



Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 02.04 Prevádzkové režimy

Stavba: Dostavba 3. a 4. blok JE Mochovce, stavenisko: Jadrová časť
Construction: 3&4 Unit NPP Mochovce Completion, site: Nuclear Island
Stavebník: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3. a 4. blok JE Mochovce
Constructor: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3&4 Unit NPP Mochovce

SE Rev	Date / Dátum	LC	IS	Supervision Outcome / Stav schválenia	Supervised by / Overil	Checked by / Kontroloval	Approved by / Schválil	
				Language / Jazyk	Safety Class / Bezpečnostná trieda	SEC. INDEX / INDEX utajenia	Company use/P	
Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:				Approval / Schválenie	x	Information Only / Len na informáciu		
<small>The SE a.s. approval refers to the contract clauses only. All design responsibilities are charged to the Contractor / Schválenie SE a.s. sa vzťahuje iba na zmluvné náležitosti. Za vypracovanie projektu nesie dodávateľ plnú zodpovednosť.</small>								
EPS No / Číslo EPS: PNM34360053		Revision index / Index revízie: 07		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype Typ / Podtyp	Discipline / Profesia	Plant Unit / Blok elektrárne
File name / Názov súboru:		SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361004		A4	6.01	RS	Z	8
				Sheet / List	Of / z	Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent	
* P N M 3 4 3 6 1 0 0 4 0 7 *				1	30			

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436100407_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 20.08.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			• VUJE, a.s.	• 0510	• 20.08.2019		
Co-author / Spolupracoval:			•	•	•		
Checked by / Kontroloval:			• VUJE, a.s.	• 0230	• 20.08.2019		
Verified by / Overil:			• VUJE, a.s.	• 0720	• 20.08.2019		
Approved by / Schválil:			• VUJE, a.s.	• 1703	• 20.08.2019		

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

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

Revision record / Záznam o revízii

Identification / Identifikácia (part/page/chapter/ member/section) (časť/strana/kapitola/ článok/odstavec)	Brief description of modification / Stručná charakteristika úpravy (description of modification and manner of implementation) (popis úpravy a spôsobu zapracovanie)	Reason of modification / Dôvod úpravy (author company, number of comments or other stimulation, name of author, comment document No.) (firma autora a číslo pripomienky, resp. iný podnet, meno autora, č. dokumentu pripomienok)
• Celý dokument	• Zapracovanie pripomienok ÚJD podľa Aarhuského výboru	• V súlade s dokumentom PNM34482979
• Celý dokument	• Zapracovanie pripomienok SE	• V súlade s dokumentom MO34- CS-N012-20190814-002
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

List of document part

Zoznam častí dokumentu

Por. č. No.	Názov dokumentu Document name	Ev. č. súboru časti dokumentu / File ref. No. of document part	Číslo revízie / Revision No.
1.	• Kapitola 02.04 Prevádzkové režimy	• PNM3436100407_S_C00_V	• 07
2.	• Kapitola 02.04 Prevádzkové režimy	• PNM3436100407_S_C01_V	• 07
3.	•	•	•
4.	•	•	•
5.	•	•	•
6.	•	•	•
7.	•	•	•
8.	•	•	•
9.	•	•	•
10.	•	•	•
11.	•	•	•

OBSAH

OBSAH	4
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ	5
ÚVOD.....	7
2.4 Prevádzkové režimy	8
2.4.1 Normálna prevádzka	8
2.4.1.1 Prevádzka na nominálnom výkone.....	8
2.4.1.2 Prevádzka bloku na zníženom – premenlivom výkone	9
2.4.1.2.1 Prevádzka v režime primárnej regulácie	9
2.4.1.2.2 Prevádzka v režime sekundárnej regulácie	9
2.4.1.2.3 Prevádzka v režime terciálnej regulácie	9
2.4.1.2.4 Prevádzka s jedným TG.....	9
2.4.1.3 Stav systémov pre normálnu prevádzku	9
2.4.1.3.1 Reaktor.....	9
2.4.1.3.2 Primárny okruh	10
2.4.1.3.3 TG a sekundárny okruh.....	12
2.4.1.3.4 Elektro systémy.....	13
2.4.1.3.5 Systémy kontroly a riadenia	13
2.4.1.3.6 Dozimetrické systémy	13
2.4.1.3.7 Vonkajšie objekty	14
2.4.1.4 Spúšťanie a odstavovanie bloku	14
2.4.1.4.1 Plánovaný nábeh bloku zo studeného stavu	14
2.4.1.4.2 Plánované odstavenie bloku	20
2.4.1.5 Výmena paliva v reaktore	23
2.4.2 Abnormálna prevádzka a hlavné kroky pre zabezpečenie bezpečnosti.....	26
2.4.3 Havarijné podmienky a nadprojektová havária	27
2.4.4 Dovoľené doby prevádzky pri abnormálnych a havarijných stavoch	28
LITERATÚRA	29

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

AO	automatická ochrana
AZ	aktívna zóna
AZR	automatický zások rezervy
BD	bloková dozorňa
BSVP	bazén skladovania vyhoreného paliva
DG	dieselgenerátor
DRTS	diverzitný ochranný systém reaktora
DV	demivoda
ENČ	elektro napájacie čerpadlo
ESFAS	system zaistenia bezpečnosti
EXCORE	system merania a vyhodnocovania neutrónového toku
FS	funkčné skúšky
GO	generálna oprava
HCČ	hlavné cirkulačné čerpadlo
HCS	hlavná cirkulačná slučka
HRK	havarijná regulačná kazeta
HSCHZ	havarijný systém chladenia zóny
HVB	hlavný výrobný blok
HZ	hermetická zóna
I.O.	primárny okruh
II.O.	sekundárny okruh
JE	jadrová elektrárň
JZ	jadrové zariadenie
KO	kompenzátor objemu
LaP	Limity a podmienky bezpečnej prevádzky
MAAE	Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu
MK	manipulačná karta
MO34	elektrárň Mochovce, bloky 3. A 4.
ND	núdzová dozorňa
NS	označenie predpisov pre riešenie havarijných podmienok
NFCH	neutrónovo fyzikálne charakteristiky
NT	nízkotlakový

NTO	nízkotlakový ohrievač
PAMS	pohavarijný monitorovací systém
PFOKBF	predpisy funkčnej obnovy kritických bezpečnostných funkcií
PG	parogenerátor
POOBS	predpisy optimálnej odozvy bezpečného stavu
PP	prevádzkové predpisy
PSA	prepúšťacia stanica do atmosféry
PSK	prepúšťacia stanica do kondenzátora
PVKO	poistný ventil kompenzátora objemu
PVPG	poistný ventil parogenerátora
Ra	rádioaktívny
RCS	regulátor výkonu reaktora
RLS	limitačný systém reaktora
RTB	výkonový vypínač rýchleho odstavenia reaktora
RTS	ochranný systém reaktora
SAMS	systém monitorovania
SD	spoločná dozorňa
SG	označenie predpisov pre ťažké havárie
SKR	systém kontroly a riadenia
SPDS	systém zobrazenia kritických bezpečnostných funkcií
SR	Slovenská republika
TCS	ochranný systém turbíny
TG	turbogenerátor
TNR	tlaková nádoba reaktora
TP	technologický predpis
TPP	technologický prevádzkový predpis
TVD	technická voda dôležitá
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru SR
VP	výmena paliva
VT	vysokotlakový
VTO	vysokotlakový ohrievač

ÚVOD

Kapitola vychádza z dokumentu [I.1]. Kapitola je vypracovaná v súlade s požiadavkami zákona č. 350/2011 ktorým sa dopĺňa zákon 541/ 2004 Z. z. [II.1] o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon), nariadenia ÚJD SR [II.2] , Vyhlášky ÚJD SR č. 58 / 2006 [II.3] a jej doplnenia vyhláškou ÚJD SR 31/2012, Vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.4], dokumentu MAAE [II.5] a technickej správy, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovenia dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam.

Podľa [II.4] prevádzkové stavy JE pre účely Predprevádzkovej bezpečnostnej správy zahŕňujú:

1. Normálna prevádzka - prevádzka v rámci stanovených prevádzkových limitů a podmienok v nasledovných stavoch JE: normálna prevádzka na výkone, horúce odstavenie, studené odstavenie – odstavenie s dochladením I.O. a studené odstavenie s výmenou paliva.
2. Abnormálna prevádzka - prevádzkový stav odchyľujúci sa od normálnej prevádzky, ktorého výskyt sa predpokladá najmenej raz za životnosť zariadenia, pričom s ohľadom na zodpovedajúce projektové opatrenia nespôsobí významné poškodenie komponentov dôležitých pre jadrovú bezpečnosť a ani nepovedie k havarijným podmienkam.
3. Havarijné podmienky - odchýlky od normálnej prevádzky, závažnejšie ako abnormálna prevádzka, zahŕňujúce projektové a nadprojektové havárie.
4. Projektová havária - havarijné podmienky s ktorými projekt počíta počas prevádzky jadrového zariadenia a pre ktoré poškodenie jadrového zariadenia a uvoľnenie rádioaktívnych látok do okolia neprekročí stanovené limity [II.4] .
5. Nadprojektová havária - havária závažnejšia ako projektová havária; pri jadrových zariadeniach s jadrovým reaktorom havária s možným poškodením aktívnej zóny.
6. Ťažká havária - nadprojektová havária jadrového zariadenia s jadrovým reaktorom zahŕňujúca závažné poškodenie aktívnej zóny .

Všetky technické údaje a hodnoty parametrov použité v tejto kapitole sú odvodené z dokumentácie vykonávacích projektov JZ MO34 pre príslušný prevádzkový súbor.

Všetky hodnoty tlakov v tejto správe sú v pretlakových jednotkách pokiaľ nie je v texte uvedené inak.

Odstavná koncentrácia pre výmenu paliva je určovaná z neutrónovo fyzikálnej charakteristiky pre daný blok a kampaň [I.15].

2.4 Prevádzkové režimy

Kapitola opisuje nasledovné prevádzkové stavy bloku:

- Normálne prevádzkové stavy:
 - Prevádzka na výkone (režim 1):
 - a. Prevádzka na nominálnom výkone.
 - b. Prevádzka v režime primárnej regulácie.
 - c. Prevádzka v režime sekundárnej regulácie.
 - d. Prevádzka v režime terciálnej regulácie.
 - e. Prevádzka s jedným TG.
 - Horúce odstavenie (režim 3 alebo 4).
 - Studené odstavenie (režim 5).
 - Odstavenie na výmenu paliva (režim 6 alebo 7).
 - Nábeh bloku po odstavení z horúceho stavu, po studenom odstavení a po výmene paliva (režim 7 až 1).
- Abnormálne prevádzkové stavy:
 - Hlavné kroky pre zabezpečenie bezpečnosti v abnormálnej prevádzke.
- Havarijné prevádzkové stavy.
- Dovoľené doby prevádzkovania pri plynutí LaP [I.8].

2.4.1 Normálna prevádzka

Normálne prevádzkové stavy JE sú riešené v prevádzkovej dokumentácii TP resp. TPP, prevádzkovej dokumentácii MK (manipulačné karty) a prevádzkovej dokumentácii FS (funkčné skúšky).

Prevádzkové režimy JE v závislosti od strednej teploty I.O., tlaku v I.O. a výkonu reaktora sú uvedené v Limitách a podmienkach [I.8], podmienky pre prechody medzi jednotlivými režimami sú uvedené v [I.21].

Prevádzka v režime 1 je popísaná v kapitolách 2.4.1.1. Prechod z režimu 6 do režimu 1 je popísaný v kapitole 2.4.1.4.1, prechod z režimu 1 do režimu 6 je popísaný v kapitole 2.4.1.4.2. režim 6 – výmena paliva je popísaný v kapitole 2.4.1.5.

2.4.1.1 Prevádzka na nominálnom výkone

Prevádzkou na výkone sa rozumie prevádzka reaktora na výkone bez obmedzení vyplývajúcich z LaP. Základný režim je režim ustálenej prevádzky na nominálnom výkone.

Zásadne, bez výnimiek, je blok je prevádzkovaný s plným počtom slučiek na I.O. a s dvomi TG. Prevádzkovo je prípustný aj stav prevádzky s jednou TG.

Výkon reaktora je $1375 \text{ MW}_{\text{tep}}$ pričom nie sú prekročené žiadne obmedzenia na zariadenia, jadrové palivo ani technologické parametre. Režimy regulátorov RCS a TCS sú v súlade s [I.6] a príslušnými prevádzkovými predpismi.

V ďalšom je popísaný stav jednotlivých systémov pri prevádzke reaktora na nominálnom výkone.

Hlavné vybrané parametre pri nominálnom režime

Elektrický výkon bloku*	473,28 MW/2 x 236,64 MW
Vlastná spotreba bloku	32 MW
Tepelný výkon reaktora	1375 MW
Tlak v I.O. na výstupe z reaktora	12,26 MPa
Teplota chladiacej vody*	19 °C

* Hodnoty sú prevzaté z tepelnej schémy bloku pre výkon 100% N_{nom} z [I.2], [I.3] [I.13].

2.4.1.2 Prevádzka bloku na zníženom – premenlivom výkone

Stavy bloku s premenlivým výkonom bloku majú dopad do projektovaných cyklov zariadení I.O. a II.O. a samozrejme aj na povolený počet a veľkosť zmien výkonu jadrového paliva [I.3], [I.14].

2.4.1.2.1 Prevádzka v režime primárnej regulácie

Tento stav patrí do skupiny „podporných služieb“ pre energetický dispečing [I.3]. Rozsah primárnej regulácie je uvedený v technickej dokumentácii, pričom výkon reaktora sa mení len pôsobením spätných väzieb (teplotný a výkonový koeficient jadrového paliva), zmena polôh HRK sa neuvažuje.

2.4.1.2.2 Prevádzka v režime sekundárnej regulácie

Tento stav patrí taktiež do skupiny „podporných služieb“ pre energetický dispečing [I.3]. Rozsah sekundárnej regulácie je uvedený v technickej dokumentácii. Výkon reaktora sa mení v závislosti od požiadavky energetického dispečingu, v závislosti od tlaku pary v hlavnom parnom kolektore a povolenej rýchlosti zmeny výkonu reaktora.

2.4.1.2.3 Prevádzka v režime terciálnej regulácie

Tento stav patrí taktiež do skupiny „podporných služieb“ pre energetický dispečing [I.3]. Výkon reaktora personál JE zníži plynule na požadovanú, technologicky únosnú úroveň – technologicky únosné minimum, a na nej zotrúva požadovaný čas. Následne na pokyn energetického dispečingu výkon reaktora zvýši až na N_{nom} .

2.4.1.2.4 Prevádzka s jedným TG

Tento stav sa uplatňuje na bloku pri odstavení jednej TG z titulu poruchy alebo po ukončení výmeny paliva keď na druhej TG ešte nie sú ukončené ešte činnosti korektívnej alebo preventívnej údržby.

2.4.1.3 Stav systémov pre normálnu prevádzku

2.4.1.3.1 Reaktor

1. Výkon reaktora je 100 % N_{nom} , t.j. 1375 MW.
2. V prevádzke je šesť cirkulačných slučiek.
3. Pohony systému ochrany a riadenia reaktora sú chladené vodou vloženého okruhu.
4. Teplota vzduchu pod ochranným poklopom reaktora je udržiavaná.
5. Tepelné zaťaženie AZ je symetrické, nerovnomernosť neprevyšuje hodnoty dané v [I.8].

6. 6. skupina havarijných regulačných kaziet je udržiavaná v polohe v súlade s [I.8].
7. Všetky parametre reaktora a primárneho okruhu sú v súlade s príslušnými predpismi a s [I.8].
8. Sú splnené požiadavky na prevádzkyschopnosť zariadení na zmiernenie následkov ťažkých havárií [I.4]:
 - a. zaplavenie tlakovej nádoby reaktora,
 - b. drenáž žlabov barbotážnej veže,
 - c. systém dodávky chladiva do I.O.,
 - d. manažment vodíka,
 - e. rušič vákua,
 - f. systém odtlakovania I.O.,
 - g. sekundárny kontajment,
 - h. systém monitorovania a riadenia ťažkých havárií,
 - i. DG pre ťažké havárie.

2.4.1.3.2 Primárny okruh

1. V prevádzke je šesť HCČ so svojimi pomocnými okruhmi podľa príslušných prevádzkových predpisov.
2. V prevádzke je všetkých šesť PG. Hladina v PG je regulátormi na napájacích hlavách udržiavaná na nominálnej úrovni a je v prevádzke:
 - kontinuálny odluh a periodický odkal PG,
 - meranie tesnosti deliacich rovín prírubových spojov PG.
3. V prevádzke je systém kompenzácie objemu s barbotážnou nádržou.
4. Súbor poistných ventilov kompenzátora objemu je v pohotovosti, poistné ventily kompenzátora objemu sú nastavené v súlade s PP. Je trvale zabezpečený odvod H₂ z uzla KO a prehrev uzlu poistných ventilov KO.
5. Prírubové spojenie prielezu do kompenzátora objemu je pripojené ku kontrole tesnosti deliacich rovín.
6. Do barbotážnej nádrže sa privádza dusík.
7. Zmes plynov z barbotážnej nádrže je odsávaná do systému spaľovania vodíka.
8. Na chladenie vody v barbotážnej nádrži je podaná voda vloženého okruhu HCČ. Barbotážna nádrž je naplnená na nominálnu hladinu a odvetrávaná do systému spaľovania vodíka.
9. Tlak primárneho okruhu je nominálny, regulovaný regulačnou skupinou elektrických ohrievačov kompenzátora objemu.
10. Hladina v kompenzátore objemu je nominálna.
11. V hermetických miestnostiach I.O. sa udržiava podtlak a teplota v súlade s limitami a podmienkami.
12. Systém kontinuálneho čistenia vody primárneho okruhu je v normálnej prevádzke podľa príslušného prevádzkového predpisu.

13. Systém dopĺňovania a bórovej regulácie, vrátane olejového hospodárstva dopĺňovacích čerpadiel, je v normálnej prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
14. Na udržanie kvality vody primárneho okruhu sa na satie čerpadiel dopĺňovania podávajú potrebné chemické reagenty.
15. Chladenie vody skladovacieho bazénu je v prevádzke pokiaľ je v bazéne skladu aspoň jedna palivová kazeta alebo počas výmeny paliva.
16. Maximálna teplota vody v bazéne skladu nesmie prevýšiť limitnú hodnotu.
17. Spaľovanie vodíka je v prevádzke.
18. Systém čistenia odluhov a odkalov parogenerátorov je v prevádzke.
19. Vložený okruh chladenia HCČ: jedno čerpadlo je v prevádzke, dve v rezerve
20. Vložený okruh chladenia pohonov systému ochrany a riadenia reaktora: jedno čerpadlo je v prevádzke, dve v rezerve.
21. Systémy havarijného chladenia aktívnej zóny sú v stave pohotovosti.
22. Systém čistého kondenzátu: v prevádzke je minimálne jedno čerpadlo čistého kondenzátu.
23. Systém organizovaných únikov je v prevádzke. V nádrži organizovaných únikov je udržiavaný požadovaný podtlak.
24. Pasívny havarijný systém je v stave pohotovosti. Hydroakumulátory sú zaplnené na nominálnu hladinu roztokom H_3BO_3 v súlade s [I.8]. V zostávajúcom objeme je dusík. Oddeľovacie armatúry sú otvorené a zabezpečené proti manipulácii.
25. Aktívny NT havarijný systém chladenia aktívnej zóny je v stave pohotovosti. Nádrže NT havarijných systémov chladenia aktívnej zóny sú zaplnené na nominálnu hladinu roztokom H_3BO_3 v súlade s [I.8].
26. Aktívny VT havarijný systém chladenia aktívnej zóny je v stave pohotovosti. Nádrže VT havarijných systémov chladenia aktívnej zóny sú zaplnené na nominálnu hladinu roztokom H_3BO_3 v súlade s [I.8].
27. Sprchový systém je v stave pohotovosti. Nádrž zásaditého roztoku je zaplnená na nominálnu hladinu s predpísaným zložením roztoku. Nádrže sú periodicky premiešavané dusíkom.
28. Barbotážny systém je v stave pohotovosti. Všetky barbotážne žľaby sú zaplnené na nominálnu hladinu s roztokom H_3BO_3 v súlade s [I.8].
29. Čistiace stanice rádioaktívnych médií primárneho okruhu sú v režime normálnej prevádzky, uvedenom v technologických predpisoch jednotlivých systémov:
 - čistiacej stanice drenážnych vôd primárneho okruhu,
 - čistiacej stanice odpadových vôd,
 - čistiacej stanice vôd bazénov a nádrží havarijných systémov,
 - čistiacej stanice odluhov PG,
 - stanice regenerácie kyseliny boritej,
 - stanice prípravy chemických reagentov,
 - čistiacej stanice technologických odvzdušnení
 - čistiacej stanice odvzdušnení nádrží.
30. Vzduchotechnické systémy sú v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov jednotlivých vzduchotechnických systémov.

31. Systém prípravy reagentov je v prevádzke podľa technologických príslušných prevádzkových predpisov.
32. Systém skladovania rádioaktívnych odpadov je v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.

2.4.1.3.3 TG a sekundárny okruh

1. Ostrá para:
 - v hlavnom parnom kolektore je udržiavaný nominálny tlak,
 - oddeľovacie armatúry medzi polkolektormi hlavného parného kolektora sú otvorené ,
 - všetky regulačné armatúry prepúšťacích staníc do atmosféry sú zatvorené a v automatickom režime, predradné armatúry PSA sú otvorené,
 - redukčné stanice sú zatvorené v pohotovosti v automatickom režime.
2. Oba turbogenerátory sú v normálnej prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov:
 - regulátory výkonu oboch turbín sú navolené vo výkonovej regulácii so zapnutými korektormi tlaku mínus alebo v režime primárnej alebo sekundárnej regulácie výkonu TG [I.5], [I.6], [I.7],
 - všetky prepúšťacie stanice do kondenzátora sú navolené v automatickej regulácii,
 - olejové hospodárstva TG sú v normálnej prevádzke, nábehové a dobehové olejové čerpadlá sú v pohotovosti a navolené do automatickej prevádzky. V prevádzke je jedno jednosmerné dobehové olejové čerpadlo na každom TG,
 - v normálnej prevádzke sú generátory so svojimi pomocnými systémami.
3. Kondenzácia a NT regenerácia je v normálnej prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov pre kondenzáciu TG:
 - v kondenzátore sa udržiava vákuum a nominálna hladina cca 50 cm ,
 - v automatickej prevádzke sú dve dvojice kondenzátnych čerpadiel a dve čerpadlá vodoprúdnych výjev na každom TG,
 - všetkých päť NT ohrievačov je v prevádzke, trasy základného kondenzátu, vykurovacej pary a jej kondenzátu sú nastavené v základnom stave podľa príslušných prevádzkových predpisov.
4. Systém napájacej vody PG, t.j. napájacie nádrže, napájacie čerpadlá, havarijné napájacie čerpadlá, superhavarijné napájacie čerpadlá a VT regenerácia sú v stave podľa príslušných prevádzkových predpisov:
 - v napájacích nádržiach je udržiavaná nominálna hladina a tlak. Nádrže sú prepojené po vodnej aj parnej strane,
 - v prevádzke sú štyri napájacie čerpadlá s hydrospojkami v automatickom režime,
 - v prevádzke sú dávkovacie čerpadlá dávkovania chemických reagentov do satia napájacích čerpadiel,
 - havarijné napájacie čerpadlá sú prevádzkyschopné a v stave pohotovosti podľa príslušných prevádzkových predpisov,
 - superhavarijné napájacie čerpadlá sú prevádzkyschopné a v stave pohotovosti podľa príslušných prevádzkových predpisov s predpísanou zásobou demivody podľa [I.8],
 - oba VTO sú v prevádzke, trasy napájacej vody, vykurovacej pary a jej kondenzátu sú nastavené v základnom stave podľa príslušných prevádzkových predpisov.
5. Rozvody všetkých troch systémov technickej vody dôležitej v HVB sú v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.

6. Rozvod systému technickej vody nedôležitéj v HVB je v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
7. Systém cirkulačnej chladiacej vody v HVB je v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.

2.4.1.3.4 Elektro systémy

1. Generátory dodávajú výkon pri dodržaní povolenej hodnoty budiaceho a statorového prúdu generátora.
2. Vyvedenie výkonu je zabezpečené do energetickej siete SR.
3. Vlastná spotreba je krytá z transformátorov vlastnej spotreby. Rezervné prípojnice 6 kV sú pod napätím, napájané z rezervného transformátora.
4. Deselegenerátory sú v pohotovosti pripravené k nábehu spolu so svojimi pomocnými systémami.
5. Napájanie spotrebičov I. a II. kategórie zaisteného napájania je podľa štandardnej schémy v súlade s príslušnými prevádzkovými predpismi pre zaistené napájanie I. a II. kategórie.
6. Elektropožiarňa signalizácia vrátane príslušných systémov je v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
7. Ústredná elektrická dozornia je v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.

2.4.1.3.5 Systémy kontroly a riadenia

1. Riadiace systémy sú v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
2. Panely a pulty na BD, ND a SD sú v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
3. Informačné riadiace systémy a ostatné systémy sú v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
4. V prevádzke je systém EXCORE.
5. Všetky ochrany, blokády a signalizácie reaktora primárneho a sekundárneho okruhu sú nastavené v súlade s tabuľkou ochrán a blokad a s tabuľkou signalizácie BD, ND a SD V prevádzke ja aparátúra vnútroreaktorovej kontroly.
6. Regulačné okruhy na I.O. a II.O. sú v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
7. Napájanie systému ochrán, riadenia reaktora a informačne – riadiacich systémov JE je podľa štandardnej schémy v súlade s príslušnými prevádzkovými predpismi.
8. Regulácia výkonu bloku je v režime automatickej prevádzky v súlade s príslušnými prevádzkovými predpismi pre blokové regulátory.

2.4.1.3.6 Dozimetrické systémy

1. Dozimetrické systémy sú v normálnej prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
2. Radiačná situácia v prevádzkových priestoroch neprevyšuje dovoľené prahy nastavené na systéme.
3. Nie sú prevýšené povolené hodnoty výpustí ani objemových aktivít vzdušiny v hermetickej zóne a v technologických médiách.
4. Denné výpuste Ra-látok neprekračujú povolené hodnoty dané [I.8].

2.4.1.3.7 Vonkajšie objekty

1. Objekt stanice surovej vody vrátane zariadení, rozvodov a nádrží je v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
2. Objekt centrálnej čerpacej stanice chladiacej vody vrátane zariadení, rozvodov a chladiacich veží sú v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
3. Objekt chemickej úpravy vody vrátane zariadení, nádrží a rozvodov sú v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
4. Objekt stanice technickej vody dôležitej vrátane ventilátorových chladiacich veží, zariadení, rozvodov sú v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
5. Objekt stanice technickej vody nedôležitej a požiarnej vody je v prevádzke podľa príslušných predpisov.
6. Objekt vodíkového hospodárstva vrátane zariadení, rozvodov a nádrží je v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
7. Objekt dusíkového hospodárstva vrátane zariadení, rozvodov a nádrží je v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
8. Objekt zdroja NT a VT vzduchu vrátane zariadení, rozvodov a vzdušníkov je v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.
9. Objekt zdroja chladenej vody vrátane zariadení, rozvodov a nádrží je v prevádzke podľa príslušných prevádzkových predpisov.

2.4.1.4 Spúšťanie a odstavovanie bloku

2.4.1.4.1 Plánovaný nábeh bloku zo studeného stavu

1. Východzí stav:
 - $T_{I.O.str.} < 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - $P_{I.O.}$ = atmosférický,
 - koncentrácia kyseliny boritej je odstavná pre výmenu paliva [I.15],
 - primárny okruh je utesnený,
 - zvyškový výkon reaktora je odvádzaný jednou alebo dvomi slučkami v režime prirodzenej cirkulácie. Počet slučiek určuje dovolený ohrev na slučke nepresahujúci hodnotu z [I.8],
 - jedna slučka je v rezerve na odvod zvyškového výkonu reaktora,
 - v platnosti sú opatrenia proti vniknutiu čistého kondenzátu do I.O. [I.10] ,
 - dosiahnutím roztesnenia I.O. pod 50 mm prešiel blok do **Režimu 5**,
 - stav zariadení a systémov bloku odpovedá požiadavkám [I.8]:
 - primárny okruh,
 - hlavné parné potrubie,
 - Informačne riadiace systémy,
 - systém monitorovania seizmicity,
 - systém technickej vody dôležitej,

- vetranie miestnosti 1., 2., 3. systému automatiky riadenia technologických procesov,
- vzduchotechnika vo vzduchotesnej zóne,
- chladenie technologických priechodiek na hranici hermetickej zóny,
- systém doplňovania I.O. a regulácia kyselinou boritou,
- systém spaľovania vodíka,
- systém organizovaných únikov, drenáží a odvodu I.O.,
- systém kontinuálneho čistenia chladiča I.O.,
- vložené chladiace okruhy v reaktorovni,
- olejové hospodárstvo HCČ, doplňovacích čerpadiel a čerpadiel bórovej regulácie,
- prevádzková diagnostika,
- systém zberu aktívnych vôd a špeciálnej kanalizácie,
- systém napájania vlastnej spotreby cez odbočkové transformátory alebo cez rezervné napájanie,
- systém zaisteného napájania,
- cirkulačný systém chladenia šachty reaktora,
- cirkulačný systém chladenia elektromotorov HCČ,
- prírodné systémy vzduchotechniky do hermetickej zóny,
- odsávací systém pre udržanie podtlaku v hermetickej zóne,
- klimatizácia dozorní,
- ventilácia miestností aku-batérií,
- elektrická požiarňa signalizácia,
- cirkulačný systém chladenia miestností, pohon ventilov PG a meracích prístrojov.

2. Doplnenie primárneho okruhu, odvodu primárneho okruhu a kontrola tesnosti:

- Doplniť primárny okruh pri podaní tesniacej vody na upchávkou HCČ. Doplnenie primárneho okruhu vykonať cez slučku, ktorá je v pohotovosti pre odvod tepla v režime prirodzenej cirkulácie. Počas doplňovania neustále kontrolovať koncentráciu kyseliny boritej v doplňovaní.
- Odvzdušniť celý I.O., kompenzátor objemu, PG, pohony havarijných regulačných kaziet, autonómny okruh HCČ, cez príslušné odvodušňovacie armatúry.
- Stabilizovať tlak v primárnom okruhu po odvodu celého primárneho okruhu.
- Vykonať obhliadku primárneho okruhu na tesnosť. V prípade zistenia netesnosti, netesnosť odstrániť.

3. Tlaková skúška primárneho okruhu

- pripraviť a uviesť do prevádzky jeden doplňovací agregát,
- natlakovať primárny okruh a filtre doplňovacím agregátom,
- vykonať obhliadku primárneho okruhu na tesnosť,
- po úspešnej tlakovej skúške primárneho okruhu znížiť tlak v primárnom okruhu s vytvorením dusíkového vankúša pri hladine v kompenzátore objemu 8 m,
- Na bazén výmeny paliva namontovať hermetický poklop.

4. Skúška riadiacich a ochranných systémov, automatiky postupného spúšťania pohonov:

- Skúšky sa realizujú podľa samostatných programov FS – funkčné skúšky.

5. Nahrievanie primárneho okruhu:

- parametre primárneho okruhu:
 - teplota primárneho okruhu v súlade s limitami a podmienkami,
 - tlak v primárnom okruhu v súlade s limitami a podmienkami,
 - koncentrácia H_3BO_3 odstavná pre výmenu paliva podľa [I.15],
 - hladina v kompenzátore objemu v súlade s limitami a podmienkami,
 - v kompenzátore objemu vytvorený dusíkový vankúš.
- nahrievanie primárneho okruhu zvyškovým teplom a prácou HCČ:
 - pripraviť k prevádzke HCČ,
 - uviesť do prevádzky vložený okruh HCČ,
 - uviesť do prevádzky olejový systém HCČ,
 - uviesť do prevádzky vložený okruh systému ochrany a riadenia reaktora,
 - elektricky odistiť HCČ slučiek, ktoré sa nezúčastňovali dochladzovania,
 - elektricky odistiť všetky pomocné cirkulačné čerpadlá,
 - podať napätie na pohony systému ochrany a riadenia reaktora a kazety zdvihnúť po skupinách na dolné koncové vypínače,
 - uviesť do prevádzky vzduchotechnický systém pre chladenie priechodiek,
 - uviesť do prevádzky vzduchotechnický systém pre chladenie hermetickej zóny,
 - prerušiť dochladzovanie primárneho okruhu,
 - v PG vytvoriť nominálne hladiny,
 - uviesť do prevádzky HCČ,
 - kontrolovať nahrievanie primárneho okruhu,
 - po zvýšení najnižšej teploty steny TNR nad teplotu krehkého lomu prešiel blok do **Režimu 4**.

6. Tlaková tesnostná skúška primárneho okruhu:

- Odstaviť HCČ.
- Teplota najchladnejšej studenej vetvy slučky je nad hodnotou teploty krehkého lomu.
- Pohony havarijných a regulačných kaziet spustiť do dolnej koncovej polohy, vypnúť elektrické napájanie pohonov a elektrické ohrievače kompenzátora objemu.
- Zaisťiť proti otvoreniu odľahčovacích ventilov kompenzátora objemu a poistné ventily slučiek.
- Prietok doplňovania do primárneho okruhu nastaviť na požadovanú hodnotu.
- Zatvoriť odpúšťanie chladiva z primárneho okruhu.
- V priebehu zvyšovania tlaku v primárnom okruhu vytlačiť dusík z kompenzátora objemu.
- Vykonať obhliadku zariadenia primárneho okruhu.
- Po úspešnej tlakovej skúške postupne znižovať tlak v primárnom okruhu na požadovanú hodnotu.
- Po poklese tlaku na nominálny, odblokovať odľahčovacích ventilov kompenzátora objemu a poistné ventily slučiek .
- Pri požadovanej hodnote tlaku v primárnom okruhu vytvoriť v kompenzátore objemu dusíkový vankúš pri hladine v kompenzátore objemu.
- Systémy VT havarijného doplňovania pripraviť k prevádzke.

7. Tlaková pevnostná skúška primárneho okruhu vysokým tlakom:

- Vykonávať minimálne 1 x za 4 roky a vždy po opravách spojených so zvaračskými prácami na neoddeliteľnej časti primárneho okruhu.

- Zvýšiť tlak v primárnom okruhu na požadovanú hodnotu podľa limit a podmienok a vykonať požadovanú výdrž.
- Znížiť tlak v primárnom okruhu 81,5 % z požadovanej hodnoty a vykonať výdrž podľa limit a podmienok.
- Po ukončení výdrže vykonať pri dosiahnutom tlaku v primárnom okruhu prehliadku tesnosti zariadenia.

8. Tlakové skúšky PG:

- Tlakové skúšky PG sú tesnostné a pevnostné..
- Tlak na primárnej strane PG počas tlakových skúšok udržiavať vyšší oproti tlaku v sekundárnom okruhu.
- Tesnostná skúška sa vykonáva tlakom uvedeným v limitách a podmienkach.
- Pevnostná tlaková skúška sa vykonáva tlakom uvedeným v limitách a podmienkach s definovanou časovou výdržou.
- Po ukončení výdrže sa zníži tlak a následne sa vykoná obhliadka.
- Pevnostná tlaková skúška PG musí byť vykonaná najmenej 1 x za štyri roky.

9. Tesnostná a pevnostná skúška hermetických priestorov – vykonať v súlade s [I.8]:

10. Nahrievanie primárneho okruhu:

- Východzí stav:
 - ukončené tlakové skúšky primárneho a sekundárneho okruhu,
 - koncentrácia H_3BO_3 v primárnom okruhu je odstavná pre výmenu paliva podľa [I.15],
 - teplota primárneho okruhu v súlade s limitami a podmienkami,
 - tlak primárneho okruhu v súlade s limitami a podmienkami,
 - v kompenzátore objemu je vytvorený dusíkový vankúš v súlade s limitami a podmienkami.
- Skontrolovať hermetický priestor na neprítomnosť osôb a cudzích predmetov. Hermetické priestory uzatvoriť.
- Uviesť do prevádzky vzduchotechnické systémy hermetickej zóny a vytvoriť podtlak v hermetickom priestore.
- Havarijné regulačné kazety zdvihnúť po skupinách na dolné koncové vypínače.
- Odistiť všetky HCČ a následne spustiť HCČ.
- Zapnúť všetky skupiny elektrických ohrievačov kompenzátora objemu a dohriať kompenzátor objemu na teplotu chladiva primárneho okruhu.
- Počas nábehu rozdiel teplôt medzi teplotou chladiva v kompenzátore objemu a horúcimi vetvami slučiek musí byť nižší ako uvedený v limitách a podmienkach.
- Nahrievať napájaciu nádrž, ktorá je v prevádzke za účelom dodržiavania rozdielu teplôt napájacej vody a kovu.
- Uviesť do prevádzky systém odluhov a odkalov PG.
- Zaplniť a natlakovať hydroakumulátory.
- Pri požadovanej teplote v kompenzátore objemu zahájiť prechod na parný vankúš.
- Po vytvorení parného vankúša znížiť hladinu v kompenzátore objemu.
- Po dosiahnutí teploty v horúcej vetve HCS prešiel blok do **Režimu 3**.

- Pri teplote primárneho okruhu podľa limit a podmienok pripojiť hydroakumulátory k reaktoru.
 - Pri tlaku v primárnom okruhu 8 MPa zapnúť elektromagnety HCČ.
 - Vykonať komplexnú previerku systému ochrany a riadenia reaktora.
11. Preplachy zariadení jednotlivých TG vykonať počas nahrievania I.O.:
- Podľa príslušných prevádzkových predpisov vykonať studený preplach NT regenerácie turbíny a napájacích nádrží.
 - Vykonať teplý preplach výtlačných trás napájacích čerpadiel a VTO.
12. Dosahovanie kritického stavu reaktora:
- Východzí stav:
 - ukončené nahrievanie I.O. na požadovanú teplotu ,
 - V I.O. je vytvorená min. Odstavná koncentrácia H_3BO_3 alebo ak sa blok nabieha po VP je koncentrácia H_3BO_3 v I.O. min. odstavná pre výmenu paliva daná podľa [I.15],
 - tlak v I.O. v súlade s limitami a podmienkami,
 - hladina v kompenzátore objemu v súlade s limitami a podmienkami,
 - teplota v kompenzátore objemu v súlade s limitami a podmienkami,
 - v prevádzke 6 HCČ,
 - všetky hlavné cirkulačné slučky sú pripojené k reaktoru, všetky hlavné uzatváracie armatúry naplno otvorené,
 - napájacie nádrže sú nahriate na nominálne parametre,
 - hladiny v PG-och sú nominálne, PG dopĺňané napájacím čerpadlom.
 - Východzie podmienky pre nábeh reaktora na minimálny kontrolovaný výkon dané v LaP [I.8] a v príslušných prevádzkových predpisoch sú splnené.
13. Vyvedenie reaktora na minimálny kontrolovaný výkon:
- Zrušiť „Opatrenia proti vniknutiu čistého kondenzátu do primárneho okruhu“.
 - Zaznamenať východzie parametre primárneho okruhu.
 - Zdvihnúť 1. ÷ 6. skupinu kaziet dolnej koncovej polohy na hornú koncovú polohu a následne zasunúť 6. skupinu kaziet do východzej polohy.
 - Uviesť postupne do prevádzky filtre oboch vetiev očistky I.O. pre ich nasýtenie bórom.
 - Po nasýtení filtrov začať režim vývodu bóru v režime „veľkej bórovej regulácie“ dopĺňovaním čistého kondenzátu.
 - Počas znižovania koncentrácie H_3BO_3 v primárnom okruhu znižovať koncentráciu bóru v kompenzátore objemu cestou vstrelu vody do kompenzátora objemu.
 - Po dosiahnutí spúšťacieho intervalu, prechádza blok do **Režimu 2**, treba znížiť prietok čistého kondenzátu do primárneho okruhu a prejsť na malú bórovú reguláciu v súlade s [I.8]. Počas vodovymeny dávkovať do primárneho okruhu čpavok pre udržanie jeho koncentrácie v primárnom okruhu.
 - Po dosiahnutí kritického stavu prerušiť režim znižovania koncentrácie H_3BO_3 v primárnom okruhu a prejsť na režim normálneho dopĺňovania primárneho okruhu.
 - Stabilizovať výkon reaktora 6.skupinou kaziet a zapísať parametre po dosiahnutí minimálneho kontrolovaného výkonu:
 - výkon reaktora,

- koncentráciu kyseliny boritej, v I.O., v kompenzátore objemu a v systéme doplňovania I.O.,
- polohu 6. skupiny kaziet,
- strednú teplotu I.O.,
- tlak v I.O.,
- čas dosiahnutia minimálneho kontrolovaného výkonu.

14. Vykonanie experimentov fyzikálneho spúšťania:

- Vykonať experimenty fyzikálneho spúšťania. V priebehu experimentov sa zvýši teplota I.O. na požadovanú hodnotu v súlade s limitami a podmienkami.

15. Vyvedenie bloku na nominálny výkon :

- Východzie parametre:
 - reaktor je na výkone
 - tlak v I.O. je nominálny
- Sú splnené všetky podmienky vyplývajúce z LaP a z príslušných prevádzkových predpisov.
- Zvyšovať výkon reaktora na požadovanú hodnotu v súlade s limitami a podmienkami.
- Nominálny tlak pary v hlavnom parnom kolektore udržiavať odvádzaním pary z hlavného parného kolektora.
- Pripraviť zariadenia jednej TG na nahrievanie.
- Uviesť do prevádzky ďalšie napájacie čerpadlo.
- Pri výkone reaktora na určenej hodnote v súlade s limitami a podmienkami prešiel blok do **Režimu 1**.
- Pri výkone reaktora na určenej hodnote v súlade s limitami a podmienkami:
 - prejsť na zásobovanie kolektora z hlavného parného kolektora.
- Výkon reaktora zvýšiť na určenú hodnotu v súlade s limitami a podmienkami:
 - vykonať previerku prevádzkyschopnosti prepúšťacích staníc do atmosféry v ručnom a v automatickom režime,
 - vykonať previerku nastavenia a zapracovania poistných ventilov všetkých PG.
- Zvýšiť výkon reaktora na určenú hodnotu v súlade s limitami a podmienkami.
- Vyjsť s otáčkami TG na určenú hodnotu v súlade s limitami a podmienkami.
- Vykonať skúšku tesnosti rýchlozáverných ventilov a skúšku nadotáčkových ochrán zvýšenými otáčkami turbíny.
- Vykonať primárne skúšky hlavného generátora odskúšaného TG.
- Pripravovať do prevádzky druhý TG.
- Nabehnúť ďalšie napájacie čerpadlo.
- Stav pripravenosti pred prifázovaním prvého TG:
 - výkon reaktora v súlade s limitami a podmienkami,
 - v prevádzke sú minimálne tri HČČ,
 - v prevádzke sú minimálne dve napájacie čerpadlá,
 - otáčky TG na určenú hodnotu v súlade s limitami a podmienkami,
 - generátor je pripravený k pripojeniu na sieť,
 - prepúšťacie stanice do kondenzátora sú v prevádzke a prepúšťajú prebytočnú paru.
- Prifázovanie prvého TG:
 - regulátor reaktora navoliť do režimu regulácie neutrónového toku,

- prífázovať a skontrolovať zaťaženie TG na úroveň „Základného zaťaženia“.
- Zvyšovanie výkonu vykonávať:
 - regulátor reaktora v režime regulácie tlaku,
 - na regulátore TG je navolený cieľový výkon,
 - trend zvyšovania výkonu TG podľa limít a podmienok,
 - výšku 6. skupiny kaziet udržiavať vodovýmenou v súlade s [I.8].
- Uviesť do prevádzky NT regeneráciu.
- Vykonať nábeh VTO a kontrolovať teplotu napájacej vody za VTO.
- Prífázovanie druhého TG:
 - regulátor reaktora navoliť do režimu regulácie neutrónového toku,
 - prífázovať a zaťažiť druhý TG.
- Pred zvýšením výkonu reaktora na určenú hodnotu v súlade s limitami a podmienkami uviesť do prevádzky tri napájacie čerpadlá.
- Pred zvýšením výkonu reaktora na určenú hodnotu v súlade s limitami a podmienkami uviesť do prevádzky štyri napájacie čerpadlá.
- Po dosiahnutí nominálneho výkonu bloku stabilizovať parametre primárneho a sekundárneho okruhu:
 - zaznamenať základné parametre bloku,
 - vyhodnotiť kartogram AZ reaktora,
 - vykonať kontrolu nastavenia ochrán reaktora od fyzikálnych parametrov, kontrolu prepínačov ochrán a blokád bloku.
- Konečný stav:
 - blok je v prevádzke na nominálnom výkone s dvomi TG,
 - v prevádzke je šesť HCČ,
 - výkon reaktora je 100 % N_{nom} ,
 - regulátor reaktora je v režime automatickej regulácie,
 - regulátory turbín sú v režime automatickej regulácie,
 - blok po stabilizácii parametrov je ponúknutý do podporných služieb energetickému dispečingu (primárna, sekundárna alebo terciálna regulácia).

2.4.1.4.2 Plánované odstavenie bloku

1. Minimálne 24 hod. pred plánovaným znižovaním výkonu reaktora začať miernu dezaktiváciu chladiwa I.O. a pasiváciu PG. Vykonáva sa pre minimalizáciu radiačnej záťaže personálu počas odstávky bloku.
2. Miernu dezaktiváciu vykonávať po celý čas odstavovania bloku a vychladzovania I.O.
3. Z začať dávkovanie hydrazínu N_2H_4 do napájacej vody pre vykonanie pasivácie PG.
4. Východzí stav a základné parametre bloku:
 - výkon reaktora $100\% N_{nom}$,
 - je určená odstavná koncentrácia H_3BO_3 v I.O. podľa [I.15].
5. Znižovanie výkonu bloku vykonávať znižovaním výkonu turbín. V priebehu znižovania výkonu odstavovať postupne elektrické napájacie čerpadlá a kondenzátne čerpadlá. Neprekročiť povolenú rýchlosť znižovania výkonu reaktora.
6. Po odstavení TG kontrolovať:

- uzatvorenie rýchlozáverných ventilov, rýchlozáverných klapiek a spätných odberových klapiek turbíny,
 - vypnutie generátorového vypínača pôsobením spätnej wattovej ochrany,
 - zapnutie odbudzovača generátora,
 - pokles otáčok TG.
7. Počas znižovania otáčok TG kontrolovať:
- prevádzku nábehového olejového čerpadla,
 - kritické otáčky – chvenie a excentricitu rotorov TG,
8. Pri výkone reaktora na určenej hodnote v súlade s limitami a podmienkami vykonať:
- preverku všetkých PVPG,
 - Preverku všetkých PSA v ručnom aj automatickom režime.
9. Po stabilizácii výkonu reaktora na výkone podľa limit a podmienok prešiel blok do **Režimu 2**, zaznamenať parametre primárneho okruhu:
- výkon reaktora,
 - stredná teplota I.O.,
 - teplota v kompenzátore objemu,
 - tlak v I.O. ,
 - tlak pary v hlavnom parnom kolektore,
 - polohu 6. skupiny kaziet,
 - na základe systému vnútroreaktorovej kontroly vyhodnotiť stav AZ.
10. Zaplniť odplyňovač bórovej regulácie roztokom H_3BO_3 o odstavnej koncentrácii.
11. Odstaviť očistku primárneho okruhu.
12. Výkon reaktora znižovať v ručnom režime na požadovanú úroveň.
13. Znížiť a stabilizovať výkon reaktora na minimálnom kontrolovanom výkone kazetami v ručnom skupinovom režime.
14. Konečný stav:
- výkon reaktora znížený na minimálny kontrolovaný výkon,
 - TG odstavené,
 - v prevádzke prepúšťacie stanice do kondenzátora jednej TG, prípadne redukčná stanica dochladzovania, tlak v hlavnom parnom kolektore nominálny,
 - v prevádzke minimálne jedna napájacia nádrž, jedno havarijné napájacie čerpadlo
 - kolektor 0,7 MPa je zásobovaný z cudzieho zdroja,
 - napájacia nádrž je doplňovaná z kondenzátora turbíny cez NTO.
15. Vytvorenie odstavnej koncentrácie v chladive I.O.:
- Odstavná koncentrácia musí byť dosiahnutá vo všetkých častiach I.O. s výnimkou odpojených vetiev očistky I.O.
 - Dosiahnutím podkritičnosti 1% reaktivity prechádza blok do **Režimu 3**.
 - Zvyšovanie koncentrácie H_3BO_3 sa vykonáva doplňovaním koncentráту do I.O. pri odpúšťaní rovnakého množstva chladiva z I.O.
 - Zvýšiť prietok doplňovaného a odpúšťaného chladiva.
 - Podatť roztok H_3BO_3 koncentrácie na satie doplňovacích čerpadiel a zvýšiť koncentráciu H_3BO_3 v chladive I.O. na hodnotu odstavnej koncentrácie.

- Počas zvyšovania koncentrácie H_3BO_3 v chladive I.O.:
 - udržiavať reaktor na minimálny kontrolovaný výkon vyťahovaním kaziet až do dosiahnutia hornej koncovej polohy,
 - zvyšovanie koncentrácie H_3BO_3 v chladive I.O. kontrolovať podľa bóromeru a odberom vzoriek chladiva na koncentráciu H_3BO_3 .
 - Po dosiahnutí odstavnej koncentrácie odstaviť prívod H_3BO_3 do I.O..
 - Kontrolovať koncentráciu čpavku v chladive I.O. a nadávkovaním určeného množstva zabezpečiť jeho potrebnú koncentráciu.
 - Hladinu v PG-och po celý čas udržiavať na nominálnej hladine.
16. Po úplnom odstavení reaktora:
 - Znížiť prietok dopĺňovania do I.O.,
 - Ukončiť miešanie obsahu kompenzátora objemu,
 - V ručnom skupinovom režime zasunúť všetky kazety na dolné koncové vypínače. Reaktor sa týmto považuje za úplne odstavený.
 17. Pri odstávke uplatniť na primárnom okruhu opatrenia proti vniknutiu čistého kondenzátu do I.O. [I.10] .
 18. Konečný stav:
 - stav reaktora podkritický,
 - koncentrácia kyseliny boritej \geq odstavná alebo na výmenu paliva [I.15].
 19. Hermetické priestory zostávajú utesnené. Prípadný vstup do neobslužnej časti hermetických priestorov za účelom prehliadky alebo opravy je povolený len na základe jednorázového povolenia. Vstup do poloobslužných priestorov je povolený len na dobu nutnú pre kontrolu prevádzkovaných zariadení.
 20. Začať znižovanie teploty chladiva I.O. odberom pary na prepúšťacie stanice do kondenzátora.
 21. Pri strednej teplote chladiva I.O. v súlade s limitami a podmienkami ponechať v práci max. 5 HCČ.
 22. Pri strednej teplote chladiva I.O. a tlaku v I.O. v súlade s limitami a podmienkami vykonať skúšku PVKO
 23. Po úspešnej skúške PVKO odpojiť hydroakumulátory.
 24. Pri požadovanom tlaku chladiva I.O, strednej teplote I.O. zahájiť pripúšťanie dusíka do kompenzátora objemu na udržanie tlaku.
 25. Po dosiahnutí teploty v I.O. v súlade s limitami a podmienkami prešiel blok do **Režimu 4**.
 26. Pri teplote v I.O. pod požadovanou hodnotou znížiť teplotný rozdiel medzi kompenzátorom objemu a I.O. a ďalej kompenzátor objemu vychladzovať v ručnom režime.
Podľa potreby pripúšťať dusík do kompenzátora objemu na udržanie tlaku.
 27. Pri teplote v I.O. pod požadovanou hodnotou namanipulovať okruh pre vodovodné dochladzovanie.
 28. Začať dávkovanie levoxínu do trasy dochladzovania.
 29. V režime vodovodného dochladzovania pokračovať v znižovaní teploty I.O. .
 30. Po znížení najnižšej teploty kovu TNR pod hodnotu teploty krehkého lomu (uvedenú v [I.8]) prešiel blok do **Režimu 5**.
 31. Pri strednej teplote chladiva I.O. v súlade s limitami a podmienkami :
 - Odstaviť vzduchotechnické systémy chladenia boxu PG a šachty reaktora,

- Zrušiť podtlak v hermetickej zóne odstavením prevádzkovej vzduchotechniky,
 - Uviesť do prevádzky opravárenské vzduchotechnické systémy,
 - Strednú teplotu chladiva I.O. stabilizovať reguláciou prietoku technickej vody dôležitej cez pracovný technologický kondenzátor,
 - V prevádzke ponechať dve HCČ. Ostatné postupne odstaviť. .
32. Prejsť na chladenie AZ v režime prirodzenej cirkulácie:
- Posledné dve pracujúce HCČ odstaviť súčasne na otvorené hlavné uzatváracie armatúry,
 - Po dobehu HCČ kontrolovať nábeh prirodzenej cirkulácie chladiva I.O. podľa zväčšovania ohrevu na slučkách zúčastňujúcich sa prirodzenej cirkulácie,
 - Kontrolovať teploty na výstupe z palivových kaziet,
 - V prípade nenabehnutia prirodzenej cirkulácie zapnúť HCČ.
33. Elektricky zaistiť havarijné regulačné kazety.
34. Počas odvodu zvyškového tepla z reaktora kontrolovať:
- strednú teplotu chladiva I.O.,
 - teplotu chladiva na výstupe z AZ,
 - ohrev chladiva na AZ,
 - odvod tepla z I.O.,
 - prietok a teplotu v okruhu dochladzovania,
 - prietok a teplotu technickej vody dôležitej cez technologický kondenzátor,
 - prevádzku dochladzovacích čerpadiel.
35. Konečný stav:
- Blok dochladenýna hodnotu v súlade s limitami a podmienkami, v prevádzke je mierna deaktivácia. V primárnom okruhu je odstavná koncentrácia kyseliny boritej,
 - Prevádzkyschopné sú dva VT a NT aktívne systémy HSCHZ.
36. Ďalšia činnosť na bloku závisí od cieľu odstávky bloku:
- na výmenu paliva,
 - na vykonanie opráv.

2.4.1.5 Výmena paliva v reaktore

1. K výmene paliva je nutná nasledovná dokumentácia:
- Program výmeny paliva v reaktore.
 - Harmonogram GO – 2M s prílohami: harmonogram prác, zákaziek, operácii na I.O., II.O., elektro, SKR, práce pri odstavení a nábehu bloku po GO.
 - Sprísnený režim pohybu pracovníkov v kontrolovanom pásme.
 - Plán rozmiestnenia zariadenia reaktora a prípravkov počas výmeny paliva.
 - Je vydaný protokol o pripravenosti transportno-technologickej časti bloku.
2. Demontáž reaktora pre výmenu paliva :
- zdemontovať hermetický poklop reaktora,
 - zdemontovať traverzu horného bloku,
 - namontovať obslužnú plošinu horného bloku,
 - demontovať káble pohonov systému ochrany a riadenia reaktora a systému vnútroreaktorovej kontroly,

- demontovať ukazovatele polohy pohonov kaziet. Dosiahnutím roztesnenia I.O. prešiel blok do **Režimu 6**,
 - zariadenie systému vnútroreaktorovej kontroly pripraviť do transportnej polohy,
 - demontovať potrubie odvodu vzdušného reaktora,
 - demontovať potrubia vloženého okruhu systému ochrany a riadenia reaktora v šachte reaktora,
 - rozpojiť pohony kaziet od spojovacích tyčí,
 - zdrenážovať reaktor na hladinu pod hlavnú deliacu rovinu,
 - demontovať obslužnú plošinu horného bloku,
 - zdemontovať zostávajúce káble systému vnútroreaktorovej kontroly z reaktora,
 - zdemolovať blok tepelnej izolácie z reaktora,
 - demontovať vnútroreaktorové merania,
 - roztesniť hlavnú deliacu rovinu reaktora,
 - namontovať traverzu na horný blok,
 - demontovať horný blok z reaktora,
 - demontovať svorníky a tesnenia hlavnej deliacej roviny reaktora,
 - na hlavnú deliacu rovinu usadiť obslužnú plošinu, rozpojiť spojovacie tyče s kazetami,
 - premiestniť čidlá vnútroreaktorovej kontroly a spojovacie tyče do transportnej polohy,
 - vytiahnuť z hlavnej deliacej roviny obslužnú plošinu,
 - pomocou kontajnera pre prepravu vnútroreaktorových častí vytiahnuť blok ochranných rúr z reaktora a umiestniť ho do šachty č. 2,
 - doplniť tlakovú nádobu reaktora na hladinu pod hlavnú deliacu rovinu.
3. Zaplnenie bazéna výmeny paliva a bazéna skladovania vyhoreného paliva:
- zaplniť bazén skladovania na hladinu v súlade s limitami a podmienkami roztokom H_3BO_3 s koncentráciou podľa [I.15],
 - počas plnenia bazéna skladovania kontrolovať koncentráciu H_3BO_3 v trase plnenia,
 - pre plnenie bazéna výmeny vyčleniť slučky, ktoré nepracujú v režime prirodzenej cirkulácie a nie sú ani v rezerve pre dochladzovanie,
 - bazén výmeny paliva zaplniť na hladinu v súlade s limitami a podmienkami,
 - počas plnenia bazéna výmeny kontrolovať koncentráciu H_3BO_3 v trase dopĺňania,
 - po vyrovnaní hladín v bazéne výmeny paliva a v bazéne skladovania vyhoreného paliva ukončiť plnenie bazéna výmeny paliva a vytiahnuť hradidlo medzi bazénom výmeny paliva a bazénom skladovania vyhoreného paliva.
4. Prevádzka bloku v režime výmeny paliva:
- V prevádzke je systém EXCORE v režime SR – spúšťací rozsah.
 - V prevádzke je meranie ΔT na slučkách, ktoré sú v dochladzovaní reaktora.
 - V prevádzke je meranie hladiny v bazéne výmeny paliva.
 - Na primárnom okruhu musia byť uplatnené opatrenia proti vniknutiu čistého kondenzátu do primárneho okruhu.
 - Na otvorených zariadeniach primárneho okruhu musia byť uplatnené opatrenia proti pádu cudzích predmetov do otvoreného primárneho okruhu a do bazéna výmeny paliva.
 - V uzle čerstvého paliva a v zásobníku v šachte č. 1 je pripravené palivo pre výmenu paliva.
 - Na BD musí byť prítomný neustále operátor primárneho okruhu, ktorý je povinný kontrolovať parametre reaktora a primárneho okruhu.

- V priebehu výmeny paliva kontrolovať:
 - postupnosť plnenia krokov výmeny paliva,
 - neutrónový tok v reaktore,
 - odvod tepla z AZ v režime prirodzenej cirkulácie,
 - koncentráciu H_3BO_3 v chladive I.O. a v bazéne skladovania vyhoreného paliva. Nepripustiť zníženie pod hodnotu podľa [I.15],
 - kontrolovať dodržiavanie „Opatření proti vniku čistého kondenzátu do I.O.“ minimálne 1x za zmenu,
 - stav systémov v prevádzke a zariadenia bezpečnostných a havarijných systémov,
 - chemický režim chladiva I.O.,
 - opatrenia pre prácu nad otvoreným primárnym okruhom.
- 5. Počas výmeny paliva sa vyžaduje prítomnosť kontrolného fyzika na kontrolu operácií spojených s výmenou paliva. Všetky operácie, spojené s premiestňovaním paliva sa musia vykonávať pod osobnou kontrolou kontrolného fyzika.
- 6. Po ukončení programu výmeny paliva musí byť komisionálne skontrolovaná správnosť zavezenia AZ palivom.

2.4.2 Abnormálna prevádzka a hlavné kroky pre zabezpečenie bezpečnosti

Podľa vyhlášky ÚJD SR [II.4] abnormálnou prevádzkou sa rozumie prevádzkový stav odchyľujúci sa od normálnej prevádzky, ktorého výskyt sa predpokladá najmenej raz za životnosť zariadenia, pričom s ohľadom na zodpovedajúce projektové opatrenia nespôsobí významné poškodenie komponentov dôležitých pre jadrovú bezpečnosť a ani nepovedie k havarijným podmienkam. Abnormálne stavy rieši prevádzková dokumentácia AS/0100 [I.16].

Predpis AS/0100 rieši nasledovné abnormálne stavy v nasledovných kapitolách:

2. Prvotná odozva na abnormálny stav
 - 2.1 Prvotná odozva na abnormálny stav pre výkonové stavy
 - 2.2 Prvotná odozva na abnormálny stav pre nevýkonové stavy
 - 2.3 Odstavenie reaktora ručne AO3
3. Strata zariadení a systémov I.O.
 - 3.1 Pád kazety HRK do AZ
 - 3.2 Výpadok HCČ
 - 3.3 Výpadok systému normálneho dopĺňovania
 - 3.4 Výpadok chladenia pohonov HRK
 - 3.5 Výpadok vloženého okruhu HCČ
 - 3.6 Odozva na neočakávané zmeny parametrov v BSVP
 - 3.7 Pokles tlaku v I. O.
4. Poruchy elektrických zariadení a systémov
 - 4.1 Odpojenie pracujúceho generátora
 - 4.2 Zregulovanie výkonu na vlastnú spotrebu
 - 4.3 Hromadný AZR
 - 4.4 Výpadok 110kV vedenia
 - 4.5 Zemné spojenie na rozvádzači 6 kV
 - 4.6 Strata napájania rozvádzača 6 kV nezaisteného napájania
 - 4.7 Motorický chod TG
 - 4.8 Strata napájania rozvádzača 6 kV zaisteného napájania bez pripojenia príslušného DG
5. Výpadok zariadení a systémov II.O.
 - 5.1 Výpadok ENČ
 - 5.2 Výpadok kondenzátnych čerpadiel
 - 5.3 Výpadok čerpadiel cirkulačnej vody – BQDV
 - 5.4 Výpadok systému TVD
 - 5.5 Pokles teploty NV PG
 - 5.6 Zatvorenie RZV TG
 - 5.7 Strata dodávky DV na blok
 - 5.10 Náhle zhoršenie katexovej vodivosti v HK
 - 5.11 Neočakávaná zmena prietoku napájacej vody do jedného alebo viacerých PG
6. Úniky chladiva z I.O. a II.O.
 - 6.1 Úniky chladiva I.O.
 - 6.2 Nezavretie PV PG alebo PSA
 - 6.3 Nezavretie PSK
 - 6.5 Únik chladiva II.O. do HZ
 - 6.6 Únik pary z HPK alebo z parovodu mimo HZ
 - 6.7 Únik napájacej vody mimo HZ
7. Iné abnormálne stavy
 - 7.1 Strata prirodzenej cirkulácie v Režime 3
 - 7.2 Neorganizovaný pokles koncentrácie H_3BO_3 v I.O. v Režime 3
 - 7.3 Zvýšená aktivita v miestnostiach HVB
 - 7.4 Falošné nabehnutie čerpadla bezpečnostných systémov JNF, JNG, JMN, LAR na jednom systéme bez dodávky média.

Pozn.: V MO34 je režim "Dispečerská záloha" zrušená projektom (kapitoly 6.8 a 6.9). Požiadavka operátora bola zachovať kapitoly - súlad kapitol predpisu AS v celej JE EMO.

Postup riešenia v [I.16] je vo všeobecnosti:

- Symptómy a vstupné podmienky ,
- Činnosť personálu v členení očakávaná odozva a odozva neuskutočnená. Pri neuskutočnenej odozve je uvedený prechod do odpovedajúceho predpisu NS.

2.4.3 Havarijné podmienky a nadprojektová havária

Podľa vyhlášky ÚJD SR [II.4] v tomto prípade ide o závažnejšie prevádzkové bezpečnostné podmienky ako pri abnormálnej prevádzke, vrátane projektových a nadprojektových havárií. Havarijné podmienky sú riešené prevádzkovou dokumentáciou NS, nadprojektové havárie (Ťažké havárie) sú riešené prevádzkovou dokumentáciou SG.

Havarijné podmienky riešia predpisy NS. Konkrétne:

- Zoznam predpisov optimálnej obnovy bezpečného stavu pre FP-EOPs [I.17],
- Zoznam predpisov optimálnej obnovy bezpečného stavu pre SD-EOPs [I.19],
- Zoznam predpisov funkčnej obnovy kritických bezpečnostných funkcií pre FP-EOPs [I.18],
- Zoznam predpisov funkčnej obnovy kritických bezpečnostných funkcií pre SD-EOPs [I.20],

Hlavné kroky na zabezpečenie bezpečnosti sú:

1. Po aktivácii signálu ESFAS a naštartovaní havarijných systémov zabezpečia podkritičnosť AZ prívodom koncentráту H_3BO_3 , odvod zostatkového tepla z AZ a zabezpečia integritu I.O. a HZ.
2. Odstavenie reaktora pádom HRK do AZ.
3. Hlavné úlohy pre zabezpečovacie technologické systémy bloku a prevádzkový personál sú zabezpečiť:
 - Tlak v primárnom okruhu tak, aby bolo zabránené vzniku varu v reaktore.
 - Odvod zostatkového výkonu z reaktora.
 - Vytvorenie odstavnej koncentrácie kyseliny boritej I.O.
 - Vychladenie reaktora a primárneho okruhu.
4. Ďalší postup riešenia projektových havárií riešia predpisy NS.
5. V prípade rozvoja projektovej havárie do nadprojektovej ďalší postup riešenia projektových havárií riešia predpisy SG.

2.4.4 Dovoľené doby prevádzky pri abnormálnych a havarijných stavoch

Prevádzkové stavy abnormálnej prevádzky, pri ktorých nedochádza k porušeniu LaP [I.8] bezpečnej prevádzky, nepredstavujú ohrozenie jadrovej bezpečnosti bloku. Blok môže byť v tomto stave prevádzkovaný po dobu pokiaľ nebudú porušené Limity a podmienky bezpečnej prevádzky alebo pokiaľ nebudú narušené technické podmienky pre prevádzku komponentov bloku, resp. elektrárne.

LaP [I.8] stanovujú časový interval a činnosti ktoré musí vykonať personál JE na obnovu splnenia LaP. Principiálne časový interval je stanovený tak aby pri prevádzkovaní JE nedošlo k porušeniu podmienok bezpečnej prevádzky a aby blok mohol byť bezpečne odstavený, a dochladený v každom projektovom režime.

Prevádzka bloku pri havarijných podmienkach nie je dovoľená. Reaktor musí byť uvedený do bezpečného stavu. V primárnom okruhu musí byť vytvorená odstavňá koncentrácia kyseliny boritej. Reaktor a primárny okruh musí byť vychladený a ak je možné defektný komponent oddelený.

LITERATÚRA

I Zdrojové dokumenty, ktoré sú vlastníctvom SE, a.s.

- [I.1] DMO – kapitola 2.4 Prevádzkové režimy
- [I.2] Steam turbine heat and mass balances
- [I.3] Provozní režimy bloku,
- [I.4] Konceptia bezpečného provozu jaderné elektrárny
- [I.5] Predbežný prevádzkový predpis turbíny Mochovce – 265 MW
- [I.6] Electrical load and secondary side pressure control philosophy
- [I.7] Control, protection and supervision specification for steam turbine
- [I.8] Limity a podmienky bezpečnej prevádzky a Kontrolný zoznam
- [I.9] Popis SKR RCS
- [I.10] Pravidlá jadrovej bezpečnosti pri manipuláciách s palivom
- [I.11] Tabuľky BaO na I.O.
- [I.12] Opatrenie SOER 004 – 1C (doporučenie WANO z misie na JE EMO12)
- [I.13] Normálna prevádzka bloku / Main Operation Procedure
- [I.14] Kapitola 06.01.07, Prevádzka aktívnej zóny v režimoch sledovania záťaže siete
- [I.15] Technologický predpis pre neutróново fyzikálne charakteristiky
- [I.16] Predpis pre riešenie abnormálnych stavov
- [I.17] Zoznam predpisov optimálnej obnovy bezpečného stavu pre FP-EOPs
- [I.18] Zoznam predpisov funkčnej obnovy kritických bezpečnostných funkcií pre FP-EOPs
- [I.19] Zoznam predpisov optimálnej obnovy bezpečného stavu pre SD-EOPs
- [I.20] Zoznam predpisov funkčnej obnovy kritických bezpečnostných funkcií pre SD-EOPs
- [I.21] Kontrolný zoznam

II Legislatívne dokumenty (zákony, vyhlášky, normy, dokumenty MAAE, apod.)

- [II.1] Zákon č. 350/2011 ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 541 / 2004 Z.z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [II.2] Bezpečnostný návod ÚJD SR I.1.2/2008 z 11/2008. Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 11/2006
- [II.3] Vyhláška č. 31/2012 Úradu jadrového dozoru SR ktorú sa mení a dopĺňa Vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z.z, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam

- [II.4] Vyhláška č. 430/2011 Úradu jadrového dozoru SR z 16.11.2011 o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť
- [II.5] Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, Viedeň, 5/2004