



SK9800142

Výskumný ústav jadrových elektrární Trnava a.s.

vúje

R--6377

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Zhodnotenie energetického spúšťania 1. bloku JE Mochovce

Preukazný chod

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

Ev. č.:	256/98	Identifikačný znak:	5531/00/00/96	Signatúra:	6377
Vydané dňa:	15. 10. 1998	Kód utajenia:	4	MDT:	621.039.566.4
	Meno		Útvar		Podpis
Vypracoval	• Ing. Ivan ŠARVAIC		• 0400	•	<i>I. Šarvaic</i>
	• Ing. Milan MIŠKOLCI		• 0440	•	
Spolupracoval	•		•	•	
	•		•	•	
	•		•	•	
	•		•	•	
Overil	• Ing. Karol ROVNÝ		• 0400	•	<i>K. Rovný</i>
	•		•	•	
Schválil	• Ing. Ján KOREC, CSc.		• 0100	•	<i>J. Korec</i>
Výtlačok č.:	20.	Pridelený: VÚJE TT knižnica			

0VSP

30 - 16

ANOTÁCIA

Dokument obsahuje zhodnotenie preukazného 144 hodinového chodu 1. bloku JE Mochovce. V dokumente sú zhrnuté priebeh a výsledky doplňujúcich testov a skúšok tejto etapy energetického spúšťania, je vykonané zhodnotenie činnosti významných systémov a zariadení bloku, ako aj plnenie limit a podmienok v priebehu preukazného chodu. Na základe toho sú spracované závery a doporučená prepravenosť bloku ku skúšobnej prevádzke.

Hodnotenie bolo vypracované vedeckým vedením spúšťania JE Mochovce, ako nezávislej podpory prevádzkovateľa pre kontrolu spúšťacích prác, z pohľadu jadrovej bezpečnosti.

Počet strán:	14	Počet príloh:	12
Počet obrázkov:		Počet výtlačkov:	29

Kľúčové slová:

VVER - 440, JE Mochovce, Vedecké vedenie spúšťania, energetické spúšťanie 1. bloku JE, preukazný chod bloku, 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	4
1. Úvod.....	5
2. Priebeh preukazného 144 hodinového chodu.....	6
2.1. Chronologický priebeh.....	6
2.2. Prevádzka počas preukazného chodu.....	8
3. Zhodnotenie výsledkov preukazného chodu	9
3.1. E20 – Kontrola nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ	9
3.2. E27 – Kontrola tepelného výkonu reaktora z bilancí na VTO	9
3.3. 1P210 – Program preukazného chodu.....	10
4. Doporučenia.....	11
5. Záver	14

Prílohy:

1. Dovoľené prevádzkové režimy reaktora 1. bloku JE EMO pre 144 hodinový preukazný chod, 9. 9.1998.
2. Dovoľené prevádzkové režimy reaktora 1. bloku JE EMO pre 144 hodinový preukazný chod, 8.10. 1998.
3. Kritériá úspešnosti 144 hod. preukazného chodu.
4. Kartogram AZ: Ohrevy na kazetách [°C] 10. 10. 1998.
5. Kartogram AZ: Relatívne výkony kaziet [%] 10. 10. 1998.
6. Kartogram AZ: Teploty na výstupe z kaziet [°C] 10. 10. 1998.
7. Kartogram AZ: Ohrevy na kazetách a výstupné teploty z kaziet [°C] 13. 10. 1998.
8. Kartogram AZ: Relatívne výkony kaziet a K_v v kazetách, 13. 10. 1998.
9. Kartogram AZ: Relatívne výkony kaziet – K_q , K_k , K_v , K_{kk} , 13. 10. 1998.
10. Pôsobenie zabezpečovacích zariadení 1. bloku JE Mochovce počas aktívneho vyskúšania bloku. 12.10.1998.
11. Doporučenie VVS č. 33 – špecifikácia podmienok pre dosiahnutie projektového výkonu reaktora 1. bloku EMO, 25. 9. 1998.
12. Predbežné stanovisko k nesúladu koeficienta termohydraulického obtoku na 1. bloku EMO s hodnotami nameranými na EBO a EDU, 15. 10. 1998.

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 zások 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 zások 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 dozorňa
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
SPP	separátor prehrievač pary
SWO	spätná wattová ochrana
TK	technologický kondenzátor
UP	ukazovateľ polohy
VS	vlastná spotreba

1. ÚVOD

Preukazný chod 1. bloku EMO začal dňa, 7.10.1998 o 15.00 hod. a bol ukončený dňa 13. 10. 1998 o 15.00 hod.

Preukazný chod prebiehal v súlade so schváleným „Etapovým programom energetického spúšťania 1. bloku JE Mochovce“ P209 a programom preukazného chodu P210.

Na základe doporučenia vedeckého vedenia spúšťania a osobitnej požiadavky EMO bolo do programu preukazného chodu zaradené meranie tepelného výkonu reaktora z bilancii na VTO podľa programu E27. Meranie bolo zaradené na začiatku a na konci preukazného chodu s cieľom nezávislou metódou upresniť výkon reaktora a bloku počas preukazného chodu. Okrem toho meranie bolo zaradené aj z dôvodu vyjasnenia nesúladu medzi parametrami obmedzujúcimi dosiahnutie nominálneho výkonu reaktora.

Z analýzy výsledkov meraní na výkonovej etape do 100 % N_{nom} vyplynul nesúlad medzi parametrami obmedzujúcimi dosiahnutie nominálneho výkonu reaktora. Z tohto dôvodu bola na základe požiadavky ÚJD SR a doporučenia VVS zaradená kontrola nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ (program E20) s cieľom, upresniť meranie ohrevov na kazetách (ΔT_i), koeficientov nerovnomernosti vývinu energie po polomere AZ (k_{qi}) a z toho vyplývajúci by - pasový prietok reaktora.

Z dôvodu neplánovaného výpadku ENČ a neprebehnutia AZR bola ako podmienka úspešnosti preukazného chodu stanovené úspešné vykonanie skúšky odpojenia ENČ s prebehnutím AZR bez zapôsobenia „MEDZE 1“.

Z vyššie uvedených dôvodov boli počas preukazného chodu realizované nasledovné testy a skúšky:

P210	- Program preukazného 144 hodinového chodu
E27	- Kontrola a sledovanie tepelného výkonu reaktora
E20	- Kontrola nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ
OP č.1 k P210	- Štatút operatívnej skupiny riadenia 144 hodinového preukazného chodu
OP č.2 k P210	- Operatívny program pre odskúšanie AZR z ENČ 4 na ENČ 5

Po ukončení jednotlivých skúšok a testov realizovaných počas preukazného chodu boli vypracované predbežné vyhodnotenia vydaním predbežných protokolov.

2. PRIEBEH PREUKAZNÉHO 144 HODINOVÉHO CHODU

2.1. Chronologický priebeh

7.10.1998 15.00 hod Začiatok 144 hodinového preukazného chodu bloku

Parametre:

$N_R = 94,5 \% N_{nom}$, $\Delta t = 28,2 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{PO} = 281 \text{ }^\circ\text{C}$, $P_{PO} = 12,21 \text{ MPa}$,

$H_3BO_3 = 5,6 \text{ g/kg}$, $T = 24,2 \text{ ef. dní}$

TG01 = 213 MW,

TG31 = 213 MW,

Teplota cirkulačnej vody: 22 °C

Zariadenia v prevádzke:

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

Závady:

- 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 % podľa novej tabuľky režimov.

16.00 hod Odskúšanie 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 spafovania
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 doporučenia 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.

2.2. Prevádzka počas preukazného chodu

Preukazný chod bloku začal dňa 7.10. 1998 o 15.00 hod. V čase začiatku preukazného chodu bola závada na vyhrievacom telese systému spaľovania vodíka 1KPL10. Táto vetva spaľovania 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 spaľovania 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 znížovala 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.

3. ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV PREUKAZNÉHO CHODU

3.1. E20 – Kontrola nerovnomernosti rozloženia výkonu v AZ

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.

3.2. E27 – Kontrola tepelného výkonu reaktora z bilancii na VTO

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 %, $\Delta T_R = 28,7$ °C
- podľa SVRK = 97,63 %, $\Delta T_R = 28,8$ °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.

3.3. 1P210 – Program preukazného chodu

Počas preukazného chodu bloku bol blok prevádzkovaný na stabilnom výkone v súlade s programom. Počas preukazného chodu došlo k výpadku napájacieho čerpadla 1LAC04AP001, pritom neprešiel záskok na rezervné čerpadlo 1LAC05AP001. Toto pohotovo uviedol do prevádzky operátor, napriek tomu na turbínach nabehla automatika medza č. 1 a znížila výkon bloku z pôvodných 420 MW na 392 MW. Toto zníženie trvalo počas asi 10 minút, keď bol výkon bloku opätovne uvedený na pôvodnú, východziu hodnotu. Zníženie výkonu v strednej polhodinovej hodnote, tak ako je uvedené v kritériách úspešnosti preukazného chodu, predstavuje asi 3,5 % elektrického výkonu. Uvedené zakývanie elektrického výkonu, preto neznamenal narušenie kritérií úspešnosti. Podmienkou ukončenia preukazného chodu však bola požiadavka na odstránenie závady, pre ktorú neprešiel záskok na rezervnú napájačku. Závada bola zistená a odstránená v logike automatiky. Po odskúšaní AZR napájacích čerpadiel podľa operatívneho programu OP č. 2 k P210 a potvrdení jeho funkčnosti bol preukazný chod ukončený.

4. DOPORUČENIA

4.1 Na základe analýzy výsledkov meraní nerovnomernosti rozloženia výkonu AZ na výkonovej etape do 100 % N_{nom} bol zistený nesúlad medzi parametrami obmedzujúcimi dosiahnutie nominálneho výkonu reaktora. Bolo zistené, že na výkone 95,5 % N_{nom} je:

- maximálny ohrev na kazetách $\Delta T^{max} = 40,8 \text{ } ^\circ\text{C}$
- maximálny koeficient nerovnomernosti $k_q^{max} = 1,327$
- by-pasový prietok reaktora $= 10,2 \text{ } \%$

Z toho vyplývajú obmedzenia na výkon reaktora 97,8 %, resp. 101,7 % N_{nom} .

Z vyššie uvedených údajov vyplýva, že na reaktore nebol stanovený by-pasový prietok korektne. V BS je použitá hodnota 8 % a z toho dôvodu nie je ani súlad medzi ΔT_i a k_{qi} .

Pre zosúladenie vyššie uvedených rozdielov bolo doporučené preveriť:

- hodnovernosť stanovenia výstupných teplôt z palivových kaziet
- merania teplôt na PO
- merania výkonu reaktora z bilancii na VTO a z nich určený prietok cez reaktor

Z iniciatívy VVS bola ustanovená skupina pre vyriešenie tejto problematiky. V prvom kroku bolo dohodnuté vykonať počas preukazného chodu paralelne merania vyššie uvedených parametrov špecialistami VÚJE a ruskými špecialistami.

Z predbežných vyhodnotení týchto meraní vyplýva, že by-pasový prietok cez reaktor je:

- podľa VÚJE Trnava a.s.: 9,26 %
- podľa ruských špecialistov: 8,98 %

Tieto údaje sa líšia od hodnoty nameranej počas ES (10,2%) od údajov uvedeného v projekte a použitého v BS (8%) a od hodnôt nameraných na blokoch JE Dukovany (7,1 ÷ 7,7 %), ktoré majú rovnaké prietochové charakteristiky. Na základe vyhodnotenia meraní vykonaných na 6 blokoch VVER 440 typ V213 počas 1. spúšťania bloku bola určená hodnota koeficienta termohydraulického obtoku (určeného na základe nameraných teplôt na výstupe z prac. palivových kaziet a teplôt na HCS) $0,918 \pm 0,0135$, preto je pri zostavovaní tabuľky dovolených prevádzkových režimov na týchto blokoch používaná hodnota by-pasového prietoku 8 %. Na 1. bloku EMO na základe meraní hydraulických charakteristík na AZ reaktora a PO bola určená hodnota koeficienta termohydraulického obtoku 0,907 t.j. na dolnej hranici vyššie uvedeného rozpätia. Na základe hydraulického výpočtu AZ reaktora VVER 440 typ V213 pre kazety s nerezovými mriežkami je koeficient hydraulického obtoku $0,906 \pm 0,012$. Táto hodnota je určená výpočtom na základe znalostí hodnôt koeficientov hydraulického odporu vnútorných častí reaktora, ktoré boli poskytnuté špecialistami z bývalého ZSSR. Rozdiel medzi hodnotou koeficienta termohydraulického obtoku a hodnotou koeficienta hydraulického obtoku na blokoch EBO a EDU bol prakticky rovnaký. Podľa informácie od výrobcu paliva bola od cca 1985-teho roku čiastočne zmenená konštrukcia palivových kaziet. Táto zmena by mohla čiastočne vysvetliť rozdiel medzi koeficientmi termohydraulického obtoku na EMO a blokoch EBO a EDU. Na uspokojivé vysvetlenie by bolo vhodné preveriť hodnoty

tohoto koeficienta, ktoré boli určené na blokoch EBO resp. EDU v rokoch 1988 až 1993 a dôsledne sledovať hodnotu koeficienta termohydraulického obtoku 1. bloku EMO v priebehu kampane. Predbežná analýza tohto problému je v prílohe č. 12. Z časových dôvodov nebolo možné podrobnejšie analyzovať a do tohto zhodnotenia zaradiť objasnenie vyššie uvedených rozdielov.

Doporučenie:

4.1.1 Doriešiť problematiku nesúlady k_q , ΔT a by-pasového prietoku na skupine ustanovenej pre tento účel a výsledky uplatniť počas prevádzky bloku v 1. kampani.

4.2 Z meraní výkonu reaktora z bilancí na VTO vykonaných počas ES vyplýva, že z dôvodu prekročenia:

$$(k_v \cdot k_k)^{\max} = 2,12$$

je možné na začiatku skúšobnej prevádzky dosiahnuť len výkon 91 % N_{nom} , vid'. Doporučenie VVS č. 33.

Doporučenie:

4.2.1 Vzhľadom k tomu, že systém SVRK v súčasnej dobe umožňuje stanoviť výkon reaktora s presnosťou lepšou ako 2 %, to je hodnota, ktorá bola použitá v PpBZ a navyše v režime „S“, v ktorom môže byť reaktor prevádzkovaný nie je potrebné započítať nepresnosť na ARM, pri stanovení lineárneho výkonu doporučujeme, vypustiť inžiniersky koeficient na udržovanie výkonu, v dôsledku toho znížiť neurčitost' (inžiniersky faktor) o 2 % a túto zmenu využiť pre stanovenie povolenej hodnoty

$$(k_v \cdot k_k)^{\max} = 2,16$$

Realizácia tohto doporučenia umožní prevádzkovanie bloku na začiatku skúšobnej prevádzky na výkone cca 94 % N_{nom} a dosiahnutie projektového výkonu reaktora po 60 efektívnych dňoch.

4.3 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:

4.3.1 Doporučujeme počas skúšobnej prevádzky bloku porovnať skutočné nastavenie blokových regulátorov ARM a EHS 2.9 s nastavením regulátorov ARM a TVER na blokoch JE V2 so snahou nájsť technické vysvetlenie odlišného správania bloku oproti blokom JE Bohunice.

4.4 Preukazný chod na bloku bol vykonaný tak, že sú minimalizované práce a manipulácia na bloku s cieľom vylúčiť potenciálnu možnosť zakývania elektrickým výkonom bloku. Preto program preukazného chodu neobsahuje štandardné prevádzkové manipulácie, ktoré sa musia vykonávať počas štandardnej prevádzky bloku.

Doporučenie:

4.4.1 Doporučujeme zväziť doplnenie štandardných prevádzkových manipulácií do programu preukazného chodu bloku č. 2. Ide o nasledovné manipulácie:

- vystriedanie pohonov dôležitých prevádzkových systémov (dopĺňania PO, vložených okruhov, napájacích čerpadiel, vloženého okruhu generátora čerpadiel statorovej vody, čerpadiel technickej vody)
- odskúšanie APS so štartom DG
- vykonať skúšky ochrán TG z BD
- vykonať skúšky pohyblivosti regulačných ventilov TG a odberových klapiek TG
- vykonať skúšky pohyblivosti poistných ventilov na parných rozvodoch sekundárnej časti

5. ZÁVER

Počas etapy preukazného chodu sa prejavil nedostatok v logike automatiky „MEDZA 1“, ktorá spôsobovala vadnú aktiváciu tejto automatiky pri úspešnom AZR napájacích čerpadiel. Tento nedostatok bol odstránený a potvrdený skúškou.

Do ukončenia preukazného chodu nebola vyjasnená príčina výpadku napájacieho čerpadla 1LAC04AP001, zo dňa 9. 10. 1998.

Do ukončenia preukazného chodu nebol dostatočne doriešený nesúlad parametrov určujúcich dosiahnutie nominálneho výkonu reaktora.

Na zariadeniach a systémoch elektrárne a bloku č. 1 nie sú žiadne technické závady a nesúlady brániace uvedeniu bloku do skúšobnej prevádzky.

Počas etapy preukazného 144 hodinového chodu neboli narušené limity a podmienky bezpečnej prevádzky.

Vedecké vedenie spúšťania doporučuje uviesť blok č. 1 JE Mochovce do skúšobnej prevádzky.

DOVOLENÉ PREVÁDZKOVÉ REŽIMY REAKTORA 1. BLOKU SE-EMO
pre 144 hodinový preukazný chod

Vstupné parametre bloku:

Q6 = 41652 m³/hod
Q5o = 37869 m³/hod
Q4o = 32615 m³/hod
Q3o = 26220 m³/hod

Q5z = 37018 m³/hod
Q4z = 31494 m³/hod
Q3z = 25129 m³/hod

Q5s = 3032 m³/hod
Q4s = 4934 m³/hod
Q3s = 5674 m³/hod

KkA = 1.639
KkB1 = 1.545
KkB2 = 1.412
Kcentr. = 1.35
Kaz = 0.92

Počet pracujúcich slučiek	6	5		4		3	
Dov. výkon reaktora [% Nnom]	100	83,5		67		50	
Stav HUA sl. s odstav. HCC		otv.	zatv.	otv.	zatv.	otv.	zatv.
Dov. ohrev v reaktore [°C]	29,3	27,0	27,6	25,3	26,1	23,5	24,5

Dovolený ohrev kazety [°C]	Centr. kazety		41,8	41,7	39,5	42,0	37,4	42,0	35,2
	Perif. kazety	Typ B2	34,6	34,5	32,6	34,8	30,9	35,0	29,0
Typ B1		31,8	31,8	30,0	32,0	28,4	32,2	26,6	
Typ A		30,1	30,0	28,4	30,3	26,8	30,5	25,2	
Dovolená teplota kazety [°C]	Centr. kazety		308,8	308,7	306,5	309,0	304,4	309,0	302,2
	Perif. kazety	Typ B2	301,6	301,5	299,6	301,8	297,9	302,0	296,0
		Typ B1	298,8	298,8	297,0	299,0	295,4	299,2	293,6
		Typ A	297,1	297,0	295,4	297,3	293,8	297,5	292,2

I. ROZDELENIE PERIFÉRYCH KAZIET

Typ A: 11-62 08-61 05-58 03-54 02-51 01-46 01-40 02-35 03-32
05-28 08-25 11-24 13-24 16-25 19-28 21-32 22-35 23-40
23-46 22-51 21-54 19-58 16-61 13-62
Typ B1: 10-61 07-60 06-59 04-55 02-49 01-44 01-42 02-37 04-31
06-27 07-26 10-25 14-25 17-26 18-27 20-31 22-37 23-42
23-44 22-49 20-55 18-59 17-60 14-61
Typ B2: 12-61 09-60 05-56 03-52 02-47 02-39 03-34 05-30 09-26
12-25 15-26 19-30 21-34 22-39 22-47 21-52 19-56 15-60

II. blok nezaradený do primárnej regulácie
Tvstup do reaktora ≤ 267°C
Ppo = 12.26 MPa

III. Pri 49.0 Hz ≤ fsiete ≤ 50.5 Hz
dovolený ohrev na reaktore:

$$\delta Tr_{dov} = \delta Tr \times (50 / fsiete)$$

Pri fsiete < 49.0 Hz
dovolený ohrev na reaktore:

$$\delta Tr_{dov} = 1.02 \times \delta Tr$$

IV. Hodnoty δTr , $\delta Tkaz_{dov}$, $Tkaz_{dov}$, $Tvst_{pod_a}$
komplexu vnútroreaktorovej kontroly.

V. Dodržať $k_q \cdot k_k \leq 1,55 \cdot N_{dov} / N_{skut}$
Pri práci 6 HCC tomu odpovedá výkon cca 95,5 % N_{nom}

Odsúhlasil: Ing. Zerola Z.

Skontroloval: Ing. Šimko J.

Vypracoval: Mgr. Kluka J.

Dátum: 9. 9. 1998

Platnosť uľky: 144 hod preukaz. chod

DOVOLENÉ PREVÁDZKOVÉ REŽIMY REAKTORA 1. BLOKU SE-EMO
pre 144 hodinový preukazný chod

Príloha č. 2

Vstupné parametre bloku:

Q6 = 41552 m ³ /hod				KkA = 1.639
Q5o = 37778 m ³ /hod	Q5z = 36930 m ³ /hod	Q5s = 3025 m ³ /hod		KkB1 = 1.545
Q4o = 32537 m ³ /hod	Q4z = 31419 m ³ /hod	Q4s = 4922 m ³ /hod		KkB2 = 1.412
Q3o = 26157 m ³ /hod	Q3z = 25069 m ³ /hod	Q3s = 5661 m ³ /hod		Kcentr. = 1.35
				Kaz = 0.92

Počet pracujúcich slučiek	6	5		4		3	
Dov. výkon reaktora [% Nnom]	100	83,5		67		50	
Stav HUA sl. s odstav. HCČ		otv.	zatv.	otv.	zatv.	otv.	zatv.
Dov. ohrev v reaktore [°C]	29,3	27,0	27,6	25,3	26,1	23,5	24,5

Dovolený ohrev kazety [°C]	Centr. kazety	41,8	41,7	39,5	42,0	37,4	42,0	35,2	
	Perif. kazety	Typ B2	34,6	34,5	32,6	34,8	30,9	35,0	29,0
		Typ A	30,1	30,0	28,4	30,3	26,8	30,5	25,2
Dovolená teplota kazety [°C]	Centr. kazety	309,8	309,7	307,5	310,0	305,4	310,0	303,2	
	Perif. kazety	Typ B2	302,6	302,5	300,6	302,8	298,9	303,0	297,0
		Typ A	298,1	298,0	296,4	298,3	294,8	298,5	293,2

I. ROZDELENIE PERIFÉRNYCH KAZIET

Typ A:	11-62	08-61	05-58	03-54	02-51	01-46	01-40	02-35	03-32
	05-28	08-25	11-24	13-24	16-25	19-28	21-32	22-35	23-40
	23-46	22-51	21-54	19-58	16-61	13-62			
Typ B1:	10-61	07-60	06-59	04-55	02-49	01-44	01-42	02-37	04-31
	06-27	07-26	10-25	14-25	17-26	18-27	20-31	22-37	23-42
	23-44	22-49	20-55	18-59	17-60	14-61			
Typ B2:	12-61	09-60	05-56	03-52	02-47	02-39	03-34	05-30	09-26
	12-25	15-26	19-30	21-34	22-39	22-47	21-52	19-56	15-60

II. blok nezaradený do primárnej regulácie
Tvstup do reaktora ≤ 268°C
Ppo = 12.26 MPa

III. Pri 49.0 Hz ≤ fsiete ≤ 50.5 Hz
dovolený ohrev na reaktore:

$$\delta Tr_{dov} = \delta Tr \times (50 / fsiete)$$

Pri fsiete < 49.0 Hz
dovolený ohrev na reaktore:

$$\delta Tr_{dov} = 1.02 \times \delta Tr$$

IV. Hodnoty δTr , $\delta T_{kaz\ do v}$, $T_{kaz\ do v}$, T_{vst} podľa komplexu vnútroreaktorovej kontroly.

V. Dodržať $k_q, k_k \leq 1,55 \cdot N_{dov} / N_{skut}$
Pri práci 6 HCČ tomu odpovedá výkon cca 95,5 % N_{nom}

Odsúhlasil: Ing. Zerola Z.

Skontroloval: Ing. Šimko J.

Vypracoval: Ing. Jankulár S.

Dátum: 8. 10. 1998

Platnosť tabuľky: 144 hod preukaz. chod

9. KRITÉRIA ÚSPEŠNOSTI 144 HOD. PRŮKAZNÉHO CHODU

9.1 Při 144 hodinovém průkazném chodu nesmí dojít k výpadkům:

- nezálohovaných zařízení;

- zálohovaných zařízení, pokud by tento výpadek měl vliv na snížení dohodnutého elektrického výkonu bloku pod tolerance dle bodu 9.4.c) tohoto programu.

9.2 V případě výpadku nezálohovaných zařízení nebo v případě snížení výkonu bloku pod tolerance dle bodu 9.4.c) tohoto programu z důvodu výpadku zálohovaných zařízení z příčin ležících na straně dodavatele bude 144 hodinový průkazný chod považován za neúspěšný a po odstranění závad opakován na náklady dodavatele v souladu s odst. 2 paragrafu 304 HZ.

9.3 V případě výpadku nezálohovaných zařízení nebo v případě snížení výkonu bloku pod tolerance dle bodu 9.4.c) tohoto programu z důvodu výpadku zálohovaných zařízení z příčin ležících na straně odběratele nebude 144 hodinový průkazný chod opakován. Po odstranění závady bude ve 144 hodinovém průkazném chodu pokračování, přičemž čas této opravy nebude do doby 144 hodinového průkazného chodu započítán.

9.4 Průkazný chod je pokládán za úspěšný, jestliže;

a) po dobu 144 hodin byl provoz bloku stabilní při dohodnutém výkonu s možnostmi tolerancí dle bodu 9.4.c) tohoto programu;

b) po dobu 144 hodin zařízení a technologické systémy pracovaly v souladu s provozními předpisy spolehlivě a bezpečně;

c) elektrický výkon, dosahovaný na svorkách generátoru, byl v souladu s dohodnutou hodnotou, t.j. 2 x 220 MW, přičemž nebyly zjištěny poklesy za celou dobu 144 hodinového průkazného chodu větší, než:

ca) 6% dohodnutého výkonu v jednotlivých půlhodinách;

cb) 2% dohodnutého výkonu za celý den, t.j. 210 MWh

cc) korekce výkonu od teploty cirkulační vody, ak je vyšší než 20° C

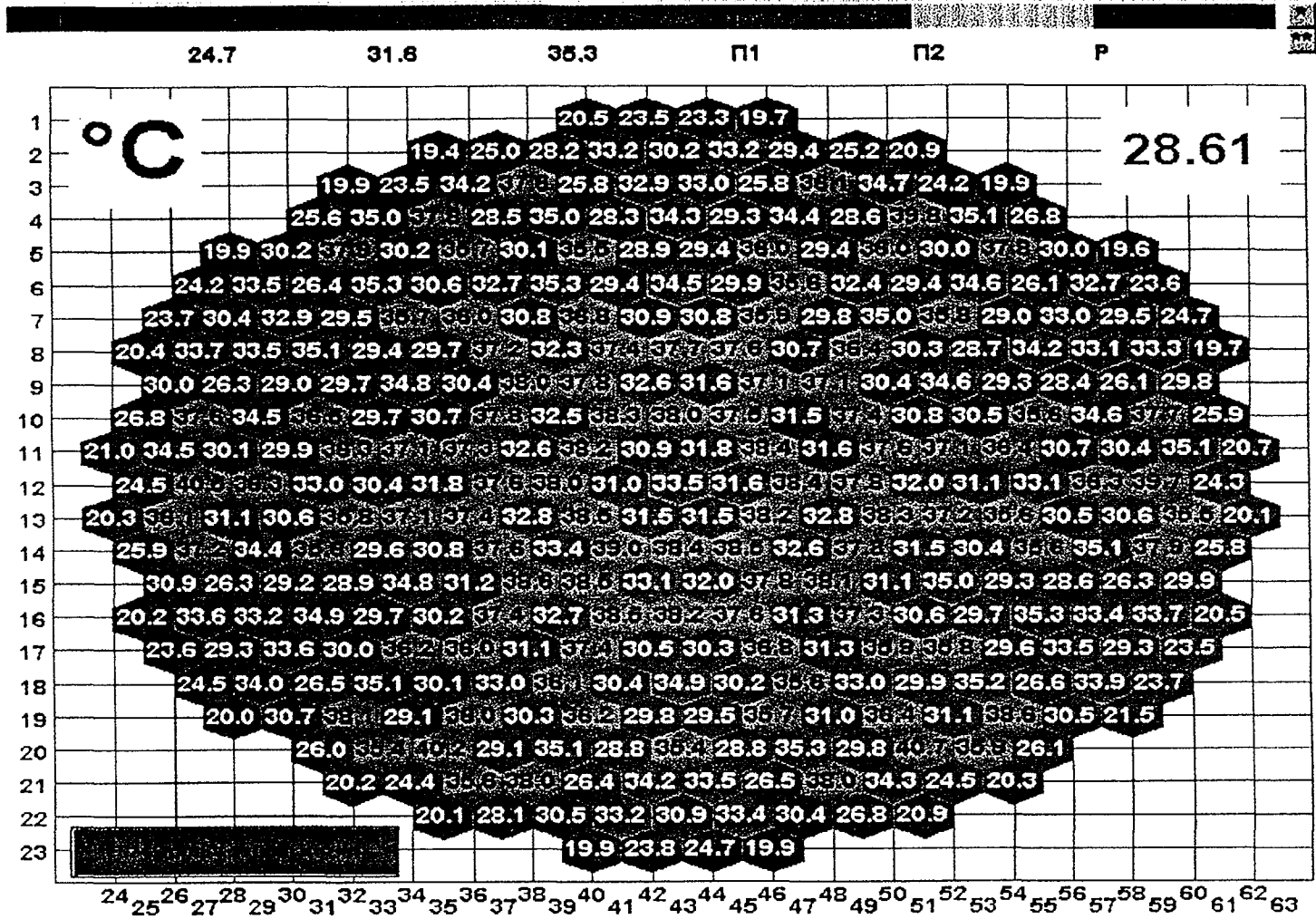
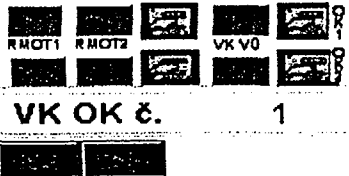
T_{off}, dni 27.3
REŽIM 1

97.20 %
N_{AZ}, MWt 1336
N_{TG}, MWe 432
P_{AZ}, MPa 12.11
h_g, cm 199
ΔT_{eluč}, °C 28.61
T_{tud}, °C 267

max T_{kez}^{vyet}, °C 307.7
...na súradnici 20 - 61
ΔT_{kez}^{max}, °C 40.8
...na súradnici 20 - 61

max Kq 1.389 1.31
...na súradnici 20 - 61
max Kq*Kk 1.596 1.57
...na súradnici 20 - 61

max Kv*Kk 2.101 2.26
...na súradnici 12 - 27



09:25:27 10/10/98

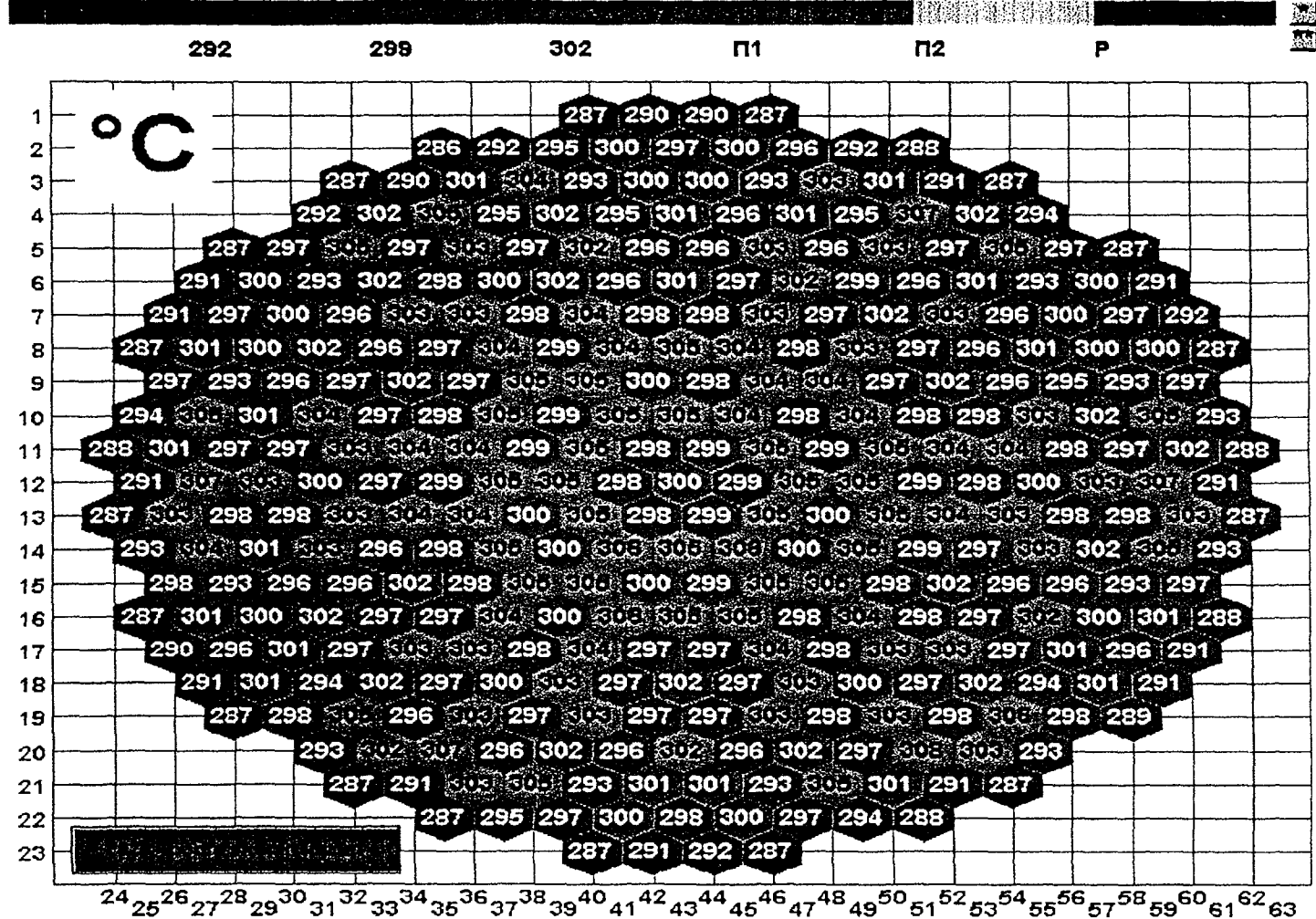
F819 - TEPLITY počítané NA VÝSTUPE Z KAZIET - AZ, (°C)

T_{off}, dni 27.3
 REŽIM 1

96.85 %
 N_{AZ}, MWt 1332
 N_{TG}, MWe 430
 P_{AZ}, MPa 12.10
 h_g, cm 199
 ΔT_{sluč}, °C 28.59
 T_{stud}, °C 267

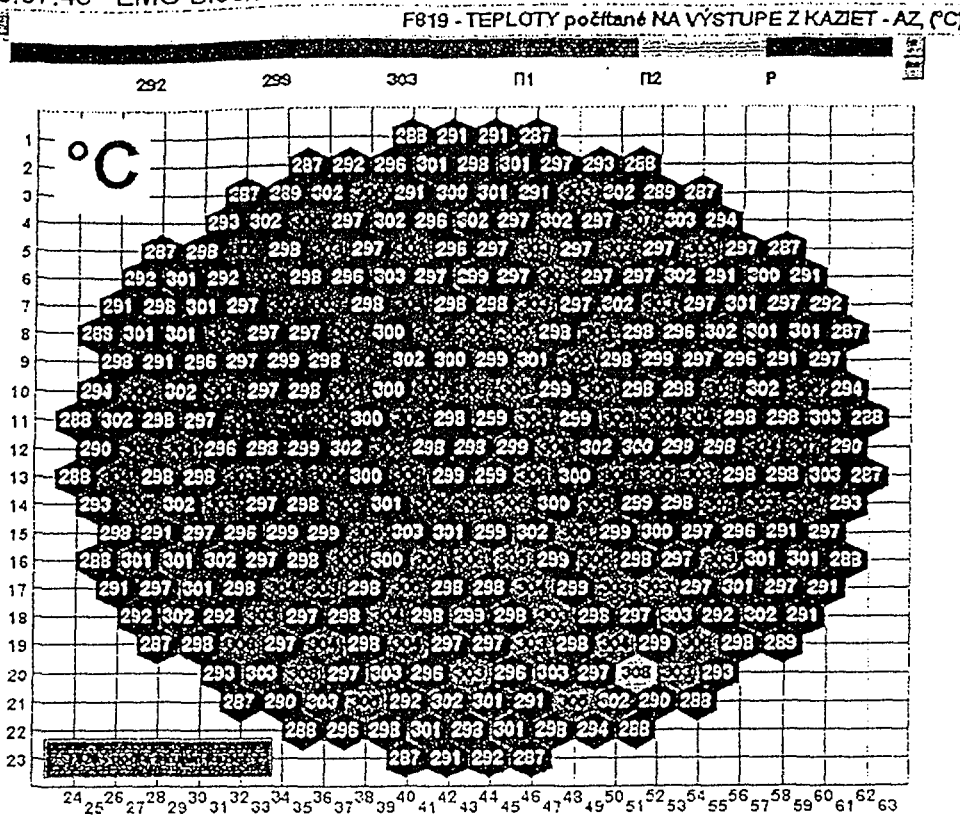
max T_{vyjet}_{kaz}, °C 307.7
 ...na súradnici 20 - 51
 ΔT_{max}_{kaz}, °C 40.8
 ...na súradnici 20 - 51
 max Kq 1.394 1.31
 ...na súradnici 20 - 51
 max Kq*Kk 1.600 1.57
 ...na súradnici 20 - 51
 max Kv*Kk 2.189 2.26
 ...na súradnici 12 - 27

RMOT1 RMOT2 VKVO
 VK OK č. 1

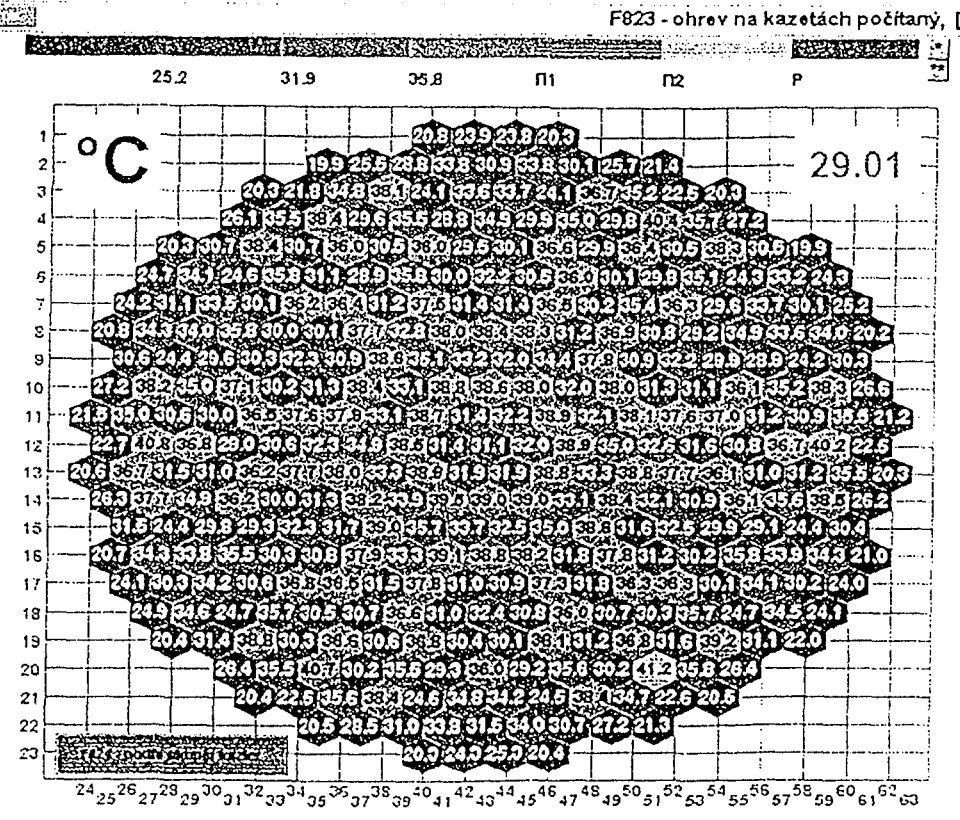


Príloha č. 6

T _{eff} , dni	30.5
REŽIM	1
	98.46 %
N _{AZ} , MWh	1354
N _{TC} , MWe	441
P _{AZ} , MPa	12.15
h ₆ , cm	193
ΔT _{max} , °C	29.03
T _{stud} , °C	267.0
max T _{max} , °C	51
...na súradnici	20 - 51
ΔT _{max} , °C	41.1
...na súradnici	20 - 51
max Kq	1.30
...na súradnici	20 - 51
max Kq*Kk	1.574
...na súradnici	20 - 51
max Kv*Kk	2.27
...na súradnici	12 - 27
FKOT 1	
FKOT 2	
FKOT 3	
FKOT 4	
FKOT 5	
FKOT 6	
FKOT 7	
FKOT 8	
FKOT 9	
FKOT 10	
FKOT 11	
FKOT 12	
FKOT 13	
FKOT 14	
FKOT 15	
FKOT 16	
FKOT 17	
FKOT 18	
FKOT 19	
FKOT 20	
FKOT 21	
FKOT 22	
FKOT 23	
FKOT 24	
FKOT 25	
FKOT 26	
FKOT 27	
FKOT 28	
FKOT 29	
FKOT 30	
FKOT 31	
FKOT 32	
FKOT 33	
FKOT 34	
FKOT 35	
FKOT 36	
FKOT 37	
FKOT 38	
FKOT 39	
FKOT 40	
FKOT 41	
FKOT 42	
FKOT 43	
FKOT 44	
FKOT 45	
FKOT 46	
FKOT 47	
FKOT 48	
FKOT 49	
FKOT 50	
FKOT 51	
FKOT 52	
FKOT 53	
FKOT 54	
FKOT 55	
FKOT 56	
FKOT 57	
FKOT 58	
FKOT 59	
FKOT 60	
FKOT 61	
FKOT 62	
FKOT 63	
FKOT 64	
FKOT 65	
FKOT 66	
FKOT 67	
FKOT 68	
FKOT 69	
FKOT 70	
FKOT 71	
FKOT 72	
FKOT 73	
FKOT 74	
FKOT 75	
FKOT 76	
FKOT 77	
FKOT 78	
FKOT 79	
FKOT 80	
FKOT 81	
FKOT 82	
FKOT 83	
FKOT 84	
FKOT 85	
FKOT 86	
FKOT 87	
FKOT 88	
FKOT 89	
FKOT 90	
FKOT 91	
FKOT 92	
FKOT 93	
FKOT 94	
FKOT 95	
FKOT 96	
FKOT 97	
FKOT 98	
FKOT 99	
FKOT 100	



T _{eff} , dni	30.5
REŽIM	1
	98.30 %
N _{AZ} , MWh	1352
N _{TC} , MWe	440
P _{AZ} , MPa	12.16
h ₆ , cm	193
ΔT _{max} , °C	29.01
T _{stud} , °C	267.0
max T _{max} , °C	51
...na súradnici	20 - 51
ΔT _{max} , °C	41.3
...na súradnici	20 - 51
max Kq	1.30
...na súradnici	20 - 51
max Kq*Kk	1.577
...na súradnici	20 - 51
max Kv*Kk	2.27
...na súradnici	12 - 27
FKOT 1	
FKOT 2	
FKOT 3	
FKOT 4	
FKOT 5	
FKOT 6	
FKOT 7	
FKOT 8	
FKOT 9	
FKOT 10	
FKOT 11	
FKOT 12	
FKOT 13	
FKOT 14	
FKOT 15	
FKOT 16	
FKOT 17	
FKOT 18	
FKOT 19	
FKOT 20	
FKOT 21	
FKOT 22	
FKOT 23	
FKOT 24	
FKOT 25	
FKOT 26	
FKOT 27	
FKOT 28	
FKOT 29	
FKOT 30	
FKOT 31	
FKOT 32	
FKOT 33	
FKOT 34	
FKOT 35	
FKOT 36	
FKOT 37	
FKOT 38	
FKOT 39	
FKOT 40	
FKOT 41	
FKOT 42	
FKOT 43	
FKOT 44	
FKOT 45	
FKOT 46	
FKOT 47	
FKOT 48	
FKOT 49	
FKOT 50	
FKOT 51	
FKOT 52	
FKOT 53	
FKOT 54	
FKOT 55	
FKOT 56	
FKOT 57	
FKOT 58	
FKOT 59	
FKOT 60	
FKOT 61	
FKOT 62	
FKOT 63	
FKOT 64	
FKOT 65	
FKOT 66	
FKOT 67	
FKOT 68	
FKOT 69	
FKOT 70	
FKOT 71	
FKOT 72	
FKOT 73	
FKOT 74	
FKOT 75	
FKOT 76	
FKOT 77	
FKOT 78	
FKOT 79	
FKOT 80	
FKOT 81	
FKOT 82	
FKOT 83	
FKOT 84	
FKOT 85	
FKOT 86	
FKOT 87	
FKOT 88	
FKOT 89	
FKOT 90	
FKOT 91	
FKOT 92	
FKOT 93	
FKOT 94	
FKOT 95	
FKOT 96	
FKOT 97	
FKOT 98	
FKOT 99	
FKOT 100	



T_{eff} , dni 30.5
 REŽIM 1
 98.62 %
 N_{AZ} , MWt 1356
 N_{TC} , MWe 439
 P_{AZ} , MPa 12.17
 h_g , cm 193
 $\Delta T_{skúš}$, °C 29.02
 T_{stud} , °C 267.0

$\max T_{kaz}$, °C
 ...na súradnici 20 - 51

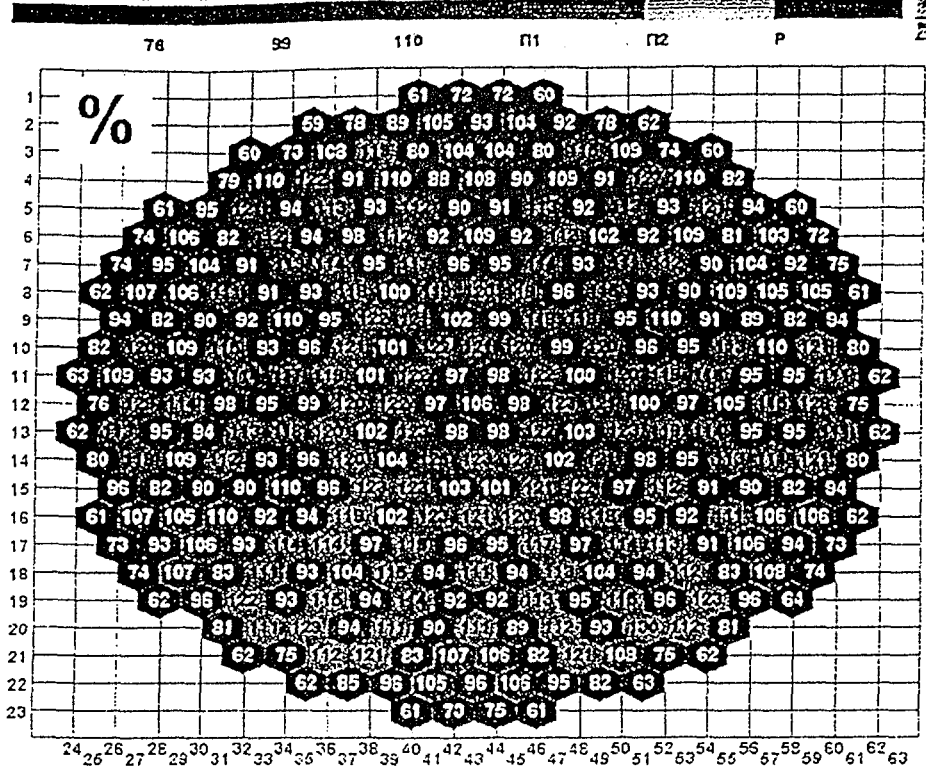
ΔT_{kaz} , °C 41.3
 ...na súradnici 20 - 51

$\max Kq$, 1.30
 ...na súradnici 20 - 51

$\max Kq \cdot Kk$, 1.572
 ...na súradnici 20 - 51

$\max Kv \cdot Kk$, 2.27
 ...na súradnici 12 - 27

VK OK č. 1



T_{eff} , dni 30.5
 REŽIM 1
 98.39 %
 N_{AZ} , MWt 1353
 N_{TC} , MWe 438
 P_{AZ} , MPa 12.16
 h_g , cm 193
 $\Delta T_{skúš}$, °C 28.97
 T_{stud} , °C 267.0

$\max T_{kaz}$, °C
 ...na súradnici 20 - 51

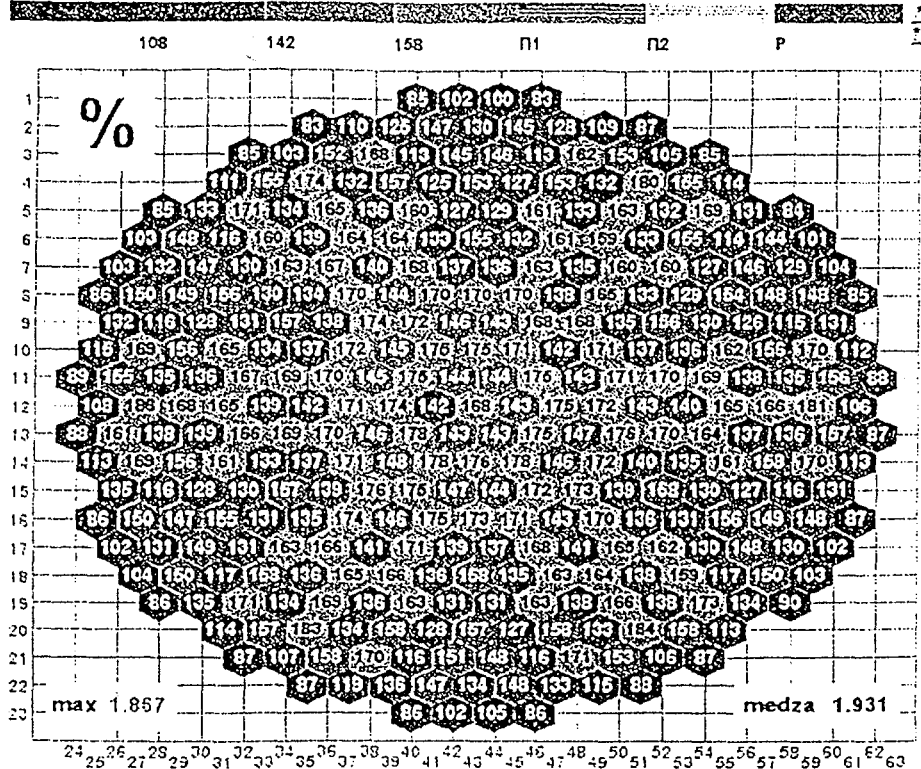
ΔT_{kaz} , °C 41.2
 ...na súradnici 20 - 51

$\max Kq$, 1.30
 ...na súradnici 20 - 51

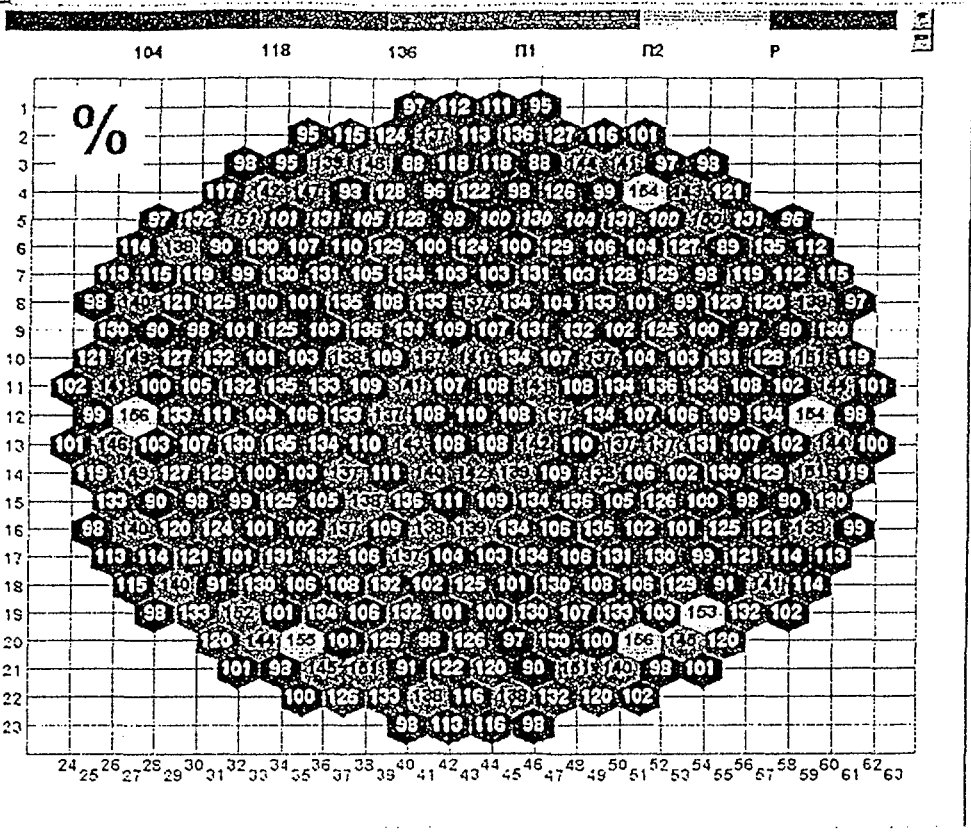
$\max Kq \cdot Kk$, 1.575
 ...na súradnici 20 - 51

$\max Kv \cdot Kk$, 2.155
 ...na súradnici 12 - 27

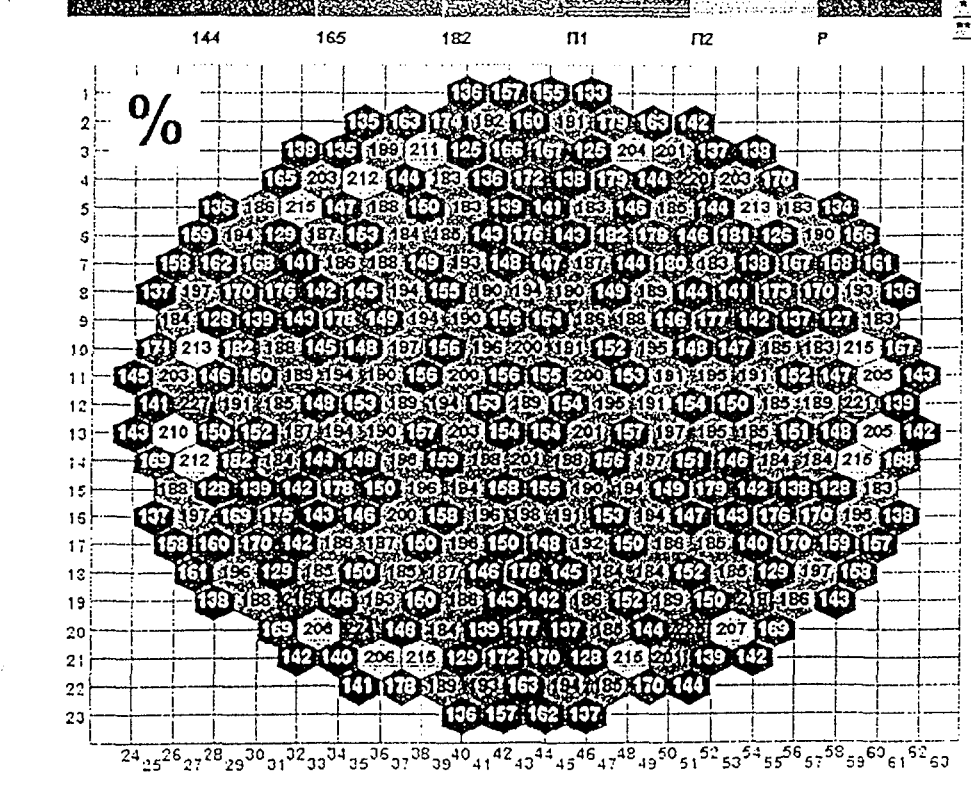
VK OK č. 1



T _{eff} , dni	30.5
REŽIM	1
98.49 %	
N _{AZ} , MWt	1354
N _{TC} , MWe	439
P _{AZ} , MPa	12.16
h _g , cm	193
ΔT _{skúš} , °C	28.96
T _{stud} , °C	267.1
max T _{kaz} ^{rel} , °C	
...na súradnici	20 - 51
ΔT _{kaz} ^{max} , °C	41.0
...na súradnici	20 - 51
max Kq	1.30
...na súradnici	12 - 27
max Kq*Kk	1.574
...na súradnici	20 - 51
max Kv*Kk	2.153
...na súradnici	12 - 27
VK OK č.	1



T _{eff} , dni	30.5
REŽIM	1
93.24 %	
N _{AZ} , MWt	1351
N _{TC} , MWe	438
P _{AZ} , MPa	12.17
h _g , cm	193
ΔT _{skúš} , °C	28.95
T _{stud} , °C	267.1
max T _{kaz} ^{rel} , °C	
...na súradnici	20 - 51
ΔT _{kaz} ^{max} , °C	41.1
...na súradnici	20 - 51
max Kq	1.30
...na súradnici	20 - 51
max Kq*Kk	1.574
...na súradnici	20 - 51
max Kv*Kk	2.153
...na súradnici	12 - 27
VK OK 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	SIS	RZV TG 01	RZV TG 31	Prvopříčina
			Dátum / čas	Dátum / čas	Dátum / čas	Dátum / čas	
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	Prvopričina
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	-	Ľudský faktor Pracovníci PPA Control
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 hydraulického 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 hydraulického regulácie
17		15	-	-	-	24.07.98/16.25	Preverka hydraulického 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	-	Ľudský faktor Pracovníci PPA Control
22		75	73,5	-	-	-	17.08.98/21.20
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	SIS	RZV TG 01	RZV TG 31	Prvopříčina
			Dátum / čas	Dátum / čas	Dátum / čas	Dátum / čas	
26	75	MKV	-	19.08.98/09.17	-	-	Ľudský 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 hydraulickéj regulácii
30	100	96	-	-	27.08.98/20.41	-	Od tlaku tesniaceho oleja generátora
31		60	-	-	03.09.98/03.55	-	VRB pre stratu vákua 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 hydraulickéj 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	-	-	Ľudský faktor Roztrhnutie HPK 2, vadná činnosť personálu SKR
39		MKV	-	12.09.98/17.40	-	-	Ľudský faktor Roztrhnutie HPK, vadná činnosť personálu SKR
40		0	-	13.09.98/18.08	-	-	Ľudský 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

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doporučenie č. 33

špecifikácia podmienok pre dosiahnutie projektového výkonu reaktora 1. bloku EMO

Z meraní výkonu reaktora, z bilancií na VTO vykonaných na výkonovej etape ES do 100 % N_{nom} (cca 18 efektívnych dní) a z údajov systému SVRK vyplýva, že z dôvodu prekročenia:

$$(k_v \cdot k_k)^{max} = 1,55$$

je možné dosiahnuť výkon 96 % N_{nom}

$$(k_v \cdot k_k)^{max} = 2,12$$

len výkon 91 % N_{nom} .

Vzhľadom k tomu, že s vyššie uvedenými hodnotami boli vykonané bezpečnostné analýzy, a že tieto hodnoty na základe Rozhodnutia č. 278/98 ÚJD SR je prevádzkovateľ povinný zapracovať do Limit a podmienok platných pre prevádzku 1. bloku EMO, by nebolo možné po dobu 70 efektívnych dní dosiahnuť projektový výkon reaktora.

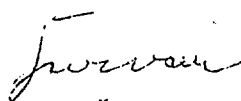
Vzhľadom k tomu, že systém SVRK v súčasnej dobe umožňuje stanoviť výkon reaktora s presnosťou lepšou ako 2 %, to je hodnota, ktorá bola použitá v PpBZ a navyše v režime „S“, v ktorom môže byť reaktor prevádzkovaný nie je potrebné započítať nepresnosť na ARM, pri stanovení lineárneho výkonu

doporučujeme

vypustiť inžiniersky koeficient na udržovanie výkonu, v dôsledku toho znížiť neurčitost' (inžiniersky faktor) o 2 % a túto zmenu využiť pre stanovenie povolenej hodnoty

$$(k_v \cdot k_k)^{max} = 2,16$$

Realizácia tohto odporúčenia umožní prevádzkovanie bloku na začiatku skúšobnej prevádzky na výkone cca 94 % N_{nom} a dosiahnutie projektového výkonu reaktora po 60 efektívnych dňoch.


Ing. Ivan Šarvaic
vedecký vedúci spúšťania
JE Mochovce

**Predbežné stanovisko k nesúladu koeficienta termohydraulického obtoku na 1. bloku EMO
s hodnotami nameranými na EBO a EDU**

Na základe vyhodnotenia meraní vykonaných na 6 blokoch VVER 440 typ V213 počas 1. spúšťania bloku bola určená hodnota koeficienta termohydraulického obtoku (určeného na základe nameraných teplôt na výstupe z prac. palivových kaziet a teplôt na HCS) $0,918 \pm 0,0135$ t. j. pri zostavovaní tabuľky dovolených prevádzkových režimov je na týchto blokoch používaná hodnota koef. 0,92.

Na 1. bloku EMO na základe vykonaných meraní na AZ reaktora a PO bola určená hodnota koeficienta termohydraulického obtoku 0,907 t. j. na dolnej hranici vyššie uvedeného rozpätia.

Na základe hydraulického výpočtu AZ reaktora VVER 440 typ V213 pre kazety s nerezovými mriežkami je koeficient hydraulického obtoku $0,906 \pm 0,012$. Táto hodnota je určená výpočtom na základe znalostí hodnôt koeficientov hydraulického odporu vnútorných častí reaktora, ktoré boli poskytnuté špecialistami z bývalého ZSSR.

Rozdiel medzi hodnotou koeficienta termohydraulického obtoku a hodnotou koeficienta hydraulického obtoku na blokoch EBO a EDU bol prakticky rovnaký, pričom tento rozdiel je spôsobený tým že časť chladiva, ktoré sa cez dolné perforácie prac. palivových kaziet dostáva do medzikazetového priestoru, sa cez horné perforácie vracia do palivovej kazety a čiastočne ovplyvňuje teplotu chladiva na výstupe z palivovej kazety.

Podľa informácie od výrobcu paliva bola od cca 1985-teho roku čiastočne zmenená konštrukcia palivových kaziet, keď bola zmenená konštrukcia hornej dištančnej mriežky palivovej kazety a v hornej časti kazety (nad palivovými zväzkami) bola zaradená ďalšia mriežka. Táto zmena spôsobila ovplyvnenie profilu teplotného poľa chladiva na výstupe z palivovej kazety a tým aj hodnotu koeficienta termohydraulického obtoku AZ reaktora. Táto zmena by mohla čiastočne vysvetliť rozdiel medzi koeficientami termohydraulického obtoku na EMO a blokoch EBO a EDU. Na uspokojivé vysvetlenie by bolo vhodné preveriť hodnoty tohoto koeficienta, ktoré boli určené na blokoch EBO resp. EDU v rokoch 1988 až 1993 a dôsledne sledovať hodnotu koeficienta termohydraulického obtoku 1. bloku EMO v priebehu kampane.

V budúcnosti budú do AZ reaktora 1. bloku EMO zavedené pracovné palivové kazety a HRK kazety so zirkoniovými dištančnými mriežkami, ktoré majú iné hodnoty koeficientov hydraulického odporu ako kazety s nerezovými mriežkami. Z uvedeného dôvodu hlavne počas postupnej náhrady vyhorených kaziet s nerezovými dištančnými mriežkami za kazety so zirkoniovými dištančnými mriežkami je potrebné venovať tomuto procesu patričnú pozornosť.

V Trnave 15. 10. 1998

Vypracoval: Ing. Jozef Hermanský
VÚJE Trnava a.s., ved. odd. 0420

