

## Technická správa

## Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.10 Nakladanie s jadrovým palivom  
a jeho skladovanie

**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  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                                                | 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: 13             |                                                      | Size / Veľkosť         | Activity Code / Aktivita           | Type / Subtype Typ / Podtyp          | Discipline / Profesia        |
| File name / Názov súboru:                                                                                                                                                                                                                                   |              | SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361096 |                                                      | A4                     | 6.01                               | RS                                   | Z                            |
| <br>* P N M 3 4 3 6 1 0 9 6 1 3 *                                                                                                                                        |              |                                                |                                                      | Sheet / List           | Of / z                             | Plant System / Systém elektrárne     | Plant Unit / Blok elektrárne |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                                                |                                                      | 1                      | 35                                 |                                      | 8                            |

|                                                    |   |             |                            |                                                   |              |                    |  |
|----------------------------------------------------|---|-------------|----------------------------|---------------------------------------------------|--------------|--------------------|--|
| SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952      |   |             |                            | VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09 |              |                    |  |
| Part name / Označenie časti: PNM3436109613_S_C00_V |   |             |                            | Issued on / Vydané dňa: 17.07.2019                |              |                    |  |
| Kód citlivosti1) / Sensitivity code1)              | 3 | Name / Meno | Organization / Organizácia | Dept. / Útvar                                     | Date / Dátum | Signature / Podpis |  |
| Author / Vypracoval:                               |   |             | VUJE, a.s.                 | 0520                                              | 17.07.2019   |                    |  |
| Co-author / Spolupracoval:                         |   |             |                            |                                                   |              |                    |  |
| Checked by / Kontroloval:                          |   |             | VUJE, a.s.                 | 0520                                              | 17.07.2019   |                    |  |
|                                                    |   |             |                            |                                                   |              |                    |  |
|                                                    |   |             |                            |                                                   |              |                    |  |
| Verified by / Overil:                              |   |             | VUJE, a.s.                 | 0720                                              | 17.07.2019   |                    |  |
| Approved by / Schválil:                            |   |             | VUJE, a.s.                 | 1703                                              | 17.07.2019   |                    |  |

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

# List of document part

## Zoznam častí dokumentu

| Por.<br>č.<br>No. | Názov dokumentu<br>Document name                                  | Ev. č. súboru časti dokumentu /<br>File ref. No. of document part | Číslo revízie /<br>Revision No. |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1.                | • Kapitola 06.10 Nakladanie s jadrovým palivom a jeho skladovanie | • PNM3436109613_S_C00_V                                           | • 13                            |
| 2.                | • Kapitola 06.10 Nakladanie s jadrovým palivom a jeho skladovanie | • PNM3436109613_S_C01_V                                           | • 13                            |
| 3.                | •                                                                 | •                                                                 | •                               |
| 4.                | •                                                                 | •                                                                 | •                               |
| 5.                | •                                                                 | •                                                                 | •                               |
| 6.                | •                                                                 | •                                                                 | •                               |
| 7.                | •                                                                 | •                                                                 | •                               |
| 8.                | •                                                                 | •                                                                 | •                               |
| 9.                | •                                                                 | •                                                                 | •                               |
| 10.               | •                                                                 | •                                                                 | •                               |
| 11.               | •                                                                 | •                                                                 | •                               |

## [OBSAH]

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....                                           | 6  |
| ÚVOD.....                                                                           | 8  |
| 6.10 Nakladanie s jadrovým palivom a jeho skladovanie.....                          | 9  |
| 6.10.1 Príjem a skladovanie ČJP .....                                               | 9  |
| 6.10.1.1 Popis systému .....                                                        | 9  |
| 6.10.1.1.1 Účel systému.....                                                        | 9  |
| 6.10.1.1.2 Bezpečnostné funkcie .....                                               | 9  |
| 6.10.1.1.3 Bezpečnosť a seizmická klasifikácia.....                                 | 9  |
| 6.10.1.1.4 Popis projektu .....                                                     | 10 |
| 6.10.1.1.4.1 Transport ČJP .....                                                    | 10 |
| 6.10.1.1.4.2 Sklad čerstvého jadrového paliva.....                                  | 10 |
| 6.10.1.1.4.3 Nadväzujúce systémy.....                                               | 10 |
| 6.10.1.1.4.4 Popis hlavných zariadení .....                                         | 11 |
| 6.10.1.1.4.5 Značenie PK,PČ a AČ HRK .....                                          | 13 |
| 6.10.1.1.4.6 Elektrické napájanie .....                                             | 13 |
| 6.10.1.1.4.7 Systém kontroly a riadenia .....                                       | 13 |
| 6.10.1.2 Technické hodnotenie systému.....                                          | 13 |
| 6.10.1.2.1 Požiadavky na klasifikáciu zariadení .....                               | 13 |
| 6.10.1.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť.....               | 13 |
| 6.10.1.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií.....                                  | 13 |
| 6.10.1.2.3.1 Dostupnosť systému počas normálnej prevádzky a počas a po havárii..... | 13 |
| 6.10.1.2.3.2 Kritérium jednoduchej poruchy.....                                     | 13 |
| 6.10.1.2.3.3 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou .....                          | 13 |
| 6.10.1.2.4 Spoľahlivosť systému.....                                                | 13 |
| 6.10.1.3 Bezpečnostné zhodnotenie .....                                             | 14 |
| 6.10.2 Skladovanie vyhoreného paliva.....                                           | 16 |
| 6.10.2.1 Popis systému skladovania vyhoreného paliva.....                           | 16 |
| 6.10.2.1.1 Účel systému.....                                                        | 16 |
| 6.10.2.1.2 Bezpečnostné funkcie systému .....                                       | 16 |
| 6.10.2.1.3 Klasifikácia zariadení do BT a SK.....                                   | 16 |
| 6.10.2.1.4 Popis projektu .....                                                     | 17 |
| 6.10.2.1.4.1 Popis systému .....                                                    | 17 |
| 6.10.2.1.4.2 Nadväzujúce systémy.....                                               | 17 |
| 6.10.2.1.4.3 Popis hlavných zariadení .....                                         | 18 |
| 6.10.2.1.4.4 Chladiaci systém .....                                                 | 19 |
| 6.10.2.1.4.5 Elektrické napájanie .....                                             | 21 |
| 6.10.2.1.4.6 Systém kontroly a riadenia .....                                       | 21 |
| 6.10.2.2 Technické hodnotenie systému.....                                          | 21 |
| 6.10.2.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia .....                                   | 21 |
| 6.10.2.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť.....               | 22 |
| 6.10.2.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií.....                                  | 22 |
| 6.10.2.2.4 Kritérium jednoduchej poruchy .....                                      | 22 |
| 6.10.2.2.5 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou.....                             | 22 |
| 6.10.2.2.6 Spoľahlivosť systému.....                                                | 22 |
| 6.10.2.2.7 Preukázanie kvalifikácie systému .....                                   | 23 |
| 6.10.2.3 Bezpečnostné zhodnotenie .....                                             | 23 |
| 6.10.2.3.1 Plnenie legislatívnych požiadaviek .....                                 | 23 |
| 6.10.2.3.2 Bezpečnostná analýza .....                                               | 23 |
| 6.10.3 Systém pre výmenu paliva v reaktore .....                                    | 25 |
| 6.10.3.1 Popis systému výmeny paliva .....                                          | 25 |
| 6.10.3.1.1 Účel systému výmeny paliva.....                                          | 25 |
| 6.10.3.1.2 Bezpečnostné funkcie systému výmeny paliva .....                         | 25 |

|              |                                                               |    |
|--------------|---------------------------------------------------------------|----|
| 6.10.3.1.3   | Klasifikácia systému do BT a SK .....                         | 25 |
| 6.10.3.1.4   | Projektové riešenie .....                                     | 26 |
| 6.10.3.1.4.1 | Celkový popis .....                                           | 26 |
| 6.10.3.1.4.2 | Podporné systémy .....                                        | 26 |
| 6.10.3.1.4.3 | Hlavné zariadenia systému .....                               | 27 |
| 6.10.3.1.4.4 | Elektrické napájanie ZS .....                                 | 28 |
| 6.10.3.1.4.5 | Systém kontroly a riadenia ZS .....                           | 28 |
| 6.10.3.2     | Technické hodnotenie systému .....                            | 29 |
| 6.10.3.2.1   | Požiadavky na vybrané zariadenia .....                        | 29 |
| 6.10.3.2.2   | Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť .....   | 29 |
| 6.10.3.2.3   | Zhodnotenie bezpečnostných funkcií .....                      | 29 |
| 6.10.3.2.3.1 | Dostupnosť počas normálnej prevádzky, pri a po havárii .....  | 29 |
| 6.10.3.2.4   | Kritérium jednoduchej poruchy .....                           | 29 |
| 6.10.3.2.5   | Kritérium poruchy so spoločnej príčiny .....                  | 29 |
| 6.10.3.2.6   | Analýza spoľahlivosti .....                                   | 29 |
| 6.10.3.2.7   | Preukázanie kvalifikácie systému .....                        | 30 |
| 6.10.3.2.8   | Bezpečnostné zhodnotenie .....                                | 30 |
| 6.10.4       | Príprava VP k odvozu .....                                    | 30 |
| 6.10.4.1     | Popis systému .....                                           | 30 |
| 6.10.4.1.1   | Účel systému .....                                            | 30 |
| 6.10.4.1.2   | Bezpečnostné funkcie .....                                    | 30 |
| 6.10.4.1.3   | Bezpečnostná a seizmická klasifikácia .....                   | 30 |
| 6.10.4.1.4   | Popis projektu .....                                          | 31 |
| 6.10.4.1.4.1 | Popis systému .....                                           | 31 |
| 6.10.4.1.4.2 | Podporné systémy .....                                        | 31 |
| 6.10.4.1.4.3 | Popis hlavných zariadení .....                                | 32 |
| 6.10.4.1.4.4 | Elektrické napájanie .....                                    | 33 |
| 6.10.4.1.4.5 | Systém kontroly a riadenia .....                              | 33 |
| 6.10.4.2     | Technické hodnotenie .....                                    | 33 |
| 6.10.4.2.1   | Zhodnotenie bezpečnostných funkcií .....                      | 33 |
| 6.10.4.2.2   | Hodnotenie požiadaviek na životnosť, seizmickú odolnosť ..... | 33 |
| 6.10.4.2.3   | Kritérium jednoduchej poruchy .....                           | 33 |
| 6.10.4.2.4   | Porucha zo spoločnej príčiny .....                            | 33 |
| 6.10.4.2.5   | Analýza spoľahlivosti .....                                   | 33 |
| 6.10.4.2.6   | Posúdenie kvalifikácie systému .....                          | 34 |
| 6.10.4.3     | Bezpečnostné hodnotenie .....                                 | 34 |
| LITERATÚRA   | .....                                                         | 35 |

**ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ**

|        |                                                           |
|--------|-----------------------------------------------------------|
| AČ HRK | Absorpčná časť havarijno-regulačnej a kompenzačnej kazety |
| APS    | Automatika postupného spúšťania                           |
| AZ     | Aktívna zóna                                              |
| BD     | Bloková dozorňa                                           |
| BF     | Bezpečnostná funkcia                                      |
| BOR    | Blok ochranných rúr                                       |
| BNS    | Bezpečnostné návody a smernice                            |
| BSP    | Bazén skladovania paliva                                  |
| BSVJP  | Bazén skladovania vyhoreného jadrového paliva             |
| BT     | Bezpečnostná trieda                                       |
| BVP    | Bazén výmeny paliva                                       |
| ČJP    | Čerstvé jadrové palivo                                    |
| ČSN    | Československá štátna norma                               |
| DG     | Diesलगenerátor                                            |
| DPS    | Čiastočný prevádzkový súbor                               |
| EPS    | Elektronická požiarňa signalizácia                        |
| HP     | Hermetické puzdro                                         |
| HRK    | Havarijno-regulačná a kompenzačná kazeta                  |
| HVB    | Hlavný výrobný blok                                       |
| IPZK   | Individuálny plán zabezpečenia kvality                    |
| JE     | Jadrová elektrárňa                                        |
| LaP    | Limity a podmienky                                        |
| KHP    | Kontrola hermetičnosti pokrytia                           |
| MEVR   | Merací, kontrolný a riadiaci systém                       |
| MO34   | Jadrová elektrárňa Mochovce 3. a 4. Blok                  |
| MSVP   | Medzisklad vyhoreného jadrového paliva                    |
| NNK    | Nádrž nečistého kondenzátu                                |
| PBS    | Predbežná bezpečnostná správa                             |
| PpBS   | Predprevádzková bezpečnostná správa                       |
| PČ     | Palivová časť                                             |
| PČ HRK | Palivová časť havarijno-regulačnej a kompenzačnej kazety  |

|          |                                            |
|----------|--------------------------------------------|
| PK       | Pracovná kazeta                            |
| PS       | Prevádzkový súbor                          |
| RaO      | Rádioaktívny odpad                         |
| RS       | Reaktorová sála                            |
| SE, a.s. | Slovenské elektrárne, akciová spoločnosť   |
| SČP      | Sklad čerstvého paliva                     |
| SJZ      | Systém jednotného značenia                 |
| SK       | Seizmická kategória                        |
| SKR      | Systém riadenia a kontroly                 |
| STD      | Sprievodná technická dokumentácia          |
| ŠTK      | Šachta transportného kontajnera            |
| TK       | Transportný kontajner                      |
| TN       | Tlaková nádoba                             |
| TV       | Televízny                                  |
| TVD      | Technická voda dôležitá                    |
| ÚJD SR   | Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky |
| VJP      | Vyhorené jadrové palivo                    |
| ZS       | Zavážací stroj                             |
| Z.z.     | Zbierka zákonov                            |

## ÚVOD

Kapitola PpBS 06.10 je vypracovaná v súlade s bezpečnostným návodom ÚJD SR BNS I.1.2/2008 [II.5], pričom bolo prihladené v primeranom rozsahu k návodu BNS I.1.2/2014 [II.8].

Pri vypracovaní predmetnej kapitoly PpBS boli súčasne zohľadnené aj pripomienky k PBS uvedené v rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008.



## 6.10 Nakladanie s jadrovým palivom a jeho skladovanie

### 6.10.1 Príjem a skladovanie ČJP

#### 6.10.1.1 Popis systému

##### 6.10.1.1.1 Účel systému

Príjem a skladovanie ČJP slúži pre manipuláciu s čerstvým jadrovým palivom vrátane absorpčnej časti HRK a to: jeho príjem, skladovanie, zmenu polohy a kontrolu čistoty povrchu a geometrického tvaru pred zavezením do aktívnej zóny reaktora. Ďalej slúži pre uloženie a výmenu HRK pred ich použitím.

##### 6.10.1.1.2 Bezpečnostné funkcie

V súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.9] a dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ schváleného rozhodnutím ÚJD SR č. 63/2015 [II.10], a taktiež kapitolou 5.3 tejto PpBS je systém príjem a skladovanie ČJP zaradený do BT III.

Zariadenia systému pre príjem a skladovanie ČJP plnia základnú bezpečnostnú funkciu“ kontrola reaktivity“ t.j. je požadované udržanie podkritičnosti v sklade čerstvého paliva, kde je uložené čerstvé jadrové palivo.

##### 6.10.1.1.3 Bezpečnosť a seizmická klasifikácia

Systém pre príjem a skladovanie ČJP je systémom so vzťahom k bezpečnosti a podľa Vyhl. č. 50/2006 [II.9], patrí do bezpečnostnej triedy III a je určený pre :

- udržanie dostatočnej podkritičnosti uloženého jadrového paliva na území jadrového zariadenia (funkcia III i),
- prepravu jadrových materiálov a rádioaktívnych odpadov v zásielkach typu B (U), B (M) a C (funkcia III m).

V porovnaní s Vyhl. č. 430/2011 [II.4] má systém doplnenú nasledovnú bezpečnostnú funkciu:

- určený na nakladanie s jadrovými materiálmi, rádioaktívnym odpadom a vyhoretým jadrovým palivom (funkcia III l),

Zariadenia systému príjem a skladovanie ČJP sú navrhnuté, skonštruované, dodané a inštalované v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [II.9] a v súlade s dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ a príslušnými Plánmi kvality vybraných zariadení pre dané zariadenia systému, vydanými na základe zákona č. 541/2004 Z.z. [II.1], resp. v dobe odovzdania platnej vyhlášky ÚJD SR č. 56/2006 [II.11].

Po uplynutí platnosti prechodného ustanovenia uvedenom vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 (viď [II.4], §7 "Prechodné ustanovenie", t.j. 31.12.2014) je v platnosti §3 „Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried" predmetnej vyhlášky (t.j. ÚJD SR č. 430/2011 [II.4]).

Na základe vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.4], §3, resp. Príloha č.1 a Príloha č.3, časť B ods. I, pre vybrané zariadenia systému nie sú žiadne dodatočné požiadavky v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [II.9].

Z uvedeného a s odvolaním na obsah a konštatovania kap. 6.10.1.1.2 vyššie vyplýva, že **zariadenia systému požiadavky platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.4]** (t.j. po uplynutí prechodného ustanovenia, viď §7 „Prechodné ustanovenie“ platné do 31.12.2014), **spĺňajú**.

Systém príjmu a skladovania čerstvého paliva je projektovaný ako seizmicky odolný.

#### **6.10.1.1.4 Popis projektu**

##### **6.10.1.1.4.1 Transport ČJP**

ČJP sa do JE MO34 transportuje uložené v transportných kontajneroch spravidla v železničných vagónoch. Transportný kontajner obsahuje štyri puzdrá chrániace palivo pred vonkajšími vplyvmi a zaisťujúce podmienky podkriticnosti za všetkých predvídateľných situáciách.

Vagón tvorí celokovová skriňa s príslušným zariadením, pod ktorou sú 2 dvojnápravové podvozky. Na zapojenie s lokomotívou alebo inými vozňami má vagón dve samočinné spriahadlá s tlmičmi a nárazníkmi. Vagón je vybavený brzdovým systémom pre osobné vozne. Skladá sa z elektropneumatického zariadenia, pákového systému a ručnej brzdy, ktorej ovládacie koleso je vyvedené do závetria vagóna.

Ložný priestor je určený k nakladaniu a vykladaniu transportných kontajnerov. V nakladacom priestore je špeciálne zariadenie: mobilná konštrukcia, navijak a podporný rám. Mobilná konštrukcia je určená k nakladaniu a vyloženiu vagóna. Na mobilnej konštrukcii je poloha prepravného kontajneru chránená vďaka ukotveniu. Zváraná konštrukcia podporných nosníkov bráni pozdĺžnemu a priečnemu pohybu, vrchná traverza je určená k fixácii skupiny prepravných kontajnerov (ako aj samotnému kontajneru) a súčasne bráni zvislému pohybu. Pohyblivá časť je ovládaná elektromotorom.

Elektrozariadenie vagóna zaisťuje prevádzku ventilácie, osvetlenia a špeciálneho zariadenia.

##### **6.10.1.1.4.2 Sklad čerstvého jadrového paliva**

Sklad čerstvého paliva sa nachádza pod sálou reaktora.

Transportné operácie v celom SČP zabezpečuje podvesný žeriav, ktorý obsiahne celý priestor SČP. Je vybavený mikropojazdom a mikrozdvihom s ručne ovládanými záchytmi, ktoré sa zavesujú na hák žeriavu (záchyt pre úložný kontajner, záchyt pre palivový článok, záchyt pre absorpčnú časť HRK záchyt pre HP). Sklad ČJP je určený k skladovaniu transportných kontajnerov s čerstvým palivom, absorpčných častí HRK, hermetické puzdrá určené k preprave poškodených palivových kaziet.

Do zvislej polohy sa transportné kontajnery otáčajú na preklápacom zariadení. Kontajner sa uloží na rám preklápacieho zariadenia, upevní sa a otočením rámu o 90° sa dostane do zvislej polohy. V tejto polohe sa kontajnery otvárajú a postupne sa z nich vyberá ČJP.

Manipulácie s absorpčnými časťami riadiacich tyčí sa vykonávajú obdobným spôsobom ako s palivovými kazetami. Do MO34 sú dopravené v tých istých kontajneroch a sú uložené a kontrolované rovnakým spôsobom. Kazety určené na zavezenie do reaktora sa transportujú do zásobníkov, ktoré sú umiestnené na otočnom stole.

Všetky manipulácie s ČJP mimo kontajner sa musia vykonávať v čistom, suchom, uzatvorenom a nezatopiteľnom priestore SČP.

Pre SČP sú spracované Požiarne poplachové smernice.

V SČP je nainštalovaný protipožiarny systém - detektory EPS, z ktorých je signál vyvedený na požiaru dozoru. Ďalej sú v miestnosti umiestnené hasiace prístroje CO<sub>2</sub>.

##### **6.10.1.1.4.3 Nadväzujúce systémy**

Na súbor príjmu a skladovania ČJP nadväzuje:

- „Systém zdvíhacích zariadení reaktorovne“,
- „Technologické plošiny“,
- „Biologické tienenie“,
- Ventilácia skladu čerstvého paliva.
- Dozimetrická kontrola skladu.
- Prívod elektrického napájania do skladu čerstvého paliva.

#### **6.10.1.1.4.4 Popis hlavných zariadení**

Systém skladovania čerstvého paliva pozostáva z nasledovných komponentov a zariadení:

- Prekrytie otvoru s pohonom v SČP
- Transportné kontajnery na prepravu ČJP
- Závesný prípravok pre transportný kontajner
- Zariadenie pre zamedzenie pádu TK - antiseizmické zariadenie
- Preklápacie zariadenie TK
- Stend na kontrolu geometrie ČJP
- Skladovacia mreža HP
- Otočný stôl
- Záchyt pre zásobníky
- Medzizáves na prenos zásobníkov
- Záchyt pre PK
- Záchyt pre palivovú a absorpčnú časť HRK
- Záchyt pre zásobníky
- Záchyt pre HP
- Zásobník pre ČJP
- Zásobník pre HP
- Mostový žeriav
- Odvlhčovacie zariadenie

#### **Transportné kontajnery na prepravu ČJP**

Transportný kontajner typ 4 hniezdový je určený pre železničnú, automobilovú a lodnú prepravu. Transportný kontajner typ 4 má certifikáty pre zmluvné štáty prepravy. Kontajner sa skladá zo 4 valcových hniezd (rúrok) pevne medzi sebou spojených rebrami s opornými doskami a závesnými okami pre uchytenie závesného prípravku. Valcové hniezda sa uzatvárajú pomocou oceľových viek, utesnených gumovým tesnením. Každý kontajner je označený znakom "radiačné nebezpečenstvo" vyrazeným do kontajneru a identifikačným znakom zreteľne vyznačeným nezmývateľnou farbou. Na boku kontajnera je umiestnená kovová doska, slúžiaca na identifikáciu.

Kontajner pred zavezením ČJP musí mať u výrobcu paliva vykonanú kontrolu technického stavu.

#### **Transportný kontajner - typ 5**

Transportný kontajner typ 5 je určený najmä pre leteckú prepravu, pričom je možné ho zároveň použiť aj pre železničnú, automobilovú a lodnú prepravu. Transportný kontajner typ 5 má certifikáty pre zmluvné štáty

prepravy. ruského jadrového dozoru - na transport RUS/3006/B(U)F-96T(Rev.5) a certifikát na konštrukciu kontajnera RUS/3006/B(U)F-96(Rev.5). Oproti kontajneru typu 4 sú na uzatváracích vekách kontajnera typu 5 inštalované špeciálne tlmiče nárazu v tvare prstencov, pričom po spojení veka s prírubou kontajnera sa každé veko zaisťuje štvoricou tzv. zámkov. Okrem celkovej dĺžky a hmotnosti sú ostatné charakteristiky kontajnera typu 5 zhodné s kontajnerom typu 4.

Výpočtami vykonanými pre kontajnery typu 4 a typu 5 pri ich certifikovaní bolo preukázané, že spĺňajú všetky požiadavky radiačnej a jadrovej bezpečnosti pri skladovaní, manipulácii a transporte čerstvého jadrového paliva aj pre všetky typy jadrového paliva použitého v MO34.

Manipulácie s transportnými kontajnermi pre čerstvé palivové kazety na lokalite MO34 sú popísané v samostatnom technologickom predpise.

### **Antiseizmické prípravky pre fixáciu TK**

Účelom antiseizmického prípravku je možnosť vylúčiť narušenie konštrukcie kontajnerov vplyvom seizmického pôsobenia a zabrániť ich prípadnému pádu. Antiseizmické prípravky boli seizmicky zodolnené a ich seizmická odolnosť je doložená výpočtom.

### **Preklápacie zariadenie**

Toto zariadenie slúži k premiestňovaniu transportných kontajnerov pre čerstvé palivo z vodorovnej (skladovacej) polohy do zvislej (pracovnej) polohy.

**Stend pre kontrolu geometrie PK, PČ a AČ HRK** Stend pre kontrolu geometrie palivových kaziet (ďalej len stend) slúži ku kontrole geometrických rozmerov PK, PČ a AČ HRK. Je namontovaný v miestnosti SČP.

### **Otočný stôl**

Otočný stôl slúži k vodorovnému premiestňovaniu zásobníkov pre ČJP a zásobníkov pre HP z dosahu žeriavu SČP pod transportný otvor do RS. Je umiestnený v HVB.

### **Zásobník pre HP**

Zásobník pre HP slúži k transportu a uloženiu HP v SČP pred ich použitím, na transport a uloženie HP s kazetami s poškodeným pokrytím.

### **Zásobník pre ČJP**

Zásobník pre palivové články slúži k preprave čerstvých palivových článkov alebo absorpčných častí radiacích tyčí z otočného stola, ktorý je umiestnený v miestnosti čerstvého paliva, prostredníctvom medzizávesu pre prenos zásobníkov do šachty transportného kontajnera.

### **Skladovacia mreža hermetických puzdier**

Skladovacia mreža je určená pre skladovanie HP a po doplnení základovej dosky vystreďovacími podložkami a vodiacej dosky objímkami z bukového dreva, i pre skladovanie PK a PČ HRK.

### **Odvlhčovacie zariadenie**

Odvlhčovacie zariadenie zabezpečuje technické podmienky nutné pre skladovanie čerstvého paliva. Zariadenie pracuje na základe princípu kondenzácie.

#### **6.10.1.1.4.5 Značenie PK,PČ a AČ HRK**

- Je zavedený systém značenia a kontroly kaziet umiestnených v AZ, resp. skladovania (čerstvého, vyhoreného)

#### **6.10.1.1.4.6 Elektrické napájanie**

Elektrické zariadenia sú napájané určenou rozvodňou.

#### **6.10.1.1.4.7 Systém kontroly a riadenia**

Zariadenia pre manipuláciu s palivom sú ovládané ručne. Odvlhčovacie zariadenie môže byť riadené aj hygroskopom, ktorý udržiava nastavenú vlhkosť.

### **6.10.1.2 Technické hodnotenie systému**

#### **6.10.1.2.1 Požiadavky na klasifikáciu zariadení**

Pre všetky klasifikované zariadenia je preukázané, že ich výroba, dodávka, montáž spĺňajú požiadavky definované v príslušnom pláne kvality viažucemu sa ku konkrétnemu komponentu použitému v projekte. Použité štandardy, normy a predpisy platné pre projektovanie jadrovej energetiky zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky. Sú vypracované revízie IPZK pre klasifikované zariadenia.

Splnenie požiadaviek plánu kvality je dokladované v STD.

#### **6.10.1.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť.**

Splnenie požiadaviek na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť je dokladované v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii ktorá je súčasťou STD. Analýza zariadení pre prepravu, príjem a skladovanie čerstvého paliva je uvedená v súhrnnej správe.

#### **6.10.1.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií**

##### **6.10.1.2.3.1 Dostupnosť systému počas normálnej prevádzky a počas a po havárii**

Dostupnosť systému príjem a skladovanie čerstvého paliva je požadovaná počas normálnej prevádzky, počas havárie a po havárii k výkonu funkcie na zabezpečenie dostatočnej podkritičnosti čerstvého paliva uloženého na stavenisku jadrového zariadenia (viď funkcia III i kap. 6.10.1.1.3) a tiež vytvorenie bezpečných podmienok pri manipulácii s čerstvým palivom počas prevádzky príjmu a výmeny paliva.

Geometrické usporiadanie čerstvého paliva v sklade čerstvého paliva zabezpečuje dodržanie požadovanej podkritičnosti, ako je demonštrované v.

##### **6.10.1.2.3.2 Kritérium jednoduchkej poruchy**

Nie je požadované plnenie kritéria jednoduchkej poruchy.

##### **6.10.1.2.3.3 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou**

Nie je požadované plnenie kritéria poruchy so spoločnou príčinou.

#### **6.10.1.2.4 Spoľahlivosť systému**

Nie je požadovaná analýza spoľahlivosti pre systém transportu a skladovania čerstvého paliva.

Spoľahlivosť systému je určená kvalitatívne na základe analýzy vhodnosti počnúc výrobou, dodávkou, montážou a overením funkčnosti dokladovanej v plánoch kvality a spoľahlivou prevádzkou na podobných JE.

#### 6.10.1.3 Bezpečnostné zhodnotenie

V súlade s projektom 3. a 4. bloku JE Mochovce sklad čerstvého paliva je určený na skladovanie neprofilovaných kaziet v konštrukcii 2. generácie a profilovaných kaziet s obsahom vyhorievajúceho absorbátora.

Výpočty pre bezpečnostné hodnoty skladovania palivových kaziet v sklade čerstvého paliva 3. a 4. bloku JE Mochovce boli vykonané pre neprofilované palivové kazety a profilované palivové kazety, ktoré majú pre daný typ palivovej kazety najvyššiu reaktivitu.

Kritérium pre bezpečnú manipuláciu a skladovanie s palivom je zabezpečenie podkritičnosti minimálne 5 % (t.j.  $k_{eff} < 0,95$ ) pri všetkých prevádzkových stavoch, 2% počas prevádzkových udalostí [II.3]

V rámci hodnotenia jadrovej bezpečnosti boli v dokumente analyzované nasledovné situácie možných stavov:

- jediná čerstvá palivová kazeta
- minimálne množstvo PK rozložených tesne, pri ktorých je ešte zabezpečená požadovaná podkritičnosť 0,95.

#### Skladovanie čerstvého paliva

- zatopenie skladu chladnou vodou bez prítomnosti bóru

#### Zásobník s tridsiatimi kazetami

- chladiivo - voda a normálne podmienky

#### Kontajner pre prepravu čerstvého paliva pri normálnych podmienkach (bez prítomnosti vody)

- Zatopenie jedného kompletu pri scenároch:
  - o voda vo vnútri a vonku rúr kompletu
  - o voda z vonku kompletu;

#### Súbor kontajnerov pri štyroch radoch nad sebou po 6 kontajnerov

- pri normálnych podmienkach (bez prítomnosti vody),
- Zatopenie jedného súboru pri scenároch
  - o voda vo vnútri a vonku rúr kompletu
  - o voda z vonku kompletu

#### Súbor kontajnerov pri štyroch radoch nad sebou po 4 kontajnerov

#### Situácia s vypadnutím kaziet z kontajnera s čerstvým palivom do vody

Kapitola 07.02.01.13 tejto PpBS analyzuje úniky rádioaktivity zo systémov alebo komponentov.

**Tvorba rádioaktívneho odpadu pri skladovaní ČJP:**

Pri skladovaní ČJP priamy jadrový odpad nevzniká. Pri manipulácii a kontrole JM v uzle čerstvého paliva môžu vzniknúť sekundárne odpady vo forme nízkoaktívnych, ľahko spracovateľných odpadov (handry, rukavice, návleky,...), ktoré sa likvidujú štandardným spôsobom a postupom (Podrobnosti s nakladaním RaO - vid' kap. 6.11 Nakladanie s rádioaktívnymi odpadmi).

## 6.10.2 Skladovanie vyhoretého paliva

### 6.10.2.1 Popis systému skladovania vyhoretého paliva

#### 6.10.2.1.1 Účel systému

Zariadenia pre skladovanie vyhoretého jadrového paliva je určené pre prechodné skladovanie vyhoretého alebo ožiareného paliva pred jeho vyvezením z HVB, respektíve pred jeho vrátením do reaktora JE MO34.

#### 6.10.2.1.2 Bezpečnostné funkcie systému

V súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.9] a dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ schváleného rozhodnutím ÚJD SR č. 63/2015 [II.10], a taktiež kapitolou 5.3 tejto PpBS je systém skladovania vyhoreného paliva zaradený do BT III.

Systém skladovania vyhoretého paliva plní nasledovné bezpečnostné funkcie :

- „kontrola reaktivity“ t.j. je požadované udržiavať podkritičnosť v bazéne vyhoretého paliva, kde je uložené vyhoreté palivo,
- „odvod zvyškového tepla“ t.j. je požadované zabezpečiť odvod zvyškového tepla z vyhoretého paliva
- „rádioaktivita v kontajnmemente a obmedzenie úniku“ t.j. je požadované obmedziť rádioaktivitu vyhoreného paliva a zamedziť jej úniku do okolia.

#### 6.10.2.1.3 Klasifikácia zariadení do BT a SK

Systém skladovania vyhoretého jadrového paliva je systém so vzťahom k bezpečnosti a podľa vyhl. č. 50/2006 [II.9] patrí do bezpečnostnej triedy III je určený:

- na zabránenie rádioaktívnym únikom z ožiareného paliva skladovaného na území jadrového zariadenia pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke ( funkcia III g),
- na odvod zostatkového tepla z ožiareného paliva skladovaného na území jadrového zariadenia (funkcia III h),
- na udržanie dostatočnej podkritičnosti jadrového paliva skladovaného na území jadrového zariadenia (funkcia III i),

V porovnaní s Vyhl. č. 430/2011 [II.4] má systém doplnenú nasledovnú bezpečnostnú funkciu:

- určené na nakladanie s jadrovými materiálmi, rádioaktívnym odpadom a vyhoretým jadrovým palivom (funkcia III l).

Zariadenia systému pre skladovanie vyhoreného paliva sú navrhnuté, skonštruované, dodané a inštalované v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [II.9] a v súlade s dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ a príslušnými Plánmi kvality vybraných zariadení pre dané zariadenia systému, vydanými na základe zákona č. 541/2004 Z.z. [II.1], resp. v dobe odovzdania platnej vyhlášky ÚJD SR č. 56/2006 [II.11].

Po uplynutí platnosti prechodného ustanovenia uvedenom vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 (viď [II.4], §7 "Prechodné ustanovenie", t.j. 31.12.2014) je v platnosti §3 „Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried" predmetnej vyhlášky (t.j. ÚJD SR č. 430/2011 [II.4]).



Na základe vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.4], §3, resp. Príloha č.1 a Príloha č.3, časť B, ods. I, pre vybrané zariadenia systému nie sú žiadne dodatočné požiadavky v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [II.9].

Z uvedeného a s odvolaním na obsah a konštatovania kap. 6.10.2.1.2 vyššie vyplýva, že **zariadenia systému požiadavky platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.4]** (t.j. po uplynutí prechodného ustanovenia, vid' §7 „Prechodné ustanovenie“ platné do 31.12.2014), **spĺňajú**.

Systém pre skladovanie vyhoretého jadrového paliva je projektovaný ako seizmicky odolný.

#### **6.10.2.1.4 Popis projektu**

##### **6.10.2.1.4.1 Popis systému**

VJP po vytiahnutí z reaktora je potrebné skladovať z dôvodu vysokého zostatkového výkonu paliva a radiácie. VJP je v bazéne skladovania uložené pokiaľ produkcia tepla a radiačná úroveň nedosiahne požadované hodnoty potrebné pre vývoz paliva z bazénu skladovania. Bazén skladovania je určený k tomuto účelu.

Bazén skladovania VJP je umiestnený v reaktorovej sále. Transportné koridory, spájajúce šachtu reaktora a šachtu transportného kontajnera, umožňujúce prenos transportného kontajnera s ČJP, absorpčnej časti HRK, hermetických puzdier sú uzatvorené dvoma stavadlami. Bazén skladovania je trvale zaplavený roztokom kyseliny boritej. Palivové články sú uložené do odkladacej mreže v zvislej polohe. Táto poloha umožňuje dobré chladenie kaziet pomocou prirodzenej cirkulácie chladiacej vody. Pri revíziách vnútorných častí reaktora sa nad stabilnú odkladaciu mrežu vkladá rezervná mreža za súčasného zvýšenia hladiny v bazéne skladovania. Palivové kazety s poškodeným pokrytím palivových článkov sa skladujú a dopravujú v hermetických puzdrách.

Kryt bazéna skladovania sa počas plnenia alebo vyprázdňovania odstraňuje pomocou špeciálneho náradia.

Odvod tepla z bazéna je zabezpečený pomocou 3 chladiacich okruhov. Dva z nich sú na sebe nezávislé a výkonovo rovnocenné. Každá z ich vetiev je dimenzovaná na 100 % výkon pri havarijnom vyvezení paliva z reaktora. Chladiaci okruh sa skladá z čerpadla, tepelného výmenníka, prepojovacieho potrubia a armatúr. Tretí chladiaci okruh pracuje trvale a je pripojený na obe nezávislé vetvy. V prípade poruchy alebo opravy na treťom chladiacom okruhu sa spúšťa jeden z dvoch veľkých chladiacich okruhov. Tepelné výmenníky sú chladené TVD.

##### **6.10.2.1.4.2 Nadväzujúce systémy**

Zariadenia skladovania VJP sú uvedené v súbore Zariadenia pre vyhoretého paliva. Na systém skladovania VJP nadväzuje:

- „Zdvíhacie zariadenia“,
- „Technologické plošiny“,
- „Biologické tienenie“,
- Doplňovanie a vypúšťanie vody zo skladovacieho bazénu“,
- Ventilácia,
- Odvod znečistenej vody k čistiacej stanici vody skladovacieho bazénu očisty vôd a prívod očistenej vody,
- Ventilácia reaktorovej sály a miestnosti riadiaceho pultu žeriavu,

- Dozimetrická kontrola v reaktorovej sále, hlavne pri transportných operáciách a sledovanie aktivity v bazéne skladovania,
- Deaktivácia zariadení
- Elektrické napájanie.

#### 6.10.2.1.4.3 Popis hlavných zariadení

Systém skladovania vyhoretého paliva pozostáva z nasledovných zariadení:

- Stavadlo transportného kanálu,
- Prípravok pre prenášanie prekrytia skladovacieho bazénu,
- Prekrytie skladovacieho bazénu vyhoretého paliva,
- Kompaktná skladacia mreža skladovacieho bazénu,
- Rezervná skladacia mreža skladovacieho bazénu,
- Hermetické puzdro pre poškodené palivové články,
- Vodiaca doska pre vyberanie absorpčných častí radiacích tyčí,
- Vodiaca doska pre vyberanie predlžovacích častí radiacích tyčí,
- Vodiaca doska nad vymieracou šachtou častí radiacích tyčí,
- Zariadenie pre vybratie bremena zo skladovacieho bazénu,
- Zariadenie pre vybratie bremena zo skladovacieho bazénu,
- Odsávacie čerpadlo,
- Ochranná tieniaca doska radiaceho pultu,
- Tieniaca doska transportného kanálu,
- Tieniaca doska v šachte transportného kontajnera a v šachte vnútro reaktorových častí,
- Chladiaci systém

#### **Kompaktná odkladacia mreža**

Kompaktná odkladacia mreža slúži k uskladneniu vyhorených palivových kaziet a hermetických puzdier vo vertikálnej polohe. Je umiestnená v BSVJP. Kompaktná mreža sa skladá z troch absorpčných sekcií, oporného rámu, vonkajších podpier, nastaviteľných podpier, súboru súčiastok pre obmedzenie pohybu mreže v skladovacom bazéne.

#### **Rezervná odkladacia mreža**

Pri revíziách alebo opravách vnútorných častí reaktora alebo reaktorovej nádoby je nutné vyviesť celú aktívnu zónu reaktora. V tomto prípade sa rezervná mreža uloží do BSVJP nad stabilnú mrežu za súčasného zvýšenia hladiny vody v BSVJP.

#### **Hermetické puzdro pre poškodené palivové kazety**

HP slúži ku skladovaniu jednej poškodenej palivovej kazety. HP je nerezová tlaková nádoba zaplnená vodou a uzatvorená zátkou s poistným ventilom, ktorý slúži k objemovej kompenzácii vody v HP.

Konstruktúra HP zabezpečuje:

- Spoľahlivú izoláciu palivovej kazety s porušeným pokrytím a unikajúcich plyných splodín štiepenia od okolitého prostredia.
- Bezpečný transport palivovej kazety s porušeným pokrytím s ohľadom na obsluhujúci personál.
- Odvod zostatkového tepla z palivovej kazety bez vzájomného styku rádioaktívnej vody s vodou čistou.
- Dlhodobé skladovanie palivovej kazety s porušeným pokrytím.
- HP pred prvým použitím budú uložené v kontrolovanom pásme mimo BSVJP a sklad čerstvého paliva.

### **Zostava vodiacich dosiek**

Zostava vodiacich dosiek slúži k centrovaniu, vyberaniu a osadeniu transportno technologického zariadenia nad priestorom, v ktorom sa nachádza.

### **Tieniace dosky**

Zostava tieniacich dosiek slúži k biologickej ochrane obsluhy počas transportno technologických operácií.

### **Zariadenie pre vyberanie bremien z bazénu skladovania**

Toto zariadenie slúži k vyberaniu náhodne spadnutých predmetov do priestorov transportne technologickej časti. Zariadenie sa skladá z dvoch kusov jeden na vyberanie predmetov do hmotnosti 5kg a druhý do hmotnosti 500kg. Jednotlivé uzly sa navzájom spájajú závitovými spojmami.

### **Odsávacie čerpadlo kalov alebo drobných nečistôt**

Odsávacím čerpadlom je možno odstraňovať cudzie predmety malej hmotnosti a o rozmeroch obmedzených vnútorným priemerom nasávacích trubiek z otvoreného reaktora, BSVJP alebo z iných priestorov naplnených vodou. Okrem toho je možné odstraňovať usadeniny z vnútorných častí reaktora, hlavíc kaziet a z ďalších častí. Voda sa čistí vo filtračných zariadeniach.

#### **6.10.2.1.4.4 Chladiaci systém**

Chladiaci systém bazénu skladovania zabezpečuje nasledujúce funkcie:

- Odvod zvyškového tepla z bazénu vyhoreného paliva,
- Zaplnenie bazénu skladovania vyhoreného paliva, šachty reaktora, bazénu a šachty kontajnera pred výmenou paliva,
- Drenáž bazénu skladovania vyhoreného paliva, šachty reaktora, bazénu a šachty kontajnera po výmene paliva,
- doprave vody z bazénu do čistiacej stanice,
- indikácii únikov z bazénu vyhoreného paliva a zo šachty transportného kontajnera,
- vyprázdnenie bazénu skladovania v prípade neakceptovateľného úniku.

Odvod tepla z bazénu sa uskutočňuje pomocou troch chladiacich okruhov. Dva z nich sú na sebe nezávislé a výkonovo rovnocenné. Tretí chladiaci okruh pracuje trvale a je pripojený na obe nezávislé vetvy. Prvé dva systémy sú dimenzované na vyššiu kapacitu.

Každá z vetiev sa skladá z čerpadla, tepelného výmenníka, prepojavacieho potrubia a armatúr.

Voda ohriata vyhorenými palivovými článkami sa odvádza z hladín bazénu a šachty kontajnera cez vtokový objekt k tepelnému výmenníku. Voda bazénu je vo výmenníku chladená technickou vodou. Po ochladení je čerpadlom vrátená späť do bazénu a šachty kontajnera.

Chladiace okruhy sú projektované tak, že zabezpečujú udržanie teploty vyhoreného paliva v dvoch konfiguráciách:

- Skladovanie vyhoreného paliva po plánovanej výmene paliva - normálna prevádzka
- Skladovanie vyhoreného paliva po havarijnom vyvezení - abnormálna prevádzka

V prvom prípade je palivo uložené do kompaktnej skladovacej mreže. V druhom prípade je palivo uložené do kompaktnej a rezervnej skladovacej mreže.

V prípade straty chladenia bazénu vyhoreného paliva je možné pripojiť systém iný systém.

Zabezpečenie úrovne hladiny v šachte reaktora, skladovacom bazéne a šachte kontajnera pred výmenou paliva je zabezpečené použitím bórovej vody (s odstavnou koncentráciou) z nízko tlakej napájacej nádrže pomocou čerpadla. Po výmene paliva je sklad vyhoreného paliva a šachta kontajnera sú vyprázdňované. Čerpadlo čerpá vodu späť do nízko tlakej nádrže alebo špeciálnej kanalizácie a tiež v prípade drenáže šachty reaktora, skladovacieho bazénu a šachty kontajnera.

Voda z bazénu je periodicky dopravovaná do čistiacej stanice pomocou čerpadla kde sú odstránené produkty korózie, produkty štiepenia a ich aktivita produktov a nečistota.

Integrita bazénu skladovania a šachty kontajnera, transportného koridoru je monitorovaná systémom sledovania únikov. Skladá sa drenážnych rúr zachytávajúcich úniky z bazénu skladovania, šachty reaktora a priesaky medzi kovovou obmurovkou a betónovou stenou nádrží. Každá nádrž je vybavená senzormi detekujúcimi prítomnosť úniku v príslušnej nádrži.

#### 6.10.2.1.4.5 Elektrické napájanie

Zariadenia nemajú žiadne špecifické požiadavky na elektrické napájanie.

Rýchločinné oddeľovacie armatúry na drenážnej trase skladu vyhoretého paliva, sú napájané batériami; z vlastných rozvodní.

Čerpadlá chladiaceho systému sú napájané aj z diesela určeného pre ťažké havárie. Pracovné napájanie počas normálnej prevádzky je pripojené z vlastných rozvádzačov.

#### 6.10.2.1.4.6 Systém kontroly a riadenia

Čerpadlá chladiaceho systému sú spúšťané manuálne alebo automaticky.

Manuálne ovládanie:

- spustenie je ručné diaľkovo z BD, ND,
- odstavenie je ručne diaľkovo z BD, ND.

Pri neočakávanom zastavení je podaný havarijný signál do BD.

Automatické ovládanie:

- čerpadlá sa vypínajú v rámci podpäťového vypínania
- čerpadlá sa zapínajú v rámci APS
- pri pôsobení signálu „núdzové napájanie“ je blokované ovládanie čerpadiel počas projektového nastavenia doby opätovného zapnutia.
- pri pôsobení signálu straty normálneho napájania je blokované ovládanie čerpadiel pokiaľ súčasne pôsobí signál únik vody s I.O. počas projektového nastavenia dĺžky opätovného zapnutia.

Príkazy podľa IEC 61226 sú klasifikované do A.

Čerpadlá plnenia chladiacej vody do bazénu sú ovládané ručne.

Armatúry na spojovacom potrubí sania čerpadiel chladienia bazénu sú ovládané ručne diaľkovo z BD a sú v polohe otvorené - zatvorené.

Sú kontrolované a sledované viaceré základné fyzikálne parametre majúce vplyv na bezpečnú prevádzku systému a to:

Tlak na výtlaku čerpadiel, prietok do BSVJP, hladina v BSVJP, koncentrácia  $H_3BO_3$ , teplota v BSVJP, teplota pred a za výmenníkom, teplota, tlak chladiacej vody pred a za chladičom. Ich monitoring je používaný na riadenie čerpadiel chladiaceho okruhu skladu vyhoreného paliva, odvodu na čistiacu stanicu, drenážne čerpadlo BSVJP a šachty č.1, armatúr.

Indikáciou únikov z BSVJP a šachty č.1 je zaistená kontrola a indikácia unikajúcich vôd z priestoru BSVJP pri vzniku netesnosti v metalickom obložení BSVJP.

#### 6.10.2.2 Technické hodnotenie systému

##### 6.10.2.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia

Pre všetky vybrané zariadenia je preukázané, že ich výroba, dodávka, montáž spĺňajú požiadavky definované v príslušnom pláne kvality viažucemu sa ku konkrétnemu komponentu použitému v projekte. Použité štandardy, normy a predpisy platné pre projektovanie jadroveoenergetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky. Sú vypracované revízie IPZK pre vybrané zariadenia.

Splnenie požiadaviek plánu kvality je dokladované v STD.

#### **6.10.2.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť.**

Splnenie požiadaviek na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť je dokladovaná v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii ktorá je súčasťou STD. Analýza zariadení pre skladovanie vyhoreného paliva - komponenty - je uvedená v súhrnnej správe.

#### **6.10.2.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií**

Dostupnosť systému chladenia bazénu vyhoreného paliva je požadovaná počas normálnej prevádzky a tiež počas a po havárii v rozsahu plnenia základných bezpečnostných funkcií definovaných v kapitole 6.10.2.1.2 a funkcií definovaných v 6.10.2.1.3.

Požadovaná podkritičnosť je dosiahnutá vhodnou koncentráciou bóru v bazéne skladovania ako aj vhodným geometrickým usporiadaním vyhoreného paliva v skladovacej mreže.

Odvod tepla z bazénu vyhoreného paliva pri dodržaní LaP je popísaný v kapitole 6.10.2.1.4.4.

Pre zvládnutie ťažkej havárie na oboch blokoch MO34 bol projektovaný systém funkčne zdvojený a bolo dodatočne realizované pripojenie potrubných trás od systému pre zvládnutie ťažkej havárie do bazénu skladovania vyhoreného paliva. Z dôvodu posilnenia nezávislosti tohto systému bola v projekte implementovaná možnosť dopĺňovania nádrží tohto systému mobilným zariadením. Napájanie čerpadiel je zabezpečené zo spoločného DG.

Obmedziť aktivitu vyhoreného paliva je možné dosiahnuť zachovaním integrity pokrytia palivových kaziet. Toto je možné dosiahnuť uložením poškodených palivových kaziet do hermetických puzdier, tak ako je to popísané v kap. 6.10.3.

#### **6.10.2.2.4 Kritérium jednoduchej poruchy**

Kritérium jednoduchej poruchy je splnené.

V prípade poruchy jedného z chladiacich systémov pre normálnu prevádzku, keď je v sklade vyhoreného paliva umiestnený maximálny počet palivových kaziet, môže ďalší systém odvieť 100% zvyškového tepla.

V prípade systémov pre ťažké havárie sa nepožaduje plnenie kritéria jednoduchej poruchy.

#### **6.10.2.2.5 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou**

Plnenie kritéria poruchy so spoločnej príčiny je splnené.

Napájanie čerpadiel chladiacou vodou je zabezpečené zo samostatných na sebe nezávislých a fyzicky oddelených zdrojov technickej vody dôležitej. Čerpadlá a tepelný výmenník sú umiestnené v HVB. Elektrické napájanie je zabezpečené z navzájom nezávislých a fyzicky separovaných zdrojov. V prípade poruchy zariadení pracujúceho chladiaceho systému operátor zapne rezervný chladiaci okruh.

V prípade systémov pre ťažké havárie sa nevyžaduje redundancia a oddelenie trás.

#### **6.10.2.2.6 Spoľahlivosť systému**

Spôľahlivosť systému doplňovania a chladenia vôd BSVJP je posúdená v samostatnom dokumente.

#### 6.10.2.2.7 Preukázanie kvalifikácie systému

Kvalifikačné požiadavky na environmentálne prostredie počas normálnej prevádzky ako aj počas havarijných situácií pre systémy sú definované pre jednotlivé zariadenia v kvalifikačných špecifikáciách kde sú uvedené požiadavky na obsah a rozsah kvalifikácie ako aj požiadavky na výstupnú dokumentáciu z procesu kvalifikácie.

Uvedená kvalifikačná dokumentácia je súčasťou STD.

#### 6.10.2.3 Bezpečnostné zhodnotenie

Systém skladovania vyhoreného paliva je určený pre skladovanie neprofilovaných vyhorených palivových kaziet, v konštrukcii 2. generácie s projektovým obohatením a profilovaných vyhorených palivových kaziet so stredným vyšším obohatením, s obsahom vyhorievajúceho absorbátora (gadolinium).

Výpočty pre bezpečnostné hodnotenie skladovania vyhorených palivových kaziet v systéme skladovania vyhoreného jadrového paliva na 3. bloku JE Mochovce boli vykonané pre neprofilované palivové kazety s najvyšším projektovým obohatením a profilované palivové kazety so stredným najvyšším obohatením  $^{235}\text{U}$ , ktoré majú pre daný typ palivovej kazety najvyššiu reaktivitu. Výsledky preukázali dostatočnú jadrovú bezpečnosť pri skladovaní a manipulácii s palivom. Tým je konzervatívne preukázaná aj bezpečnosť skladovania vyhorených neprofilovaných palivových kaziet 2. generácie, s nižšími obohateniami  $^{235}\text{U}$ .

##### 6.10.2.3.1 Plnenie legislatívnych požiadaviek

Podľa [II.9] je systém skladovania vyhoreného paliva plánovaný vykonávať funkcie uvedené v kapitole 6.10.2.1.3. a plní požiadavky uvedené v Prílohe č.3 časť B/I./N - Všeobecné požiadavky na projekt jadrového zariadenia s jadrovým reaktorom pre systém chladenia AZ a to:

- 1) Zariadenia, ktoré sa podieľajú na odvádzaní tepla uvoľneného štiepaním a zostatkového tepla, sa musia projektovať tak, aby pri všetkých stavoch spoľahlivo zabezpečili chladenie materiálov.
- 2) Systémy odvodu tepla musia byť zálohované, fyzicky oddelené, izolované a môžu byť vzájomne prepojiteľné tak, aby splnili svoju funkciu aj pri jednoduchej poruche.

Vyhl. č. 430/2011[II.4] v porovnaní s Vyhl. č. 50/2009 [II.9] má požiadavku 2) uvedenú nasledovne:

„(2) Systémy odvodu tepla musia byť zálohované, fyzicky oddelené, izolované a môžu byť vzájomne prepojiteľné tak, aby splnili svoju funkciu počas normálnej prevádzky, po odstavení, počas projektových havárií, aj pri jednoduchej poruche, ale aj počas vybraných nadprojektových havárií a pri strate napájania z vonkajšej siete.

Zhodnotenie: Preukázanie projektového riešenia týchto doplnených požiadaviek vyhl. 430/2011 [II.4] je zadane v dodatku úvodného projektu a bezpečnosť je preukázaná v tejto správe.

Vykonávací projekt systému pre transport a skladovanie vyhoreného paliva spĺňa všetky požiadavky definované pre havarijné systémy vo Vyhláske ÚJD SR. č. 430/2011. Kapitola 6.10.2.2.2 demonštruje plnenie požiadavky na podkritičnosť, odvod tepla a obmedzenia aktivity systému skladovania vyhoreného paliva.

##### 6.10.2.3.2 Bezpečnostná analýza

###### A. Skladovanie VJP v bazéne skladovania MO34

V rámci hodnotenia jadrovej bezpečnosti bolo v dokumente analyzované pre prvú záťažku palivo 2. generácie - neprofilované kazety s projektovým obohatením a pre ďalšie záťažky - profilované kazety so stredným maximálnym obohatením nasledovné situácie možných stavov:

- Skladovanie hermetických puzdier v nekonečnej mriežky s krokom 225 mm pri nezmenenej hustote vody 1,0 g/cm<sup>3</sup>
- Skladovanie VJP v rezervnej (hornej) mrieži bazénu skladovania pri strate chladiacej vody až na úroveň dolnej (pevnej) mrieže
  - krok rozmiestnenia PK - nominálny
- Skladovanie v dolnej (pevnej) skladovacej mrieži pri nulovej koncentrácii H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>
  - krok rozmiestnenia PK v mrieži - nominálny
- Skladovanie v dolnej (pevnej) skladovacej mrieži dolnej (pevnej) mrieže pri strate chladiacej vody
  - bez H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>

Kapitola 07.02.01.14 tejto PpBS analyzuje udalosť straty odvodu tepla z bazénu vyhoreného paliva. V celom scenári je analyzované a dokladované, že nedôjde k odkrytiu a varu chladiva.

Dodržanie podkritičnosti bazénu skladovania je analyzované aj v iných dokumentoch. Analýza dokladuje dodržania požadovanej podkritičnosti v normálnej prevádzke ako aj pri úplnej strate chladiacej vody bazénu skladovania.

### **-B. Preprava VJP z MO34 do MSVP**

Podmienky prepravy a výsledky analýz možnosti prepravy a skladovania vyhoreného jadrového paliva 2. generácie v zariadeniach, ktoré sú k dispozícii na Slovensku, s projektovým obohatením sú uvedené v inom dokumente, tak isto aj pre palivo s obohatením so stredným vyšším vyhorením . Uvedené správy analyzujú časti bezpečnostnej dokumentácie, ktoré sú zmenou reaktívnosti a vyhorenia paliva bezprostredne dotknuté. Na základe dosiahnutých výsledkov boli stanovené podmienky, pri dodržaní ktorých bude nakladanie s takýmto palivom po spustení blokov MO34 bezpečné.

### C. Skladovanie VJP v MSVP

## Neprofilované jadrové palivo s projektovým obohatením v konštrukcii 2. generácie možné skladovať v MŠVP

Pri nakladaní s palivom je ale nutné dodržať nasledujúce podmienky:

- palivo musí spĺňať podmienky pre prepravu (viď bod B),
- pri manipulácii so zásobníkom zaplneným kazetami musia mať pracovníci pripravené dýchacie masky, ktoré si po prípadnom páde zásobníka okamžite nasadia a personál v minimálnej zostave, čo najskôr vykoná nevyhnutné opatrenia (napr. uzavretie šachty poklopom), urýchlene opustí priestory a dôsledne uzatvorí priechody.

**Palivo so stredným vyšším obohatením a vyhorením je možné skladovať v MSVP v zásobníku, pri dodržaní nasledujúcich podmienok:**



- palivo musí spĺňať podmienky pre prepravu (viď bod B),
- pri manipulácii so zásobníkom zaplneným kazetami musia mať pracovníci pripravené dýchacie masky, ktoré si po prípadnom páde zásobníka okamžite nasadia a personál v minimálnej zostave, čo najskôr vykoná nevyhnutné opatrenia (napr. uzavretie šachty poklopom), urýchlene opustí priestory a dôsledne uzatvorí priechody.

### **6.10.3 Systém pre výmenu paliva v reaktore**

#### **6.10.3.1 Popis systému výmeny paliva**

##### **6.10.3.1.1 Účel systému výmeny paliva**

Systém slúži pre výmenu paliva a absorpčných častí HRK v reaktore a periodických revízií vnútro reaktorových častí.

##### **6.10.3.1.2 Bezpečnostné funkcie systému výmeny paliva**

V súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.9] a dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ schváleného rozhodnutím ÚJD SR č. 63/2015 [II.10], a taktiež kapitolou 5.3 tejto PpBS je systém výmeny paliva zaradený do BT III.

Zariadenia systému pre výmenu paliva neplnia žiadnu základnú bezpečnostnú funkciu nevyhnutnú na kontrolu reaktivity, odvodu zvyškového tepla, udržanie rádioaktívnych látok vo fyzických bariérach, úniku rádioaktívnych látok do okolia.

##### **6.10.3.1.3 Klasifikácia systému do BT a SK**

V zmysle Vyhl. č. 50/2006 [II.9] sú klasifikované do BT III a sú určené k:

- preprave jadrových materiálov a rádioaktívnych odpadov v zásielkach typu B (U), B (M) a C (funkcia III m),
- obmedzeniu výpustov alebo únikov tuhých, kvapalných alebo plyných rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia pod ustanovené limity pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke (funkcia III n).

V porovnaní s Vyhl. č. 430/2011 [II.4] má systém doplnenú nasledovnú bezpečnostnú funkciu:

- určené na nakladanie s jadrovými materiálmi, rádioaktívnym odpadom a vyhoretým jadrovým palivom (funkcia III l).

Zariadenia systému výmeny paliva sú navrhnuté, skonštruované, dodané a inštalované v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [II.9] a v súlade s dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ a príslušnými Plánmi kvality vybraných zariadení pre dané zariadenia systému, vydanými na základe zákona č. 541/2004 Z.z. [II.1], resp. v dobe odovzdania platnej vyhlášky ÚJD SR č. 56/2006 [II.11].

Po uplynutí platnosti prechodného ustanovenia uvedenom vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 (viď [II.4], §7 "Prechodné ustanovenie", t.j. 31.12.2014) je v platnosti §3 „Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried" predmetnej vyhlášky (t.j. ÚJD SR č. 430/2011 [II.4]).

Na základe vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.4], §3, resp. Príloha č.1 a Príloha č.3, časť B ods. I, pre vybrané zariadenia systému nie sú žiadne dodatočné požiadavky v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [II.9].

Z uvedeného a s odvolaním na obsah a konštatovania kap. 6.10.3.1.2 vyššie vyplýva, že **zariadenia systému požiadavky platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.4]** (t.j. po uplynutí prechodného ustanovenia, vid' §7 „Prechodné ustanovenie“ platné do 31.12.2014), **spĺňajú**.

Zariadenia systému výmeny paliva sú navrhnuté ako seizmicky odolné.

#### **6.10.3.1.4 Projektové riešenie**

##### **6.10.3.1.4.1 Celkový popis**

Systém výmeny paliva zabezpečuje nasledovné operácie:

- Transport čerstvého paliva, absorpčnú časť HRK a hermetických puzdier zo skladu čerstvého paliva v zásobníkoch na viacúčelový podstavec,
- Transport vyhoretých palivových kaziet, palivových častí HRK a absorpčných častí HRK z reaktora do skladovacej mreže bazénu skladovania.
- Premiestnenie PK, PČ HRK a AČ HRK v reaktore.
- Premiestnenie PK, PČ HRK a AČ HRK v skladovacom bazéne.
- Kontrolu hermetičnosti pokrytia palivových kaziet
- Uloženie netesných kaziet do hermetických puzdier a uzatvorenie puzdra zátkami.
- Výmena vyhoretých absorpčných častí riadiacich.
- Výmenu vložených tyčí.
- Premiestnenie palivových kaziet umiestnených zo skladovacej mreže bazénu skladovania do reaktora.
- Transport čerstvých palivových kaziet, palivových a absorpčných častí kaziet HRK a hermetických puzdier, zo zásobníka v šachte transportného kontajnera do ukladacej mreže skladovacieho bazénu.
- Transport čerstvých palivových kaziet, palivových a absorpčných častí kaziet HRK zo zásobníka v šachte transportného kontajnera alebo zo skladovacieho bazéna do reaktora.
- V počas výmeny paliva sa realizuje aj vybratie a odvoz svedočných materiálových vzoriek umiestnených v nádobe reaktora.

Kontrola hermetičnosti pokrytia paliva sa vykonáva systémom KHP, kde sa kontrola realizuje metódou premývania s následnou analýzou odobratej vzorky vody.

Všetky činnosti súvisiace s výmenou paliva sa vykonávajú pri odstavenom reaktore. Pred výmenou paliva sú vnútro reaktorové časti demontované a transportované do: horný blok do šachty revízie horného bloku, blok ochranných rúr do odkladacej šachty vnútorných častí reaktora. V priebehu odstávky je vykonaná periodická kontrola vnútorných častí reaktora a nádoby reaktora. Z tohto dôvodu sa vyberá aj kôš AZ a šachta reaktora. Horný blok reaktora sa uloží do m.č. A406, blok ochranných rúr a kôš AZ sa uložia do m.č. 206, šachta reaktora do m.č. A217. Po výmene paliva sú zariadenia vrátené na pôvodné miesto.

##### **6.10.3.1.4.2 Podporné systémy**

Systém výmeny paliva nadväzuje na súbory:

- Žeriavy pre transportné operácie pri výmene paliva
- Technologické plošiny.
- Tieniace dosky a prekrytia.
- Dopĺňovanie a vypúšťanie vody zo šachty transportného kontajnera.
- Vzduchotechnika reaktorovne.

- Radiačná kontrola.
- Elektročasť reaktorovne.

a zabezpečujú bezpečné využívanie zariadení pre výmenu paliva.

#### **6.10.3.1.4.3 Hlavné zariadenia systému**

Systém pre výmenu paliva pozostáva z nasledovných zariadení:

- Prenosné tienenie pre prepravu vnútorných častí reaktora,
- Viacúčelový podstavec v šachte transportného kontajnera,
- Zavážací stroj s príslušenstvom,
- Kontajner pre riadiace časti HRK,
- Mreža pre predĺžené a absorpčné časti HRK,
- Prekrytie úložiska predĺžovacích tyčí a absorpčných častí HRK,
- Vertikálne zariadenie pre kontrolu pohonu riadiacich tyčí,
- Zariadenie pre vyberanie, transport a likvidáciu snímačov pohltenej energie a termočlánkov,
- Mast Sipping systém,
- Stend merania KHP,
- Iné doplňujúce zariadenia.

#### **Prenosné tienenie pre prepravu vnútorných častí reaktora**

Skladá sa zo záchytu a tieniaceho valca. Zariadenie má dva spôsoby zostavenia. Prvý spôsob je určený pre prenos bloku ochranných rúr, koša aktívnej zóny a šachty reaktora s dnom. Druhý spôsob zostavenia je určený pre prenos dna šachty reaktora.

#### **Viacúčelový podstavec v šachte transportného kontajnera**

Viacúčelový podstavec slúži k ustávke kontajnera s čerstvým palivom, kontajneru pre hermetické puzdra, kontajneru pre transport vyhoretého paliva. Viacúčelový podstavec je ukotvený v základnom ráme stavebnej konštrukcie.

#### **Zavážací stroj s príslušenstvom**

Zavážací stroj vykonáva nasledujúce operácie:

- Rozpojenie PČ a uloženie do transportnej polohy v BOR-e pomocou špeciálneho zariadenia.
- Vyvezenie PK, PČ HRK a AČ HRK z reaktora, transport a uloženie do mreže BSP.
- Vyvezenie čerstvých PK, PČ HRK, AČ HRK a HP zo zásobníkov v šachte č. 1 do mreže BSP
- Zavezenie čerstvých PK, PČ HRK, AČ HRK z bazénu alebo zo šachty č. 1 do reaktora.
- Premiestnenie kaziet a absorbátorov vo vnútri AZ reaktora.
- Premiestnenie PK, PČ HRK, AČ HRK vo vnútri BSP.
- Zavezenie kaziet z reaktora do puzdra KHP.
- Otvorenie a zatvorenie zátok HP.
- Zavezenie skontrolovaných PK a PČ HRK z puzdra KHP do reaktora, mreže BSP alebo do HP.
- Zavezenie vyhorených PK, PČ HRK a HP s netesnými kazetami z mreže BSP do zásobníka v transportnom kontajneri.
- Sledovanie spojenia - rozpojenia záchytu s PK, PČ HRK alebo AČ HRK pomocou TV kamery.

- Vyňatie svedočných vzoriek ocele TN z reaktora a ich zavezenie do kontajnera pre vzorky.
- Manipulácie so zariadením kontroly hermetičnosti pokrytia - SIPPING.

#### **Kontajner pre časti radiacích tyčí**

Kontajner slúži k vyberaniu a preprave použitých aktivovaných absorpčných častí kaziet HRK zo zásobníka v ŠTK a vyberaniu a preprave predlžovacích častí kaziet HRK z bloku ochranných rúr v odkladacej šachte vnútorných častí reaktora do úložiska absorpčných a predlžovacích častí kaziet HRK pod úrovňou podlahy reaktorového sálu.

#### **Vertikálny stend kontroly pohonu radiacích tyčí**

Vertikálny stend pre kontrolu pohonov kaziet HRK slúži k prehliadke, nastaveniu a vyskúšaniu novo namontovaných alebo už použitých pohonov po ich deaktivácii, prípadnej oprave.

#### **Zariadenie pre vyberanie, transport a likvidáciu čidiel pohltenej energie a termočlánkov**

Zariadenie je určené k vytiahnutiu použitých čidiel a ich káblov z bloku ochranných rúr reaktora.

#### **Mast Sipping**

Mast Sipping realizuje kvalitatívne meranie tesnosti palivových súborov „on-line“. Je inštalovaný na zavážacom stroji a v priebehu transportu palivového súboru zavážacím strojom vykoná meranie jeho tesnosti.

#### **Systém kontroly hermetičnosti pokrytia „KHP“**

Systém kontroly hermetičnosti palivových kaziet pozostáva z časti pre odber vzoriek, meracieho zariadenia dvoch manipulátorov a ovládacej časti.

#### **6.10.3.1.4.4 Elektrické napájanie ZS**

KPH systém je napájaný z batérií a z vlastných rozvádzačov

Zavážací stroj nemá špecifické požiadavky na elektrické napájanie. Jeho napájanie je zabezpečené z vlastného rozvádzača.

#### **6.10.3.1.4.5 Systém kontroly a riadenia ZS**

Žeriav môže byť ovládaný z ovládacieho kresla, umiestneného v kabíne žeriavu, z príslušných miestností alebo jedného z dvoch ovládacích miest v reaktorovej sále použitím diaľkového ovládacieho systému, pričom ovládací systém akceptuje povely iba z jedného ovládacieho miesta.

Merací, kontrolný a riadiaci systém (MEVR) zavážacieho stroja plní nasledujúce funkcie:

- Meranie: Príjem a vyhodnotenie signálov z jednotiek merania polôh a dvojpolohových indikátorov umiestnených na zavážacom stroji a na zariadení pre meranie zaťaženia lana.
- Ovládanie radiacích pultov: Zobrazenie výsledkov merania a stavových signálov na oboch pultoch a detekcia aktivít operátora z aktívneho pultu.

- Kontrola: prostriedkami komplexného spracovávanía výsledkov meraní, príkazov operátora a signálov z napájacích jednotiek pohonov, výberu, limitácií a obmedzení v pohybe jednotiek napájania pohonov.
- Ovládanie: hodnotenie, kontrola vykonateľnosti a sekvenčného vykonávania komplexných povelov z panelu operátora cez povely zaslané do jednotiek napájania pohonov.

### **6.10.3.2 Technické hodnotenie systému**

#### **6.10.3.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia**

Pre všetky vybrané zariadenia, systému pre výmenu paliva v reaktore je preukázané, že ich výroba, dodávka, montáž spĺňajú požiadavky definované v príslušnom pláne kvality viažucemu sa ku konkrétnemu komponentu použitému v projekte. Použité štandardy, normy a predpisy platné pre projektovanie jadroveoenergetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky.

Splnenie požiadaviek plánu kvality je dokladované v STD pre príslušné zariadenie.

#### **6.10.3.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť**

ZS musí pri a po seizmickej udalosti zachovať svoju stabilitu polohy. Zavážací stroj je vybavený antiseizmickým poisťovacím zariadením, ktoré v prípade zvýšenia seizmickej aktivity nad stanovenú hodnotu zafixuje zasunutím čapov do ozubenia koľajníc vozík k mostu a most ku koľajovej dráhe.

Zariadenia pre vybratie, transport a likvidáciu čidiel neutrónového toku a termočlánkov nie je seizmicky odolné.

Potrubná vetva systému KHP – odpadná trasa do nádrží NNK počas a po seizmickej udalosti musí mať zachovanú funkčnosť a integritu systému.

Splnenie požiadaviek na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť je dokladovaná v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii, ktorá je súčasťou STD.

#### **6.10.3.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií**

##### **6.10.3.2.3.1 Dostupnosť počas normálnej prevádzky, pri a po havárii**

Systémy pre výmenu paliva nevykonávajú žiadnu základnú bezpečnostnú funkciu. Dostupnosť je požadovaná iba počas výmeny paliva pre zaistenie funkcií popísaných v kapitole 6.10.3.1.3.

##### **6.10.3.2.4 Kritérium jednoduchkej poruchy**

Plnenie kritéria jednoduchkej poruchy nie je požadované.

##### **6.10.3.2.5 Kritérium poruchy so spoločnej príčiny**

Plnenie kritéria poruchy so spoločnej príčiny nie je požadované.

##### **6.10.3.2.6 Analýza spoľahlivosti**

Nie je požadovaná analýza spoľahlivosti systému pre výmenu paliva.

Spoľahlivosť systému je určená kvalitatívne na základe analýzy vhodnosti počnúc výrobou, dodávkou, montážou a overením funkčnosti dokladovanej v plánoch kvality a spoľahlivou a bezporuchovou prevádzkou na podobných JE.

#### 6.10.3.2.7 Preukázania kvalifikácie systému

Splnenie kvalifikačných požiadaviek je uvedené v súhrnných kvalifikačných správach a v preukaznej dokumentácii pre jednotlivé zariadenia v závislosti od ich umiestnenia.

Uvedená kvalifikačná dokumentácia je súčasťou STD.

#### 6.10.3.2.8 Bezpečnostné zhodnotenie

Bezpečnostné zhodnotenie pre normálne podmienky ako aj pri max. poškodení pre transport VJP v kontajneri KZ 48 bolo vykonané pri podmienkach:

- projektové geometrické rozmery kontajnera KZ-48
- axiálny únik neutrónov sa neuvažuje
- radiálny únik sa modeluje prítomnosťou nekonečnej vrstvy vody bez bóru

Výsledky výpočtu modelu kontajnera KZ-48 preukázali dostatočnú bezpečnosť voči kritičnosti

Kapitola 07.02.01.13 tejto PpBS analyzuje úniky rádioaktivity zo systémov alebo komponentov.

Následky úniku rádioaktivity z vyhoretého paliva pri výmene paliva je uvažované v scenári. Analýza dokladuje plnenie akceptačných kritérií.

### 6.10.4 Príprava VP k odvozu

#### 6.10.4.1 Popis systému

##### 6.10.4.1.1 Účel systému

Zariadenie je spoločné pre oba bloky a zaisťuje pre TK pre VJP nasledujúce operácie:

- doprava na RS, kontrola, roztesnenie a príprava TK k zavezeniu VJP,
- naplnenie kontajnera čistým kondenzátom po zavezení VJP,
- utesnenie kontajnera na podstavci pre kontajner na RS,
- kontrola tesnosti a stabilizácia parametrov kontajnera.

##### 6.10.4.1.2 Bezpečnostné funkcie

V súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.9] a dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ schváleného rozhodnutím ÚJD SR č. 63/2015 [II.10], a taktiež kapitolou 5.3 tejto PpBS je systém príprava VP k odvozu zaradený do BT III. Transportný kontajner C-30 a kompaktný zásobník sú zariadenia určené pre prepravu resp. skladovanie vyhoreného jadrového paliva, a plnia bezpečnostnú funkciu:

- Kontrola reaktivity, je požadované udržiavať dostatočnú podkritičnosť počas transportu.
- Odvod zostatkového tepla, je zabezpečiť odvod zostatkového tepla počas transportu.
- Obmedzenie úniku a prieniku Ra látok.

Odviesť zvyškové teplo z vyhoretého paliva uskladneného mimo chladiaceho systému reaktora a udržanie dostatočnej podkritičnosti pri preprave vyhoretého jadrového paliva.

##### 6.10.4.1.3 Bezpečnostná a seizmická klasifikácia

Systém prepravy vyhoretého paliva je definovaný ako systém so vzťahom k bezpečnosti. Zariadenia pre prípravu transportného kontajnera k odvozu VJP sú v zmysle Vyhl. č. 50/2006 [II.9] zaradené do BT III a je určený pre:

#### Transportný kontajner

- na zabránenie rádioaktívnych únikov z ožiareného paliva pri jeho skladovaní na území jadrového zariadenia, pri normálnej a abnormálnej prevádzke (funkcia III g),
- nevyhnutné na udržanie dostatočnej podkritičnosti jadrového paliva skladovaného na území jadrového zariadenia (funkcia III i),
- určené na prepravu jadrových materiálov a rádioaktívnych odpadov v zásielkach typu B (U), B (M) a C (funkcia III m).

V porovnaní s Vyhl. č. 430/2011 [II.4] má systém doplnenú nasledovnú bezpečnostnú funkciu:

- určené na nakladanie s jadrovými materiálmi, rádioaktívnym odpadom a vyhoretým jadrovým palivom (funkcia III l).

Zariadenia systému Prípravy pre prepravu PK sú navrhnuté, skonštruované, dodané a inštalované v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [II.9] a v súlade s dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ a príslušnými Plánmi kvality vybraných zariadení pre dané zariadenia systému, vydanými na základe zákona č. 541/2004 Z.z. [II.1], resp. v dobe odovzdania platnej vyhlášky ÚJD SR č. 56/2006 [II.11].

Po uplynutí platnosti prechodného ustanovenia uvedenom vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 (viď [II.4], §7 "Prechodné ustanovenie", t.j. 31.12.2014) je v platnosti §3 „Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried" predmetnej vyhlášky (t.j. ÚJD SR č. 430/2011 [II.4]).

Na základe vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.4], §3, resp. Príloha č.1 a Príloha č.3, časť B ods. I, pre vybrané zariadenia systému nie sú žiadne dodatočné požiadavky v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [II.9].

Z uvedeného a s odvolaním na obsah a konštatovania kap. 6.10.4.1.2 vyššie vyplýva, že zariadenia systému požiadavky platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.4] (t.j. po uplynutí prechodného ustanovenia, viď §7 „Prechodné ustanovenie“ platné do 31.12.2014), spĺňajú.

Systém pre prípravu vyhoretého paliva na odvoz je projektovaný ako seizmicky odolný.

#### 6.10.4.1.4 Popis projektu

##### 6.10.4.1.4.1 Popis systému

Odvoz vyhoreného paliva je zaistený tieniacim kontajnerom, ktorý sa plní na viacúčelovom podstavci v ŠTK. Prenos kontajnera cez sálu reaktora zo železničného vagóna do šachty a späť sa realizuje pomocou špeciálneho závesu na žeriav, ktorý sa vkladá vo zvislej polohe v strednej časti reaktorového sálu. Transport kontajnera je pri odstavenom reaktore po vopred stanovenej trase.

Vyhorené palivo je transportované z JE MO34 do medziskladu vyhoretého paliva v kontajneri na špeciálnom železničnom vagóne.

##### 6.10.4.1.4.2 Podporné systémy

Zariadenie transportu vyhoretého paliva patria do súboru Zariadenia pre prípravu transportných kontajnerov má nadväznosť na:

- Príjem a odvoz vyhoretého paliva
- Zariadenia pre výmenu paliva
- Zariadenia pre sklad paliva
- Zdvíhacie zariadenia
- Spojovacie potrubie
- Dozimetrická kontrola v reaktorovej sále
- Deaktivácia zariadenia tohto súboru

#### **6.10.4.1.4.3 Popis hlavných zariadení**

Činnosti a aktivity súvisiace s prípravou vyhoretého jadrového paliva na transport z bazéna vyhoretého paliva obsahujú nasledujúce hlavné zariadenia:

- Transportný kontajner
- Obslužná plošina pre transportný kontajner
- Plošina nad šachtou transportného kontajneru
- Antiseizmická podpera pre kotvenie transportného kontajnera
- Podstavec pod transportný kontajner
- Uťahovač matíc veka
- Tlmiče pádu

#### **Transportný kontajner vyhoretého paliva**

Transportný kontajner je určený pre prepravu vyhoretého paliva z bazénu skladovania vyhoretého paliva do medziskladu vyhoretého paliva. Vyhoreté palivo sa z bazénu vyhoretého paliva prekladá do prázdneho zásobníka, ktorý je umiestnený v transportnom kontajneri. Kontajner pri prekladaní vyhoretého paliva je umiestnený v šachte č. 1. Po naložení palivovými kazetami sa transportný kontajner uzavrie vekom, pretransportuje sa na odkladacie miesto, vykoná sa drenážovanie, vodovýmena, hermetizácia, dezaktivácia povrchu, teplotná stabilizácia, kontrola tesnosti a urobí sa analýza vzoriek plynového vankúša a vody. Čistý kondenzát plní funkciu chladenia a tiež funkciu tienenia paliva v kontajneri. Kontajner sa naloží vo vlečkovom koridore na vagón vybavený tlmičmi pádu. Po naložení sa vagón prepraví do medziskladu vyhoretého paliva.

#### **Obslužná plošina pre TK**

Obslužná plošina pre TK sa používa pri operáciách na hornej časti kontajnera (najmä pri prácach na veku) stojacom na podstavci pre TK v RS.

#### **Plošina nad ŠTK**

Plošina nad šachtou TK slúži k obsluhu závesu transportného kontajnera, medzizávesu pre prenos zásobníkov a k prístupu k veku pri vypúšťaní roztoku kyseliny boritej nad šachtou TK v reaktorovom sále.

#### **Antiseizmická opora pre kotvenie TK**

Každý komplet je priradený jednému odkladaciemu miestu v RS. V šachte pre odkladanie vnútorných častí reaktora sa využíva antiseizmický prípravok vo forme nosného koša. Antiseizmickú oporu tvoria štyri samostatné opory umiestnené po 90° okolo podstavca pod TK.

#### **Podstavec pod TK**



Podstavec slúži k odkladaniu TK pri vyvážaní VJP z JE MO34. Tvorí ho mezikružie z uhlíkovej ocele s navarenou vrstvou z austenitickej ocele.

#### **Uťahovač matíc veka**

Celé zariadenie sa skladá z vlastného uťahovača a upravovny vzduchu pre pohon uťahovača. Vlastný uťahovač obsahuje dve na sebe nezávislé uťahovacie jednotky, ktoré sú zachytené na dvoch výložníkoch rovnomerne pozdĺž zvislej osy. Toto uchytenie umožňuje nezávislé povolenie resp. utiahnutie dvoch protiahlych matíc. Obe jednotky sa obsluhujú z obslužnej plošiny nezávisle na sebe.

#### **Tlmiče pádu v reaktorovom sále**

Tlmiče pádu budú použité pri preprave TK s vyhoretým palivom pre tlmenie energie pri prípadnom páde na podlahu RS.

#### **6.10.4.1.4.4 Elektrické napájanie**

Zariadenia pre prípravu transportného kontajnera k odvozu VJP sú komponenty, ktoré nevyžadujú elektrické napájanie.

#### **6.10.4.1.4.5 Systém kontroly a riadenia**

Zariadenia pre prípravu transportného kontajnera k odvozu VJP sú komponenty, ktoré nevyžadujú systém kontroly a riadenia.

### **6.10.4.2 Technické hodnotenie**

#### **6.10.4.2.1 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií**

Zariadenia pre prípravu transportného kontajnera k odvozu VJP nie sú zaradené medzi vybrané zariadenia okrem transportného kontajnera a kompaktného zásobníka. Kontajner pre VJP nie je majetkom SE, a.s. jeho bezpečnostné hodnotenie je v samostatnom dokumente.

#### **6.10.4.2.2 Hodnotenie požiadaviek na životnosť, seizmickú odolnosť**

Kontajner pre VJP je hodnotený na: pevnosť, termickú a tlakovú stabilitu, tesnosť, požadovanú podkritičnosť. Výsledky analýz dokladujú splnenie požiadaviek ÚJD SR na bezpečnú prepravu VJP v kontajneria zároveň určujú podmienky, ktoré je potrebné dodržať pri preprave tak, aby bola dodržaná bezpečnosť prepravy.

#### **6.10.4.2.3 Kritérium jednoduchkej poruchy**

Plnenia kritéria jednoduchkej poruchy nie je požadované v projekte prepravy vyhoreného paliva.

#### **6.10.4.2.4 Porucha zo spoločnej príčiny**

Plnenia kritéria poruchy zo spoločnej príčiny nie je požadované v projekte prepravy vyhoreného paliva.

#### **6.10.4.2.5 Analýza spoľahlivosti**

Analýza spoľahlivosti nie je požadovaná v projekte prepravy vyhoreného paliva.

Spoľahlivosť systému je určená kvalitatívne na základe analýzy vhodnosti počnúc výrobou, dodávkou, montážou a overením funkčnosti dokladovanej v plánoch kvality a spoľahlivou a bezporuchovou prevádzkou na podobných JE.

**6.10.4.2.6 Posúdenie kvalifikácie systému**

Transportný kontajner nie je majetkom SE, a.s.. Jeho kvalifikácia je uvedená v inom dokumente.

**6.10.4.3 Bezpečnostné hodnotenie**

Kapitola 07.02.01.13 tejto PpBS analyzuje úniky rádioaktivity zo systémov alebo komponentov.

Následky úniku rádioaktivity z vyhoretého paliva pri výmene paliva je uvažované v scenáre. Analýza dokladuje plnenie akceptačných kritérií. Zaistenie podkritičnosti pri nakladaní s vyhoretým jadrovým palivom je dokladované v. Dodržanie potrebnej podkritičnosti je preukázané, je hodnotená pre TK pri normálnej prevádzke ako aj v prípade poruchy.

Záverom možno konštatovať, že systém nakladania s jadrovým palivom a jeho skladovania spĺňa všetky požiadavky definované vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [II.9], ako aj v súčasnosti platnej vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 [II.4].

## LITERATÚRA

### I Zdrojové dokumenty, ktoré sú vo vlastníctve SE, a.s.

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

- [II.1] Zákon NR SR č. 541/2004 o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [II.2] Vyhláška ÚJD SR č. 102/2016, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška ÚJD SR 58/2006 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam v znení vyhlášky ÚJD SR č. 31/2012.
- [II.3] Vyhláška ÚJD SR č. 30/2012, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách pri nakladaní s jadrovými materiálmi, rádioaktívnymi odpadmi a vyhoretým jadrovým palivom v znení vyhlášky ÚJD SR č. 101/2016 Z. z.
- [II.4] Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť v znení vyhlášky ÚJD SR č. 103/2016 Z. z.
- [II.5] BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava
- [II.6] 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.7] Vyhláška ÚJD SR č. 431/2011 o systéme manažérstva kvality v znení vyhlášky ÚJD SR 104/2016 Z. z.
- [II.8] BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 01/2014
- [II.9] Vyhláška ÚJD SR č. 50/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť jadrových zariadení pri ich umiestňovaní, projektovaní, výstavbe, uvádzaní do prevádzky, prevádzke, vyradovaní a pri uzatvorení úložiska, ako aj kritériá pre kategorizáciu vybraných zariadení do bezpečnostných tried
- [II.10] Rozhodnutie ÚJD SR č. 63/2015: Schválenie kategorizácie vybraných zariadení do bezpečnostných tried podľa dokumentov PNM34361188 a PNM34361189
- [II.11] Vyhláška ÚJD SR č. 56/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na dokumentáciu systému kvality držiteľa povolenia, ako aj podrobnosti o požiadavkách na kvalitu jadrových zariadení, podrobnosti o požiadavkách na kvalitu vybraných zariadení a podrobnosti o rozsahu ich schvaľovania