

Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 09.12 Odstávka reaktora

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

		LC							
SE Rev	Date / Dátum	IS	Supervision Outcome / Stav schválenia	Supervised by / Overil		Checked by / Kontroloval	Approved by / Schválil		
			Language / Jazyk	S	Safety Class / Bezpečnostná trieda	N	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: PNM34365000		Revision index / Index revízie: 10		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: PNM34361750		A4	6.01	RS	Z	8		
<p>* P N M 3 4 3 6 1 7 5 0 1 0 *</p>			Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent		
			1	11					

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952			VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436175010_S_C00_V			Issued on / Vydané dňa: 19.08.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / P
Author / Vypracoval:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0520	• 19.08.2019	•
Co-author / Spolupracoval:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0500	• 19.08.2019	•
	•	•	• VUJE, a.s.	• 0510	• 19.08.2019	•
Checked by / Kontroloval:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0520	• 19.08.2019	•
	•	•	•	•	•	•
Verified by / Overil:	•	•	• VUJE, a.s.	• 0720	• 19.08.2019	•
Approved by / Schválil:	•	•	• VUJE, a.s.	• 1703	• 19.08.2019	•

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	• Comment Sheet No. MO34-CS- N012-20190815-007
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

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 09.12 Odstávka reaktora	• PNM3436175010_S_C00_V	• 10
2.	• Kapitola 09.12 Odstávka reaktora	• PNM3436175010_S_C01_V	• 10
3.	•	•	•
4.	•	•	•
5.	•	•	•
6.	•	•	•
7.	•	•	•
8.	•	•	•
9.	•	•	•
10.	•	•	•
11.	•	•	•

OBSAH

OBSAH	4
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	5
ÚVOD.....	6
9.12 Odstávka reaktora	6
9.12.1 Pravidelné odstávky reaktora	7
9.12.2 Zaistenie bezpečnosti pri odstavení reaktora	8
LITERATÚRA	11

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

ALARA	(as low as reasonably achievable) je princíp radiačnej ochrany na udržanie čo najnižších rozumne dosiahnuteľných expozícií personálu JE alebo obyvateľstva s uvažovaním sociálnych a ekonomických faktorov, pričom sú povolené nevyhnutné činnosti, pri ktorých môže dôjsť k expozícií.
AO	Automatické odstavenie
ESFAS	Riadiaci bezpečnostný systém
I.O.	Primárny okruh
HRK	Havarijná, regulačná a kompenzačná kazeta
HSCHZ	Havarijný systém chladenia zóny
JE	Jadrová elektrárňa
MO34	Elektrárňa Mochovce 3. a 4.blok
Re	Reaktor
SE, a.s.	Slovenské elektrárne, akciová spoločnosť
SE MO34	Slovenské elektrárne, závod Elektrárňa Mochovce 3. a 4.blok
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru SR
VT	Vysokotlaký

ÚVOD

Kapitola popisuje základné postupy, pravidlá a princípy v oblasti jadrovej, radiačnej a požiarnej bezpečnosti a bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci pri plánovaných odstávkach reaktora počas jeho prevádzkovej životnosti.

Kapitola vychádza z z Bezpečnostného návodu ÚJD SR [II.1] a z dokumentu [II.2].

9.12 Odstávka reaktora

Všeobecné rozdelenie odstávok reaktora:

- Odstavenie neplánované
- Odstavenie plánované

Neplánované odstavenia reaktora sú vyvolané pôsobením AO (v závislosti od prvopríčiny) alebo prevádzkovou nevyhnutnosťou odstaviť blok mimo plánovaných termínov odstavenia bloku.

Plánované odstávky bloku z hľadiska rozsahu a náplne odstávok, sú definované ako:

1. Garančná oprava:

znamená odstávku jadrového bloku spojenú s odstavením reaktora na odstraňovanie závad zariadení a vykonanie záručných kontrol zariadení v rámci garančnej doby. Garančná doba je daná zmluvným vzťahom medzi investorom SE-MO34 a dodávateľmi zariadení.

2. Typová generálna odstávka:

je pravidelná odstávka reaktora na štandardnú výmenu paliva v reaktore podľa štandardného harmonogramu. Počas tejto odstávky sa vykonávajú opravy a kontroly komponentov bloku, ktoré sa svojim rozsahom podriaďujú harmonogramu prác spojených s výmenou paliva v reaktore.

3. Rozšírená generálna odstávka:

je pravidelná odstávka reaktora, ktorá sa vykonáva v stanovených intervaloch a je spojená s kompletným vyvezením paliva z reaktora a výmenou paliva. Vykonáva sa podľa osobitného harmonogramu odstávky. Počas tejto odstávky sa vykonávajú predpísané kontroly materiálu tlakovej nádoby a nátrubkov tlakovej nádoby reaktora. Vykonávajú sa aj kontroly materiálov slučiek primárneho okruhu, parogenerátorov, kompenzátora objemu a ďalších komponentov primárneho aj sekundárneho okruhu v súlade s individuálnymi programami zabezpečenia kvality. Počas tejto odstávky sa vykonávajú aj opravy a revízie komponentov primárneho a sekundárneho okruhu, zariadení elektrickej časti blokov a zariadení systému kontroly a riadenia blokov.

4. Strednodobá generálna odstávka

je plánované odstavenie bloku JE na revízie a opravy zariadení a systémov spojené s výmenou paliva, bez vyvezenia všetkého paliva a vnútroreaktorových častí, avšak s realizáciou zmien a modifikácií, ktoré majú dopad na štandardnú dĺžku typovej generálnej odstávky. Počas strednodobej generálnej odstávky je realizovaná aj nedeštruktívna kontrola tlakovej nádoby z vonkajšej strany.

5. Rekonštrukcia:

je nepravidelná odstávka bloku spojená s rekonštrukciou zariadení, resp. určitých systémov JE. Potreba rekonštrukcie zariadení, spôsob a dĺžka odstavenia na vykonanie rekonštrukcie vyplýva zo skúseností z prevádzky bloku. Spravidla má za cieľ odstrániť poruchovosť konkrétnych zariadení alebo systémov bloku, resp. elektrárne.

6. Modernizácia:

je nepravidelná odstávka bloku na vykonanie podstatnej modernizácie zariadení a systémov bloku nahradením morálne zastaralých zariadení súčasnými zariadeniami, ktoré znamenajú zvýšenie spoľahlivosti, bezpečnosti, ekonomiky a kultúry prevádzky bloku, resp. elektrárne. Modernizácia bloku môže byť vykonávaná po etapách rozložených do viacerých rokov.

Podľa predpísaného obsahu [II.1] kapitola „9.12 Odstávka reaktora“, má obsahovať popis a princípy opatrení na zaistenie jadrovej bezpečnosti zariadení, radiačnej a požiarnej bezpečnosti, bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci personálu počas pravidelných odstávok, ktoré vyplývajú z požiadaviek prevádzkového alebo palivového cyklu.

Organizačné zabezpečenie prípravy a realizácia odstávok sú uvedené v dokumente Pravidlá jadrovej bezpečnosti pri manipuláciách s palivom, pre oblasť radiačnej bezpečnosti - návod Radiačná ochrana, pre oblasť bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci - návod Riadenie BOZP, a pre oblasť požiarnej bezpečnosti - smernica Ochrana pred požiarimi.

9.12.1 Pravidelné odstávky reaktora

1. Pri zabezpečovaní odstávok zariadení JE musia byť zobrať do úvahy nasledovné zvláštnosti jadrových zariadení:

- Zabezpečenie jadrovej bezpečnosti reaktora počas odstávok, plnenie podmienok jadrovej bezpečnosti, existencia ionizačného žiarenia a plnenie podmienok radiačnej bezpečnosti
- Nutnosť zabezpečiť vysokú kvalitu opravy, spoľahlivosť zariadení a dlhodobú bezporuchovú prevádzku
- Nutnosť vykonávať pravidelné výmeny paliva v reaktore a naviazanie údržby zariadení na cykly výmeny paliva v reaktore

2. Pravidelné plánované odstávky reaktora sú odstávky spojené s výmenou paliva v reaktore, typová generálna odstávka, strednodobá generálna odstávka a rozšírená generálna odstávka. Počas týchto odstávok sa vykonávajú opravy, preventívna údržba zariadení a tiež diagnostické kontroly komponentov bloku. Pravidelné odstávky musia byť organizačne, materiálno a personálne zabezpečené tak, aby práce prebiehali plynule a nevytvárali nedorozumenia a neočakávané situácie, ktoré môžu viesť ku vzniku jadrovonebezpečných situácií.

3. Na JE musia byť vypracované programy odstávok pre:

- a) prípravu plánovaných odstávok blokov
- b) vykonávanie plánovaných odstávok blokov
- c) vyhodnotenie plánovaných odstávok blokov.

4. Programy musia obsahovať postupy na realizáciu prác v:

- a) naplánovanom čase
- b) požadovanej kvalite
- c) požadovanom rozsahu.

5. Programy musia byť spracované podľa zásad dodržania:

- a) jadrovej bezpečnosti
- b) radiačnej bezpečnosti
- c) všeobecnej bezpečnosti
- d) požiarnej bezpečnosti.

Program na vykonanie plánovanej odstávky a vyhodnotenie priebehu plánovanej odstávky musia byť v časovom predstihu prejednané a schválené vedením elektrárne.

9.12.2 Zaistenie bezpečnosti pri odstavení reaktora

1. Pre riadenie realizácie výmeny paliva musí byť vypracovaná príslušná dokumentácia. Dokumentácia musí obsahovať plánovaný rozsah prác, organizáciu práce, zodpovednosti účastníkov odstávky, postupy riešenie neočakávaných problémov, zabezpečenie poriadku a čistoty na pracoviskách, postupy pri aktualizácii harmonogramu.
2. Súčasťou dokumentácie odstávky bloku na výmenu paliva v reaktore musí byť program opätovného nábehu bloku.
3. Pre práce súvisiace s vybranými zariadeniami alebo práce, ktoré môžu mať vplyv na jadrovú a radiačnú bezpečnosť musia byť definované primerané podmienky prostredia zariadenia a kvalifikačné požiadavky na pracovníkov, ktorí vykonávajú tieto práce.
4. Všetci pracovníci zúčastnení na prácach musia dodržiavať technologickú a pracovnú disciplínu, musia niesť osobnú zodpovednosť v oblasti bezpečnosti a kvality.
5. Pred začiatkom plánovanej odstávky bloku na výmenu paliva musí elektrárňu predložiť na ÚJD SR dokumentáciu minimálne v nasledujúcom rozsahu:
 - a) harmonogram prác
 - b) harmonogram prevádzkových kontrol
 - c) program výmeny paliva
 - d) neutrónovo-fyzikálne charakteristiky aktívnej zóny pre budúcu kampaň
 - e) program nábehu bloku po plánovanej odstávke.
6. Výmena jadrového paliva a činnosti s tým súvisiace musia byť vykonávané podľa vopred vypracovaného programu, ktorý musí byť pred začiatkom činnosti schválený ÚJD SR.
7. Pri výmene paliva musí byť koncentrácia kyseliny boritej v reaktore, v celom primárnom okruhu a v systémoch napojených na primárny okruh min. odstavná (určovaná pre blok, kampaň). Pri odstávnej

koncentracii je zabezpečená podkritičnosť reaktora min. 2 % bez uvažovania xenónovej otravy a bez zasunutých absorbátorov HRK v aktívnej zóne. Podkritičnosť paliva v bazéne skladu vyhoretého paliva musí byť min. 5 %. Táto hodnota je zabezpečená roztokom kyseliny boritej s odstavnou koncentráciou a krokom mriežky bazénu skladovania paliva.

8. Na primárnom okruhu musia byť uplatnené a pravidelne preverované splnenie opatrení proti vniku čistého kondenzátu do primárneho okruhu.
9. Pred otvorením primárneho okruhu a v priebehu otvorenia musia byť uplatnené opatrenia proti pádu cudzích predmetov do otvoreného primárneho okruhu.
10. Počet slučiek v dochladzovaní počas odstávky musí zabezpečiť, aby dovoľený rozdiel teplôt na slučkách v dochladzovaní reaktora, stanovený v Limitách a podmienkach bezpečnej prevádzky, nebol prekročený. Pokiaľ je aspoň jedna palivová kazeta alebo palivová časť HRK v aktívnej zóne musí byť v dochladzovaní minimálne jedna slučka a jedna slučka v rezerve dochladzovania.
11. V režime „ reaktor odstavený a dochladený – tlak v I.O. menej než “ musia byť prijaté opatrenia na systémoch VT havarijného dopĺňania, systéme normálneho dopĺňovania, systéme dopĺňovania koncentrátu kyseliny boritej, elektroohrievače KO pre prevenciu proti pretlakovaniu primárneho okruhu.
12. V režime „ reaktor odstavený a dochladený – tlak v I.O. menej než projektový“ a režime „výmena paliva“ musia byť prevádzkyschopné dva systémy vysokotlakého havarijného dopĺňania a nízkotlakého havarijného dopĺňania primárneho okruhu.
13. V režime „ reaktor odstavený a dochladený – tlak v I.O. menej než projektový“ a režime „výmena paliva“ musia byť prevádzkyschopné dva systémy HSCHZ.
14. V režime „ reaktor odstavený a dochladený – tlak v I.O. menej než projektový“ a režime „výmena paliva“ musia byť prevádzkyschopné systémy EXCORE merania neutrónového toku.
15. Pri vykonávaní manipulácií spojených s výmenou paliva musí byť prísne dodržiavaný program výmeny paliva v aktívnej zóne. Každá zmena voči schváleného programu musí byť vopred schválená.
16. Akákoľvek zmena v programe výmeny paliva môže byť uskutočnená len po predchádzajúcom schválení ÚJD SR.
17. Každá transportno-technologická operácia spojená s premiestňovaním čerstvých a vyhoretých palivových kaziet musí byť zaznamenaná vo zvláštnom denníku s uvedením miesta, kde sa kazeta nachádza.
18. Po ukončení výmeny paliva musí kontrolný fyzik a zodpovedný pracovník palivového hospodárstva skontrolovať či zavezenie aktívnej zóny reaktora odpovedá programu výmeny paliva a na základe úspešnej kontroly vydať protokol o ukončení kontroly výmeny paliva. Ďalšiu kontrolu musí vykonať ÚJD SR. Montáž reaktora môže začať len so súhlasom ÚJD SR.
19. Pripravenosť bloku k fyzikálnemu a k energetickému spúšťaniu musí byť dokladované protokolmi. Súpis potrebných protokolov musí byť uvedený v príslušných programoch zabezpečovania kvality.
20. Pre opätovný nábeh reaktora po ukončení výmeny paliva v reaktore nie je potrebný súhlas ÚJD SR. Zodpovednosť rozhodnutia je na SE, a.s..
21. Po ukončení plánovanej odstávky, elektrárň musí predložiť na ÚJD SR správu, ktorá musí obsahovať informácie o:
 - a) realizovaných opravách

- b) realizovaných technických kontrolách a vyhodnoteniach ich výsledkov
- c) čerpaní životnosti zariadení a komponentov v rozsahu dohodnutom s ÚJD SR
- d) čerpaní kritérií na palivo za danú kampaň
- e) počte prevádzkových režimov hlavných komponentov primárneho okruhu za danú kampaň a súhrne od začiatku prevádzky.

22. Riešenie neočakávaných udalostí počas odstávok:

- a) Pri výskyte ľubovoľnej abnormality na technologickom systéme kontroly a chladenia reaktora, na meraní neutrónového toku, na prácach súvisiacich s výmenou paliva alebo pri probléme súvisiacom s dodržiavaním programu výmeny paliva musia byť všetky práce súvisiace s výmenou paliva ihneď zastavené. Práca môže pokračovať až po odstránení abnormality a po súčasnom písomnom odsúhlasení pokračovania práce kontrolným fyzikom a zmenovým inžinierom elektrárne
- b) Neočakávaná udalosť spojená s výmenou paliva v reaktore musí byť riešená postupom ako každá prevádzková udalosť v prevádzke elektrárne, t.j. príslušným dokumentovaním udalostí, prejednaním poruchovou komisiou a prijatím nápravných opatrení a odpovedajúcim hlásením dozorným orgánom
- c) Neočakávané udalosti nemôžu byť predvídané, ale elektrárň musí mať vypracované havarijné prevádzkové predpisy pre zaistenie bezpečnosti pri vzniku týchto udalostí počas odstávky.

23. Uplatnenie spätnej väzby z odstávok:

Po ukončení plánovanej odstávky na výmenu paliva musí byť vypracované vyhodnotenie priebehu plánovanej odstávky. Toto vyhodnotenie musí byť prejednané a odsúhlasené vo vedení elektrárne. Na základe vyhodnotenia odstávky vedenie elektrárne musí prijať opatrenia na využitie skúseností z odstávky v budúcnosti.

24. Zabezpečenie radiačnej, požiarnej bezpečnosti, bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci počas odstavenia reaktora :

- a) Na vykonávanie a riadenie práce v prostredí s radioaktívnym žiarením musí byť vypracovaný a uplatnený program zabezpečenia kvality pre oblasť radiačnej bezpečnosti
- b) Pri riadení práce na zariadeniach v kontrolovanom pásme musí byť uplatňovaný princíp ALARA pre minimalizáciu dávok radiačného žiarenia pracovníkov. Ide o kombináciu: vzdialenosť od zdroja – časové obmedzenie výkonu práce – využitie tienenia – optimalizácia počtu pracovníkov na výkon činnosti (bez ohľadu na zamestnávateľa t.j. JE alebo dodávateľa) – používanie ochranných pomôcok – aplikácia skúseností z doteraz vykonaných adekvátnych činností na JE
- c) Pri všetkých programoch prác počas odstávok musia byť uplatnené zásady dodržiavania bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci
- d) Počas prác musí byť zabezpečené monitorovanie rádioaktívnych odpadov a radiačnej situácie na elektrárni
- e) Pri všetkých programoch prác počas odstávok musia byť uplatnené zásady dodržiavania ochrany pred požiarom a požiarnej bezpečnosti

LITERATÚRA

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

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

- [II.1] BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 1/2014
- [II.2] Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, Viedeň, 5/2004
- [II.3] Vyhláška č. 31/2012 Z.z. ÚJD SR, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška ÚJD SR č.58/2006 Z.z., ktorou sa stanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam
- [II.4] Zákona č. 350/2011 ktorým sa mení a dopĺňa zákon 541 / 2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [II.5] Zákon 355/2007 Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia
- [II.6] Nariadenie vlády č. 345/2006 o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením