkciu tak, ako si to vyžaduje prevádzka. Na bloku je stav, že pri normálnych prevádzkových podmienkach parametrov v dovolených medziach, je trvale rozsvietená výstražná signalizácia na paneloch. Akustická výstražná signalizácia z panelov primárnej, sekundárnej a elektrickej časti nie je vhodne rozlíšená pre rýchle orientovanie sa operátorov.

Doporučenie:

6.4.1 Zvukovú signalizáciu z panelov blokovej dozorne rozlíšiť tak, aby pomáhala rýchlejšej orientácii operátorov. Túto úpravu realizovať počas prípravy bloku k aktívnemu vyskúšaniu.

6.4.2 Na registráciu popudových signálov posúdiť aj možnosť využitia AMS na bloku.

6.5 Preukazný chod na bloku bol vykonaný v súlade s programom tak, že sú minimalizované práce a manipulácia na bloku.

Doporučenie:

6.5.1 Doporučujeme zväziť doplnenie štandardných prevádzkových manipulácií vyplývajúcich zo štandardných prevádzkových harmonogramov do programu preukazného chodu bloku č. 2.

- 6.6 Na systémoch elektrárne, osobitne na sekundárnej časti sú inštalované morálne zastaralé meracie čidlá pôsobiace do diskkrétnej regulácie technologických procesov. Tieto čidlá sporadicky vydávajú vadné aktivačné signály, ktoré nevyplývajú z technologických procesov prevádzky. Preto sa tieto technologické poruchy aj problematcky analyzujú. Na druhej strane týchto čidiel je vysokospôhlivý počítačový riadiaci systém. Vysoká spoľahlivosť tohto riadiaceho systému je týmto vlastne znehodnotená.

Doporučenie:

- 6.6.1 Počas prípravy spúšťania bloku č. 2 realizovať projekčné riešenia spoľahlivosti a kvality signálov, ktoré vstupujú do riadiaceho systému. Ide hlavne o merania systémov sekundárnej časti napájacej vody a turbínového kondenzátu.

- 6.7 Počas spúšťania bloku č. 1 sa prejavili netesnosťami na armatúrach a spätných ventiloch a klapkách na neoddeliteľnej časti primárneho okruhu. Pre opravu musel byť viackrát vychladený primárny okruh.

Doporučenie:

- 6.7.1 Počas prípravy spúšťania bloku č. 2 realizovať zvýšenie kvality utesnenia deliacich rovín a spojov armatúr neoddeliteľnej časti primárneho okruhu.

- 6.8 Na blokovej dozorni, v časti elektrickej evidentne chýba monitor systému MADAM S. Manipulant elektrickej časti musí používať displej operátora sekundárnej časti, ktorý ho často práve v tom čase potrebuje kedy aj manipulant.

Doporučenie:

- 6.8.1 Počas prípravy spúšťania bloku č. 2 inštalovať monitor systému MADAM S aj do elektrickej časti blokovej dozorne.

- 6.9 Poruchy, ktoré vznikli na spúšťaných zariadeniach a systémoch počas spúšťania, riešila poruchová komisia.

Doporučenie:

- 6.9.1 Zhodnotenia záverov poruchových komisií spúšťania bloku č. 1. uplatniť v projekte bloku č. 2.

- 6.10 Počas spúšťania bloku č. 1 celý postup riadenia spúšťania bol naviazaný na aktualizovaný harmonogram energetického spúšťania. Tento harmonogram bol zameraný vlastne len na postupnosť experimentov ES. Počas spúšťacieho procesu sa nevenovala odpovedajúca pozornosť skúške automatík, hlavne záložných pohonov.

Doporučenie:

- 6.10.1 Počas spúšťania bloku č. 2 do aktualizovaného harmonogramu fyzikálneho a energetického spúšťania zapracovať skúšky automatík záložných a zabezpečovacích systémov, ktoré vyplývajú s harmonogramu skúšok pre prevádzku, vrátane skúšok DG.

- 6.11 O dejoch a priebehoch elektrických veličín na vlastnej spotrebe pri poruchách a prechodových procesoch majú byť vždy čo najúplnejšie a najpresnejšie informácie, ktoré umožnia prijímať účinné protiporuchové opatrenia.

Doporučenie:

- 6.11.1 Minimálne na elektrické systémy generátora, vyvedenia výkonu a prívodné polia rozvodní 6 kV inštalovať digitálne elektrické ochrany, vrátane diagnostického systému, ktorý zabezpečia diagnostiku priebehu elektrických veličín pri aktivácii ochrany. Túto úpravu realizovať do začiatku etapy aktívneho vyskúšania bloku.

- 6.12 Počas prevádzky bloku v etape spúšťania boli aktivované niektoré automatiky, ktorých príčina nebola v plnom rozsahu vyjasnená.

Doporučenie:

- 6.12.1 V rámci prípravy spúšťania bloku č. 2 preveriť úplnosť a rozsah programu preverenia elektromagnetickej kompatibility systémov a elektronických zariadení – Program 2P117.

DOPORUČENIA ZO STATICKÝCH SKÚŠOK ENERGETICKÉHO SPÚŠŤANIA.

- 6.13 Počas komerčnej prevádzky je podstatnú dobu blok prevádzkovaný na nominálnom výkone. Prevádzka na nominálnom výkone je základný režim prevádzky reaktora počas celej životnosti bloku. Preto je potrebné experimentálne overiť neutrónovo-fyzikálne charakteristiky reaktora hlavne na nominálnom výkone.

Meranie neutrónovo-fyzikálnych charakteristík reaktora podľa programov E12 a E15 je stanovené harmonogramom spúšťania na výkonových hladinách 35%, 55%, 75 % a 90% N_{nom} . Tieto skúšky nie sú plánované na nominálnom výkone reaktora 100% N_{nom} .

Doporučujeme:

- 6.13.1 Skúšku samoregulačných vlastností reaktora podľa programu E12 presunúť z výkonovej hladiny 90 % N_{nom} do výkonovej hladiny 100% N_{nom} .

- 6.13.2 Meranie výkonového a teplotného koeficienta reaktivity podľa programu E15 presunúť z výkonovej hladiny 90 % N_{nom} do výkonovej hladiny 100% N_{nom} .

- 6.14 Počas energetického spúšťania pri výkonoch reaktora blížiacich sa nominálnemu sa prejavili disproporcie pri zhodnotení bajpasovania aktívnej zóny. Tieto disproporcie boli nakoniec opakovaným meraním doriešené.

Doporučenie:

- 6.14.1 Pre blok č. 2 preveriť program merania hydraulických charakteristík reaktora pre etapu horúcich skúšok. Výsledky merania na bloku č. 2 využiť na stanovenie reálnej hodnoty obtoku aktívnej zóny reaktora, počas výkonovej prevádzky v rámci ES.

- 6.14.2 Preveriť metodiku stanovenia obtoku aktívnej zóny reaktora založenú na meraní ohrevov.

DOPORUČENIA Z DYNAMICKÝCH SKÚŠOK ENERGETICKÉHO SPÚŠŤANIA

6.15 V programe E30 – Skúšky regulátorov TG sa ukázalo, že nie je pri výkone reaktora do 5 % N_{nom} reálna skúška podľa bodu 8.1.2.2 regulácie tlaku pary v HPK pomocou PSK.

Doporučenie:

6.15.1 Preradiť skúšku podľa bodu 8.1.2.2 programu E30 z výkonu 5 % N_{nom} do výkonu 15 % N_{nom} .

6.16 Pre zvýšenie bezpečnostnej zásoby do zapracovania ochrán TG od zvýšenia hladiny v PG.

Doporučujeme:

6.16.1 Skúšky veľkých napájacích hláv podľa bodu 8.2 programu E26 vykonať tiež na výkonovej hladine 75 % N_{nom} . Počas tejto skúšky obmedziť maximálny prietok do PG nastavením koncových vypínačov servopohonov regulačných armatúr na hodnote v intervale 500 a 550 t/hod.

6.17 Zo skúšok uzla napájacích čerpadiel.

Doporučenie:

6.17.1 Doporučujeme prehodnotiť automatiku „MEDZA 3“ od dvoch ENČ tak, aby umožňovala prevádzku bloku s dvomi ENČ na výkone 220 MW.

7. DOPORUČENIA PRE KOMERČNÚ PREVÁDZKU BLOKU

DOPORUČENIA Z PREVÁDZKY POČAS ENERGETICKÉHO SPÚŠŤANIA

- 7.1 Počas plánovanej odstávky bola koncentrácia kyseliny boritej v PO neúnosne zvýšená z požadovaných 12 g/kg na začiatku odstávky na asi 16 g/kg na konci odstávky. Zvyšovanie koncentrácie neúmerne nad odstavnú nie je potrebné.

Doporučenie:

- 7.1.1 Doplniť do prevádzkovej dokumentácie inštrukciu na dopĺňanie PO počas odstávky spojenej s vytvorenou odstavňou koncentráciou v PO tak, aby počas odstávky koncentrácia v PO bola udržiavaná v blízkej odstavnej koncentrácii.

- 7.2 Na rozvodoch TVD v reaktorovni poistné ventily pred tepelnými výmenníkmi otvárajú pri prevádzkovom tlaku v systéme TVD, a toto otváranie PV je sporadickým zdrojom odpadných vôd v reaktorovni.

Doporučenie:

- 7.2.1 Doporučujeme poistné ventily na TVD u jednotlivých spotrebičov reaktorovni nastaviť na tlak vyšší, ako je prevádzkový tlak čerpadiel TVD, t.j. viac ako 0,7 MPa.

- 7.3 Na bloku je stav, že pri normálnych prevádzkových podmienkach parametrov v dovolených medziach, je trvale rozsvietená výstražná signalizácia na paneloch. Akustická výstražná signalizácia z panelov primárnej, sekundárnej a elektrickej časti nie je vhodne rozlíšená pre rýchle orientovanie sa operátorov. Výstražná signalizácia na paneloch BD neplní funkciu tak, ako si to vyžaduje prevádzka.

Doporučenie:

- 7.3.1 Počas prvej kampane pripraviť projekčné riešenie výstražnej signalizácie a úpravy realizovať počas odstávky bloku na výmenu paliva.
- 7.3.2 Zvukovú signalizáciu z panelov blokovej dozorne rozlíšiť tak, aby pomáhala rýchlejšej orientácii operátorov. Túto úpravu realizovať najneskôr pri odstávke bloku na výmenu paliva.
- 7.3.3 Na registráciu popudových signálov posúdiť aj možnosť využitia AMS na bloku.

- 7.4 Počas etapy ES bola preverená správnosť a vhodnosť prevádzkovej dokumentácie pre prevádzkovanie bloku.

Doporučenie:

- 7.4.1 Zapracovať výsledky zo spúšťania do prevádzkovej dokumentácii a prevádzkových predpisov.
- 7.4.2 Zapracovať skúsenosti zo spúšťania do limit a podmienok bezpečnej prevádzky LP/1001. Takto revidovaný dokument dať na schválení ÚJD SR.

- 7.5 Aktivácie automatík systémov bloku a elektrárne sú registrované informačným systémom MADAM S v jednej rovine. Nie sú selektované aktivácie dôležitých automatík od menej dôležitých, nemajúcich vplyv na výkon alebo bezpečnosť prevádzky. Tento stav komplikuje vyjasňovanie dynamických prechodových procesov na bloku.

Doporučenie:

- 7.5.1 Počas prvej kampane pripraviť projekčné riešenie rozdelenia registrácie pôsobenia automatík dôležitých pre prevádzku od automatík menej dôležitých.

- 7.6 Na systémoch elektrárne, osobitne na sekundárnej časti sú inštalované morálne zastaralé meracie čidlá pôsobiace do diskkrétnej regulácie technologických procesov. Tieto čidlá sporadicky vydávajú vadné aktivačné signály, ktoré nevyplývajú z technologických procesov prevádzky. Preto sa tieto technologické poruchy aj problematiky analyzujú. Na druhej strane týchto čidiel je vysokospôhlivý počítačový riadiaci systém. Vysoká spoľahlivosť tohto riadiaceho systému je týmto vlastne znehodnotená.

Doporučenie:

- 7.6.1 Počas prvej kampane pripraviť projekčné riešenia zvýšenia spoľahlivosti a kvality signálov, ktoré vstupujú do riadiaceho systému. Ide hlavne o merania systémov sekundárnej časti, napájacej vody a turbínového kondenzátu.

- 7.7 Na bloku je príliš veľa automatík, ktoré odstavujú jednotlivé zariadenia a to nekompromisne bez ohľadu na blok alebo reaktor. Každý dodávateľ si úzkostlivo chráni svoje jednotlivé zariadenie. Pritom vo veľkom počte prípadov ide o ochrany, ktoré vypínajú zariadenia aj keď vlastnému zariadeniu nehrozí akútne nebezpečie a problém môže vyriešiť operátor.

Doporučenie:

- 7.7.1 Počas prvej kampane prehodnotiť ochrany systémov a zariadení bloku s cieľom znížiť počet signálov, ktoré odstavujú jednotlivé systémy a zariadenia. Na takéto signály pripraviť projekčné riešenie tak, aby boli upravené na výstražnú signalizáciu.

- 7.8** Uzol poistných ventilov kompenzátora objemu je po uplatnení bezpečnostných opatrení v prevádzkovom režime, ktorý neodpovedá projektu. Inštalované škrtiace clonky na náhrev výfukových potrubí spôsobujú, že sú trvale zapnuté tri až štyri skupiny ohrievačov, na rozdiel jednej až dvoch, ktoré predpokladá projekt.

Doporučenie:

- 7.8.1 Pokračovať v riešení technických podmienok uzla poistných ventilov kompenzátora objemu, s cieľom dosiahnuť prevádzkové podmienky v súlade s projektom.

- 7.9** Počas spúšťania bloku č. 1 sa prejavili netesnosti na armatúrach a spätných ventiloch a klapkách na neoddeliteľnej časti primárneho okruhu. Pre opravu musel byť viackrát vychladený primárny okruh.

Doporučenie:

- 7.9.1 Počas prvej kampane pripraviť návrh na zvýšenie kvality utesnenia deliacich rovín a spojov armatúr neoddeliteľnej časti primárneho okruhu.

- 7.10** Na blokovej dozorni, v časti elektrickej evidentne chýba monitor systému MADAM S. Manipulant elektrickej časti musí používať displej operátora sekundárneho okruhu, ktorý ho často práve v tom čase potrebuje kedy aj manipulant.

Doporučenie:

- 7.10.1 Počas prvej kampane posúdiť možnosť inštalácie monitora systému MADAM S aj do elektrickej časti blokovej dozorne.

- 7.11** Počas spúšťania bloku č. 1 bolo analyticko meracie stredisko (AMS) plne využité pre monitorovanie a registráciu parametrov experimentov. Pre trvalú prevádzku bloku na elektrárni chýba ucelená koncepcia využitia tohto AMS, pritom realizované AMS umožňuje jeho využívanie počas komerčnej prevádzky bloku.

Doporučenie:

- 7.11.1 Počas prvej kampane vypracovať projekt na ucelené koncepčné využívanie systému AMS počas komerčnej prevádzky bloku.

- 7.12** Pre potreby riadiaceho personálu sú na blokovej dozorni zobrazované len okamžité digitálne reaktivity ako výstupy z troch kanálov reaktimetra AKR-02R. Údaje o reaktivite nie sú archivované a nie je zobrazovaný trend (časová zmena) reaktivity, čo je dôležitá informácia pre operátora o procesoch prebiehajúcich v aktívnej zóne a pre následné analýzy napr. príčin pôsobenia automatickej ochrany reaktora.

Doporučenie:

7.12.1 Vyviesť údaje o reaktivite z reaktimetra na systém SVRK s možnosťou zobrazovania časových priebehov reaktivity jednotlivých kanálov reaktimetra a ich súčtovej hodnoty.

7.12.2 Vyššie uvedenú projektovú zmenu uplatniť aj na 2. bloku EMO.

7.13 O dejoch a priebehoch elektrických veličín na vlastnej spotrebe pri poruchách a prechodových procesoch majú byť vždy čo najúplnejšie a najpresnejšie informácie, ktoré umožnia prijímať účinné protiporuchové opatrenia.

Doporučenie:

7.13.1 Minimálne na elektrické systémy generátora, vyvedenia výkonu a prívodné polia rozvodní 6 kV inštalovať digitálne elektrické ochrany, vrátane diagnostického systému, ktorý zabezpečia diagnostiku priebehu elektrických veličín pri aktivácii ochrany.

7.14 Počas prevádzky bloku v etape spúšťania boli aktivované niektoré automatiky, ktorých príčina nebola v plnom rozsahu vyjasnená.

Doporučenie:

7.14.1. Počas kampane osobitne venovať pozornosť na správanie sa elektronických zariadení prevádzkovaného bloku pre praktické overenie elektromagnetickej kompatibility týchto zariadení.

DOPORUČENIA ZO STATICKÝCH SKÚŠOK ENERGETICKÉHO SPÚŠŤANIA

7.15 Jedným z cieľov programu E15 je nameranie závislosti výkonového koeficienta reaktivity na výkone. Táto závislosť v predbežnom protokole nie je uvedená.

Doporučenie:

7.15.1 V záverečnom vyhodnotení energetického spúšťania spracovať nameranú závislosť výkonového koeficienta reaktivity na výkone a porovnať ju s výpočtovým priebehom.

7.16 Počas skúšky pri nenominálnom počte HCČ podľa programu E5 zo systému SVRK prišla informácia o prekročení dovoleného ohrevu na kazete 12-27. Je to kazeta, ktorá nemá meranie teploty a ohrev sa stanovuje softverovo podľa metodiky systému SVRK. Podobná skutočnosť bola zistená aj pri meraní deformácií rozloženia výkonu v AZ podľa programu E11. V tomto prípade podľa údajov SVRK bol na kazete 12-27 dosiahnutý maximálny povolený ohrev, ktorý výpočtom podľa metodiky programu E11 nebol potvrdený.

Doporučenie:

Z dôvodu používania rozdielnych metodík pre stanovenie rozloženia výkonu v AZ a vzhľadom k tomu, že určujúcou pre stanovenie ohrevov počas prevádzky bloku bude metodika systému SVRK doporučujeme:

- 7.16.1 posúdiť metodiku stanovenia rozloženia výkonu v aktívnej zóne reaktora používanú systémom SVRK
- 7.16.2 vykonať analýzu výsledkov meraní stanovených vyššie uvedenými metodikami pre identické stavy reaktora na rôznych výkonových hladinách.

DOPORUČENIA Z DYNAMICKÝCH SKÚŠOK ENERGETICKÉHO SPÚŠŤANIA

7.17 Výkon reaktora je obmedzený dovolenými ohrevmi na kazetách vplyvom nerovnomernosti vývinu tepla v aktívnej zóne. Regulátor obmedzenia výkonu reaktora ROM preto nemôže byť nastavený tak, ako to predpokladá projekt. Jeho nastavenie je dočasne na dobu asi 60 efektívnych dní prevádzky reaktora, po ktorej bude dosiahnutý nominálny projektový výkon reaktora. Pri súčasnom nastavení regulátor ROM podregulováva výkon reaktora pri vypnutí HCČ. Je to činnosť smerom k vyššej bezpečnosti reaktora. Toto dočasné nastavenie regulátora ROM na dobu asi 60 dní vyhovuje.

Doporučenie:

7.17.1 Po dosiahnutí nominálneho výkonu reaktora nastaviť regulátor ROM podľa projektu a skúškou potvrdiť jeho funkciu v súlade s projektom.

7.18 Výsledky energetického spúšťania sú zdrojom skutočných priebehov dynamických procesov na bloku. Simulátor na EMO je nastavený podľa priebehov dynamických procesov iných blokov.

Doporučenie:

7.18.1 Využiť skutočné priebehy parametrov bloku namerané počas dynamických skúšok energetického spúšťania na nastavenie simulátora tak, aby čo najvernejšie kopíroval správanie sa 1. bloku elektrárne.

7.19 Zo skúšok aktivácie medzí od výpadkov ENČ:

Doporučenie:

7.19.1 Preveriť automatiku „MEDZA 3“ od dvoch ENČ tak, aby umožňovala prevádzku bloku s dvomi ENČ na výkone 220 MW.

7.20 Priebehy dynamických skúšok spojené s vypínaním generátorov a zatvorením RZV jednej turbíny na bloku majú dlhšie časové priebehy ako na blokoch JE Bohunice. Táto skutočnosť nie je závadou bloku ale je žiadúce, aby príčina bola vyjasnená.

Doporučenie:

7.20.1 Doporučujeme počas skúšobnej prevádzky bloku porovnať skutočné nastavenie blokových regulátorov ARM a EHS 2.9 s nastavením regulátorov ARM a TVÉR na blokoch JE V2 pre technické vysvetlenie odlišného správania sa bloku oproti blokom JE Bohunice.

8. ZÁVER

Program skúšok spúšťania bol realizovaný v stanovenom rozsahu. Počas spúšťania boli technologické systémy a subsystémy naladené tak, že ich vzájomná prevádzková súčinnosť bola potvrdená skúškami.

Skúšky aktívneho vyskúšania počas ES boli realizované podľa programov schválených ÚJD SR.

Počas spúšťania sa nevyskytol ani jeden prípad narušenia limit a podmienok bezpečnej prevádzky.

Blok č. 1 JE Mochovce preukázal svoju spôsobilosť pre uvedenie do skúšobnej prevádzky. Počas skúšobnej prevádzky a prvej kampane osobitnú pozornosť si vyžiada overenie stability prevádzky:

- uzla napájacích čerpadiel
- uzla napájacích hláv napájania PG
- uzla a automatiky kondenzátnych čerpadiel
- servopohonov regulačných ventilov turbín
- systému spaľovania vodíka
- systému výstražnej signalizácie na BD
- registrácie pôsobenia dôležitých automatík
- systému riadenia reaktora, systému SORR a PNČI
- systému merania neutrónového toku, systému AKNT

Predpokladáme, že doporučená Vedeckého vedenia spúšťania, uvedené v kapitole č. 6 a 7 tohto zhodnotenia, po prejednaní vedením SE a.s. a po vhodnej aplikácii budú prínosom ku stabilite a bezpečnosti prevádzky nielen jadrových blokov JE Mochovce, ale tiež aj pri aplikovaní v odpovedajúcom rozsahu aj pre jadrové bloky JE Bohunice.

Ing. Milan Miškolci

zástupca vedeckého vedúceho
spúšťania JE Mochovce

Ing. Ivan Šarvaic

vedecký vedúci spúšťania
JE Mochovce

V Mochovciach, dňa 19. 11. 1998

Príloha č.1

*Vedecké vedenie spúšťania
JE Mochovce*

PÔSOBENIE ZABEZPEČOVACÍCH ZARIADENÍ 1. BLOKU JE MOCHOVCE

**Pôsobenie zabezpečovacích zariadení reaktora a turbogenerátorov počas
aktívneho vyskúšania 1. bloku JE Mochovce**

Uvažované sú pôsobenia zabezpečovacích automatík reaktora a turbogenerátorov v prevádzke na výkone. Nie sú uvažované pôsobenia ochrán reaktora pred dosiahnutím MKV a pôsobenie RZV TG pred prifázovaním.

Pôsobenie RZV TG je evidované od prvého prifázovania generátora k sieti.

P.č.	Výkon. hladina [% N _{nom}]	Skut. výkon [% N _{nom}]	AO 1 Dátum / čas	SIS Dátum / čas	RZV TG 01 Dátum / čas	RZV TG 31 Dátum / čas	Prvopričina
1	FS	1	22.06.98/11.02	-	-	-	Výpadok 4 a viac HCČ. Vadné nastavenie výkonových relé
2	5	5	-	26.06.98/19.09	-	-	Ludský faktor. Veľký únik p _{PO} <8,3MPa, Omyl technika SKR pri skúškach regul. tlaku v PO
3		5	26.06.98/19.22	-	-	-	Operátor pri skúške regulátorov KO po zapôsobení SIS
4	20	18	-	-	05.07.98/06.03	-	Od tlaku napájacej vody po výpadku ENČ
5		18,2	08.07.98/18.57	-	08.07.98/08.57	08.07.98/08.57	Po prepnutí prepínača S2 na reaktore prešla A01- vadný signál RZV TG
6	35	MKV	09.07.98/22.00	-	09.07.98/22.00	09.07.98/22.00	Výpadok 4 a viac HCČ, vadné nastavenie výkonových relé
7		32	-	-	-	13.07.98/03.05	Operátor po výpadku všetkých KČ
8		32	-	-	13.07.98/03.20	-	Operátor po výpadku všetkých KČ
9		15	-	-	-	13.07.98/13.22	Ludský faktor pracovníci firmy TELEMONT

P.č.	Výkon. hladina [% N _{nom}]	Skut. výkon [% N _{nom}]	AO 1 Dátum / čas	SIS Dátum / čas	RZV TG 01 Dátum / čas	RZV TG 31 Dátum / čas	Prvopříčina
10	35	34	-	-	15.07.98/13.50	-	Príčina nevyjasnená
11		34	-	-	15.07.98/22.43	15.07.98/22.43	Od hladiny v PG1, správna činnosť ochrán TG
12		34	-	-	16.07.98/08.38	-	Ludský faktor Pracovníci PPA Controll
13		34	18.07.98/04.37	-	18.07.98/04.37	18.07.98/04.37	Výpadok 4 a viac HCČ. Výpadok olejových systémov pri skúške hromadného AZR
14	55	54	-	-	20.07.98/08.45	-	Operátor pre závalu hydraulickéj regulácie
15		53	23.07.98/11.03	-	23.07.98/11.03	23.07.98/11.03	Hladina v PG 2 pri nábehu HCČ po skúške výpadku 3 zo 6 HCČ
16		23	-	-	24.07.98/12.46	-	Operátor pre závalu hydraulickéj regulácie
17		15	-	-	-	24.07.98/16.25	Preverka hydraulickéj regulácie - závala nezistená
18		MKV	27.07.98/15.20	-	-	-	Výpadok 4 a viac HCČ pri skúške hromadného AZR
19		20	-	-	13.08.98/11.35	-	Operátor po výpadku všetkých KČ, blok v nábehu po plánovanej odstávke
20		35	-	-	14.08.98/04.22	14.08.98/04.22	Vadná činnosť ochrany "výpadok ENČ" pri skúške hromadného AZR
21		28	-	-	14.08.98/08.47	-	Ludský faktor Pracovníci PPA Controll
22	75	73,5	-	-	-	17.08.98/21.20	Operátor po výpadku všetkých KČ, pri skúške „medza 2“
23		75	-	-	-	18.08.98/18.08	Operátor po výpadku všetkých KČ, pri skúške „medza 2“
24		75	-	-	-	18.08.98/20.10	Operátor po výpadku všetkých KČ, pri skúške „medza 2“
25		75	18.08.98/20.13	-	18.08.98/20.13	18.08.98/20.13	AO-1 od zatvorenia RZV , elektrická porucha na oboch TG – búrka v lokalite

P.č.	Výkon. hladina [% N _{nom}]	Skut. výkon [% N _{nom}]	AO 1 Dátum / čas	SIS Dátum / čas	RZV TG 01 Dátum / čas	RZV TG 31 Dátum / čas	Prvopříčina
26	75	MKV	-	19.08.98/09.17	-	-	Ludský faktor Pracovníci PPA Controll vydali signál na zatvorenie RČA na systéme 1QBR20
27		74,8	-	-	22.08.98/22.04	-	Strata budenia generátora
28		75	-	-	23.08.98/03.43	-	Strata budenia generátora
29		34	-	-	-	24.08.98/19.42	Operátor pre závalu na hydraulickej regulácii
30	100	96	-	-	27.08.98/20.41	-	Od tlaku tesniaceho oleja generátora
31		60	-	-	03.09.98/03.55	-	VRB pre stratu vákuu v kondenzátore
32		35	-	-	-	04.09.98/17.46	Vada projektu Výpadok ENČ od tlaku v saní
33		2	-	05.09.98/09.47	-	-	Od hladiny v PG1 Skutočné zníženie hladiny
34		25	-	-	-	05.09.98/23.37	Operátor pre netesnosť na spätnej klapke 6. odberu TG 31
35		65	-	-	09.09.98/23.50	-	Operátor pre závalu na hydraulickej regulácii
36		50	-	-	-	10.09.98/21.58	Strata budenia generátora
37		MKV	12.09.98/16.15	-	-	-	Vada projektu Od výpadku 4 a viac HCČ, signál prišiel pri hľadani zemného spojenia na 4. a 5. systéme, HCČ skutočne nevypadli
38		MKV	-	12.09.98/16.40	-	-	Ludský faktor Roztrhnutie HPK 2, vadná činnosť personálu SKR
39		MKV	-	12.09.98/17.40	-	-	Ludský faktor Roztrhnutie HPK, vadná činnosť personálu SKR
40		0	-	13.09.98/18.08	-	-	Ludský faktor Roztrhnutie HPK 2, vadná manipulácia operátora pri prechode na vodovodný režim dochladzovania

P.č.	Výkon. hladina [% N _{nom}]	Skut. výkon [% N _{nom}]	AO 1 Dátum / čas	SIS Dátum / čas	RZV TG 01 Dátum / čas	RZV TG 31 Dátum / čas	Prvopříčina
41	100	91,7	03.10.98/23.36	-	03.10.98/23.36	03.10.98/23.36	Vada projektu Napájanie ochrán generátora z nesystému. Pri skúške hromadného AZR
42		35	-	-	05.10.98/00.35	-	Od tlaku tesniaceho oleja generátora
43		34	-	-	05.10.98/04.20	05.10.98/04.20	Vada projektu Výpadok ENČ od tlaku v saní pri skúške hromadného AZR

Mochovce, 12. 10. 1998

Príloha č. 2

Zoznam členov skupiny VVS

1. . Ing. Ivan Šarvaic . VÚJE Trnava a.s.
2. . Ing. Milan Miškolci . VÚJE Trnava a.s.
3. . Ing. Karol Rovný . VÚJE Trnava a.s.
4. . Ing. František Macháček . VÚJE Trnava a.s.
5. . Ing. Alexander Tóth . SE a.s.
6. . Ing. Viliam Ziman . SE a.s.
7. . Ing. Juraj Kmošena . SE a.s.
8. . Ing. Vincent Petényi, CSc . ÚJD SR
9. . Ing. Jozef Lipka, CSc . STU FEI Bratislava
10. . Ing. Ján Haščík . STU FEI Bratislava
11. . Ing. Jordan Mandalov . SE a.s., EMO o.z.
12. . Ing. Jaroslav Holubec . SE a.s., EMO o.z.
13. . Ing. Jozef Kurek . SE a.s., EMO o.z.
14. . Ing. Karol Feik . SE a.s., EMO o.z.
15. . Ing. Juraj Šimko . SE a.s., EMO o.z.
16. . Ing. Jozef Keher . SE a.s., EMO o.z.
17. . Ing. Jozef Horňák . SE a.s., EMO o.z.
18. . Ing. Vasilij Chlevňuk . SE a.s., EMO o.z., Atomenergo
19. . Ing. Hubert Ponthus . SE a.s., EMO o.z., EDF
20. . Ing. Josef Ježek . ŠKODA Praha a.s.
21. . Ing. Peter Vlašič . ŠKODA Praha a.s.
22. . RNDr. Zdenek Melichar . VÚJE Mochovce a.s.
23. . Ing. František Matušák . VÚJE Mochovce a.s.