

VUJE-R--G159



SK99ST013

VS 6159

Výskumný ústav jadrových elektrární Trnava a.s.



Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Súhrnné zhodnotenie
neaktívneho vyskúšania
1. bloku JE Mochovce

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

Ev. č.:	38/98	Zákazka č.:	5531/96-99	Signatúra:	6159
Vydané dňa:	3. 4. 1998	Kód utajenia:	4	MDT:	621.039.58(047.3)
	Meno		Útvar		Podpis
Vypracoval	• Ing. Milan MIŠKOLCI		• 0440		[Signature]
	• Ing. Ivan ŠARVAIC		• 0400		
Spolupracoval	• Ing. Ján FOLTÁN		• 0430		[Signature]
	• Ing. Jozef HÁTAŠ		• 0220		
	• Ing. Jozef HERMANSKÝ		• 0420		
	• Ing. Jozef HORŇÁK				
	• Ing. Jozef JÁGRIK		• 0420		
	• Ing. Ľubomír KADLEC, CSc.		• 0220		
	• Ing. František KRIPPEL				
	• Ing. Pavol MARCINSKÝ				
	• Ing. Ladislav MAREC				
	• Ing. Stanislav ŠTANC, CSc.		• 0240		
	• Ing. Jozef TISCHLER				
	• Ing. František VANČO		• 0420		
Overil	• Ing. Karol ROVNÝ		• 0400		[Signature]
Schválil	• Ing. Ján KOREC, CSc.		• 0100		
Výtlačok č.:	21	Pridelený:	0160		

DISCLAIMER

Portions of this document may be illegible in electronic image products. Images are produced from the best available original document.

ANOTÁCIA

Dokument obsahuje súhrnné zhodnotenie etapy neaktívneho vyskúšania 1. bloku JE Mochovce. Hodnotenie je spracované po jednotlivých bezpečnostne významných systémoch bloku. V dokumente sú zhrnuté priebehy a výsledky skúšok týchto systémov a z nich vyplývajúce závery pre pripravenosť bloku k aktívnemu vyskúšaníu. Hodnotenie bolo vypracované vedeckým vedením spúšťania JE Mochovce, ako nezávislej podpory prevádzkovateľa pre kontrolu spúšťacích prác, z pohľadu jadrovej bezpečnosti .

Hodnotenie výsledkov spúšťania významných systémov 1. bloku je spracované k 15. 3. 1998.

Počet strán:	75	Počet príloh:	1
Počet obrázkov:	49	Počet výtlačkov:	21

Kľúčové slová:

VVER-440, JE Mochovce, Vedecké vedenie spúšťania, neaktívne vyskúšanie bloku JE, výsledky skúšok, jadrová bezpečnosť

nuclear safety

cold testing

OBSAH

ANOTÁCIA	2
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK.....	4
ÚVOD	6
1. SYSTÉM VT HAVARIJNÉHO DOPĽŇANIA 1JNF	7
2. SYSTÉM NÍZKOTLAKÉHO HAVARIJNÉHO DOPĽŇANIA 1JNG.....	10
3. SYSTÉM HYDROAKUMULÁTOROV 1 JNG 10, 11, 12, 13 BB001 /B	13
4. SPRCHOVACÍ SYSTÉM 1JMN /B.....	15
5. SYSTÉMY BARBOTÁŽNEJ VEŽE	16
6. SYSTÉM DOPĽŇOVANIA A BÓROVEJ REGULÁCIE 1KBA, 1KBJ.....	17
7. PRIMÁRNY OKRUH	21
8. REAKTOR.....	25
9. KOMPENZÁTOR OBJEMU 1 JEF	30
10. SYSTÉMY HLAVNÝCH CIRKULAČNÝCH ČERPADIEL 1JEB	35
11. CIRKULAČNÉ CHLADIACE SYSTÉMY HERMETICKEJ ZÓNY	39
12. SYSTÉM SPALOVANIA VODÍKA 1KPL.....	42
13. SYSTÉM AZTP A AKNP.....	43
14. SYSTÉM VNÚTROREAKTOROVEJ KONTROLY	45
15. SYSTÉM SORR.....	47
16. SYSTÉM NAPÁJANIA PG.....	50
17. SYSTÉM DOCHLADZOVANIA PRIMÁRNEHO OKRUHU	52
18. DIESELGENERÁTOROVÁ STANICA.....	54
19. SYSTÉM TVD	56
20. SYSTÉM SZB	59
21. SYSTÉMY ELEKTRICKEJ ČASTI.....	60
22. VODOCHEMICKÉ REŽIMY PO A SO POČAS RHS	64
23. ZHRNUTIE ZÁVEROV	68
ZÁVER.....	74

Príloha: Priebežné doporučená vedeckého vedenia spúšťania k etape neaktívneho vyskúšania 1. bloku JE Mochovce.

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

AKNP	aparátúra kontroly neutrónového toku
ALOS	aparátúra logického spracovania signálov
AMS	analyticko-meracie stredisko
APS	automatika postupného spúšťania
APU	automatický plynotesný uzáver
ARM	automatický regulátor výkonu reaktora
AZ	aktívna zóna
AZR	automatický záskok rezervy
AZTP	aparátúra ochrany podľa technologických parametrov
AZV	automatika zlyhania vypínača
BD	bloková dozorňa
BN	barbotážna nádrž
BO	bezpečnostné opatrenie
BVP	bazén výmeny paliva
ČS TVD	čerpacia stanica technickej vody dôležitej
DGS	dieselgenerátorová stanica
DKS	dolný koncový spínač
DPS	dielčí prevádzkový súbor
EA	elektroarmatúra
EBO	elektrárň Jaslovské Bohunice
EDU	elektrárň Dukovany
EMO	elektrárň Mochovce
EO KO	elektrické ohrievače kompenzátora objemu
EPS	elektropožiarňa signalizácia
FS	fyzikálne spúšťanie
GOST	ruská štátna norma
HA	hydroakumulátor
HAZR	hromadný automatický záskok rezervy
HCC	hlavné cirkulačné čerpadlo
HCP	hlavné cirkulačné potrubie
HCS	hlavná cirkulačná slučka
HNČ	havarijné napájacie čerpadlo
HO	havarijná ochrana
HPV	hlavný poistný ventil
HRK	havarijno - regulačno - kompenzačná kazeta
HZO	havarijná záblesková ochrana
I&C	automatický systém riadenia technologických procesov
IK	ionizačná komora
IPV	impulzný poistný ventil
ISO	medzinárodná norma
JE	jadrová elektrárň
KHO	koeficient hydraulického odporu
KO	kompenzátor objemu
MKV	minimálny kontrolovaný výkon
ND	núdzová dozorňa
NN	napájacia nádrž
OaB	ochrany a blokády
PCČ	pomocné cirkulačné čerpadlo
PG	parogenerátor
PKV	predkomplexné vyskúšanie
PNČI	menič nízkej frekvencie individuálny
PO	primárny okruh
PSA	prepúšťacia stanica do atmosféry
PV	poistný ventil

RA	ručná armatúra
RAG	koncová jednotka SIS
RČA	rýchločinná armatúra
Re	reaktor
RHS	rozšírená hydroskúška
ROM	regulátor obmedzenia výkonu reaktora
RSD	redukčná stanica dochladzovania
RV	regulačný ventil
RZV TG	rýchlozáverný ventil turbogenerátora
SE	Slovenské elektrárne
SIS	bezpečnostný riadiaci systém
SJZ	systém jednotného značenia
SKS	skupina koordinácie spúšťania
SKR	systém kontroly a riadenia
SORR	systém ochrany a riadenia reaktora
STD	sprievodná technická dokumentácia
STN	Slovenská technická norma
SVRK	systém vnútroreaktorovej kontroly
SZB	systém zaistenia bezpečnosti
ŠOV	špeciálna očista vôd
TK	technologický kondenzátor
TN	tlaková nádoba
TP	technologický predpis
TS	blokovácia podmienka
TŠ BO	bezpečnostné opatrenie
TVD	technická voda dôležitá
ÚP	úvodný projekt
VO SORR	vložený okruh chladenia systému ochrany a riadenia reaktora
VRS	východzia revízna správa
VS	vlastná spotreba
VÚJE	Výskumný ústav jadrových elektrární
VVER	vodo-vodný (vodou chladený, vodou moderovaný) energetický reaktor
VVS	vedecký vedúci spúšťania JE Mochovce
ZN	zaistené napájanie

ÚVOD

Funkciu vedeckého vedenia spúšťania Jadrovej elektrárne Mochovce vykonáva Výskumný ústav jadrových elektrární Trnava a.s.. V súlade so Štatútom vedeckého vedenia spúšťania JE Mochovce, ktorý schválilo Ministerstvo hospodárstva SR v decembri 1996, vedecké vedenie spúšťania v etape neaktívneho vyskúšania 1. bloku JE Mochovce, vykonávalo nezávislú kontrolu na bloku, posudzovalo priebeh a vyhodnotenie skúšok funkčnej schopnosti zariadení a systémov s vplyvom na jadrovú bezpečnosť.

Vedecké vedenie spúšťania, ako nezávislá podpora prevádzkovateľa pomáhalo riešiť aktuálne problémy, ktoré sa vyskytli počas prípravy, realizácie a vyhodnocovania skúšok neaktívneho vyskúšania. K dielčím problémom neaktívneho vyskúšania sa vyjadrovalo formou doporučení, ktorých k tejto etape prác bolo celkove vydaných 14. Doporučenia obsahovali návrhy na riešenie, na doplnenie programu prác, prípadne na opakovanie skúšok.

V prípade potreby vedecké vedenie spúšťania zabezpečovalo nezávislé merania, vyhodnotenie respektívne posúdenie výsledkov skúšok bezpečnostne významných charakteristík bloku: hydraulické charakteristiky reaktora a primárneho okruhu, charakteristiky nízko a vysokotlakých systémov havarijného dopĺňania, meranie tepelných strát a tepelnej kapacity PO, meranie teplôt na PO, skúšky poistných ventilov KO, skúšky HAZR a APS, skúšky havarijných ochrán reaktora, skúšky systému SORR, skúšky systému SVRK.

V predloženom dokumente sú súhrnne zhodnotené priebehy a výsledky skúšok prevádzkových systémov s vplyvom na jadrovú bezpečnosť bloku. Hodnotenie neaktívneho vyskúšania je spracované po jednotlivých bezpečnostne významných systémoch bloku.

V zhodnotení je zachytený stav bloku a rozsah odskúšania k 15. 3. 1998, t. j. k termínu zavŕšenia skúšok 2. etapy RHS. Výsledky testov a skúšok boli hodnotené z pohľadu splnenia a úplnosti príslušného pracovného programu, presnosti výsledkov meraní, splnenia kritérií úspešnosti a súladu nameraných údajov so vstupnými údajmi použitými do Predprevádzkovej bezpečnostnej správy. Z hodnotenia vyplynuli doporučenia z hľadiska pripravenosti bloku k aktívnemu vyskúšaniu v procese fyzikálneho a energetického spúšťania.

1. SYSTÉM VT HAVARIJNÉHO DOPĽŇANIA 1JNF

1.1. Chod čerpadiel vrátane vloženého okruhu

Skúšky čerpadiel systému 1JNG prebehli v súlade s programom 1P082 a v rámci programov rozšírenej hydroskúšky 1P201 a 1P203.

1.1.1. Zábeh elektromotorov

	Vibrácie [mm/s]		Teplota ložísk [°C]	
	Skutočné	Dovolené	Skutočná	Dovolená
1JNF 21AP001	2,8	11,2	47,49	80
1JNF 41AP001	1,4	11,2	47,05	
1JNF 61AP001	1,8	11,2	47,24	

1.1.2. Zábeh čerpadiel

	Vibrácie [mm/s]		Teplota ložísk [°C]	
	Skutočné	Dovolené	Skutočná	Dovolená
1JNF 21AP001	4,3	11,2	63,11	75
1JNF 41AP001	3,2	11,2	53,17	
1JNF 61AP001	2,6	11,2	53,05	

1.1.3. Úniky z upchávok

	Únik [l/h]	Dovolené [l/h]
1JNF 21AP001	38	50
1JNF 41AP001	37	
1JNF 61AP001	41	

1.1.4. Vložený okruh KAA 20, 40, 60

	P sania [kPa]	P výtlaku [MPa]	T ložiska [°C]
1KAA 21AP001	0,12	0,41	54,2
1KAA 41AP001	0,13	0,42	53,7
1KAA 61AP001	0,13	0,42	54,0

Záver: Všetky sledované parametre agregátov sú v dovolených medziach.

1.2. Skúšky na primárny okruh

Skúšky čerpadiel na primárny okruh boli vykonané dvakrát: na začiatku a na konci RHS. Pri skúškach na začiatku RHS výsledky neboli jednoznačne pre nespoľahlivé merania prietokov čidlami safír a tiež nedostatkami v registrácii parametrov. Čidlá boli následne vymenené na čidlá typu Rosemont a merania boli zopakované ku koncu RHS. Opakované skúšky sa uskutočnili 25. 2. 1998 za účasti VÚJE Trnava a.s. Parametre boli snímané dvomi nezávislými meracími komplexami: jeden bol kalibrovaný merací systém VÚJE Trnava a.s., druhý snímací komplex bol štandardný systém AMS bloku. Snímanie parametrov prostredníctvom AMS tiež zabezpečoval personál VÚJE Trnava a.s.

Registrované boli nasledovné parametre:

- tlak v saní čerpadla
- tlak na výtlaku čerpadla
- prietok od čerpadla do primárneho okruhu
- tlak v reaktore.

Namerané charakteristiky čerpadiel 1JNF doplnovacích trás sú uvedené na nasledujúcich stranách.

Počas skúšky meranie a automatiky pracovali v súlade s projektom.

1.3. Zhodnotenie

Čerpadlo 1JNF plní funkciu dopĺňania roztoku kyseliny boritej do PO pri tlaku v PO v rozsahu od menovitého po tlak 0,75 MPa.

Namerané charakteristiky čerpadiel a doplnovacích trás sú porovnané s charakteristikami výrobcu čerpadla.

1JNF241 AP001

Nameraná charakteristika čerpadla plne korešponduje s charakteristikou danou výrobcou. Porovnanie charakteristiky čerpadla s charakteristikou trasy ukazuje, že agregát je spôsobilý dopĺňať do primárneho okruhu:

F = 122 t/hod

H = 860 m v. st.

1JNF41 AP001

Charakteristika čerpadla odpovedá charakteristike danej výrobcou. Jej porovnanie s charakteristikou trasy ukazuje, že agregát je spôsobilý dopĺňať do primárneho okruhu:

F = 126 t/hod

H = 810 m v. st.

1JNF61 AP001

Nameraná charakteristika čerpadla korešponduje s charakteristikou výrobcu. Z porovnania charakteristiky čerpadla a charakteristiky doplňovacej trasy vyplýva, že agregát je spôsobilý dopĺňať do primárneho okruhu:

$F = 125 \text{ t/hod}$

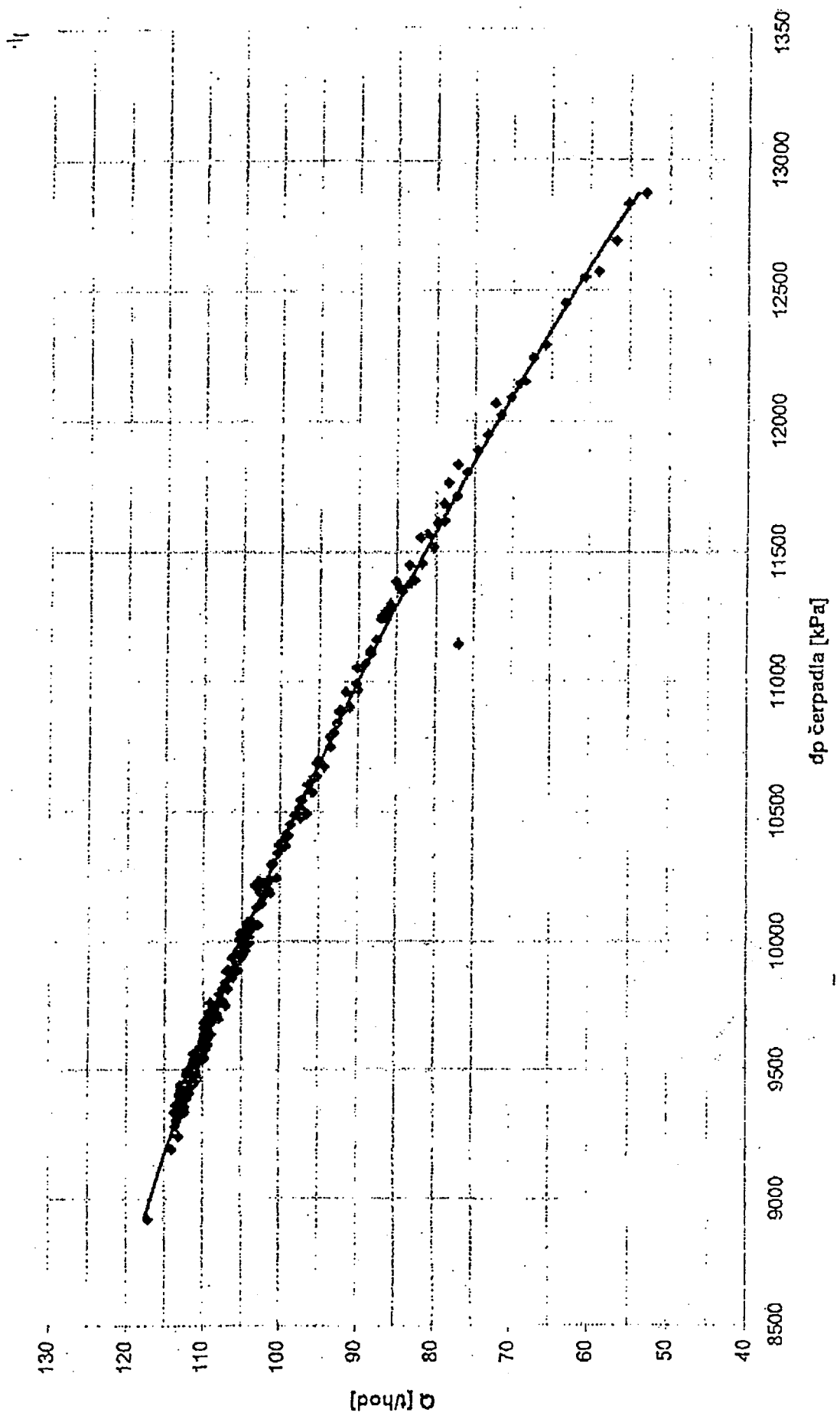
$H = 830 \text{ m v. st.}$

Počas merania tlak v saní čerpadiel všetkých troch systémov 1JNF bol takmer konštantný, v medziach 79 kPa až 81 kPa.

1.4. Záver

1. Všetky tri komplety vysokotlakého havarijného doplňovania systémov 1JNF v oblasti dopĺňania primárneho okruhu spĺňajú požiadavky projektu.
2. Namerané charakteristiky systémov 1 JNF20, 1 JNF40, 1 JNF60 korešpondujú s údajmi výrobcu. Požadovaný minimálny tlak v saní čerpadiel, predpísaný sprievodnou technickou dokumentáciou výrobcu je 75 kPa. Keďže merania ukazujú, že tlak v saní čerpadiel neklesá pod 79 kPa, je požiadavka daná projektom a STD v plnom rozsahu splnená.

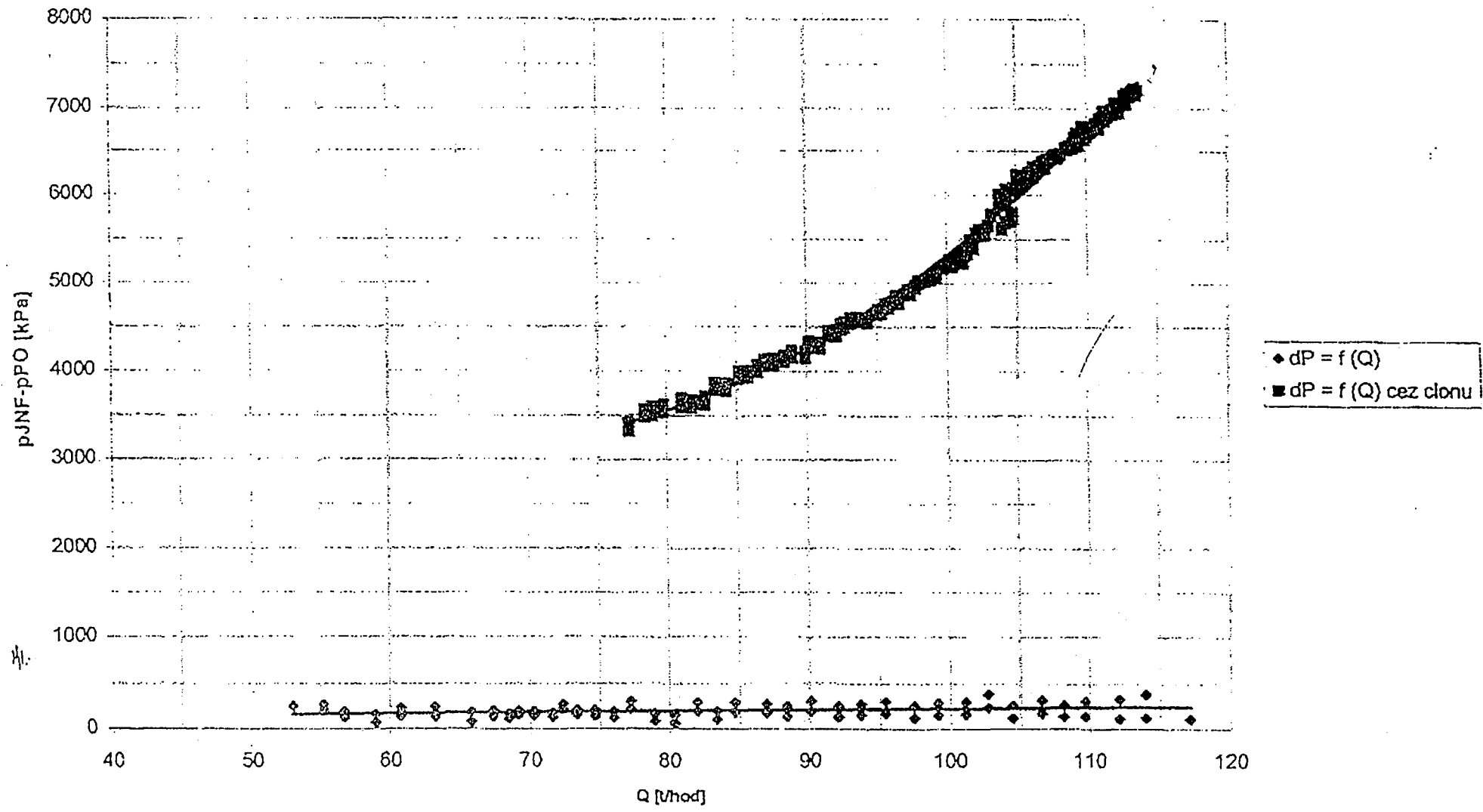
Q-H charakteristika čerpadla 1JNF21AP001

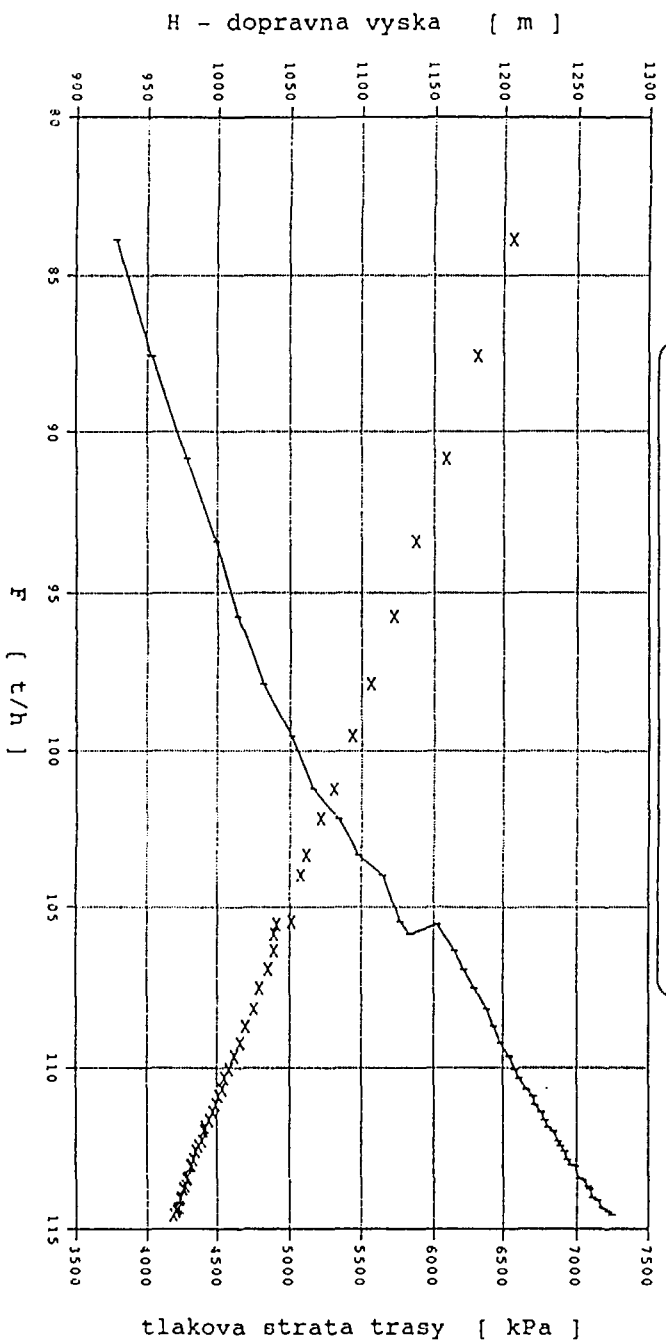
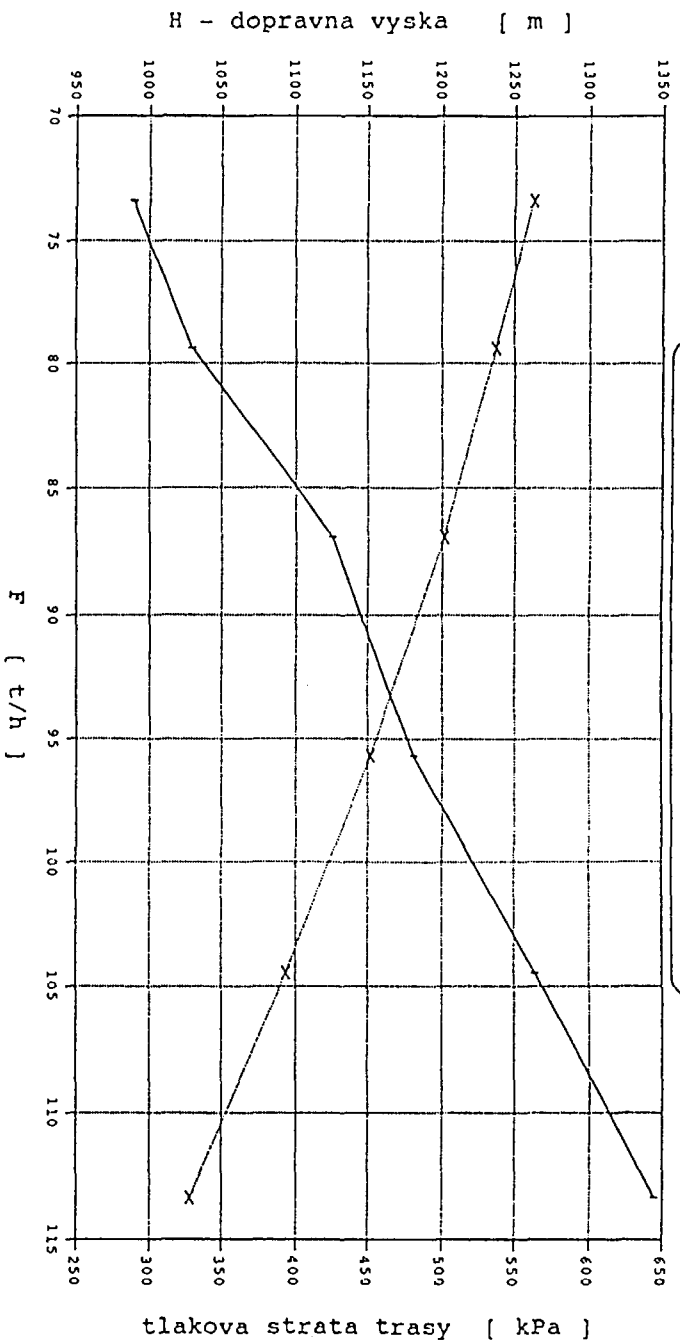


Obr. č. 1-1

Obr. 2. 1-2

Závislosť rozdielu tlaku na výstupe čerpadla 1JNF21AP001 a tlaku v PO na prietoku čerpadlom

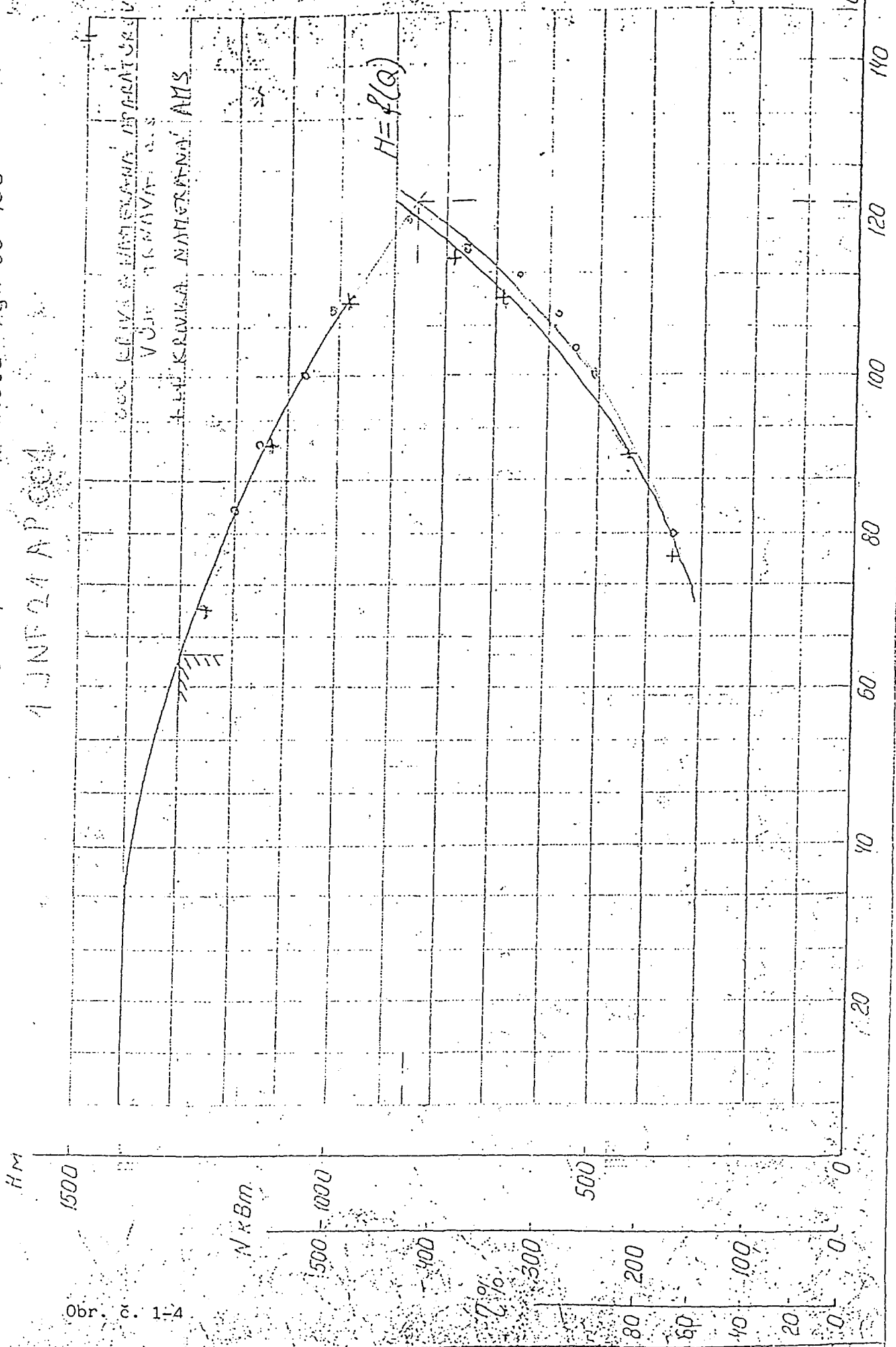




№ 17
15000 и выше
1500 Нм и выше
1500 кВт и выше
Центральный

Характеристика центробежного насоса ЦН 65-130

ЦН 65-130

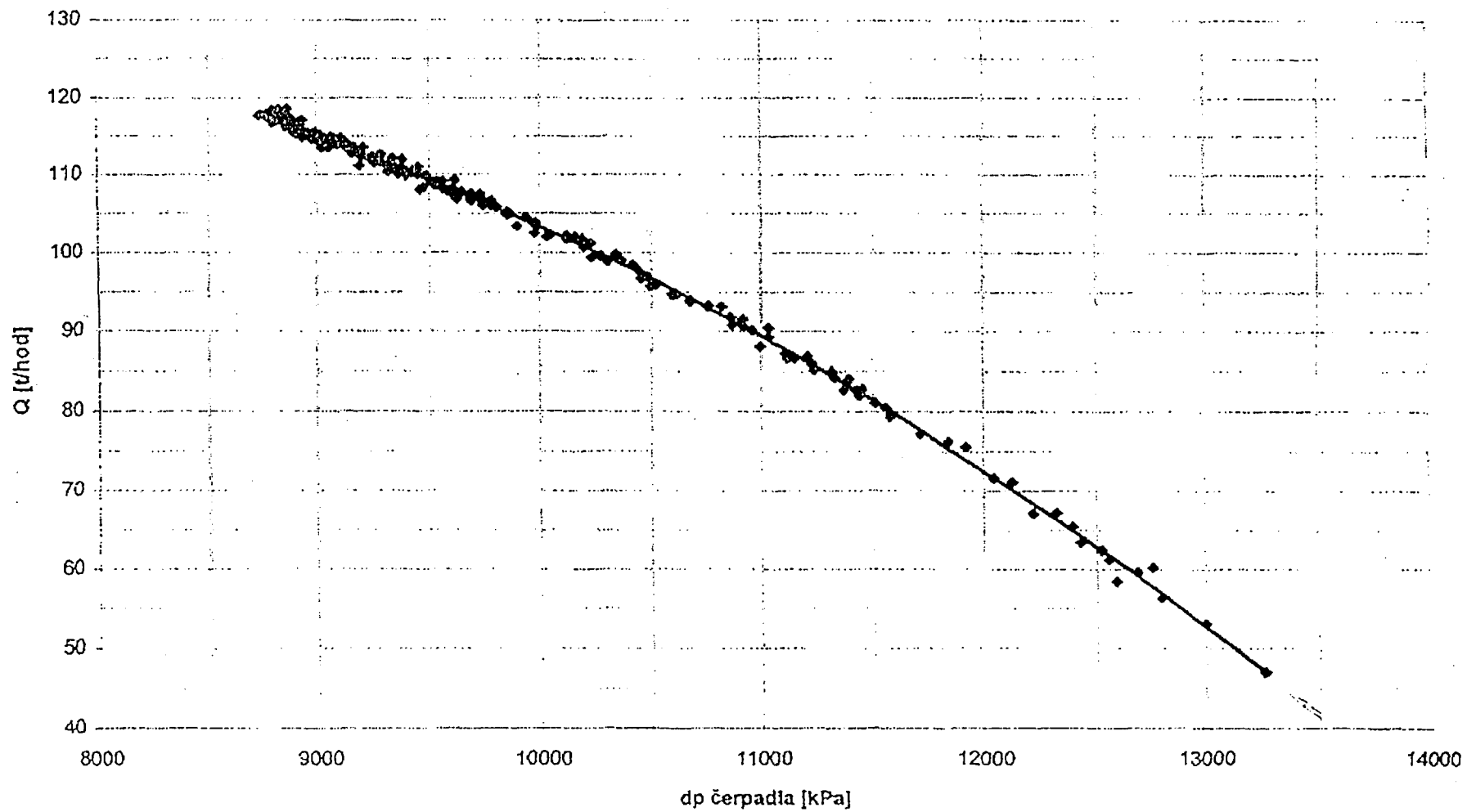


Обр. № 1-4

№ 17	15000 и выше	1500 Нм и выше	1500 кВт и выше	Центральный
1	4	43С-5997	Копия	15.15.85
405 23 100 00 40				
8				

Q-H charakteristika čerpadla 1JNF41AP001

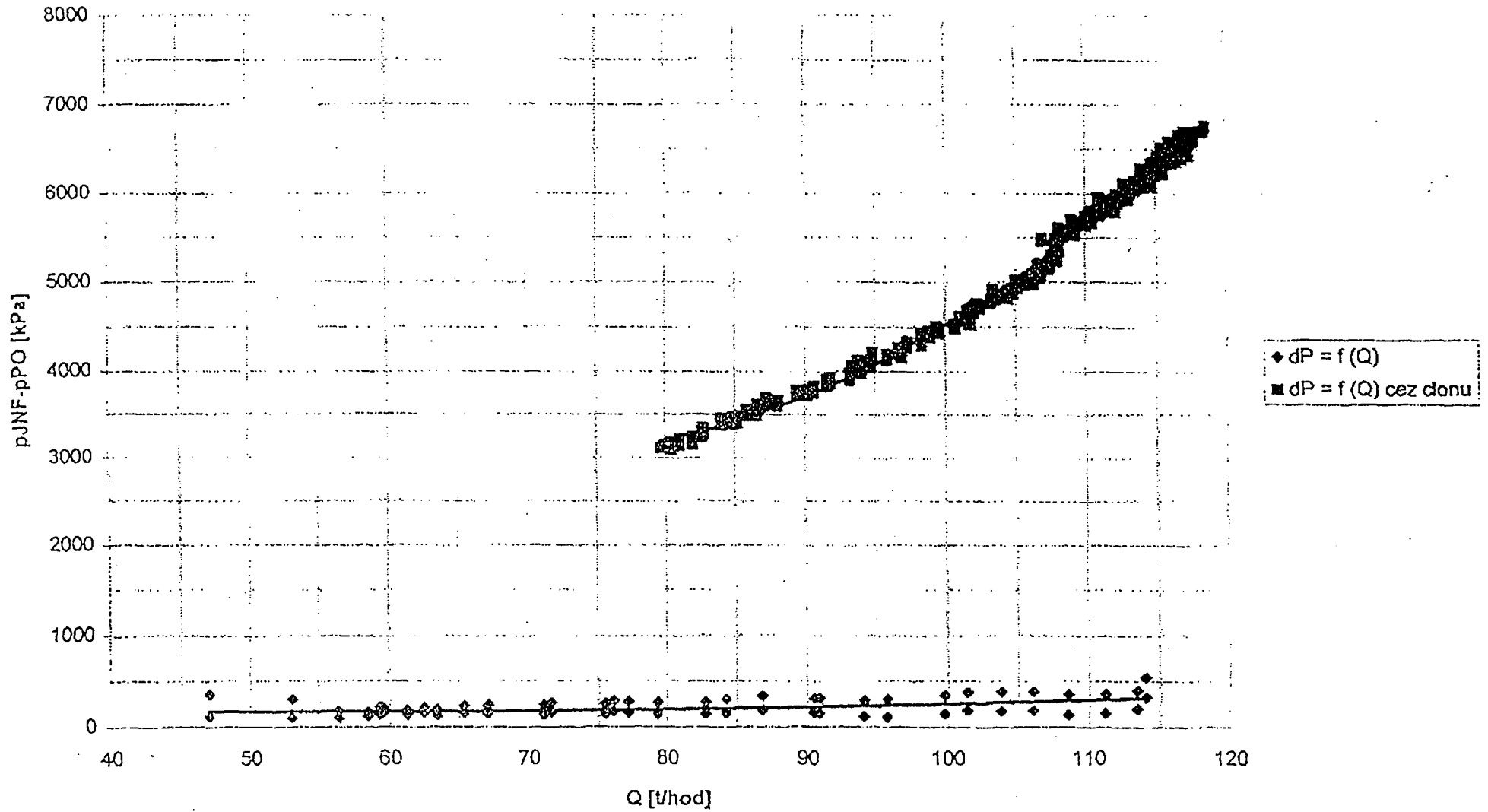
Obr. č. 1-5



11.

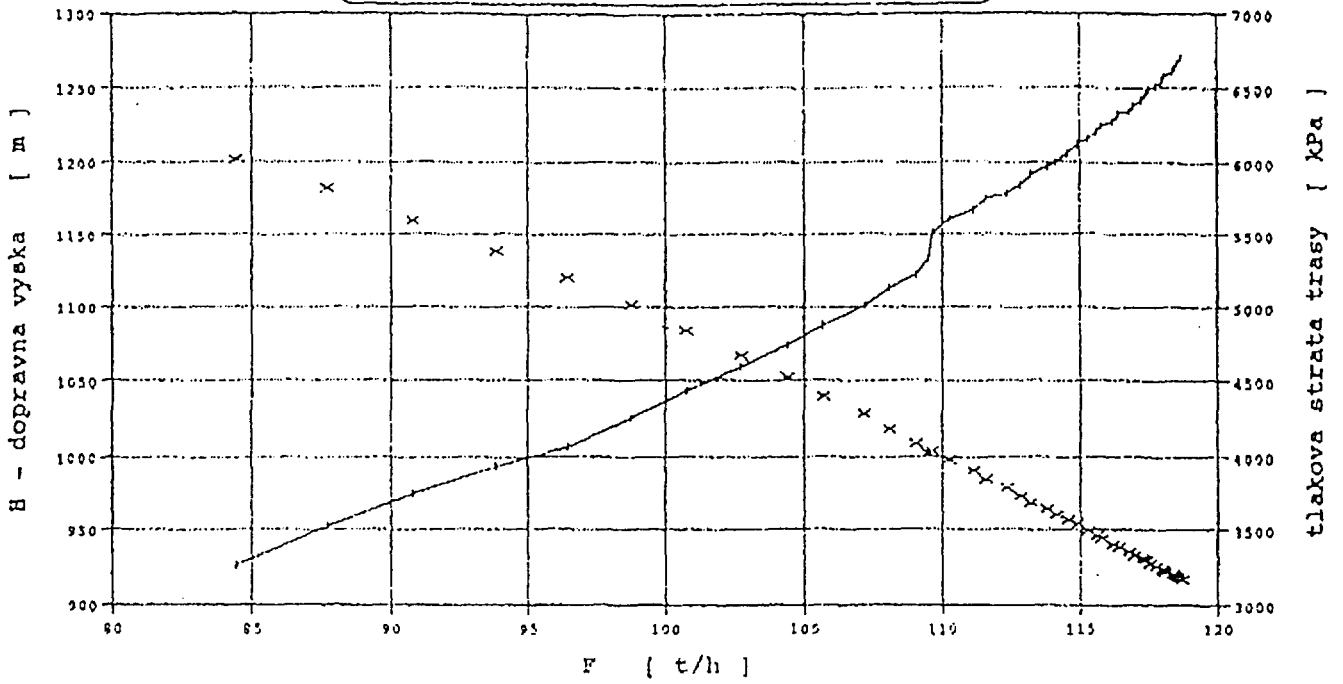
obr. č. 1-6

Závislosť rozdielu tlaku na výstupe čerpadla 1JNF41AP001 a tlaku v PO na prietoku čerpadlom



CHARAKTERISTIKA - 1JNF41AP001

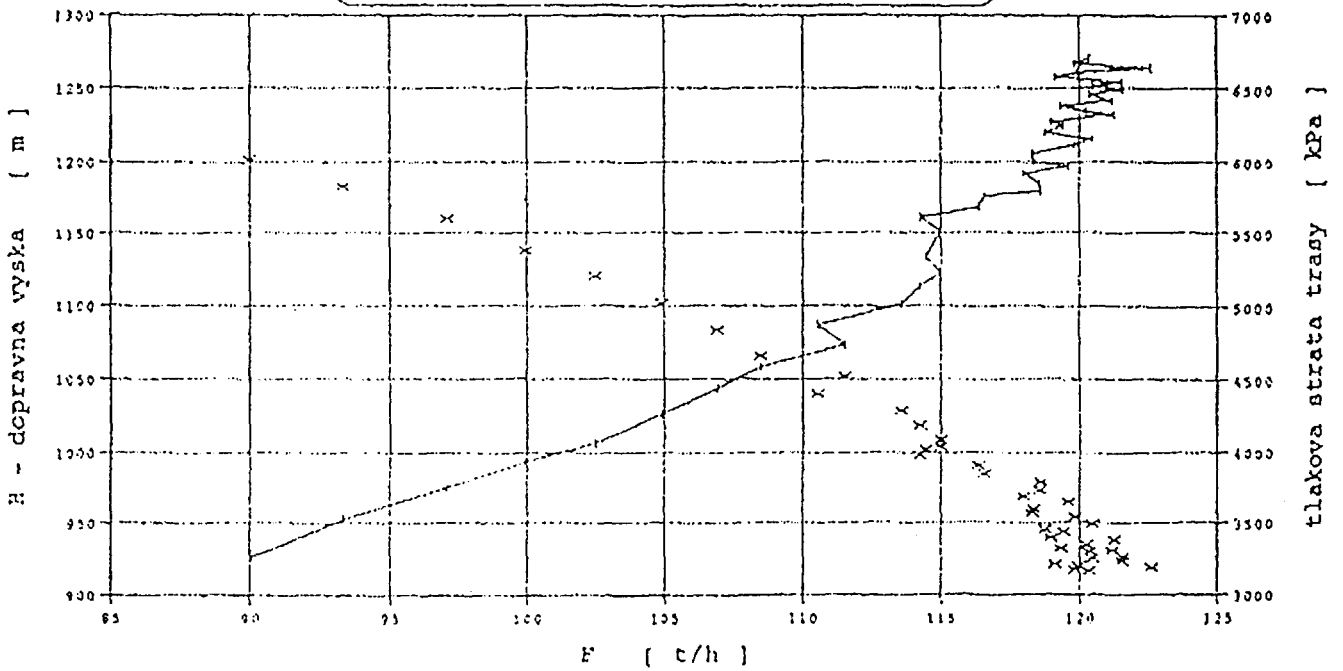
CLONA, hlavna vytlacna trasa, 25.2.98



x čerpadlo + trasa

CHARAKTERISTIKA - 1JNF41AP001

ULTRAZVUK, hlav. vytl. trasa, 25.2.98



x čerpadlo + trasa

Характеристика центробежного насоса ЦН 65-130

ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ НАСОС

H м

1500

N кВт

1000

500

0

η %

300

200

100

0

0

20

40

60

80

100

120

140

160

180

200

220

240

260

280

300

320

340

360

380

400

420

440

460

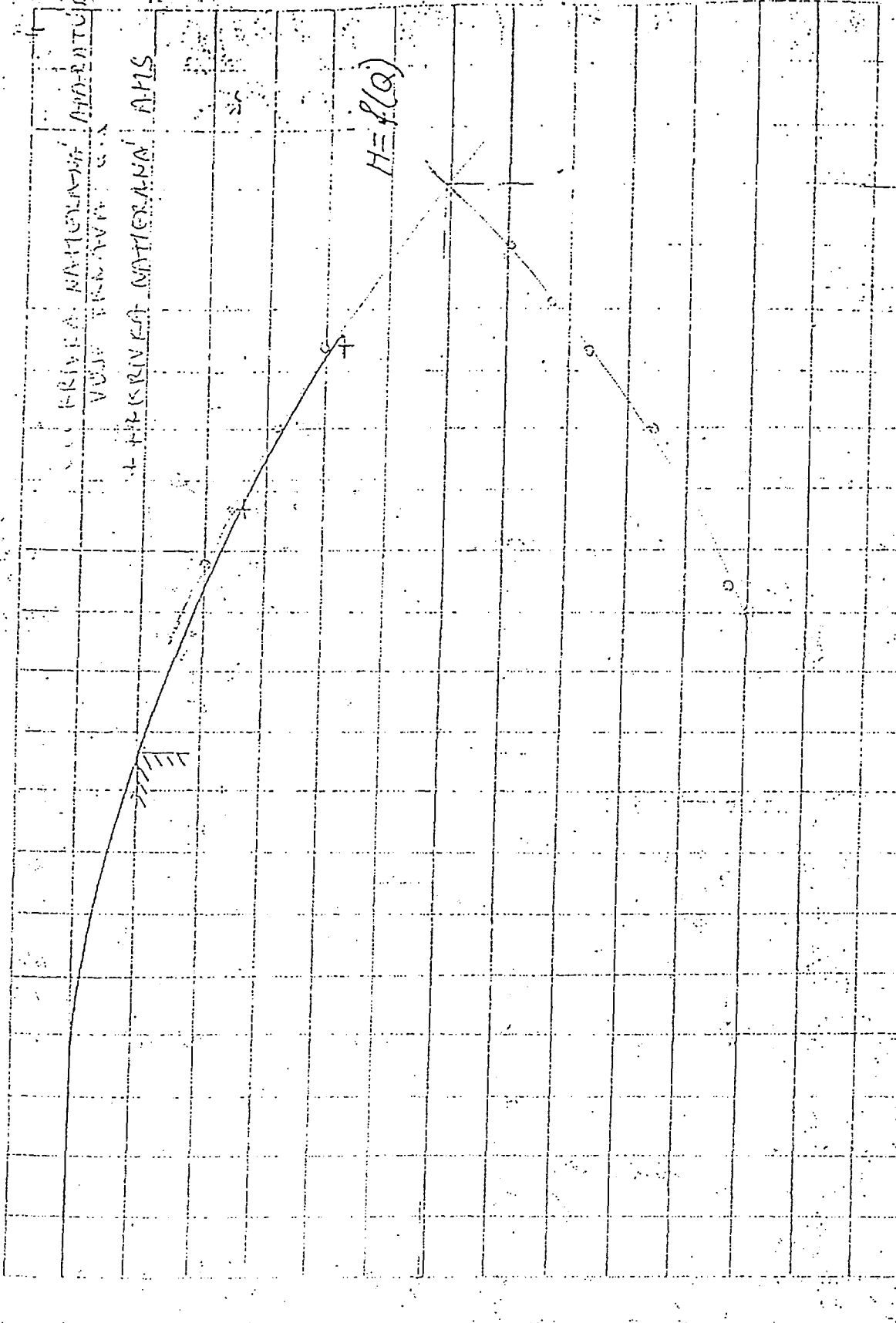
480

500

520

540

$H=f(Q)$



Обр. с. 1-8

Н05 23 100 00 ф0

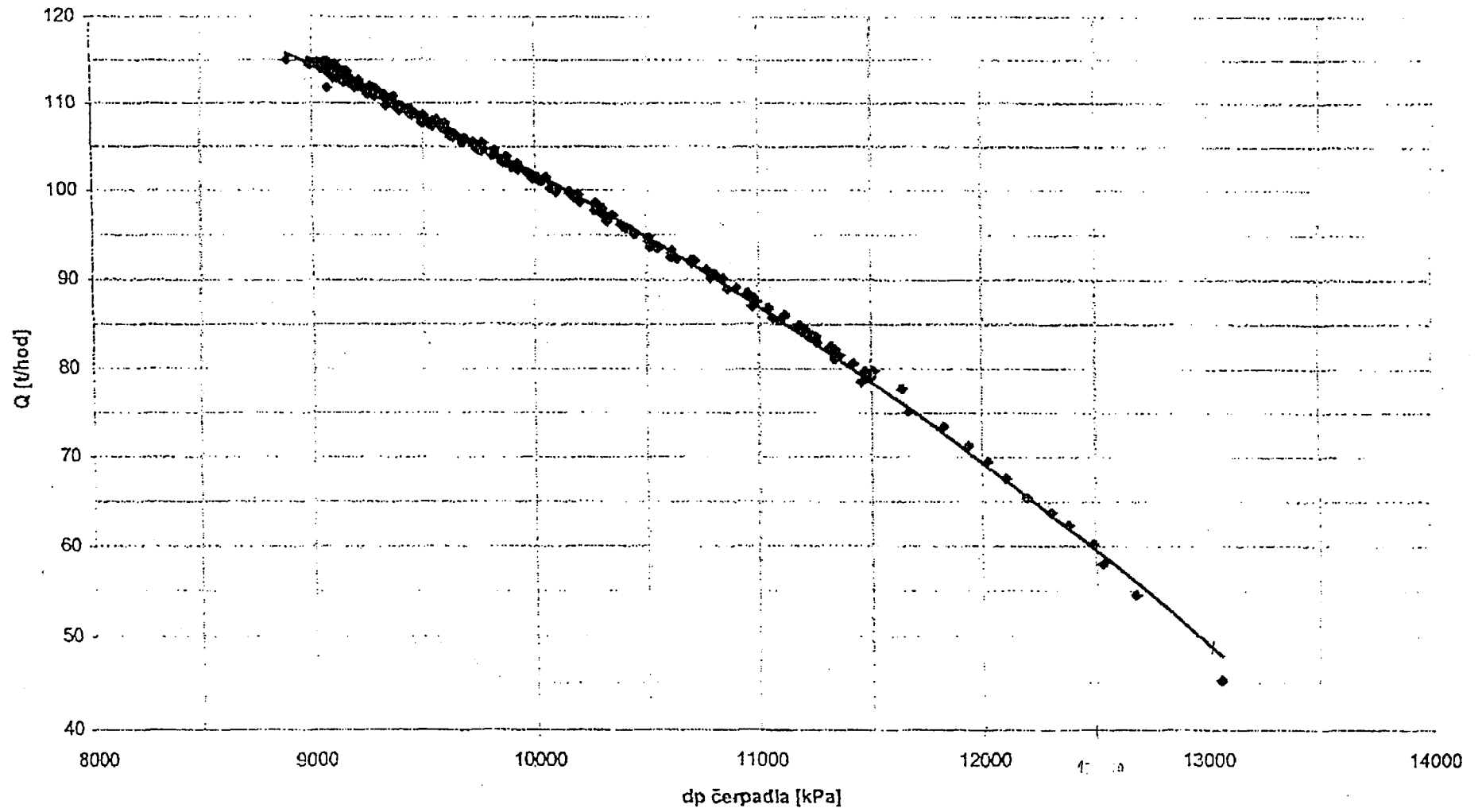
Лист 8

105 23 100 00 ф0

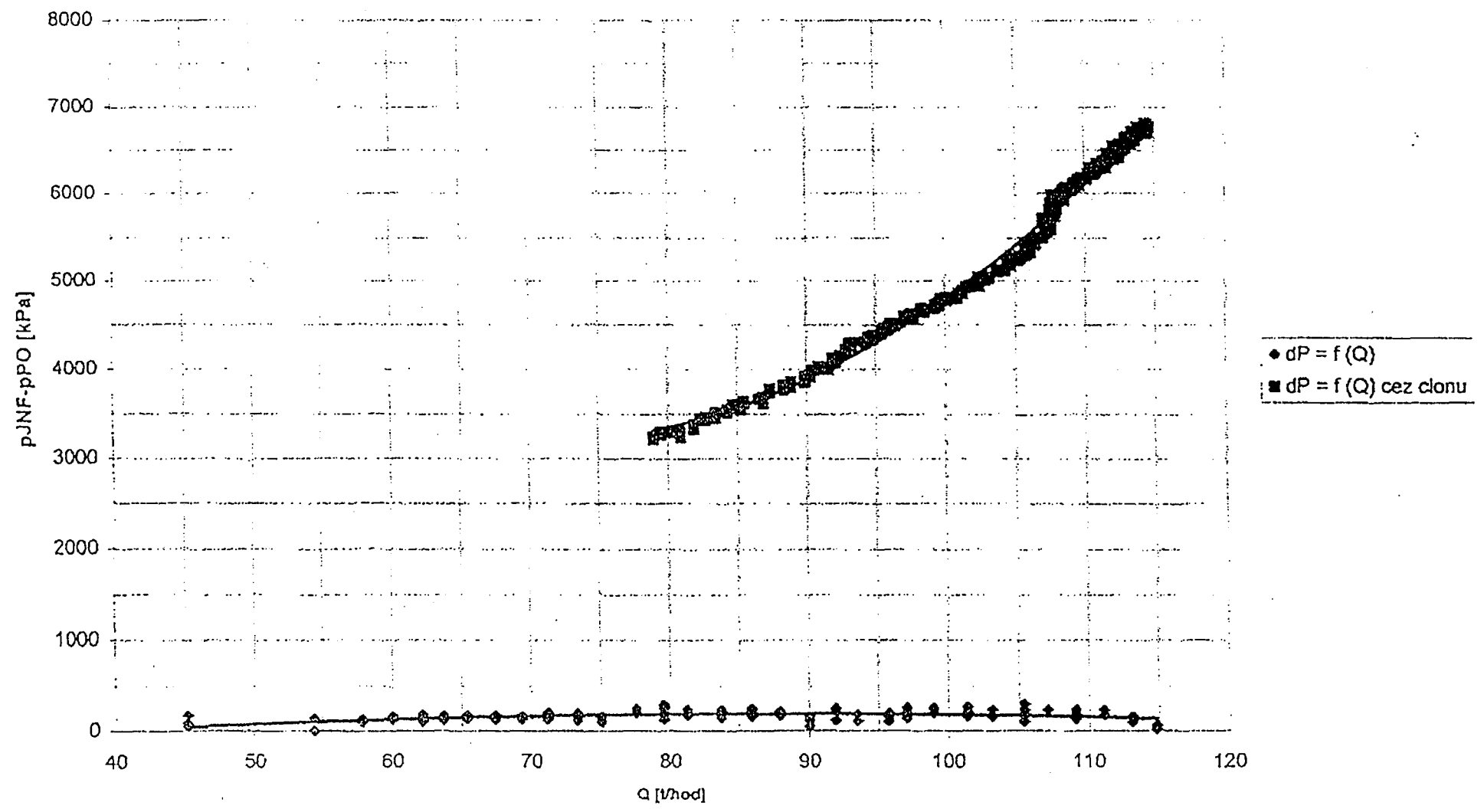
1	14	33.5-5087	Лепинин	15.10.88
2	0	1102	Иванов	15.10.88

Q-H charakteristika čerpadla 1JNF61AP001

Obr. č. 1-9

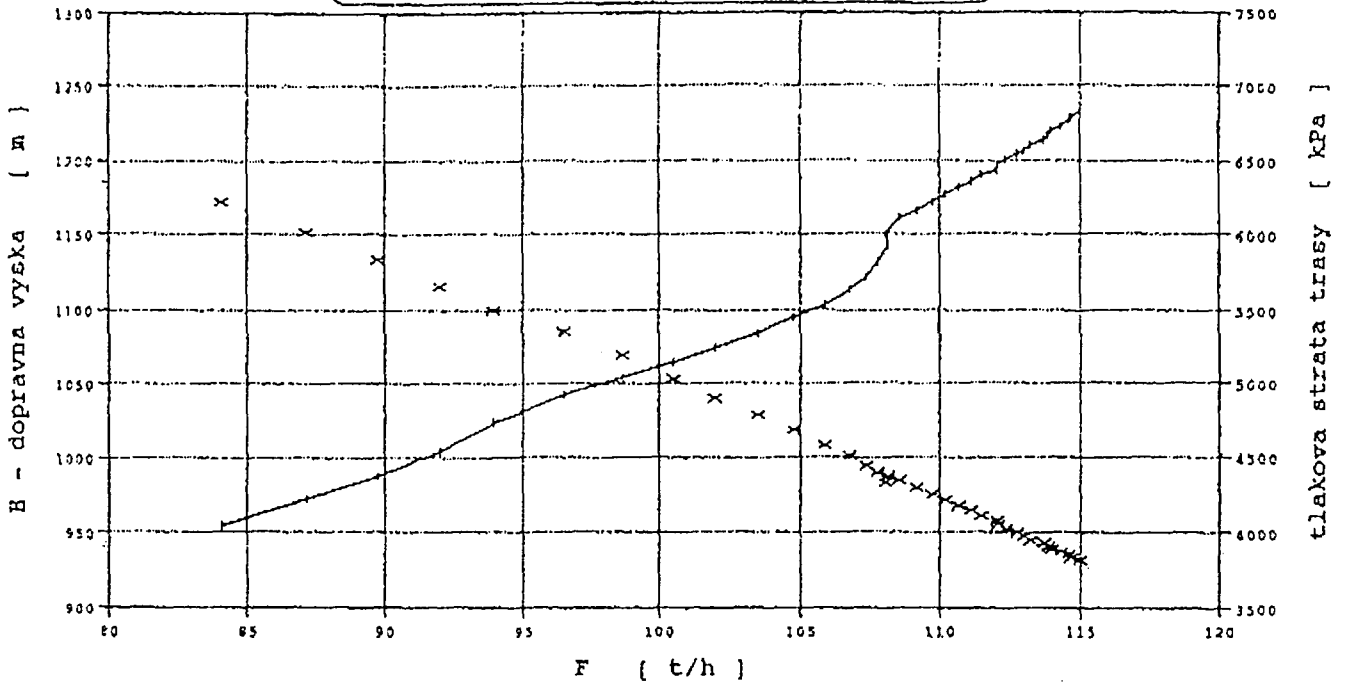


Závislosť rozdielu tlaku na výstupe čerpadla 1JNF61AP001 a tlaku v PO na prietoku čerpadlom



CHARAKTERISTIKA - 1JNF61AP001

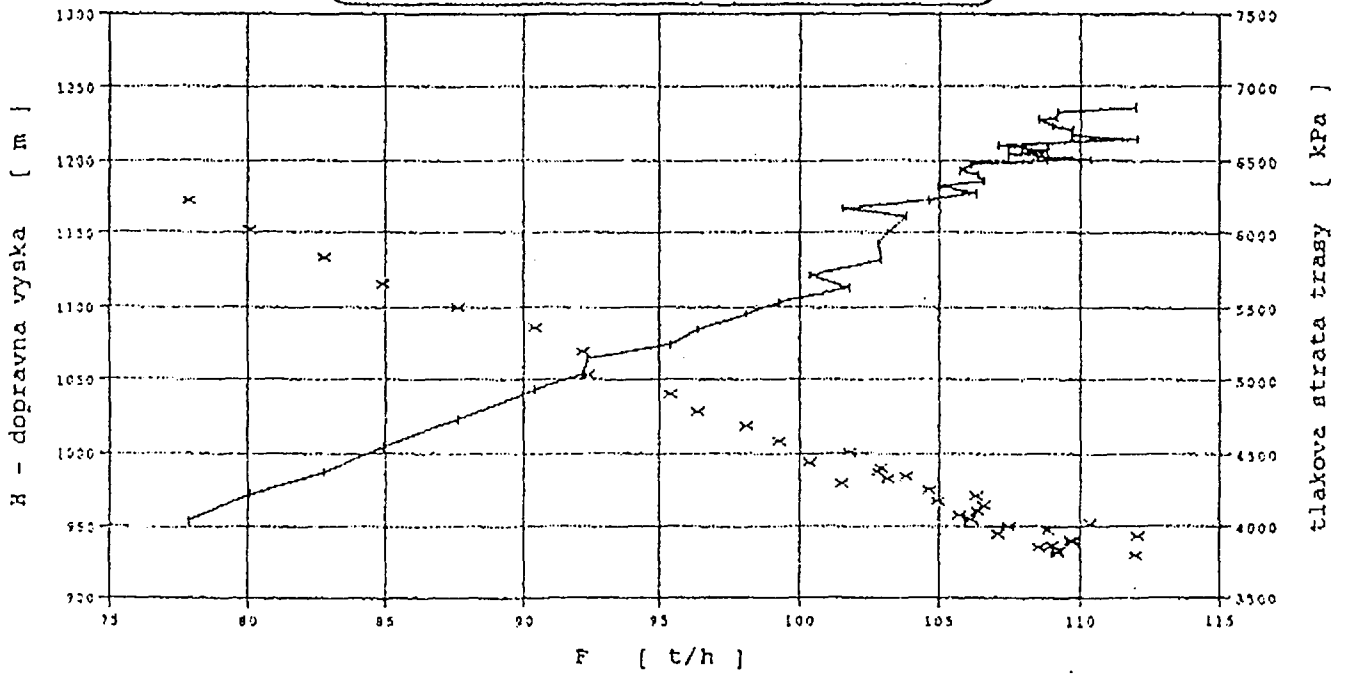
CLONA, hlavná vytlačná trasa, 25.2.98



x čerpadlo + trasa

CHARAKTERISTIKA - 1JNF61AP001

ULTRAZVUK, hlav. vytl. trasa, 25.2.98



x čerpadlo + trasa

Характеристика центробежного насоса ЦН 65-130
 4 JNF 61A P 001

НМ

1500

N x Bm

1000

400

2%

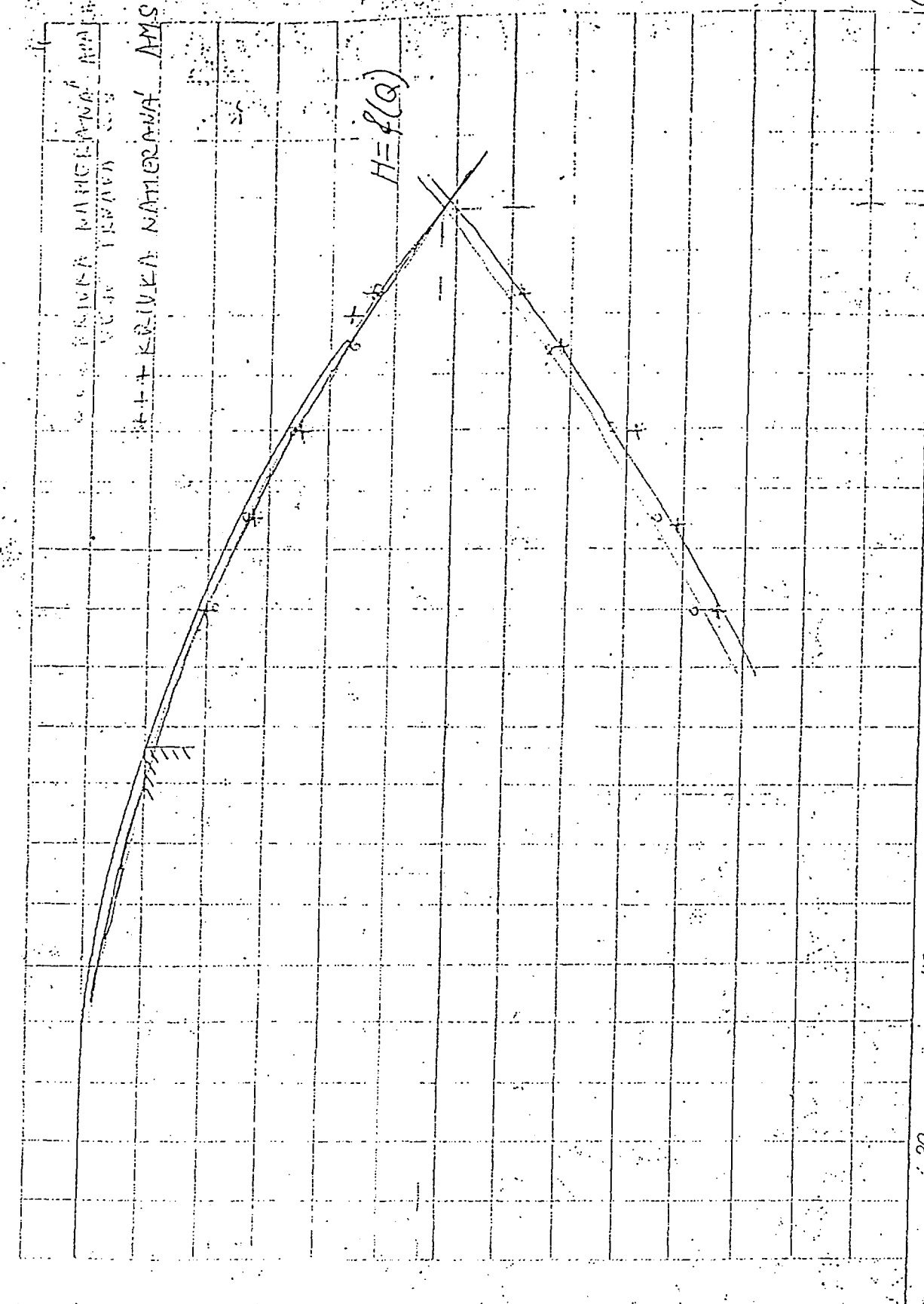
300

200

100

20

0



120

140

160

180

200

220

240

260

Обр. №. 1-12

405 23 100 00 00

Лист 8

УЧЕТ № 2609 1/2

№	14	43.С-1007	Серия	15.10.85
Имя			Подпись	Дата

2. SYSTÉM NÍZKOTLAKÉHO HAVARIJNÉHO DOPĽŇANIA 1JNG

2.1. Skúšky čerpadiel

Skúšky čerpadiel systému 1JNG prebehli v súlade s programom 1P082 a v rámci programov rozšírenej hydroskúšky 1P201 a 1P203.

2.1.1. Zábeh elektromotorov

	Vibrácie [mm/s]		Teplota ložísk [°C]	
	Skutočné	Dovolené	Skutočná	Dovolená
1JNG 21AP001	1,8	11,2	30,1	90
1JNG 41AP001	1,7	11,2	30,6	
1JNG 61AP001	0,7	11,2	29,9	

2.1.2. Zábeh čerpadiel

	Vibrácie [mm/s]		Teplota ložísk [°C]	
	Skutočné	Dovolené	Skutočná	Dovolená
1JNG 21AP001	3,8	11,2	46	90
1JNG 41AP001	2,7	11,2	48	
1JNG 61AP001	5,9	11,2	47	

2.1.3. Úniky z upchávok čerpadiel

	F [l/h]	Dovolené [l/h]
1JNG 21AP001	Nemerateľné	0,03
1JNG 41AP001	Nemerateľné	
1JNG 61AP001	Nemerateľné	

2.2. Skúšky na primárny okruh

2.2.1. Priebeh

Skúšky čerpadiel na primárny okruh boli vykonané dvakrát. Na začiatku a na konci RHS. Pri skúškach na začiatku RHS výsledky neboli jednoznačné pre nespoľahlivé merania prietokov čidlami safír a tiež nedostatky v registrácii parametrov. Čidlá boli následne vymenené za čidlá typu Rosemont a merania boli zopakované ku koncu RHS. Opakované skúšky sa uskutočnili 26. až 27. 2. 1998, za účasti VÚJE Trnava a. s. Parametre boli snímané dvomi nezávislými meracími komplexami: jeden bol kalibrovaný merací systém VÚJE Trnava a.s., druhý snímací komplex bol štandardný systém AMS bloku. Snímanie parametrov prostredníctvom AMS tiež zabezpečoval personál VÚJE Trnava a.s.

Registrované boli nasledovné parametre:

- tlak v saní čerpadla
- tlak na výtlaku čerpadla
- prietok od čerpadla do primárneho okruhu
- tlak v reaktore

Namerané charakteristiky čerpadiel 1JNG a doplňovacích trás sú uvedené na nasledujúcich stranách. Skúška čerpadla 1JNG41AP001 na uzatvorený primárny okruh, ktorá bola vykonaná 26.2.1998 viedla k nepredpokladaným výsledkom. Namerané parametre čerpadla boli odlišné od parametrov daných výrobcom.

Z rozhodnutia SKS bola preto zameraná charakteristika čerpadla na recirkuláciu. Táto skúška sa uskutočnila 9. 3. 1998. Charakteristika čerpadla nameraná na recirkuláciu dobre korešpondovala s charakteristikou výrobcu. Pre ďalšie overenie funkčnosti čerpadla skupina SKS rozhodla o vykonaní skúšky na otvorený reaktor. Táto skúška bola realizovaná 15. 3. 1998. Namerané parametre opäť boli v rozpore s parametrami výrobcu a požadovaných projektom. Následne bola opätovne zameraná charakteristika čerpadla na recirkulačnú trasu.

Na rozdiel od merania 9. 3. 1998 charakteristika na recirkuláciu nameraná 15. 3. 1998 bola odlišná a vlastne potvrdzovala hodnoty namerané na primárny okruh. Skúška čerpadla na bazén výmeny paliva bola uskutočnená 18. 3. 1998. Cieľom skúšky bolo exaktne zmerať množstvo vody prečerpanej čerpadlom 1JNG41AP001 z nádrží 1JNG40BB001, 002 do bazéna výmeny paliva. Záznamy hladiny bazéna výmeny počas skúšky však neboli dôsledne zaznamenané, a preto neboli využiteľné na zhodnotenie čerpadla. Súčasne však bol sledovaný aj odber vody z nádrží 1JNG40BB001,002. Pokles hladiny v týchto nádržiach a čas práce čerpadla boli zaregistrované a použité pre ohodnotenie výkonu čerpadla.

2.3. Zhodnotenie:

1 JNG 21 AP001

Nameraná charakteristika čerpadla je lepšia, ako charakteristika daná výrobcom. Porovnanie charakteristiky čerpadla s charakteristikou trasy ukazuje, že agregát je spôsobilý dopĺňať do primárneho okruhu:

$F = 850 \text{ t/hod}$

$H = 73 \text{ m v. st.}$

1JNG41AP001

Čerpadlo sa pri prietokoch nižších ako 600 t/hod správa v súlade s charakteristikou dodanou výrobcom.

Pri prietokoch nad 600 t/hod tlak na výtlaku rapídne klesá a výkon čerpadla na recirkuláciu a na otvorený reaktor dosahuje hodnotu len asi 800 t/hod, pri výtláčnej výške približne 50 m v. st. Tlak v saní vykazuje stabilné hodnoty, nezávislé od prietoku čerpadla. Pohybuje sa nad 70 kPa.

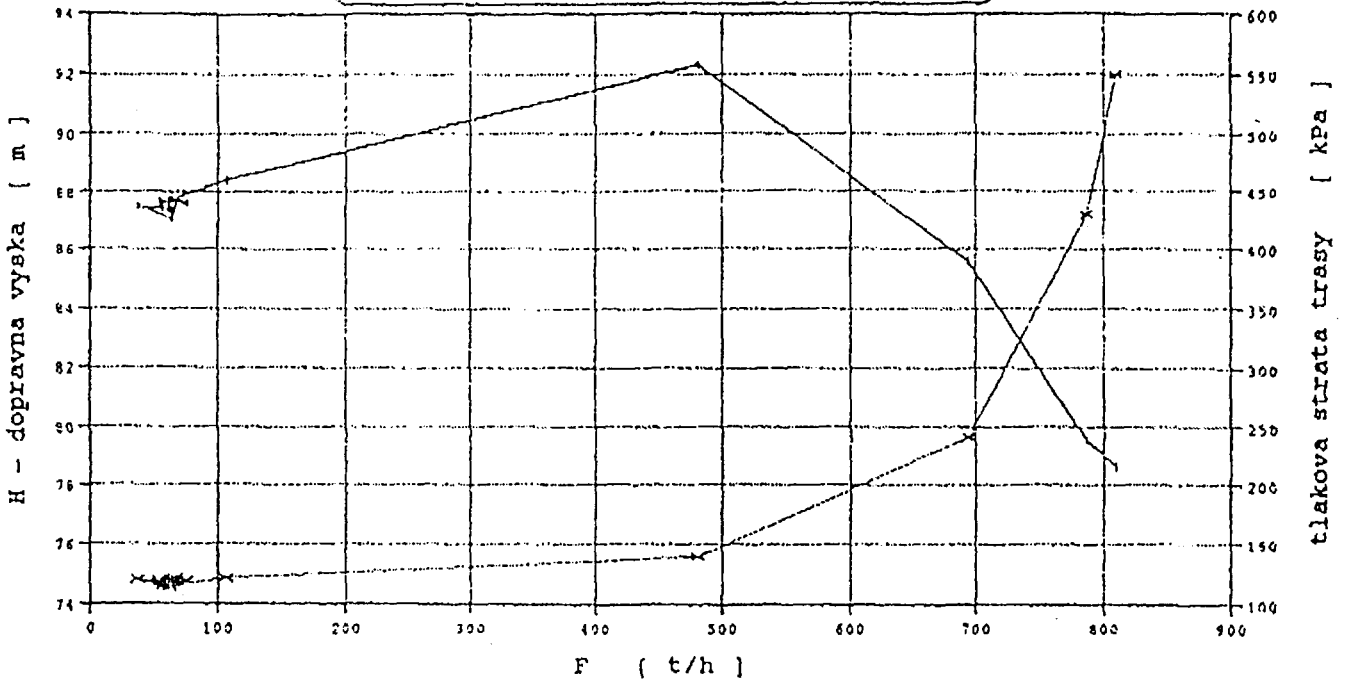
1JNG61AP001

Charakteristika čerpadla korešponduje s charakteristikou výrobcu.

2.4. Záver

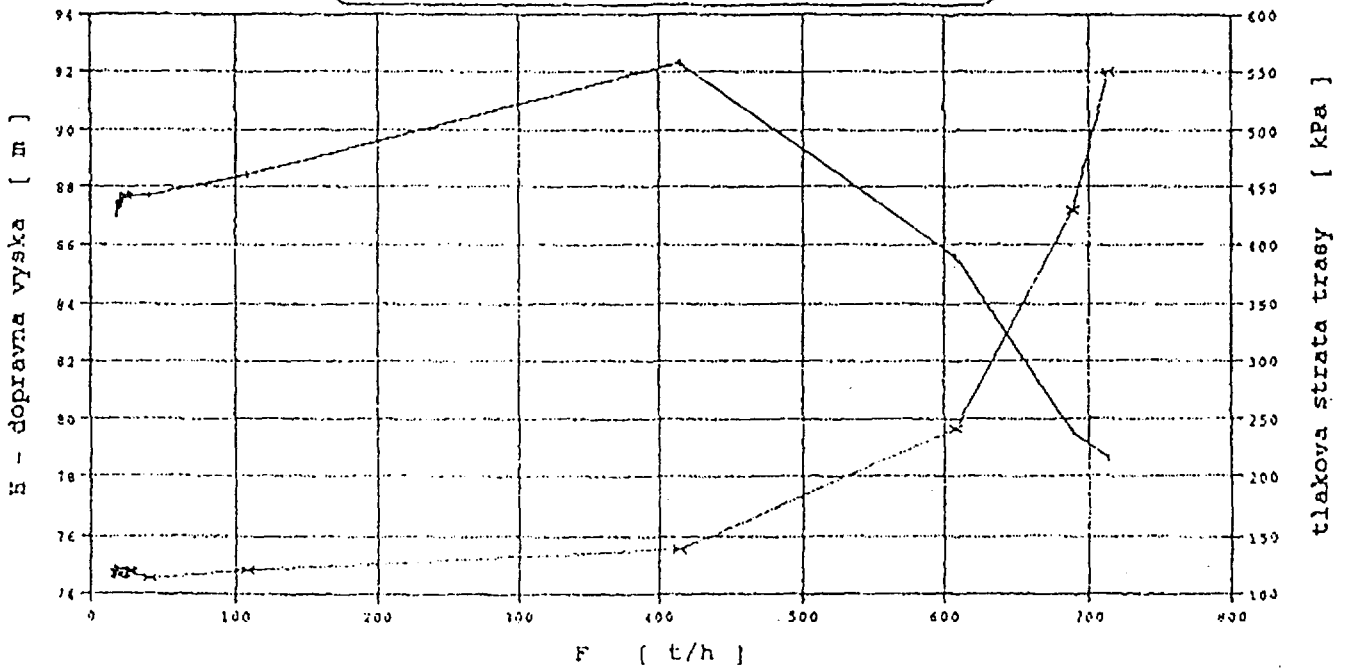
1. Charakteristiky systémov 1 JNG20 a 1JNG60 odpovedajú charakteristikám daným výrobcom a projektom.
2. Namerané výsledky na systéme 1JNG40 poukazujú na závalu v systéme, pre ktorú systém nespĺňa požiadavky vyžadované projektom. Je potrebné vykonať revíziu prietočnej časti systému.

CHARAKTERISTIKA 1JNG21AP001
 CLONA, hlavna vytlacna trasa, 27.2.98



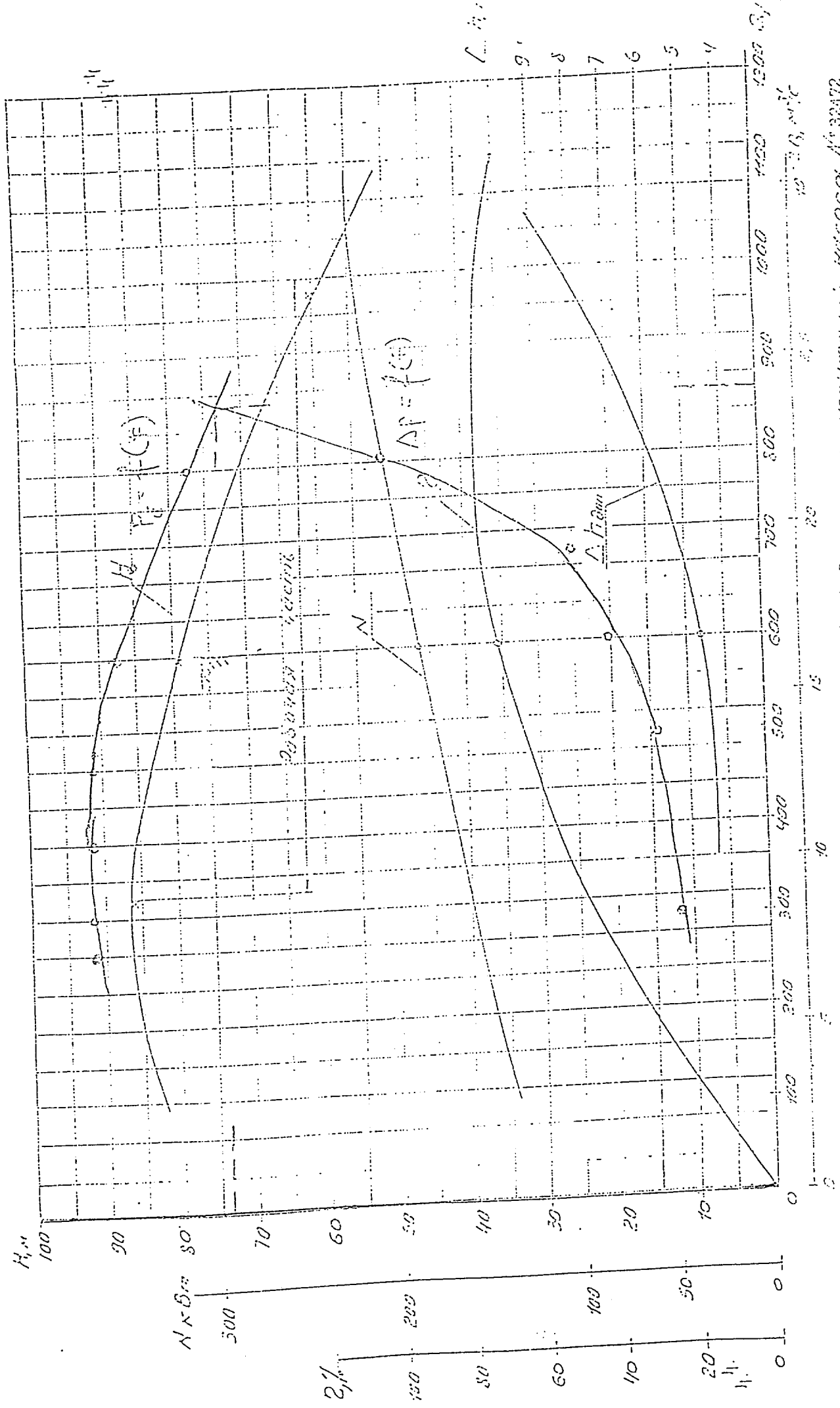
—+— čerpadlo —X— trasa

CHARAKTERISTIKA 1JNG21AP001
 ULTRAZVUK, hlav. vytl. trasa, 27.2.98



—+— čerpadlo —X— trasa

Характеристика срезания цина 500/70 при частоте вращения шпинделя 1000 об/мин.
испытанного на воде с плотностью 1000 кг/м³



Обр. 6. 2-2

X - режим работы шпинделя № 32472

Установлено: 10.08.77

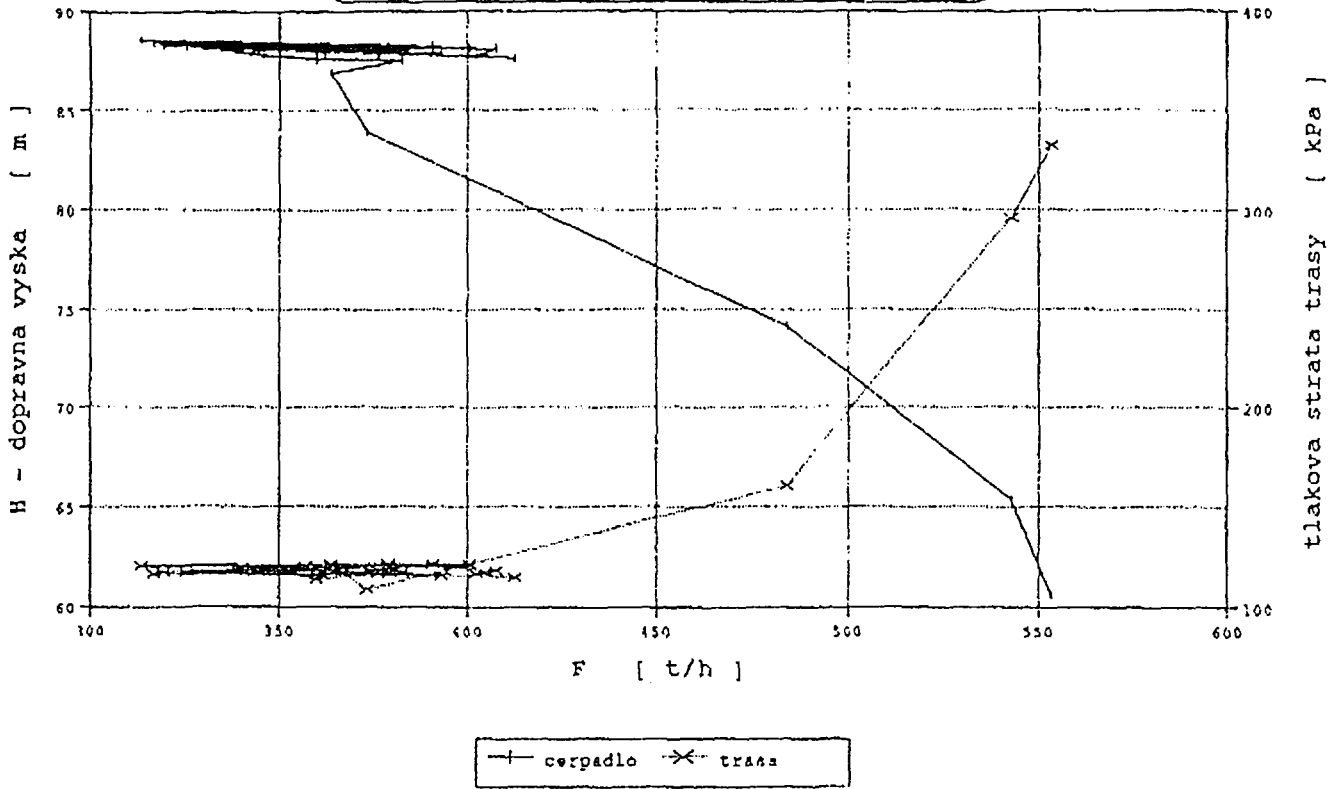
4.3.98

М.И.И.

1100 15100 000 960

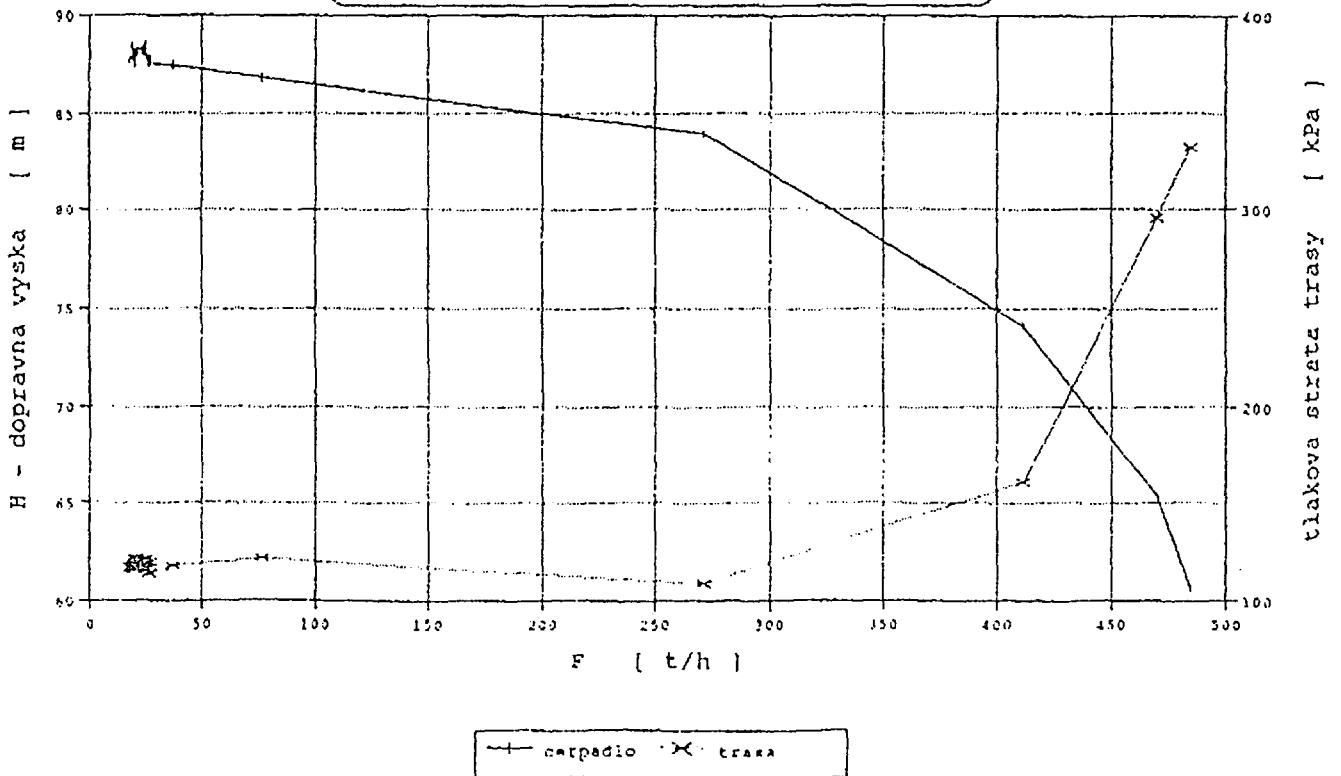
CHARAKTERISTIKA 1JNG41AP001

CLONA, hlavna vytlacna trasa, 27.2.98



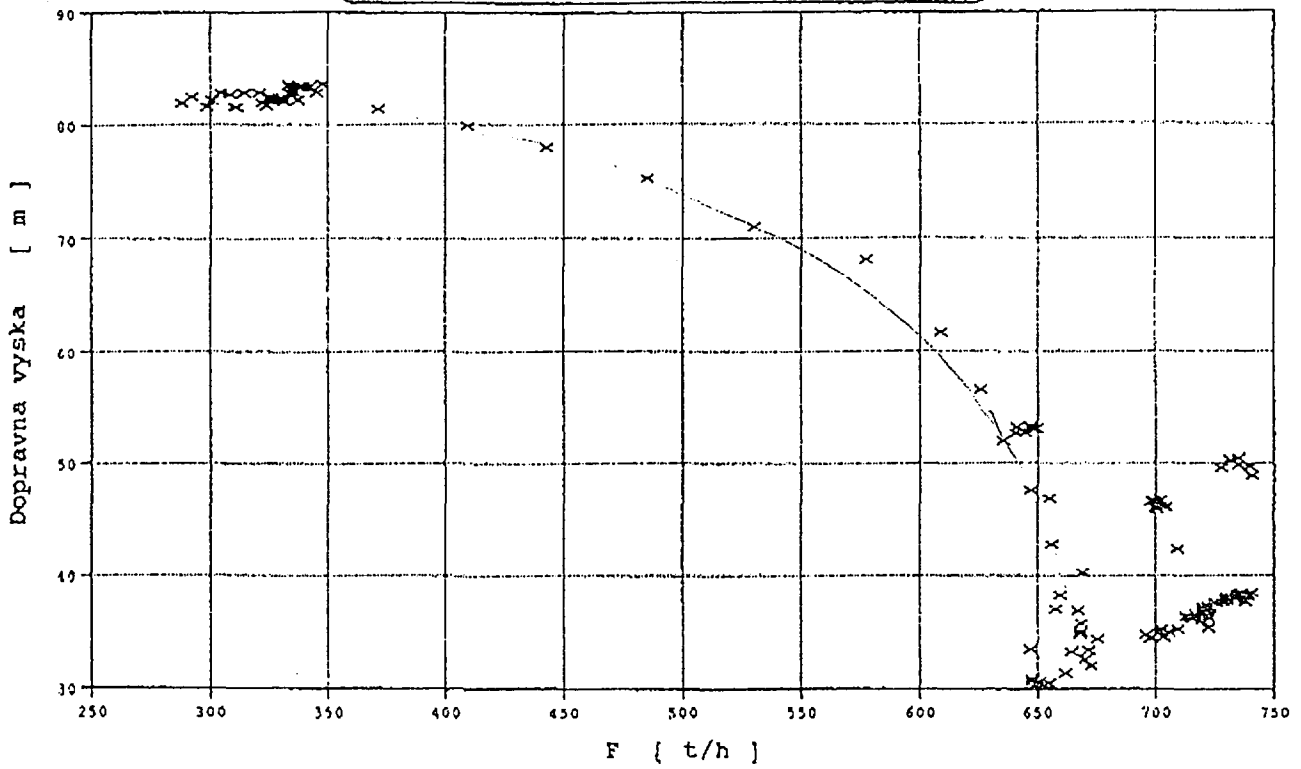
CHARAKTERISTIKA 1JNG41AP001

ULTRAZVUK, hlav. vytl. trasa, 27.2.98



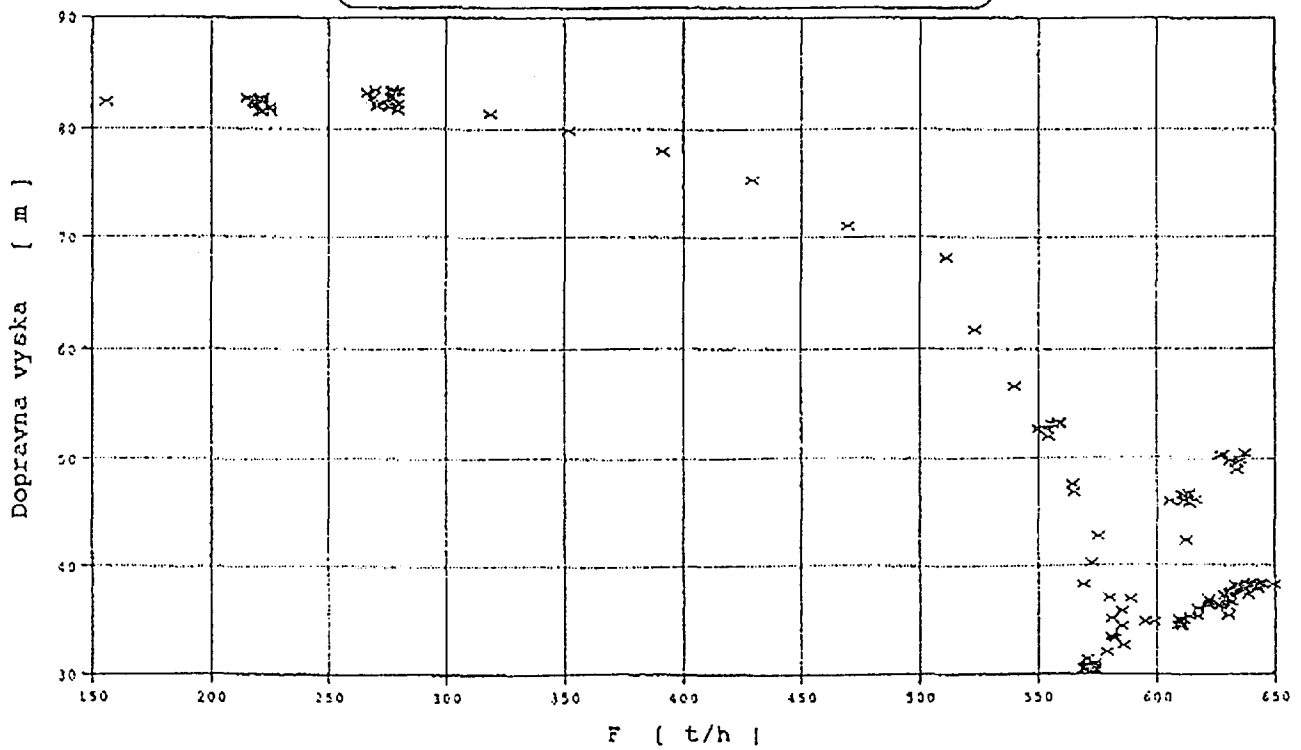
CHARAKTERISTIKA 1JNG41AP001

CLONA, skusobna trasa, 27.2.1998



CHARAKTERISTIKA 1JNG41AP001

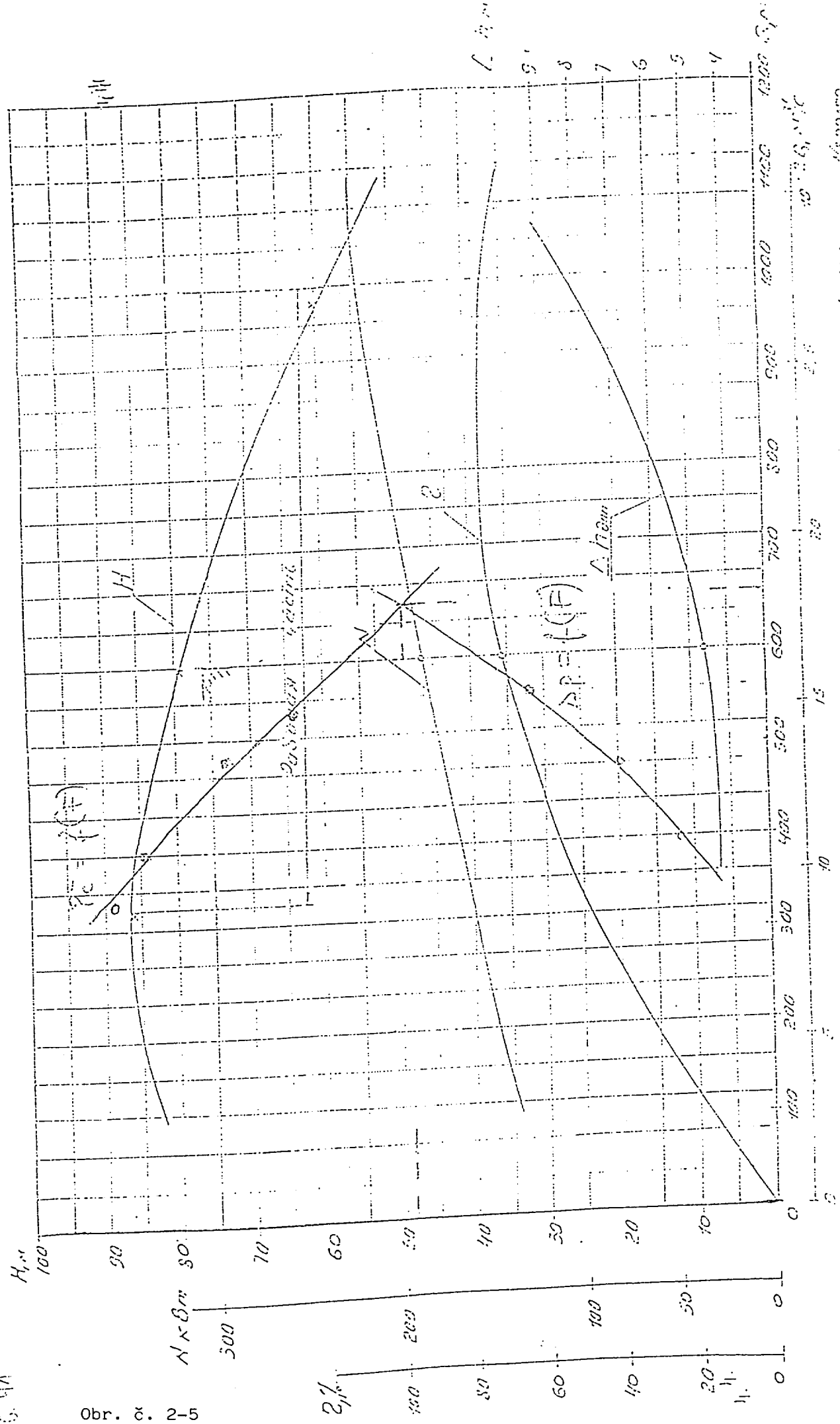
ULTRAZVUK, skusobna trasa, 27.2.1998



Характеристики агрегата ЦНА 300/70 при частоте вращения вала (изображены)
испытанного на воде с плотностью 1000 кг/м³

Л. П. 15. 40

Обр. с. 2-5

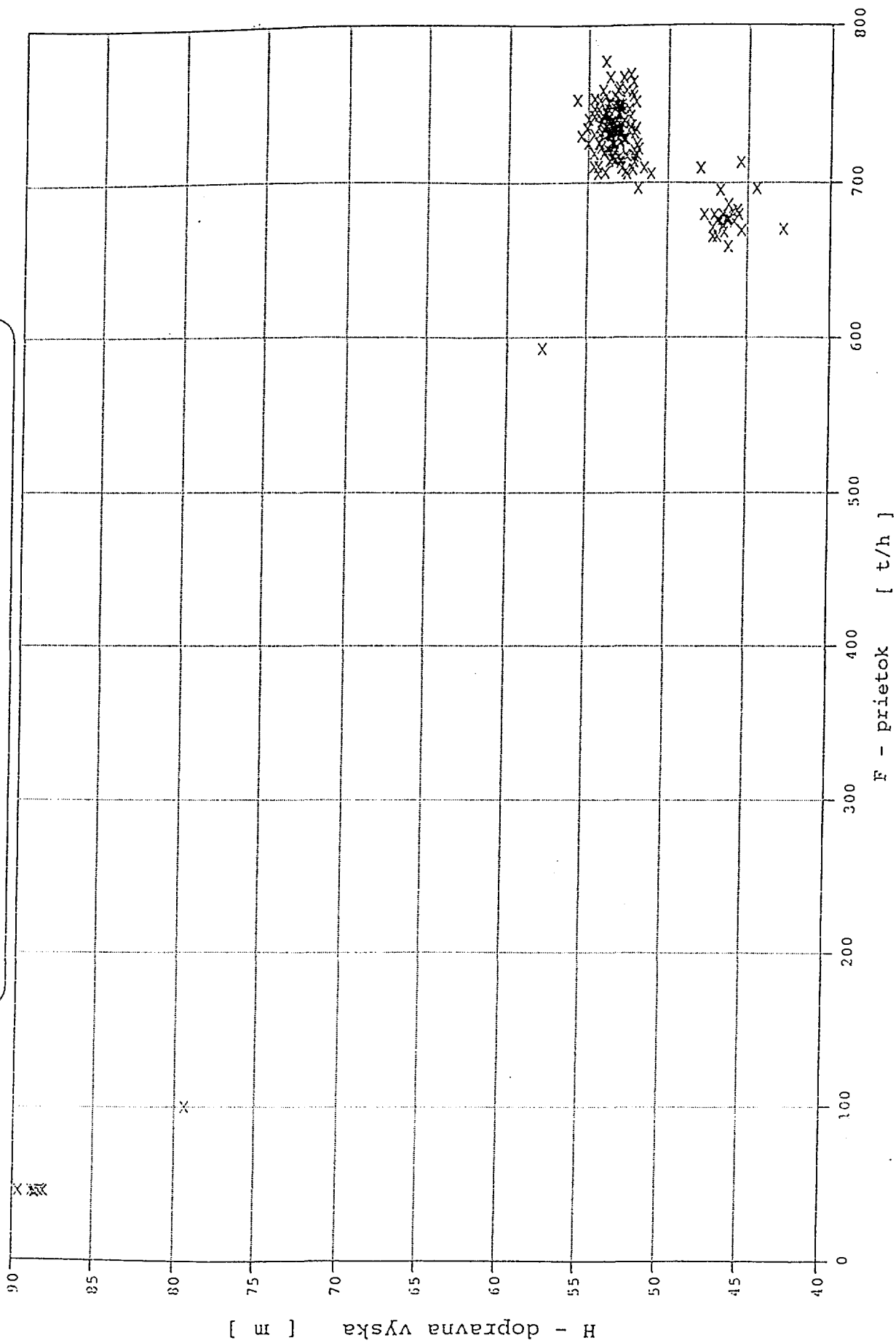


Х. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ АГРЕГАТА № 32172
Установлено: $Q = 1000 \text{ м}^3/\text{мин}$

Л. П. 15. 40

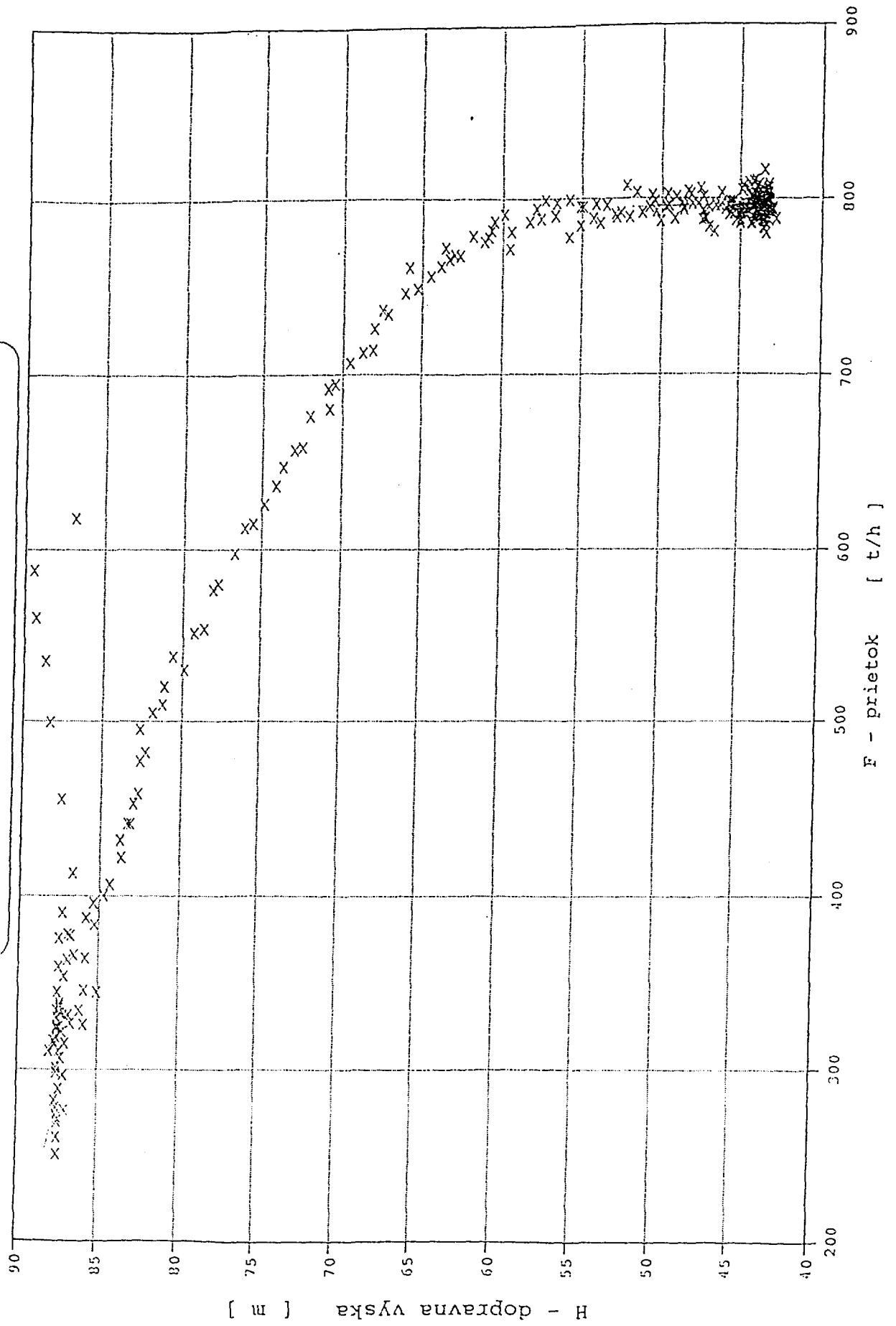
CHARAKTERISTIKA - 1JNG41AP01 - BVP

hl. trasa, 18.3.98



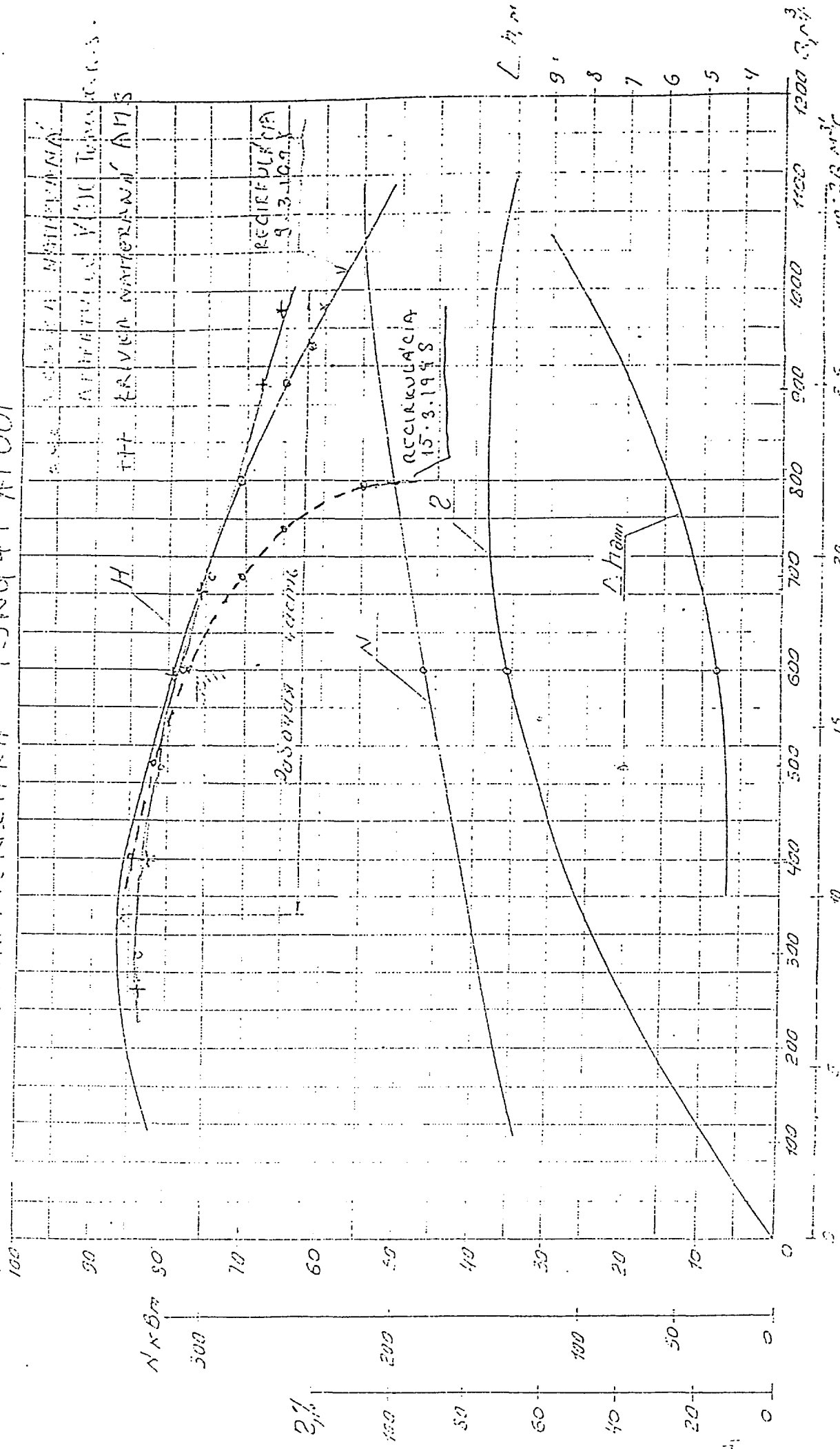
CHARAKTERISTIKA IJNG41AP001

skusobna trasa, 15.3.98



Характеристики двигателя 4НА 800/70 при частоте вращения 2400-1 (1450 об/мин).
 Испытательного на вводе с плотностью 1000 кг/м³

ВАРИАНТЫ ИСПЫТАНИЙ ДВИГАТЕЛЯ 4НА 800/70



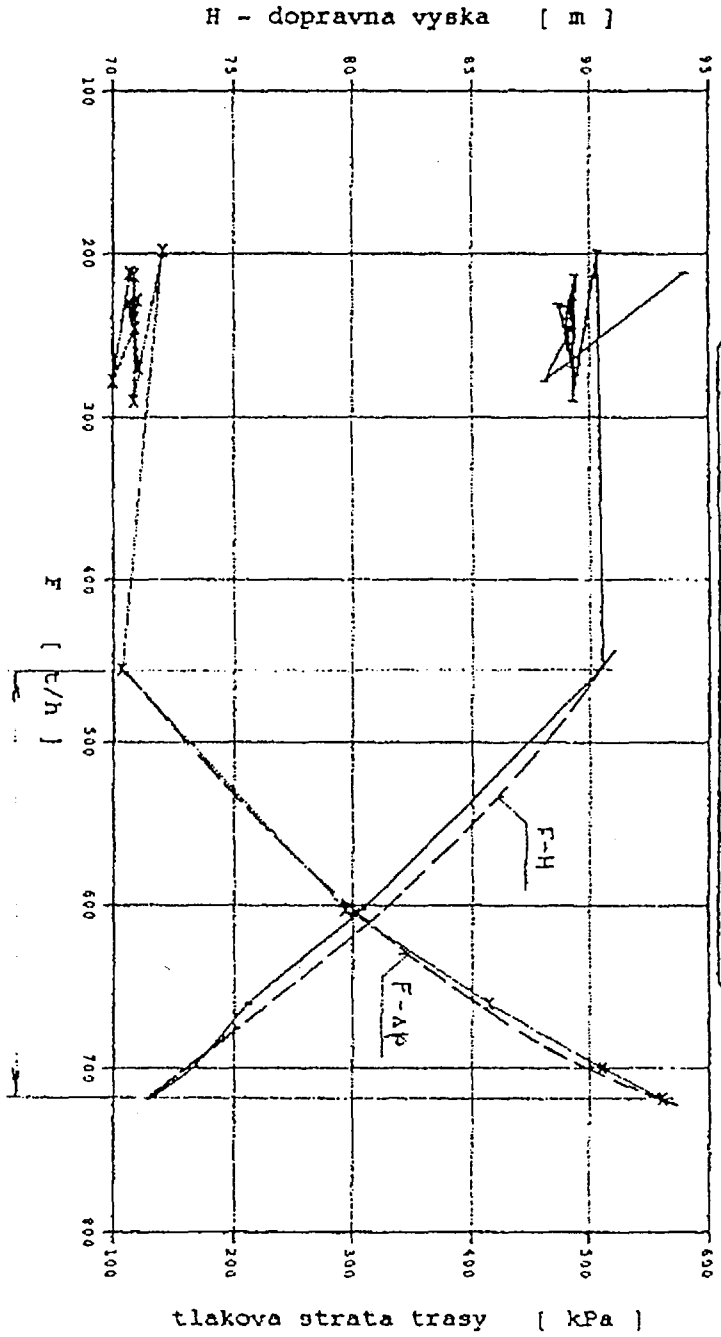
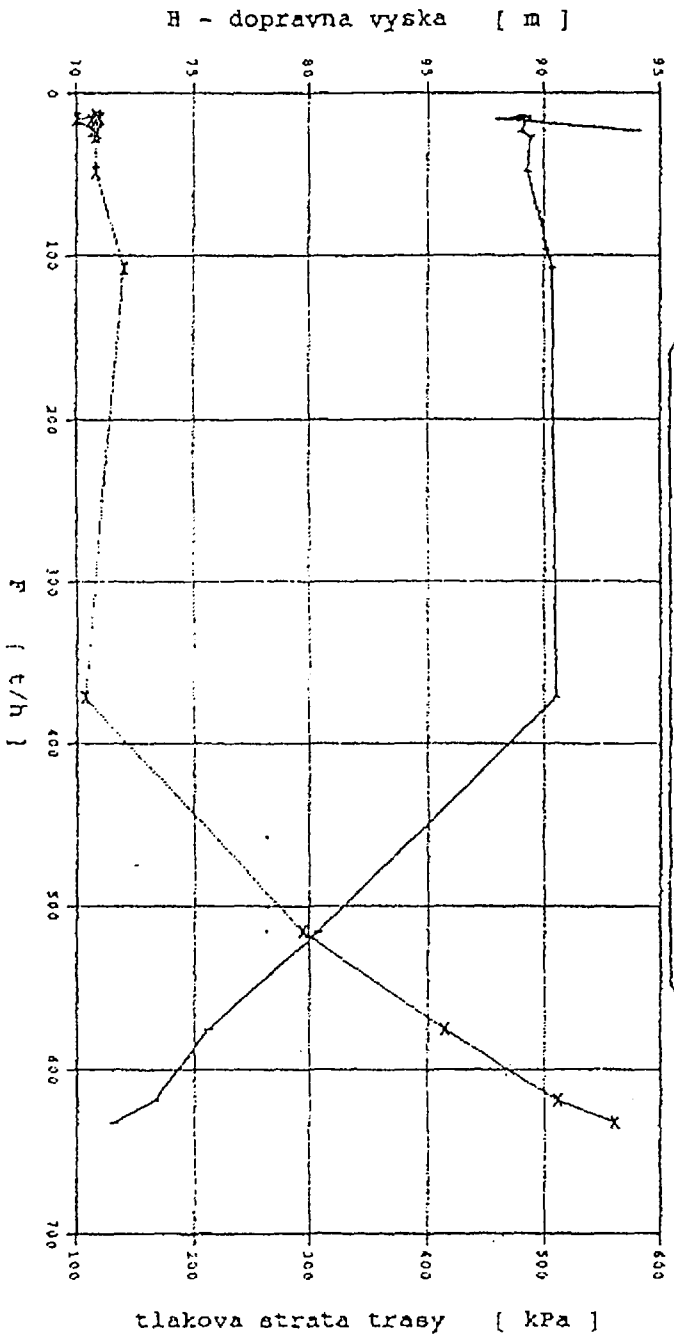
Обр. № 2-8

Х - результаты испытаний насоса № 32112
 Испытания проводил: Зубрун

20.3.98

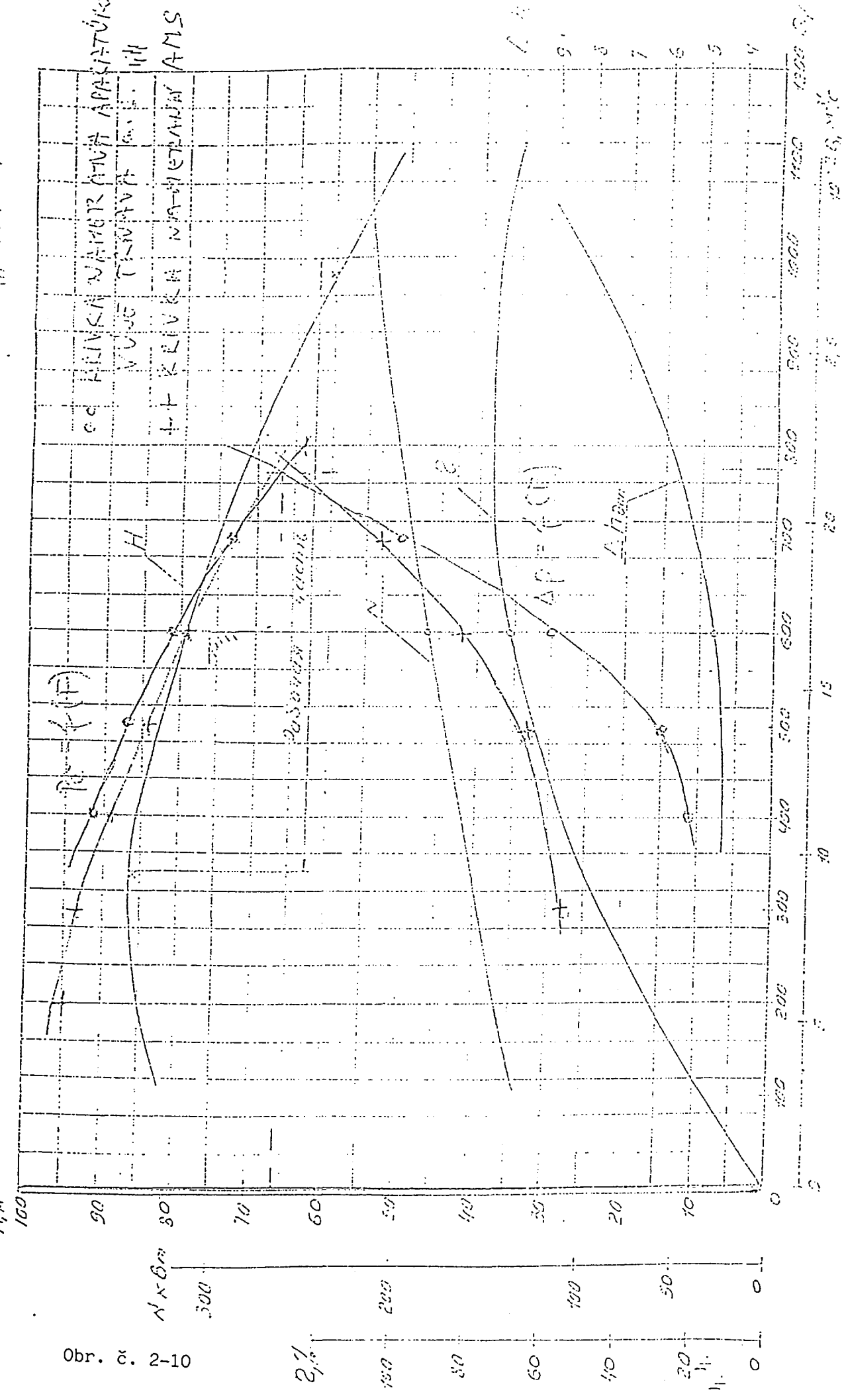
И 133.151.00.000 960

№ документа	Исполнитель	Дата



Характеристика срезанной ЧНА 500/70 при частоте вращения 2400 об/мин (исходный вариант)
 Испытание на воде с давлением 1000 кг/см²

Помощь в работе
 А. М. М. М. М.



Обр. ш. 2-10

Х - рабочее давление испытательной машины № 32472
 Испытание на воде с давлением 1000 кг/см²

4.3.98
 А. М. М. М. М.

3. SYSTÉM HYDROAKUMULÁTOROV 1 JNG 10, 11, 12, 13 BB001 /B

3.1. Preplach trás od hydroakumulátorov (HA) do reaktora

Tlak v HA - atmosferický

Hladina v HA - 3 000 mm

Doba otvárania armatúr 1JNG 10 AA002 – 13 s

1JNG 11 AA002 – 14 s

1JNG 12, 13 AA002 – otvárané ručne

Doba vyprázdňovania JNG 10 – 6 min

JNG 11 – 6:15 min

JNG 12 – 7:33 min

JNG 13 – 7:45 min

3.2. Určenie doby vyprázdnenia

	1JNG 10 AA002	1JNG 11 AA002	1JNG 12 AA002	1JNG 13 AA002
p_{HA} [MPa]	1,52	2,067	1,560	1,557
L_{HA} [mm]	5 886	5863	5 150	5009
Doba vyprázd. [min]	1: 02	1 : 05	1 : 01	0 : 58
P_{HA} konečný [MPa]	0,141	0,148	0,657	0,663
L_{HA} konečný [mm]	10,54	857	839	1117

3.3. Zlievacia skúška

Zlievacia skúška určuje pokles hladiny v HA pri vyprázdňovaní HA do reaktora za stanovený časový interval. Skúška v súlade s programom 1P082 (bodom 3.2.6) bola pripravená na záver RHS. Jej realizácia bola pripravená na 17. 3. 1998. Počas skúšky sa prejavili závady na armatúrach 1 JNG10,11,12,13 AA002, v elektrickej časti. Skúška bude opakovaná v rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie pri otvorenom reaktore.

3.4. Skúška tesnosti spätných klapiek

Skúšky boli vykonané v súlade s programom 1P203 a P082 dňa 14. 02. 1998.

Cieľom skúšky je preverenie tesnosti spätných klapiek medzi reaktorom a hydroakumulátormi, keď tlak v PO je nominálny cca 12,25 MPa a tlak v hydroakumulátoroch je nominálny 5,5 MPa .

Skúška spätných klapiek je úspešná, ak :

- po vyrovnaní tlaku v priestore medzi spätnými klapkami a reaktorom nedochádza po uzavretí obtokov spätných klapiek 1JNG10 + 13AA007,008 k poklesu tlaku v medzipriestore
- po vyrovnaní tlaku v priestore medzi spätnými klapkami a HA nedochádza po uzavretí obtokov spätných klapiek 1JNG10+13AA005,006 k stúpaniu tlaku v medzipriestore
- nedôjde k zvýšeniu hladiny a tlaku v HA počas celej doby trvania skúšok

3.5. Zhodnotenie

Pri skúške doby vyprázdňovania neboli dodržané rovnaké východzie podmienky pre všetky HA, tak ako to vyžaduje program 1P082. Táto skúška vlastne má výpovednú hodnotu v tom smere, že potvrdila funkčnosť tras od HA do reaktora. Zlievacia skúška bola neúspešná pre závady v elektrickej časti elektroarmatúr na trase od HA do reaktora.

Skúšky tesnosti spätných klapiek preukázali ich funkčnú spôsobilosť. Hladiny v HA boli počas RHS stabilné.

3.6. Záver

1. Systém HA počas RHS preukázal funkčnú spôsobilosť, okrem nedostatkov na silovej časti armatúr 1JNG 10, 11, 12, 13 AA002.
2. V rámci prípravy systému na aktívne vyskúšanie je však potrebné zopakovať zlievaciu skúšku podľa programu 1P082 (bod 3.2.6), po odstránení nedostatkov v časti elektrického napájania armatúr 1JNG10, 11, 12, 13 AA002. Skúšku vykonať pri otvorenom reaktore.

4. SPRCHOVACÍ SYSTÉM 1JMN /B

Skúšky čerpadiel prebehli v súlade s programom 1P082.

4.1. Zábeh elektromotorov

	Vibrácie [mm/s]	Dovolené [mm/s]	Teplota ložísk [°C]	Dovolená teplota ložísk [°C]
1JMN 21AP001	1,5	11,2	35	90
1JMN 41AP001	1,7	11,2	31	
1JMN 61AP001	1,2	11,2	34	

4.2. Zábeh čerpadiel

	Vibrácie [mm/s]	Dovolené [mm/s]	Teplota ložísk [°C]	Dovolená teplota ložísk [°C]
1JMN 21AP001	1,5	11,2	39	90
1JMN 41AP001	1,3	11,2	37	
1JMN 61AP001	1,0	11,2	39	

4.3. Parametre čerpadiel

	Rozbehové trasy			Rozbehové a skúšobné trasy		
	P sania [kPa]	P výtlaku [MPa]	Prietok Q [m ³ /h]	P sania [kPa]	P výtlaku [MPa]	Prietok Q [m ³ /h]
1JMN 21AP001	76	0,61	120	51	0,525	560
1JMN 41AP001	80	0,61	180	66	0,56	600
1JMN 61AP001	83	0,65	170	65	0,52	580

4.4. Sprchovacia skúška

Čerpadlo a celý systém nebol doteraz odskúšaný na sprchovanie boxu PG – A 201/1. Dôvodom neodskúšania sprchovania boxu je neukončená montáž oplechovania izolácii zariadení umiestnených v hermetickom boxe.

4.5. Záver

1. V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie je potrebné vykonať sprchovacia skúšku v súlade s programom spúšťania 1P082.

5. SYSTÉMY BARBOTÁŽNEJ VEŽE

Na systémoch barbotážnej veže neboli vykonané spúšťacie práce.

Záver:

1. V rámci prípravy aktívneho vyskúšania vykonať skúšky plnenia barbotážnych žľabov (najvyššieho žľabu) a možnosti čistenia roztoku kyseliny boritej barbotážnych žľabov.

6. SYSTÉM DOPLŇOVANIA A BÓROVEJ REGULÁCIE 1KBA, 1KBJ

Spúšťacie práce systému prebehli podľa programov 1P027 a programu 1P203.

6.1. Zábehy čerpadiel

6.1.1. Zábehy čerpadiel 1KBA 20, 40, 60 AP001

Hodnotenie technického stavu podľa diagnostických meraní

1KBA 40 AP001 - dobrý stav

1KBA 20, 60 AP001 - uspokojivý stav

Nastavený tlak na výtlaku čerpadiel je 0,7 MPa

6.1.2. Zábeh hlavných doplňovacích čerpadiel 1KBA20, 40, 60 AP002

- zábeh pohonu s hydrospojkou
Diagnostické hodnotenie technického stavu:
1KBA 40 AP002 - dobrý stav
1KBA 60 AP002 - uspokojivý stav
1KBA 20 AP002 - dobrý
- zábeh celého sústroja
Diagnostické hodnotenie:
1KBA 40 AP002 - uspokojivý stav
1KBA 60 AP002 - uspokojivý stav
1KBA 20 AP002 - neprípustný stav (9. 10. 97)

Po oprave a opakovanom meraní 22. 1. 1998 bol stav uspokojivý.

6.1.3. Hodnoty vibrácií hlavných doplňovacích čerpadiel KBA 20, 40, 60 AP002

- limitné hodnoty dobrý <1,8 mm uspokojivý <11,2 mm neprípustný >11,2 mm

Čerpadlo	Hodnotenie	Maximálne vibrácie [mm/s]	Povolené vibrácie [mm/s]
KBA 20 AP002	uspokojivý stav	3,7	11,2
KBA 40 AP002	uspokojivý stav	1,9	11,2
KBA 60 AP002	uspokojivý stav	2,8	11,2

Počas zábehov čerpadiel boli neprípustné vibrácie na čerpadle 1KBA 20AP002 (zo dňa 9. 10. 1997).
Po oprave je chod agregátu uspokojivý.

6.2. Olejový systém doplňovacích čerpadiel 1QBR 20, 40, 60

Skúšky začali 17. 7. 97 a prebehli podľa programu 1P027.

- Tlak oleja na ložiská doplňovacích čerpadiel je nastavený na 0,12 + 0,18 MPa
- Prepúšťací ventil QBR 31, 32, 41, 42, 51, 52 je nastavený na 0,55 MPa
- Naladenie systému odpovedá projektovým požiadavkám

6.3. Priepustnosť regulačných ventilov trás dopĺňania a odpúšťania

Namerané charakteristiky sú uvedené na nasledujúcich stranách.

6.3.1. Charakteristika 1 KBA 10, 50 AA007 pri tlaku 13,24 MPa

Od 6,8% -ného do 15% -ného pootvorenia armatúry stúpa prietok lineárne. Ďalej stúpa prietok nelineárne.

Zhruba od 25% -ného otvorenia je už prietok takmer 100% -ný (58 m³/h).

6.3.2. Trasy odpúšťania

Charakteristika 1 KBJ 10, 50 AA 006 pri tlaku 13,24 MPa

Pri otváraní armatúry od 25% do 50% prietok lineárne stúpa. Pri 50% - nom pootvorení je prietok zhruba 100% - ný t. j. 58 m³/h.

6.4. Parametre doplňovania PO počas 2. etapy RHS pri teplote PO 260 °C dňa 14. 2. 1998

Pracovný odplyňovač 1 KBA	[m ³ /h]	10
Pracovný výtlak magistrála 1 KBA	[m ³ /h]	50
Pracovná odpúšťacia trasa 1 KBJ	[m ³ /h]	50
L v odplyňovači	[cm]	230
Teplota v odplyňovači	[°C]	43
Tlak v odplyňovači	[kPa]	15
Teplota v sacom kolektore	[°C]	36
Tlak vo výtláčnom kolektore	[MPa]	14
Prietok F celkový vo výtláč. kolektore	[m ³ /h]	12
Tlak oleja za filterami QBR 30, 40, 50	[kPa]	185
T _{max} puzdra HRK	[°C]	54
T oleja hydrospojky	[°C]	37

6.5. Skúšky bórovej regulácie

Skúška sa vykonala podľa programu PKV 1P-26 bodu č. 4.3.2.10 dňa 15.2.1998. V nominálnom režime bolo v prevádzke čerpadlo 1KBA20AP002. Na záver skúšky sa odskúšal paralelný chod doplňovacích čerpadiel, všetky kombinácie. Zariadenia systému 1KBJ, 1KBA pracovali bez závad.

Malá bórová regulácia

Hladina v KO 5960 mm
Tlak v PO 11,9 – 12,3 MPa

Prietok 3 m³/h

KBA50AA007 – otvorená: 1,2 %
KBJ50AA002 – otvorená: 38 %

Prietok 8,5 m³/h

KBA50AA007 – otvorená: 4,9 %
KBJ50AA002 – otvorená: 90 %

Veľká bórová regulácia

Prietok 30 m³/h

KBA50AA007 – otvorená: 52 %
KBJ50AA006 – otvorená: 44 %

Paralelný chod doplnovacích čerpadiel

Prietok 50 m³/h

Výsledky boli takmer zhodné pre všetky kombinácie čerpadiel 1KBA20,40,60 AP002.

6.6. Dynamické skúšky odplyňovačov

Skúška sa vykonala podľa programu IP026 v dňoch 16. a 18. 2.1998. Skúška sa vykonávala prietokom väčším ako 50 m³/h. Pri skúške odplyňovača 1KBA10BB001 došlo k výpadku ohrevu z parného kolektora 0,5 MPa a koncentrácia kyslíka v odplyňovači sa dosiahla 0,04 mg/l. Z dosiahnutého trendu znižovania koncentrácie kyslíka pri ohreve je zrejmé, že pri pokračujúcom odplyňovaní by sa dosiahla koncentrácia kyslíka menšia ako 0,02 mg/l. Odplynenie na 1KBA 50 BB001 prebehlo bez závad. Koncentrácia kyslíka bola znížená pod stanovenú hodnotu 0,02 mg/l.

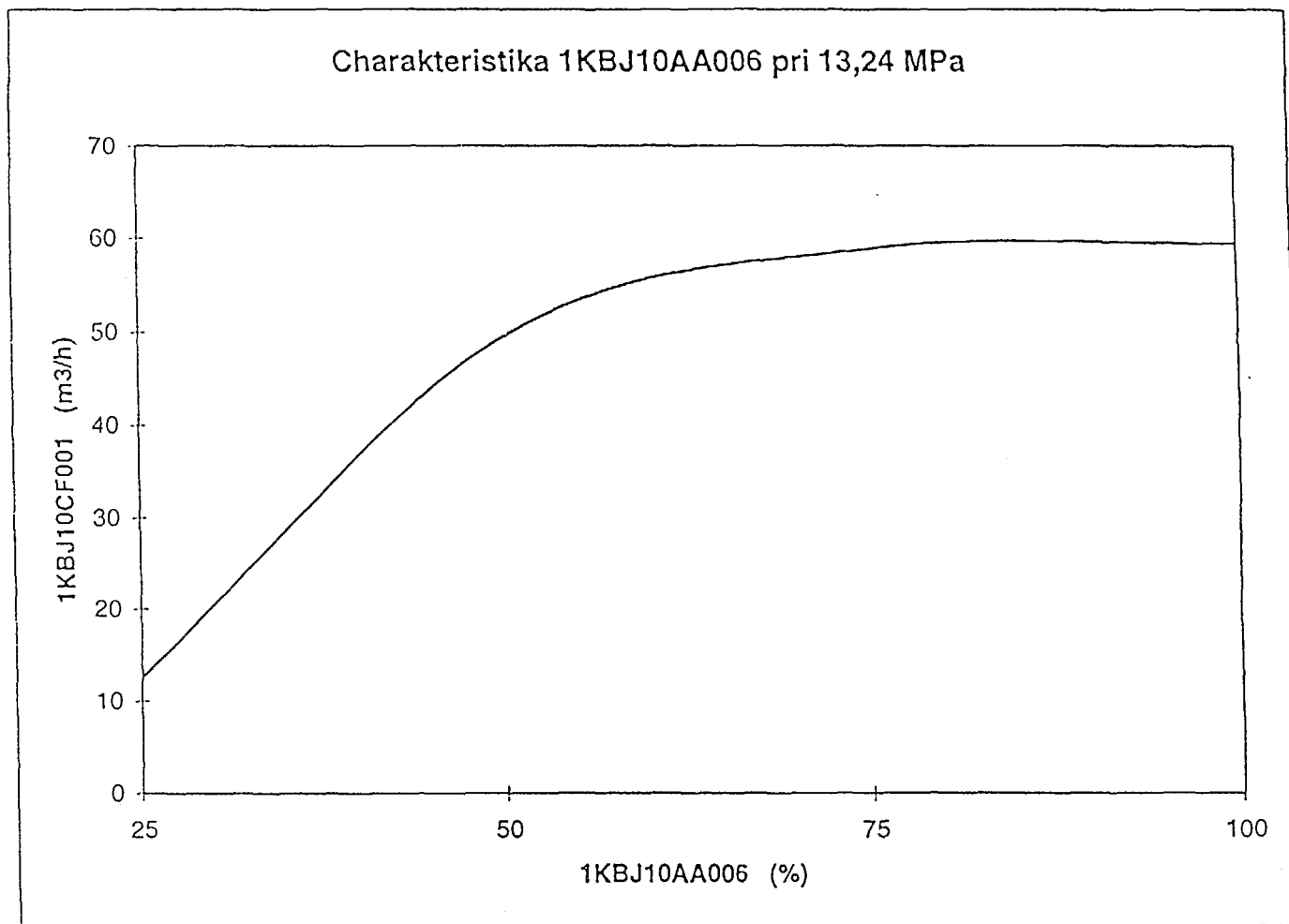
6.7. Zhodnotenie

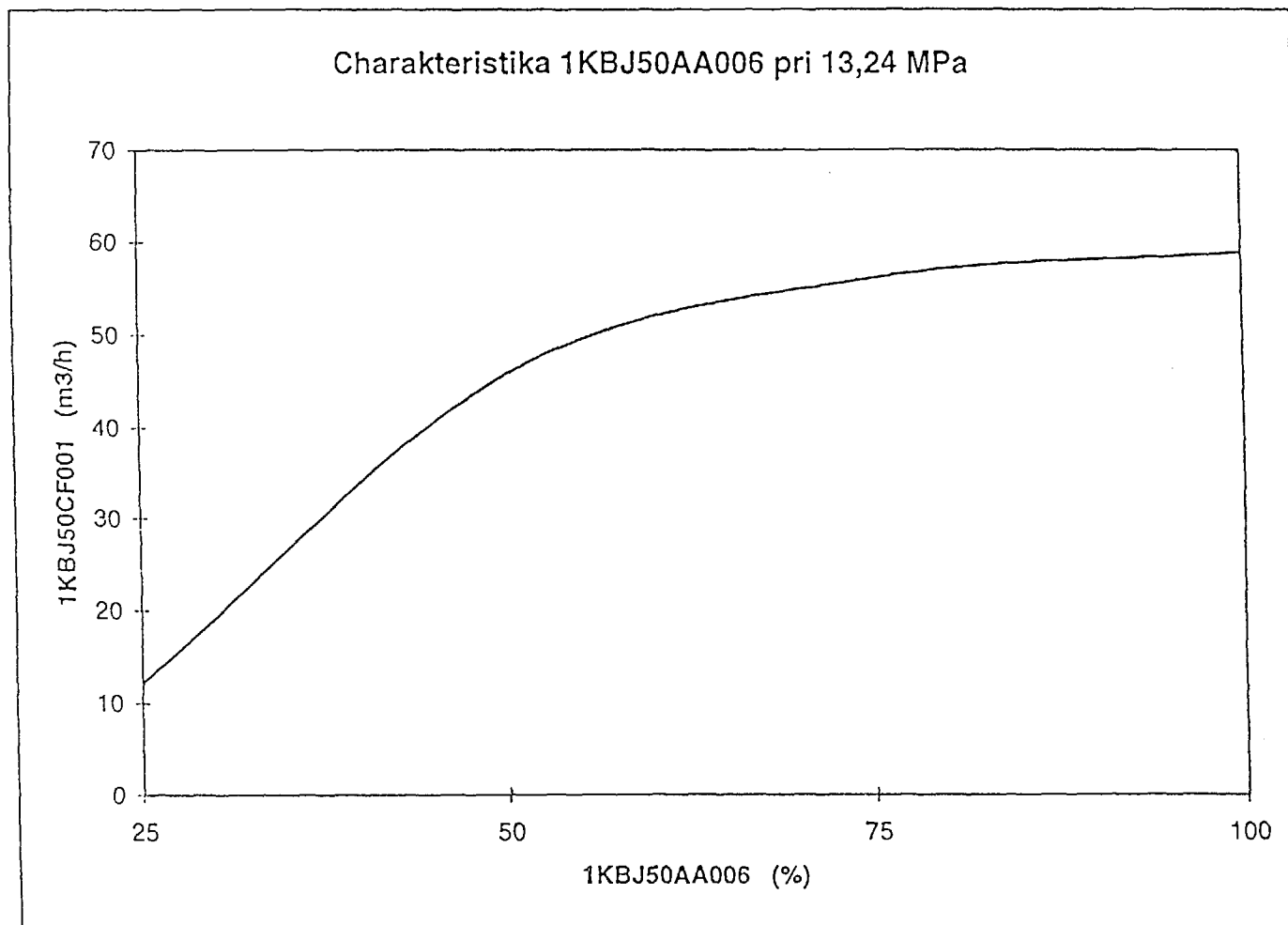
- Systém 1KBA preukázal prevádzkovú spoľahlivosť počas etapy RHS.
- Pri trasách dopĺňania je účinný rozsah regulácie do otvorenia regulačného ventilu 0 až 30 %.
Pri trasách odpúšťania je účinný regulačný rozsah odpúšťacích trás 0 až 70 % otvorenia regulačného ventilu.

- Výsledky skúšok bórovej regulácie ukazujú, že v prípade malej aj v prípade veľkej bórovej regulácie má systém dostatočnú rezervu. Armatúry sú otvorené asi na 50 %, okrem prípadu vodovýmeny s prietokom 8,5 t/hod, kedy odpúšťacia vetva je otvorená na 90 %, čo je v súlade s projektom pre prietok pri malej bórovej regulácii 8 t/hod. Prívodné a odvádzacie vetvy 1KBA 50 a 1KBJ 50 plne vyhovujú pre prevádzku primárneho okruhu z hľadiska bórovej regulácie.
- Z nameraných výsledkov dynamických skúšok odplyňovačov vyplýva, že systém je spôsobilý zabezpečiť odplynenie pri prietoku 50 t/hod z pôvodnej koncentrácie kyslíka 1,6 mg/l na hodnotu pod 0,02 mg/l v priebehu 30 minút.

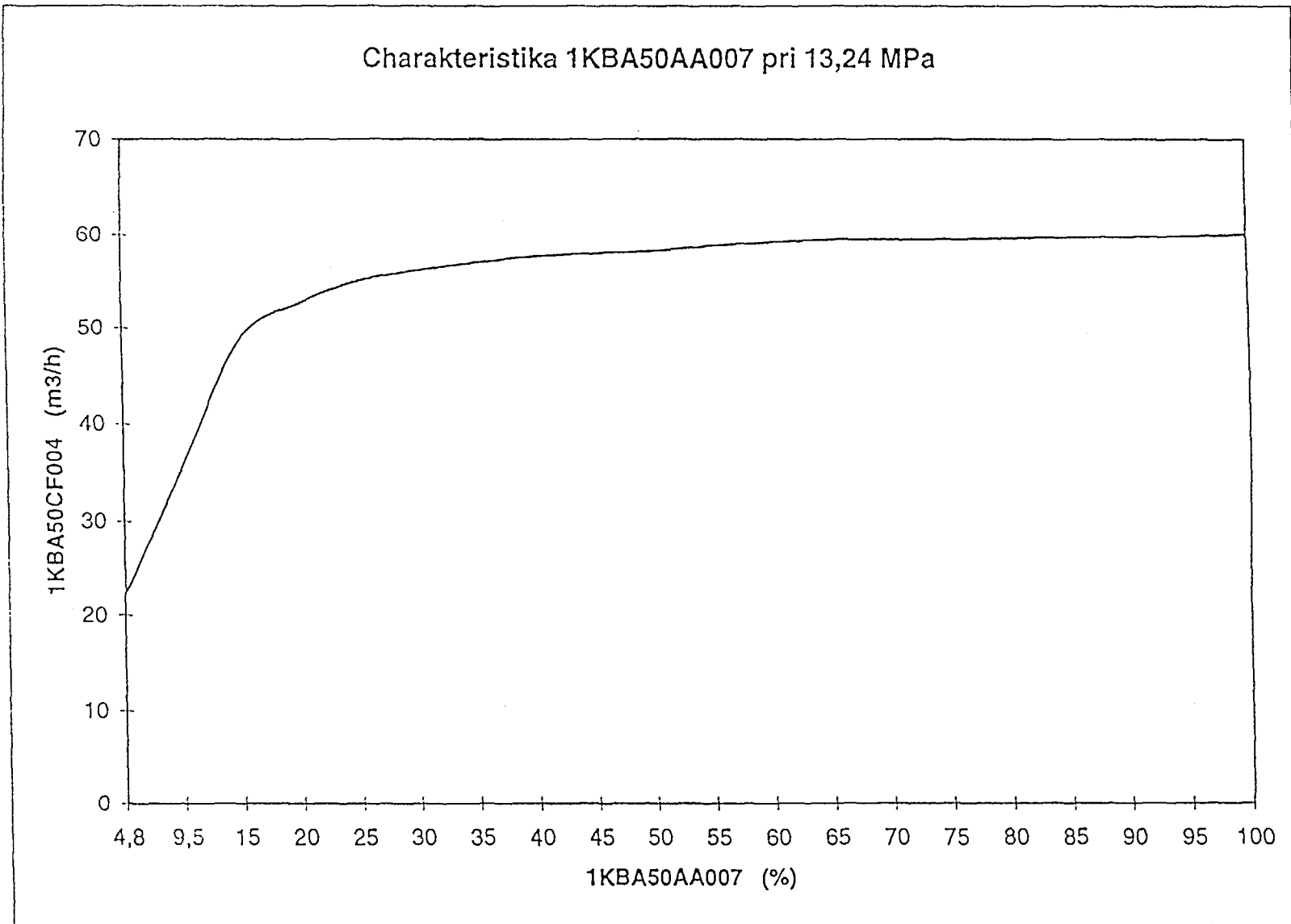
6.8. Záver

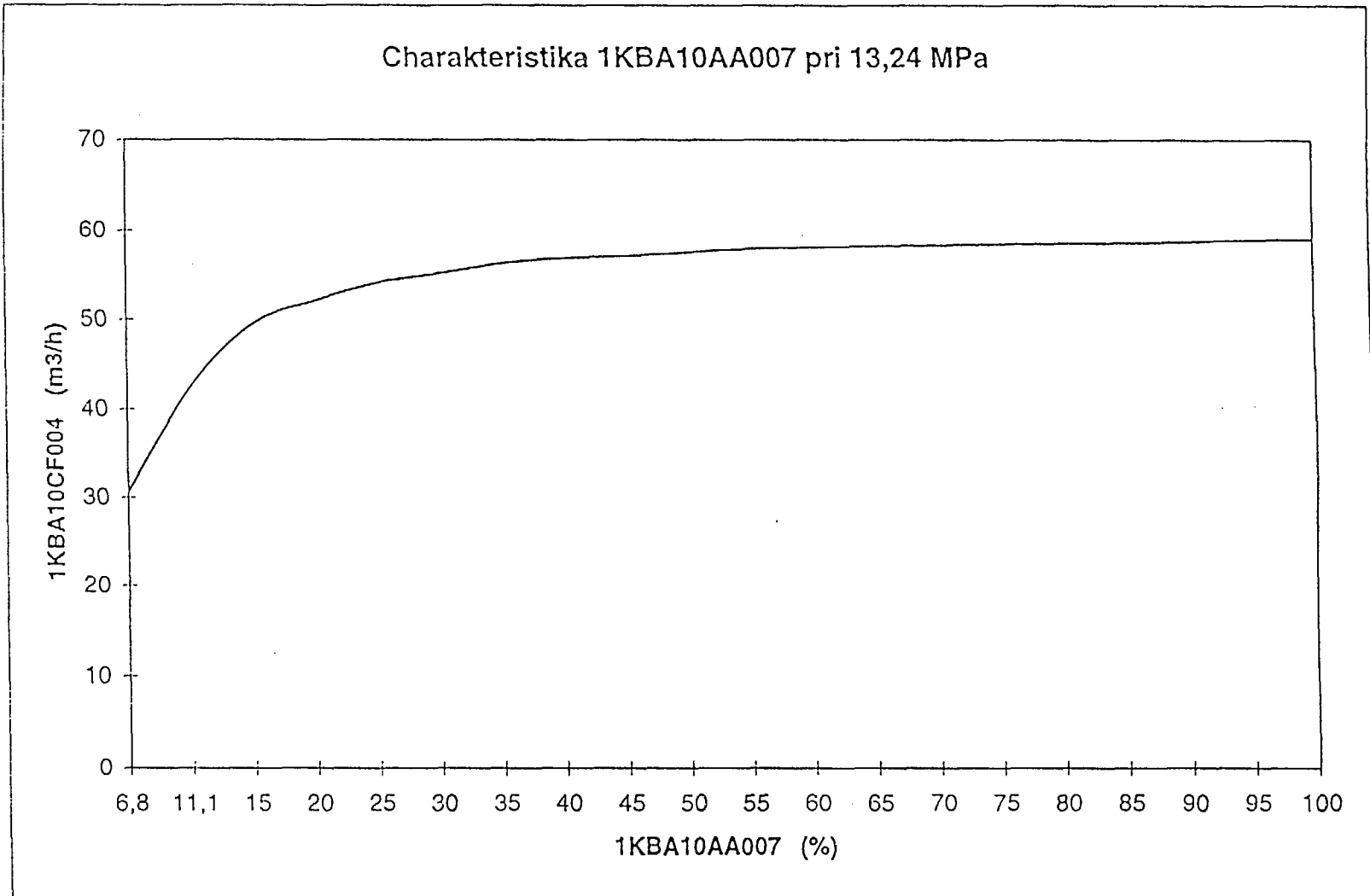
1. Systém dopĺňania a bórovej regulácie 1KBA/1KBJ je spôsobilý plniť svoju funkciu v súlade s projektom.





Charakteristika 1KBA50AA007 pri 13,24 MPa





7. PRIMÁRNY OKRUH

7.1. Náhrev PO

7.1.1. Priebeh

Primárny okruh bol nahrievaný prácou HCČ a výkonom EOKO. Náhrev zo 120 na 260 °C prebiehal od 8.2. do 12. 2. 1998 po jednotlivých etapách. Priemerný trend náhrevu bol 4 – 5 °C/hod. Počas náhrevu prebehli skúšky jednotlivých skupín EOKO, ktoré museli byť prerušené z dôvodu nedostatkov v elektrickom zapojení ohrievačov. Tieto závady boli priebežne odstraňované a nebolo potrebné prerušiť náhrev PO.

V rámci merania tepelných strát a tepelnej kapacity primárneho okruhu sa tiež vykonávali skúšky náhrevu PO pri teplote v PO asi 250 °C a menovitom tlaku. Pri týchto parametroch boli namerané trendy náhrevu:

- pri práci 5 HCČ – 2,1 °C/hod
- pri práci 6 HCČ – 2,8 °C/hod

7.1.2. Náhrev PO je v očakávaných hodnotách. Obdobné trendy boli aj na jadrových blokoch JE V-2 v Jaslovských Bohuniciach.

7.2. Meranie posuvov HCP a potrubia ku KO

7.2.1. Priebeh

Počas RHS boli vykonané merania tepelných posuvov slučky č. 1 a 4 primárneho okruhu, všetkých HCČ a spojovacích potrubí medzi PO a KO. Namerané výsledky sú na priložených obrázkoch.

Pri kontrole PG 1 +6 po náhreve PO na teplotu 260°C odpočet hodnôt bol vykonaný na provizórnych meračoch posuvu inštalovaných na viskózných tlmičoch GERB v smere od reaktora. Hodnoty sú uvedené v tabuľke.

PG	Meracie miesto	Posuv v mm pri teplote		
		120°C	190°C	260°C
1	JEA 11 BC 01 - A	-23	+55	+65
1	JEA 11 BC 01 - B	-23	+50	+32
2	JEA 12 BC 01 - A	+23	+52	+72
2	JEA 12 BC 01 - B	+24	+50	+32
3	JEA 13 BC 01 - A	+25	+70	+72
3	JEA 13 BC 01 - B	+23	+65	+32
4	JEA 14 BC 01 - A	+22	+49	+68
4	JEA 14 BC 01 - B	+22	+49	+31
5	JEA 15 BC 01 - A	+24	+47	+65
5	JEA 15 BC 01 - B	+22	+48	+30
6	JEA 16 BC 01 - A	+24	+50	+67
6	JEA 16 BC 01 - B	+24	+51	+29

- Označenie meracích miest na PG SJZ + A – meranie na Gerbe pri bočnom vleze do PG
SJZ + B – meranie na Gerbe od bočného vlezu do PG
- Označenie posuvov: - smerom k reaktoru , + smerom od reaktora

7.2.2. Zhodnotenie

Namerané hodnoty posuvov HCP 1. a 4. slučky sú podobné. Rozdiely nameraných hodnôt sú spôsobené rôznou geometriou potrubia, stratifikáciou teplôt v potrubí v prípade vypnutého HCČ v príslušnej slučke, rôznou tuhosťou závesov PG a uloženia HCČ, výrobnými toleranciami použitých potrubí a pod.

Namerané hodnoty posuvov jednotlivých HCČ sú podobné a uvedené na priložených obrázkoch.

Počas meraní neboli zistené skokové zmeny, dilatačný pohyb potrubia v meraných miestach bol kontinuálny.

Pri zvyšovaní teploty HCP vykonávajú HCČ pohyb od reaktora.

Pri zvyšovaní teploty PG1 a PG4 vykonáva pohyb od reaktora.

Pri zvyšovaní teploty PG1 a PG4 vykonáva pohyb smerom k studenému kolektoru.

7.3. Meranie tepelných strát a tepelnej kapacity primárneho okruhu

7.3.1. Priebeh

Meranie bolo vykonané v dňoch 11. 2. 1998 až 12. 2. 1998 v súlade s programom F8. Cieľom testu bolo metódou ohrevu PO cirkulačnou prácou rôzneho počtu pracujúcich HCČ určiť tepelné straty primárneho okruhu, straty do okolia a tepelnú kapacitu primárneho okruhu.

Programom testu bolo vykonať meranie počas horúcich skúšok na získanie predbežných hodnôt tepelných strát a tepelnej kapacity PO. Ďalej v priebehu fyzikálneho spúšťania počas realizácie programov F5 a F7 musia byť upresnené hodnoty získané počas horúcich skúšok.

Meranie je úspešné, ak sa výpočtom potvrdia projektované hodnoty:

- tepelnej kapacity PO ($0,6 \pm 10 \%$ MWh/°C)
- tepelných strát PO do okolia ($2,2 \pm 0,22$ MW)

7.3.2. Zhodnotenie

Pri zachovaní podmienok pracovného programu boli namerané a vypočítané tieto výsledky:

- trend náhrevu PO pri práci 5HCČ - $dt_5 = 2,1$ °C/hod pri $T_{PO} = 250$ °C
- trend náhrevu PO pri práci 6HCČ - $dt_6 = 2,8$ °C/hod pri $T_{PO} = 250$ °C

Z dvoch náhrevov a z bilančných rovníc sa určili tieto hodnoty:

- tepelné straty PO = Q straty = 2320 kW
- tepelná kapacita PO – $C_{po} = 0,595$ MWh/°C ($2,142 \cdot 10^6$ kJ/°C)

Vypočítané hodnoty platia pre strednú teplotu PO $T_{po} = 257,8$ °C.

Uvedené hodnoty sú v zhode s projektovanými hodnotami ako aj s hodnotami nameranými na JE Bohunice a JE Dukovany. Upresnené meranie sa vykoná v rámci fyzikálneho spúšťania počas realizácie programu F5 a F7. Po dokončení oplechovania izolácie zariadenia v rámci aktívneho vyskúšania, realizácie programov F5 a F7, sa dajú očakávať priaznivejšie výsledky.

7.4. Skúšky PV PG

7.4.1. Priebeh

Skúšky sa vykonali podľa programu P203 a dodatku k P008 dňa 16.2.1998.

Cieľom bolo preverovanie pohyblivosti PV PG, pripravenosť na funkčné skúšky počas aktívneho vyskúšania bloku, preverenie priechodnosti ovládacích a signalizačných impulzov z BD a ND.

Skúška sa považuje za úspešnú, ak sa preukáže organizovaný pohyb hriadeľa PV PG v oboch smeroch, nedôjde k neorganizovanému pohybu hriadeľa PV PG a potvrdí sa priechodnosť signalizačných a ovládacích signálov.

7.4.2. Zhodnotenie

Závady:

- z dôvodu neukončenej montáže na odľukoch deliacich rovín sa neodskúšali PV PG pôsobením na páku riadiacej skrine
- PV PG preukázali funkčnú spôsobilosť zariadení, okrem jedného poistného ventilu pri PG2 – 1LBA 62 AA003, kde sa zistil pomalý chod. Tento PV si vyžaduje opakovanú revíziu.

7.5. Skúšky systému odluhu PG

7.5.1. Priebeh

Skúšky systému odluhu PG podľa programu 1P32 boli vykonané dňa 22.2.1998.

Počas skúšok bolo vyskúšané:

- nahriatie trás odluhu a odkalu, skúška chladenia a dosiahnutia nominálnej hladiny v expanderi
- prepnutie regulátora hladiny v expanderi odluhov 1LCQ30BB001 do automatu a skúška odluhovania jednotlivých PG
- kontrola výstražnej signalizácie max. hladiny v nádrži 1LCQ20BB001 a vypnutie čerpadla 1LCQ20AP001 pri dosiahnutí minimálnej hladiny
- kontrola prietoku odluhu od jednotlivých PG
- overenie činnosti chladiča odluhu
- overenie činnosti dochladzovača odluhu
- preverenie funkcie blokád
- skúška efektívnosti chladiča 1LCQ30BC001 a dochladzovača 1LCQ30BC002 súčasne

7.5.2. Zhodnotenie

Počas skúšok systému odluhu PG bolo nevyhnutné regulovať prietok odkalov ručnou armatúrou 1LCQ20AA004. Bez tejto regulácie bol prietok v trasách nad rozsah merania.

Tiež pri odluhovaní z jedného PG bol prietok nemerateľný a pri odluhovaní zo všetkých PG bol prietok z jednotlivých PG nerovnomerný. Toto svedčí o nedostatkoch škrtiacich clon 1LCQ11,12,13,14,15,16AR001 na trasách odluhu.

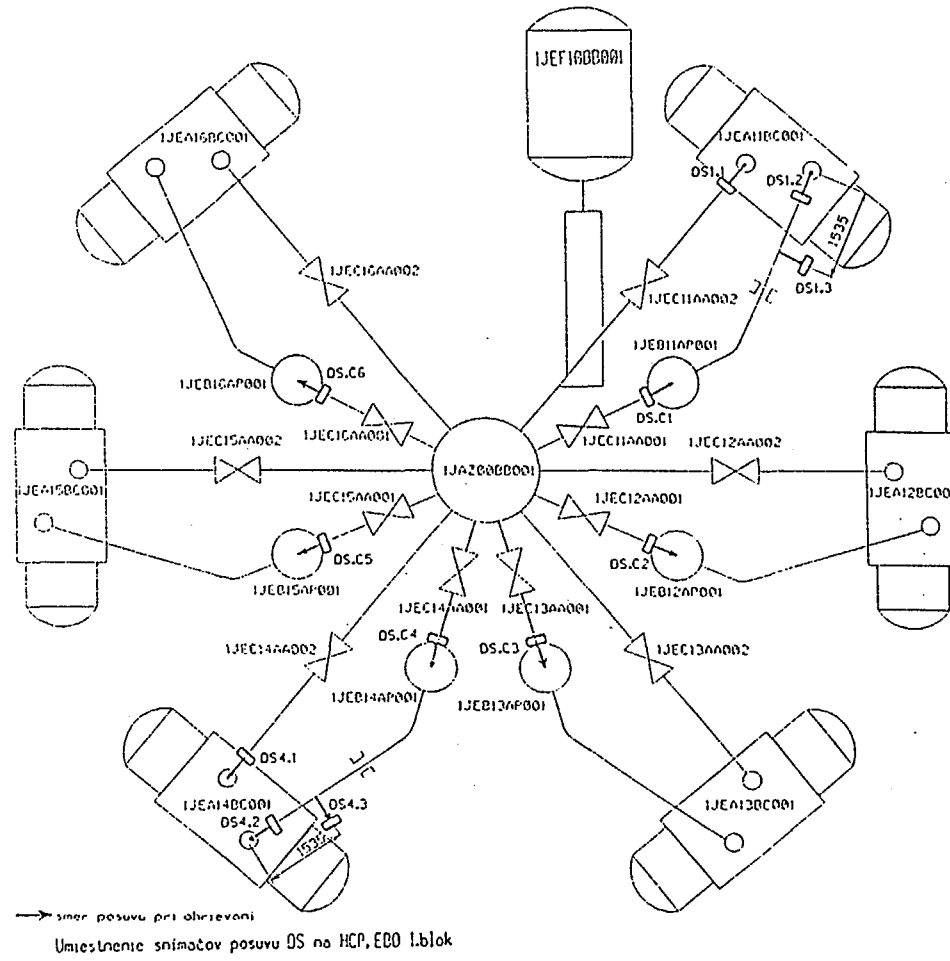
Automatická regulácia tlaku v systéme, teploty na výstupe a hladiny v expanderi odluhov fungovala v závere skúšok bez problémov.

Systém bol skúšaný len v rozsahu pôvodného projektu nakoľko BO CI-06 ešte v čase skúšok nebolo realizované. Počas revízie bude nevyhnutné dokončiť systém podľa nového projektu a pri náhreve PO systém odluhov vyskúšať a naladiť.

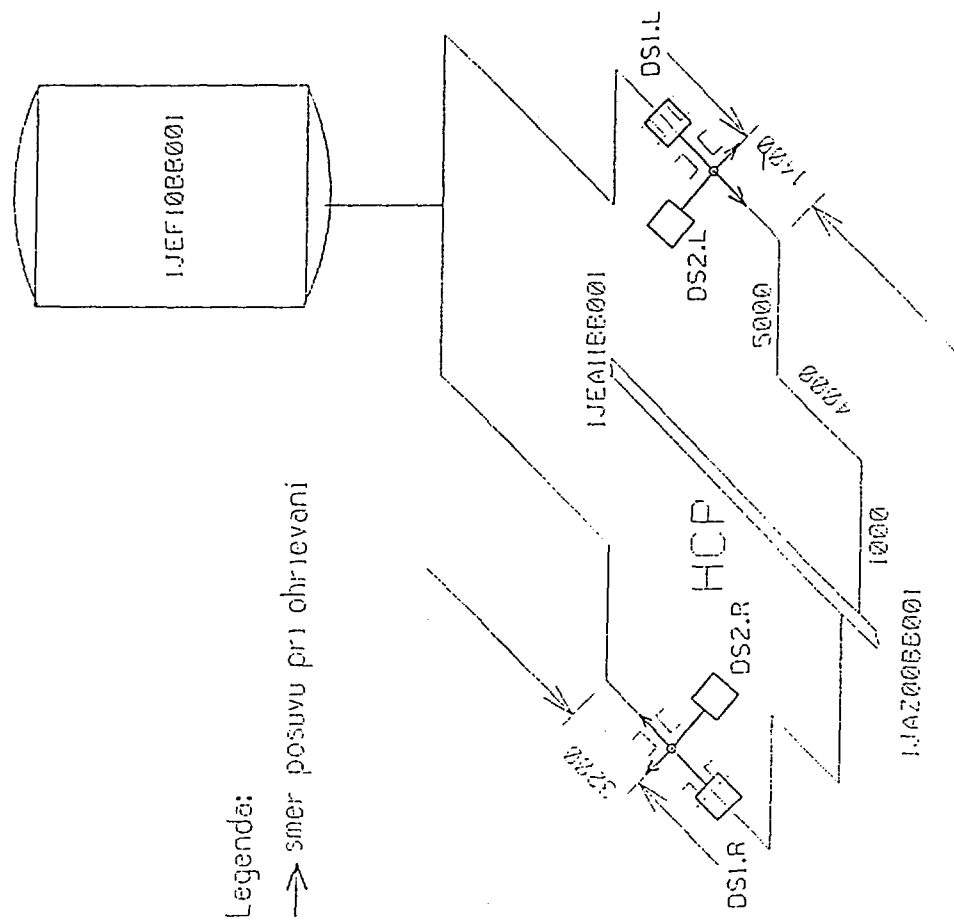
Celkové hodnotenie: Systém je montážne neukončený a nie je schopný prevádzky.

7.6. Záver

1. Namerané hodnoty tepelných strát a tepelnej kapacity PO sú v zhode s očakávanými (JE Bohunice).
2. Odmerané hodnoty posuvov sa pohybujú v rozsahoch, ktoré sa očakávali. Namerané hodnoty odpovedajú projektovým hodnotám.
3. Uzol PV PG je spôsobilý pre vykonávanie ďalších skúšok počas etapy aktívneho vyskúšania, okrem PV PG2 – 1LBA 62 AA003, ktorý má pomalý chod. PV si vyžaduje revíziu..
4. Systém odluhov počas skúšok preukázal funkčnú nespôsobilosť. Závady je potrebné odstrániť, montážne dokončiť a skúšky v rámci prípravy skúšok aktívneho vyskúšania zopakovať.



Obr. č. 7-2

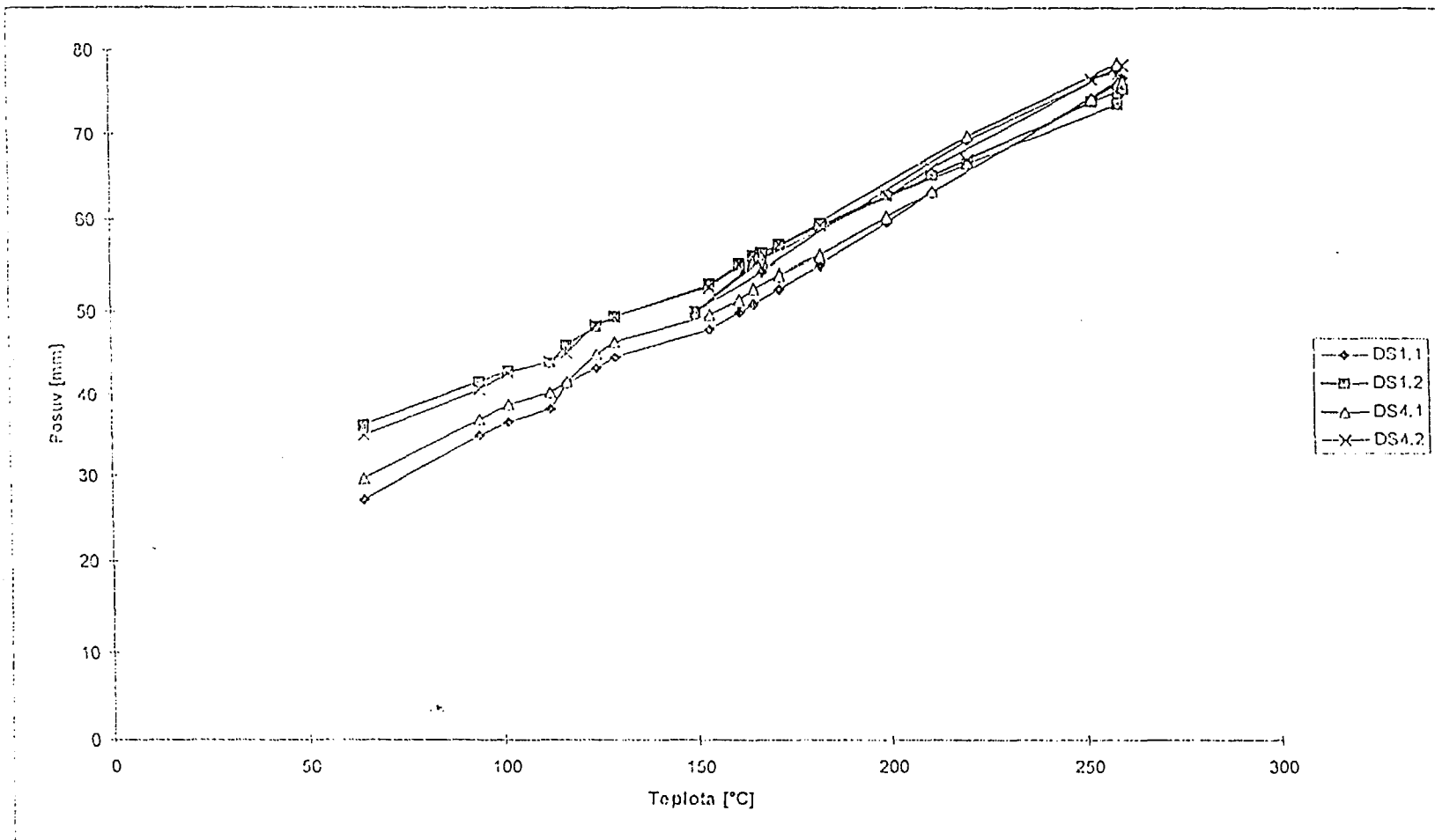


Legenda:

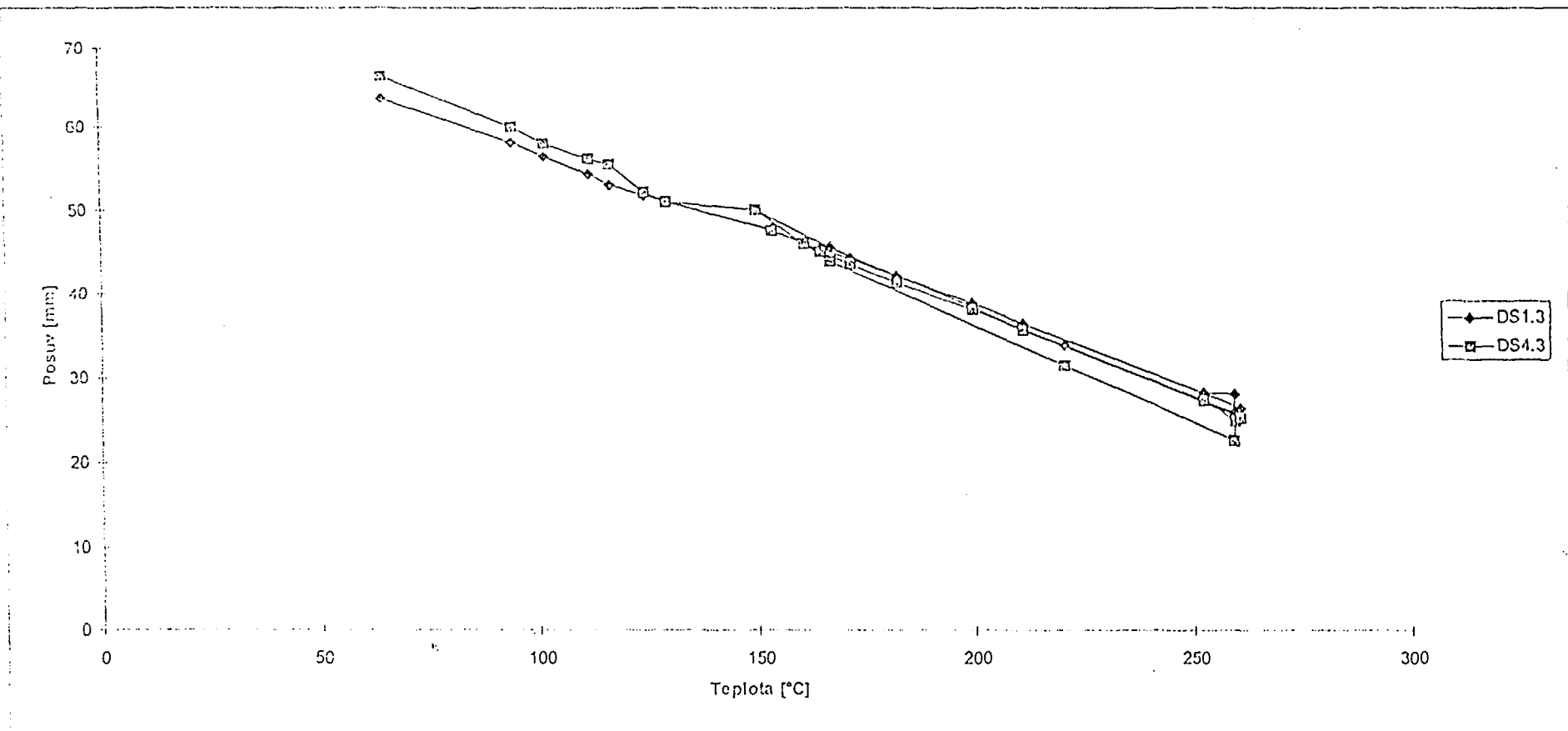
→ smer posuvu pri ohrievani

Umiestnenie snímačov posuvu DS na potrubí ku KO, EBO I.blok

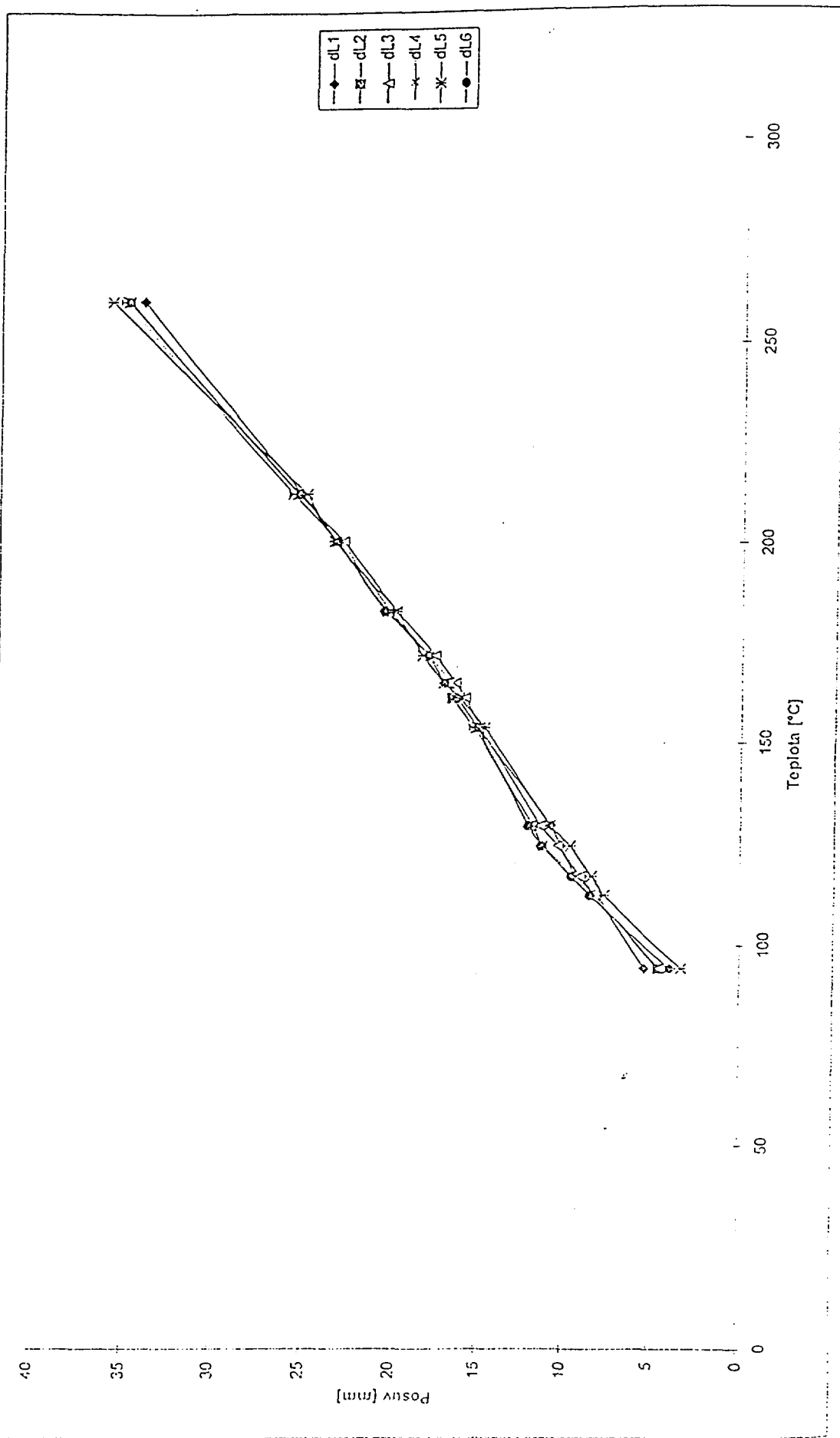
Závislosť posuvov na teplote pre smery kolmé na osu HCP



Závislosť posuvov na teplote pre smery totožné s osou HCP



Závislost relativních posuvů HCČ1 + HCČ6 na absolutní teplotě



Obr. 7-5

8. REAKTOR

8.1. Zábeh a skúšky pohonov HRK, overenie doby a rýchlosti premiestňovania kaziet HRK od signálov HO reaktora.

8.1.1. Zábeh a skúšky pohonov HRK, overenie doby a rýchlosti premiestňovania kaziet HRK od signálov HO reaktora boli vykonané v dňoch 14.2.1998 až 15.2.1998 podľa programu P006.

Kritériá úspešnosti skúšky

- veľkosť chodu od DKS do dolnej narážky musí byť v rozmedzí 20 ± 40 mm
- doba rozbehu musí byť max. 0,7 s
- rýchlosť pádu : 200 - 300 mm/s, doba pádu: 8-11,8 s
- rýchlosť pohybu pri regulácii – 2 cm/s

8.1.2. Zhodnotenie

Všetky kazety HRK v plnom rozsahu splnili kritériá úspešnosti.

8.2. Stanovenie nerovnomernosti rozdelenia prietoku AZ

8.2.1. Meranie bolo vykonané dňa 14.2.1998 podľa Inštrukcie č. 1 k programu P206. Cieľom skúšky bolo stanovenie termohydraulických pomerov v reaktore na základe určenia teplotného poľa chladiva na vstupe do AZ pri rôznych prevádzkových variantoch.

8.2.2. Zhodnotenie

Bol splnený plánovaný rozsah skúšok, t. j. postupné ochladzovanie všetkých 6 slučiek otvorením PSA na jednotlivých PG. Východzí stav bol dodržaný, teplota v slučkách na začiatku ochladzovania bola 260 ± 2 °C. PSA boli otvorené približne na 20 %, vždy po dobu cca 5 minút. Horúca slučka tak bola ochladená o 2-3 °C oproti ostatným, studená o 4-5 °C.

8.3. Skúšky VO SOR, sledovanie teplôt puzdier HRK pri prerušenom chladení

8.3.1. Merania boli vykonané dňa 12.2.1998 v súlade s programom P085.

Meranie za nominálnej prevádzky – $T_{PO} = 260$ °C, $p_{PO} = 12,2$ MPa, $F_{VO} = 31$ m³/h,

$T_{vo\ vst} = 46$ °C, $T_{vo\ vys} = 59$ °C

Merania prebehli za nominálnej revádzky pri prerušení prietoku vloženého okruhu chladenia 1KAA30.

Cieľom skúšky bolo určiť prípustné doby prerušenia dodávky chladiacej vody vložného okruhu chladenia pohonov HRK a minimálne prípustné množstvo chladiacej vody VO SORR pri dodržaní podmienky max. prípustnej teploty puzdier HRK 100 °C.

8.3.2. Zhodnotenie

Namerané hodnoty pri nominálnych parametroch z hľadiska rovnomernosti tepelného zaťaženia sú všetky v tolerancii 10 % strednej hodnoty teploty puzdier pohonov HRK, pričom najvyššia teplota bola 51 °C. Z trendu nárastu teploty je zrejmé, že pri prietoku 11 t/hod nie je možné dosiahnuť teplotu puzdier 100 °C. Pri úplnej strate prietoku VO SORR sa prejavila nerovnomernosť tepelného zaťaženia puzdier prevyšujúca 10 % Tstr po 1 hodine. Teplotu 100 °C dosiahol pohon HRK 15-58 za čas 4 hod., čo odpovedá prípustnej dobe prerušenia dodávky chladiacej vody vložného okruhu 1KAA30 na pohony HRK.

8.4. Sledovanie teplôt oceľových konštrukcií a betónu v šachte reaktora a kanáloch IK

8.4.1. Merania boli vykonané dňa 12.2.1998.

Cieľom skúšky bolo overenie teplôt oceľových konštrukcií a betónu v šachte reaktora a kanáloch IK a porovnanie s projektovanými hodnotami. Namerané teploty betónovej šachty sú uvedené v tabuľke na nasledujúcej strane.

Meranie teploty betónovej šachty

Dátum: 12. 2. 1998
Čas: 8²⁵ hod

$T_{PO} - 260\text{ °C}$
 $p_{PO} - 12,2\text{ MPa}$

teplota vzduchu zo šachty reaktora - 45,1 °C
vlhkosť pod príklopom reaktora - 10 %

Miesto merania	Označenie odporových teplomerov	Nameraná hodnota
Oporný nosník Re	T1	25,5
	T2	25,3
	T6	30,0
Betón suchej ochrany Re	T10	24,4
	T11	24,9
	T15	28,8
	T19	42,9
	T20	41,0
	T24	26,4
Betónová konzola Re	T3	38,6
	T4	36,4
	T12	38,5
	T13	38,7
	T21	42,5
	T22	36,5
Kov tlakovej nádoby Re	T8	202,2
	T17	202,3
	T26	202,7
Betón stavebnej časti Re	T5	23,2
	T14	30,1
	T23	24,3
Puzdrá kanálov IK	T9	38,5
	T18	40,9
	T27	38,1

8.4.2. Odporové teplomery kovu tlakovej nádoby Re v porovnaní s kontaktným meraním teploty (241,2°C) ukazujú nižšie hodnoty. Ide o závalu merania odporových teplomerov. Odporové teplomery kovu TN nie sú správne osadené v teplomerných jímkach. Je potrebné odporové teplomery po ukončení RHS vybrať, prekontrolovať teplotné jímky a na základe rozmerovej kontroly odporové teplomery znovu osadiť a utesniť.

8.5. Meranie hydraulických charakteristík reaktora a PO

8.5.1. Priebeh

Cieľom meraní hydraulických charakteristík reaktora a primárneho okruhu počas RHS bolo experimentálne preverenie predpokladaných hydraulických charakteristík reaktora s imitovanou AZ a PO 1. bloku JE Mochovce v neaktívnych podmienkach pri parametroch chladiva blízkych jeho nominálnym podmienkam a určenie očakávaných hydraulických charakteristík pre štandardnú AZ reaktora. Merania boli vykonané paralelne pracovníkmi ŠKODA Slovakia a VÚJE Trnava a.s. v dňoch 13. a 14. 2.1998.

Parametre primárneho okruhu boli $t_{PO} = 254$ až 261°C a tlak v PO $p_{PO} = 12,2 \pm 0,2$ MPa.

Merania boli vykonané v súlade s operatívnym programom P205 pomocou štandardného systému SKR. Nakoľko výrobcom dodané Q-H charakteristiky pre jednotlivé HCČ sa ukázali rovnako ako na blokoch JE Bohunice a JE Dukovany nedôveryhodné, boli určené nové korigované Q-H charakteristiky jednotlivých HCČ.

Na prvotné určenie prietoku chladiva pri jednotlivých režimoch boli použité namerané hodnoty tlakového spádu na reaktore, HCS, PG s využitím koeficientov hydraulického odporu rektora, HCS a PG, získaných na základe obdobných meraní na blokoch EBO a EDU.

Na základe vykonaných meraní pre 6 pracujúcich HCČ boli pre jednotlivé časti PO určené nasledovné hodnoty koeficientov hydraulického odporu (KHO) (vzťahnuté k prietočnému prierezu palivovej kazety):

$$KHO_{PO} = 78,36 \quad KHO_R = 49,82 \quad KHO_{HCS} = 28,54 \quad KHO_{PG} = 13,95$$

Hodnota KHO_{AZ} sa určuje výpočtom na základe znalosti KHO jednotlivých komponentov AZ. Pre AZ zostavenú z imitátorov je táto hodnota $32,22 \pm 0,73$. Celková hodnota KHO vstupnej a výstupnej časti reaktora (reaktor mimo AZ) je potom 17,6.

Vzhľadom k tomu, že štandardná AZ má väčší hydraulický odpor ako AZ zostavená z imitátorov, bol výpočtovým programom STAPO vykonaný prepočet výsledkov meraní na štandardnú AZ reaktora. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené výpočtom určené očakávané hodnoty hydraulických charakteristík reaktora a PO so štandardnou AZ reaktora a porovnanie s technickými podmienkami TPE 10-40/1760/80/ČSE pre prevádzku reaktora VVER-440 typ V-213:

názov parametra	počet pracujúcich HCČ : 6		
	očakávané hodnoty		techn. podmienky
	0 % N_{nom}	100 % N_{nom}	
teplota chladiva na vstupe do reaktora [$^{\circ}\text{C}$]	260	267	263+267
stredný tlakový spád na HCČ [kPa]	450	458±6	450±25
prietok chladiva cez reaktor [m^3/hod]	41470 ± 450	41220±450	43000±2000
tlakový spád na reaktore [kPa]	296	298±4	255+314
prietok chladiva cez škrtiacu clonu [m^3/hod]	114,4	113,7±2	-
prietok chladiva cez palivový zväzok pracovnej kazety [m^3/hod]	106,8	106,2±2,5	100+130
prietok chladiva cez kanál kazety HRK [m^3/hod]	150,1	149,2±5,4	-
prietok chladiva cez palivový zväzok kazety HRK [m^3/hod]	114,7	114,0±4,9	100+130

8.5.2. Zhodnotenie

Z vyššie uvedeného vyplýva, že stacionárne hydraulické charakteristiky reaktora a PO 1. bloku JE Mochovce spĺňajú požiadavky v technických podmienkach pre reaktor VVER-440 typ V-213. Tieto výsledky budú upresnené v závislosti od výsledkov merania hydraulických charakteristík reaktora a PO počas FS a merania tepelných bilancii reaktora v priebehu osvojenia výkonu.

8.6. Záver

1. Všetkých 37 pohonov HRK, umiestnených na reaktore v plnom rozsahu spĺňa kritériá úspešnosti skúšky pohyblivosti.
2. Požiadavky predpísané projektom pre stanovenie nerovnomernosti rozdelenia prietoku AZ boli splnené. Pre nominálnu prevádzku PO zo 6 HCČ je možné na základe nameraných dát vypočítať súbor koeficientov uvedených v inštrukcii č. 1.
3. Pri skúške prerušenia chladenia pohonov HRK maximálna teplota puzdra pohonu HRK 100°C bola dosiahnutá za 4 hodiny na pohone 15-58. Systém vloženého okruhu 1KAA30 a pohony kariat HRK spĺňajú požiadavky projektu pre prevádzku reaktora. Doporučujeme počas združenej revízie prekontrolovať uzatváracie ventily na prívode a odvode vloženého okruhu k pohonu HRK 15-58.
4. Sledovanie teplôt oceľových konštrukcií preukázali teplotnú prevádzkyschopnosť zariadení chladenia šachty v súlade s projektom. Počas revízie bloku je potrebné odstrániť nedostatky v utesnení odporových teplomerov na telese TN reaktore.
5. Merania hydraulických charakteristík reaktora a PO potvrdili, že stacionárne hydraulické charakteristiky spĺňajú požiadavky technických podmienok pre reaktor VVER 440, V-213.

9. KOMPENZÁTOR OBJEMU 1 JEF

9.1. Skúška uzla poistných ventilov kompenzátora objemu

Skúška uzla poistných ventilov kompenzátora objemu počas 2. etapy rozšírenej hydroskúšky 1. bloku JE Mochovce prebehla podľa programu 1P011 a doplnkových inštrukcií k programu 1P011 pre vykonanie skúšok uzla PV KO a skúšky RESI testom, ktorú realizovala firma SIEMENS KWU.

9.1.1. Projektové údaje:

HPV	IPV	Tlak [MPa] otvor./ zatvor.
1JEF10AA20	1JEF10AA16 1JEF10AA17	14,00/13,05
1JEF10AA27	1JEF10AA23 1JEF10AA24	14,60/13,53

9.1.2. Skúšky:

a) Skúška IPV vážením

Skúška bola vykonaná 11. 2. 1998 pri tlaku v primárnom okruhu 7,45 MPa, bez uvedenia do činnosti HPV.

- Výsledok pre HPV: 1JEF10AA20

IPV	Otvárací tlak [MPa]	Odchýlka oproti projektu [%]
1JEF10AA16	13,82	- 1,28
1JEF 10AA17	13,82	- 1,28

- Výsledok pre HPV: 1JEF10AA27

IPV	Otvárací tlak [MPa]	Odchýlka oproti projektu [%]
1JEF10AA23	14,34	- 1,78
1JEF 10AA24	14,34	- 1,78

b) Skúška IPV RESI testom

Skúška bola vykonaná 21. 2. 1998 pri tlaku v primárnom okruhu 11,5 MPa, bez uvedenia do činnosti HPV.

Skúšky prebehli v súlade so schváleným programom.

Skúšobným zariadením boli namerané a graficky zaznamenané priebehy na jednotlivých IPV:

1. priebeh odtlakovania priestoru nad kuželkou (aj s časovým priebehom).
2. Samotné otvorenie IPV (aj s časovým priebehom)
3. Zatvorenie IPV (aj s časovým priebehom)
4. Opätovné natlakovanie priestoru nad kuželkou (aj s časovým priebehom)

- Výsledok pre HPV: 1JEF10AA020

IPV	Tlak [MPa] Otvor./zatvor.	Odchýlka oproti projektu [%]
1JEF10AA016	13,16/12,09	-6,00/-7,35
1JEF 10AA017	14,00/12,32	0,0 /-5,59

- Výsledok pre HPV: 1 JEF10AA027

IPV	Tlak [MPa] Otvor./zatvor.	Odchýlka oproti projektu [%]
1JEF10AA023	14,08/12,43	- 3,56/- 8,13
1JEF10AA024	13,30/11,81	- 8,90/- 12,71

Presnosť nameraných hodnôt otváracích tlakov so zariadením „RESI“ je oproti presnosti pákového mechanizmu oveľa vyššia a teda aj s väčšou výpovednou skutočnosťou, pritom celý priebeh je vidieť aj graficky.

c) Skúška otvorenia HPV

Funkčná skúška otvorenia HPV 1 JEF10AA020, 1 JEF 10AA027 bola vykonaná 20.2.1998, pri nominálnom tlaku v primárnom okruhu 12,2 MPa.

HPV boli otvorené otvorením pilotných ventilov otváratej trasy:

- 1 JEF 10 AA 020 – ventilov 1 JEF 10 AA036, 1 JEF 10 AA046
- 1 JEF 10 AA 027 – ventilov 1 JEF 10 AA041, 1 JEF 10 AA047

d) Skúška otvorenia odľahčovacieho ventilu 1 JEF11AA001

Funkčná skúška otvorenia odľahčovacieho ventilu 1 JEF 11AA001 bola vykonaná 20.2.1998 otvorením solenoidového ventilu 1 JEF 10 AA051 pri tlaku v primárnom okruhu 12,2 MPa.

9.1.3. Zhodnotenie

- Skúška IPV vážením uvedená v bode 2.1, podľa pôvodnej úradne schválenej metodiky firmy SEMPELL ukazuje odchýlky oproti projektom požadovanej hodnoty otvárania do mínusovej strany menej ako 2%. Skúška systémom RESI uvedená v bode 2. 2 nie je úradne schválenou skúškou. Realizovala ju firma SIEMENS KWU. Táto skúška ukazuje odchýlku na otvorenie od 0,0% pri 1 JEF 10AA017 až do - 8,9 % pre 1 JEF 10AA024.

Na zatvorenie je odchýlka oproti projektovým požiadavkám vyššia, od -5,59 do -12,71.

- Skúška otvorenia HPV 1 JEF 10AA020, 1 JEF 10AA027 pri menovitom tlaku preukázala funkčnosť HPV a funkčnosť výfukových trás do barbotážnej nádrže.
- Skúška otvorenia uvoľňovacieho ventilu 1 JEF 11AA001 pri menovitom tlaku preukázala funkčnosť uvoľňovacieho ventilu a výfukovej trasy do barbotážnej nádrže. Presnosť nameraných hodnôt otváracích tlakov so zariadením „RESI“ je oproti presnosti pákového mechanizmu oveľa vyššia a teda má aj väčšiu výpovednú hodnotu, pritom celý priebeh je vidieť graficky.
- Počas skúšok čerpadiel systémov 1 JNF a 1KBA došlo k zapracovaniu automatiky otvorenia odľahčovacej trasy 1 JEF 11. Otvorenie vyvolal záverný tlak čerpadiel. Otvorenie odľahčovacej trasy pri skúške čerpadiel 1 JNF a 1KBA priamo nesúvisí so skúškou uzla poistných ventilov kompenzátora objemu. Nastavenie automatiky odľahčovacej trasy 1 JEF 11, ktoré by viedlo k otváraniu odľahčovacieho ventilu 1 JEF 11AA001 pri práci havarijného systému 1 JNF, je neprijateľné.
- Skúške uzla PV KO predchádzal rad problémov, ktoré vyplývali z prebiehajúcich úprav na zariadeniach vyvolaných bezpečnostným opatrením. Problémy súviseli s nedostatkami v projektovej dokumentácii, v koordinácii vlastnej montáže, v signalizácii stavov a ovládania ventilov a tiež aj v uchytení závesov potrubí a tepelnej izolácii zariadení, ako aj v nesprávnom použití kľúčov IPV. Počas RHS sa nakoniec problémy na uzle PV dovedli do prijateľného stavu. Skúšky ukázali funkčnosť zariadení a preukázali závady hlavne vo vnútornej tesnosti ventilov, ktoré sú charakteru bežných prevádzkových závad.

9.2. Skúšky vstrekov KO

9.2.1. Priebeh

Podľa programu 1P11 bola otvorená trasa prepúšťania z KO do BN. Po zvýšení teploty v BN bola armatúra 1JEF10AA003 zatvorená a začaté chladenie BN vloženým okruhom HCČ. Podľa programu 1P11 bola v dňoch 15. a 16.2.1998 urobená skúška efektívnosti vstrekov do KO.

a) Prevádzka 6 HCČ

Počet otvorených vstrekov	1	2	3	4
Trend poklesu tlaku v PO [MPa/min]	0,225	0,337	0,420	0,410

b) Prevádzka 5 HCČ a s pracujúcim 1JEB11AP001

Počet otvorených vstrekov	1	2	3	4
Trend poklesu tlaku v PO [MPa/min]	0,227	0,337	0,389	0,330

Pri prevádzke 5 HCČ a nepacujúcim 1JEB11AP001 je efektívnosť vstrekov nižšia o 10% pri jednej trase vstreku a asi o 25% až 30% nižšia pre dve až štyri vstrekovacie trasy.

c) V prevádzke 3 HCČ s pracujúcim 1JEB11AP001

Počet otvorených vstrekov	1	2	3	4
Trend poklesu tlaku v PO [MPa/min]	0,160	0,250	0,306	0,361

d) V prevádzke 3 HCČ bez pracujúceho 1JEB11AP001

Počet otvorených vstrekov	1	2	3	4
Trend poklesu tlaku v PO [MPa/min]	0,095	0,131	0,179	0,195

Pri prevádzke 3 HCČ a nepracujúcom 1JEB11AP001 je efektívnosť vstrekov nižšia o 45% oproti režimu s pracujúcim 1JEB11AP001.

9.3. Skúška ohrievačov KO**9.3.1. Pribeh**

Skúšky boli vykonané podľa programu 1P011 počas 2. etapy RHS.

9.3.2. Výsledok skúšky

Parametre PO pri teplote $T_{PO} = 110 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a tlaku $p_{PO} = 2 \text{ MPa}$

Skupina zapnutých EOKO	Poč. teplota vody v KO [$^{\circ}\text{C}$]	Konečná teplota vody v KO [$^{\circ}\text{C}$]	Doba zapnutia [min]	Trend náhrevu [$^{\circ}\text{C/h}$]
1+2	110,1	111,2	12	5,5
3	111,2	112,6	10	8,4
4	113	113,9	10	5,4
5	113,9	116,8	10	17,4
všetky	116,8	121,5	10	28,2

Parametre PO pri teplote $T_{PO} = 260 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a tlaku $p_{PO} = 12,26 \text{ MPa}$

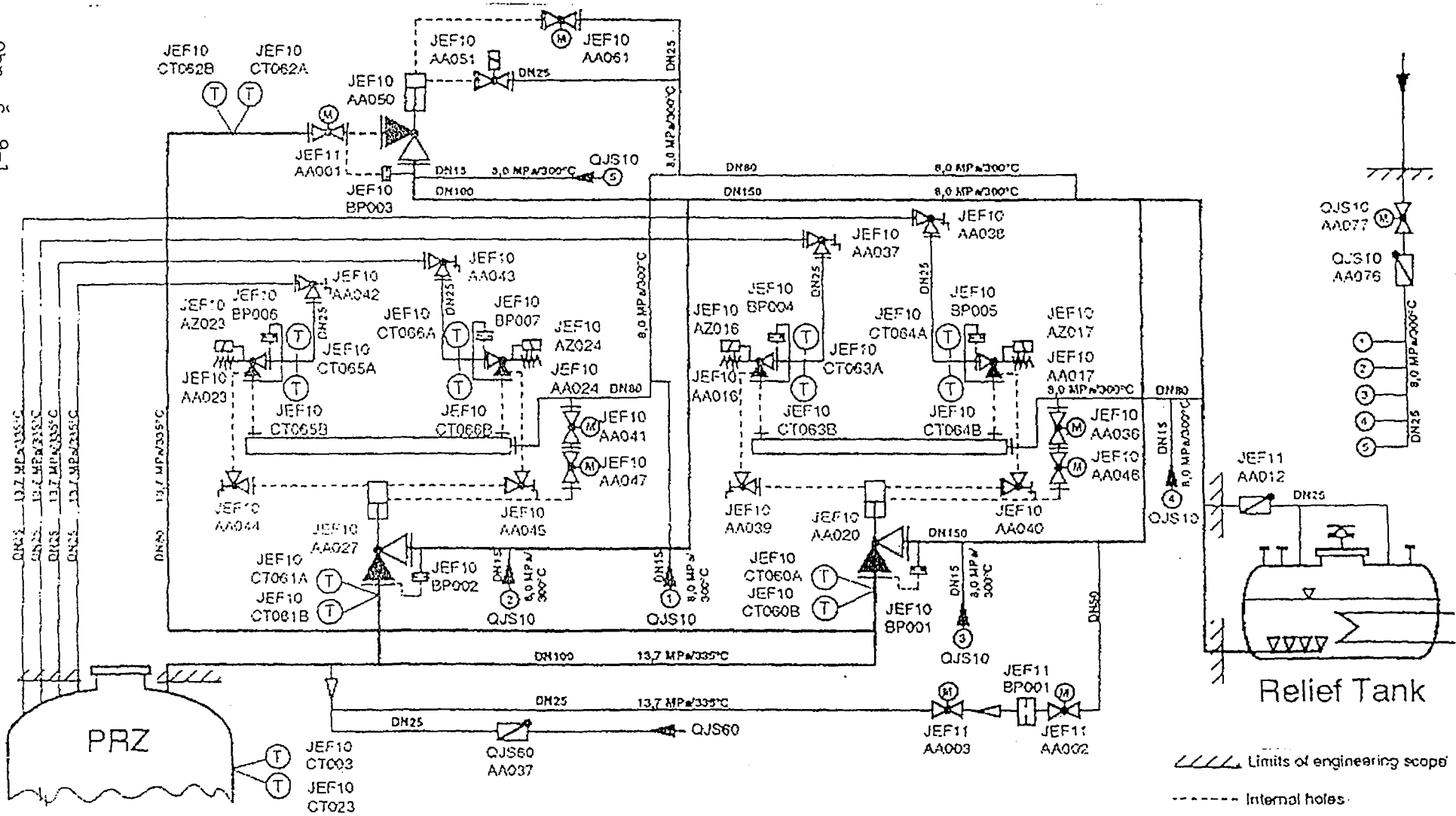
Skupina zapnutých EOKO	Poč. teplota vody v KO [$^{\circ}\text{C}$]	Konečná teplota vody v KO [$^{\circ}\text{C}$]	Doba náhrevu [min]	Trend náhrevu [$^{\circ}\text{C/h}$]
5	286	291,1	30	10,2
4	291,1	290	30	2,2
3	290	291	32	1,88
3+4+5	291	298	28	15

9.3.3. Zhodnotenie

Výsledky nameraných trendov odpovedajú očakávaným hodnotám.

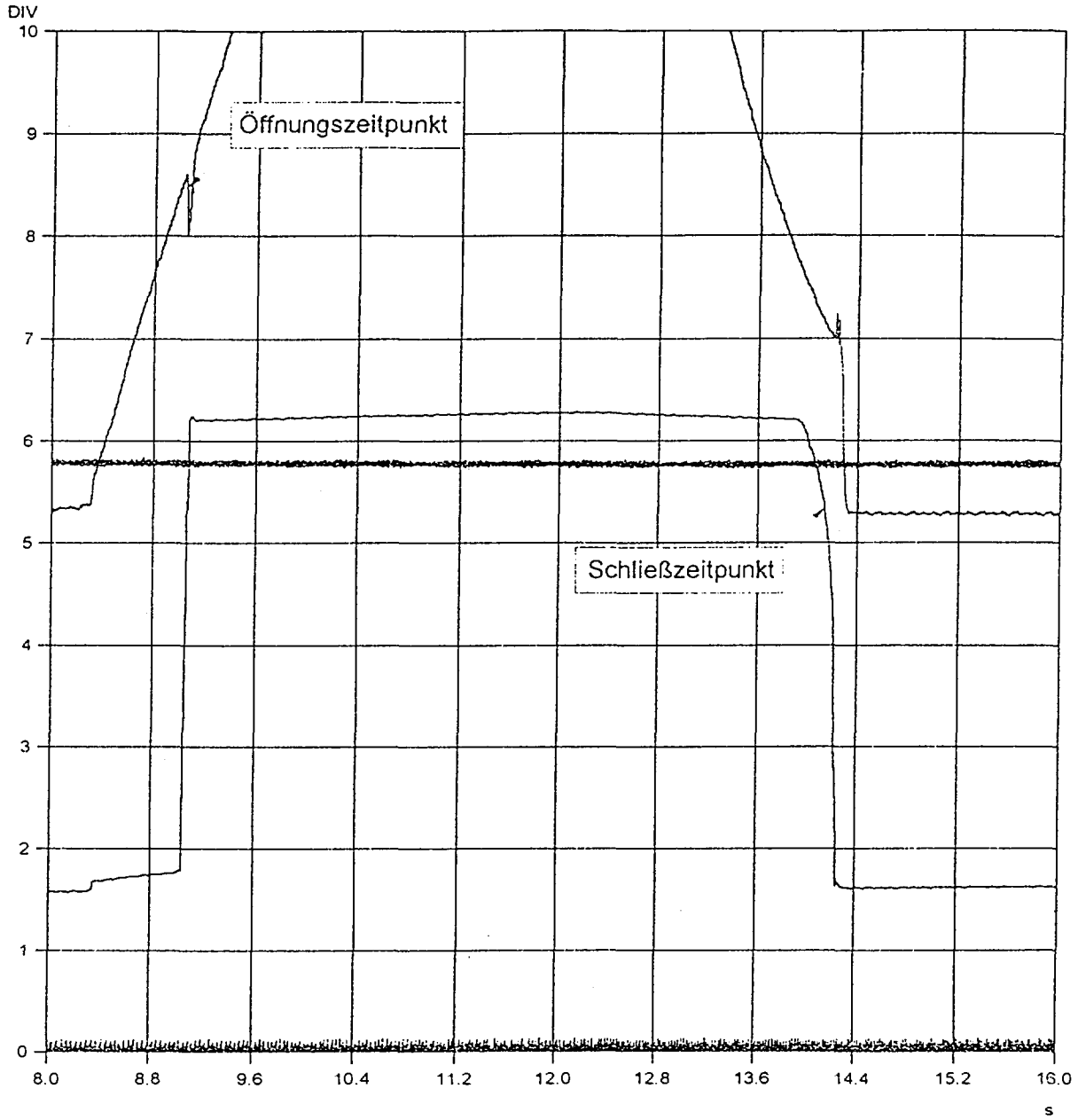
9.4. Záver

1. Zariadenia uzla PV KO sú síce funkčné a spôsobilé plniť svoju funkciu, ale neotvárajú pri tlakoch uvedených v projekte.
2. Projekt udáva striktné, presné hodnoty tlakov otvárania a zatvárania IPV. Je potrebné doplniť dokumentáciu o dovoľené tolerancie tlaku nastavenia IPV pri prevádzkových podmienkach v boxe PG. Otváracie tlaky v tejto tolerancii budú kritériom správnosti nastavenia IPV, overenej skúškou.
3. Automatiku odľahčovania PO dať do súladu so závernými tlakmi čerpadiel 1JNG a 1KBA tak, aby tieto systémy nespôsobovali zapracovanie automatiky odľahčenia.



NPP Mochovce 1
Schematic Process and Instrumentation Diagram JEF

Einstellprüfung



Aktuelles Verzeichnis der Meßdaten: c:\daten\siv\Einstpr\JEF10AA.023_21_02_98\17_36_12\

Vorsteuerventil : JEF10 AA023

DH-Sicherheitsventil : JEF10 AA027

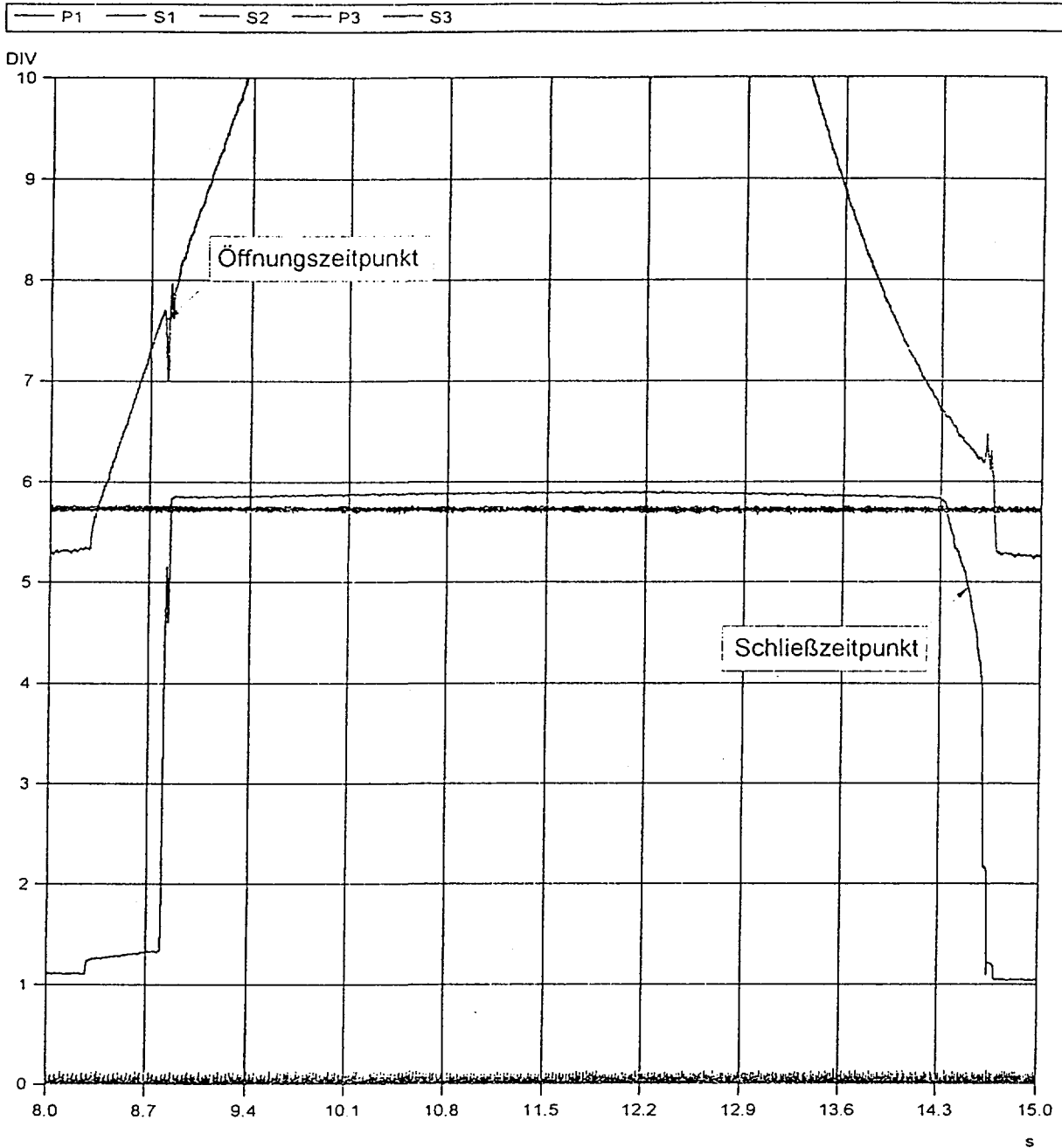
P1:	20.0	bar/DIV	Systemdruck	JEF10 CP001
P3:	0.2	bar/DIV	Druck der Hubhilfe	Druck Hubhilfe
S1:	10.0	%/DIV	Weg Steuerventil (Sicherheitsventil 1)	JEF10 CG020 X1301
S2:	10.0	%/DIV	Weg Steuerventil (Sicherheitsventil 2)	JEF10 CG027 X1301
S3:	0.4	mm/DIV	Weg der Hubhilfe	Weg Hubhilfe

Öffnungsdruck : 143.61 bar (bei t= 9.04 s) Systemdruck: 115.31 bar P-Hubhilfe: 0.64 bar

Schließdruck : 126.75 bar (bei t= 14.14 s) Systemdruck: 115.70 bar P-Hubhilfe: 0.37 bar

Schließdruckdifferenz : 11.74 % k - Hubhilfe: 44.39 A - Maß: 27.20 mm

Einstellprüfung



Aktuelles Verzeichnis der Meßdaten: c:\daten\si\Einstpr\jef10aa.024.21_02_98\18_13_48.

Vorsteuerventil : JEF10 AA024

DH-Sicherheitsventil : JEF10 AA027

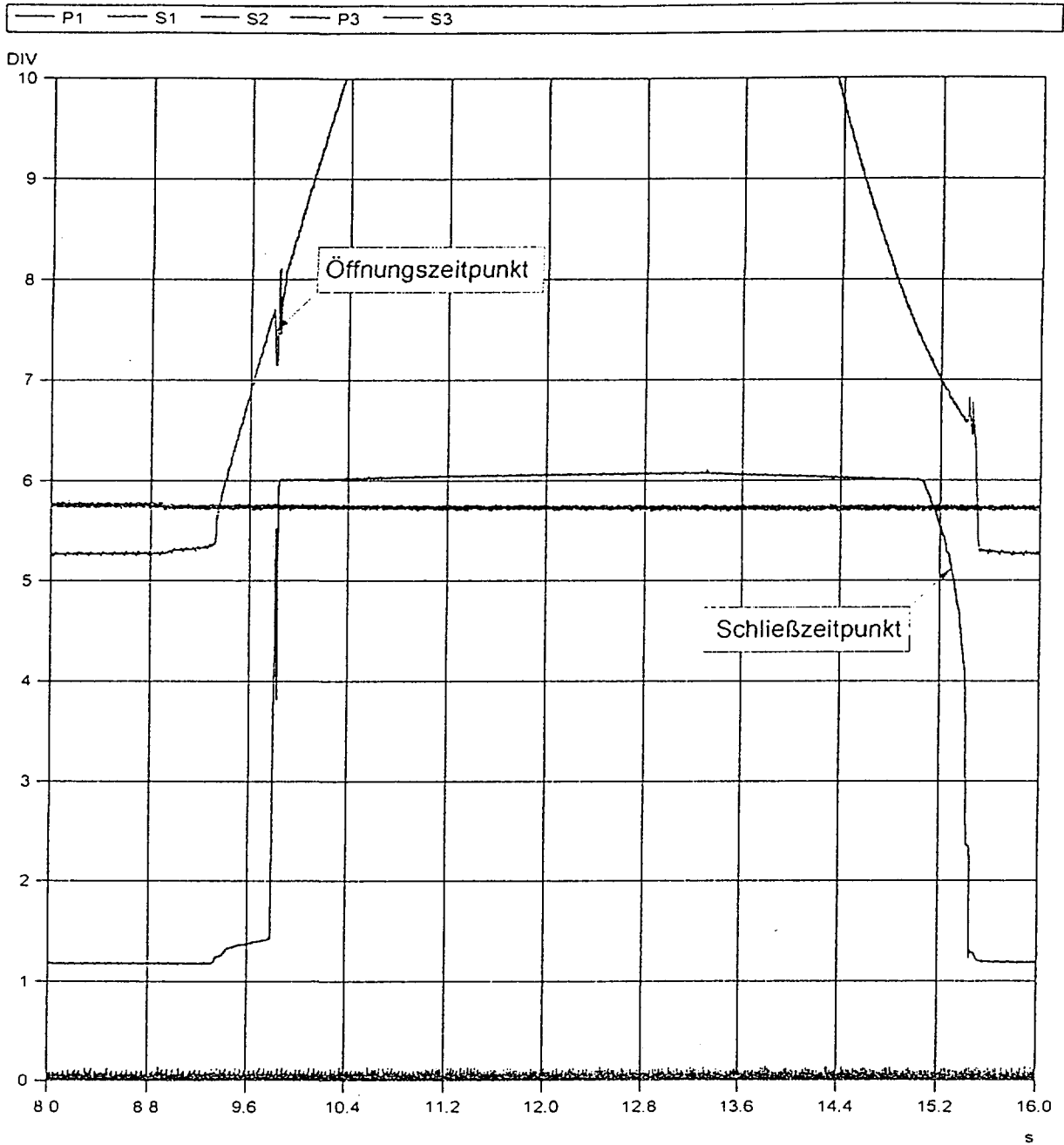
P1:	20.0	bar/DIV	Systemdruck	JEF10 CP001
P3:	0.2	bar/DIV	Druck der Hubhilfe	Druck Hubhilfe
S1:	10.0	%/DIV	Weg Steuerventil (Sicherheitsventil 1)	JEF10 CG020 XB01
S2:	10.0	%/DIV	Weg Steuerventil (Sicherheitsventil 2)	JEF10 CG027 XB01
S3:	0.4	mm/DIV	Weg der Hubhilfe	Weg Hubhilfe

Öffnungsdruck : 135.60 bar (bei t= 8.80 s) Systemdruck: 114.73 bar P-Hubhilfe: 0.47 bar

Schließdruck : 120.42 bar (bei t= 14.50 s) Systemdruck: 113.81 bar P-Hubhilfe: 0.22 bar

Schließdruckdifferenz : 11.19 % k - Hubhilfe: 44.39 A - Maß: 26.20 mm

Einstellprüfung



Aktuelles Verzeichnis der Meßdaten: c:\daten\sig\Einstpr\JEF10AA.016\21_02_98\18_39_29

Vorsteuerventil : JEF10 AA016

DH-Sicherheitsventil : JEF10 AA020

P1:	20.0	bar/DIV	Systemdruck	JEF10 CP001
P3:	0.2	bar/DIV	Druck der Hubhilfe	Druck Hubhilfe
S1:	10.0	%/DIV	Weg Steuerventil (Sicherheitsventil 1)	JEF10 CG020 XB01
S2:	10.0	%/DIV	Weg Steuerventil (Sicherheitsventil 2)	JEF10 CG027 XB01
S3:	0.4	mm/DIV	Weg der Hubhilfe	Weg Hubhilfe

Öffnungsdruck : 134.18 bar (bei t= 9.80 s) Systemdruck: 114.51 bar P-Hubhilfe: 0.44 bar

Schließdruck : 123.28 bar (bei t= 15.29 s) Systemdruck: 114.12 bar P-Hubhilfe: 0.31 bar

Schließdruckdifferenz : 8.12 % k - Hubhilfe: 44.39 A - Maß: 27.20 mm

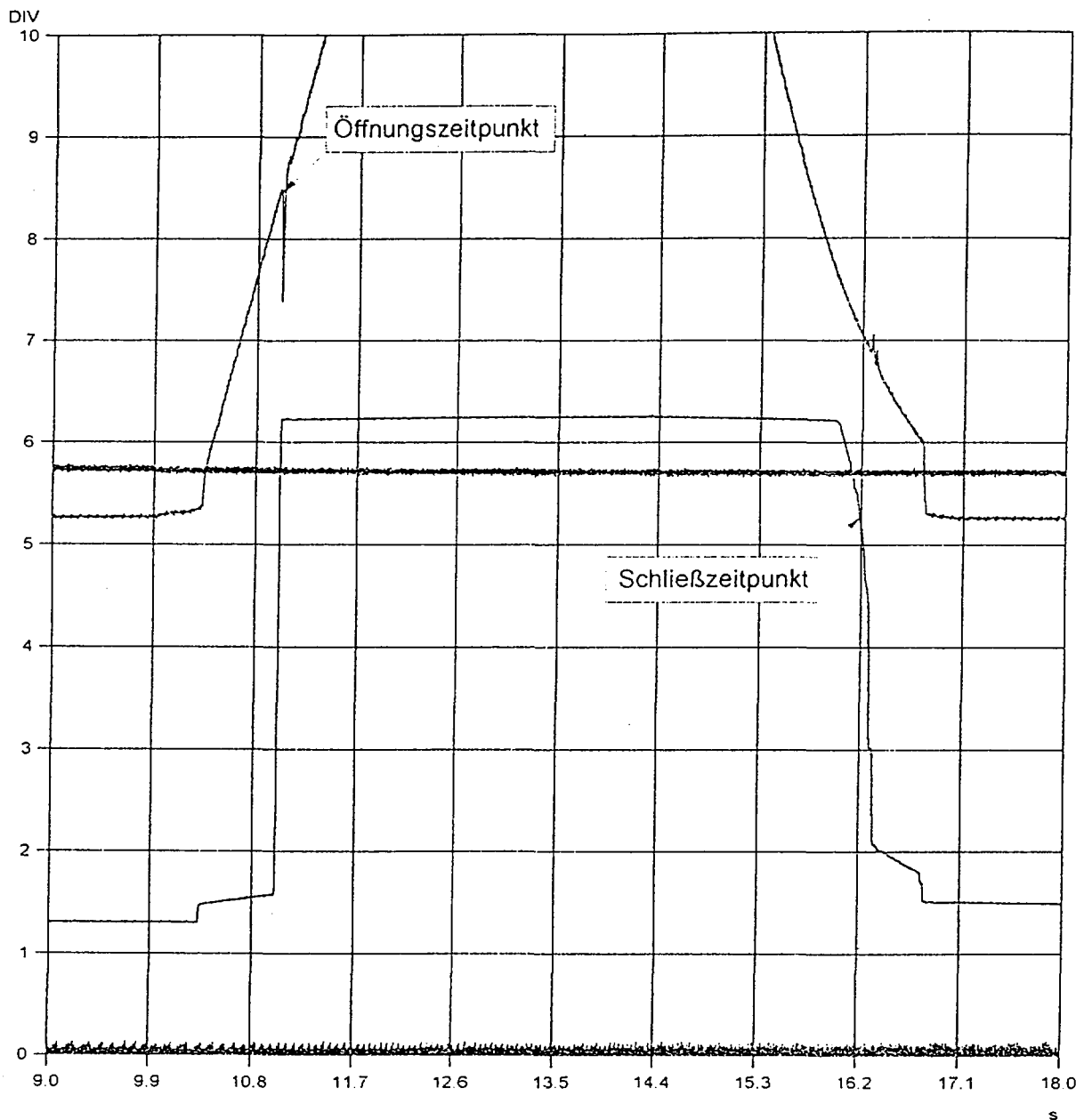
Obr. č. 9-4

Betreiber

Gutachter

Einstellprüfung

— P1 — S1 — S2 — P3 — S3



Aktuelles Verzeichnis der Meßdaten: c:\daten\siv\Einstprjef10aa.017:21_02_98\19_05_22

Vorsteuerventil : JEF10 AA017

DH-Sicherheitsventil : JEF10 AA020

P1:	20.0	bar/DIV	Systemdruck	JEF10 CP001
P3:	0.2	bar/DIV	Druck der Hubhilfe	Druck Hubhilfe
S1:	10.0	%/DIV	Weg Steuerventil (Sicherheitsventil 1)	JEF10 CG020 X1301
S2:	10.0	%/DIV	Weg Steuerventil (Sicherheitsventil 2)	JEF10 CG027 X1301
S3:	0.4	mm/DIV	Weg der Hubhilfe	Weg Hubhilfe

Öffnungsdruck : 142.75 bar (bei t= 11.00 s) Systemdruck: 114.33 bar P-Hubhilfe: 0.64 bar

Schließdruck : 125.60 bar (bei t= 16.19 s) Systemdruck: 114.76 bar P-Hubhilfe: 0.36 bar

Schließdruckdifferenz : 12.01 % k - Hubhilfe: 44.39 A - Maß: 26.10 mm

Obr. č. 9-5

Betreiber

Gutachter

10. SYSTÉMY HLAVNÝCH CIRKULAČNÝCH ČERPADIEL 1JEB

Skúšky systémov prebehli podľa programov 1P010, 1P084.

10.1. Hlavné cirkulačné čerpadlá

10.1.1. Technické údaje

Dopravované množstvo	7100 m ³ /hod
Teplota chladiva	270 °C
Tlak v saní	12,5 MPa
Výtlačná výška	0,45±0,025 MPa
Rýchlosť otáčania	1500 ot/min
Príkion čerpadla na horúcej vode max.	1400 kW
Príkion čerpadla na studenej vode max.	1600 kW
Počet kusov na I blok	6
Elektromotor čerpadla	AVC 1600 – 1500U 5

10.1.2. Zábeh elektromotorov HCČ

Zábeh prebehol od 4.9. 1997 do 10. 9. 1997 po dobu 2 hodín.

HCČ	ZÁBEH	
	Doba zábehu [hod]	Dobeh [min]
1JEB11AP001	2	45
1JEB12AP001	2	51
1JEB13AP001	2	36
1JEB14AP001	2	50
1JEB15AP001	2	58
1JEB16AP001	2	52

Vyhodnotenie diagnostického merania - stav zariadenia dobrý.

Zábeh bol vykonaný 4. 9. až 10. 9. 97 a čiastočne opakovaný 9. až 10. 9. 97

10.1.3. Zábeh PCČ

Prebehol od 3. 9. 1997 do 8.9. 1997. Na jednotlivých HCČ sú parametre autonómnych okruhov uvedené v tabuľke.

HCČ	Tlaková strana na chladiči AO [MPa]	Prietok autonómneho okruhu [m ³ /h]
1 JEB 11 AP002	0,01	5,8
1 JEB 12 AP002	0,011	5,9
1 JEB 13 AP002	0,01	5,8
1 JEB 14 AP002	0,012	6
1 JEB 15 AP002	0,014	6,2
1 JEB 16 AP002	0,011	6

10.1.4. Meranie vibrácií agregátov

Meranie bolo vykonané v dňoch 12. a 13.2.1998. Počas merania teplota v okruhu bola 260°C, tlak odpovedal nominálnemu prevádzkovému tlaku. Meranie bolo vykonané dvojkanálovým analyzátorom vibrácií fy Palomar Microlog 6220 so snímačmi zrýchlenia Wilcoxon 793. Snímače boli upevnené magneticky.

Meranie ukázalo, že charakter vibrácií jednotlivých strojov je veľmi podobný. Maximálna úroveň rýchlostí vibrácií bola zistená na oporných nohách. Mohutnosť chvenia pre jednotlivé stroje sa pohybuje medzi 1,8 až 2,9 mm/s, ako ukazuje nasledujúci prehľad:

číslo slučky	mohutnosť vibrácií [mm/s]	hodnotenie stavu stroja
1	2,7	uspokojivý
2	1,8	dobry
3	2,6	uspokojivý
4	2,7	uspokojivý
5	2,3	uspokojivý
6	2,9	uspokojivý

Stav strojov je možno hodnotiť ako uspokojivý, stav stroja č. 2 ako dobrý.

Malé hodnoty amplitúdy kmitania vo vertikálnom smere svedčia o dobrom ustavení spojok a axiálnych ložísk. Najväčšia rýchlosť kmitania je u všetkých čerpadiel s výnimkou 1 JEB13AP001 na telese axiálneho ložiska čerpadla. Na 1JEB13AP001 je zvýšené chvenie na hornom ložisku elektropohonu, spôsobené horším vyvážením jeho rotora. Stroje majú pravidelný chod bez pozorovateľných rušivých zvukov.

Vykonané merania ukázali, že ďalšia prevádzka HCČ nie je žiadnym spôsobom obmedzovaná zo strany vibrácií strojov.

10.2. Olejové systémy HCČ – 1QBR 10, 20

Skúšky prebehli podľa programu 1P010 a začali sa 5. 8. 1997

Najskôr boli zabehnuté čerpadlá QBR 11, 12, 13, 21, 22, 23 AP001

Diagnostické hodnotenie chvenia – stav zariadenia uspokojivý. Zábeh čerpadiel bol vykonaný na recirkuláciu spojenú s ohrevom oleja v nádrži.

Priemerný trend náhrevu oleja v oboch systémoch bol 2,26 °C/h. Trend uvažovaný projektom je cca 2 °C/h. Následne boli naladené prietokové pomery na horné a dolné ložisko HCČ ako je uvedené v tabuľke (boli upravované aj priemery škrtiacich clon).

Prietok na HCČ	Horné ložisko			Dolné ložisko		
	Prietok [l/m]		clony [mm]	Prietok [l/m]		clony [mm]
	min.	nastavený		min.	nastavený	
1JEB 11 AP 001	18	18,18	7	9	12	4,2
1JEB 12 AP 001	18	18,64	7	9	11,53	4,2
1JEB 13 AP 001	18	18,18	7	9	10,9	4,1
1JEB 14 AP 001	18	18,75	6,7	9	11,11	4,1
1JEB 15 AP 001	18	18,46	7	9	10,9	4
1JEB 16 AP 001	18	18,75	7,3	9	10,9	4

Pri skúškach automatického nábehu prvého a druhého rezervného čerpadla od zvýšeného a zníženého tlaku boli projektové hodnoty $p_{\min} = 0,3$ MPa a $p_{\max} = 0,5$ MPa nevyhovujúce a preto boli zmenené na: $p_{\min} = 0,15$ MPa a $p_{\max} = 0,35$ MPa.

Skúšky havarijného prelivu

Havarijný preliv systému 1QBR10 je funkčný. Čas dosiahnutia max. hladiny v nádrži 1QBR10 BB03 je 6 min od uzatvorenia poslednej RČA. Havarijný preliv systému 1QBR20 – skúška bola predčasne ukončená z dôvodu prelievania oleja na HCČ – 1JEB 12, 14 AP001. Závada: trasa havarijného prelivu 1QBR 20 nie je schopná odvádzať olej od HCČ - 1JEB 12, 14, 16 AP001a je nevyhnutné túto trasu preveriť a odstrániť závalu.

10.3. Vložený okruh HCČ

Začiatok skúšok podľa programu 1P084 bol dňa 13. 8.1997

Zábeh čerpadiel KAA 11, 12, 13 AP001 prebehol 20. až 21.8. 1997

Diagnostické hodnotenie všetkých čerpadiel - dobrý stav. Nastavené parametre prietokov na jednotlivých HCČ sú uvedené nižšie.

HCČ	1JEB11 AP001	54 t/h
HCČ	1JEB12 AP001	63 t/h
HCČ	1JEB13 AP001	52 t/h
HCČ	1JEB14 AP001	65 t/h
HCČ	1JEB15 AP001	57 t/h
HCČ	1JEB16 AP001	59 t/h
prietok na chladič ŠOV -	KBF 10	65 t/h
	KBF 50	68 t/h

Tlakový spád na clone 60 v A 211/1 160 kPa

Tlakový spád na chladiči organických únikov 60 kPa

Parametre vloženého okruhu HCČ 1KAA10 spĺňajú požiadavky projektu.

10.4. Skúšky dobehov HCČ

Merania dobehov HCČ

Merania boli vykonané počas merania hydraulických charakteristík primárneho okruhu dňa 13.2.1998.

Doba rozbehu u všetkých HCČ je približne 10 s. Časy dobehov pri skúške výpadku 6 zo 6 HCČ sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Pohybujú sa u všetkých HCČ približne 3 minúty.

HCČ	Dobeh [min: sek]
1 JEB 11 AP001	2 : 54
1 JEB 12 AP001	3 : 02
1 JEB 13 AP001	2 : 55
1 JEB 14 AP001	2 : 47
1 JEB 15 AP001	3 : 00
1 JEB 16 AP001	2 : 55

Dobehy HCČ spĺňajú požiadavky projektu.

10.5. Parametre HCČ počas 2. etapy RHS pri teplote PO 260°C pri prevádzke 6 HCČ dňa 14. 2. 1998

HCČ	T [°C] autonómneho okruhu	p [MPa] tesniacej. vody	F[m ³ /h] organiz. únikov	p [MPa] na HCČ	p [MPa] za 1. stupňom upchávky	T [°C] oleja	F[m ³ /h] vloženého okruhu
1 JEB 11 AP001	33	0,2	1,3	0,44	7	35	57
1 JEB 12 AP001	30	0,2	1,2	0,43	5,8	35	68
1 JEB 13 AP001	33	0,2	1,2	0,43	7	35	68
1 JEB 14 AP001	34	0,2	1,2	0,44	7	35	69
1 JEB 15 AP001	32	0,2	1,2	0,44	7,2	35	66
1 JEB 16 AP001	33	0,2	1,3	0,45	6,7	35	66

10.6. Doba prevádzky

HCČ	1JEB11AP001	1JEB12AP001	1JEB13AP001	1JEB14AP001	1JEB15AP001	1JEB16AP001
hodiny	356	291	308	398	280	375

10.7. Záver

- Počas celej etapy RHS systém HCČ a aj vlastné HCČ pracovali bez závad. Preukázali vysokú prevádzkovú spoľahlivosť systémov HCČ.
- Zostáva vyriešiť problém, ktorý sa prejavil pri skúške havarijného prelivu systému 1QBR20, ktorý pri poruche spojenej so zatvorením RČA nie je spôsobilý odvieť olej do havarijnej nádrže.

11. CIRKULAČNÉ CHLADIACE SYSTÉMY HERMETICKEJ ZÓNY

11.1. Cirkulačné chladiace systémy HZ:

Systém 1C-1 (1KLA 10)
 Systém 1C-2 (1KLA 11)
 Systém 1C-3 (1KLC 22)
 Systém 1C-5 (1KLA 14)
 Systém 1C-6 (1KLC 13)

Na systémoch boli vykonané spúšťacie práce v súlade s programom spúšťania 1P088:

- nastavenie koncových polôh APU
- kontrola nastavenia prúdových ochrán
- odskúšanie smeru točenia elektromotorov
- prefuk potrubia
- skúšky ochrán a blokad
- nastavenie a meranie celkových vzduchových výkonov
- merania prúdových odberov elektromotorov
- merania vibrácií
- odskúšanie vzájomnej zastupiteľnosti jednotlivých častí systému

Počas RHS boli systémy prevádzkované pre zabezpečenie projektových parametrov v hermetickej zóne.

Dosiahnuté parametre zariadení

Zariadenie	Vibrácie		Dopr. množstvo vzduchu		Výsledok skúšky
	Projektové	Namerané	Projektové	Namerané	
1C-1 1KLA 10 AN 101	4,5 mm s ⁻¹	4,39 mm s ⁻¹	65 000 m ³ h ⁻¹	66 632 m ³ h ⁻¹	vyhovuje
1KLA 10 AN 102	1,8	0,63	65 000	66 960	vyhovuje
1KLA 10 AN 103	1,8	1,17	65 000	66 974	vyhovuje
1C-2 1KLA 11 AN 101	4,5	4,4	65 000	66 240	vyhovuje
1KLA 11 AN 102	1,8	0,7	65 000	64 624	vyhovuje
1KLA 11 AN 103	1,8	0,5	65 000	67 536	vyhovuje
1C-3 1KLC 22 AN 101	4,5	3,48	15 000	15 745	vyhovuje
1KLC 22 AN 102	4,5	4,37	15 000	15 146	vyhovuje
1KLC 22 AN 103	4,5	3,45	15 000	15 650	vyhovuje
1C-5 1KLC 14 AN 101	4,5	3,0	10 000	10 030	vyhovuje
1KLC 14 AN 102	1,8	1,7	10 000	10 010	vyhovuje
1KLC 14 AN 103	11,2	15,1	10 000	10 042	nevyhovuje
1C-6 1KLC 13 AN 101	1,8	1,0	20 000	20 404	vyhovuje
1KLC 13 AN 102	4,5	2,5	20 000	20 256	vyhovuje

Pri ventilátore 1KLC 14 AN103 je nevyhovujúca vysoká úroveň vibrácií agregátu.

11.2. Meranie prúdenia vzduchu v boxe PG

11.2.1. Priebeh skúšky

Meranie prúdenia vzduchu v boxe PG (miestnosť A 201) a v príľahlých priestoroch bezprostredne spojených s boxom PG na 1. bloku JE Mochovce sa uskutočnilo dňa 17.2.1998. Oproti podmienkam uvedeným v operatívnom programe č. 3 nebola úplne splnená podmienka uzatvorenia dverí a poklopov do boxu PG, kde boli počas meraní zistené nasledujúce odchýlky:

- vstupné dvere medzi miestnosťami A 207 a A 211 nemohli byť uzatvorené z dôvodu vedenia viacerých dočasných káblov cez tieto dvere. Okrem toho nebolo možné úplne vylúčiť pohyb iných osôb cez tieto dvere,
- nad PG 11 bol otvorený poklop do reaktorovej sály z dôvodu nutnosti prívodu dodatočného chladiaceho vzduchu k hornej časti kompenzátora objemu, kde sa dňa 18.2.1998 mali vykonávať montážne operácie,
- boli otvorené dvere medzi miestnosťami A 201 a A 301 (pohyb osôb).

Vzhľadom na intenzitu prúdenia vzduchu otvorenými dverami a poklopov však predpokladáme, že nedodržanie danej podmienky neovplyvnilo podstatným spôsobom výsledky meraní.

Vlastné meranie rýchlosti prúdenia vzduchu sa realizovalo pomocou anemometra TESTO 452, pričom tieto merania boli vykonané v nasledujúcich miestach a výškových hladinách:

- 0,5 a 2,0 m nad podlahou (+6,0 m) v celom boxe PG,
- nad ventilmi odluhu a odkalu jednotlivých PG,
- medzi jednotlivými PG,
- nad parnými kolektormi jednotlivých PG
- nad spätnými klapkami systému havarijného dochladzovania
- okolo jednotlivých hydroakumulátorov na jednotlivých plošinách
- okolo KO na jednotlivých plošinách
- na spojovacej chodbe medzi hydroakumulátormi JNG12BB01 a JNG13BB01 a miestnosťou A 302 (ŠOV-1),
- na spojovacej chodbe medzi hydroakumulátormi JNG10BB01 a JNG11BB01 a KO,
- na výstupe z miestnosti A 211 do miestnosti A 201

Z dôvodu neprístupnosti a vysokej teploty okolitej konštrukcie nebolo vykonané meranie pred výstupným oknom z miestnosti A 302 do A 201.

Počas meraní boli v činnosti vzduchotechnické systémy C1 (KLA 10) a C2 (KLA11), ktoré sú v činnosti aj za normálnej prevádzky bloku. Na druhej strane neboli v činnosti vzduchotechnické systémy P2 a O2, ktoré za normálnej prevádzky bloku udržiavajú podtlak v miestnosti A 201 a v ďalších miestnostiach hermetickej zóny. Vzhľadom na kapacitu systému (1250 m³ /hod) však táto skutočnosť nemala podstatný vplyv na charakter prúdenia vzduchu v miestnosti A 201.

11.2.2. Zhodnotenie

Na základe vykonaných meraní boli zistené vektory rýchlosti prúdenia vzduchu vo vybraných miestnostiach boxu PG a v príľahlých priestoroch bezprostredne spojených s boxom PG, čím bol získaný kvalitatívny aj kvantitatívny obraz o charaktere prúdenia vzduchu v týchto priestoroch.

Výsledky meraní budú využité pri vypracovávaní metodík lokalizácie a kvalifikácie únikov chladiaceho média z primárneho okruhu systémom HUMON.

11.3. Záver

1. Cirkulačné chladiace systémy majú dopravné množstvá vzduchu mierne nad hodnotami požadovanými projektom. Systémy spĺňajú požiadavky projektu.

12. SYSTÉM SPALOVANIA VODÍKA 1KPL

12.1. Priebeh

V dňoch 15. – 24. 2. 1998 boli vykonávané skúšky na systéme 1KPL 10, 50 v rámci programu PKV P-29. Počas skúšok bolo vyskúšané:

- priechodnosti trás odvodu kondenzátu z 1PKL do hydrouzáveru 1KPL10, 50 BB005
- nastavenie prietochného množstva paroplynnej zmesi 130 kg/h z 1KBA 10, 50 BB001
- nastavenie prietochného množstva plynnej zmesi v okruhu 1KPL 10, 50 na 200 m³/h
- nastavenie prietoku paroplynnej zmesi z 1KBA 10, 50 BB001, obtokom armatúr 1KPL 10, 50 AA004 (4 m³/h)
- prevetrávanie 1KBA 10, 50 BB001 s vyskúšaním blokovacej podmienky TS 1.2.8.
- prevetrávanie nádrže 1KTA 11 BB001, nastavenie regulátora 1KPL 15 AA003
- odvod parovodnej zmesi z 1JEF11BB004.

Na zariadení boli zistené závady charakteru montážnych nedorobkov a nesúladu projektu so skutočným stavom. Tieto závady bránia úspešnému ukončeniu skúšok systému.

12.2. Záver

1. Keďže z hľadiska montážnych nedorobkov zariadenie nebolo možné uviesť do prevádzkového stavu v súlade s projektom, odskúšanie a naladenie celého systému musí byť vykonané v rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie.

13. SYSTÉM AZTP A AKNP

13.1. Priebeh

Na systémoch AZTP a AKNP bolo realizované bezpečnostné opatrenie na zvýšenie spoľahlivosti systémov. Toto bezpečnostné opatrenie nebolo včas v potrebnom rozsahu domontované, pre úplné odskúšanie počas etapy RHS. Zariadenie AZTP nebolo v potrebnom čase pripravené ku skúške. Nebolo zmontované, neboli zrealizované kábelové prepoje, napojenie na signalizáciu zo zariadenia HO na BD a do ostatných častí a neboli ukončené nastavovacie práce. (Zariadenie nebolo samostatne oživené a odskúšané).

Podľa pôvodného programu 1P005 v čase horúcich skúšok neboli preverené vstupy technologických parametrov a nemohli byť porovnané s inými nezávislými meraniami odpovedajúcich parametrov. Na základe meraní je potrebné vykonať analýzu vierohodnosti údajov kanálov AZTP. Táto časť skúšok zariadenia AZTP taktiež nebola splnená. Túto skúšku je možné vykonať len pri nahriatom bloku na parametroch v rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie.

13.2. Zhodnotenie

Časť zariadenia AZTP bola počas RHS odskúšaná, ale rozsah skúšok nezodpovedá potrebnému odskúšaniu zariadenia. Signály zariadenia AZTP a AKNP cez systém ALOS na skrine ŠAK s povelmi na pohony SORR boli odskúšané v rozsahu, ktorý si vyžaduje zmontované a pripravené zariadenie PO. V uvedenom rozsahu je zariadenie funkčné.

Na systéme je potrebné vykonať:

- Porovnať merané parametre AZTP s ostatnými parametrami v iných systémoch počas náhrevu bloku v rámci prípravy aktívneho vyskúšania.
- Aparatúra AKNP nebola zmontovaná a preto nebola doteraz oživovaná a odskúšaná.
- Funkcia systému AZTP bola odskúšaná v oboch kompletach HO. Neboli odskúšané väzby na naväzujúce zariadenia a metrologická kontrola meracích trás.
- U systému ALOS boli vykonané funkčné skúšky oboch kompletov, ale neboli vykonané skúšky na spolupracujúce zariadenia. Nie je realizovaná blokáda RZV TG do HO-1.
- Časové nastavenie prechodu HO-3 do HO-2 od signálov AKNP je podľa projektu 20 s, na rozdiel od blokov JE Bohunice.
- Na zariadeniach ARM a ROM nezačali spúšťačie práce.
- Nie sú domontované signály všetkých havarijných ochrán reaktora.

Hoci nebol splnený program skúšok k aktívnemu vyskúšaniu je možné spracovať výsledky a zariadenie uviesť do prevádzkyschopného stavu.

13.3. Záver

1. Preveriť zmenu prechodu signálu HO3 do HO2 s 10 s na 20 s, ktorá je rozdielna oproti blokom JE Bohunice.
2. Počas etapy prípravy bloku na aktívne vyskúšanie je potrebné oživiť a odskúšať náväznosti na ostatné systémy bloku a overiť správnosť údajov snímačov parametrov vstupujúcich do HO.
3. Pred zavázaním paliva do reaktora vykonať skúšky aparatúry AKNP neutrónovým zdrojom.
4. V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie vykonať skúšky havarijných ochrán a podľa osobitného programu preveriť hodnovernosť signálov vstupujúcich do havarijných ochrán.

14. SYSTÉM VNÚTROREAKTOROVEJ KONTROLY

14.1. Priebeh

Systém SVRK je systém, ktorý zabezpečuje:

- kontrolu rozloženia teplôt na výstupe z palivových kaziet
- kontrolu rozloženia neutrónového toku v aktívnej zóne reaktora

V rámci bezpečnostných opatrení BO I&C 12 bol pôvodný systém HINDUKUŠ a VK3 vymenený za nový systém vnútroreaktorovej kontroly SVRK 07,08.

V čase začiatku etapy rozšírenej hydroskúšky na systéme nebola dokončená montáž. Zariadenie bolo pripravené čiastočne. Skúšky systému sa vykonávali podľa náhradných programov, 1P004/1, 1P004/2., 1P004/3, 1P004/4, ktoré odpovedali oživovaniu a odskúšaniu zariadenia. Pretože zariadenie nebolo úplne pripravené, aby skúšky pri RHZ boli vykonané korektne, prebiehali v súlade so zvláštnym návodom, nazvaným „Inštrukcia č. 2“. Pri teplotách 20, 120, 140, 160 °C bola previerka systému urobená manuálne, pomocou meracieho prístroja METEX M4650 CR. Namerané hodnoty v mV boli prevedené na teplotu. Prevod termočlánkov bol urobený podľa STN 258304 a odporových teplomerov podľa ruskej normy GOST 6651-78.

Meranie pri teplotách 220, 240 a 260 °C boli zosnímané pomocou SVRK a uložené do pamäti. Spracovanie bolo vykonané po odladení programov v závere rozšírenej hydroskúšky.

Počas RHS boli zistené namerané teplotné rozdiely medzi SVRK a MADAM S. Tieto rozdiely možno odstrániť využitím kontrolného presného systému merania teplôt na reaktore, ktoré má kalibračné certifikáty pre všetky komponenty meracieho systému a celý systém, pričom má vysokú, garantovanú a metrologicky potvrdenú presnosť. Takýto merací systém bude v rámci TŠBO I&C 12 zrealizovaný. Ide o presný merací systém teplôt na reaktore, ktorý bude plniť funkciu teplotného normálu a ktorý bude zabezpečovať metrologickú náväznosť štandardných teplotných meraní. Tento kontrolný systém merania teplôt reaktora má garantovanú a metrologicky potvrdenú presnosť merania teplôt $\pm 0,18$ °C. Pomocou neho možno v priebehu izometrického stavu kalibrovať štandardné teplotné merania a v priebehu kampane reaktora počas každého meracieho cyklu kontrolovať ich presnosť v čase. Kontrolný systém bude možné využiť aj na overovanie teplotných meraní na výstupe z kaziet vo viacerých teplotných bodoch v intervale 50 °C - 260 °C, aby sa mohla urobiť extrapolácia závislosti do cca 300 °C.

Použitie kontrolného systému merania teplôt na reaktore 1. bloku zabezpečí vysvetlenie rozdielov teplôt medzi systémami SVRK a MADAM S, pri nábehu bloku a počas prevádzky bloku, zabezpečí potrebnú metrologickú náväznosť štandardných teplotných meraní, ktorá je z pohľadu bezpečnosti prevádzky bloku dôležitá.

14.2. Zhodnotenie

Skúšky sa vykonávali podľa náhradných programov, ktoré odpovedali pripravenosti zariadenia. Svojim charakterom však odpovedali potrebám oživovaniu zariadenia.

Pretože neboli dodané programy a zariadenie nebolo pripravené tak, aby skúšky pri RHZ boli urobené plynule, prebehli podľa osobitného návodu „Inštrukcia č. 2“.

Merania pri teplotách 180 °C a 210 °C neboli vykonané. Pri teplotách 220 , 240 a 260 °C sa mala vykonať kalibrácia. Tieto teploty boli zosnímané pomocou SVRK a uložené do pamäte.

Počas rozšírenej hydroskúšky bola odskúšaná len hardwarová časť systému vnútroreaktorovej kontroly , ktorá je v poriadku. Programové vybavenie zostáva z podstatnej časti neodskúšané.

Do zariadenia SVRK boli v čase horúcich skúšok načítané hodnoty merania teplôt, z ktorých je možné vychádzať pri posudzovaní prevádzkyschopnosti zariadenia. Spracovanie, ktoré malo byť vykonané po odladení programov, ešte nebolo prevedené. Výsledky meraní boli urobené na tlačiarňi pri SVRK tak, že sa prepísala obrazovka. Tieto výsledky sú nedostatočné a meranie bude treba zopakovať pri aktívnom vyskúšaní. V rámci prípravy aktívneho vyskúšania bude potrebné uviesť systém do funkčnosti, vrátane doskúšania programového vybavenia systému v rozsahu potrebnom pre realizáciu fyzikálneho a energetického spúšťania.

14.3. Záver

1. Do začiatku aktívneho vyskúšania, pred nábehom reaktora na MKV, musí byť bezpodmienečne pripravená časť SVRK, podávajúca informácie na BD a funkcia overovania kvality signálov.
2. V rámci BO I&C12 na blokoch JE Mochovce realizovať kontrolný merací systém teplôt, ktorý bude plniť funkciu teplotného normálu pre štandardné teplotné merania.
3. V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie, pred nábehom reaktora na MKV, zosúladiť údaje merania teplôt systému SVRK a informačného systému MADAM S.

15. SYSTÉM SORR

15.1. Priebeh

Systém riadenia a ochrany reaktoru SORR prešiel modernizáciou, zahrnutou v TŠBO pod označením I&C 02. Vlastným obsahom I&C 02 bolo:

- zvýšiť odolnosť systému proti zlyhaniu spoločnej príčiny
- zvýšiť odolnosť systému proti zlyhaniu z jednoduchej príčiny
- dôsledné oddelenie funkcie ochrany a funkcie regulácie

Prvá požiadavka si vyžiadala zmenu dispozičného riešenia jednotlivých častí systému do rôznych miestností. Druhá a tretia požiadavka si vyžiadala zásadnú modernizáciu celého systému. Ďalšia zásadná zmena je v oblasti výkonových stýkačov, ktorých rozpojením dôjde k strate napájania pohonov HRK a ich následnému pádu do AZ (HO1).

Realizácia vyššie uvedených zmien prebehla s použitím mimoriadneho postupu. Mimoriadnosť postupu spočívala v tom, že jednotlivé fázy realizácie, t. j. projektová príprava, montážna príprava a vlastná montáž, boli rozdelené do dielčích etáp tak, aby tieto činnosti mohli prebiehať paralelne. Pôvodné úmysly, že spúšťacia dokumentácia vznikne prepracovaním programov P2, P3, P5, E1 a E21 s ohľadom na rozsiahlosť dokumentácie, priebeh realizácie a termín spúšťania sa ukázali ako nedodržiavateľné a tak sa muselo pristúpiť k mnohým detailnejším etapám spúšťacích prác a odlišnej štruktúre členenia spúšťacích programov.

Východnou podmienkou bolo najskôr pripraviť ku skúškam PKV podsystémy, ktoré pre svoje spoľahlivé vyskúšanie vyžadujú stav technológie čo najviac sa približujúci k prevádzkovému stavu. Ostatné, ktoré sú vo fáze neaktívneho spúšťania preverované simulovanými signálmi, vyskúšať neskôr tak, aby k začiatku aktívnej časti spúšťania bol systém pripravený ako celok.

V rámci PKV a etapy RHS boli vykonané nasledovné skúšky:

Skúšky systému elektronapájania SORR

Skúšky prebehli podľa operatívneho programu IP003. Skúšky z hľadiska preverovaného systému, prebehli úspešne. Problém bol v súvislosti so zaistením napájania. Tento problém spočíva v tom, že vlastný systém SORR je konštruovaný a vyrobený pre menovité napätie 220V/380V 50Hz, resp. 220V, zatiaľ čo systém zaisteného napájania je zrealizovaný podľa novej normy t. j. v napäťovej sústave 230/400V, 50Hz. Systém bol zregulovaný na dolnej hranici, napätie nikdy nekleslo pod hodnotu 230V a 400V striedavých a 230V jednosmerných. Táto skutočnosť sa prejavila v tom, že pri niektorých jednotlivých testoch sa výstupné parametre nachádzali mimo prípustnú hranicu. Za týchto podmienok je systém SORR síce prevádzkyschopný, nachádza sa však v režime urýchleného starnutia. Pre napájanie systému SORR projekt stanovuje menovité napätie 220V/380V + 10 %, -15 %, teda hodnoty 230V/400V sú v prístupnej tolerancii. Ruský dodávateľ požaduje menovité napätie, podľa STD v tolerancii (+5 %, -5 %) po dobu najmenej 95 % dennej prevádzkovej doby a len v zostávajúcich 5 % prevádzkovej doby môže prekročiť tieto hranice v rozmedzí +10, -15 %.

Skúšky skupinového a individuálneho systému riadenia

Skúšky prebehli podľa programu 1P004. Najdôležitejšou súčasťou tohoto systému sú PNČI-3, ktoré napájajú jednotlivé pohony HRK. S PNČI-3 boli problémy. Príčinou problémov je diagnostický procesor, ktorý je na tomto zariadení použitý ako prvý prevádzkovo neodskúšaný prototyp, zatiaľ čo vlastná výkonová časť PNČI-3, i keď bola zásadne inovovaná, pracuje spoľahlivo. Preto bola vykonaná, prvá etapa skúšok PKV bez diagnostického procesora. Všetky skúšky prebehli s pozitívnym výsledkom. Závady, ktoré sa počas týchto skúšok objavili boli odstránené.

Súčasne so skúškami skupinového a individuálneho riadenia prebehli intenzívne skúšky PNČI-3 podľa zvláštneho operatívneho programu na vertikálnom stende. Cieľom týchto skúšok bolo odhaliť príčiny nespoľahlivej funkcie diagnostického procesora. Postupne bol upravený riadiaci program diagnostickej časti, nastavené nové medze diagnostikovaných prevádzkových parametrov a vykonané zmeny v riadiacích obvodoch. Nakoniec boli všetky zistené závady odstránené a zopakované skúšky s kompletnými PNČI-3 ku koncu RHS.

Tieto skúšky prebehli úspešne, t. j. závady zistené skôr sa už neobjavili. Objavila sa však nová závada, ktorá spočíva v tom, že pri prerušovanom režime HO2 u niektorých PNČI kaziet HRK skupiny, ktorá bola na dolnom mechanickom doraze, sa objavilo hlásenie poruchy PNČI-3. V dôsledku tejto falošnej poruchy signalizovanej diagnostickým procesorom, dochádza k prevzatiu riadenia PNČI-3 diagnostickým procesorom, čo znamená, že dochádza k zablokovaniu polohy HRK a následných riadiacich povelov z BD.

V dobe týchto skúšok všetky hlavné cirkulačné čerpadlá boli odstavené a tak padajúce skupiny HRK neboli nadľahčované hydrodynamickými silami prúdiaceho chladiva. Funkcia PNČI-3 tu bola preverovaná v najhoršom možnom pracovnom režime. V každom prípade však ide o závalu smerujúcu vlastne k väčšej bezpečnosti.

Skúšky havarijnej ochrany

Počas týchto skúšok bol preverovaný havarijný reťazec, simuláciou výstupných signálov z pod systému ALOS, pričom v dobe začiatku RHS bol k dispozícii len ALOS prvého kompletu. Montáž a individuálne odskúšanie druhého kompletu bolo vykonané neskôr, v priebehu RHS. Tieto skúšky prebehli úspešne a boli dosiahnuté všetky kvalitatívne a kvantitatívne hodnoty požadované v programe. Podľa operatívneho programu bol vyskúšaný prechod havarijného signálu I. kompletu aparatury AZTP so zapracovaním HO1. Táto skúška prebehla úspešne. Prechody ostatných havarijných signálov je potrebné odskúšať po zámene čidiel tlaku SAFÍR za ROSEMONT. Preverovaná musí byť priechodnosť simulovaného havarijného signálu od čidla tlaku alebo teploty cez prevodník, kábelovú trasu, aparaturu AZTP, ALOS, ŠAK3 na hlavné stýkače ŠP6. Zapracovaním stýkača je spoľahlivo a preukázateľne dosiahnutie pádu kaziet HRK do AZ (HO1).

Vyskúšanie SORR v rámci RHS

Pri týchto skúškach bolo operatívne prispôsobené jednosmerné napätie systému zaisteného napájania, ktoré bolo dosiahnuté provizórnym odpojením článkov akumulátorovej batérie. Tieto skúšky prebehli úspešne. Nedoriešená zostáva definitívna úprava napätia systému zaisteného napájaním PNČI-3. Počas RHS bol domontovaný a individuálne vyskúšaný systém ALOS a boli vykonané skúšky tohoto systému. Tieto skúšky prebehli úspešne.

15.2. Zhodnotenie

Spoločným nedostatkom všetkých skúšok bola montážna nepripravenosť zariadenia a signalizácie na BD a prenos informácií do ostatných systémov, ktorá neumožnila súčasne so skúškami vykonať previerku signalizácie prvopříčiny. Toto bolo spôsobené neukončenou projektovou prípravou kompatibility medzi systémom SORR a systémami SIEMENS.

Všetky pohybové skúšky pohonov HRK, ktoré súvisia s horným blokom reaktora boli realizované. Počas skúšok problémy boli s prácou diagnostického procesora PNČI-3, ktorý v počiatkovej fáze skúšok musel byť odpojený, aby skúšky mohli pokračovať na nadväzujúce zariadenia. Bez diagnostického procesora PNČI-3 pracujú v súlade s projektom. Diagnostický procesor zabezpečuje aj ochranu od rýchlosti vyťahovania kaziet HRK, ochranu od neriadeného zdvíhu a zabezpečuje prechod na brzdný režim pri poruche v obvodoch PNČI-3, ktorý zabraňuje pádu kazety HRK. Počas priebehu skúšok boli nedostatky diagnostického procesora čiastočne vyriešené. Zostáva však nedostatok, ktorý sa prejavuje len pri pôsobení signálu HO-2. Tento nedostatok nemá vplyv na vlastné pôsobenie signálu HO-2, ktorá pôsobí v súlade s projektom.

Prejavuje sa pri krátkodobom pôsobení signálu HO-2, keď po zrušení signálu pôsobenia HO-2, kazety padajúcej skupiny presadajú a do PNČI-3 kaziet skupiny, ktorá dopadla do koncovej polohy príde signál od diagnostického procesora, ktorý blokuje dvíhanie kaziet spadnutej skupiny operátorom. Pre obnovenie povolenia dvíhanie kaziet je potrebný osobný zásah personálu na odkvitovanie signálu na paneloch konkrétnych PNČI-3, priamo v miestnosti č. 3107..

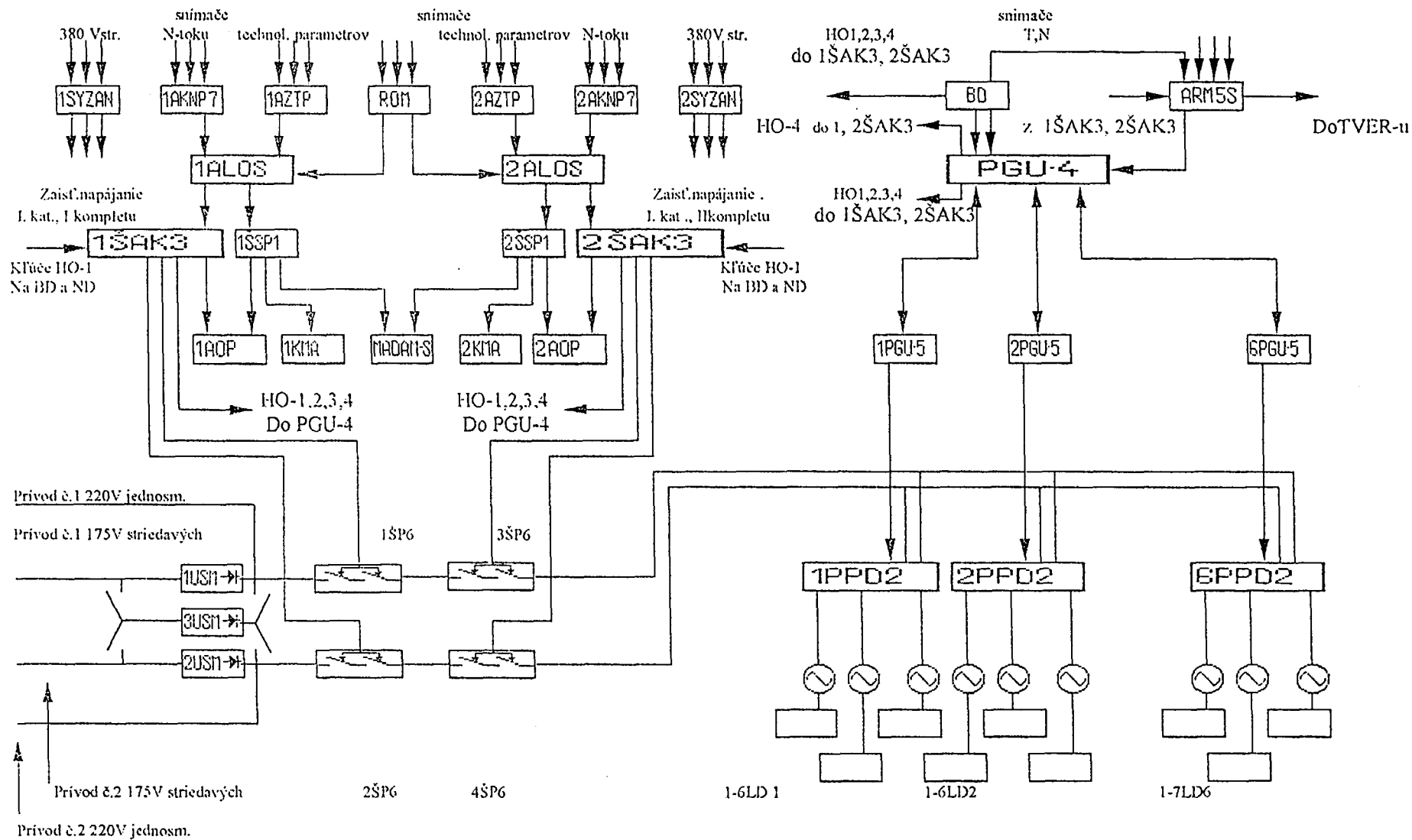
15.3. Záver

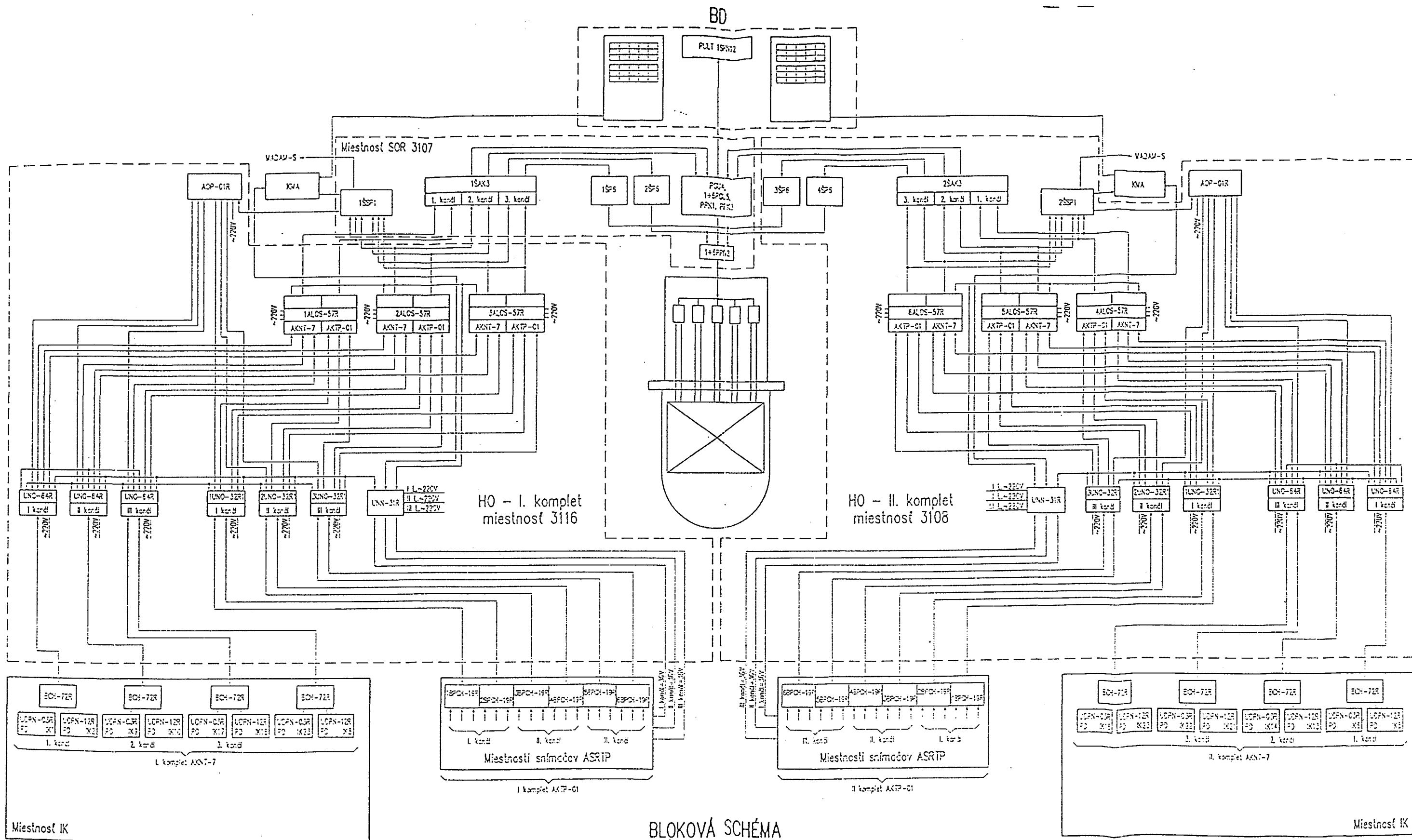
V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie:

1. Vykonať skúšky meracích reťazcov HO od čidla na výstup vyhodnocovacej aparatury.
2. Vykonať skúšky signalizácie prvopříčiny HO na BD a zariadenie SIEMENS.
3. Vykonať individuálne skúšky PNČI-3 a týmito skúškami potvrdiť funkčnosť diagnostického procesora PNČI-3 ako celku.
4. Vykonať skúšky podsystémov ARM a ROM po konečných úpravách týchto systémov.
5. Vykonať kompletne skúšky systému havarijnej ochrany reaktora simuláciou všetkých havarijných signálov.
6. Vyriešiť problém zvýšeného napätia, striedavého aj jednosmerného, napájania zariadení systému SORR.

PRINCIPIÁLNA SCHÉMA SORR I. BLOK JE MOCHOVCE

Obr. č. 15-1





BLOKOVÁ SCHÉMA
HAVARIJNÁ OCHRANA REAKTORA

16. SYSTÉM NAPÁJANIA PG

16.1. Priebeh

Skúšky sa vykonali podľa programu 1P040, dňa 9. a 10.2.1998.

Cieľom skúšky bolo:

- funkčné preverenie HNČ
- preverenie spoľahlivosti automatík a ovládania
- funkčné preverenie meracích a kontrolných prístrojov.

Havarijné napájacie čerpadlá (typ 100CHX) majú štvrtý stupeň bez obežného kola. Túto úpravu vykonal výrobca vo výrobnom závode. Dôvodom tejto úpravy 6 stupňového čerpadla bola skutočnosť, že dopravná výška čerpadla bola vyššia, ako požadovaná ÚP. Túto dopravnú výšku nebolo možné znížiť len stočením obežných kol. Preto bolo vybrané obežné kolo štvrtého stupňa a čiastočne urobené úpravy výstupných priemerov obežných kol, pre splnenie požiadavky ÚP. Táto istá úprava je realizovaná aj na čerpadlách superhavarijného napájania (100CHX), kde je vybrané obežné kolo z piateho stupňa.

Skúška 1LAR01AP001:

Východzí stav: - teplota v PO 160 °C
 - teplota v napájacej nádrži 1BB001 120 °C
 - nemanipulovaná havarijná trasa do PG

Skúška HNČ bola pri nízkych parametroch bloku. Diaľkové ručné spustenie čerpadla 1LAR 01 AP001 v automatickom režime. Nábeh čerpadla prebehol bez problémov. Činnosti automatu prebehli bez poruchy. RV1LAR 03 AA002 bol ručne ovládaný z BD na reguláciu zvyšovania (znižovania) požadovaného prietoku.

Tabuľka priebehu skúšky 1LAR 01AP001

Tlak na saní [MPa]	Tlak na výtlaku [MPa]	Prietok vo výtlaku [t/hod]	Prúdová zát'az [A]
0,924	5,069	10,98	10,14
0,899	4,890	30,74	11,57
0,906	4,741	40,54	12,70
0,886	4,906	51,38	11,35
0,912	4,849	59,14	12,00
0,922	4,971	51,67	11,34
0,920	5,102	40,69	11,29
0,918	5,091	28,53	11,58
0,915	5,042	19,07	9,34
0,920	5,071	9,48	10,76

Skúška 1LAR 02 AP001

Východzí stav: - teplota v PO 160 °C
 - teplota v napájacej nádrži 1BB001 120 °C
 - nemanipulovaná havarijná trasa do PG

Skúška HNČ bola pri nízkych parametroch bloku. Diaľkové ručné spustenie čerpadla 1LAR 01 AP001 v automatickom režime. Nábeh čerpadla prebehol bez problémov. Činnosti automatu prebehli bez poruchy. RV1LAR 03 AA002 bol ručne ovládaný na reguláciu zvyšovania (znižovania) požadovaného prietoku. Tabuľka priebehu skúšky 1LAR 02 AP001

Tlak na saní [MPa]	Tlak na výtlaku [MPa]	Prietok vo výtlaku [t/hod]	Prúdová záťaž [A]
porucha	5,069	12,82	10,59
merania	4,991	19,65	11,21
	4,836	30,30	12,13
	4,969	42,73	10,74
	4,883	52,11	11,57
	4,765	60,89	12,28
	5,006	48,37	11,23
	5,149	30,08	9,75
	5,026	20,17	11,22

Poznámka: Počas skúšky 1LAR 02 AP001 bola porucha merania tlaku na saní.

16.2. Zhodnotenie

1. Havarijné napájacie čerpadlá pracovali spoľahlivo.
2. Pre hodnotenie vibrácií sa použila norma ISO 2372 – technický stav bol vyhodnotený ako dobrý.
3. Teploty ložísk sa pohybovali v medziach 30-73 °C, čo je tesne pod dovolenou hodnotou, čo bolo zapríčinené zlým zoradením chladenia. V STD sa pripúšťa teplota ložísk 80 °C.
4. Tlak na výtlaku havarijných napájacích čerpadiel bol v rozmedzí 4,765 – 5,149 MPa len v jednom prípade priblížil hodnote udávanej výrobcom $p_v = 5,15$ MPa
5. Meranie prietoku bolo vykonané pri viacnásobnej skúške na rôznych prietokoch plniacou trasou do PG.

Ako vyplýva z tabuliek pre 1LAR 01 AP001 a 1LAR 02 AP001 hodnoty nameraných tlakov a im odpovedajúcim prietokov nie sú hodnoverné. Pre približne zhodné tlaky na výtlakoch toho istého čerpadla sú v tabuľkách uvádzané značne rozdielne prietoky. Toto nasvedčuje o disproporcii pri skúškach týchto čerpadiel. Taktiež nebola nameraná Q-H charakteristika exaktne porovnaná s Q-H charakteristikou danou výrobcom a projektom

16.3. Záver

1. V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie je nutné zmerať Q-H charakteristiku čerpadiel 1LAR 01 AP001 a 1LAR 02 AP001 a porovnať ich s charakteristikami danými výrobcom a projektom. Vzhľadom na disproporcie v meraniach, ktoré vedú k pochybnostiam o správnosti merania, doporučujeme meraním poveriť VÚJE Trnava a.s. To isté platí aj o superhavarijných napájacích čerpadlách.

17. SYSTÉM DOCHLADZOVANIA PRIMÁRNEHO OKRUHU

17.1. Priebeh

Systém dochladzovania primárneho okruhu bol počas RHS v prevádzke v súlade s programom 1P203. Vlastné skúšky systému boli vykonané v súlade s programom 1P038 a 1P043. Skúška dochladzovania pri seizmickej udalosti prebehla podľa operatívneho programu k programu 1P082. Dochladzovacie čerpadlá boli dostatočne odskúšané už počas etapy pomontážnych čistiacich operácií sekundárneho okruhu, nielen počas RHS. Čerpadlá pracovali ako procesné čerpadlá pri preplachoch traktov napájajúcej vody a ostrej pary.

Normálny režim dochladzovania

- Dochladzovania para – voda

Skúška bola vykonaná podľa programu 1P203 a 1P038 dňa 19. 2. 1998. Zníženie teploty PO bolo vykonané z 260 °C na 180 °C trendom 10 až 15 °C/hod. Odvod tepla prebiehal odvodom pary cez RSD 1LBK04AA003, technologický kondenzátor do ZNK. Redukčný ventil 1LBK04AA003 bol otvorený miestne ručne, pretože nie je ukončená montáž ovládania. Počas skúšky bol prietok technickej vody cez TK cca 1000 t/hod, RV na RSD bol otvorený na 13 až 15 %. Teplota technickej vody na vstupe do TK bola cca 20 °C, na výstupe 24 až 26 °C. Teplota v napájajúcej nádrži bola 162 °C.

- Dochladzovanie cez PSA

Počas etapy RHS PSA boli priebežne používané na stabilizáciu parametrov PO. Vlastná preukázateľná skúška PSA na vychladzovanie PO bola vykonaná 22. 2. 1998. Teplota PO bola znížená z teploty 184 °C na 164 °C. V prevádzke boli 3 HCČ. Použitá bola PSA PG1 otvorená na 20 %, na zníženie teploty zo 184 °C na 180 °C. Pri teplote PO 180 °C bola tiež otvorená PSA na PG3. Znižovanie teploty zo 180 °C na 164 °C bolo vykonané pomocou PSA PG1 a PG3, ktoré boli otvorené na 20 %. Otvorené boli ručne z miesta, pretože ovládanie PSA z BD bolo nefunkčné. Trend vychladzovania PO bol cca 7 °C/hod. Na PSA je systémová závada v silovej časti napájania, ktorá si vyžaduje riešenie projektantom. Preto neboli PSA ovládateľné z BD.

- Dochladzovanie voda – voda

Skúšky boli vykonané v súlade s programom 1P203 a 1P083 dňa 27. 2. 1998. Teplota PO bola znížená zo 130 °C na 57 °C. Skúška prebehla s hladkým prechodom z parného do vodného režimu.

- Dochladzovanie po seizmickej udalosti

Skúška bola vykonaná podľa osobitného operatívneho programu k programu 1P082. Skúška pozostávala z 2 etáp:

- Pri uzatvorenom PO
- Pri otvorenom PO a hladine v reaktore pod hlavnou deliacou rovinou

V súlade s operatívnym programom východia teplota PO pri etape s uzatvoreným PO bola 110°C. Vychladzovanie bolo odskúšané systémami 1JNG20 a 1JNG40. Vychladzovací okruh: reaktor – tepelný výmenník 1JMN - čerpadlo 1JNG – reaktor. Kritériá úspešnosti, stanovené v programe skúšky, boli splnené. Skúška potvrdila, že systém je spôsobilý odvádzať teplo z AZ reaktora v hodnote minimálne 14 MW, jednak pri prietoku TVD cez výmenník 1JMN 1500 t/hod (dve čerpadlá TVD) a tiež pri prietoku 700 t/hod (jedno čerpadlo TVD). Ohrev technickej vody na výmenníku 1JMN pre prietok 700 t/hod je 17,1 °C a pre prietok 1 500 t/hod je 8 °C. Prepočet na odvádzanie výkonu 14 MW z nameraných údajov počas skúšky vykonal VÚJE Trnava a.s. Skúška vychladzovania v druhej etape, pri najnevhodnejšom režime reaktora, t. j. hladine pod hlavnou deliacou rovinou, preukázala spôsobilosť systému odvádzať teplo z reaktora.

17.2. Zhodnotenie

Počas skúšok systému dochladzovania nebolo domontované diaľkové ovládanie redukčných ventilov RSD. Ventil bol otváraný ručne, z miesta.

Pri parovodnom režime dochladzovania nebol uzatvorený okruh odvodu kondenzátu od TK do NN. Kondenzát bol odvádzaný do ZNK.

Prechod na vodovodný režim dochladzovania prebehol plynule, hladko, bez abnormalít a rázov na parovodoch. Dochladzovacie čerpadlá preukázali vysokú prevádzkovú spoľahlivosť.

Skúška systému dochladzovania pri seizmickej udalosti preukázala nedostatky, spojené v projekčne neriešenom náhrebe potrubných trás z PO na tepelný výmenník 1JMN. Tieto nedostatky sťažujú manipulácie na uvádzanie systému do prevádzky.

17.3. Záver

1. Systém dochladzovania v parnom režime nebol v plnom rozsahu odskúšaný. Program 1P038 nebol v plnom rozsahu splnený. Kondenzát od TK bol odvádzaný len do ZNK, okruh do NN nebol uzatvorený. Dochladzovanie PO s odberom pary PG do TK a s následným odvodom kondenzátu do ZNK, nie je skutočný parovodný režim dochladzovania PO. V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie je potrebné doskúšať dochladzovanie v uzavretom okruhu: PG - RSD - PK - NN - HNČ - PG.

18. DIESELGENERÁTOROVÁ STANICA

18.1. Priebeh skúšok

Skúšky podľa programu 1P154 prebehli v dňoch 30.7.1997 až 12.1.1998. PKV bolo vykonané postupne na jednotlivých DPS:

- olejové hospodárstvo
- naftové hospodárstvo
- vzduchotechnika
- dieselgenerátor.

Olejové hospodárstvo

Na olejovom hospodárstve boli vykonané skúšky v plnom rozsahu t. j. :

- stáčanie čistého oleja
- prečerpávanie nečistého oleja
- separácia
- plnenie olejom v jednotlivých olejových hospodárstvách v boxoch DGS.

Naftové hospodárstvo

Na naftovom hospodárstve boli vykonané funkčné skúšky systému:

- stáčanie nafty
- prečerpávanie nafty
- prečerpávanie paliva do jednotlivých boxoch .

Vzduchotechnika

Boli vykonané funkčné skúšky všetkých vzduchotechnických systémoch. Dopravované množstvá vzduchu boli v súlade s projektom (cca 1 až 2% vyššie).

$O_1 > 12\,000\text{ m}^3/\text{h}$ $P_3 > 2\,990\text{ m}^3/\text{h}$
 $O_2 > 2\,800\text{ m}^3/\text{h}$ $P_4 > 3\,600\text{ m}^3/\text{h}$
 $O_3 > 2\,340\text{ m}^3/\text{h}$
 $O_4 > 5\,400\text{ m}^3/\text{h}$
 $O_5 > 3\,528\text{ m}^3/\text{h}$
 $O_6 > 2\,800\text{ m}^3/\text{h}$
 $O_7 > 2\,160\text{ m}^3/\text{h}$

Po ukončení PKV boli na jednotlivých dieselgenerátoroch vykonané funkčné skúšky 72 hodinového chodu na 100% výkonu, s periodickým zvýšením na 110 % s vyvedením výkonu do siete. Na jednotlivých agregátoch boli namerané nasledovné parametre:

1. Dieselgenerátor 1 – skúška prebehla od 9.1.1998 o 18.30 hod. do 12.1.1998 o 18.30 hodine.
Napätie $U = 6,2\text{ kV}$
Výkon $P = 2,8\text{ MW}$ (resp. $3,08\text{ MW}$ pri 110% výkone)
Prúd $I = 280\text{ A}$ (resp. 300 A pri 110% výkone)
 $\cos \varphi = 0,98$

Teplota TVD na vstupe sa počas skúšky pohybovala na rozmedzí od 14 °C do 28 °C. Priemerná teplota bola v rozmedzí 22 až 25 °C.

2. Dieselgenerátor 2 – skúška prebehla od 10.10.1997 o 15.00 hod do 13.10.1997 o 15.40 hodine.
Napätie $U = 6,1$ kV
Výkon $P = 2,8$ MW (resp. 3,08 MW pri 110% výkone)
Prúd $I = 280$ A (resp. 300 A pri 110% výkone)
 $\cos \varphi = 0,92$

Teplota TVD na vstupe sa počas skúšky pohybovala na rozmedzí od 26°C do 32°C.

3. Dieselgenerátor 3 – skúška prebehla od 24.10.1997 o 17.00 hod do 27.10.1997 o 17.30 hodine.
Napätie $U = 6,1$ kV
Výkon $P = 2,8$ MW (resp. 3,2 MW pri 110% výkone)
Prúd $I = 260$ až 280 A (resp. 300 A pri 110% výkone)
 $\cos \varphi = 0,8$ až $0,82$

Teplota TVD na vstupe sa počas skúšky pohybovala na rozmedzí od 14°C do 21°C.

Jednotlivé agregáty boli skúšané ďalej počas skúšok APS. Všetky bez problémov prevzali záťaž a zvládli postupné zaťažovanie spotrebičmi.

18.2. Zhodnotenie

Počas RHS všetky DG preukázali spoľahlivosť a funkčnosť pri preberaní záťaže a pri dlhodobej prevádzke so záťažou.

Skúšky DG preukázali poruchovosť pôvodných tlmičov torzných kmitov hriadeľa. Tieto tlmiče boli zamenené za tlmiče iného výrobcu, ktoré sa prejavili ako spoľahlivé.

18.3. Záver

1. Systémy dieselgenerátorov preukázali prevádzkovú spôsobilosť v súlade s projektom.

19. SYSTÉM TVD

19.1. Priebeh

Skúšky rozvodov TVD boli vykonané podľa programu P 180. Skúšky boli vykonané počas 2. etapy RHS v dvoch častiach. Režim - nominálna prevádzka
- dochladzovanie

Pri skúškach boli preverené všetky armatúry elektro aj ručné, regulačné ventily, rýchločinné armatúry aj poistné ventily. Ďalej boli kontrolované prietoky cez jednotlivé spotrebiče.

1. Nominálna prevádzka

Prvý systém TVD :

a) Elektroarmatúry

Pri skúške elektroarmatúr sa preverovala pohyblivosť, ovládanie, signalizácia a kontrola tesnosti. Všetky elektroarmatúry pracovali bez závad.

b) Ručné uzatváracie armatúry

Pri ručných armatúrach sa preverovala tesnosť a pohyblivosť. Všetky ručné armatúry pracovali bez závad.

c) Skúšky RČA

RČA neboli odskúšané.

d) Drenáže a odvzdušnenia

Na drenážach a odvzdušneniach bola preverená pohyblivosť a tesnosť. Všetky drenáže a odvzdušnenia pracovali bez závad.

e) Skúšky poistných ventilov

Na PV sa skúšala priechodnosť a po uzavretí tesnosť. Pri 15 PV je nutné opätovné nastavenie na stolici.

f) Skúšky regulačných ventilov

Na RV sa odskúšala pohyblivosť, signalizácia, O a B, ukazovatele polohy, tesnosť.

RV: 1PER 27AA080 - nedrží nastavenú charakteristiku

1PER 28AA091 - nedrží nastavenú charakteristiku

1PER 28AA092 - nedrží nastavenú charakteristiku

1PER 28AA098 - nedrží nastavenú charakteristiku

1PER 28AA018 - nevhodná charakteristika

g) Prietok cez spotrebiče

Prietok na 1QBR 30,35 BC001, 1KLC25BC001, 1KBA 20AP001, 1JMN 23BC001, 1KAA 36BC001 je odlišný od prietoku daného v P180.

Druhý systém TVD

- a) Elektroarmatúry
Všetky EA pracovali bez závad.
- b) Ručné uzatváracie armatúry
Všetky RA pracovali bez závad.
- c) Skúšky RČA
RČA neboli odskúšané
- d) Drenáže a odvzdušnenia
Všetky drenáže a odvzdušnenia pracovali bez závad.
- e) Poistné ventily
Pri 21ks PV je nutné nastaviť na stolici.
- f) Skúšky regulačných ventilov
RV 1PER 49AA080, 018 má nevhodnú charakteristiku.
- g) Prietok cez spotrebiče
Prietok cez 1QBR40BC001, 1QBR45BC001, 1KLC25BC102, 1KBA40AP002, 1KAA37BC001, 1JMN43BC001, 1KAA14BC001, 1QBR14, 15BC001 je nižší ako predpokladá projekt.

Tretí systém TVD

- a) Elektroarmatúry
Všetky EA pracovali bez závad.
- b) Ručné uzatváracie armatúry
Všetky RA pracovali bez závad.
- c) Skúšky RČA
RČA neboli odskúšané
- d) Drenáže a odvzdušnenia
Všetky drenáže a odvzdušnenia pracovali bez závad.
- e) Poistné ventily
Pri 14 ks PV je nutné opätovné nastavenie na stolici.
- f) Skúšky regulačných ventilov
RV 1PER 67AA016, 018 má nevhodnú charakteristiku.
- g) Prietok cez spotrebiče
Prietok cez 1QBR 50, 55BC001, 1KLC25BC103, 1KBA60AP002, 1KAA15BC001, 1JMN63BC001, 1QBR24, 25BC001, 7KPM je nižší od prietoku v danom v P180.

Počas skúšky spojenej s výpadkom čerpadiel TVD-1PEC neotvorila spätná klapka prívodu do systému od zásobnej nádrže TVD. Nádrž nebola vyprázdnená do systému, ako to predpokladá projekt.

2. Režim dochladzovania

Pri skúške boli preverované parametre rozvodov pri rôznom otvorení 1PER 28,48,68 AA003 (25%, 50%, 75%). Namerané prietoky na nasledovných spotrebičoch boli odlišné od P180:

1QBR 30, 35, 40, 45, 50, 55 BC001

1KLC 25BC 101, 102, 103,

1KBA 20, 40, 60, AP002

1JMN 23, 43, 63, BC001

1QBK 14, 15, 24, 25 BC001

1KAA 15, 36, 37 BC001

19.2. Zhodnotenie

Počas celej etapy RHS všetky tri systémy TVD plnili svoju funkciu. Chod spúšťacích prác nebol zo strany TVD narušený ani obmedzovaný. Na zariadeniach sa počas skúšok zistil rad závad. Osobitnú pozornosť si zasluhuje nedosiahnutie projektových prietokov na niektorých spotrebičoch, ktoré musí riešiť projektant. Počas celej etapy RHS vlastné čerpadlá TVD a zariadenie ČS TVD pracovali spoľahlivo.

19.3. Záver

1. V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie je potrebné odstrániť závady, ktoré boli zistené počas etapy neaktívneho vyskúšania a vykonať skúšky RČA.
2. Nedostatky režimového charakteru je potrebné doriešiť prostredníctvom projektanta.
3. Po odstránení závady na späťnej klapke zásobnej nádrže 3. systému TVD vykonať skúšku vyprázdnenia zásobnej nádrže.

20. SYSTÉM SZB

20.1. Priebeh

Vlastné elektrické vybavenie systému SZB, systém SIS, dodaný firmou SIEMENS, bolo viackrát odskúšané bez náväznosti na technológiu. Skúšky preukázali funkčnosť elektronickej časti SZB. Skúška systému SZB (SIS) s technológiou sa uskutočnila podľa programu 1P67.3 dňa 27. 2. 1998. Počas skúšky bol primárny okruh vychladený na 40 °C, tlak v PO bol atmosferický. Skúška bola vykonaná pri čerpadlách v revíznej polohe: 1KDE13AP001, 1JNF21AP001, 1KAA31AP001, 1KDD20AP001, 1KTA20AP001, 1KBA20AP002. Armatúry 1JNG21AA003, 1JNG21AA005 boli elektricky zaistené v zatvorenej polohe, pretože pri uvedení do činnosti týchto armatúr vypadáva celý rozvádzač 1BNK41 preťažením. Nepripravených, nefunkčných bolo 11 armatúr, ktoré nemohli byť preverené počas skúšky. Vlastná skúška bola vykonaná podaním imitovaného signálu U040 – Veľký únik. Kontrola stavu pohonov, vrátane odskúšania blokovania ovládania z BD a ND bola vykonávatelmi skúšky dôsledne vykonaná a závady boli dôsledne zaregistrované.

Skúška ukázala správnu funkciu a zapracovanie všetkých elektronických jednotiek RAG a správnu činnosť elektroniky.

20.2. Zhodnotenie

Elektronická časť automatiky SZB (SIS) počas skúšky pracovala bez závad. Celý rad závad bol v technologickej časti. Skúška SZB s technológiou bola vykonaná len na 1. systéme SZB. Na 2. a 3. systéme nebola skúška vykonaná. Skúška bola vykonaná imitovaním signálu U040 – Veľký únik. Elektronická časť automatiky SZB preukázala bezporuchovú funkciu, v súlade s projektom. Celý rad závad sa prejavil v technologickej časti, vrátane zaistených armatúr 1JNG21AA003, 1JNG21AA005, ktorých činnosť vyvoláva výpadok podružného rozvádzača preťažením.

20.3. Záver

1. V súvislosti so závadami, ktoré sa prejavili v technologickej časti 1. systému SZB (SIS), je potrebné skúšku opakovať v plnom rozsahu v rámci prípravy bloku na aktívneho vyskúšania .

21. SYSTÉMY ELEKTRICKEJ ČASTI

21.1. Priebek skúšok PKV

Skúšky rozvodne 400kV, blokového transformátora a transformátora VS

Skúšky boli vykonané v roku 1997 podľa programu P63. Boli odskúšané transformátory 1BAT1, 1BAT2, 1BBT1, 1BBT2 a OBBT1. Na všetky transformátory a vonkajšiu rozvodňu boli vypracované VRS. Následne boli na zariadeniach vykonané primárne skúšky podľa programu 1P45.

O ukončení jednotlivých etáp primárnych skúšok boli vydané protokoly s vyhodnotením. Primárne skúšky boli úspešné. Počas skúšok boli zistené nedovolené dotykové napätie na bleskpoistkách 1BAT1 – FV1 a 1BAT2 – FV1.

Skúšky zariadenia pre napájanie VS – 6kV.

Ide o rozsah skúšok PKV na 6 kV rozvodoch a ich pomocných skriň automatík. Priebek skúšok bol rozdelený na časti:

- A – skúšky rozvádzačov 6 kV a pomocných panelov
- B – skúšky HZO
- C – skúšky AZV
- D – diaľkové ovládanie, meranie a signalizácia
- E – skúšky automatík PV
- F – skúšky AZR na rozvádzačoch

Skúšky boli úspešné a všetky 6 kV rozvodne boli odovzdané do obsluhy úseku SE a.s. EMO. Na každý rozvádzač je vypracovaná východzia revízna správa. Závady z revíznych správ boli odstránené počas skúšok.

Skúšky úsekových rozvádzačov 0,4kV transformátorov 6/0,4kV a skúšok AZR a PV

Program je spracovaný na vyskúšanie úsekových rozvádzačov na PS 1.08.08. v počte 38ks a im prislúchajúcim transformátorom 6/0,4kV v počte 29ks.

Program je rozdelený na skúšky:

- A – úsekových transformátorov
- B – skúšky pomocných panelov
- C – skúšky rozvádzačov

Na tieto zariadenia boli vykonané východzie revízne správy, ktoré obsahujú protokoly o skúškach v bodoch A, B, C.

Skúšky podružných rozvádzačov

Celkovo sa to týka 181 rozvádzačov

Všetky podružné rozvádzače boli v PKV. Ani na jeden z rozvádzačov pre RHZ nebola vystavená východisková revízna správa. Z toho dôvodu nebol žiaden rozvádzač daný do obsluhy prevádzky EMO. Obsluhu rozvádzačov vykonáva dodávateľ. Postup vykonaných skúšok sa evidoval v denníkoch PKV. Na vykonané skúšky PKV boli vypracované protokoly.

Závady sú na týchto rozvádzačoch:

DPS	Rozvádzač
1.01.08	1BSK41 1BNK56 1BJA46 1BNK53 1BJC59
1.03.08	1BNK51 1BNM43 1BNM42 1BNL43
1.05.08	1BJA25
1.06.08	1BJA47
1.07.08	1BJB20 1BJA20
1.20.08	1BNL45 1BJC54 7BJC48
1.21.08	7BJF72 7BJE76
1.25.08	1BNM03 1BNL03 1BNL02 1BNK03
1.57.08	1BSH01 1BSG01

Skúšky úsekových rozvádzačov 220Vss

Podľa programu 1P48 bolo odskúšaných 7 rozvádzačov na PS 1.08.08. Pre RHZ bolo nutné mať prevádzkyschopných všetkých sedem rozvádzačov. Odkúšané boli výkonové rozvádzače 1BUK1, 1BUL1, 1BUM1 a sú vydané protokoly o skúškach. Skúšky PKV prebehli na rozvádzačoch 1BUG1, 1BUH a 1BUG11. Boli odskúšané prívodové polia (pracovné + rezervné) rozvádzačov 220 Vss.

Skúšky neriadených usmerňovačov.

Ide o skúšky neriadených usmerňovačov (25ks) podľa programu 1P49. Ďalšie usmerňovače (1BTU01, 1BTU02, 1BTU04, 1BTU05, 1BTU14, 1BTU15) sú riešené programom P51.

Všetky usmerňovače boli odskúšané a sú o skúške vydané protokoly.

Skúšky systému ZN I. kategórie

Podľa programu 1P51 sa vykonávali skúšky na usmerňovačoch 1BTU01, 1BTU02, 1BTU03, 1BTU04, 1BTU0Š, 1BTU15 a striedačoch BRU01, 02, 03, 04, 05, 11, 12, 13, 14.

Usmerňovače a striedače boli vyskúšané a sú odstránené závady a vydané protokoly. Na všetkých striedačoch a usmerňovačoch prebehlo PKV.

Skúšky AZR zo záťažou rozvodní 6,0kV, 0,4kV a hromadný AZR.

V rámci skúšok AZR bola vykonaná skúška automatík zásoku rezervného napájania pre nesytemové 6kV rozvodne – BBA, BBB, BBC, BBD.

Na všetkých 6 kV rozvodniach a 0,4kV boli vykonané jednotlivé podpät'ové vypínania. Skúšky AZR boli vykonané na jednotlivých rozvodniach. O skúškach boli vystavené protokoly. Tieto skúšky boli vykonané pred skúškou HAZR.

21.2. Skúšky hromadného AZR

Skúška prebehla 23.2.1998 v súlade s programom 1P055. Pred začatím skúšok boli splnené podmienky nastavenia elektrických ochrán podľa doporučenia generálneho dodávateľa. Popud k HAZR bol vyvolaný vypnutím 400 kV vypínača na linke 046, čím bol vyvolaný pokles napätia na všetkých štyroch nesytemových rozvodniach. Došlo k záúčinkovaniu automatík poklesu napätia pod $0,7 U_n$ u 3 zo 4 rozvodní. Po časovom oneskorení 2 sek. prebehol AZR na 6,3 kV nesytemových rozvodniach 1BBA, 1BBB, 1BBC a 1BBD.

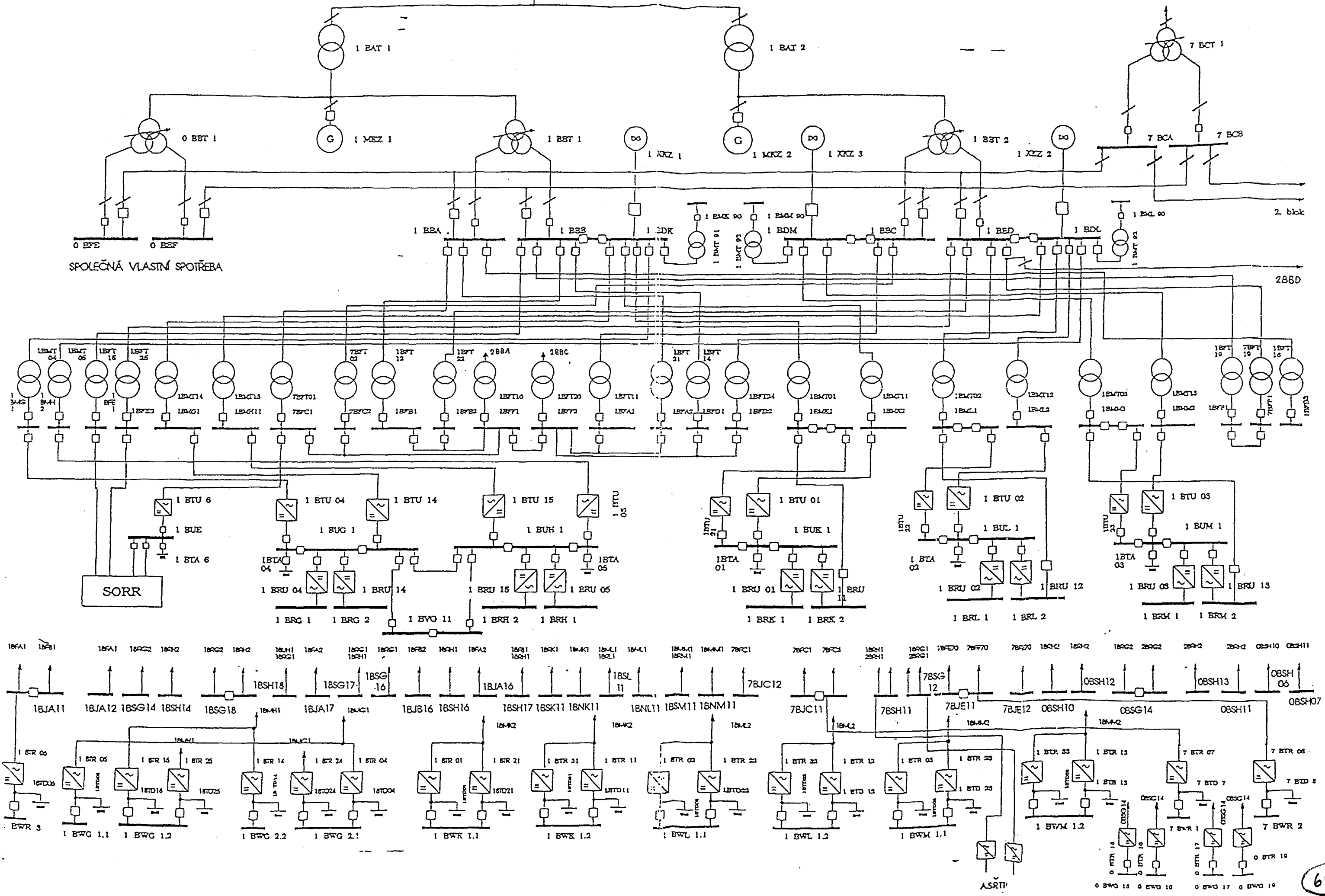
Počas skúšky v elektrickej časti nesprávne prebehol AZR na 0,4 kV rozvodni 1BFA1.

Po ukončení skúšky bola zistená príčina prebehnutia AZR na rozvodni 1BFA1 – nesprávne nastavené časové relé. Zásokky prebehli bez závad. Pri zásoku boli namerané sumárne rozbehové prúdy motorov, čas rozbehu, pokles napätia a okamih zopnutia vzhľadom na fázové posuny medzi napätiami vo fázach. Z nameraných priebehov možno konštatovať, že AZR na jednotlivých sekciách bol úspešný. Doba zásoku na rezervné napájanie neprekračuje hodnoty bežné u iných elektrární. Čas vybavenia automatiky a pracovný čas vypínačov t. j. cyklus vypnutie- zapnutie sa pohyboval do 360 ms. Nárazové prúdy a pokles napätia pri znovurozbíhaní pohonov nepresiahli povolené hodnoty. (I skratový a $0,7 U_n$). Pri skúške HAZR došlo k poklesu napätia na dobu dlhšiu než 2,5 s, čo je v zmysle projektu. Vyplýva z vyčkávania na doznievajúce napätie od vypnutých 6 kV motorov. Pri skúškach AZR bol zások bez vyčkávania na doznenie napätia. Pri HAZR bol sledovaný signál podpät'ového vypínania ku ktorému boli pripojené vybrané spotrebiče. Kritériá úspešnosti skúšky, uvedené v programe boli splnené. Skúška z pohľadu splnenia kritérií úspešnosti programu elektrickej časti prebehla úspešne. Počas skúšky došlo k výpadkom čerpadiel technickej vody dôležitej. Z pohľadu jadrovej bezpečnosti je tento výpadok čerpadiel neprijateľný. Výpadok bol počas RHS technicky vyjasnený.

Obrázek napájení vlastní spotřeby 1. bloku EMO

Rozvodna 400 kV Velký důr

Rozvodna 110 kV Vojany



684

21.3. Skúška straty vlastnej spotreby

Dňa 24. 2. 1998 bola vykonaná skúška straty vlastnej spotreby bloku so štartom APS podľa programu IP54.

V čase skúšky nebola k dispozícii 110 kV linka na vyžiadanie dispečerského riadenia elektrizačnej sústavy.

Pre jednotlivé systémové rozvodne 6,3kV (1BDK, 1BDL, 1BDM) boli pripravené záťaže podľa programu a pripravené pre prebehnutie APS. Strata napájania bola spôsobená vypnutím 400 kV vypínača linky 046. Po strate napájania a rozopnutia sekčných vypínačov došlo ku štartu všetkých troch DG. DG na 1. a 3. systéme nabehli bez závad a APS prevzala záťaž v súlade s požiadavkami projektu. DG 2. systémy 1XKZ2, po štarte sa nepripojil pre poruchu budenia generátora. Preto bola skúška zopakovaná. Druhá skúška prebehla po stránke elektrickej bez závad. Počas skúšky APS sa vyskytol rad závad v technologickej časti bloku.

Osobitnú pozornosť je potrebné venovať týmto závadám:

- 1 LAR 01 AP001 - výpadok ihneď po nábehu
- 1 KAA 12 AP001 - nepracuje blokáda vypnutia počas APS
- 1 KAA 13 AP001 - nepracuje blokáda vypnutia počas APS

21.4. Zhodnotenie

Zariadenie elektrickej časti I. bloku počas RHS preukázalo funkčnú spoľahlivosť. V rámci neaktívnych skúšok boli zistené závady, ktoré boli postupne odstraňované. Skúšky v elektrickej časti HAZR a straty vlastnej spotreby boli po stránke elektrickej úspešné. Problematika selektivity ochrán ALOX pretrváva. Počas skúšky HAZR boli ochrany ALOX zablokované po dobu 60 sekúnd a podpätie 0,7 Un bolo zablokované po dobu programu APS. Závada na DG – 1XKZ2 počas skúšky straty vlastnej spotreby je štatistického charakteru.

21.5. Záver

1. Prakticky namerané parametre elektrických veličín a času počas skúšok je potrebné použiť na konečné doriešenie selektivity elektrických ochrán.
2. Do začiatku skúšok aktívneho vyskúšania je potrebné vyriešiť nedostatky, ktoré sa prejavili v technologickej časti.
3. Funkčnosť HAZR je potrebné v plnom rozsahu zopakovať v náväznosti na čerpadlá TVD a v plnom rozsahu potvrdiť funkčnú spôsobilosť v rámci spúšťacích prác aktívneho vyskúšania bloku pred nábehom reaktora na MKV.
4. Do začiatku skúšok aktívneho vyskúšania je potrebné vyriešiť problematiku nedovoleného dotykového napätia na bleskpoistkách rozvodne 400kV – 1BAT.

22. VODOCHEMICKÉ REŽIMY PO A SO POČAS RHS

Chemický režim v primárnom, v sekundárnom a chladiacom okruhu bol počas RHS 2 udržiavaný a riadený v zmysle programu P 207 a príslušných etapových programov pre RHS 2. Pre účely RHS 2 bola prevádzkovateľom, podľa požiadaviek spúšťania, vyrábaná demineralizovaná voda a zabezpečené potrebné prevádzkové chemikálie (KOH, N₂H₄, levoxín). Pre výkon kontroly a riadenia chemického režimu počas RHS 2 prevádzkovateľ vykonával laboratórnu chemickú kontrolu a doporučoval pracovníkom zodpovedným za riadenie chemického režimu postupy potrebné k zabezpečeniu požadovaného chemického režimu v jednotlivých etapách RHS. V rámci RHS 2 bola podľa postupu ÚJV Řež vykonaná pasivácia vnútorných povrchov zariadení primárneho okruhu.

22.1. Chemický režim primárneho okruhu

Pred prvým zaplnením primárneho okruhu a počas celého priebehu RHS boli nádrže čistého kondenzátu zaplnené demineralizovanou vodou o predpísanej kvalite:

pH		5 – 7,5
vodivosť	μS/cm	≤ 1,5
priezračnosť	%	≥ 95,0
chloridy	mg/l	≤ 0,05
železo	mg/l	≤ 0,1
CHSK _{KMnO4}	mg/l O ₂	≤ 2,5
kremíky	mg/l	≤ 0,3

Kvalita demineralizovanej vody sa kontrolovala pred plnením nádrže čistého kondenzátu (ďalej NČK) a počas plnenia na trase plnenia demivody a priamo v NČK po jej zaplnení. Kontrola doplňovanej demineralizovanej vody do primárneho okruhu sa v priebehu RHS 2 kontrolovala na saní čerpadiel 7KBA 21, 41, 61 AP01. Parametre demineralizovanej vody boli počas celého priebehu RHS 2 v norme.

Primárny okruh už po prvom zaplnení demineralizovanou vodou z NČK vyhovoval predpísaným parametrom pre RHS 2. V nádržiach havarijných systémov JNF a JNG sa pred začiatkom RHS 2 vyskytli menšie problémy s vyššou vodivosťou, ktorá bola spôsobená zbytkami po morení vnútorných povrchov, ktoré sa napriek dôslednej kontrole počas morenia a následnom oplachu vnútorných povrchov demineralizovanou vodou vyskytli vo vode v nádržiach po ich zaplnení. Bola zistená prítomnosť dusičnanov a fluoridov, ktoré sú hlavné zložky moriaceho roztoku a napriek tomu, že zistené koncentrácie neznamenalí vážne riziko, boli nádrže zdrenážované, opláchnuté a znovu zaplnené novou demineralizovanou vodou.

Na začiatku náhrevu primárneho okruhu už pri teplote cca 60 °C sa pre odstránenie kyslíka prítomného vo vode a vo vode doplňovanej do primárneho okruhu dávkoval levoxín. Levoxín sa dávkoval namiesto hydrazín hydrátu pre jeho vyššiu účinnosť chemického viazania kyslíka. Limitná hodnota kyslíka 0,02 mg/l v primárnom okruhu bola dosiahnutá a stabilizovaná ešte pred zvýšením teploty primárneho okruhu nad 120 °C. V doplňovacej trase do primárneho okruhu bola koncentrácia kyslíka vyššia ako 0,02 mg/l z dôvodu, že prevádzkujúci odplyňovač nebol trvale na predpísaných teplotných parametroch, čím nedochádzalo k termickému odplyneniu doplňovanej demineralizovanej vody, alebo vody z nádrže

organizovaných únikov, ale práve naopak, dochádzalo tam k sýteniu vody odpúšťanej z primárneho okruhu. Tento stav nemal však žiadny vplyv na udržiavanie predpísanej hodnoty kyslíka v chladive primárneho okruhu, kde sa koncentrácia kyslíka udržiavala na hodnotách 0,01 mg/l. Navyše program pasivácie nedoporučoval termické odplyňovanie vody primárneho okruhu, pretože odplyňovaním sa odstraňoval aj vodík, ktorý bol potrebný v primárnom okruhu pre udržiavanie redukčného prostredia. Mierne zvýšené hodnoty kyslíka boli zaznamenané len na konci RHS 2, keď prebiehali skúšky, pri ktorých sa do primárneho okruhu dopĺňalo veľké množstvo neodplynenej demineralizovanej vody. priebeh obsahu kyslíka a levoxínu v primárnom okruhu a v systéme dopĺňovania je na obr. č. 22-4.

V priebehu RHS 2 bola skúšaná účinnosť termického odplyňovania v odplyňovačoch systému normálneho dopĺňovania a bórovej regulácie. Normovaná koncentrácia kyslíka 0,02 mg/l na výstupe z odplyňovača bola dosiahnutá len v KBA 50 BB01. V odplyňovači KBA 10 BB 01 bola z dôvodu výpadku pary dosiahnutá koncentrácia kyslíka len 0,041 mg/l. Priebeh znižovania koncentrácie kyslíka v odplyňovačoch je na obr. č. 22-1.

Chemický režim vody primárneho okruhu pri teplote nad 170 °C bol riadený programom pasivácie zariadení primárneho okruhu, ktorý bol prílohou k programu P 203. Program vypracoval ÚJV Řež a kontrolou samotného priebehu pasivácie bol autormi poverený útvar chemickej kontroly prevádzkovateľa. Pre vytvorenie požadovanej pasivačnej vrstvy bolo potrebné vo vode primárneho okruhu vytvoriť redukčné prostredie. Redukčné prostredie sa zabezpečilo dávkovaním roztoku KOH v koncentrácii 2-5 mg/l, čo zodpovedá hodnote pH vzťahnutej na teplotu 300 °C 7,1-7,5. Zodpovedajúca hodnota pH pri teplote 25 °C je 9,7-10,1. Nakoľko tieto hodnoty boli vzťahnuté na teplotu 300 °C v priebehu RHS 2 bolo nutné, pre dosiahnutie požadovanej hodnoty pH, zvýšiť koncentráciu KOH v prepočte na draslík až na koncentráciu 10 mg/l. Určitý vplyv na rozdiel medzi teoretickou vypočítanou a reálnou hodnotou bola prítomnosť rôznych foriem CO₂ či už vo vode v primárnom okruhu, alebo priamo v KOH (ako K₂CO₃). Pre elimináciu kyslíka bol počas pasivácie trvale udržiavaný prebytok levoxínu, ktorého prebytok sa riadil koncentráciou vodíka, ktorý vznikal jeho termickým rozkladom. V závislosti od teplotných pomerov vznikal ako vedľajší produkt amoniak, ktorý bol v tomto prípade nežiadúci, pretože spôsobuje pórozitu vznikajúcej pasivačnej vrstvy. Doporučená koncentrácia vodíka vo vode primárneho okruhu počas pasivácie bola 2-3 Nml H₂/kg. V priebehu pasivácie bola reálne dosahovaná koncentrácia vodíka až 8 Nml/kg, čo nebolo na závalu z hľadiska podmienok redukčného prostredia a zodpovedalo to vlastne rovnováhe termického rozkladu levoxínu, ktorý sa pri teplote nad 220 °C prednostne rozkladá na vodík a dusík a naopak pri nižšej teplote sa rozkladá len na amoniak a dusík. Priebeh koncentrácie vodíka a amoniaku v primárnom okruhu je na obr. č. 22-3.

V priebehu pasivácie zariadení primárneho okruhu útvar chemickej kontroly prevádzkovateľa odoberal vzorky vody z primárneho okruhu a z dopĺňovania do primárneho okruhu, v ktorých analyzoval korózne produkty v rozpustnej a nerozpustnej forme. Pre účely posúdenia kvality pasivačnej vrstvy boli v reaktore resp. po ukončení RHS 2 budú z reaktora vybrané vzorky materiálu, ktoré poslúžia ako referenčné vzorky pre vyhodnotenie pasivácie zariadení primárneho okruhu na JE Mochovce. Vyhodnotenie referenčných vzoriek a korózných produktov vo vode primárneho okruhu počas samotnej pasivácie bude v samotnej správe po spracovaní všetkých podkladov.

V priebehu RHS 2 bola testovaná filtračná a ionovymenná účinnosť filtrov ŠOV. Nakoľko četnosť a dĺžka pripojenia jednotlivých čistiacich staníc bola veľmi krátka, nebolo možné odsledovať ich prevádzkovú dĺžku cyklu, pretože nedošlo v čase ich pripojenia k technologickým zariadeniam k prierazu niektorého zo sledovaných parametrov.

22.2. Chemický režim sekundárneho okruhu

Pre doplňovanie vody do sekundárneho okruhu boli v rámci RHS 2 použité superhavarijné napájacie nádrže. Pred prvým zaplnením primárneho okruhu a počas celého priebehu RHS boli superhavarijné napájacie nádrže zaplnené demineralizovanou vodou o predpísanej kvalite:

pH		≥ 5,0
vodivosť	μS/cm	≤ 1,5
priezračnosť	%	≥ 95,0
chloridy	mg/l	≤ 0,05
železo	mg/l	≤ 0,1
CHSK _{KMnO4}	mg/l O ₂	≤ 2,5
kremíky	mg/l	≤ 0,1

Kvalita demineralizovanej vody sa kontrolovala po zaplnení superhavarijných nádrží (ďalej SHN). Kontrola doplňovanej demineralizovanej vody do sekundárneho okruhu sa v priebehu RHS 2 kontrolovala pravidelnou kontrolou kvality vody v SHN. Parametre demineralizovanej vody v nádržiach boli počas celého priebehu RHS 2 v norme. Na začiatku RHS 2 bola demineralizovaná voda v SHN alkalizovaná čpavkom, neskôr v ďalšom priebehu sa alkalizácia vody sekundárneho okruhu robila v napájacích nádržiach.

Vo vode v napájacích nádržiach sekundárneho okruhu bol na začiatku RHS 2 zvýšený obsah železa, čo však zodpovedá stavom po každej dlhšej odstávke zariadení sekundárneho okruhu. Ostatné parametre boli v norme. Zvýšený obsah železa a následne znížená priezračnosť sa prejavovali až do začiatku horúcich skúšok, kedy sa do sekundárneho okruhu začal dávkovať levoxín na chemické odplynenie kyslíka v napájacej vode a súčasne dochádzalo aj k termickému odplyneniu vody v napájacej nádrži. Pre dopĺňanie vody do PG sa hlavne používala napájacia nádrž 1LAA 01 BB01, v ktorej sa aj udržiaval predpísaný chemický režim.

V priebehu horúcich skúšok sa objavil zaujímavý fenomén, keď bez zjavnej príčiny došlo k zvýšeniu obsahu kremíka v napájacích nádržiach až na hodnoty 0,8 mg/l. Obsah kremíkov v SHN bol v tejto etape RHS 2 pod normovanú hodnotu 0,1 mg/l. V tom istom období bol zaznamenaný zvýšený obsah kremíkov aj v odluhu zo všetkých PG, kde sa koncentrácia kremíkov pohybovala až do 10 mg/l. Súčasne v odluhoch PG bol zaznamenaný zvýšený obsah sodíka v jednom prípade až 0,5 mg/l, čo je limitná hodnota. Zvýšený obsah kremíka a sodíka v odluhoch PG bol uspokojivo vysvetlený laboratórnym experimentom, kde sa potvrdilo, že sa jedná o zbytky z tepelného rozkladu dehydrosilu, ktorý pravdepodobne zostal zo suchej konzervácie a ktorý nebol odluhovaním úplne odstránený. Obsah kremíka a sodíka v PG sa v priebehu RHS 2 znížil postupne zvýšením odluhovania a ku koncu RHS 2 bol obsah sodíka na úrovni 0,05 mg/l a obsah kremíka zodpovedal jeho obsahu v napájacej nádrži. Priebeh sodíka a kremíka v PG je na obr. č. 22-7 a 22-8. Priebeh kremíka v napájacej nádrži 1LAA 01 BB01 je na obr. č. 22-9.

Chemický režim PG na začiatku RHS 2 bol poznamenaný skúškami, ktoré sa robili hlavne na sekundárnej strane PG v období medzi RHS 1 a RHS 2, keď boli PG dlhšiu dobu zdrenážované bez konzervačného roztoku a ani po ich zaplnení nebolo možné ich zaplniť konzervačným alebo pasivačným roztokom. pH v nich sa na začiatku RHS 2 pohybovalo v intervale 6,5 až 7,5 namiesto 9,5 až 10,5 pri konzervačnom roztoku. Napriek tomu ostatné parametre vody v PG boli v norme. Neskôr v priebehu RHS 2 boli PG zaplnené alkalizovanou vodou z napájacích nádrží a hodnota pH sa pohybovala už v predpísaných

hodnotách. Priebeh hodnoty pH odluhov PG je na obr. č. 22-5. Z dôvodu zvýšeného obsahu sodíka a kremíka o ktorom je už spomínané vyššie, bola v inkriminovanom období zvýšená aj hodnota katexovanej vodivosti. Koncentrácia chloridov bola počas celého priebehu RHS 2 v predpísaných hodnotách pod 0,5 mg/l. Na konci RHS 2 bol v napájacích nádržiach pripravený pasivačný roztok a zaplnená časť sekundárneho okruhu a PG boli pasivované po dobu 5 dní. PG boli pred ukončením RHS 2 zaplnené len pasivačným roztokom z dôvodu umožnenia skúšok dochladzovania bloku cez technologický kondenzátor, ktorého trubkový zväzok je z mosadze. Priebeh pasivácie PG je zrejmý z obr. č. 22-6.

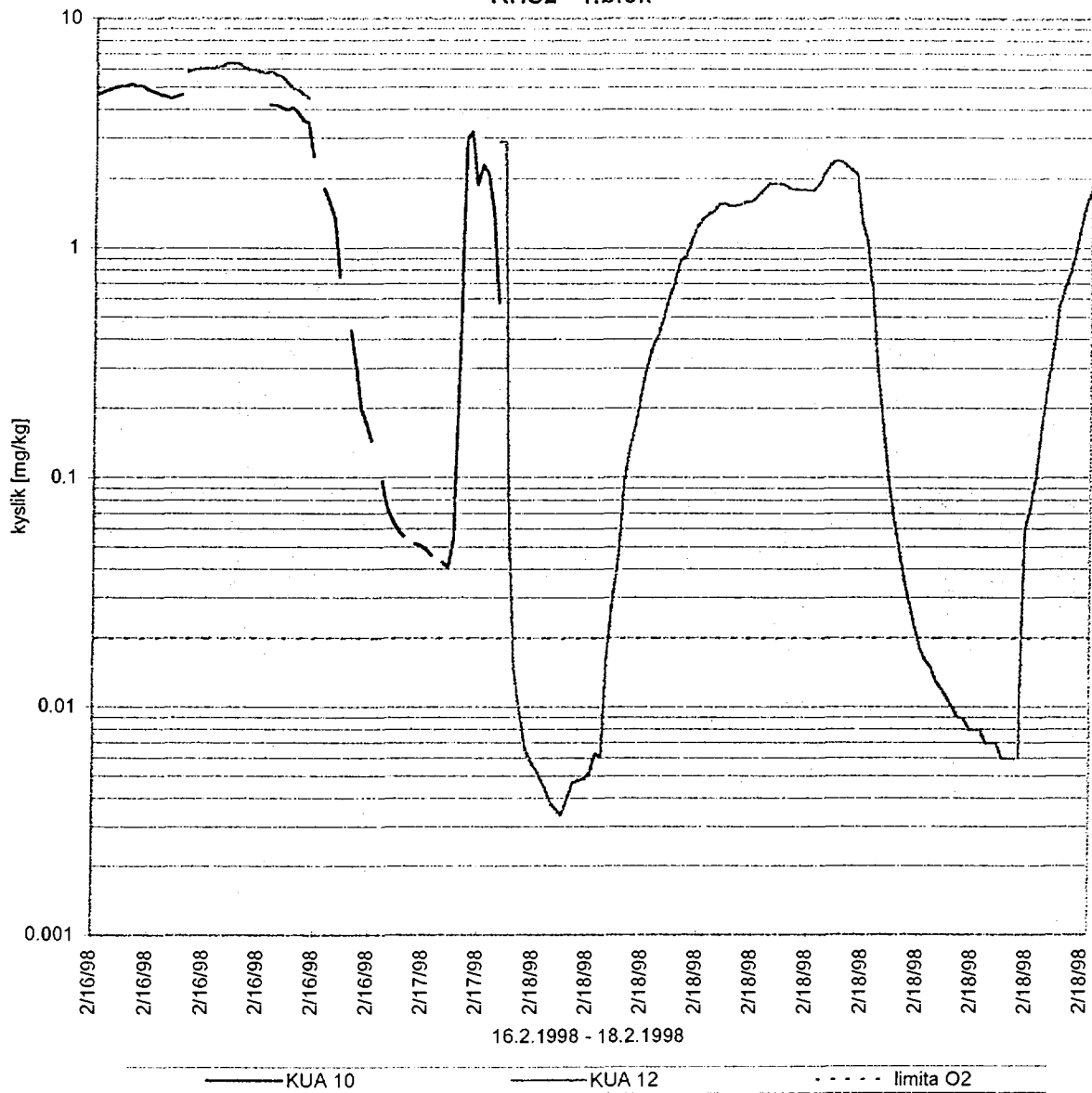
22.3. Chemický režim chladiaceho okruhu – systém TVD

Chemický režim vody v okruhoch TVD je ovplyvnený požiadavkami na činnosť systému TVD, ukončením bočnej filtrácie a možnosťami stávajúcej technológie pre doplňovanie prídavnej vody. Na začiatku činnosti systému TVD bol v okruhoch TVD pomerne vysoký obsah železa (až do 5 mg/l) a nízka priehľadnosť, ktorá závisela od množstva cirkulovanej vody v okruhoch. Po skúsenostiach, že po malej, alebo úplnej vodovýmene došlo po veľmi krátkej dobe k opätovnému zhoršeniu parametrov vody, bola prevádzkovateľom navrhnutá trvalá vodovýmena najprv jedného okruhu, neskôr postupne všetkých troch okruhov. Tento režim viedol síce k nárastu spotreby vody, ale podarilo sa udržať priehľadnosť na hodnotách okolo 60 %. Po uvedení bočnej filtrácie do prevádzky sa chemický režim ďalej stabilizuje a je reálny predpoklad, že sa postupne podarí dostať na bežné prevádzkové hodnoty.

22.4. Záver

1. Parametre chemického režimu primárneho okruhu vyhoveli predpísaným parametrom v zmysle programov P 207 a P 203. Je potrebné venovať pozornosť uzlu dávkovania korekčných chemikálií do primárneho okruhu, pretože na trase plnenia dochádza k jej zavzdušňovaniu. Nedostatok si bude vyžadovať aj technické riešenie. Vážnym nedostatkom, ktorý sa objavoval, boli problémy s funkčnosťou systému odberu vzoriek, kde dochádzalo často k upchávaniu odberových trás.
2. Parametre chemického režimu sekundárneho okruhu vyhoveli predpísaným parametrom v zmysle programov P 207 a P 203. Je potrebné venovať vyššiu pozornosť čistote PG pred ich prvým zaplnením po odstávke a uzlu odluhovania tak, aby bolo umožnené bez zbytočných odkladov upravovať chemický režim PG podľa predpísaných parametrov.
3. Chemický režim okruhoch TVD sa začína stabilizovať. Je potrebné ďalej zabezpečiť potrebné množstvo prídavnej vody pre udržanie vodovýmeny všetkých troch okruhov a sprevádzkovať bočnú filtráciu. Doporučuje sa hľadať ďalšie možnosti stabilizácie chemického režimu, napr. dávkovaním vhodných stabilizátorov a inhibítorov korózie.

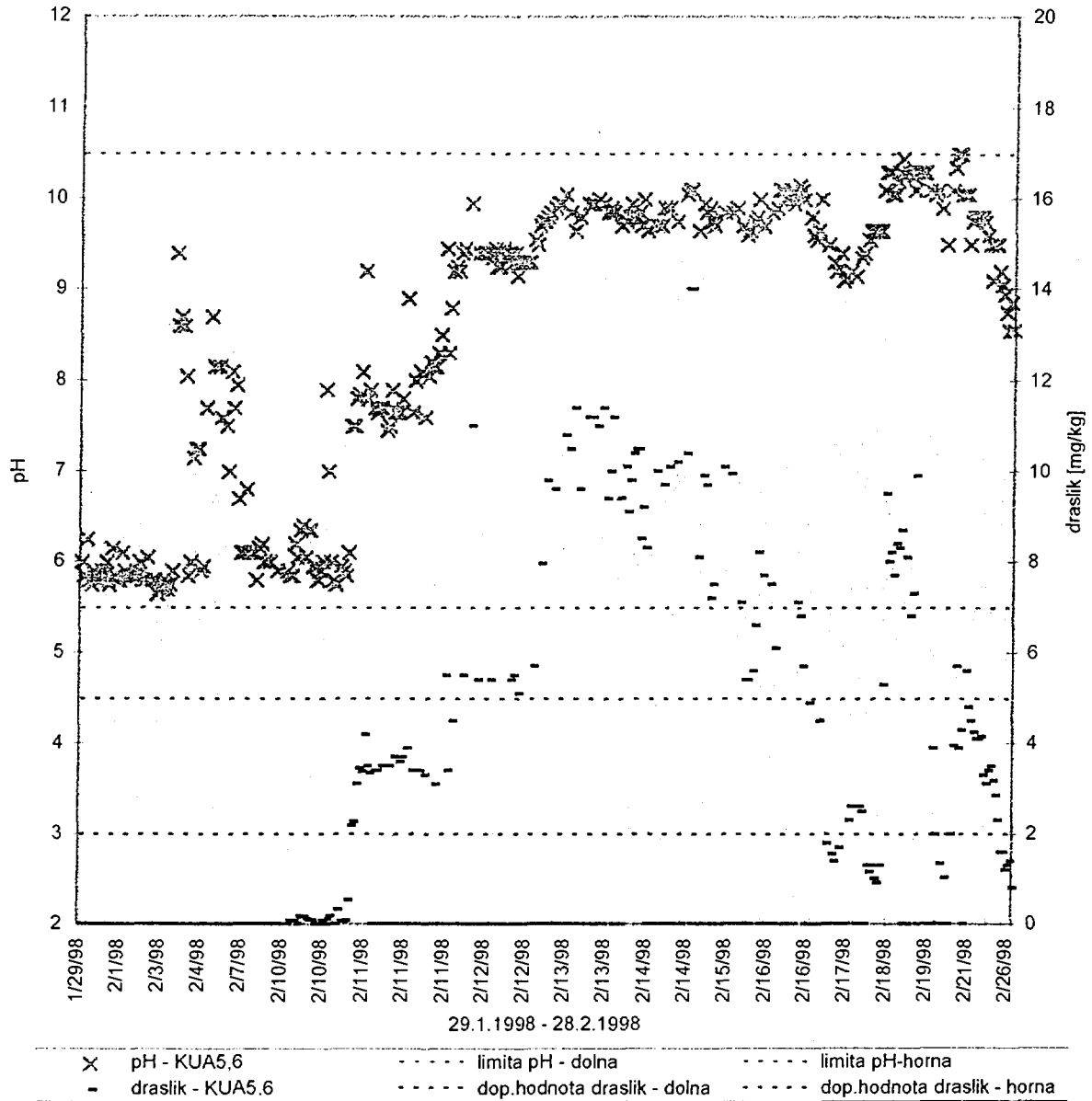
**Dynamicke skusky term.odplynovacov 1KBA10,50BB01
(koncentracia kyslika)
RHS2 - 1.blok**



Limitne hodnoty chemických parametrov:

kyslik < 0,02 mg/kg

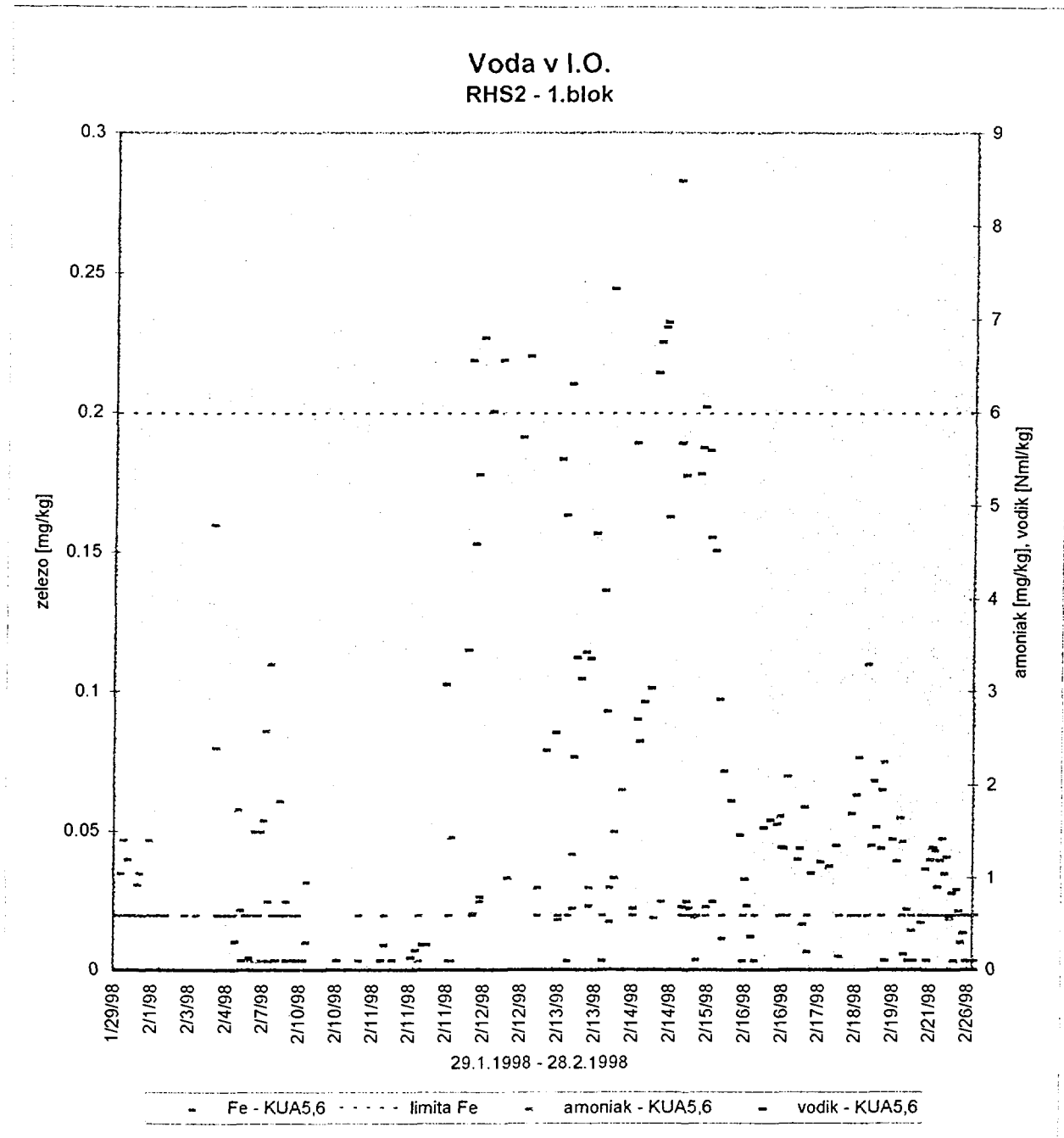
Voda v I.O.
RHS2 - 1.blok



Limitne a doporučené hodnoty chemických parametrov:

pH = 5,5 - 10,5 (dolná a horná limita)
 draslík = 2,0 - 5,0 mg/kg (dolná a horná doporučená hodnota) pri pasivácii I.O.

Poznámka: 1KUA05.06 - na trase za dochladzovačom 1KBF10.50BC02

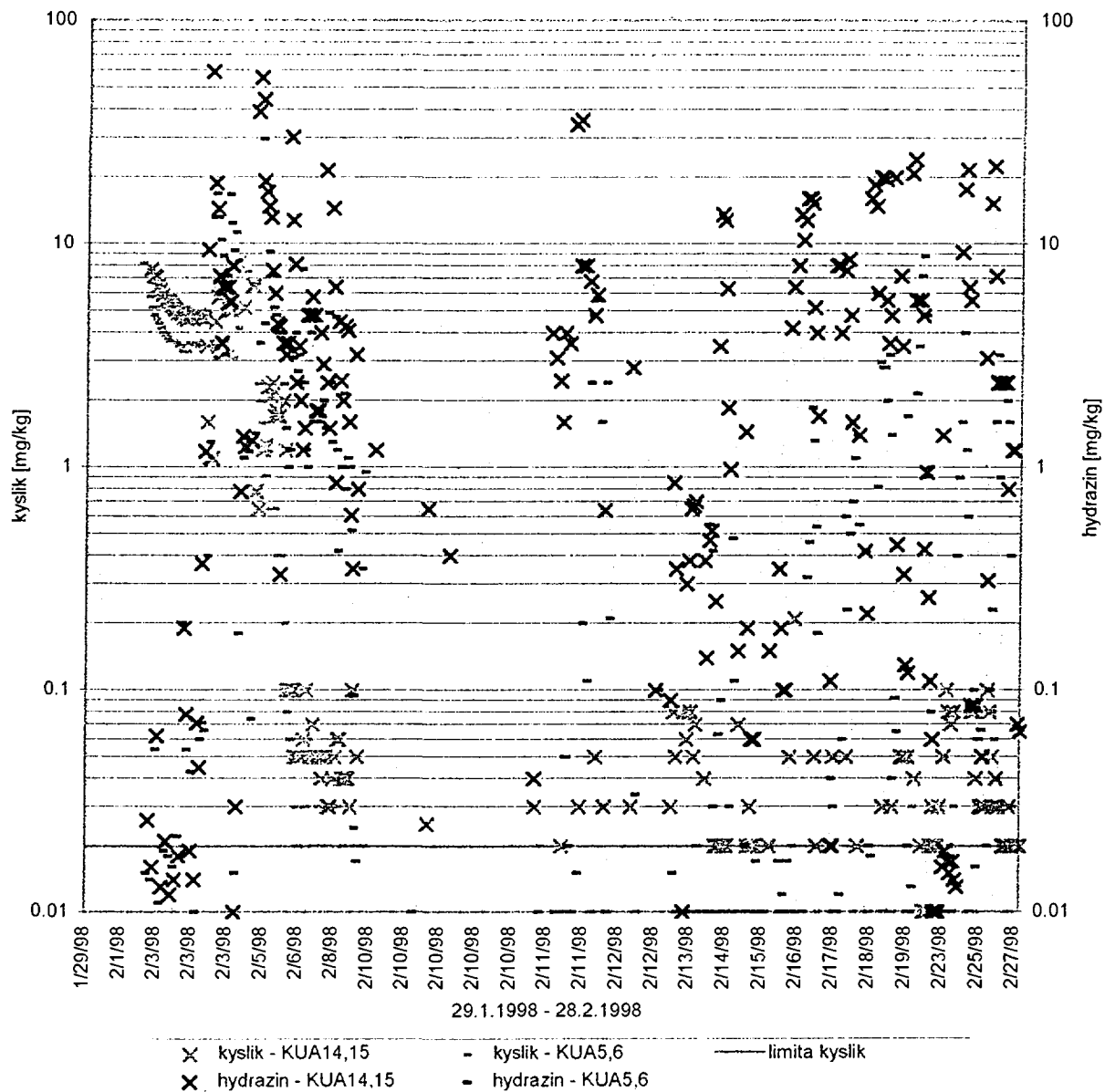


Limitne hodnoty chemických parametrov:

zelezo < 0,2 mg/kg
amoniak,vodik nenormovany

Poznámka: 1KUA05.06 - na trase za dochladzovacom 1KBF10,50BC02

Voda v I.O.
RHS2 - 1.blok

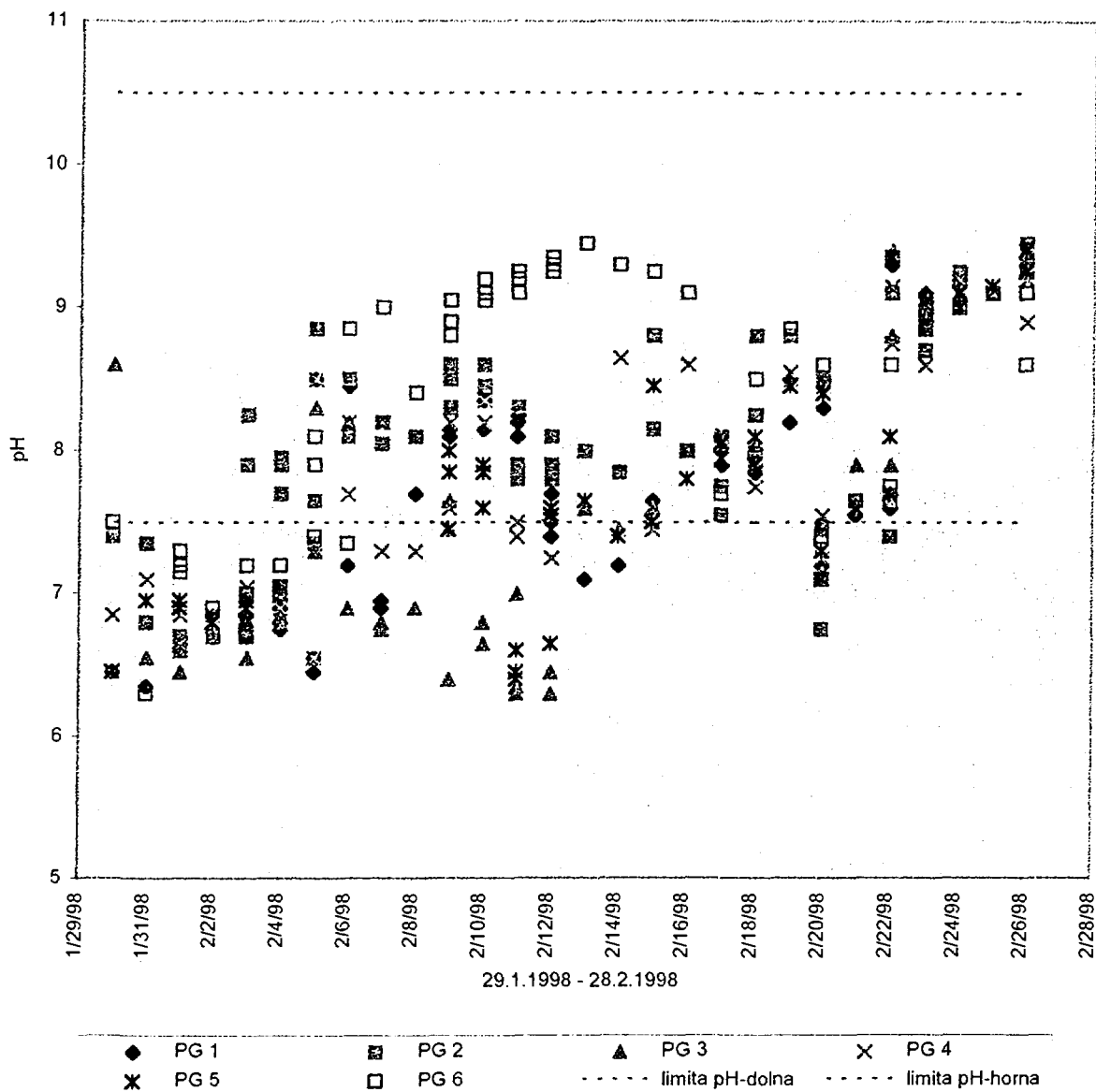


Limitné hodnoty chemických parametrov:

kyslík < 0,02 mg/kg

Poznámka 1KUA05.06 - na trase za dochladzovacom 1KBF10.50BC02
1KUA14.15 - doplnovacia trasa do I.O. (trasa KBA10.50)

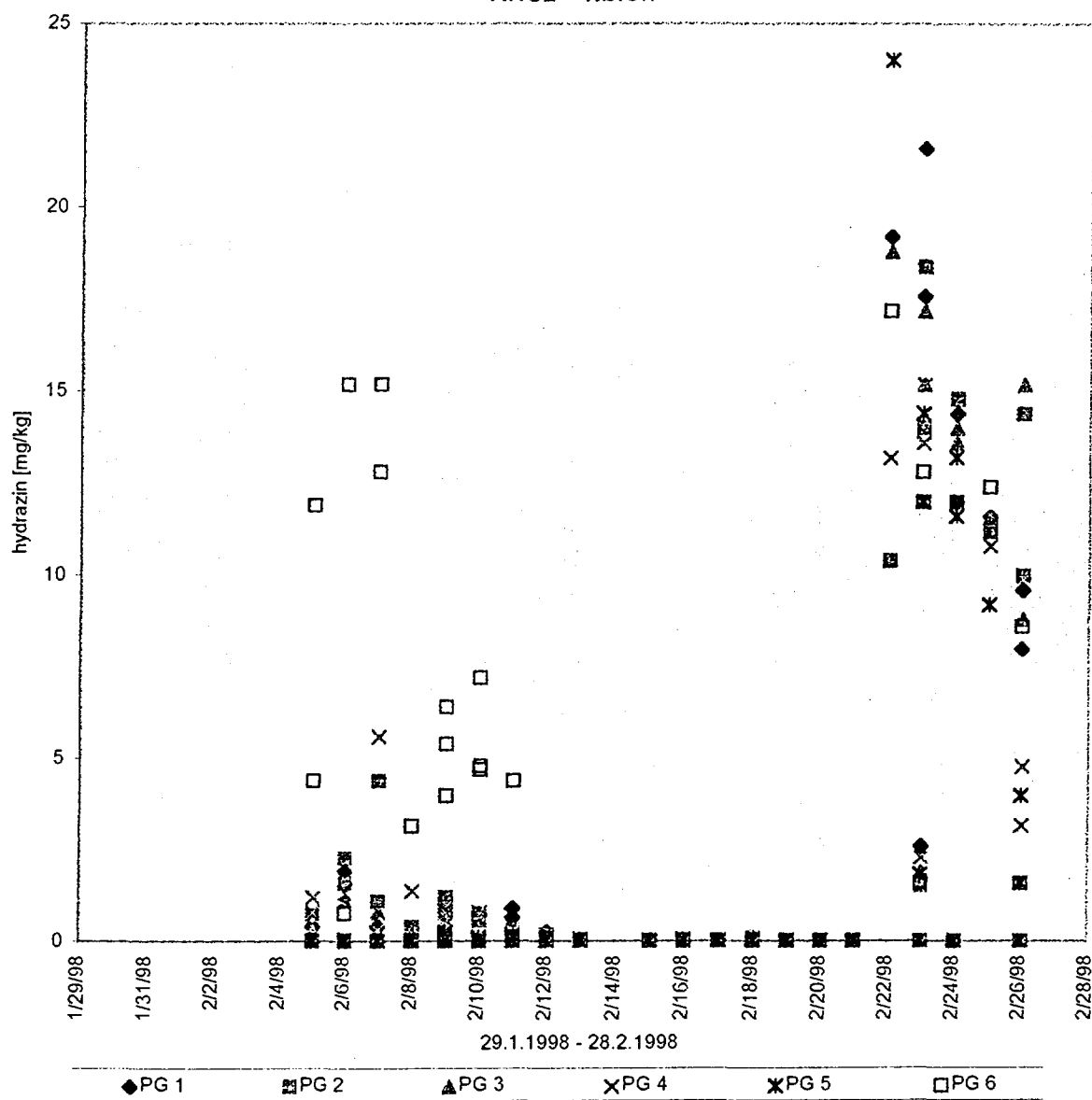
Odluhy a odkal PG 1-6 (pH) RHS2 - 1.blok



Limitne hodnoty chemických parametrov:

pH = 7,5 - 10,5 (dolna a horna limita)
 7,5 - 9,0 pri RHS2
 8,5 - 9,2 pri pasivácii PG
 9,5 - 10,5 pri konzervácii PG

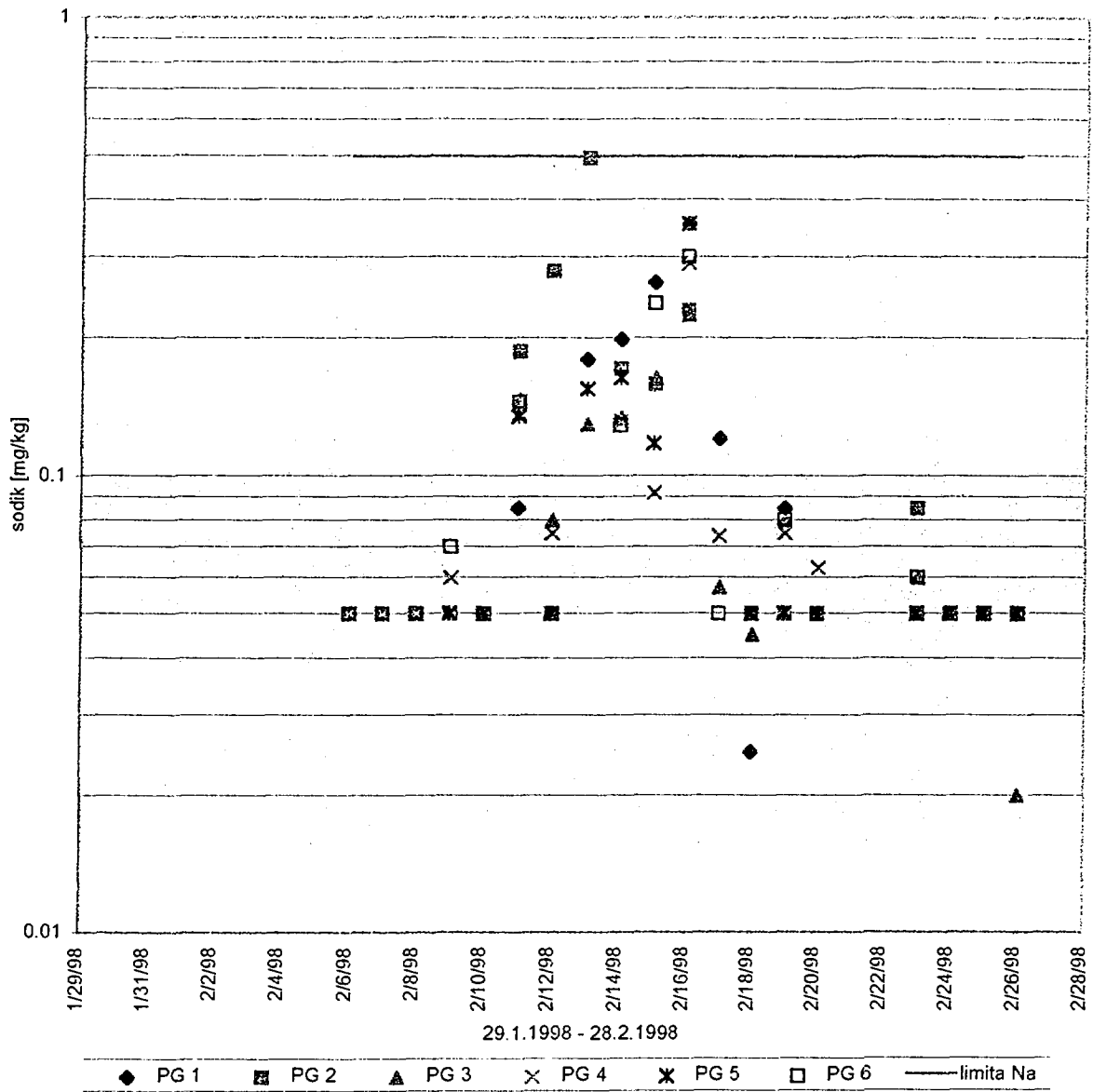
Odluhy a odkal PG 1- 6 (koncentracia hydrazinu) RHS2 - 1.blok



Limitne hodnoty chemických parametrov:

nenormovane

Odluhy a odkal PG 1-6
(koncentracia sodika)
RHS2 - 1.blok

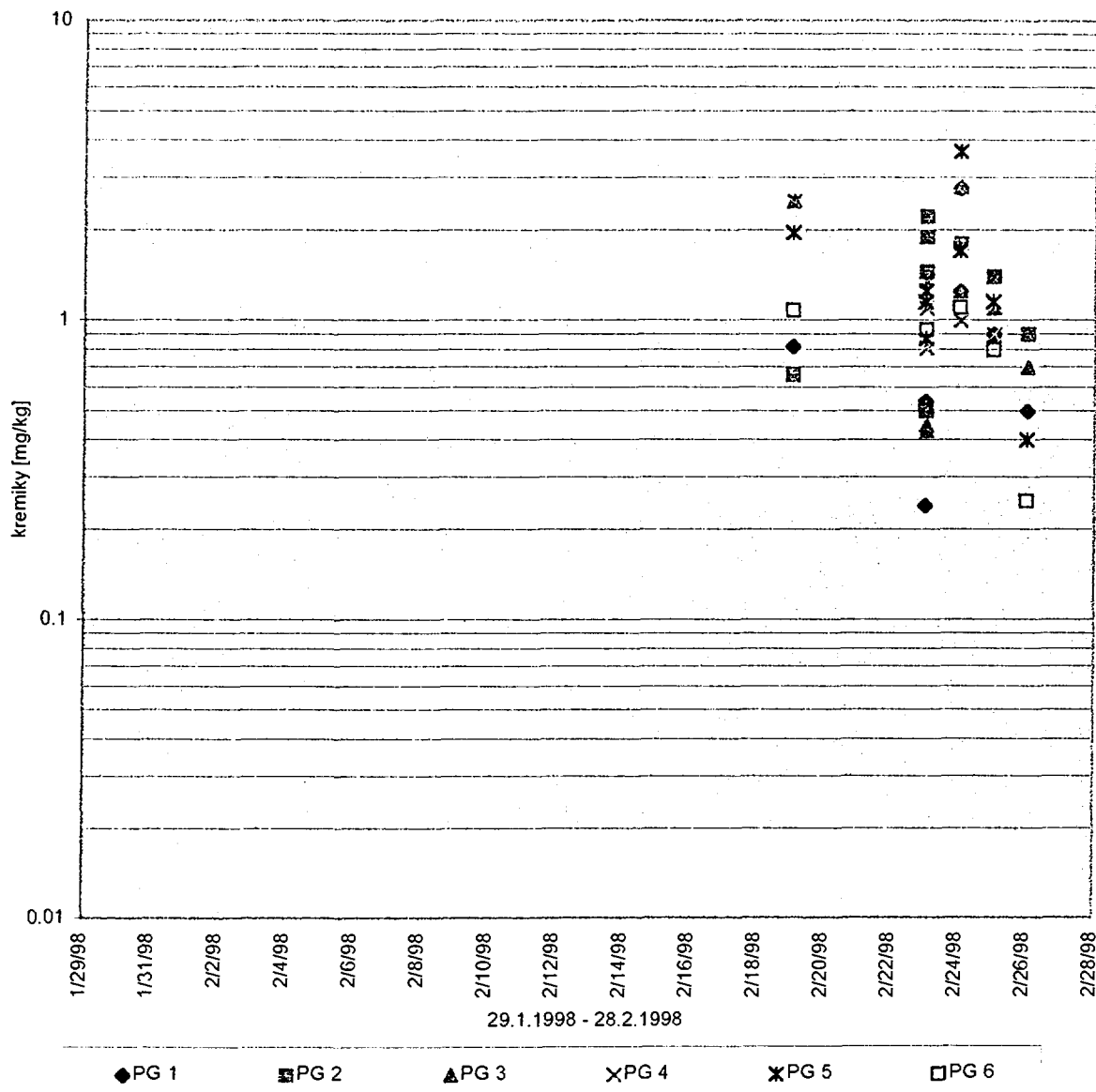


Limitne hodnoty chemických parametrov:

sodik < 0,5 mg/kg

Obr. č. 22-7

Odluhy a odkal PG 1- 6
 (koncentracia kremikov)
 RHS2 - 1.blok

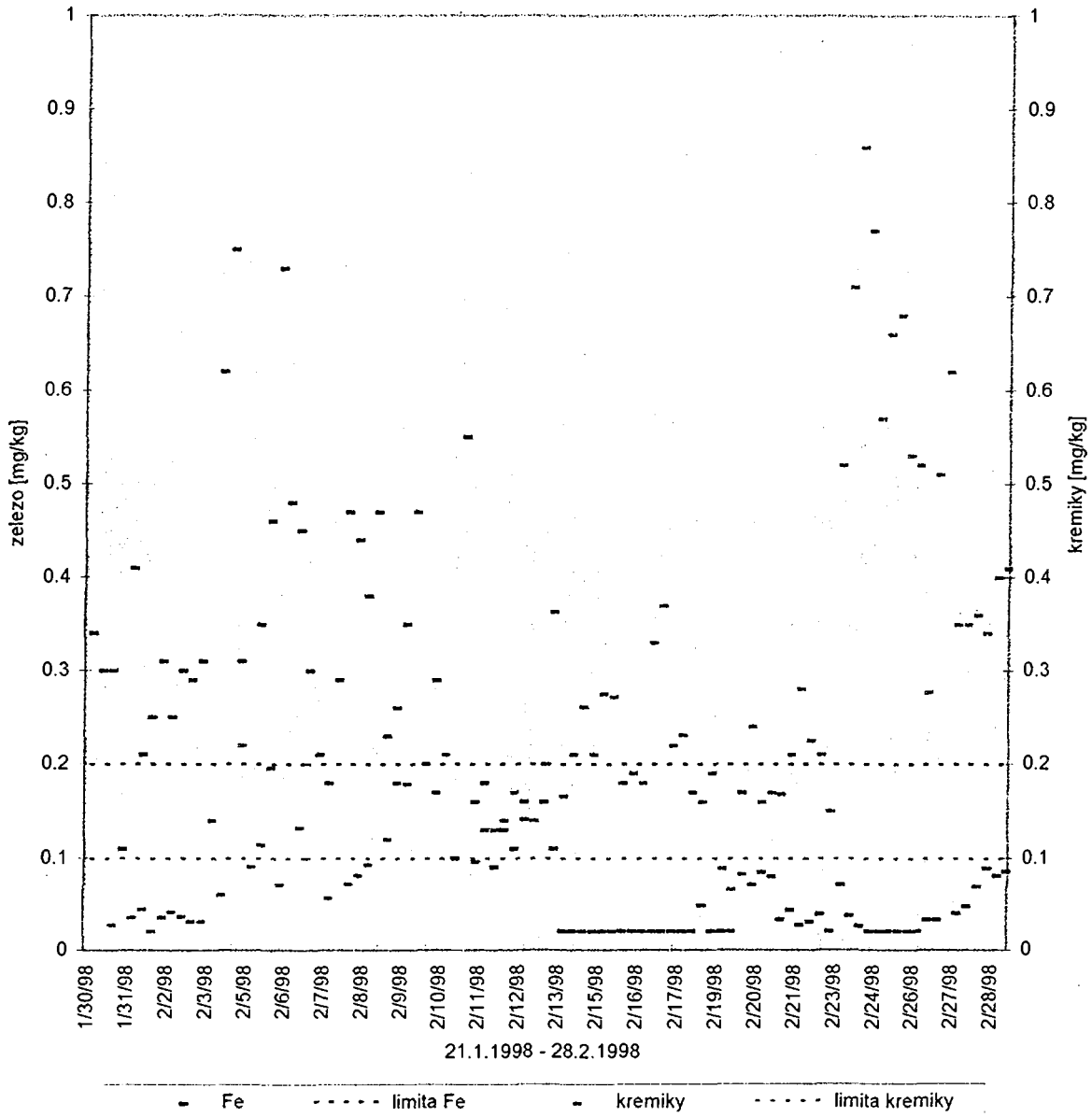


Limitne hodnoty chemických parametrov:

kremiky nenormovane

Obr. č. 22-8

Voda v napajacej nadrzi 1LAA01CQ13 RHS2 - 1.blok



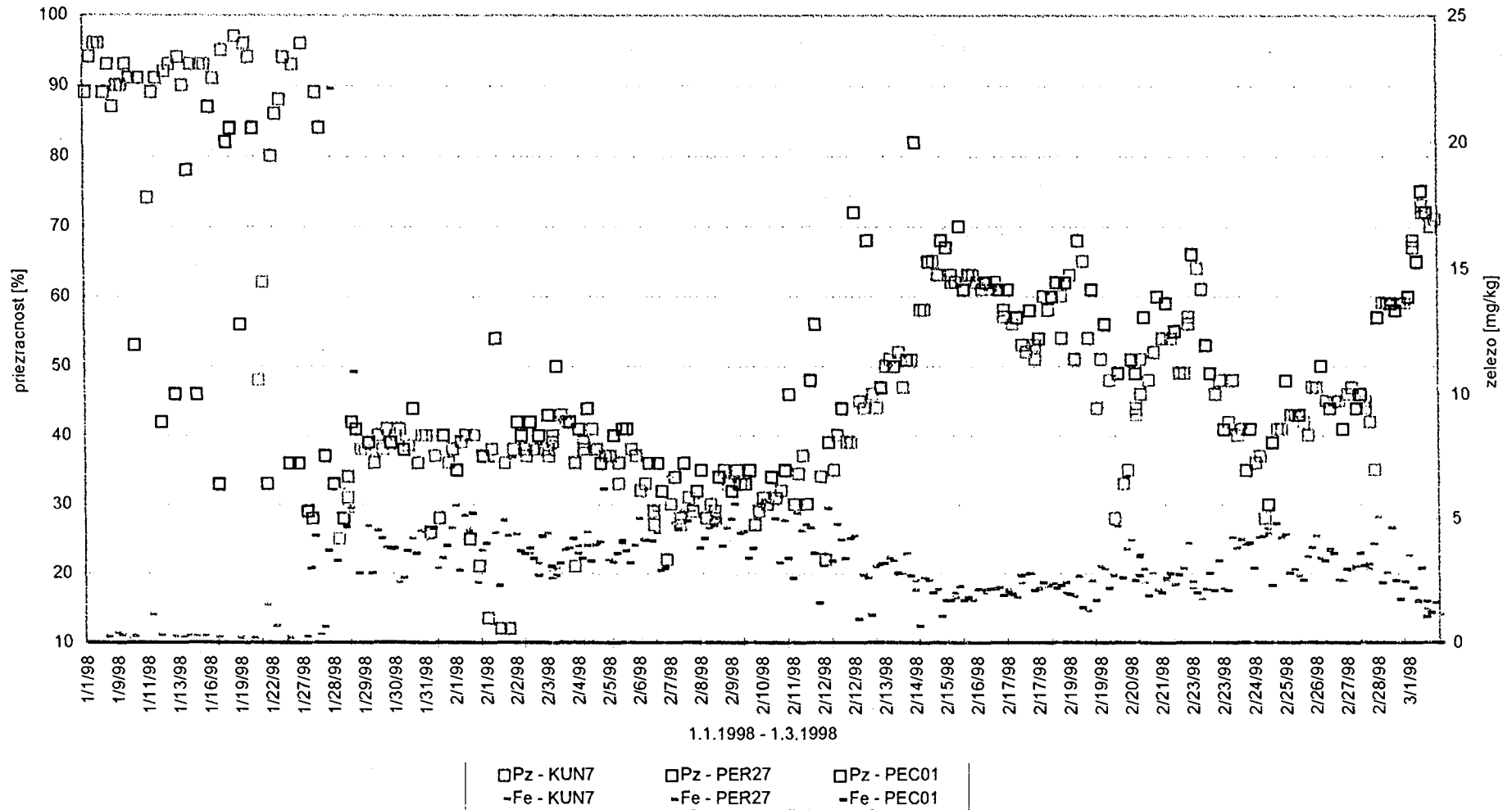
Limitne hodnoty chemických parametrov:

zelezo < 0,2 mg/kg
kremiky < 0,1 mg/kg

Obr. č. 22-9

TVD - 1.system
(priezracnost, zelezo)

Obr. č. 22-10



Pozn. KUN7 - TVD PER 20 za vent.centrom; PER27 - chladic oleja HCC 1PER27AA103; PEC01 - sacia jimka systemu TVD 20

23. ZHRNUTIE ZÁVEROV

23.1. Systém VT havarijného dopĺňania 1JNF

23.1.1. Všetky sledované parametre agregátov sú v dovolených medziach.

23.1.2. Všetky tri komplety vysokotlakého havarijného dopĺňania systémov 1 JNF v oblasti dopĺňania primárneho okruhu spĺňajú požiadavky projektu.

Namerané charakteristiky systémov 1 JNF 20, 1JNF 40, 1JNF 60 korešpondujú s údajmi výrobcu.

Požadovaný minimálny tlak v saní čerpadiel, predpísaný sprievodnou technickou dokumentáciou výrobcu je 75 kPa. Keďže merania ukazujú, že tlak v saní čerpadiel neklesá pod 79 kPa, je požiadavka daná projektom a STD v plnom rozsahu splnená.

23.2. Systém nízkotlakého havarijného dopĺňania 1JNG

23.2.1. Charakteristiky systémov 1JNG20 a 1JNG60 odpovedajú charakteristikám daným výrobcom a projektom. Namerané výsledky na systéme 1JNG40 poukazujú na závalu v systéme, pre ktorú systém nespĺňa požiadavky vyžadované projektom. Je potrebné vykonať revíziu prietochnej časti systému.

23.3. Systém hydroakumulátorov 1JNG10, 11, 12, 13 BB001

23.3.1. Systém HA počas RHS preukázal funkčnú spôsobilosť, okrem nedostatkov v silovej časti elektrického napájania armatúr 1JNG 10, 11, 12, 13 AA002

23.3.2. V rámci prípravy systému na aktívne vyskúšanie je však potrebné vykonať zlievaciu skúšku podľa programu 1P082 (bod 3.2.6), po odstránení nedostatkov v časti elektrického napájania armatúr 1JNG10, 11, 12, 13 AA002. Skúšku vykonať pri otvorenom reaktore.

23.4. Sprchovací systém 1JMN

23.4.1. V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie je potrebné vykonať sprchovaciu skúšku v súlade s programom spúšťania 1P082.

23.5. Systém barbotážnej veže

23.5.1. V rámci prípravy aktívneho vyskúšania vykonať skúšky plnenia barbotážnych žľabov (najvyššieho žľabu).

23.6. Systém dopĺňania a bórovej regulácie 1KBA, 1KBJ

23.6.1. Systém dopĺňania a bórovej regulácie 1KBA/1KBJ je spôsobilý plniť svoju funkciu v súlade s projektom.

23.7. Primárny okruh

23.7.1. Namerané hodnoty tepelných strát a tepelnej kapacity PO sú v zhode s očakávanými (JE Bohunice).

23.7.2. Odmerané hodnoty posuvov sa pohybujú v rozsahoch, ktoré sa očakávali. Namerané hodnoty odpovedajú projektovým hodnotám.

23.7.3. Uzol PV PG je spôsobilý pre vykonávanie ďalších skúšok počas etapy aktívneho vyskúšania, okrem PV PG2 1LBA 62 AA003, ktorý má pomalý chod. PV si vyžaduje revíziu.

23.7.4. Systém odluhov počas skúšok preukázal funkčnú nespôsobilosť. Závady je potrebné odstrániť, montážne dokončiť a skúšky v rámci prípravy skúšok aktívneho vyskúšania zopakovať.

23.8. Reaktor

23.8.1. Všetkých 37 pohonov HRK, umiestnených na reaktore, v plnom rozsahu spĺňa kritériá úspešnosti skúšky pohyblivosti.

23.8.2. Požiadavky predpísané projektom pre stanovenie nerovnomernosti rozdelenia prietoku AZ boli splnené. Pri skúške prerušenia chladenia pohonov HRK maximálna povolená teplota puzdra pohonu HRK 100 C bola dosiahnutá za 4 hodiny na pohone 15-58. Systém vloženého okruhu 1KAA30 a pohony kariet HRK spĺňajú požiadavky projektu pre prevádzku reaktora. Doporučujeme počas združenej revízie prekontrolovať uzatváracie ventily na prívide a odvode vloženého okruhu k pohonu HRK 15-58.

23.8.3. Sledovanie teplôt oceľových konštrukcií preukázali teplotnú prevádzkyschopnosť zariadení chladenia šachty v súlade s projektom. Počas revízie bloku je potrebné odstrániť nedostatky v utesnení odporových teplomerov na telese TN reaktora.

23.8.4. Merania hydraulických charakteristík reaktora a PO potvrdili, že stacionárne hydraulické charakteristiky spĺňajú požiadavky technických podmienok pre reaktor VVER 440, V-213.

23.9. Kompenzátor objemu 1JEF

23.9.1. Zariadenia uzla PV KO sú síce funkčné a spôsobilé plniť svoju funkciu, ale neotvárajú pri tlakoch uvedených v projekte.

- 23.9.2. Projekt udáva striktné, presné hodnoty tlakov otvárania a zatvárania IPV. Je potrebné doplniť dokumentáciu o dovolené tolerancie tlaku nastavenia IPV pri prevádzkových podmienkach v boxe PG. Otváracie tlaky v tejto tolerancii budú kritériom správnosti nastavenia IPV, overenej skúškou.
- 23.9.3. Automatiku odľahčovania PO dať do súladu so závernými tlakmi čerpadiel 1JNG a 1KBA tak, aby tieto systémy nespôsobovali zapracovanie automatiky odľahčenia.

23.10. Systémy hlavných cirkulačných čerpadiel 1JEB

- 23.10.1. Počas celej etapy RHS systémy HCČ a aj vlastné HCČ pracovali bez závad. Preukázali vysokú prevádzkovú spoľahlivosť systémov HCČ.
- 23.10.2. Zostáva vyriešiť problém, ktorý sa prejavil pri skúške havarijného prelivu systému 1QBR20, ktorý pri poruche spojenej so zatvorením RČA nie je spôsobilý odvieť olej do havarijnej nádrže.

23.11. Cirkulačné chladiace systémy hermetickej zóny

- 23.11.1. Cirkulačné chladiace systémy majú dopravné množstvá vzduchu mierne nad hodnotami požadovanými projektom. Systémy spĺňajú požiadavky projektu.

23.12. Systém spaľovania vodíka 1KPL

- 23.12.1. Keďže z hľadiska montážnych nedorobkov zariadenie nebolo možné uviesť do prevádzkového stavu v súlade s projektom, odskúšanie a naladenie celého systému musí byť vykonané v rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšania.

23.13. Systém AZTP a AKNP

- 23.13.1. Preveriť zmenu prechodu signálu HO3 do HO2 s 10 s na 20 s, ktorá je rozdielna oproti blokom JE Bohunice.
- 23.13.2. Počas etapy prípravy bloku na aktívne vyskúšanie je potrebné oživiť a odskúšať návaznosti na ostatné systémy bloku a overiť správnosť údajov snímačov parametrov vstupujúcich do HO.
- 23.13.3. Pred zavázaním paliva do reaktora vykonať skúšky aparatury AKNP neutrónovým zdrojom.
- 23.13.4. V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie vykonať skúšky havarijných ochrán a podľa osobitného programu preveriť hodnovernosť signálov vstupujúcich do havarijných ochrán.

23.14. Systém vnútroreaktorovej kontroly

- 23.14.1. Do začiatku aktívneho vyskúšania, pred nábehom reaktora na MKV, musí byť bezpodmienečne pripravená časť SVRK, podávajúca informácie na BD a funkcia overovania kvality signálov.
- 23.14.2. V rámci BO I&12 na blokoch JE Mochovce realizovať kontrolný merací systém teplôt, ktorý bude plniť funkciu teplotného normálu pre štandardné teplotné merania.
- 23.14.3. V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie, pred nábehom reaktora na MKV, zosúladiť údaje merania teplôt systému SVRK a informačného systému MADAM S.

23.15. Systém SORR

V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie:

- 23.15.1. Vykonať skúšky meracích reťazcov HO od čidla na výstup vyhodnocovacej aparatury.
- 23.15.2. Vykonať skúšky signalizácie prvopříčiny HO na BD a zariadení SIEMENS.
- 23.15.3. Vykonať individuálne skúšky PNČI a týmito skúškami potvrdiť funkčnosť diagnostického modulu PNČI ako celku.
- 23.15.4. Vykonať skúšky podsystémov ARM a ROM po konečných úpravách týchto systémov.
- 23.15.5. Vykonať kompletne skúšky systému havarijnej ochrany reaktora simuláciou všetkých havarijných signálov.
- 23.15.6. Vyriešiť problém zvýšeného napätia, striedavého aj jednosmerného, napájania zariadení systému SORR.

23.16. Systém napájania PG

- 23.16.1. V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie je nutné zmerať Q-H charakteristiku čerpadiel 1LAR 01 AP001 a 1LAR 02 AP001 a porovnať ich s charakteristikami danými výrobcom a projektom. Vzhľadom na disproporcie v meraniach, ktoré vedú k pochybnostiam o správnosti merania, doporučujeme meraním poveriť VÚJE Trnava a.s. To isté platí aj o superhavarijných napájacích čerpadlách.

23.17. Systém dochladzovania primárneho okruhu

- 23.17.1. Systém dochladzovania v parnom režime nebol v plnom rozsahu odskúšaný. Program 1P038 nebol v plnom rozsahu splnený. Kondenzát od TK bol odvádzaný len do ZNK, okruh do NN nebol uzatvorený. Dochladzovanie PO s odberom pary PG do TK a s následným odvodom kondenzátu do ZNK, nie je skutočný parovodný režim dochladzovania PO. V rámci prípravy bloku na aktívne

vyskúšanie je potrebné doskúšať dochladzovanie v uzavretom okruhu: PG – RSD – PK – NN – HNČ - PG.

23.18. Dieselgenerátorová stanica

23.18.1. Systémy dieselgenerátorov preukázali prevádzkovú spôsobilosť v súlade s projektom.

23.19. Systém TVD

23.19.1. V rámci prípravy bloku na aktívne vyskúšanie je potrebné odstrániť závady, ktoré boli zistené počas etapy neaktívneho vyskúšania a vykonať skúšky RČA.

23.19.2. Nedostatky režimového charakteru je potrebné doriešiť prostredníctvom projektanta.

23.19.3. Po odstránení závady na spätnej klapke zásobnej nádrže 3. systému TVD vykonať skúšku vyprázdnenia zásobnej nádrže.

23.20. Systém SZB

23.20.1. V súvislosti so závadami, ktoré sa prejavili v technologickej časti 1. systému SZB, je potrebné skúšku opakovať v plnom rozsahu v rámci prípravy bloku na aktívneho vyskúšania.

23.21. Systémy elektrickej časti

23.21.1. Prakticky namerané parametre elektrických veličín a času počas skúšok je potrebné použiť na konečné doriešenie selektivity elektrických ochrán.

23.21.2. Do začiatku skúšok aktívneho vyskúšania je potrebné vyriešiť nedostatky, ktoré sa prejavili v technologickej časti počas skúšok HAZR.

23.21.3. Funkčnosť HAZR je potrebné v plnom rozsahu zopakovať v návaznosti na čerpadlá TVD a v plnom rozsahu potvrdiť funkčnú spôsobilosť v rámci spúšťacích prác aktívneho vyskúšania bloku pred nábehom reaktora na MKV.

23.21.4. Do začiatku skúšok aktívneho vyskúšania je potrebné vyriešiť problematiku nedovoleného dotykového napätia na bleskpoiskách rozvodne 400kV – 1BAT.

23.22. Vodochemické režimy PO a SO počas RHS

23.22.1. Parametre chemického režimu primárneho okruhu vyhoveli predpísaným parametrom v zmysle programov P 207 a P 203. Je potrebné venovať pozornosť uzlu dávkovania korekčných chemikálií do primárneho okruhu, pretože na trase plnenia dochádza k jej zavzdušňovaniu. Nedostatok si

bude vyžadovať aj technické riešenie. Vážnym nedostatkom, ktorý sa objavoval, boli problémy s funkčnosťou systému odberu vzoriek, kde dochádzalo často k upchávaniu odberových trás. Parametre chemického režimu sekundárneho okruhu vyhoveli predpísaným parametrom v zmysle programov P 207 a P 203. Je potrebné venovať vyššiu pozornosť čistote PG pred ich prvým zaplnením po odstávke a uzlu odluhovania tak, aby bolo umožnené bez zbytočných odkladov upravovať chemický režim PG podľa predpísaných parametrov.

23.22.2. Chemický režim okruhov TVD sa začína stabilizovať. Je potrebné ďalej zabezpečiť potrebné množstvo prídavnej vody pre udržanie vodovýmeny všetkých troch okruhov a sprevádzkovať bočnú filtráciu. Doporučujeme hľadať ďalšie možnosti stabilizácie chemického režimu, napr. dávkovaním vhodných stabilizátorov a inhibítorov korózie.

23.23. Doplnenie skúšok a previerok

23.23.1. V rámci prípravy bloku k aktívnemu vyskúšaniu je potrebné vykonať skúšky:

- systém požiarnej signalizácie EPS
- systém hasenia požiaru
- systém havarijných osvetlení
- neodskúšaných regulátorov, ochrán a blokáď

23.23.2. V rámci prípravy bloku k aktívnemu vyskúšaniu:

- vykonať porovnanie údajov prístrojov SIS, AZTP, SVRK, AMS, BELT, MADAM S
- odstrániť nedostatky údajov a nastaviť medze blokáď a automatík s ohľadom na výškové kóty umiestnenia prístrojov a teplotu okolia

ZÁVER

Závady a nedostatky na systémoch 1. bloku EMO zistené počas etapy neaktívneho vyskúšania a zhrnuté vo vyššie uvedených záveroch v kapitole 23 je potrebné odstrániť v priebehu revízie a prípravy bloku k aktívnemu vyskúšaniu. Realizácia doporučení bude vedeckým vedením spúšťania priebežne sledovaná v rámci dokladovania pripravenosti systémov a zariadení bloku k aktívnemu vyskúšaniu.

Po splnení záverov a doporučení uvedených v kapitole 23 blok č. 1 JE Mochovce spĺňa podmienky jadrovej bezpečnosti pre realizáciu aktívneho vyskúšania.

Príloha: Priebežné doporučenia vedeckého vedenia spúšťania k etape neaktívneho vyskúšania 1. bloku JE Mochovce.

ZOZNAM DOPORUČENÍ:

Doporučenie č. 1	Rozšírená hydroskúška – 1. etapa
Doporučenie č. 2	Bloková dozorňa
Doporučenie č. 3	Rozšírená hydroskúška – 2. etapa
Doporučenie č. 4/A	Príprava 2. etapy RHS – Program 1P203
Doporučenie č. 4/B	k priebehu 2. etapy RHS
Doporučenie č. 5	k problematike nastavenia ochrán v rozvode VS 6,3 a 0,4 kV
Doporučenie č. 6	ku skúške hromadného AZR od straty pri prechode na rezervný zdroj napájania.
Doporučenie č. 7	k postupu pre vysvetlenie rozdielnosti teplotných údajov SVRK a MADAM S na 1. bloku EMO zistených počas 2. etapy RHS.
Doporučenie č. 8	ku skúške režimových automatík systému APS pri skúške straty vlastnej spotreby bloku
Doporučenie č. 9	Predbežné vyhodnotenie skúšky čerpadiel systémov 1JNG na primárny okruh
Doplnenie doporuč. č. 9	Skúšky systému 1JNG40
Doporučenie č. 10	Predbežné vyhodnotenie skúšky systémov 1JNF na primárny okruh
Doporučenie č. 11	Ku skúške uzla poistných ventilov kompenzátora objemu
Doporučenie č. 12	Ku systému havarijných ochrán reaktora a systému SORR
Doporučenie č. 13	Skúška signálov SZB (SIS) s pôsobením na technológie
Doporučenie č. 14	K ukončeniu 2. etapy RHS

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doporučenie č. 1

Rozšírená hydroskúška - 1. etapa

1. Harmonogram spúšťania

V rámci riadenia spúšťania sú známe len termíny začatia spúšťacích prác, ktoré sú dané etapovými programami spúšťania a sú uvedené v zmluvnom harmonograme. Neexistuje celkový harmonogram spúšťania, ktorý by usmerňoval vývoj a obsahoval údaje, ako sa k počiatku daného etapového programu dopracovať. Chýba harmonogram, ktorý by určoval, ktorý PS, resp. DPS v ktorom čase začne so spúšťaním a kedy musí byť pripravený na prevádzkovanie. Spúšťanie bloku v tejto etape si vyžaduje aj usmerňovanie montáže a stavebnej časti, t.j. koordináciu súbehu montážnych a spúšťacích prác pod kontrolou spúšťačov. Aj v tomto by harmonogram mal svoje uplatenie.

Doporučenie:

Doporučujeme vypracovať celkový harmonogram spúšťania, ktorý v období medzi etapovými programami spúšťania určí postupy v spúšťaní a skúškach systémov. Takýto harmonogram spúšťačom všetkých účastníkov stavby poskytne informácie, ktorý systém, v ktorom čase bude v skúškach a v akom čase musí byť pripravený do prevádzky. Umožní účastníkom spúšťania jednak sa pripraviť na spúšťanie a tiež z neho vyplynie nulnosť súbehu spúšťania a montáže. V takom prípade spúšťači príslušnej firmy budú musieť usmerňovať montážne práce už pred začatím skúšok tak, aby čo najviac vyhovovali potrebám spúšťania.

2. Pravidlá QS

Na riadenie spúšťacích prác sú vypracované pravidlá QS. Tieto pravidlá sa vo všeobecnosti dodržia len čiastočne.

Doporučenie:

Na základe doterajších skúseností upraviť pravidlá QS tak, aby boli akceptovateľné a dodržiavané, alebo zaviesť poriadok do dodržiavania pravidiel QS. Nie je vhodné počas spúšťania vytvoriť takú atmosféru, že určité predpisy a pravidlá sa nemusia rešpektovať. Práve naopak, počas spúšťania vytvárať podmienky k tomu, aby sa účastníci spúšťania naučili poriadku, zodpovednosti a vnútornej disciplíny. Osobitne to platí pre prevádzkový a obslužný personál EMO.

3. Personál prevádzky EMO

Do spúšťacích prác nie je dostatočne zapojený personál prevádzkovateľa EMO. Účelom spúšťania nie je len uviesť systém do prevádzky, ale tiež aj naučiť prevádzkový personál prevádzkovať systémy a u zmienového personálu aj osvojiť si prevádzku systémov a získať správne prevádzkové návyky.

Doporučenie:

Zapojiť vo väčšom rozsahu do spúšťania personál EMO, technikov aj obsluhy. Využiť ich v otázkach:

- evidencie závad,
- porúch na systémoch,
- väd algoritmov riadenia.

V rámci tohto tiež doporučujeme overiť funkčnosť systému ARGO v etape spúšťania, pri jeho konkrétnej aplikácii na blok, čo je po prvý raz v rámci EMO možné.

4. Programy spúšťania

Spúšťacie práce na systémoch sú široko rozvinuté, pritom však vlastné spúšťacie práce plne nerešpektujú programy spúšťania.

Doporučenie:

Zvýšiť kontrolu a náročnosť vo vyžadovaní plnenia programov spúšťania. Hlavné v oblasti registrácie parametrov a dokladovania skúšok a dosiahnutých parametrov.

5. Operatívne riadenie

Na úrovni operatívneho riadenia spúšťania nie sú stanovené konkrétne denné úlohy na deň, resp. aj na zmeny.

Doporučenie:

Zaviesť systém operatívneho riadenia spúšťania, v ktorom budú uvádzané, v písomnej forme, konkrétne úlohy pre zmeny a denných technikov spúšťania firmi, záväzné pre GDt. Tieto úlohy doporučujeme stanovovať deň dopredu, na nasledujúci deň s výhľadom činnosti na ďalšie dni.

V Mochovciach,
dňa 12.9.1997

Vypracoval: Ing. Milan MIŠKOLCI
zástupca ved. vedúceho spúšťania JE Mochovce

Schválil: Ing. Ivan ŠARVAIC
vedecký vedúci spúšťania JE Mochovce

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doporučenie č. 2

Bloková dozoriä

1. Technologické parametre bloku, ktoré sú kľúčové z hľadiska jadrovej bezpečnosti, nie sú na blokovej dozorni v žiadnom smere zvýraznené tak, ako by si to vyžadovala ich dôležitosť. Zapadajú v mozaike ostatných parametrov bloku.

Ide o nasledovné parametre:

- tlak v PO
- stredná teplota v PO (dokonca ani neexistuje)
- ohrev na AZ
- hladina v KO
- tlak pary v HPK
- tlak pary v kolektore 0,7 MPa
- elektrický výkon turbogenerátorov
- čas

Tento stav nie je dobrý z hľadiska orientácie personálu BD vo všeobecnosti a osobitne pri prechodových a poruchových stavoch.

Doporučenie:

Doporučujeme uvedené parametre, dôležité pri prechodových stavoch, vyviesť na osobitné prístroje, buď analógové alebo digitálne, ktoré budú výrazné.

V Mochovciach 23. 9. 1997

Vypracoval: Ing. Milan Miškoľci
zast. VVS JE Mochovce

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doporučenie č. 3

Rozšírená hydroskúška – 2. Etapa

V súvislosti s prípravou 2. etapy RHS doporučujeme prednostne preveriť kvalitu vedenia, resp. pripravenosť denníkov spúšťania pre systémy spúšťané podľa nižšie uvedených programov PKV a KV. Pri oživovaní systémov do týchto denníkov dokumentovať postup a funkčnosť oživovaného zariadenia.

Túto úlohu doporučujeme sledovať skupinou SKS s termínom splnenia do 12. 12. 1997.

1P9	Program spúšťacích prác na zariadeniach I.O. (HCC, HUA, Js 500)
1P10	Program spúšťacích prác na olejovom hospodárstve HCC
1P11	Program spúšťacích prác systému KO
1P25	Program PKV a KV systému kontinuálneho čistenia vody I.O.
1P26	Program PKV a KV systému dopĺňovania I.O. a regulácie kyselinou bóritou
1P27	Program PKV a KV olejového hospodárstva dopĺňovacích čerpadiel
1P30	Program PKV a KV systému organizovaných únikov I.O.
1P31	Program PKV a KV systému preplachu čidiel ASRTP
1P32	Program PKV a KV systému odluhu PG
1P40	Program PKV a KV systému napájacej stanice vrátane napájania PG a olejového hospodárstva napájacích čerpadiel, vrátane havarijných napájacích čerpadiel
1P41	Program PKV a KV systému superhavarijného napájania PG studenou vodou
1P42	Program PKV a KV systému demivody 1 Mpa
1P44	Program PKV a KV systému podružných rozvádzačov 0,4 kV (záskoky, AZR)
1P46	Program skúšok rozvodní 6 kV vrátane vývodov, ochrán a skúšok AZR
1 P47	Program skúšok úsekových rozvádzačov 0,4 kV, traf 6/0,4 kV a skúšok AZR
1P48	Program skúšok úsekových rozvádzačov 220 Vss
1P49	Program skúšok neriadených usmerňovačov
1P51	Program skúšok ABP – zaisteného napájania I. kategórie
1P52	Program PKV a KV čerpacej stanice chladiacej vody technickej neodložitej a požiarnej vody
1P67	Program ASRTP HVB
1P76	Program PKV a KV stanice pre prípravu chemických roztokov
1P82	Program PKV a KV systému VT havarijného dopĺňovania, havarijného systému chladenia aktívnej zóny a sprechového systému
1P84	Program PKV a KV systému VO HCC
1P85	Program PKV a KV systému VO SOR
1P86	Program PKV a KV systému VO HSCHZ

- 1P87 Program PKV a KV privodných a odvodných systémov vzduchotechniky v reaktorovni
- 1P88 Program PKV a KV cirkulačných systémov vzduchotechniky v reaktorovni
- 1P89 Program PKV a KV systémov vzduchotechniky v BPP
- 1P97 Program PKV a KV systému rozvodu a dávkovania chemických reagentov
- 1P104 Program PKV a KV protipožiarneho zariadenia v kábelových kanáloch
- 1P108 Program PKV a KV ASRTP pomocných systémov riadenia zo spoločnej dozorne 1. a 2. bloku
- 1P109 Program PKV a KV vzduchotechnických systémov 1. a 2. bloku
- 1P151 Program PKV a KV úpravy prídavnej vody chladiacej a cirkulačnej
- 1P152 Program PKV a KV čerpacej stanice chladiacej vody, TVN a požiarnej vody
- 1P154 Program PKV a KV dieselgenerátorovej stanice
- 1P155 Program PKV a KV plynového hospodárstva
- 1P180 Systém PER, PCR, rozvod technickej vody dôležitej a nedôležitej
- 1P207 Chemické režimy v jednotlivých etapách spúšťacích prác

Ing. Milan Miškoľci
Vedecké vedenie spúšťania

V Mochovciach
27. 11. 1997

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doporučenie č. 4/A

Príprava 2. etapy RHS - Program 1P203

Vychádzajúc z doterajšieho priebehu spúšťacích prác 1. bloku JE Mochovce, v súvislosti s prípravou 2. etapy RHS podľa programu 1P203, vedecké vedenie predkladá nasledovné doporučenia:

1. Stanovenie vedúcich skúšok

Určiť vedúcich skúšok pre každý program PKV a KV. Konkrétnu osobu, zodpovednú za splnenie programu vrátane vystavenia protokolu. Programy spúšťania a vedúcich týchto programov menovite uviesť v zápise SKS. Musia byť rešpektovaní účastníkmi spúšťania a musia mať podporu SKS, ako najvyššieho orgánu spúšťania. Tento vedúci skúšok má zodpovednosť uvedenú v QS 22-01, bod C. 2.3.

Osobitne to platí pre 1P 203, kde je potrebné jednoznačne stanoviť vedúceho skúšok, t. j. osobu, ktorá bude riadiť 2. etapu RHS.

2. Protokoly

Vedúci skúšok podľa jednotlivých programov musí mať jasné skutočnosti, ktoré sú v programe dôležité a preto musia byť potvrdené v protokole skúšok podľa programu. Obsah protokolu by mal byť známy pred začiatkom skúšok.

3. Protokoly etapových programov (1P203)

Osobitne bod 2 platí pre etapové, režimové programy (1P203). V tomto prípade formu a obsah protokolu by mala určiť skupina SHT, ale pod zodpovednosťou stanoveného vedúceho skúšok (ad. bod 1). Obsah a forma protokolu by mala byť známa pred začiatkom 2. etapy RHS.

4. Denník spúšťania

Denník spúšťania, považujeme za dokument dokladovania spúšťacích prác. Mal by byť vedený zodpovedne, presne a chronologicky vedúcim skúšok. Mal by byť vždy otvorený pred začatím spúšťacích prác. Bez otvorenia denníka spúšťacie práce na systéme by sa nemali začínať. (QS-22-01, bod D.4.1.1 a QS-22-05, bod D.3.4).

Osobitnú pozornosť si zasluhuje otvorenie a vedenie denníka spúšťania podľa režimových programov, ktorý musí viesť vedúci skúšok podľa režimových programov (1P203).

5. Denník riadenia spúšťania

Denník riadenia spúšťania viesť v súlade s QS-22-01, bod D.4.2.1. Tento denník by sa mal chápať, ako denník denných úloh spúšťania pre pracovné skupiny, zabezpečované na zmenách s vedomím, resp. pod vedením zmenového inžiniera.

6. Vonkajšie objekty

Etapa malej revízie po 1. etape RHS by sa mala využiť na vykonanie spúšťacích prác hlavne na vonkajších objektoch a tieto dať pod plnú kontrolu EMO do obsluhy podľa QS-22-01, bod E.4.3.

7. Dodržiavanie pravidiel

Dbáť na dodržiavanie pravidiel QS. Keď niektoré pravidlá QS nevyhovujú potrebám reálneho života, radšej tieto pravidlá prerobiť, modifikovať. Nezvykať účastníkov spúšťania na to, že predpisy sa nemusia dodržiavať.

8. AGRO

Doporučujeme odskúšať systém AGRO na evidenciu závad na reálnom boku v 2. etape RHS.

Doplnenie:

Vedecké vedenie spúšťania kladie dôraz na denníky spúšťania, ako dokladu vykonania skúšok v reálnom čase (deň, hodina), ktorými ľuďmi, ktorých organizácií a kto bol zodpovedný riadeniu pracovník a ako dokumentu, že práce prebehli v súlade so schváleným programom. Vyhodnotenie a potvrdenie skúšok protokolom po týždňoch po skúškach, vedecké vedenie považuje za druhotné, ktoré by malo vyplývať z denníkov spúšťania a malo by byť overiteľné a kontrolovateľné práve prostredníctvom denníkov spúšťania.


Ing. Milan Miskolci
Vedecké vedenie spúšťania
JE Mochovce

V Mochovciach dňa: 3. 12. 1997

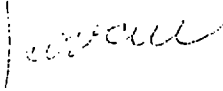
*Vedecké vedenie spúšťania
JE Mochovce*

Doporučenie č.4/B

k priebehu 2. etapy RHS

K prebiehajúcej 2. etape RHS máme nasledovné odporúčenia:

1. Neukončiť program RHS pokiaľ nebudú úspešne vykonané nasledovné činnosti:
 - 1.1. Projekčne a montážne dokompletovaný uzol PV KO, vrátane vydannej overenej dokumentácie skutočného stavu. Na takto dokompletovanom uzle PV doporučujeme zopakovať skúšky PV.
 - 1.2. Vykonaná kalibrácia termočlánkov pri teplote 260 °C.
 - 1.3. Odkúšané havarijné ochrany reaktora priamo od čidla.
 - 1.4. Všetky pohybové skúšky pohonov HRK a ďalšie činnosti, spojené s horným blokom reaktora.
 - 1.5. Skúšky hromadného AZR, vrátane prevádzky najväčších spotrebičov bloku.
 - 1.6. Skúšky APS s DG s nábehom od SZB.
2. Doporučujeme zopakovať merania Q-II charakteristík čerpadiel nízkotlakého havarijného systému v prípade, že nebude vyjasnený nesúlad medzi charakteristikami uvedenými v predbežnom uvedení a údajmi nameranými pri prevádzke čerpadiel systému JNCI na primárny okruh.


Ing. Ivan Šarvaic
vedecký vedúci spúšťania
JE Mochovce

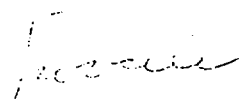
V Mochovciach dňa: 18. 02. 1998

*Vedecké vedenie spúšťania
JE Mochovce*

**Doporučenie č. 5
k problematike nastavenia ochrán v rozvode VS 6,3 a 0,4 kV.**

Na základe zosúladenia väd a nedostatkov zistených počas 2. etapy RHS pri skúškach APS a algoritmov ochrán (list VÚJE Mochovce zn. 002/98/JA zo dňa 10. 2. 1998) máme k nastaveniu ochrán v rozvode VS 6,3 a 0,4kV nasledovné doporučenia:

1. Je potrebné odstrániť závady zistené pri previerke ochrán ALOX S2.
Preto projekcia EZ musí opraviť dokumentáciu a následne EZ musí upraviť zapojenie ochrán.
2. Odstrániť nesúlady uvedené v liste EGP z 18. 2. 1998 (Ing. Procházka) k nastaveniu ochrán .
3. Pripraviť meranie skutočných elektrických veličín na rozvodniach 0,4kV a 6,3kV a vývodoch pre motory počas skúšok AZR a APS. Vykonať skúšky APS a AZR na sekciah a zmerať skutočné hodnoty elektrických veličín.
4. Na základe nameraných hodnôt prúdov, napätí a času vykonať analýzu správnosti nastavenia ochrán ALOX S2. (Porovnanie skutočnosti nameraných a vypočítaných hodnôt s EGP).
Na základe analýzy uzatvoriť štandardným postupom riešenie projektu elektrických ochrán.



Ing. Ivan Šarvaie
vedecký vedúci spúšťania
JE Mochovce

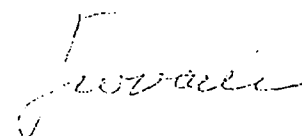
V Mochovciach dňa 19. 2. 1998

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doporučenie č. 6

ku skúške hromadného AZR od straty napájania pri prechode na rezervný zdroj napájania.

1. Skúška prebehla v súlade s programom 1P055. Kritériá úspešnosti skúšky, uvedené v programe boli splnené. Skúška z pohľadu splnenia kritérií úspešnosti programu elektrickej časti prebehla úspešne.
2. Počas skúšky došlo k výpadkom čerpadiel technickej vody dôležitej. Z pohľadu jadrovej bezpečnosti je tento výpadok čerpadiel neprijateľný. Doporučujeme, aby bol vyjasnený a technicky vyriešený do ukončenia druhej etapy hydroskúšky.
3. Prakticky namerané parametre elektických veličín a času počas skúšok doporučujeme použiť na konečné doriešenie selektivity elektrických ochrán bloku č. 1 JE Mochovce.
4. Doporučujeme funkčnosť HAZR v plnom rozsahu potvrdiť v rámci spúšťacích prác aktívneho vyskúšania bloku pred nábehom reaktora na MKV.


Ing. Ivan Šarvaic
vedecký vedúci spúšťania
JE Mochovce

V Mochovciach dňa: 26. 2. 1998

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doporučenie č.7

k postupu pre vysvetlenie rozdielnosti teplotných údajov SVRK a MADAM S
na 1. bloku EMO zistených počas 2. etapy RHS.

Namerané teplotné rozdiely počas RHS na 1. bloku EMO medzi novým SVRK a MADAM S, možno vysvetliť resp. odstrániť dvomi spôsobmi:

- Analýzou presnosti merania oboch uvedených systémov a analýzou nameraných časových rozdielov, ale pretože namerané teplotné rozdiely dosahujú veľkosti, ktoré sú zrovnateľné s výslednou nepresnosťou oboch systémov, nepokladáme tento spôsob za vhodný.
- Využitím kontrolného presného systému merania teplôt na reaktore, ktoré má kalibračné certifikáty pre všetky komponenty meracieho systému a celý systém, pričom má vysokú, garantovanú a metrologicky potvrdenú presnosť. Tento spôsob je najvhodnejší, JE EMO si tento spôsob zabezpečila. Ďalej je tento spôsob popísaný.

Kontrolný systém merania teplôt reaktora na 1. bloku EMO.

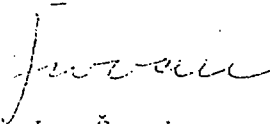
V rámci TŠBO I&C 12 „Výmena HINDIKUŠU a VK3“ sa doporučilo, aby z pohľadu metrologického zabezpečenia štandardných teplotných meraní reaktora bol zrealizovaný taký kontrolný presný merací systém teplôt na reaktore, ktorý by plnil funkciu teplotného normálu a ktorý by zabezpečil metrologickú naväznosť štandardných teplotných meraní. Takýto systém sa v EMO realizuje v rámci zmeny 58/M. Realizuje ho VÚJE Trnava a.s. a PPA Control. Bude realizovaný a pripravený na využívanie pred FS 1. bloku EMO. Tento kontrolný systém merania teplôt reaktora má garantovanú a metrologicky potvrdenú presnosť merania teplôt $\pm 0,18^{\circ}\text{C}$. Systém si v priebehu kampane reaktora, v každom meracom cykle kontroluje presnosť merania. Pomocou neho možno v priebehu izometrického stavu kalibrovať štandardné teplotné merania a v priebehu kampane reaktora počas každého meracieho cyklu kontrolovať ich presnosť v čase. Tým sa bez ťažkostí vysvetlia aj také teplotné rozdiely medzi systémami SVRK a MADAM S, ktoré už nastali, alebo neskoršie s veľkou pravdepodobnosťou nastanú. Kontrolný systém bude možné využiť aj na overovanie teplotných meraní na výstupe z kaziet vo viacerých teplotných bodoch v intervale cca (50-260) $^{\circ}\text{C}$, aby sa mohla urobiť extrapolácia závislosti do cca 300 $^{\circ}\text{C}$.

Uvedený kontrolný systém merania teplôt reaktora bude mať kalibračné certifikáty pre jednotlivé komponenty systému (snímače, odporové normály, A/Č prevodníky). Kompletná presnosť tohoto systému sa bude overovať a dokladovať podľa STN 248322 (Kombinované snímače teploty určené pre jadrové elektrárne typu VVER-440. Metódy skúšania pri prevádzkovej kontrole).

Súčasný stav realizácie kontrolného meracieho systému na 1. bloku EMO je taký, že meracie trasy sú nainštalované, jímky vyčistené a nachystané, kombinované teplotné snímače okalibrované a pripravené na montáž, robí sa na meracom a vyhodnocovacom zariadení. Kontrolný merací systém bude realizovaný do FS 1. bloku (dô 27. 4. 98).

Použitie kontrolného systému merania teplôt na reaktore 1. bloku zabezpečí vysvetlenie rozdielov teplôt medzi systémami SVRK a MADAM S, pri nábehu bloku a počas prevádzky bloku, zabezpečí potrebnú metrologickú nadväznosť štandardných teplotných meraní, ktorá je z pohľadu bezpečnosti prevádzky bloku dôležitá.

Pre vedecké vedenie spúšťania vypracoval: Ing. Stanislav Štanc, CSc.


Ing. Ivan Šarvaic
vedecký vedúci spúšťania
JE Mochovec

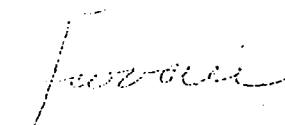
V Mochovciach dňa: 25. 2. 1998

*Vedecké vedenie spúšťania
JE Mochovce*

Doporučenie č. 8

ku skúške režimových automatík systému APS pri skúške straty vlastnej spotreby bloku.

1. Skúška funkcie APS v režime straty vlastnej spotreby bloku prebehla dvakrát, prvá bola neúspešná pre zlyhanie dieselgenerátora č.2 - 1XKZ2 pre poruchu budenia generátora. Druhá skúška APS po vyriešení problému budenia DG2 prebehla po stránke elektrickej úspešne.
2. Počas skúšky APS sa vyskytol rad závad v technologickej časti bloku. Vykonávateľ skúšky a teda aj investor SE a.s. EMO o.z. má závady jasne zdokumentované. Preto predpokladáme, že odstránenie závad prebehne normálnym spôsobom v súlade s pravidlami stavby.
3. Osobitne doporučujeme sledovať a dokladovať pohony:
 - 1 LAR 01 AP001 - výpadok ihneď po nábehu
 - 1 KAA 12 AP001 - nepracuje blokáda vypnutia počas APS
 - 1 KAA 13 AP001 - nepracuje blokáda vypnutia počas APS


Ing. Ivan Šarvaic
vedecký vedúci spúšťania
JE Mochovce

V Mochovciach dňa: 26. 2. 1998

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doporučenie č. 9

Predbežné vyhodnotenie skúšky čerpadiel systémov 1 JNG na primárny okruh.

Meranie sa uskutočnilo 26. až 27. 2. 1998, za účasti VÜJE Trnava a. s..

1. Registrované boli nasledovné parametre:

- tlak v sání čerpadla
- tlak na výtlaku čerpadla
- prietok od čerpadla do primárneho okruhu
- tlak v reaktore

Tieto parametre boli registrované dvomi nezávislými systémami:

- a) systémom AMS (Analyticko-komeracieho strediska)
- b) doplnkovým, kalibrovaným meraním VÜJE Trnava a.s. Prietok do primárneho okruhu bol snímaný jednak meraním prietoku na clone, jednak ultrazvukovým prístrojom.

2. Priebeh merania:

- merané veličiny podľa bodu 1a) pre systémy 1 JNG20 a 1 JNG40 sú nepoužiteľné pre zlyhanie merania prietoku nad prietokom 300 t/hod. Výsledky namerané na AMS pre 1 JNG60 sa dobre zhodujú s výsledkami nameranými podľa bodu 2 b).
- meranie podľa bodu 1 b) s meraním prietoku na clone, s kalibrovaným prístrojovým vybavením je meranie hodnoverné.

Namerané charakteristiky čerpadiel 1JNG doplnčovacích trás sú uvedené:

Príloha č. 1: 1 JNG 21 AP001

Príloha č. 2: 1 JNG 41 AP001

Príloha č. 3: 1 JNG 61 AP001

3. Zhodnotenie

Namerané charakteristiky čerpadiel a doplnčvacích trás sú porovnateľné s charakteristikami výrobcu čerpadla.

1. 1 JNG 21 AP001 – Príloha č. 1

Nameraná charakteristika čerpadla je lepšia, ako charakteristika daná výrobcou. Porovnanie charakteristiky čerpadla s charakteristikou trasy ukazuje, že agregát je spôsobilý doplniť do primárneho okruhu:

$F = 850$ t/hod

$H = 73$ m v. st.

2. 1JNG 41 AP001 – Príloha č. 2

Nameraná charakteristika vôbec nekorrešponduje s charakteristikou výrobcu. Charakteristika čerpadla je príliš mäkká a jej porovnanie s charakteristikou trasy ukazuje, že agregát je spôsobilý dopĺňať do primárneho okruhu:

$$F = 650 \text{ t/hod}$$

$$H = 48 \text{ m v. st.}$$

3. 1 JNG 61 AP001 – Príloha č. 3

Pre tento agregát boli použité aj údaje z AMS. Charakteristika čerpadla korešponduje s charakteristikou výrobcu. Namerané veličiny kalibrovaným meraním VÚJE Trnava a.s. a nameranými veličinami systémom AMS sú vo veľmi dobrej zhode. Z porovnania charakteristiky čerpadla a charakteristiky doplnovacej trasy vyplýva záver, že agregát je spôsobilý dopĺňať do primárneho okruhu:

$$F = 770 \text{ t/hod}$$

$$H = 66 \text{ m v. st.}$$

4. Záver

1. Nameraná charakteristika systému 1 JNG 40 nevyhovuje údajom výrobcu. Prítom namerané hodnoty prietokov namerané na clone dobre korešpondujú s nameranými veličinami ultrazvukovým prietokomerom.

Výsledky nasvedčujú o nedostatku v strojnjej časti agregátu.

Ako prvý krok preverenia čerpadla doporučujeme zmerať charakteristiku čerpadla na recirkulačnú trasu.

2. Charakteristiky systémov 1 JNG20 a 1JNG60 odpovedajú charakteristikám daným výrobcem. U týchto systémov je potrebné ešte potvrdiť zhodu výsledkov s požiadavkou PPBS JE Mochovce.


Ing. Milan Miškoľci
Vedecké vedenie spúšťania
JE Mochovce

V Mochovciach dňa: 4. 3. 1998

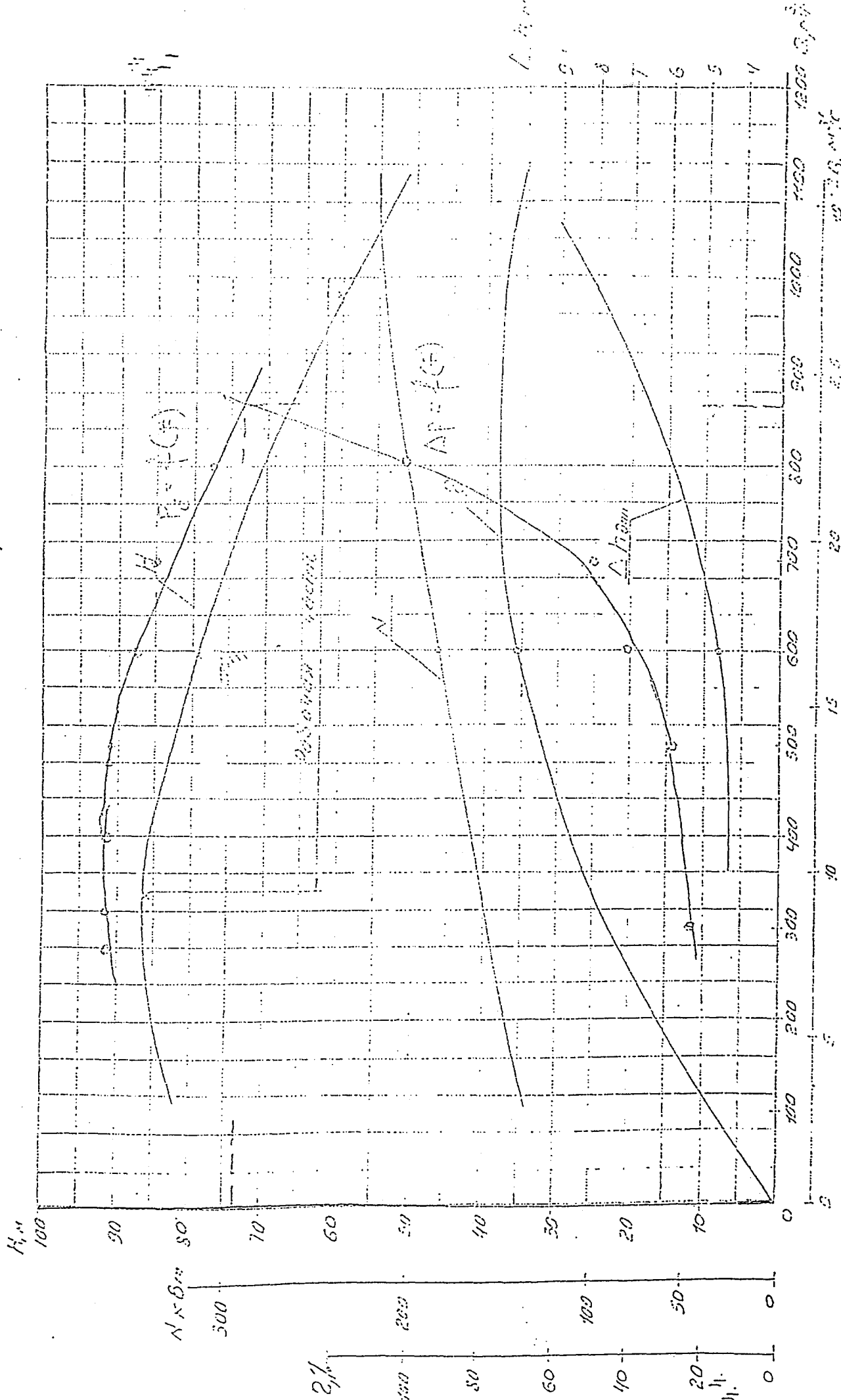
Prílohy: č. 1. -- charakteristiky 1 JNG 20

č. 2. -- charakteristiky 1 JNG 40

č. 3. -- charakteristiky 1 JNG 60

№ 1063 С. 1

Характеристики сечения ЧМД 300/70 по высоте брандмауэра 2400 мм. Исходные данные
испытанного на воде с плотностью 1000 кг/м³



Л. С. 98

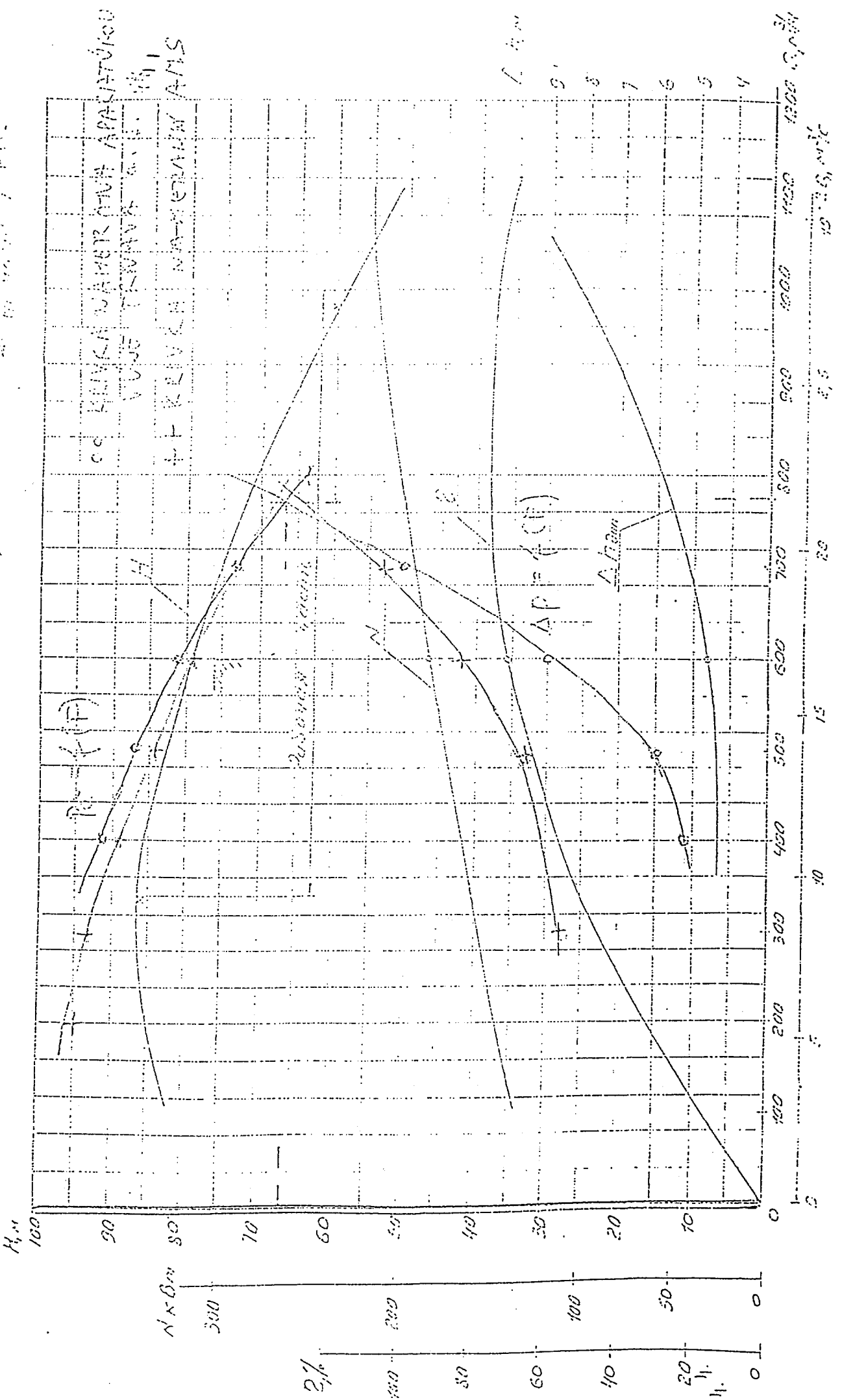
Х - результаты испытаний № 32172

Ученый центр исследований и разработок ЦНИИП

1153 151.00.000 1960

К. С. 98

Характеристики агрегата ЦНА 800/70 при частоте вращения электр. (мех. об/мин) в зависимости от расхода на входе с плотностью 1000 кг/м³



К. С. 98

Х-Результаты испытаний насоса № 32472

Участники проекта: [Blank]

Итого: [Blank]

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doplnenie doporučenia č. 9

Skúšky systému IJNG40

Priebeh skúšky

Skúška čerpadla IJNG41AP001 na uzatvorený primárny okruh, ktorá bola vykonaná 26.2.1998 viedla k nepredpokladaným výsledkom. Namerané parametre čerpadla boli odlišné od parametrov daných výrobcom. Z rozhodnutia SKS bola preto zameraná charakteristika čerpadla na recirkuláciu. Táto skúška sa uskutočnila 9. 3. 1998. Charakteristika čerpadla nameraná na recirkuláciu dobre korešpondovala s charakteristikou výrobcu. Pre ďalšie overenie funkčnosti čerpadla skupina SKS rozhodla o vykonaní skúšky na otvorený reaktor. Táto skúška bola realizovaná 15. 3. 1998. Namerané parametre opäť boli v rozpore s parametrami výrobcu a požadovaných projektom. Následne bola opätovne zameraná charakteristika čerpadla na recirkulačnú trasu. Na rozdiel od merania 9. 3. 1998 charakteristika na recirkuláciu nameraná 15. 3. 1998 bola odlišná a vlastne potvrdzovala hodnoty namerané na primárny okruh. V tom čase, 15. 3. 1998, bazén výmeny paliva nebol pripravený na zaplavenie, preto ďalšie meranie, ktoré definitívne môže špecifikovať nedostatok v systéme IJNG40, bol odložené na termín, keď bude pripravený bazén výmeny paliva na zaplavenie. Skúška čerpadla na bazén výmeny paliva bola uskutočnená 18. 3. 1998. Cieľom skúšky bolo exaktne zmerať množstvo vody prečerpanej čerpadlom IJNG41AP001 z nádrží IJNG40BB001, 002 do bazéna výmeny paliva. Záznamy zo skúšky však nie sú dôsledne zaznamenané, a preto nie sú využiteľné na zhodnotenie čerpadla. Súčasne však bol sledovaný aj odber vody z nádrží IJNG40BB001,002. Pokles hladiny v týchto nádržiach a čas práce čerpadla boli zaregistrované a použiteľné pre ohodnotenie prietoku čerpadla.

Zhodnotenie:


1. Čerpadlo sa pri prietokoch nižších ako 600 t/hod správa v súlade s charakteristikou dodanou výrobcom. Pri prietokoch nad 600 t/hod tlak na výtlaku rapídne klesá a výkon čerpadla na recirkuláciu a na otvorený reaktor dosahuje hodnotu len asi 800 t/hod, pri výtláčnej výške približne 50 m v. st. Tlak v sání vykazuje stabilné hodnoty, nezávislé od prietoku čerpadla. Pohybuje sa nad 70 kPa.
2. Údaje prietokov z meracej clony a z ultrazvukového prietokomeru korešpondujú.
3. Údaje z odčerpáneho objemu z nádrží IJNG40BB001, 002 ukazujú na maximálny čerpačij výkon čerpadla 744 t/hod. Tento údaj korešponduje s údajmi prietokomerov na hlavnej trase z 18.3.1998 (príloha 3) a so skúškou na recirkuláciu 15.3.1998 (príloha 2).

Záver

1. Namerané výsledky poukazujú na závalu v systéme 1JNG40, pre ktorú systém nespĺňa požiadavky vyžadované projektom.
2. Výsledky merania čerpadla 1JNG41AP001 nasvedčujú, že prietok čerpadla je pri vyšších prietokoch škrtení pri výtlačnom potrubí čerpadla. Škrtenie je v úseku od výtlačného hrdla po odberové miesto merania tlaku. Vo výtlačnej trase je pravdepodobne cudzí predmet, ktorý škrtí prietok čerpadla.

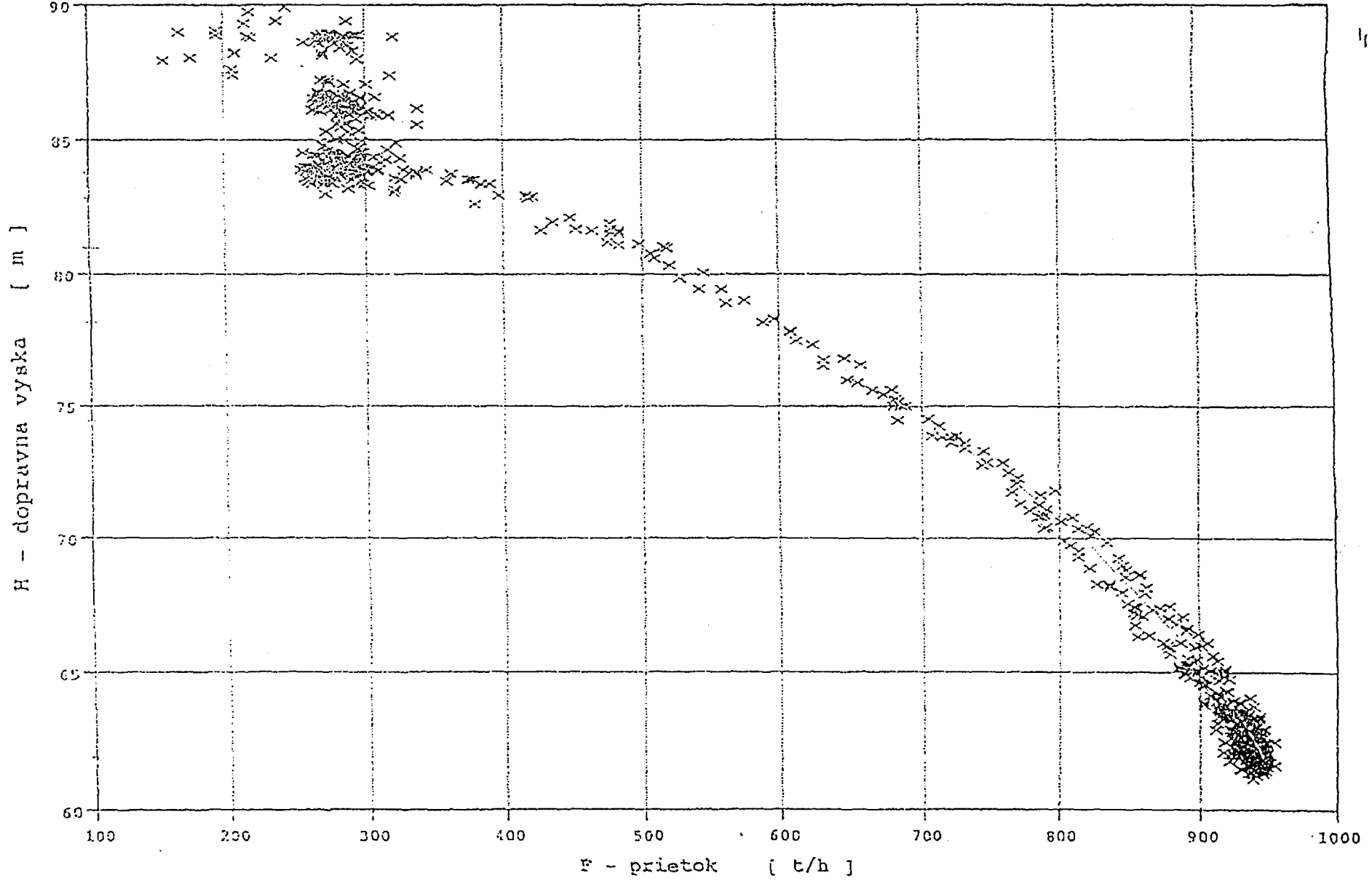
Prilohy:

1. Charakteristika 1JNG41AP001 skúšobná a nábehová trasa, 9.3.98
2. Charakteristika 1JNG41AP001 skúšobná trasa, 15.3.98
3. Charakteristika 1JNG41AP01 - BVP hl. trasa, 18.3.98
4. Prietok – 1JNG41AP01 – BVP hl. trasa, 18.3.98
5. Technologický predpis TP/1006 TP pre havarijné chladenie aktívnej zóny – pasívna a aktívna časť strana H4/4
6. Charakteristika agregáta CNA 800/70 pri častote rašenia 1450 ob/min, doplnená o namerané hodnoty na recirkuláciu


Ing. Milan Kliškolci
Vedecké vedenie spúšťania
JE Mochovce

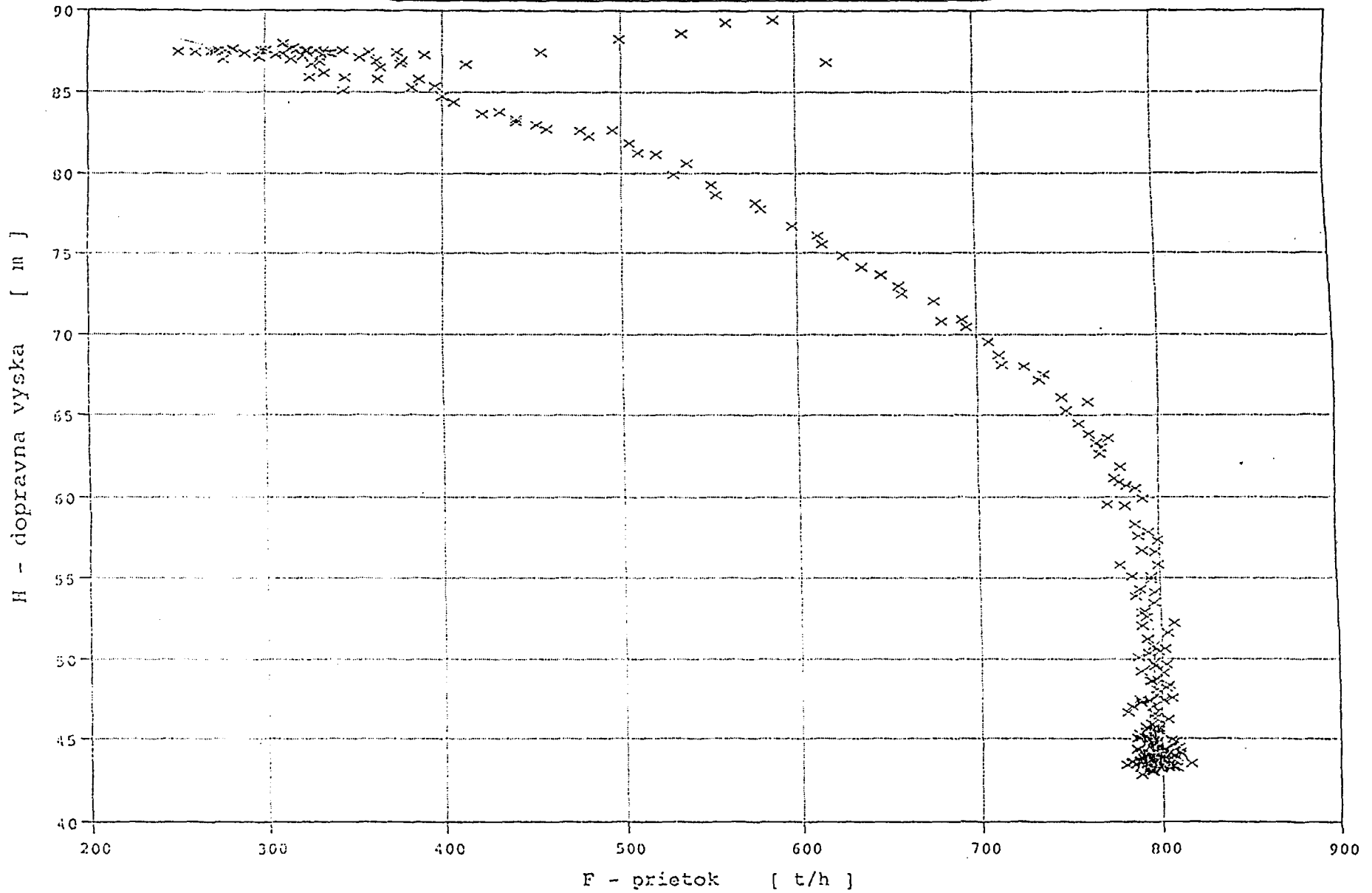
V Mochovciach dňa: 20. 3. 1998

CHARAKTERISTIKA LJNG41AP001
skusobna a nabehova trasa, 9.3.98



Príloha 1

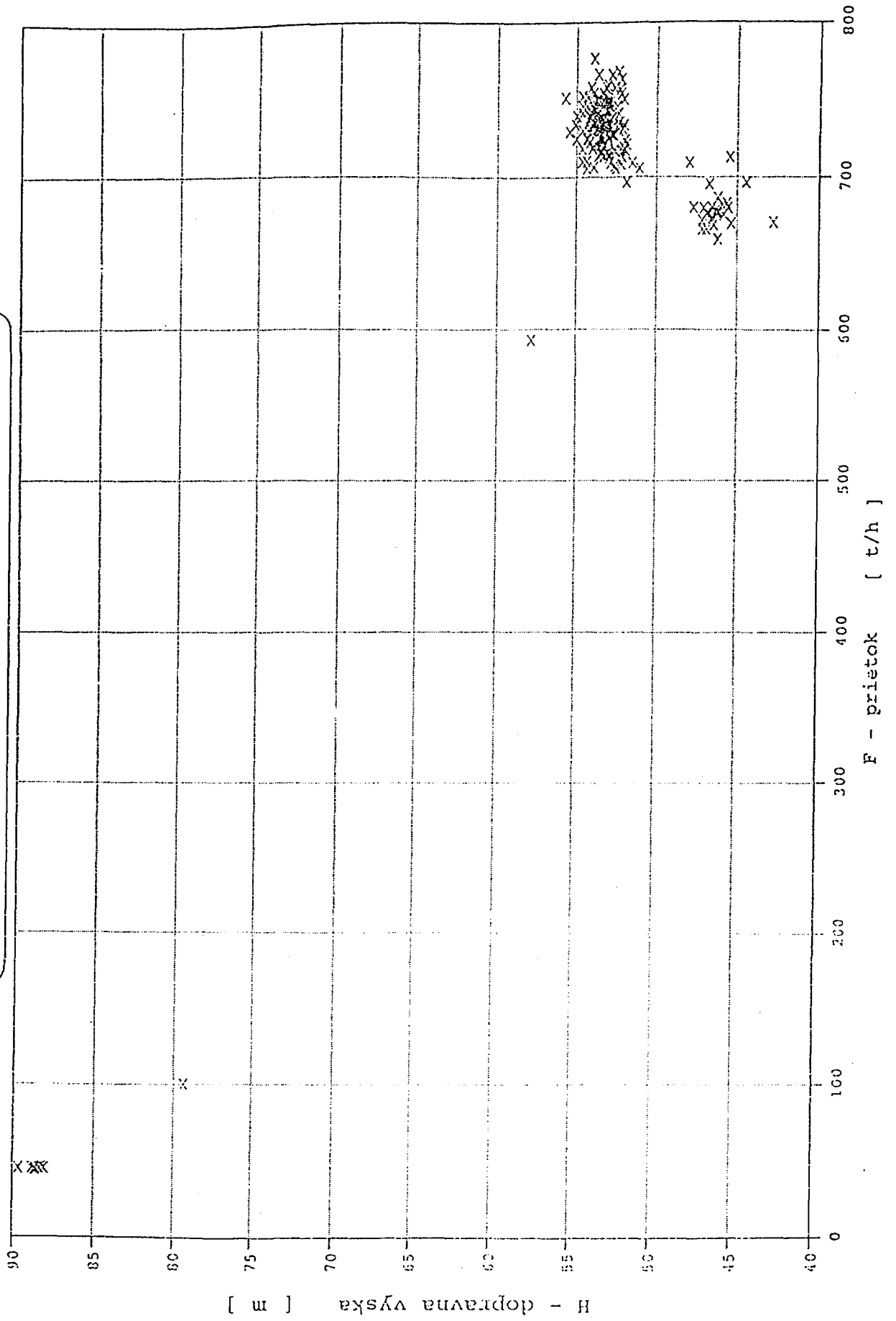
CHARAKTERISTIKA 1JNG41AP001
skusobna trasa, 15.3.98



Príloha 2

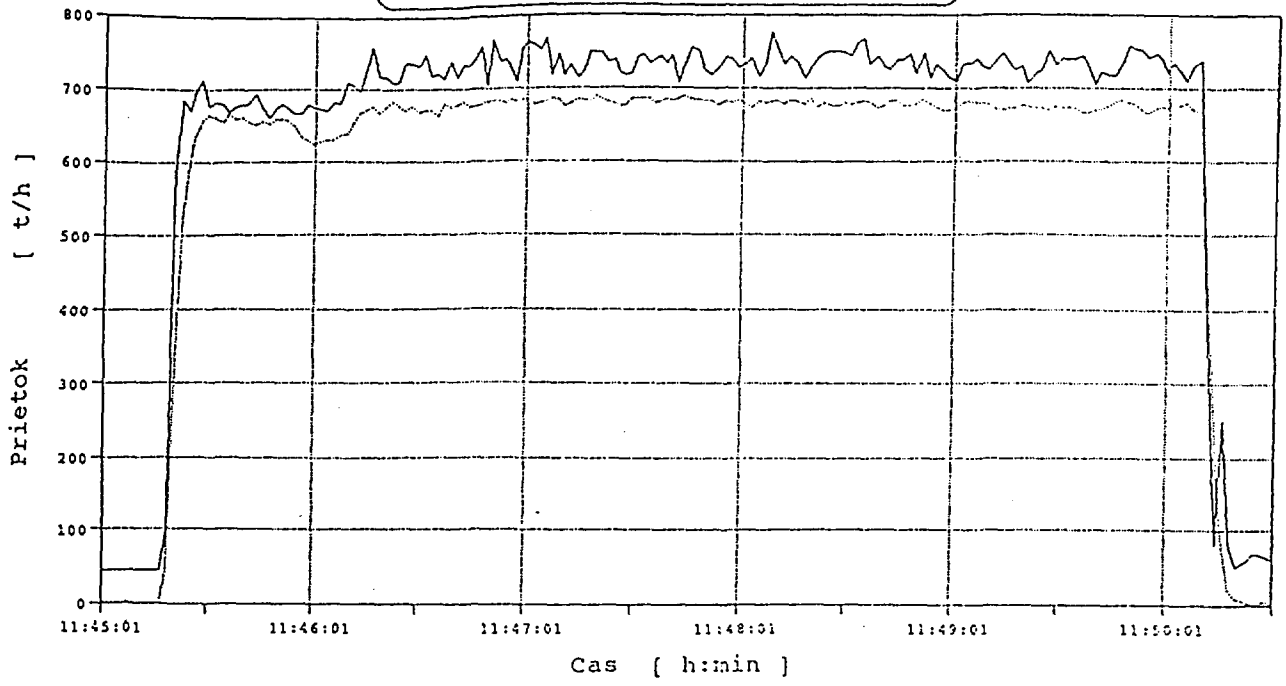
CHARAKTERISTIKA - 1JNG41AP01 - BVP

hl. trasa, 18.3.98



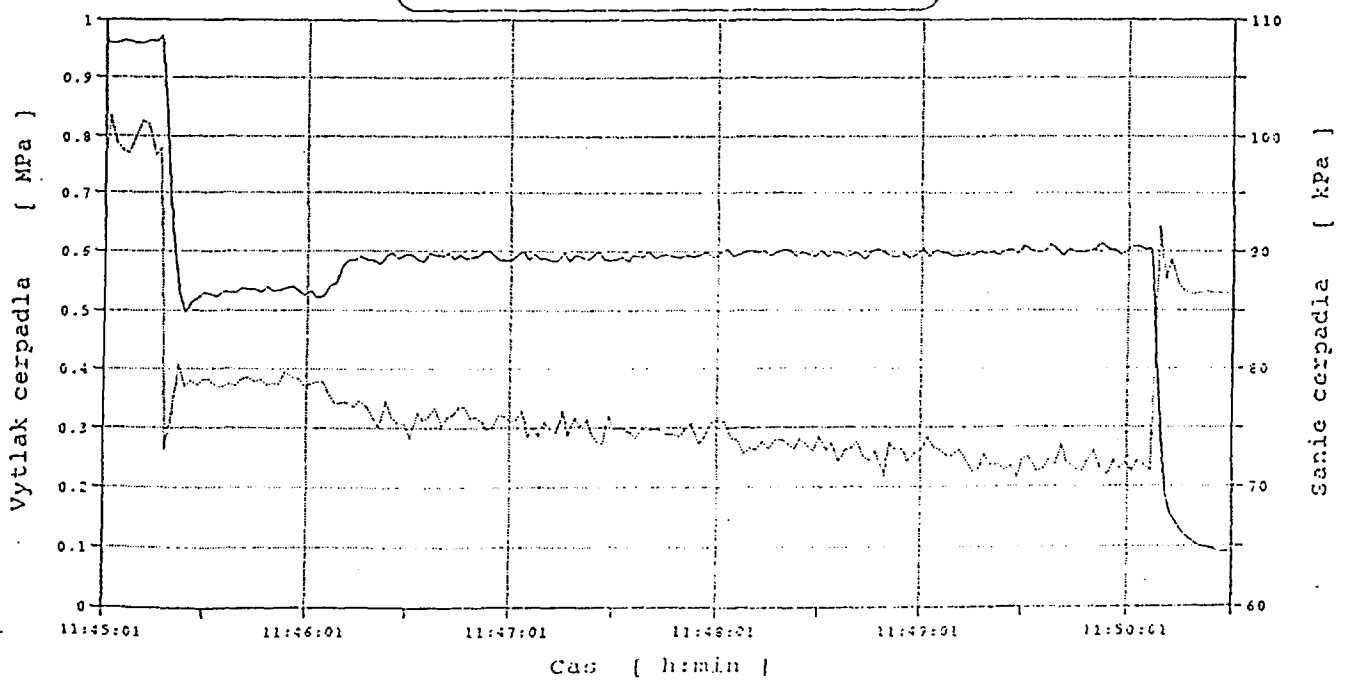
Prioha 4

PRIETOK - 1JNG41AP01 - BVP
hl. trasa, 18.3.1998



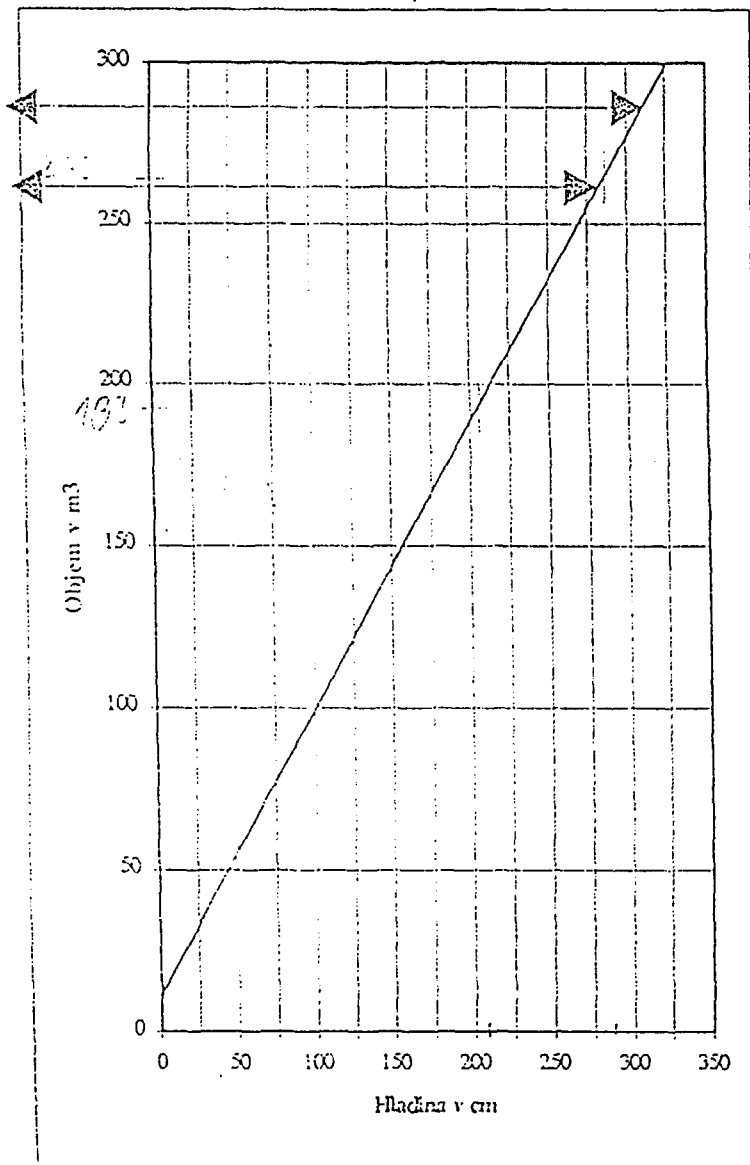
— clona - - - ultrazvuk

TLAKY - 1JNG41AP01 - BVP
hl. trasa, 18.3.1998



— tlak na vytlaku - - - tlak na sani

Závislosť objemu od hladiny v JNG40BB001,002 - NT nádrže
hav. zásoby H₂BO₃



Závislosť: $V = f(L) = V = 0,883 \cdot L$ [t, cm]

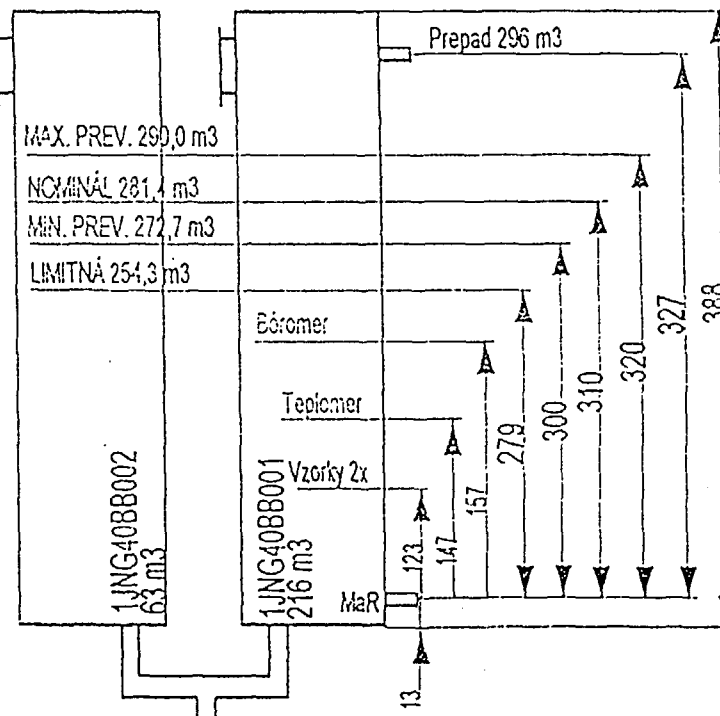
Namerané hodnoty: $L_1 = 274$ cm
 $L_2 = 189$ cm

$\Delta t = 4 \text{ min } 50 \text{ s}$ - práca čerpadla

Výsledky: $V_1 = 0,883 \cdot L_1 = 241$ t
 $V_2 = 0,883 \cdot L_2 = 181$ t

$\Delta V = 60 \text{ m}^3 = 60$ t

Výkon čerpadla $\approx F = \frac{\Delta V}{\Delta t} = 744$ t/hod.



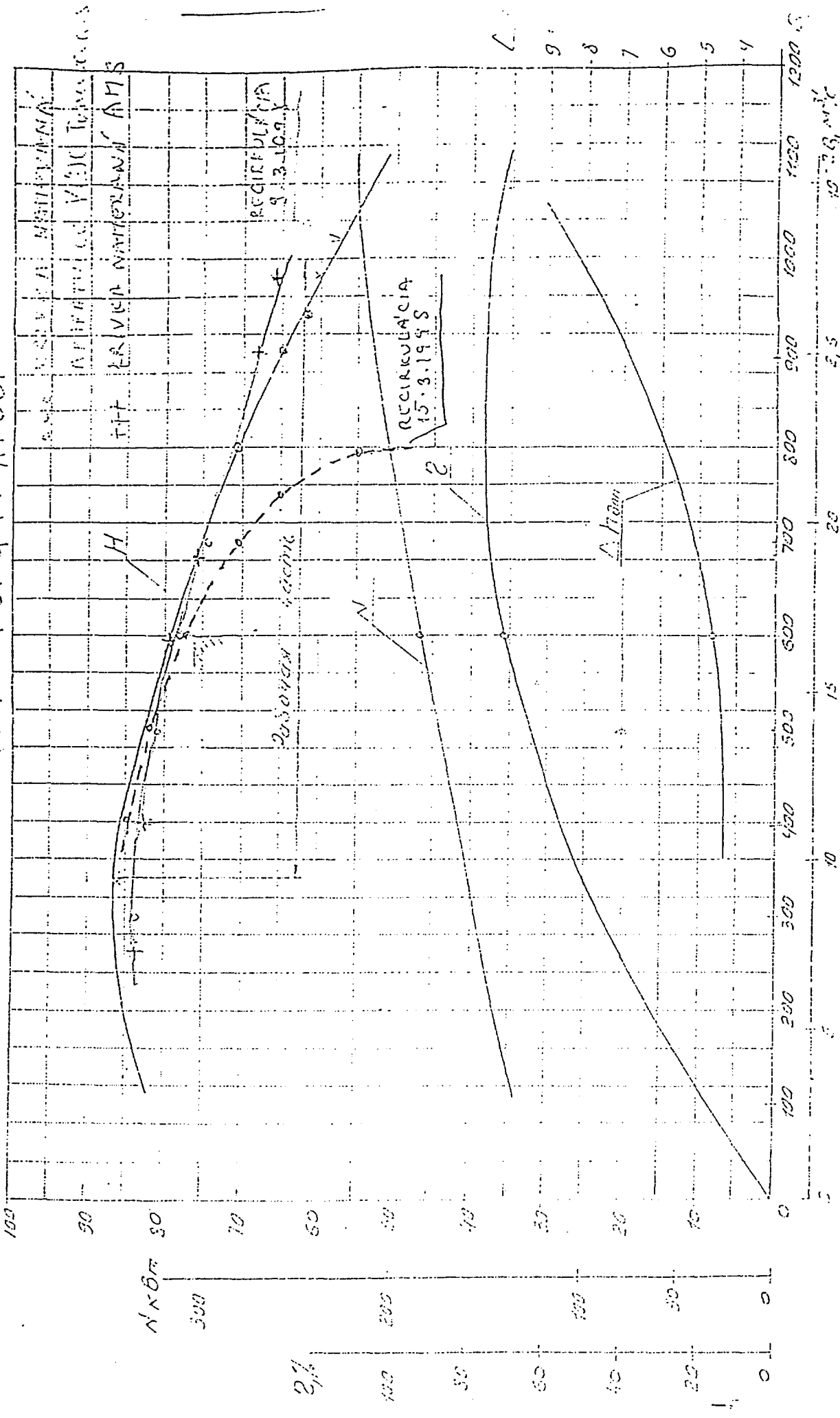
20.3.1998

M. Štolvi

[Handwritten signature]

Характеристика агрегата ЧНА 800/70 при частоте вращения 2400-1 (1450 об/мин).
 Целостанного на воде с плотностью 1000 кг/м³

СХАРАКТЕРИСТИКА ЧНА 800/70



Х - результаты испытаний насоса № 32172
 Целостанная промба: ДЖР-7

20.3.98

Н 133 151.00 000 960

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doporučenie č.10

Predbežné vyhodnotenie skúšky čerpadiel systémov I JNF na primárny okruh.

Meranie sa uskutočnilo 25. 2. 1998, za účasti VÚJE Trnava a. s..

1. Registrované boli nasledovné parametre:

- tlak v sámi čerpadla
- tlak na výtlaku čerpadla
- prietok od čerpadla do primárneho okruhu
- tlak v reaktore

Tieto parametre boli registrované dvomi nezávislými systémami:

- a) systémom AMS (Analytickomeracieho strediska)
- b) doplnkovým, kalibrovaným meraním VÚJE Trnava a.s.

2. Priebeh merania:

- namerané veličiny podľa bodu 1a) dobre korešponujú s veličinami nameranými doplnkovým meraním VÚJE Trnava a.s.

Namerané charakteristiky čerpadiel I JNF doplnovacích trás sú uvedené v:

Príloha č. 1: 1 JNF 21 AP001

Príloha č. 2: 1 JNF 41 AP001

Príloha č. 3: 1 JNF 61 AP001

3. Zhodnotenie

Namerané charakteristiky čerpadiel a doplnovacích trás sú porovnané s charakteristikami výrobcu čerpadla.

1. 1 JNF 21 AP001 – Príloha č. 1

Namerané charakteristiky čerpadla podľa 1a) a 1b) plne korešponujú s charakteristikou danou výrobcom. Porovnanie charakteristiky čerpadla s charakteristikou trasy ukazuje, že agregát je spôsobilý doplniť do primárneho okruhu:

F = 122 t/hod

H = 860 m v. st.

2. 1JNF41 AP001 – Príloha č. 2

Namerané charakteristiky čerpadla a trasy podľa 1a) a 1b) plne korešpondujú. Sú zhodné. Charakteristika čerpadla odpovedá charakteristike danej výrobcom. Jej porovnanie s charakteristikou trasy ukazuje, že agregát je spôsobilý dopĺňať do primárneho okruhu:

$$F = 126 \text{ t/hod}$$

$$H = 810 \text{ m v. st}$$

3. 1 JNG 61 AP001 – Príloha č. 3

Nameraná charakteristika čerpadla korešponduje s charakteristikou výrobcu. Z porovnania charakteristiky čerpadla a charakteristiky doplnovacej trasy vyplýva, že agregát je spôsobilý dopĺňať do primárneho okruhu:

$$F = 125 \text{ t/hod}$$

$$H = 830 \text{ m v. st.}$$

4. Počas merania tlak v sání čerpadiel všetkých troch systémov 1JNF bol takmer konštantný, v medziach 79 kPa až 81 kPa.

5. Záver

1. Namerané charakteristiky systémov 1 JNF 20, 1JNF 40, 1JNF 60 korešpondujú s údajmi výrobcu. Pritom namerané hodnoty na clone doplnkovým kalibrovaným meraním VÚJE Trnava a.s. a hodnoty namerané AMS navzájom dobre korešpondujú.
2. Požadovaný minimálny tlak v sání čerpadiel, predpísaný sprievodnou technickou dokumentáciou výrobcu je 75 kPa. Keďže merania ukazujú, že tlak v sání čerpadiel neklesá pod 79 kPa, je požiadavka daná výrobcom v plnom rozsahu splnená.

Všetky tri komplety vysokotlakého havarijného dopĺňania systémov 1 JNF v oblasti dopĺňania primárneho okruhu spĺňajú požiadavky projektu.


Ing. Milan Miškojci
Vedecké vedenie spúšťania
JE Mochovce

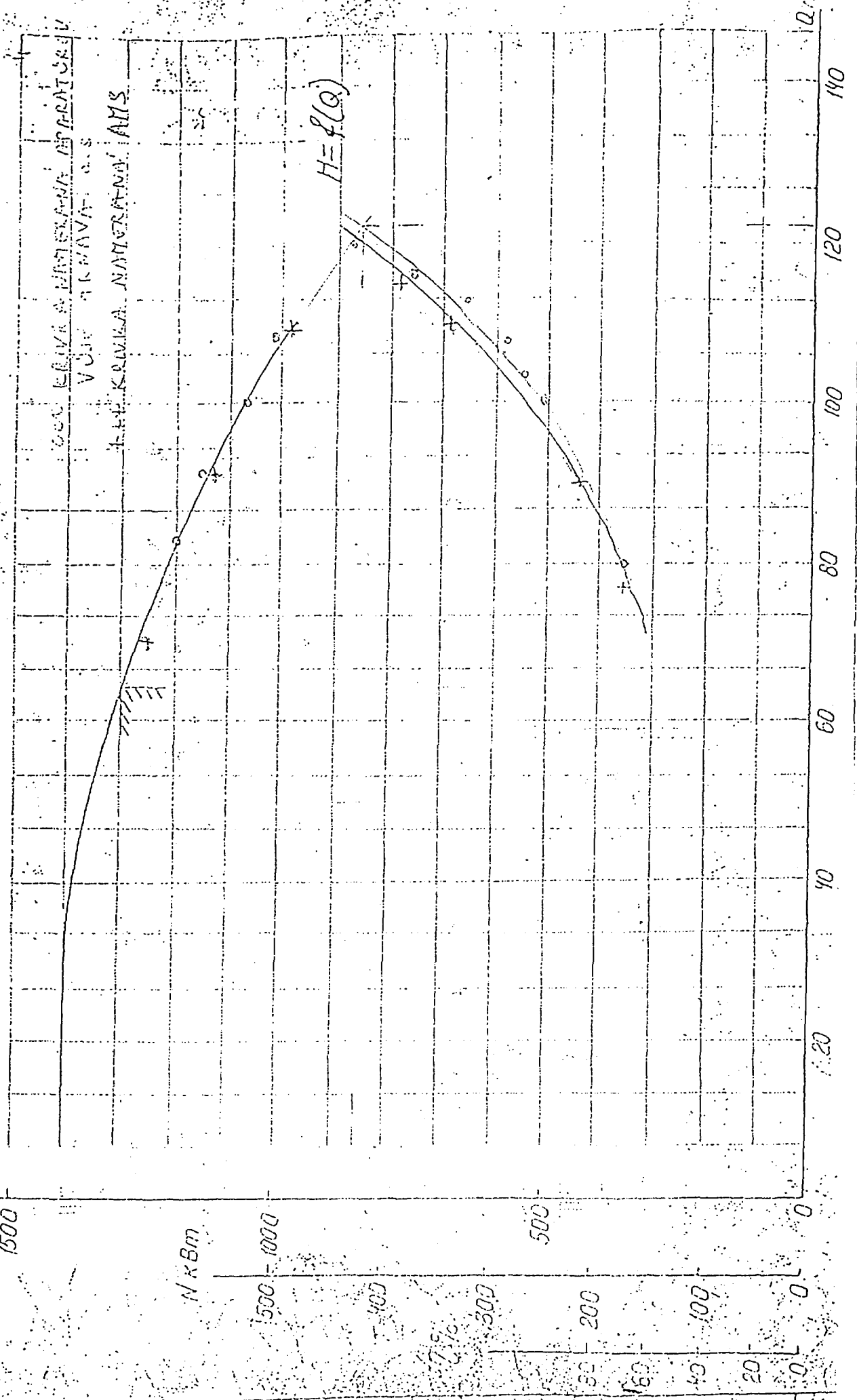
V Mochovciach dňa: 5. 3. 1998

Prílohy: č. 1. – charakteristiky 1 JNF 20
č. 2. – charakteristiky 1 JNF 40
č. 3. – charakteristiky 1 JNF 60

№ подл.	Дата	№ инв.	№ инв.	Подп.
116527	25.09.74			

Характеристика центробежного насоса ЦН 65-130

1 JNF24 AP 604

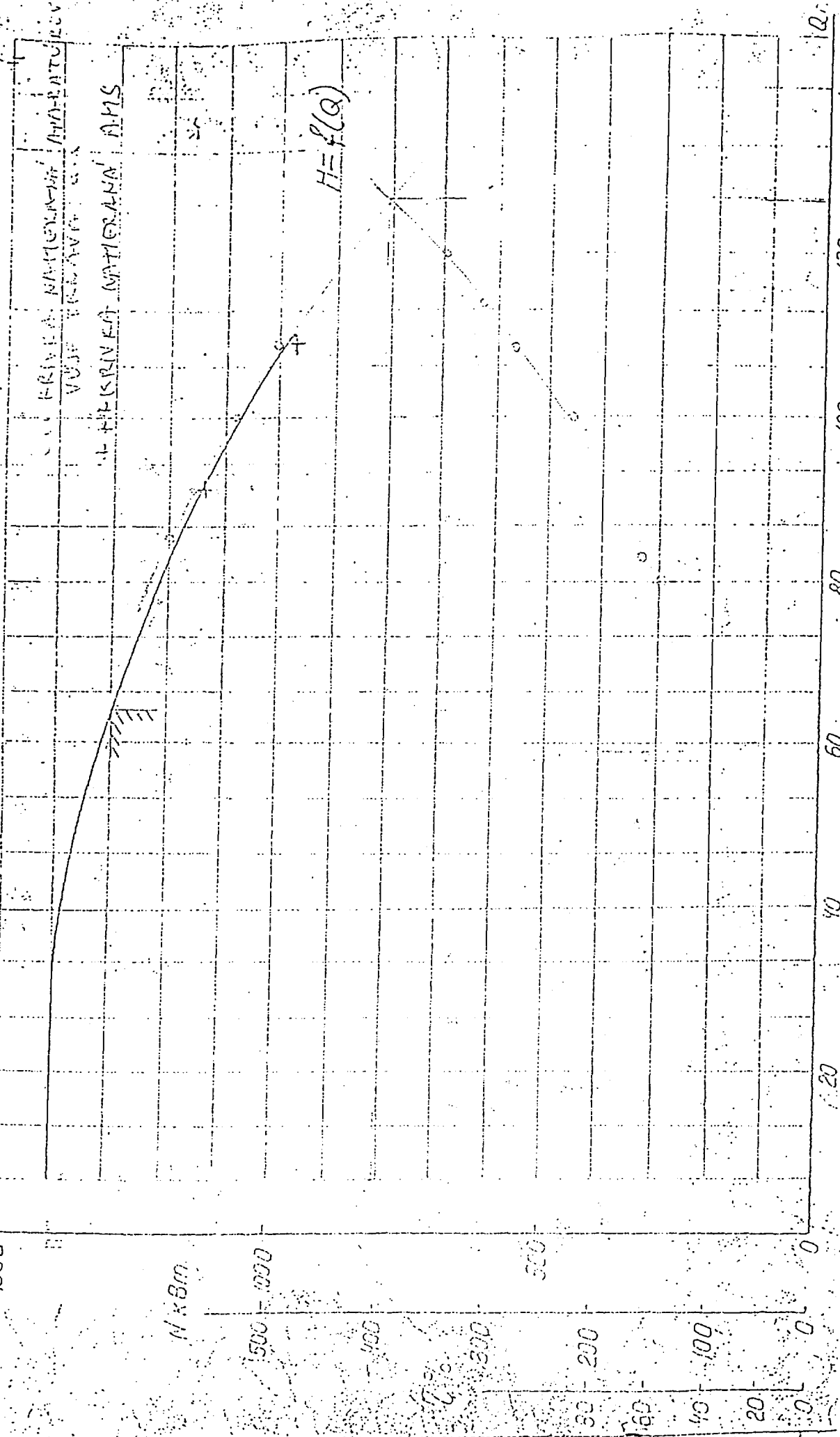


№ инв.	№ инв.	№ инв.	№ инв.	№ инв.	№ инв.	№ инв.	№ инв.
1	14	43.5-5004	Копия	15.12.85	1105-23-100-00	Ф0	8

Упр. № подл.	Подп. и дата	Взв. № инв. №	Циб. № инв. №	Подп. и дата
1131	17.08.82 25.09.82			

Характеристика центробежного насоса ЦН 65-130

ЦЕНТРИПРОМ



КОНСТРУКЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

ЦЕНТРИПРОМ

Лист	17	К.С.-898	Копия	15.12.85	1105 23 100 00 40	1/
Лист	18	№ докум.	Подпись	Дата		1/

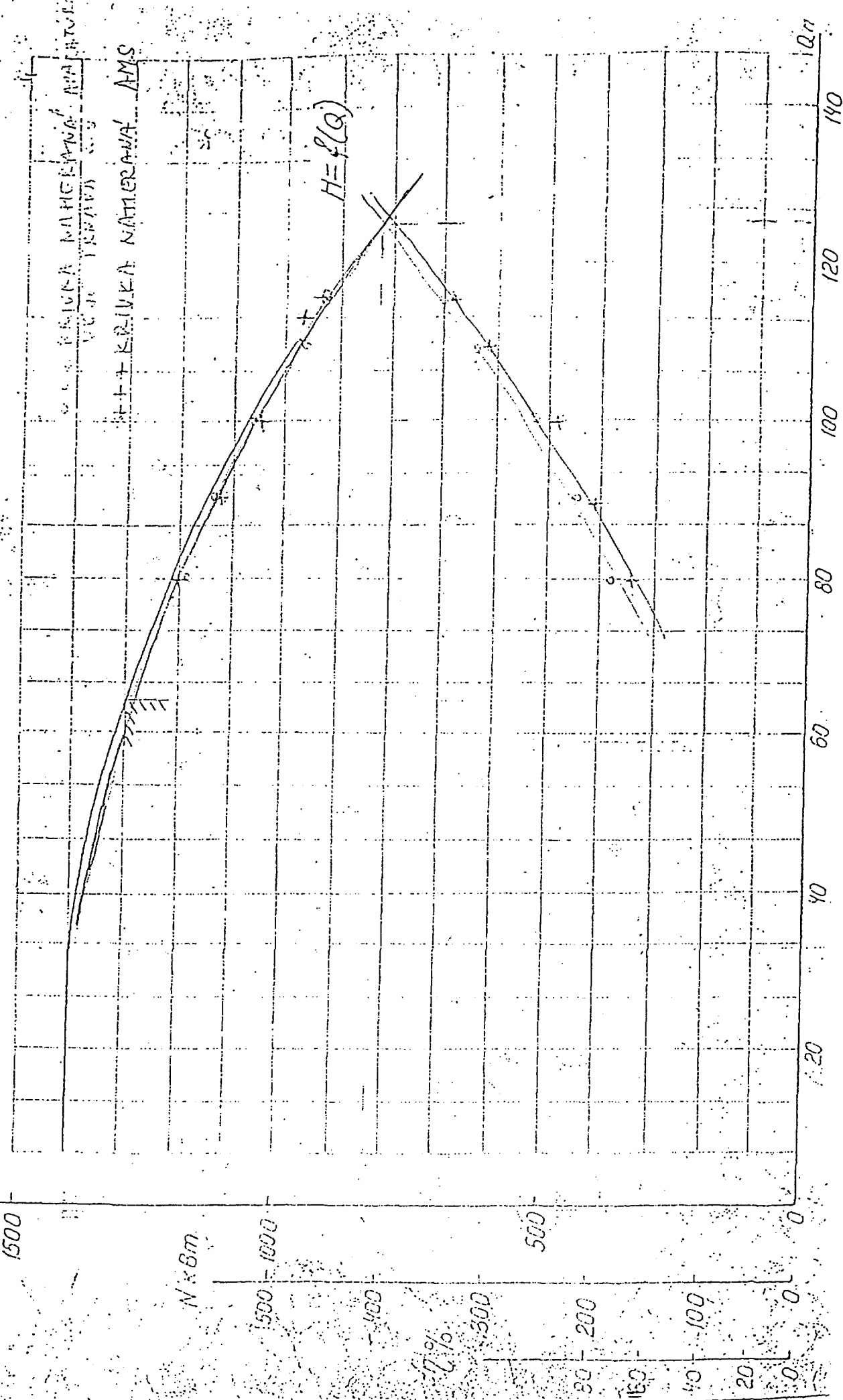
№ док. № док.	Подп. и дата	Ввод. № док.	Циф. № док.	Подп. и дата
16517	М.В.С. 26.09.74			

№ док.	№ док.	№ док.	№ док.	№ док.
1	14	132-5047	10.12.85	

Изм.	Листы	№ док.	Подпись	Дата

105-23-100-00-90

Характеристика центробежного насоса ЦН 65-130
4 JNF 61A P 001



УСТАНОВКА НА ИСПЫТАНИЯ

УСТАНОВКА НА ИСПЫТАНИЯ

*Vedecké vedenie spúšťania
JE Mochovce*

Doporučenie č. 11

Ku skúške uzla poistných ventilov kompenzátora objemu

Skúška uzla poistných ventilov kompenzátora objemu počas 2. etapy rozšírenej hydroskúšky 1. bloku JE Mochovce prebehla podľa programu IP011 a doplnkových inštrukcií k programu IP011 pre vykonanie skúšok uzla PV KO a skúšky RESI testom, ktorú realizovala firma SIEMENS KWJ.

1. Projektové údaje:

HPV	IPV	Tlak [MPa] otvor./zatvor.
1JEF10AA20	1JEF10AA16 1JEF10AA17	14,60/13,05
1JEF10AA27	1JEF10AA23 1JEF10AA24	14,60/13,53

2. Skúšky

2.1 Skúška IPV vážením

Skúška bola vykonaná 11. 2. 1998 pri tlaku v primárnom okruhu 7,45 MPa bez uvedenia do činnosti HPV.

2.1.1 Výsledok pre HPV: 1JEF10AA20

IPV	Otvárací tlak [MPa]	Odhýlka oproti projektu [%]
1JEF10AA16	13,82	-1,28
1JEF 10AA17	13,82	-1,28

2.1.2 Výsledok pre HPV: 1JEF10AA27

IPV	Otvárací tlak [MPa]	Odhýlka oproti projektu [%]
1JEF10AA23	14,34	-1,78
1JEF 10AA24	14,34	-1,78

2.2 Skúška IPV RESI testom

Skúška bola vykonaná 21. 2. 1998 pri tlaku v primárnom okruhu 11,5 MPa, bez uvedenia do činnosti HPV.

2.2.1 Výsledok pre HPV: 1JEF10AA020

IPV	Tlak [MPa]		Odhýlka oproti projektu [%]
	Otvor./zatvor.		
1JEF10AA016	13,16/12,09		- 6,00/- 7,35
1JEF 10AA017	14,00/12,32		0,0 /- 5,59

2.2.2 Výsledok pre HPV: 1 JEF10AA027

IPV	Tlak [MPa]		Odhýlka oproti projektu [%]
	Otvor./zatvor.		
1JEF10AA023	14,08/12,45		- 3,56/- 8,13
1JEF10AA024	13,30/11,81		- 8,90/- 12,71

2.3 Skúška otvorenia HPV

Funkčná skúška otvorenia HPV 1 JEF10AA020, 1 JEF 10AA027 bola vykonaná 20.2.1998, pri nominálnom tlaku v primárnom okruhu 12,2 MPa.

HPV boli otvorené otvorením pilotných ventilov otváraciej trasy:

- 1 JEF 10 AA 020 – ventilov 1 JEF 10 AA036, 1 JEF 10 AA046
- 1 JEF 10 AA 027 – ventilov 1 JEF 10 AA041, 1 JEF 10 AA047

2.4 Skúška otvorenia odľahčovacieho ventilu 1 JEF11AA001

Funkčná skúška otvorenia odľahčovacieho ventilu 1 JEF 11AA001 bola vykonaná 20.2.1998 otvorením solenoidového ventilu 1 JEF 10 AA051 pri tlaku v primárnom okruhu 12,2 MPa.

3. Zhodnotenie

- 3.1 Skúška IPV vážením uvedená v bode 2.1, podľa pôvodnej úradne schválenej metodiky firmy SEMPELL ukazuje odchýlky oproti projektom požadovanej hodnoty otvárania do mínusovej strany menej ako 2%.
Skúška systémom RESI uvedená v bode 2. 2 nie je úradne schválenou skúškou. Realizovala ju firma SIEMENS KWU. Táto skúška ukazuje odchýlku na otvorenie od 0,0% pri 1 JEF 10AA017 až do - 8,9% pre 1 JEF 10AA024. Na zatvorenie je odchýlka oproti projektovým požiadavkám vyššia od - 5,59 do -12,71.
- 3.2 Skúška otvorenia HPV 1 JEF 10AA020, 1 JEF 10AA027 pri menovitom tlaku preukázala funkčnosť IPV a funkčnosť výfukových trás do barbotážnej nádrže.
- 3.3 Skúška otvorenia uvoľňovacieho ventilu 1 JEF 11AA001 pri menovitom tlaku preukázala funkčnosť uvoľňovacieho ventilu a výfukovej trasy do barbotážnej nádrže.

4. Záver

- 4.1 Projekt udáva striktné, presné hodnoty tlakov otvárania a zatvárania IPV. Odporúčame doplniť dokumentáciu o dovolené tolerancie tlaku nastavenia IPV pri prevádzkových podmienkach v boxe PG. Otváracie tlaky v tejto tolerancii budú kritériom správnosti nastavenia IPV, overenej skúškou. Doplnenie údajov odporúčame vykonať do začiatku FS bloku.
- 4.2 Na overenie vplyvu teplôt na činnosť IPV do spúšťacích prác primárneho okruhu, v rámci aktívneho vyskúšania bloku, odporúčame zaradiť skúšku IPV RESI testom pri studenom PO. Výsledky porovnať s výsledkami skúšky podľa bodu 2.2, ktoré boli vykonané pri horúcom PO.
- 4.3 Pre praktické overenie výsledkov skúšok IPV odporúčame počas horúcich skúšok bloku č. 2 vykonať:
 - RESI test pri studenom PO
 - Skúšku IPV vážením pri tlaku v PO 7,5 MPa
 - Skúšku otvorenia HPV reálnym zvýšením tlaku v PO na otvárací tlak IPV

Zhodu testov a výsledku skúšky tlakom použiť ako argument pre úradné schválenie RESI testu pri studenom PO ako úradnú skúšku IPV kompenzátora objemu na JE Mochovce.

5. Doplnenie

V závere RHS počas skúšok čerpadiel systémov 1 JNF došlo k zapracovaniu automatiky otvorenia odľahčovacej trasy 1 JEF 11. Otvorenie vyvolal záverný tlak čerpadla systému 1 JNF.

I keď otvorenie odľahčovacej trasy pri skúške čerpadiel 1 JNF priamo nesúvisí so skúškou uzla poistných ventilov kompenzátora objemu, považujeme za vhodné k tomu zaujať stanovisko v rámci hodnotenia skúšok uzla poistných ventilov kompenzátora objemu.

Režimové automatiky odľahčovacej trasy 1 JNF 11 neboli počas RHS naladené. Naladenie tejto automatiky zostáva ako nedorobok pre prípravu bloku na skúšky aktívneho vyskúšania.

Nastavenie automatiky odľahčovacej trasy 1 JEF 11, ktoré by viedlo k otváraníu odľahčovacieho ventilu 1 JEF 11AA001 pri práci havarijného systému 1 JNF, je neprijateľné. Tým skôr, že ide o vytvorenie úniku z parnej časti kompenzátora objemu.


Ing. Milan Miškolci
Vedecké vedenie spúšťania
JE Mochovce

V Mochovciach dňa 6. 3. 1998

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doporučenie č. 12

Ku systému havarijných ochrán reaktora a systému SORR

1. Havarijné ochrany reaktora

1.1 Havarijné ochrany reaktora s pôsobením na systém SORR boli odskúšané vydaním havarijných signálov.

Merania do havarijných ochrán boli oživené pri nízkych parametroch primárneho okruhu po vychladení. Funkčnosť systému ochrán reaktora od čidiel cez skrine UNO do skriň ALOS s následným prechodom signálov do povelových skriň havarijných ochrán ŠAK 3 s vydaním akčného signálu na PNČ 1–3 bola odskúšaná. Havarijné signály vydané od čidla vyvolali pôsobenie havarijného signálu na pohony HRK. Z havarijných ochrán zostávajú na doskúšanie havarijné signály:

- $\Delta P/\Delta t$ v HPK
- Výpadok HCČ
- Zemetrasenie
- Kľúč SAC od RZV turbín
- Ochrany od AKNT vrátane oživenia AKNT
- Termočlánky dT na slučkách vystupujúcich do ROM

1.2 Systém SORR

Všetky pohybové skúšky pohonov HRK, ktoré súvisia s horným blokom reaktora boli vykonané. Najzložitejším blokom systému SORR sú PNČI-3. Ide o nové bloky, neodskúšané v prevádzkových podmienkach. Počas skúšok problémy sú s prácou diagnostického procesora, ktorý v počiatočnej fáze skúšok musel byť odpojený, aby skúšky mohli pokračovať na nadväzujúce zariadenia. Bez diagnostického procesora PNČI-3 pracujú v súlade s projektom. Diagnostický procesor zabezpečuje aj ochranu od rýchlosti vyťahovania kaziet HRK, ochranu od neriadeneho zdvihu a zabezpečuje prechod na brzdný režim pri poruche v obvodech PNČI-3, ktorý zabráňuje pádu kazety HRK. Počas priebehu skúšok boli nedostatky diagnostického procesora čiastočne vyriešené. Zostáva však nedostatok, ktorý sa prejavuje len pri pôsobení signálu HO-2. Tento nedostatok nemá vplyv na vlastné pôsobenie signálu HO-2, ktorá pôsobí v súlade s projektom. Prejavuje sa pri krátkodobom pôsobení signálu HO-2, keď po zrušení signálu pôsobenia HO-2, kazety padajúcej skupiny presadajú a do PNČI-3 kaziet skupiny, ktorá dopadla do koncovej polohy príde signál od diagnostického procesora, ktorý blokuje dvíhanie kaziet spadnutej skupiny operátorom. Pre obnovenie povolenia dvíhania kaziet je potrebný osobný zásah personálu na odkvitovanie signálu na paneloch konkrétnych PNČI-3, púžano v miestnosti č. 3107.

2. Zhodnotenie

- 2.1 Pre odskúšanie zostávajúcich havarijných ochrán reaktora nie je potrebné priame pôsobenie na pohony HRK. Pre plnehodnotné overenie prechodu signálov na pohony HRK postačuje sledovanie signálov z PNČI-3 prechádzajúcich na pohony HRK.
- 2.2 Nedostatok diagnostického procesora PNČI-3, ktorý sa prejavuje len pri pôsobení HO-2, svojim efektom pôsobí vlastne smerom k vyššej bezpečnosti bloku. Po pôsobení HO-2 a pádu skupiny do dolnej polohy

operátor nemôže priamo dvíhať tieto spadnuté kazety, ako to predpokladá projekt. Dvíhanie je zablokované a pre dvíhanie kaziet je nutne potrebný ľudský zásah na skriniach vlastných PNČI-3.

3. Záver:

3.1 Doporučujeme protokolárne uzatvoriť RHS aj pre špeciálne systémy reaktora ku dňu 11. 3. 1998. Ďalšie práce viesť v evidencii ako nedorobky, resp. odstraňovanie závad.

3.2 Neodskúšané signály HIO doporučujeme doskúšať imitáciou od čidla až na overenie zapracovania PNČI-3 v žiadanom smere.

3.3 Vzhľadom k tomu, že meracie obvody, ktoré vedú do ochrán reaktora, boli oživené pri vychladenom primárnom okruhu a atmosférickom tlaku v primárnom okruhu doporučujeme:

V rámci prípravy aktívneho spúšťania pri teplote v PO 120°C a 200°C vypracovať blanket:

- všetkých teplôt meraných na primárnom okruhu, ktoré nejdú do HO a všetkých teplôt, ktoré idú do HO
- všetkých tlakov na PO, ktoré nejdú do HO a všetkých tlakov na PO, ktoré idú do HO
- všetkých hladín v KO, PG, ktoré nejdú do HO a všetkých hladín v KO, PG, ktoré idú do HO.

Hodnoty signálov vchádzajúcich do HO musia byť vo vzájomnom súlade s údajmi prístrojov, ktoré nejdú do HO, v súlade so skutočnými hodnotami parametrov a v súlade s hodnotami, ktoré má k dispozícii operátor a ktoré boli oživené počas RHS.

3.4 Nedostatok diagnostického procesora PNČI-3 neznižuje jadrovú bezpečnosť bloku. Tento nedostatok doporučujeme doriešiť v súlade s projektom v rámci prípravy aktívneho spúšťania a následne doporučujeme overiť funkčnosť systému podľa osobitného programu.

3.5 Doporučujeme overiť EMC zariadení PNČI-3. Na blokoch PNČI-3 zo strany dodávateľa boli na JE Mochovce urobené úpravy, zmeny zapojenia. Bloky už neodpovedajú blokom PNČI-3, ktoré boli dodané výrobným závädom a na ktoré bol vydaný certifikát odolnosti EMC vo výrobnom závode.

3.6 Okrem doporučení 3. 4 doporučujem nasledovné možnosti:

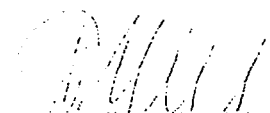
a) po realizácii bezpečnostného opatrenia EUCOM-u do HO-2 zostávajú signály:

- tlak v PO < 11,28 MPa
- neutrónový výkon v pásme zdroja, prechod z HO-3 do HO-2 s oneskorením 20 s.
- perióda reaktora < 20 s, prechod z HO-3 do HO-2 s oneskorením 20 s.

Doporučujem preveriť možnosť preradiť aj tieto tri signály do HO-1. Zrušiť signál HO-2 na blokoch JE Mochovce.

Tento návrh možno odôvodniť tým, že pokiaľ príde aj k ľubovoľne krátkodobému zapracovaniu HO-2 od tlaku v PO, vždy spadnú všetky kazety, pretože pád regulačnej skupiny vyvoláva pád výkonu, ktorý následne spôsobuje ďalšie zníženie tlaku v PO a pôsobenie HO-2. Reaktor je vždy odstavený kazetami. Pri príchode signálov od neutrónového toku, ktoré nezvládne HO-3 po dobu 20 s, skutočne je potrebné stav na reaktore považovať za natoľko vážny, že odstavenie reaktora ochranou HO-1 je opodstatnené.

b) Problematiku blokovania dvíhania kaziet v dolných polohách je možné aj upraviť úpravou projektu. Blokovanie PNČI-3 spadnutých kaziet po HO-2 diagnostickým procesorom legalizovať zmenou projektu. Do prevádzkových predpisov doplniť potrebnú činnosť personálu na odblokovanie PNČI-3 po pôsobení HO-2.


Ing. Milan Miškolci
Vedecké vedenie spúšťania
JE Mochovce

V Mochovciach dňa 11. 3. 1998

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doporučenie č. 13

Skúška signálov SZB (SIS) s pôsobením na technológiu

1. Skúška SZB s technológiou

Skúška systému SZB (SIS) s technológiou sa uskutočnila podľa programu IP67.3 dňa 27. 2. 1998. Počas skúšky bol primárny okruh vychladený na 40°C, tlak v PO bol atmosférický. Skúška bola vykonaná pri čerpadlách v revíznej polohe: 1KDE13AP001, 1JNF21AP001, 1KAA31AP001, 1KDD20AP001, 1KTA20AP001, 1KBA20AP002. Armatúry 1JNG21AA003, 1JNG21AA005 boli elektricky zaistené v zatvorenej polohe, pretože pri uvedení do činnosti týchto armatúr vypadáva celý rozvádzač 1BNK41 preťažením.

Nepripravených, nefunkčných, bolo 11 armatúr, ktoré nemohli byť preverené počas skúšky. Vlastná skúška bola vykonaná podaním imitovaného signálu U040 – Veľký únik.

Kontrola stavu pohonov, vrátane odskúšania blokovania ovládania z BD a ND bola vykonávaná skúškou dôsledne vykonaná a závady boli dôsledne zaregistrované.

Skúška ukázala správnu funkciu a zapracovanie všetkých elektronických jednotiek RAG a správnu činnosť elektroniky.

2. Zhodnotenie

Elektronická časť automatiky SZB (SIS) počas skúšky pracovala bez závad. Celý rad závad bol v technologickej časti, vrátane nerealizovaného prepojenia systému SIS a systému HO reaktora.

Všetky závady, ktoré sa prejavili počas skúšky, boli riadne zaregistrované a VÜJE Mochovce a.s. a SE a.s. EMO o.z. má o závadách prehľad.

3. Záver

Skúška SZB (SIS) bola vykonaná len na 1. systéme SZB (SIS). Na 2. a 3. systéme nebola skúška vykonaná. Skúška bola vykonaná imitovaním signálu U040 – Veľký únik. Elektronická časť automatiky SZB (SIS) preukázala bezporuchovú funkciu, v súlade s projektom.

Celý rad závad sa prejavil v technologickej časti, vrátane zaistených armatúr 1JNG21AA003, 1JNG21AA005, ktorých činnosť vyvoláva výpadok podružného rozvádzača preťažením.

V súvislosti so závadami, ktoré sa prejavili v technologickej časti 1. systému SZB (SIS), doporučujeme skúšku opakovať v plnom rozsahu v rámci prípravy bloku na fyzikálne spúšťanie.


Ing. Milan Miškoľci
Vedecké vedenie spúšťania
JE Mochovce

Vedecké vedenie spúšťania JE Mochovce

Doporučenie č. 14

K ukončeniu 2. etapy RHS

Zhodnotenie splnenia Doporučení VVS k priebehu 2. etapy RHS 1. bloku JE Mochovce
zo dňa 18.2. 1998:

1.1 Uzol PV KO je domontovaný. Impulzné poistné ventily boli odskúšané vážením a RESI testom. Funkčnosť HPV bola odskúšaná odfúknutím do BN pri nominálnom tlaku v PO. HPV a výfuková trasa sú funkčné. IPV otvárajú pri nižších hodnotách ako udáva projekt. Pri skúške vážením je odchýlka oproti projektu o menej ako 2% smerom do nižších tlakov. RESI test udáva odchýlku oproti projektu až asi 10% nižšie smerom do nižších tlakov. Bližšie špecifikované v doporučení VVS č. 11.

1.2 Kalibrácia termočlánkov.

Systém SVRK bol domontovaný a je prevádzkyschopný. Kalibrácia termočlánkov bude vykonaná pomocou presného meracieho systému VÚJE Trnava a.s., ktorý bude nainštalovaný pred začiatkom FS. Bližšie špecifikované v doporučení VVS č. 7.

1.3 – 1.4 Skúška bola vykonaná podľa osobitného programu, ktorý pripravilo VÚJE Mochovce a. s. . Bol vyslaný signál tlaku v boxe. Merania, ktoré idú do ochrán, boli oživené okrem signálov:

- dp/dt v HPK
- výpadok HCC
- RZV TG
- od aparatury AKNP
- seizmická ochrana

Taktiež pohybové skúšky pohonov kaziet HRK spojené s horným blokom boli vykonané. Nedostatok zostáva pri diagnostickom procesore PNČI-3 pri pôsobení HO-2. Tento nedostatok neznižuje funkčnosť HO-2. Bližšie špecifikované v doporučení VVS č. 12.

1.5 Skúšky hromadného AZR po stránke elektrickej časti preukázali funkčnosť automatiky a elektrických systémov. Pri skúške vypadávajú čerpadlá TVD, čo je záhada v technologických automatikách čerpadiel. Bližšie v doporučení VVS č. 6.

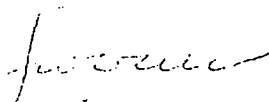
1.6 Skúšky SZB. Boli odskúšané len pre 1. systém. Skúšky sú neúspešné pre záhady v technológii - výpadky RČA na systémoch IJNG a na napájacej vode PG. Nedostatok je v istení elektropohonov RČA. Tieto skúšky sa musia zopakovať v plnom rozsahu.

2. Q-H charakteristiky čerpadiel IJNG.

Zmerané boli Q-H charakteristiky čerpadiel a hydraulické charakteristiky doplnovacích trás do PO. Systém IJNG 40 bol nevyhovujúci, preto bola následne 9.3. 1998 zmeraná charakteristika čerpadla na recirkuláciu, ktorá ukázala, že vlastné čerpadlo je v poriadku. Chyba bude v doplnovacej trase. Celý problém bude doriešený skúškami IJNG na otvorený reaktor, ktoré predpokladáme v piatok 13.3. 1998. Bližšie v doporúčení VVS č. 9, ktoré bude ešte dokončované po ukončení skúšok na systéme IJNG.

Záver:

Doporučenia VVS k priebehu 2. etapy RHS boli realizované, pričom závady a nedorobky, ktoré sa vyskytli, je možné odstrániť počas revízie a prípravy bloku na FS.


Ing. Ivan Šarvaic
Vedecké vedenie spúšťania
JH Mochovce

V Mochovciach dňa 12. 3. 1998