



## Technická správa

# Predprevádzková bezpečnostná správa

## Kapitola 09.06 Riadenie starnutia

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

|  |  |    |  |                        |                                    |                                      |                                  |                       |                              |
|--|--|----|--|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|
|  |  | LC |  |                        |                                    |                                      |                                  |                       |                              |
| SE Rev   | Date / Dátum                                   | IS | Supervision Outcome / Stav schválenia                | Supervised by / Overil |                                    | Checked by / Kontroloval             | Approved by / Schválil           |                       |                              |
|                                    |  |    | Language / Jazyk                                     | S                      | Safety Class / Bezpečnostná trieda | N                                    | SEC. INDEX / INDEX utajenia      | Company use/P         |                              |
|  |  |    | Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na: | Approval / Schválenie  | X                                  | Information Only / Len na informáciu |                                  |                       |                              |
| EPS No / Číslo EPS: PNM34365000  |  |    | Revision index / Index revízie: 10                   |                        | Size / Veľkosť                     | Activity Code / Aktivita             | Type / Subtype Typ / Podtyp      | Discipline / Profesia | Plant Unit / Blok elektrárne |
| File name / Názov súboru:  | SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361132 |    |  | A4                     | 6.01                               | RS                                   | Z                                | 8                     |                              |
| <br>* P N M 3 4 3 6 1 1 3 2 1 0 * |  |    |  | Sheet / List           | Of / z                             |                                      | Plant System / Systém elektrárne | Component / Komponent |                              |
|  |  |    |  | 1                      | 32                                 |                                      |                                  |                       |                              |

|   |   |             |   |               |              |                    |
|---|---|-------------|---|---------------|--------------|--------------------|
| SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952                 |   |             | VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09 |               |              |                    |
| Part name / Označenie časti: PNM3436113210_S_C00_V            |   |             | Issued on / Vydané dňa: 22.07.2019                |               |              |                    |
| Kód citlivosti <sup>1)</sup> / Sensitivity code <sup>1)</sup> | 3 | Name / Meno | Organization / Organizácia                        | Dept. / Útvar | Date / Dátum | Signature / Podpis |
| Author / Vypracoval:  |   |             | • VUJE, a.s.                                      | • 0560        | • 22.07.2019 |                    |
| Co-author / Spolupracoval:                                    |   |             | •   | •             | •            |                    |
| Checked by / Kontroloval:                                     |   |             | • VUJE, a.s.                                      | • 0220        | • 22.07.2019 |                    |
| Verified by / Overil:   |   |             | • VUJE, a.s.                                      | • 0720        | • 22.07.2019 |                    |
| Approved by / Schválil:                                       |   |             | • VUJE, a.s.                                      | • 1703        | • 22.07.2019 |                    |

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.



# List of document part

## Zoznam častí dokumentu

| Por. č. 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 09.06 Riadenie starnutia | • PNM3436113210_S_C00_V   | • 10                            |
| 2.          | • Kapitola 09.06 Riadenie starnutia | • PNM3436113210_S_C01_V   | • 10                            |
| 3.          | •                                   | •   | •                               |
| 4.          | •                                   | •   | •                               |
| 5.          | •                                   | •   | •                               |
| 6.          | •                                   | •   | •                               |
| 7.          | •                                   | •   | •                               |
| 8.          | •                                   | •   | •                               |
| 9.          | •                                   | •   | •                               |
| 10.         | •                                   | •   | •                               |
| 11.         | •                                   | •   | •                               |

## OBSAH

|  |    |
|--|----|
| OBSAH .....  | 4  |
| ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....  | 5  |
| ÚVOD.....  | 6  |
| 9.6 RIADENIE STARNUTIA.....  | 7  |
| 9.6.1 Legislatívne požiadavky na riadenie starnutia.....   | 7  |
| 9.6.2 Program riadenia starnutia - všeobecne.....  | 8  |
| 9.6.3 Výber systémov, zariadení a komponentov pre riadenie starnutia MO34.....                   | 12 |
| 9.6.3.1 Kritéria výberu systémov, konštrukcií a komponentov .....                                | 12 |
| 9.6.3.2 Výber zariadení pre riadenie starnutia MO34 - časť strojná.....                          | 14 |
| 9.6.3.3 Výber SKK pre riadenie starnutia MO34, 3. blok - časť elektro a SKR .....                | 19 |
| 9.6.3.4 Výber SKK pre riadenie starnutia MO34, 3 blok - časť stavebná.....                       | 19 |
| 9.6.3.5 Úloha kvalifikácie SKK v programoch riadenia životnosti.....                             | 19 |
| 9.6.4 Programy riadenia starnutia systémov, konštrukcií a komponentov MO34 .....                 | 20 |
| 9.6.4.1 Konceptia programu overovacích vzoriek pre MO34 .....                                    | 23 |
| 9.6.4.2 Konceptia programu monitorovania procesov teplotného starnutia materiálov pre MO34 ..... | 24 |
| 9.6.4.3 Konceptia monitorovania korózie pomocou koróznej slučky pre MO34 .....                   | 25 |
| 9.6.5 Organizácia riadenia starnutia MO34 .....  | 25 |
| 9.6.6 Databanka riadenia starnutia MO34 .....  | 28 |
| 9.6.7 Výstupy z riadenia starnutia SKK .....   | 29 |
| 9.6.7.1 Akčný plán .....   | 29 |
| LITERATÚRA .....   | 30 |
| ZOZNAM OBRÁZKOV.....   | 32 |
| ZOZNAM TABULIEK .....  | 32 |

**ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ**

|        |   |
|--------|---|
| AZ     | aktívna zóna  |
| BAPP   | budova pomocných prevádzok  |
| BF     | bezpečnostná funkcia  |
| DPOV   | doplnkový program overovacích vzoriek   |
| EBO34  | elektrárň Bohunice, 3. a 4. blok  |
| EMC    | elektromagnetická kompatibilita   |
| EMO12  | elektrárň Mochovce, 1. a 2. blok  |
| HCP    | hlavné cirkulačné potrubie  |
| IASCC  | medzikryštalické korózne praskanie s pôsobením ionizujúcej radiácie           |
| IGSCC  | medzikryštalické korózne praskanie  |
| KO     | kompensátor objemu  |
| I.O.   | primárny okruh  |
| II.O.  | sekundárny okruh  |
| IAEA   | Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu                                     |
| JE     | jadrová elektrárň   |
| MO34   | elektrárň Mochovce, 3. a 4. blok  |
| NDT    | nedeštruktívna kontrola   |
| MPOV   | modernizovaný program overovacích vzoriek                                     |
| PRS    | program riadenia starnutia (z ang. Ageing Management Programme)               |
| RS     | riadenie starnutia  |
| SCC    | korózne praskanie pod napätím   |
| SKR    | system kontrol a riadenia   |
| SKK    | systemy, konštrukcie a komponenty (z ang. systems, structures and components) |
| TNR    | tlaková nádoba reaktora   |
| TOZ    | teplom ovplyvnená zóna  |
| TVD    | technická voda dôležitá   |
| ÚJD SR | Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky                                    |
| VaV    | veda a výskum   |
| ZK     | zvarový kov   |
| ZM     | základný materiál   |

## **ÚVOD**

Kapitola 9.6 PpBS popisuje proces riadenia starnutia a je vypracovaná v súlade s bezpečnostným návodom ÚJD SR BNS I.1.2/2008, [3], pričom bolo prihladené k novému platnému návodu BNS I.1.2/2014, [4] (v primeranom rozsahu).

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

## 9.6 RIADENIE STARNUTIA

**Starnutie** je všeobecný proces, pri ktorom sa postupne menia charakteristiky systémov, konštrukcií a komponentov (SKK) s časom, alebo v dôsledku ich prevádzkovania. Rýchlosť týchto zmien sa môže meniť a preto je dôležité porozumieť a potom riadiť starnutie všetkých SKK, ktorých zmena vlastností môže spôsobiť ohrozenie vykonania bezpečnostných funkcií systémami, konštrukciami a komponentmi.

**Riadenie starnutia** predstavuje súbor inžinierskych, prevádzkových a údržbárskych opatrení na kontrolu degradácie SKK starnutím a opotrebovaním v akceptovateľných limitoch. Patria sem všetky organizačné a technické opatrenia, pomocou ktorých prevádzkovateľ dokáže identifikovať a riadiť prejavy starnutia tak, že je garantované bezpečné a spoľahlivé využívanie zariadenia po celú projektovanú dobu prevádzky (alebo umožňuje predĺžiť túto dobu).

**Program riadenia starnutia** predstavuje schválený a zavedený systém organizačných a technických opatrení, vrátane optimálnej organizačnej štruktúry, stanovenia zodpovedností, vypracovania potrebných metodík, technologických postupov, materiálneho a personálneho zabezpečenia.

Znalosť stavu degradácie SKK je primárne dôležitá pre udržiavanie vysokej úrovne bezpečnosti prevádzky tým, že umožňuje predchádzať neočakávaným poruchám a iniciačným udalostiam rôzneho typu.

Realizácia programov riadenia starnutia znamená včas rozpoznať a následne ovplyvniť stupeň a dynamiku poškodzovania zariadení, čo má dopad na:

- zníženie počtu neplánovaných odstávok a výpadkov výroby
- efektívne plánovanie výmen a opráv
- dlhodobú prevádzku zariadení

### 9.6.1 Legislatívne požiadavky na riadenie starnutia

Povinnosť vykonávať pravidelné, komplexné a systematické hodnotenie jadrovej bezpečnosti („periodické hodnotenie jadrovej bezpečnosti“) vyplýva držiteľovi povolenia z §23, odsek (2) Zákona č.541/2004 Z.z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) [1]. Jednu z oblastí komplexného periodického hodnotenia jadrovej bezpečnosti predstavuje riadenie starnutia ako je uvedené v §8 vyhlášky ÚJD SR č. 33/2012 Z.z. [2]; citácia:

#### § 8 Riadenie starnutia

(1) Cielom periodického hodnotenia riadenia starnutia je vyhodnotenie, či je riadenie starnutia zabezpečené systémovo a či je zabezpečená spôsobilosť vybraných zariadení plniť ich bezpečnostné funkcie až do ďalšieho periodického hodnotenia alebo do začiatku etapy vyradovania.

(2) Držiteľ povolenia periodickým hodnotením preskúma:

- a) stratégiu a dokumentáciu programov riadeného starnutia,
- b) úplnosť zoznamu vybraných zariadení zahrnutých do programov riadeného starnutia,
- c) záznamy a vhodnosť výberu zaznamenávaných údajov ovplyvňujúcich starnutie, ako aj údajov identifikujúcich stav životnosti vybraných zariadení,
- d) výsledky sledovania životnosti a efektívnosť programov riadenia starnutia vymeniteľných vybraných zariadení,
- e) kritériá prijateľnosti, aktuálne a požadované bezpečnostné rezervy vybraných zariadení,
- f) úroveň pochopenia fyzikálnych podmienok, dominantných mechanizmov starnutia, aktuálnej bezpečnostnej rezervy a ďalších vplyvov, ktoré by mohli znížiť životnosť vybraných zariadení,
- g) možnosti zmiernenia následkov procesu starnutia vybraných zariadení.

Prevádzkovateľ zabezpečuje zber, spracovanie a archiváciu všetkých relevantných údajov pre realizáciu programu riadenia starnutia, zodpovedá za ich presnosť a udržiavanie databázy v aktualizovanom stave.

Kritéria prijateľnosti stavu jednotlivých SKK z hľadiska starnutia vychádzajú z požiadaviek príslušnej normatívno-technickej dokumentácie a sú v súlade s kritériami iných programov (MPOV, diagnostika, údržba...). Program riadenia starnutia rieši spätnú väzbu na prevádzku, údržbu, prevádzkové kontroly a zároveň výstupy z programu riadenia starnutia slúžia ako jeden z podkladov pre program modernizácie JE. Všetky činnosti, predpisy a spôsob ich dokumentovania sú v súlade so schváleným systémom zabezpečenia kvality prevádzkovateľa JE.

### 9.6.2 Program riadenia starnutia - všeobecne

Program riadenia starnutia definuje najmä nasledujúce oblasti [3]:

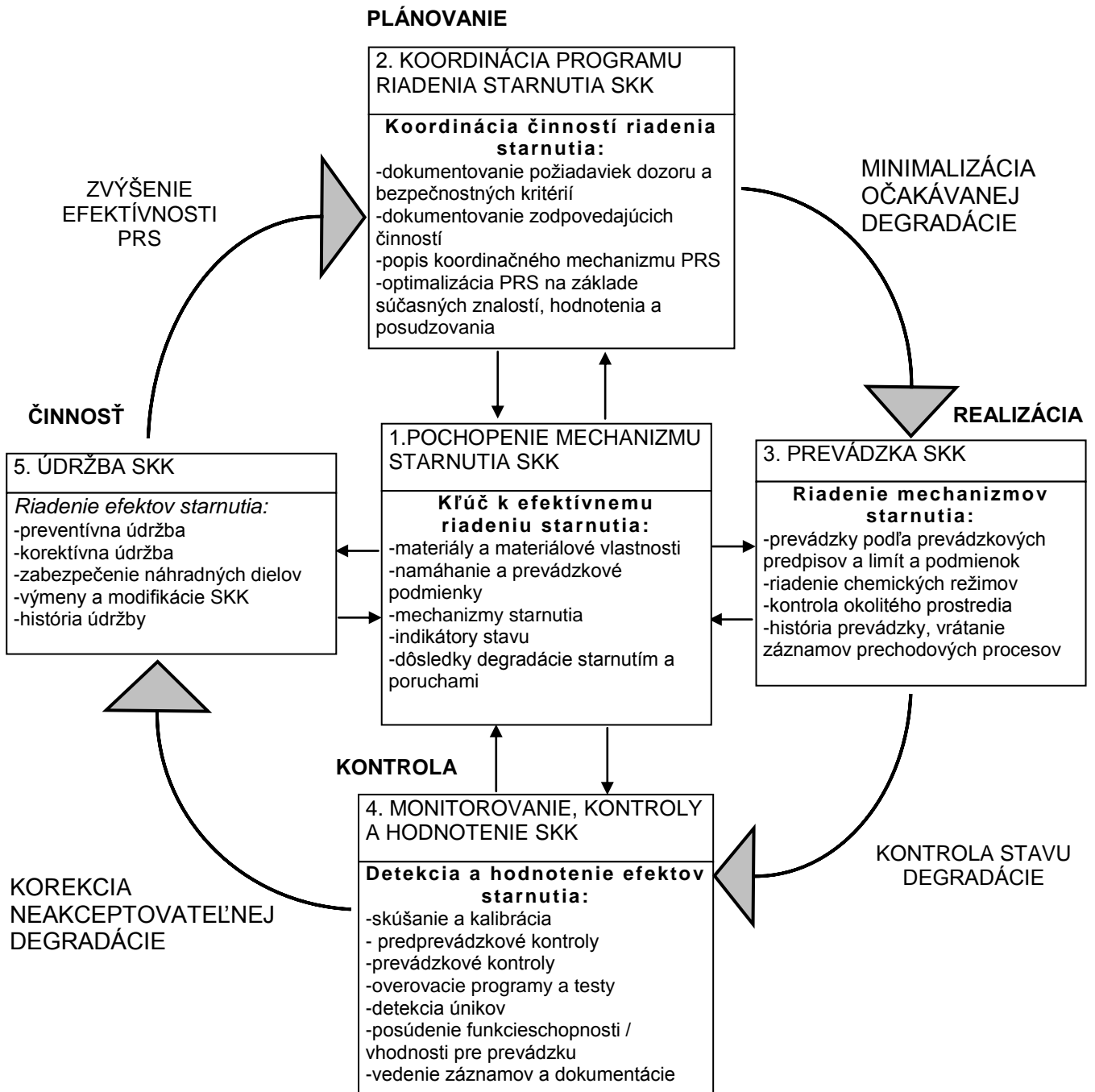
- Kritériá a metodika pre výber systémov, konštrukcií a komponentov pre riadené starnutie
- zoznam vybraných systémov, konštrukcií a komponentov podliehajúcich hodnoteniu starnutia
- databázu materiálových, konštrukčných a prevádzkových údajov, nevyhnutných pre hodnotenie stavu SKK
- databázu o zisteniach a analýzach príčin degradácie materiálov, porúch a porušení limít a podmienok bezpečnej prevádzky
- všeobecné zhodnotenie procesu starnutia na základe existujúcich limitných projektových údajov pre jednotlivé SKK
- určenie potenciálnych mechanizmov starnutia
- požiadavky na realizáciu periodického hodnotenia stavu SKK vrátane periodicity hodnotenia
- požiadavky na zber, spracovanie a archivovanie údajov nevyhnutných pre hodnotenie stavu SKK
- metodiky na hodnotenie vplyvu existujúcich, alebo predpokladaných mechanizmov starnutia vrátane kritérií prijateľnosti
- návrhy opatrení na odstránenie alebo zmiernenie príčin starnutia, resp. degradácie, vrátane zhodnotenia účinnosti predtým prijatých opatrení
- metodiky a výsledky hodnotenia zostatkovej životnosti SKK
- požiadavky a metodiky na hodnotenie efektívnosti programu riadenia starnutia vrátane definície indikátorov na hodnotenie efektívnosti programu riadenia starnutia
- všeobecné vyhodnotenie aktualizovaného stavu jednotlivých systémov, konštrukcií a komponentov

Základná metodická schéma programu riadenia starnutia slúžiaca ako podklad pre spracovanie jednotlivých špecifických schém vytypovaných systémov, konštrukcií a komponentov vychádza z postupu publikovaného v návode IAEA [23] a je znázornená na Obrázok 9.6-1.

SE a.s. prijali stanovisko, že program riadenia starnutia hlavných kondenzátorov nebude uplatnený a ostatné programy budú priebežne prepracované a aktualizované pre potreby všetky bloky JE Mochovce (1, 2, 3, 4).



Obrázok 9.6-1 Kľúčové elementy programu riadenia starnutia



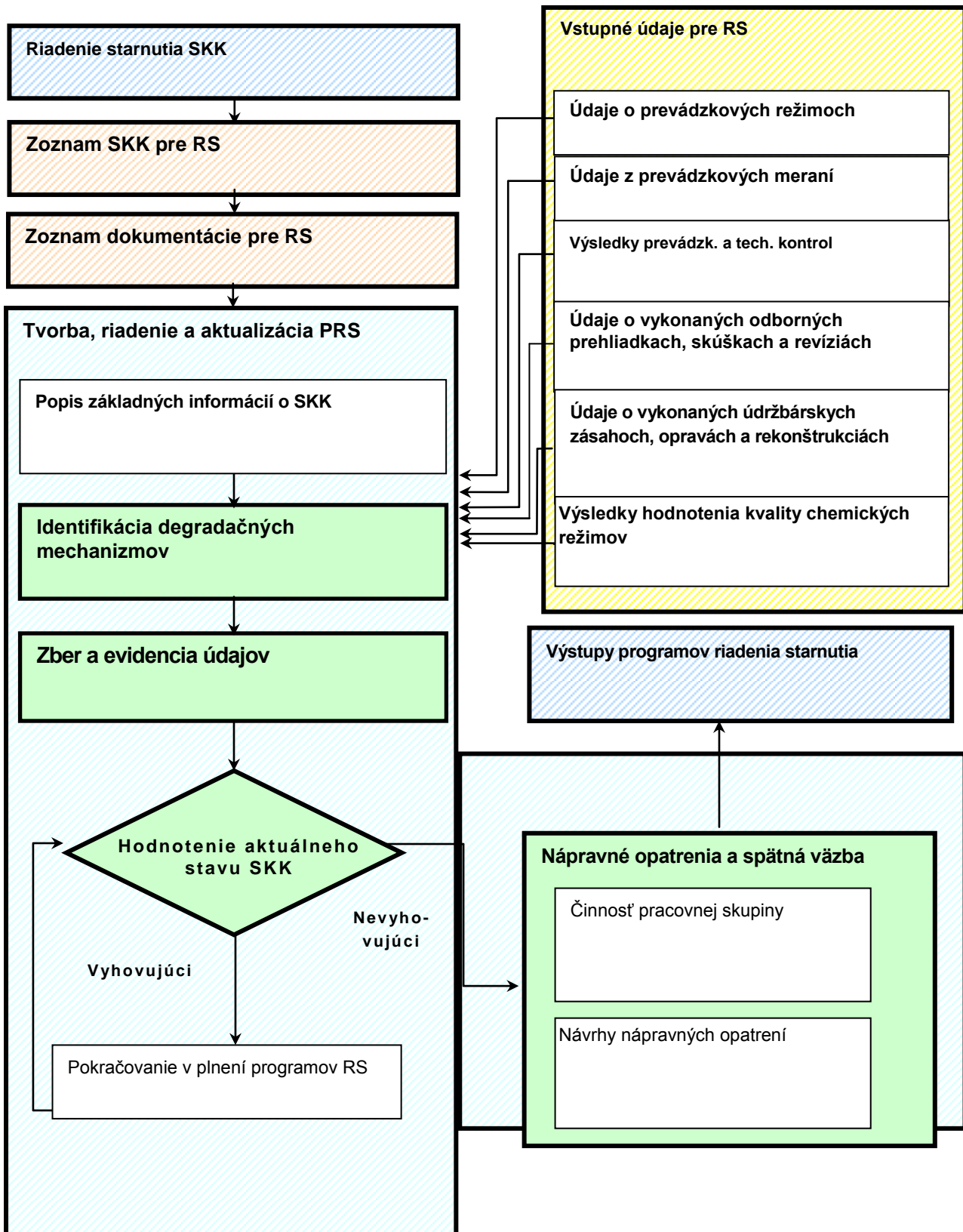
Riadenie starnutia je dynamický proces, v ktorom sa pomocou dostupných inžinierskych, výskumných a diagnostických prostriedkov zisťuje aktuálny stav SKK, na základe ktorého je vykonávaná adekvátna efektívna reakcia vo forme prevádzkových opatrení a údržbárskych zásahov. Základná aktivita, ktorá musí byť súčasťou každého PRS je predprevádzková kontrola SKK pre ktoré PRS platí. Predprevádzkové kontroly sú základným zdrojom počiatočného stavu jednotlivých vybraných SKK. Na základe ich výsledkov je potrebné zvážiť rozsah vypracovania AČOP na dobu životnosti JE (40 rokov) a tiež pre dlhodobú prevádzku (60 rokov).

Proces riadenia starnutia pozostáva z nasledujúcich krokov:

- Definovanie rozsahu SKK pre RS
- Definovanie rozsahu dokumentácie pre RS
- Tvorba, riadenie a aktualizácia programov riadenia starnutia
- Výstupy programov riadenia starnutia

Schematické znázornenie procesu riadenia starnutia je na nasledujúcom **Obrázok 9.6-2**.

Obrázok 9.6-2 Schéma procesu riadenia starnutia



### 9.6.3 Výber systémov, zariadení a komponentov pre riadenie starnutia MO34

#### 9.6.3.1 Kritéria výberu systémov, konštrukcií a komponentov

Výber systémov, konštrukcií a komponentov pre účely riadenia starnutia je vykonaný na základe opodstatnených kritérií, ktoré sú definované v programe riadenia starnutia. Tieto sú založené na bezpečnostných a technických princípoch. Pri definovaní kritérií výberu SKK musia byť rešpektované najmä nasledovné bezpečnostné princípy [4]:

1. Všetky SKK dôležité pre bezpečnosť, zabezpečujúce integritu tlakovej hranice chladenia reaktora
2. Všetky SKK dôležité pre bezpečné odstavenie reaktora a jeho udržanie v odstavenom stave
3. Všetky SKK, dôležité pre zamedzenie úniku rádioaktívnych látok a SKK zmierňujúce následky takých nehôd
4. Všetky SKK, zlyhanie ktorých by mohlo mať za následok ovplyvnenie niektorej z vyššie uvedených BF

Prevádzkovateľ môže zoznam SKK doplniť o zariadenia na základe technických princípov, napríklad:

5. vymeniteľnosť systémov, konštrukcií a komponentov

Sekcia 5.2.2 dokumentu [3] uvažuje so štyrmi kategóriami SKK z hľadiska ich vymeniteľnosti

- a) komponenty považované za nevymeniteľné
  - b) komponenty vymeniteľné, ale výmena je technicky náročná
  - c) SKK vymeniteľné rutinným spôsobom
  - d) Ostatné SKK
6. dopad porušenia alebo výpadku SKK na spoľahlivosť elektrárne
  7. vplyv na radiačnú záťaž personálu
  8. dostupnosť technických prostriedkov a možností na kontrolu a monitorovanie stavu a parametrov SKK
  9. požiadavky dozorných orgánov - dozorný orgán môže v špecifických prípadoch vyžiadať zaradenie SKK do PRS nad rámec rozsahu v bode 5.

Podrobný výber komponentov je realizovaný na základe nasledovných skupín kritérií:

#### 1) Skupina kritérií pre analýzu vplyvu podmienok prevádzky na životnosť zariadenia

- *stupeň náchylnosti komponentu na starnutie*
- *identifikácia možných degradačných mechanizmov*
- *posúdenie rizika, že daný degradačný mechanizmus spôsobí porušenie, alebo stratu funkčnosti komponentu*
- *pravdepodobnosť včasnej detekcie procesov starnutia pred stratou funkčnosti*
- *podmienky prevádzky v porovnaní s podmienkami definovanými a uvažovanými v projekte*

**2) Skúsenosti z histórie prevádzky identických zariadení (monitorovanie starnutia, kontroly, údržba)**

Pre rozhodovanie o výbere komponentu a potrebe vytvorenia PRS je vhodné tieto skúsenosti a údaje vyhodnotiť pomocou nasledujúcich kritérií:

- *dostupnosť údajov a metód pre predikciu resp. monitorovanie prejavov starnutia*
- *účinnosť a vierohodnosť vykonávaných predikcií resp. monitorovania starnutia*
- *problémy zistené pri prevádzkových kontrolách*
- *rozsah údržby komponentu a jej prípadné výmeny v prevádzke*
- *dostupnosť a účinnosť aktuálnych postupov zmierňovania následkov starnutia (opravy, výmeny)*

Monitorovanie starnutia je realizované metódami, ktoré sledujú parametre indikujúce porušenie alebo zachovanie integrity komponentu alebo stupeň plnenia jeho funkcie. Základné typy monitorovania sú :

- a) overovacie programy materiálových vlastností,
- b) prevádzkové nedeštruktívne kontroly,
- c) prevádzkové testy a skúšky funkčnosti,
- d) diagnostické sledovanie prejavov degradácie kombinované s výpočtovými predikciami

**3) vyhodnotenie existujúcich programov monitorovania súvisiacich s PRS**

Jedná sa hlavne o programy v oblasti:

- a) monitorovania prevádzkových parametrov a vlastností materiálov, kontroly a údržby,
- b) preventívnych procedúr pre zabezpečenie kontinuálnej prevádzky komponentu,
- c) nápravných opatrení založených na prekročení akceptačných kritérií
- d) záznamov a dokumentácie o monitorovaní prevádzky, údržbe a kontrolách

**4) hodnotenie spoľahlivosti zariadenia**

Komponent je hodnotený podľa vybraných spoľahlivostných kritérií:

- a) záznam o prevádzke ako empirický dôkaz o (ne)spoľahlivosti komponentu,
- b) príspevok nesprávnej funkcie komponentu k pravdepodobnosti odstavenia bloku,
- c) existencia dodatočných projektových alebo prevádzkových opatrení pre zaistenie prevádzky bloku pri zlyhaní komponentu,
- d) existencia kvalifikovanej dodávateľskej podpory náhradných dielov a služieb pre komponent v prítomnosti a budúcnosti

**5) ekonomické kritériá pre údržbu resp. výmenu zariadenia**

Hlavné kritériá spojené s ekonomikou údržby resp. výmeny zariadenia sú :

- *možnosť realizácie výmeny*
- *relatívne náklady na výmenu v prípade poruchy*
- *doba odstávky*
- *dostupnosť náhradných dielov v súčasnosti a v budúcnosti*

### **9.6.3.2 Výber zariadení pre riadenie starnutia MO34 - časť strojná**

Zoznam SKK strojných pre riadenie starnutia pre MO34 3 blok je uvedený v dokumente 8-SP/0032, samostatne vydanom pre potreby MO34, [25].

Na základe vyššie uvedených kritérií a podľa doterajších praktických skúseností z prevádzkovaných elektrární (EBO34 a referenčná elektrárň EMO12) výber SKK zahŕňa nasledovné položky [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [16].

**Tabuľka 9.6-1** Zoznam SKK pre riadenie životnosti MO34, 3 blok - časť strojná

| P.č. | Názov   | Degradačný mechanizmus                  |
|------|---|---|
| 1.   | Tlaková nádoba reaktora vrátane vnútroreaktorových častí                      | IASCC, IGSCC, K, O, PWSCC, SCC, RK, NCU |
| 2.   | Parogenerátor (PG) slučky č. 1  | EK, IGSCC, K, NCU                       |
| 3.   | Parogenerátor (PG) slučky č. 2  | EK, IGSCC, K, NCU                       |
| 4.   | Parogenerátor (PG) slučky č. 3  | EK, IGSCC, K, NCU                       |
| 5.   | Parogenerátor (PG) slučky č. 4  | EK, IGSCC, K, NCU                       |
| 6.   | Parogenerátor (PG) slučky č. 5  | EK, IGSCC, K, NCU                       |
| 7.   | Parogenerátor (PG) slučky č. 6  | EK, IGSCC, K, NCU                       |
| 8.   | Hlavné cirkulačné čerpadlo (HCČ) slučky č. 1                                  | K, KAV, O, NCU                          |
| 9.   | Hlavné cirkulačné čerpadlo (HCČ) slučky č. 2                                  | K, KAV, O, NCU                          |
| 10.  | Hlavné cirkulačné čerpadlo (HCČ) slučky č. 3                                  | K, KAV, O, NCU                          |
| 11.  | Hlavné cirkulačné čerpadlo (HCČ) slučky č. 4                                  | K, KAV, O, NCU                          |
| 12.  | Hlavné cirkulačné čerpadlo (HCČ) slučky č. 5                                  | K, KAV, O, NCU                          |
| 13.  | Hlavné cirkulačné čerpadlo (HCČ) slučky č. 6                                  | K, KAV, O, NCU                          |
| 14.  | Kompenzátor objemu (KO)   | K, TS, NCU                              |
| 15.  | Vyrovnávacie potrubie KO (potrubie od HCP do KO) - od horúcej vetvy HCP po KO | NCU                                     |
| 16.  | Hlavná uzatváracia armatúra (HUA) na studenej vetve slučky č. 1               | K, O, NCU                               |
| 17.  | Hlavná uzatváracia armatúra (HUA) na horúcej vetve slučky č. 1                | K, O, NCU                               |
| 18.  | Hlavná uzatváracia armatúra (HUA) na studenej vetve slučky č. 2               | K, O, NCU                               |
| 19.  | Hlavná uzatváracia armatúra (HUA) na horúcej vetve slučky č. 2                | K, O, NCU                               |
| 20.  | Hlavná uzatváracia armatúra (HUA) na studenej vetve slučky č. 3               | K, O, NCU                               |

| P.č. | Názov  | Degradačný mechanizmus |
|------|--|------------------------|
| 21.  | Hlavná uzatváracia armatúra (HUA) na horúcej vetve slučky č. 3   | K, O, NCU              |
| 22.  | Hlavná uzatváracia armatúra (HUA) na studenej vetve slučky č. 4  | K, O, NCU              |
| 23.  | Hlavná uzatváracia armatúra (HUA) na horúcej vetve slučky č. 4   | K, O, NCU              |
| 24.  | Hlavná uzatváracia armatúra (HUA) na studenej vetve slučky č. 5  | K, O, NCU              |
| 25.  | Hlavná uzatváracia armatúra (HUA) na horúcej vetve slučky č. 5   | K, O, NCU              |
| 26.  | Hlavná uzatváracia armatúra (HUA) na studenej vetve slučky č. 6  | K, O, NCU              |
| 27.  | Hlavná uzatváracia armatúra (HUA) na horúcej vetve slučky č. 6   | K, O, NCU              |
| 28.  | Hlavné cirkulačné potrubie (HCP) - studená vetva slučky č. 1 od PG1 po TNR vrátane nátrubku potrubia studeného vstretu do KO | NCU                    |
| 29.  | Hlavné cirkulačné potrubie (HCP) - studená vetva slučky č. 2 od PG2 po TNR vrátane nátrubku potrubia 1JNF21 (VT SAOZ)        | NCU                    |
| 30.  | Hlavné cirkulačné potrubie (HCP) - studená vetva slučky č. 3 od PG3 po TNR vrátane nátrubku potrubia 1JNF41 (VT SAOZ)        | NCU                    |
| 31.  | Hlavné cirkulačné potrubie (HCP) - studená vetva slučky č. 4 od PG4 po TNR vrátane nátrubku potrubia 1JNG41 (NT SAOZ)        | NCU                    |
| 32.  | Hlavné cirkulačné potrubie (HCP) - studená vetva slučky č. 5 od PG5 po TNR vrátane nátrubku potrubia 1JNF61 (VT SAOZ)        | NCU                    |
| 33.  | Hlavné cirkulačné potrubie (HCP) - studená vetva slučky č. 6 od PG6 po TNR   | NCU                    |
| 34.  | Hlavné cirkulačné potrubie (HCP) - horúca vetva slučky č. 1 od TNR po PG1 vrátane nátrubkov vyrovnávacieho potrubia KO       | NCU                    |
| 35.  | Hlavné cirkulačné potrubie (HCP) - horúca vetva slučky č. 2 od TNR po PG2  | NCU                    |
| 36.  | Hlavné cirkulačné potrubie (HCP) - horúca vetva slučky č. 3 od TNR po PG3  | NCU                    |
| 37.  | Hlavné cirkulačné potrubie (HCP) - horúca vetva slučky č. 4 od   | NCU                    |



| P.č. | Názov   | Degradačný mechanizmus |
|------|---|------------------------|
|      | TNR po PG4 vrátane nátrubku potrubia 1JNG41 (NT SAOZ)                     |                        |
| 38.  | Hlavné cirkulačné potrubie (HCP) - horúca vetva slučky č. 5 od TNR po PG5 | NCU                    |
| 39.  | Hlavné cirkulačné potrubie (HCP) - horúca vetva slučky č. 6 od TNR po PG6 | NCU                    |
| 40.  | Korózna slučka  | SCC                    |
| 41.  | Para od PG k TG   | EK                     |
| 42.  | VT napájanie - sanie ENČ  | EK                     |
| 43.  | VT napájanie – výtlak ENČ   | EK                     |
| 44.  | V. Medziodber z TG  | EK                     |
| 45.  | VI. Medziodber z TG   | EK                     |
| 46.  | VII. Medziodber z TG  | EK                     |
| 47.  | VIII. Medziodber z TG   | EK                     |
| 48.  | Kondenzát vykurovacej pary SPP TG do EPK a NN                             | EK                     |
| 49.  | Separát z SPP TG do zberača   | EK                     |
| 50.  | Separát do trasy hlavného kondenzátu TG                                   | EK                     |
| 51.  | Vykurovací kondenzát z VTO1 do NN TG                                      | EK                     |
| 52.  | Vykurovací kondenzát z uvoľňovača NTO3 do hlavného kondenzátu TG          | EK                     |
| 53.  | Vykurovací kondenzát z NTO4 TG do podchladzovača č. 4 a uvoľňovača        | EK                     |
| 54.  | Vykurovací kondenzát z NTO5 do podchladzovača č. 5 a NTO4 TG              | EK                     |
| 55.  | Kondenzát vykurovacej pary VTO2 do VTO1                                   |                        |
| 56.  | Para pre odplynutie TG  | EK                     |

| P.č. | Názov   | Degradačný mechanizmus |
|------|---|------------------------|
| 57.  | Para pre vlastnú spotrebu kolektor 0,7MPa TG      | EK                     |
| 58.  | Potrúbná trasa hlavného kondenzátu KČ 1° TG       | EK                     |
| 59.  | Potrúbná trasa hlavného kondenzátu KČ 2° TG       | EK                     |
| 60.  | Kondenzát na chladenie odľuhu PG                  | EK                     |
| 61.  | Para 1. Odberu TG NT1                             | EK                     |
| 62.  | Para 1. Odberu TG NT2                             | EK                     |
| 63.  | Para 1. Odberu TG                                 | EK                     |
| 64.  | Para 2. Odberu TG                                 | EK                     |
| 65.  | Potrúbie technickej vody dôležitej II.O. - prívod | K                      |
| 66.  | Potrúbie technickej vody dôležitej II.O. – vratka | K                      |
| 67.  | Potrúbie technickej vody dôležitej I.O. - prívod  | K                      |
| 68.  | Potrúbie technickej vody dôležitej I.O. – vratka  | K                      |

### 9.6.3.3 Výber SKK pre riadenie starnutia MO34, 3. blok - časť elektro a SKR

Zoznam SKK elektro a SKR pre riadenie starnutia pre MO34 3 blok je uvedený v dokumente 8-SP/0032, samostatne vydanom pre potreby MO34, [25].

**Tabuľka 9.6-2 Zoznam SKK pre riadenie starnutia MO34, 3 blok - časť elektro a SKR**

| Komponent                | Časť         | Mechanizmus starnutia                  |
|--------------------------|--------------|--|
| Káble silové a signálové | izolácie žíl | teplotné, prevádzkové a radiačné       |
|                          | plášť kábla  | starnutie, vplyv havarijných podmienok |

### 9.6.3.4 Výber SKK pre riadenie starnutia MO34, 3 blok - časť stavebná

Výber SKK pre riadenie starnutia MO34, 3 blok (časť stavba) je uvedený v dokumente 8-SP/0032, samostatne vydanom pre potreby MO34, [25].

### 9.6.3.5 Úloha kvalifikácie SKK v programoch riadenia životnosti

Kvalifikácia SKK patriacich do zoznamu vybraných zariadení je neoddeliteľnou súčasťou procesu riadenia životnosti zvolených SKK. Jej úloha spočíva v preukázaní a dokladovaní kvality hodnotených zariadení v etape projektovania jadrovej elektrárne a má poskytnúť údaje o stave ich spôsobilosti vykonávať projektom požadované bezpečnostné funkcie ešte pred uvedením JE do prevádzky.

Aplikácia programov riadenia životnosti vybraných SKK po uvedení JE do prevádzky má na základe pôsobenia reálnych degradačných mechanizmov v reálnej prevádzke JE preukázať, či degradácia a hlavne rýchlosť degradácie funkčnej spôsobilosti kvalifikovaných zariadení zaradených do programu riadenia životnosti je porovnateľná s degradáciou preukázanou v procese kvalifikácie, alebo je rýchlejšia resp. pomalšia. Hlavná príčina spočíva v rozdielnosti úrovne degradačných parametrov v procese kvalifikácie a v procese reálnej prevádzky a v synergii ich pôsobenia (na rozdiel od procesu kvalifikácie, kde ich pôsobenie bolo overené postupne, v reálnej prevádzke pôsobia súčasne v rovnakom čase) a taktiež v prípadnom výskyte degradačných mechanizmov reálnej prevádzky, ktoré v procese kvalifikácie zohľadnené neboli, napr. nerovnomerné pôsobenie degradačného faktora na rozmerovo väčšie zariadenia, t.j. existencia tzv. „hot spots“ v prevádzke JE.

Kvalifikácia zariadení a komponentov MO34 je vykonaná v súlade s požiadavkami metodík PNM340802030, [26] a PNM34080183, [27].

V súlade s dokumentom [24] je dôležité preukázať, že:

- problematika starnutia bola správne zohľadnená pre celú plánovanú životnosť elektrárne zabezpečením realizácie **kvalifikačných skúšok zohľadňujúcich potenciálne účinky starnutia**,
- Kvalifikovaný stav zariadení stanovený kvalifikáciou zariadení je vyjadrený z hľadiska jedného alebo viac merateľných stavových indikátorov (indikátory funkčnej spôsobilosti), pre ktoré bolo preukázané, že zariadenia splnia svoje prevádzkové požiadavky - indikátory funkčnosti.

Pred ukončením platnosti kvalifikovanej životnosti zariadení uvedenej v kvalifikačnej dokumentácii sa vykonáva výmena zariadení, sú obnovené životnosť obmedzujúce komponenty, alebo je stanovená dlhšia kvalifikovaná životnosť.

#### 9.6.4 Programy riadenia starnutia systémov, konštrukcií a komponentov MO34

Obecný postup pre tvorbu programov riadenia starnutia je podrobne popísaný v dokumente DMO/032/0301/T/F0/S [19] „Zásady tvorby a implementácie programov riadeného starnutia pre bloky EMO34“.

Riadenie starnutia je zahrnuté v zozname zmien vychádzajúcich z revízie projektu pre MO34 [19].

Súčasťou podrobného bezpečnostného konceptu pre MO34 sú aj nasledovné dokumenty popisujúce aktivity súvisiace s riadením starnutia komponentov MO34:

- a) Konceptia programu overovacích vzoriek pre MO34 [20]
- b) Konceptia programu monitorovania procesov teplotného starnutia materiálov pre MO34 [21]
- c) Konceptia monitorovania korózie pomocou koróznej slučky pre MO34 [22]

**Programy riadenia starnutia sú súčasťou konceptu pre MO34.**

**Za tvorbu a realizáciu programov riadenia starnutia SKK je v SE, a.s. zodpovedný útvar Technický jadrový inžiniering - Skupina pre riadenie životnosti – jadro. Programy riadenia starnutia SKK sú vypracované v zmysle [24], ktorý vychádza z odporúčaní [4] a [23]. Vypracované programy riadenia starnutia SKK sú spoločné a platné pre prevádzkované bloky elektrární JE EBO a JE EMO.**

**Po spustení blokov MO34 budú v súlade s [24] vypracované programy riadenia starnutia aktualizované tak, aby boli platné aj pre podmienky MO34. Vstupné údaje pre tvorbu jednotlivých programov riadenia starnutia sú priebežne zabezpečované príslušnými útvarmi SE, a.s..**

Nasledovné sú implementované v programe riadenia starnutia:

- strojná časť
  - tlaková nádoba reaktora [5]
    - hodnotenie radiačného poškodenia TNR pomocou modernizovaného programu overovacích vzoriek MPOV, pričom sa hodnotí posun kritickej teploty na základe merania fluencie rýchlych neutrónov a na základe merania mechanických vlastností
    - hodnotenie únavového poškodenia TNR
    - prevádzkové NDT kontroly
    - hodnotenie údržbárskych zásahov
    - odborné posudky a analýzy
  - vnútroreaktorové časti [15]
    - hodnotenie radiačného a únavového poškodenia, korózie pod napätím, opotrebenia a puchnutia - swelling
    - prevádzkové NDT kontroly
    - hodnotenie údržbárskych zásahov
    - hodnotenie chemických režimov
    - odborné posudky a analýzy

- parogenerátory [6]
  - hodnotenie únavového poškodenia
  - prevádzkové NDT kontroly
  - hodnotenie údržbárskych zásahov
  - hodnotenie chemických režimov
  - odborné posudky a analýzy
- hlavné cirkulačné čerpadlá [7]
  - hodnotenie únavového poškodenia
  - prevádzkové kontroly
  - hodnotenie údržbárskych zásahov
  - odborné posudky a analýzy
- hlavné uzatváracie armatúry [8]
  - hodnotenie únavového poškodenia
  - prevádzkové NDT kontroly
  - hodnotenie údržbárskych zásahov
  - odborné posudky a analýzy
- vybrané potrubia I.O. [9] (potrubia hlavných cirkulačných slučiek, vyrovnávacie potrubie KO, potrubie vstrelu do KO, potrubie nízkotlakového havarijného systému, potrubie vysokotlakového havarijného systému), pričom stupeň degradácie jednotlivých potrubí sa zisťuje:
  - hodnotením únavového poškodenia
  - prevádzkovými NDT kontrolami
  - hodnotením údržbárskych zásahov
  - hodnotenie exponovaných vzoriek v koróznej slučke
  - odborné posudky a analýzy
- kompenzátor objemu [10]
  - hodnotenie únavového poškodenia
  - prevádzkové NDT kontroly
  - hodnotenie údržbárskych zásahov
  - odborné posudky a analýzy
- vybrané potrubia II.O. [11] (hlavné parné potrubie, potrubie napájacej vody, potrubie kondenzátu)
  - hodnotenie eróznej korózie
  - hodnotenie chemických režimov
- potrubia TVD [12]
  - hodnotenie korózie
  - hodnotenie chemických režimov

- elektro a SKR časť
  - program overovacích vzoriek káblov, diagnostické merania káblov v prevádzke, [13]
  - dieselgenerátorová stanica, [17]
    - Komplexný prieskum stavebných konštrukcií DGS (zmapovanie stavu pre potreby dlhodobého sledovania) - po etape spúšťania
- stavebná časť [16] - monitorovanie stavu oblicovky hermetickej zóny, monitorovanie sadania stavebných objektov

Tieto programy riadenia starnutia na referenčnej elektrárni EMO12 sú vypracované v súlade s nasledovnými požiadavkami a obsahujú atribúty uvedené nižšie:

- základným princípom procesu RS je zabezpečenie monitorovania aktuálneho stavu a degradácie SKK,. Princípom RS je cieľené priaznivé ovplyvňovanie podmienok prevádzkovania SKK, udržiavania ich prevádzkyschopného stavu s určenou rezervou bezpečnosti pri efektívnom vynaložení prostriedkov
- hlavné zásady programu RS SKK sú nasledovné:
  - riadenie starnutia jadrového bloku musí prioritne rešpektovať obťažnu vymeniteľnosť masívnych tlakových komponentov
  - sledovať stav SKK, aplikovať programy údržby a upravovať podmienky prevádzky SKK tak, aby pri ukončení prevádzky každého konkrétneho vytypovaného SKK, sledovaného v rámci RS, bola zostatková životnosť SKK pod limitom daným rezervou bezpečnosti, ktorá je určená na základe kritérií prijateľnosti
- atribúty efektívnych programov riadenia starnutia:

| Atribút   | Popis   |
|---|---|
| 1. Rozsah programu riadenia starnutia založený na pochopení starnutia | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SKK podliehajúce riadeniu starnutia</li> <li>• pochopenie starnutia (mechanizmy starnutia...)</li> </ul>   |
| 2. Preventívne činnosti pre minimalizáciu a kontrolu degradácie       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• identifikácia preventívnych činností</li> <li>• identifikácia monitorovaných parametrov</li> <li>• prevádzkové podmienky a prevádzkové praktiky zamerané na zmiernenie degradácie</li> </ul> |
| 3. Detekcia efektov starnutia   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• efektívny postup pre detekciu efektov starnutia pred poruchou SKK</li> </ul>   |
| 4. Monitorovanie a vývoj efektov starnutia                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ukazovatele stavu SKK a monitorované parametre</li> <li>• zber dát umožňujúcich hodnotenie starnutia SKK</li> <li>• metódy hodnotenia</li> </ul>   |
| 5. Zmierňovanie efektov starnutia                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• činnosti prevádzky, údržby, opráv a výmeny pre zmierňovanie následkov starnutia SKK</li> </ul>   |
| 6. Kritéria prijateľnosti   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• akceptačné kritéria voči ktorým sú potrebné nápravné opatrenia</li> </ul>  |

|   |  |
|---|--|
| 7. Nápravné opatrenia   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nápravné opatrenia ak komponent nespĺňa kritéria prijateľnosti</li> </ul>   |
| 8. Spätná väzba z prevádzkových skúseností a výsledkov výskumu a vývoja | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mechanizmus, ktorý umožňuje včasnú spätnú väzbu z prevádzkových skúseností a výsledkov výskumu a vývoja a poskytuje dôkaz o tom, že táto bola zahrnutá do programu riadenia starnutia</li> </ul>  |
| 9. Riadenie kvality   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumentovanie implementácie programov RS a vykonaných činností</li> <li>• ukazovatele, ktoré umožňujú hodnotenie a zlepšovanie programov riadenia starnutia</li> <li>• verifikácia, že preventívne opatrenia sú adekvátne a nápravné opatrenia boli realizované a sú efektívne</li> <li>• postupy pre uchovávanie dát</li> </ul> |

V prípade potreby riešenia špecifickej požiadavky vyplývajúcej z programu riadenia starnutia alebo v prípade zvýšeného pôsobenia degradačného mechanizmu na SKK, bude vykonané prehodnotenie príčin spôsobujúcich zvýšenie účinku degradačného mechanizmu.

K tomuto účelu sa vytvorí pracovná skupina, ktorej cieľom je analyzovať príčiny zvýšeného pôsobenia degradačného mechanizmu a navrhovať účinné opatrenia vedúce k zníženiu trendu pôsobenia degradačného mechanizmu (napr. návrhom zmeny materiálu SKK, prevádzkových režimov a pod.)

Na základe vyhodnotenia degradačného mechanizmu po určitom časovom intervale pracovná skupina vyhodnotí účinnosť nápravných opatrení na zmiernenie účinku degradačného mechanizmu.

Ak bolo sledovaním indikátora stavu zistené dosiahnutie limitnej hodnoty reprezentovanej kritériom prijateľnosti, pracovná skupina navrhuje riešenia vo forme opravy časti SKK, výmeny celej SKK za nový alebo na základe analýz navrhuje predĺženie životnosti SKK s podmienkou splnenia prijatých a schválených opatrení na určitú dobu prevádzky.

V takýchto prípadoch je potrebné uvedené návrhy podložiť analýzami a predložiť v dostatočne dlhom časovom horizonte dozorným orgánom na schválenie.

V prípade, že bolo pracovnou skupinou navrhnuté riešenie na opravu SKK, resp. výmenu celej SKK, je potrebné overiť, či degradačný mechanizmus nového SKK dosahuje hodnoty v rámci kritérií prijateľnosti.

#### 9.6.4.1 Konceptia programu overovacích vzoriek pre MO34

Konceptia programu overovacích vzoriek pre MO34 je detailne popísaná v dokumente [20]. Predkladaný návrh koncepcie projektu MPOV34 pre 3. a 4. blok JE Mochovce vychádza zo zásadnej požiadavky, ktorou je monitorovanie stavu materiálov TNR počas celej životnosti JE, t.j. aj nad pôvodne plánovanú životnosť.

**Tabuľka 9.6-3 Stručná charakteristika MPOV pre MO34**

| Bloky         | Počet reťazcov | Počet púzdiar v reťazci | Detaily  | Doby ožarovania (kampane)     |
|---------------|----------------|-------------------------|--|-------------------------------|
| MPOV pre MO34 | 6              | 5                       | - Charpy-V vzorky pre ZM,ZK<br>- COD vzorky pre ZM,ZK<br>- Small Punch Test vzorky pre ZM,ZK a TOZ<br>- umiestenie ožarovacích púzdiar: 2 hore, a 3 oproti zvaru č. 4<br>- umiestenie vzoriek je optimalizované voči projektu MPOV pre EMO12<br>- meranie ožarovacej teploty pomocou tavných monitorov a termočlánkov<br>- detektory fluencie pre rýchle neutróny + epitermálnu a termálnu oblasť<br>- meranie fluencie na vonkajšej stene TNR pre rýchle neutróny | 1,2,3,5,7,10 - len odporučená |
|               | 2              | 2                       | - COD vzorky pre 0Ch18N10T<br>- Small Punch Test vzorky pre 0Ch18N10T, 14Ch17N2<br>- umiestenie ožarovacích púzdiar: 2 oproti zvaru č. 4   | 10,20<br>- len odporučená     |

Z predkladaného návrhu projektu MPOV34 možno konštatovať, že takto navrhnutý program spĺňa požiadavky:

- národného dozoru ÚJD SR, ale aj odporúčaní MAAE,
- na vyhodnocovanie radiačnej degradácie ocelí TNR podľa medzinárodne uznávaných noriem,
- umožní vykonávať vzájomné porovnávanie výsledkov z realizovaných etáp DPOV a MPOV.

Navrhnutý projekt MPOV 34 zabezpečuje podstatné spresnenie informácií o:

- skutočnom stave materiálov TNR,
- skutočných hodnotách fluencie,
- ožarovacej teplote týchto vzoriek.

#### 9.6.4.2 Konceptia programu monitorovania procesov teplotného starnutia materiálov pre MO34

Konceptia programu monitorovania procesov teplotného starnutia materiálov pre MO34 je detailne popísaná v dokumente [21].

Pre sledovanie teplotnej záťaže bol vybraný povrch hlavného cirkulačného potrubia na horúcej vetve. Každá schránka monitorovacieho systému teplotného starnutia predstavuje identickú jednu kompletnú sadu vzoriek materiálov s navrhovanými dobami expozície 5, 10, 15, 20 a 25 rokov, pričom konkrétnu dobu expozície je možné upraviť podľa potreby a priebežných výsledkov monitorovania.

Samotné posudzovanie stavu exponovaných materiálov a zmeny vlastností vplyvom teplotného starnutia sa vykonáva na základe dvoch typov skúšok, a to:

- skúšky mechanických vlastností
  - a. skúšky rázom v ohybe,
  - b. statickej skúšky lomovej húževnatosti,



- c. únavových skúšok,
  - d. Small Punch Test skúšky (pre úzke oblasti materiálov),
  - e. ťahovej skúšky,
  - f. prípadne skúšok koróznej odolnosti materiálov (EPR).
- hodnotenie stavu mikroštruktúry a subštruktúry materiálov
    - a. štandardná metalografia
    - b. elektrónová mikroskopia

#### **9.6.4.3 Konceptia monitorovania korózie pomocou koróznej slučky pre MO34**

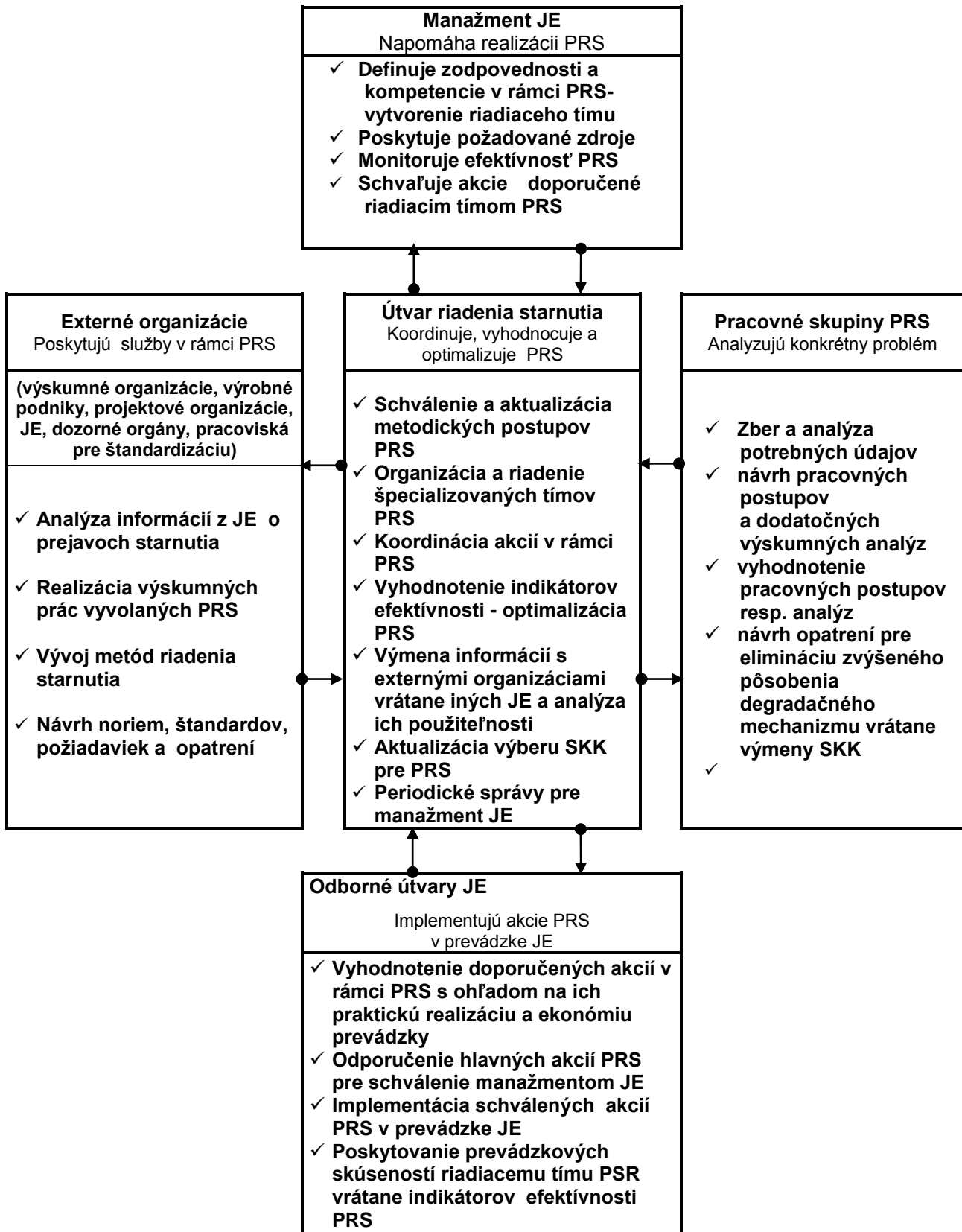
Konceptia monitorovania korózie pomocou koróznej slučky pre MO34 je detailne popísaná v dokumente [22].

Návrh systému monitorovania korózie je rozdelený do dvoch častí: monitorovací systém v primárnom okruhu a monitorovanie v prostredí sekundárneho okruhu v parogenerátore. Oba systémy, ktoré sú založené na princípe overovacích vzoriek, spĺňajú odporúčania ÚJD SR.

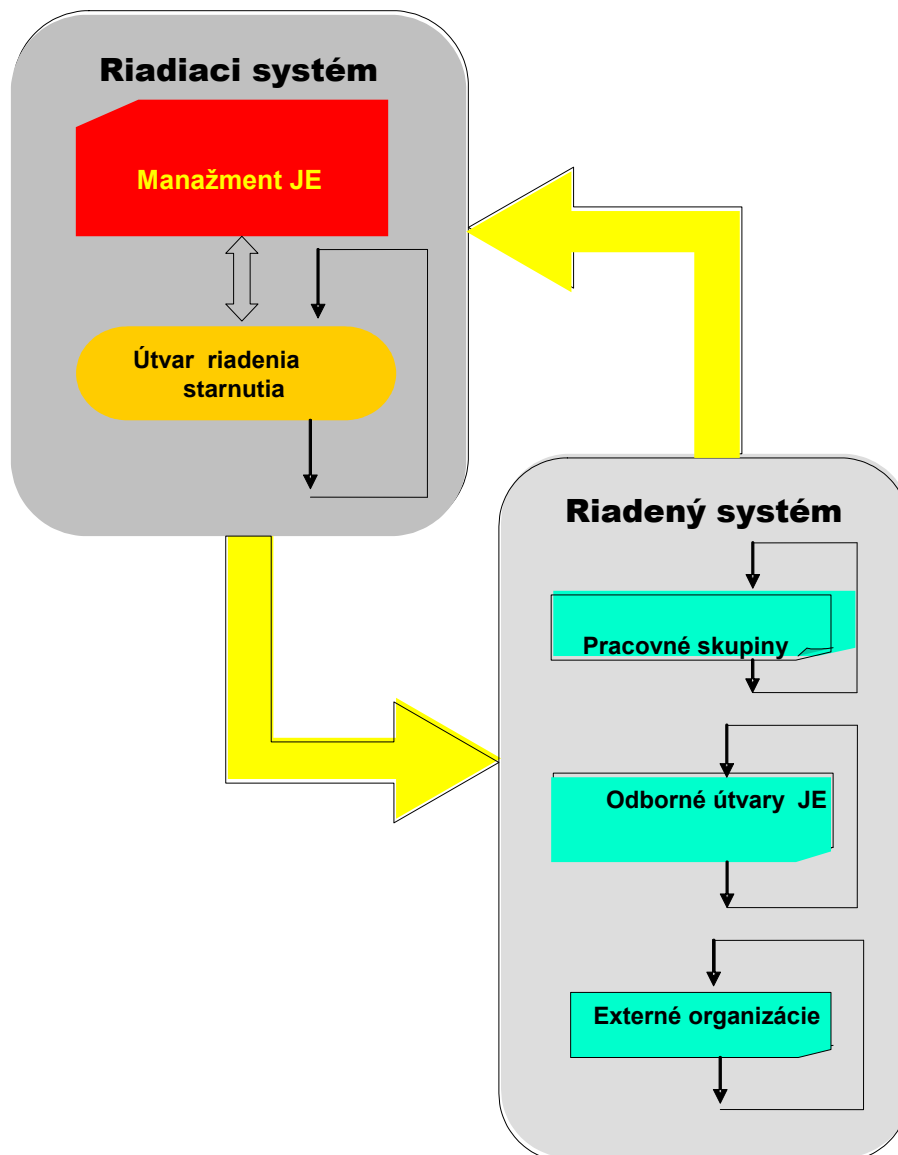
#### **9.6.5 Organizácia riadenia starnutia MO34**

Dôležitou súčasťou PRS je organizačné zabezpečenie riadenia starnutia. Základná schéma popisujúca efektívnu organizáciu a koordináciu v aktivít rámci programu PRS sa nachádza na Obrázok 9.6-3 a Obrázok 9.6-4.

Obrázok 9.6-3 Základná schéma organizácie a koordinačných mechanizmov PRS



Obrázok 9.6-4 Štruktúra organizačného zabezpečenia programov RS



#### a) Manažment JE v procese PRS

Myslí sa vrcholový manažment, ktorý je priamo zodpovedný majiteľovi za ekonomickú prevádzku a jadrovému dozoru za bezpečnú prevádzku zverených jadrovoenergetických výrobní. Z toho vychádza i jeho pozícia v procese riadenia starnutia.

#### b) Útvar riadenia starnutia

Útvar riadenia starnutia je manažmentom špeciálne vytvorený odborný útvar, ktorému sú poskytované zdroje a prostriedky pre aplikáciu životného cyklu PRS. Je prínosom, keď je tento útvar multidisciplinárne zastúpený.

#### c) Pracovné skupiny PRS

V prípade potreby riešenia špecifickej požiadavky vyplývajúcej z PRS alebo v prípade zvýšeného pôsobenia degračného mechanizmu na SKK je zvolaná pracovná skupina. Pracovné skupiny sú svojou štruktúrou

tvorené zástupcami z jednotlivých útvarov prevádzky JE (prevádzka, údržba, technická podpora). Môžu byť doplňované zástupcami výskumných organizácií, projektových organizácií, výrobných organizácií a pod. Pracovné skupiny využívajú výsledky práce už existujúcich odborných skupín na JE. Konkrétne pracovné skupiny sa zapájajú do procesu v rámci jednotlivých PRS, resp. jednotlivých skupín programov riadenia starnutia.

#### **d) Odborné útvary JE**

Sú to ucelené a organizované skupiny prevádzkových pracovníkov, ktorých pracovnou povinnosťou je zvyčajne úzko smerovaná starostlivosť o skupinu zariadení alebo časť technológie, počas ich prevádzky alebo údržby.

#### **e) Externé organizácie**

Patria sem organizácie a firmy, ktoré sú kvalifikované pracovať, alebo podnikáť v oblasti jadrovej energetiky pri výstavbe jadrovo-energetických blokov, ich modernizáciách, rekonštrukciách, alebo zvyšovaní bezpečnostnej úrovne ich prevádzky.

### **9.6.6 Databanka riadenia starnutia MO34**

Pre účely hodnotenia stavu SKK je nevyhnutné vytvorenie databázy riadenia starnutia obsahujúcej informácie o materiálových, konštrukčných a prevádzkových údajoch jednotlivých SKK.

Pre referenčnú elektrárňu EMO12 existuje *Databanka riadeného starnutia - DRS*, obsahujúca nasledovné moduly:

#### 1. Riadenie životnosti

##### a) strojný modul

- I. zariadenia
- II. potrubia II.O
- III. TVD

##### b) modul elektro

##### c) stavebný modul

#### 2. Kvalifikácia

#### 3. Seizmicita

Databáza poskytuje informácie o materiálových vlastnostiach jednotlivých SKK, prevádzkových a chemických režimoch, kritériách prijateľnosti hodnotenia jednotlivých SKK, údaje o výsledkoch prevádzkových kontrol, diagnostiky, programov overovacích vzoriek a údaje o údržbárskych zásahoch, opravách a výmenách zariadenia alebo jeho časti.

Táto databáza je využiteľná aj pre potreby riadenia starnutia MO34, príslušnosť údajov ku konkrétnej elektrárni sa rozlišuje pomocou SJZ, prvé číslo SJZ identifikuje špecifický blok (1 resp. 2 pre EMO12, 3 resp. 4 pre MO34).

### 9.6.7 Výstupy z riadenia starnutia SKK

1. Údaje z monitorovania parametrov prostredia
2. Údaje zo skúšok svedočných vzoriek
  - káble v káblovom depozite
  - metalické vzorky vybraných hlavných zariadení
  - stavebné materiály
3. Hodnotenie trendov z nameraných údajov
4. Periodické hodnotiace správy z procesu RS
5. Návrh nápravných opatrení
6. Realizácia nápravných opatrení
7. Plnenie rozhodnutí UJD SR

#### 9.6.7.1 Akčný plán

Ako príklad opatrení a činností, ktoré vyplynú zo záverov a odporúčaní z previerky analýz s časovo obmedzenou platnosťou (AČOP), programov riadenia starnutia (PRS) a zariadení s krátkodobou životnosťou (kvalifikácia zariadení) môžu byť:

- a) Nápravné opatrenia vyplývajúce z previerky PRS - strojná časť
- b) Nápravné opatrenia vyplývajúce z previerky PRS - elektro časť
- c) Nápravné opatrenia vyplývajúce z previerky PRS - stavebná časť
- d) Nápravné opatrenie na vypracovanie chýbajúceho dokumentu „Program pre udržiavanie kvalifikácie vybraných zariadení JE MO34“

**LITERATÚRA**

- [1] Zákon č. 541/2004 o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov, September 2004
- [2] Vyhláška ÚJD SR č. 33/2012 o pravidelnom, komplexnom a systematickom hodnotení jadrovej bezpečnosti, ÚJD SR, Marec 2012
- [3] BNS 1.9.2/2008 Riadenie starnutia jadrových elektrární: Požiadavky, ÚJD SR, 2008
- [4] BNS 1.9.2/2014 Riadenie starnutia jadrových elektrární: Požiadavky, ÚJD SR, 2014
- [5] Návod JE/NA-311.09-02; Program riadenia starnutia tlakovej nádoby reaktora; Január 2014
- [6] Návod JE/NA-311.09-03; Program riadenia starnutia parogenerátorov; Január 2014
- [7] Návod JE/NA-312.06-04; Program riadenia starnutia hlavných cirkulačných čerpadiel; November 2010
- [8] Návod JE/NA-311.09-05; Program riadenia starnutia hlavných uzatváracích armatúr; Január 2014
- [9] Návod JE/NA-311.09-06; Program riadenia starnutia potrubí primárneho okruhu; Január 2014
- [10] Návod JE/NA-311.09-07; Program riadenia starnutia kompenzátorov objemu; Január 2014
- [11] Návod JE/NA-311.09-08; Program riadenia starnutia potrubí sekundárneho okruhu; Jún 2013
- [12] Návod JE/NA-312.06-09; Program riadenia starnutia potrubí technickej vody dôležitej; Február 2011
- [13] Návod JE/NA-312.06-11; Program riadenia starnutia káblov; Jún 2011
- [14] Návod JE/NA-312.06-12; Program riadenia starnutia hlavného výrobného bloku; Marec 2011
- [15] Návod JE/NA-311.09-13; Program riadenia starnutia vnútroreaktorových častí, Január 2014
- [16] Návod JE/NA-311.09-14; Program riadenia starnutia – Sledovanie korózneho stavu SKK JE; Január 2014
- [17] Návod JE/NA-311.09-15; Program riadenia starnutia dieselgenerátorovej stanice; Január 2014
- [18] Zásady tvorby a implementácie programov riadeného starnutia pre bloky EMO34,
- [19] Zoznam konceptov revízie projektu,
- [20] Konceptia programu overovacích vzoriek (POV) MO34,
- [21] Konceptia programu monitorovania procesov teplotného starnutia materiálov,
- [22] Konceptia programu monitorovania korózie pomocou koróznej slučky pre MO34,
- [23] Riadenie starnutia jadrových elektrární, IAEA Safety Guide, No. NS-G-2.12
- [24] Metodický návod JE/MNA-311.09; Riadenie starnutia systémov, konštrukcií a komponentov; Február 2014
- [25] Špeciálny postup / Special procedure, Zoznam systémov, konštrukcií a komponentov pre riadenie životnosti JE MO34, Vydanie/Edition 01, Rev.:00

- [26] „Metodika pre zabezpečenie komplexnej kvalifikácie konštrukcií, systémov a komponentov JE  
Mochovce 3. a 4. blok
- [27] „Požiadavky na hodnotenie seizmickej odolnosti konštrukcií, systémov a komponentov JE  
Mochovce 3. a 4. blok

**ZOZNAM OBRÁZKOV**

|  |    |
|--|----|
| Obrázok 9.6-1 Kľúčové elementy programu riadenia starnutia .....               | 9  |
| Obrázok 9.6-2 Schéma procesu riadenia starnutia .....                          | 11 |
| Obrázok 9.6-3 Základná schéma organizácie a koordinačných mechanizmov PRS..... | 26 |
| Obrázok 9.6-4 Štruktúra organizačného zabezpečenia programov RS .....          | 27 |

**ZOZNAM TABULIEK**

|   |    |
|---|----|
| Tabuľka 9.6-1 Zoznam SKK pre riadenie životnosti MO34, 3 blok - časť strojná .....      | 15 |
| Tabuľka 9.6-2 Zoznam SKK pre riadenie starnutia MO34, 3 blok - časť elektro a SKR ..... | 19 |
| Tabuľka 9.6-3 Stručná charakteristika MPOV pre MO34 .....                               | 24 |