

# **ÚRAD JADROVÉHO DOZORU SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

## **Riadenie starnutia jadrových elektrární**

Požiadavky

## **Riadenie starnutia jadrových elektrární - Požiadavky**

Vydal Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

Účelová dokumentácia

Spracovateľ: Ing. Štefan Čepček, Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

Gestor: Ing. Jozef Balaj, riaditeľ odboru systémov, komponentov a stavebných  
konštrukcií, Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

Recenzenti: Ing. František Kalmancai, Slovenské elektrárne, a. s.  
Ing. Milan Mikuš, VÚJE, a. s., Trnava

**BNS I.9.2/2014**

**ISBN 978-80-89706-01-03**

**EAN 9788089706013**

Bratislava, február 2014

## **Anotácia**

Starnutie systémov, konštrukcií a komponentov jadrových elektrární môže negatívne ovplyvňovať ich bezpečnosť a prevádzkovú spoľahlivosť a má vplyv na životnosť jadrovej elektrárne. Pre zabezpečenia cieľa riadenia starnutia je nevyhnutné vypracovať a implementovať program riadeného starnutia pre tie SKK, ktoré zabezpečujú plnenie príslušnej bezpečnostnej funkcie, alebo majú vplyv na bezpečnosť.

## **Kľúčové slová**

bezpečnostný návod, riadenie starnutia, systémy, konštrukcie a komponenty, dlhodobá prevádzka, zastarávanie, kvalifikácia systémov, konštrukcií a komponentov

## **Abstract**

Ageing of the systems, structures and components of nuclear power plants can negatively impact their safety and reliability of the operation and affect lifetime of nuclear power plants. To fulfil objective of the ageing management, it is essential to develop and to implement the ageing management programme. The requirements to the nuclear power plants ageing management are the subject of this safety guideline of the Nuclear Regulatory Authority of the Slovak Republic.

## **Key words**

Safety guideline, ageing management, systems, structures and components, long term operation, obsolescence, qualification of systems, structures and components

<b>Obsah</b>	<b>str.</b>
Úvod.....	1
<b>1 Predmet a účel</b> .....	2
<b>2 Rozsah platnosti</b> .....	2
2.1 Všeobecné ustanovenia .....	2
2.2 Podmienky platnosti .....	2
<b>3 Použité skratky</b> .....	3
<b>4 Vymedzenie pojmov</b> .....	4
<b>5 Riadenie starnutia</b> .....	6
5.1 Oblasť použitia .....	6
5.1 Kritériá výberu systémov, konštrukcií a komponentov .....	6
5.2 Požiadavky na organizáciu riadenia starnutia .....	7
5.3 Požiadavky na databázu SKK .....	8
5.4 Požiadavky na dokumentáciu .....	9
5.5 Hodnotenie plnenia programu riadenia starnutia .....	11
5.6 Požiadavky na databázu SKK.....	11
5.7 Požiadavky na dokumentáciu .....	12
5.8 Preverka programov riadenia starnutia.....	13
<b>6 Zodpovednosti</b> .....	13
6.1 Prevádzkovateľ .....	13
6.2 Expertná organizácia .....	14
6.3 Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky.....	14
<b>7 Literatúra</b> .....	15
<b>Príloha č. 1 - Odporučená štruktúra PRS</b> .....	16
<b>Príloha č. 2 - Odporúčaný postup pri preverke PRS</b> .....	18
<b>Obr. 1. Systematický prístup k riadeniu starnutia SKK</b> .....	21

## Predhovor

Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky (ďalej len „Úrad“) začal v roku 1995 vydávať vlastné neperiodické publikácie, ako edíciu Bezpečnosť jadrových zariadení, s cieľom zverejňovať všeobecne záväzné právne predpisy, bezpečnostné požiadavky a návody súvisiace s predmetom činnosti Úradu.

V rámci edície Bezpečnosť jadrových zariadení úrad vydáva tri nasledovné skupiny publikácií:

- 1) Obsahom prvej skupiny sú vybrané všeobecne záväzné právne predpisy a medzinárodné zmluvy z oblasti mierového využitia jadrovej energie; sú označené červeným pruhom.
- 2) V druhej skupine sú dokumenty z oblasti jadrovej bezpečnosti charakteru odporúčaní a návodov, ktoré konkretizujú a dopĺňajú požiadavky všeobecne záväzných právnych predpisov. Odporúčania dokumentov tejto kategórie nie sú všeobecne záväzné, avšak ich dodržiavanie zjednodušuje plnenie požiadaviek úradu zo strany držiteľa povolenia; sú označené zeleným pruhom.
- 3) Obsahom tretej skupiny publikácií sú ostatné dokumenty z oblasti jadrovej bezpečnosti informatívneho charakteru.

Pri spracovávaní dokumentov druhej a tretej skupiny sa využívajú dokumenty Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu vo Viedni (ďalej len „MAAE“) a iných medzinárodných organizácií, medzinárodné a národné technické normy, ako aj dokumenty vydávané zahraničnými dozornými orgánmi a odbornými organizáciami. Dokumenty sú spracované na základe rozhodnutia vedenia úradu pracovníkmi Úradu alebo externými organizáciami i s využitím vlastných skúseností a podmienok. Pred ich publikovaním sú schválené vedením Úradu a prvé vzdanie je určené spravidla na jednoročné overovacie používanie organizáciami, ktoré sa podieľajú na mierovom využívaní jadrovej energie v Slovenskej republike a od ktorých sa očakáva zaslanie pripomienok na základe skúseností s ich uplatnením. Po implementácii dokumentov druhej a tretej kategórie a po zapracovaní akceptovateľných pripomienok sa vydá konečná verzia dokumentu, ktorého aktuálnosť bude periodicky prehodnocovaná.

Tento bezpečnostný návod bol vypracovaný pracovníkmi Úradu s cieľom stanovenia základných požiadaviek Úradu na vypracovanie, zavedenie a realizáciu programu riadenia starnutia jadrových elektrární v Slovenskej republike.

V tejto revízii bezpečnostného návodu sú na základe pripomienok držiteľa povolenia s použitím dokumentu „IAEA Safety Standard Series No. NS-G-2.12. Ageing Management for Nuclear Power Plants. Safety Guide, IAEA Vienna, 2009“ dopracované ustanovenia, ktoré sa týkajú dlhodobej prevádzky, riadenia zastarávania a kvalifikácie systémov, komponentov a konštrukcií jadrových elektrární. Ďalej, na základe odporúčania VÚJE, a. s., Trnava boli do návodu doplnené prílohy, ktoré sa týkajú programov riadeného starnutia (ďalej „PRS“) „Odporúčaná štruktúra PRS“ a „Odporúčaný postup pri previerke PRS“.

## Úvod

Systemy, konštrukcie a komponenty (ďalej SKK z angl. Systems, Structures and Components – SSC) jadrových elektrární sú v priebehu prevádzky vystavené procesom starnutia v dôsledku prevádzkových záťaží a rôznych degradačných procesov, vedúcich k zmenám stavu a schopnosti zariadení plniť ich projektované funkcie. Ide o procesy, spôsobené prevádzkou SKK za normálnych alebo abnormálnych prevádzkových podmienok a o vplyvy okolitého (vrátane pracovného) prostredia na tieto SKK.

Starnutie SKK môže negatívne ovplyvňovať bezpečnosť a spoľahlivosť prevádzky jadrovej elektrárne, môže zhoršovať ekonomické ukazovatele prevádzky a v konečnom dôsledku môže mať vplyv na životnosť JE.

Pre zaistenie bezpečnosti a spoľahlivosti prevádzky JE, s cieľom zabezpečenia jej optimálneho ekonomického využívania a v súlade s požiadavkami legislatívy ÚJD SR je povinný prevádzkovateľ rozpracovať a zaviesť program riadenia starnutia JE, ktorý by umožnil monitorovať a vyhodnocovať vplyv prevádzky a degradačných procesov na vybrané SKK, sledovať trendy zmien ich stavu a včas prijímať nápravné opatrenia na odstránenie alebo zmiernenie príčin starnutia. Program riadenia starnutia je zároveň jedným z predpokladov, umožňujúcich predĺženie prevádzkovej životnosti JE.

Cieľom tohto návodu je poskytnúť prevádzkovateľom JE, ako aj ďalším organizáciám, podieľajúcim sa na činnostiach programu riadeného starnutia, metodológiu pre jeho realizáciu. Tento návod nie je pre prevádzkovateľov záväzný, postup podľa tohoto návodu však môže Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky vyžadovať v niektorých špecifických prípadoch vydaním príslušného rozhodnutia. Existencia systému riadenia starnutia a programu dlhodobej prevádzky JE a na ich základe vypracovaná príslušná bezpečnostná dokumentácia je však nevyhnutnou podmienkou pri vydávaní súhlasu ÚJD SR na predĺženie doby prevádzky JE v zmysle ustanovení § 18 vyhlášky č. 33/2012 Z. z..

## 1 Predmet a účel

Predmetom tohto bezpečnostného návodu je stanoviť metodológiu postupu pri tvorbe programov riadenia starnutia (ďalej „PRS“), ktorý zahŕňa požiadavky na výber SKK pre PRS, požiadavky na vlastnosti PRS, odporúčenia pre organizačné zabezpečenie programu riadenia starnutia, požiadavky na dokumentáciu a pod.

## 2 Rozsah platnosti

### 2.1 Všeobecné ustanovenia

Bezpečnostný návod stanovuje základné požiadavky Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky na vypracovanie, zavedenie a realizáciu programu riadenia starnutia JE, t. j. systémov, konštrukcií a komponentov dôležitých z hľadiska jadrovej bezpečnosti.

Požiadavky tohto bezpečnostného návodu je treba chápať ako požiadavky minimálne, rozsah ktorých si môže príslušný prevádzkovateľ rozšíriť v závislosti od špecifických podmienok JE.

Tento návod je možné analogicky použiť aj pre iné jadrové zariadenia ako sú jadrové elektrárne.

### 2.2 Podmienky platnosti

Tento bezpečnostný návod je revidovaným a doplneným 2. vydaním dokumentu ÚJD SR s pôvodným označením BNS I.9.2/2001 Riadenie starnutia jadrových elektrární – Požiadavky, ktorý sa týmto v plnom rozsahu nahrádza.

Toto 2. vydanie bezpečnostného návodu BNS I.9.2/2014 je platné po dobu 5 rokov od jeho zverejnenia. V priebehu tejto doby sa návrhy na zmeny a doplnky príslušných častí, dielov, oddielov a článkov daného vydania realizujú postupom, ktorý určí ÚJD SR. Pred uplynutím doby platnosti sa na základe nadobudnutých skúseností s jeho používaním, nových poznatkov z oblasti vedeckého a technického rozvoja, nových technických noriem a predpisov, ako aj medzinárodnej praxe pripraví nové vydanie tak, aby časovo bezprostredne nadväzovalo na predchádzajúce vydanie.

### 3 Použité skratky

#### *Skratky orgánov a organizácií*

<b>MAAE</b>	- Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu
<b>JE</b>	- Jadrová elektrárň
<b>SE, a. s.</b>	- Slovenské elektrárne, a. s.
<b>MO34</b>	- SE, a.s. – Závod 3. a 4. blok Atómové elektrárne Mochovce
<b>SE-EBO</b>	- SE, a.s. – Atómové elektrárne Bohunice
<b>SE-EMO</b>	- SE, a.s. – Atómové elektrárne Mochovce
<b>ÚJD SR</b>	- Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

#### *Skratky v oblasti riadenia životnosti*

<b>AE</b>	- akustická emisia
<b>PRS</b>	- program riadenia starnutia
<b>ISI</b>	- prevádzkové skúšky (nedeštruktívne)
<b>IST</b>	- skúšky za prevádzky (funkčnosti)
<b>LDS</b>	- systém diagnostiky úniku
<b>LTO</b>	- dlhodobá prevádzka
<b>PLIM</b>	- riadenie životnosti elektrárne
<b>PLEX</b>	- predlžovanie životnosti elektrárne
<b>POV</b>	- program overovacích vzoriek
<b>SKK</b>	- systémy, konštrukcie, komponenty
<b>KK</b>	- konštrukcie a komponenty
<b>SKR</b>	- systémy kontroly a riadenia
<b>SUP</b>	- surveillance programy
<b>TÚZ</b>	- technická údajová základňa



## 4 Vymedzenie pojmov

### **Starnutie:**

Všeobecný proces, pri ktorom sa postupne menia charakteristiky SKK s časom, alebo v dôsledku ich prevádzkovania

### **Zastarávanie:**

Proces súvisiaci so znížením spoľahlivosti alebo disponibility SKK v dôsledku nedostatkov v oblasti predpisov a noriem, nedostatkov projektu, nedostatku náhradných dielov, prípadne výrobcov a dodávateľov zariadení

### **Fyzické starnutie:**

Degradácia vlastností materiálu SKK s časom, prebiehajúca za normálnych podmienok prevádzky a pri prechodových režimoch

### **Efekty starnutia:**

Súbor zmien charakteristík SKK, ktoré vznikajú s časom alebo prevádzkou a sú dôsledkom mechanizmu starnutia

### **Mechanizmus starnutia:**

Špecifický proces, ktorý postupne mení charakteristiky SKK s časom alebo prevádzkovaním

### **Opotrebenie:**

Poškodenie v dôsledku mechanizmu starnutia

### **Stav zariadenia:**

Úroveň charakteristík SKK, ktoré môžu mať vplyv na plnenie ich projektovej funkcie

### **Indikátor stavu:**

Charakteristika, ktorá môže byť sledovaná, meraná alebo môže byť sledovaný jej trend pre odhad alebo priamu indikáciu súčasnej alebo budúcej spôsobilosti plniť svoju funkciu v rámci akceptovateľných kritérií

### **Riadenie starnutia:**

Súbor inžinierskych, prevádzkových a údržbárskych opatrení na kontrolu a usmernenie degradácie SKK starnutím a opotrebovaním v akceptovateľných medziach

### **Program riadenia starnutia:**

Systém organizačných a technických opatrení na riadenie starnutia, vrátane optimálnej organizačnej štruktúry, stanovenia zodpovedností, vypracovania potrebných metodík, technologických postupov, materiálneho a personálneho zabezpečenia

### **Kritérium prijateľnosti:**

Stanovená hodnota indikátora stavu alebo funkčnosti, používaná pre hodnotenie spôsobilosti SKK plniť jeho projektovanú funkciu

### **Porucha:**

Neschopnosť alebo prerušenie schopnosti SKK plniť projektovanú funkciu v rámci kritérií prijateľnosti

**Životnosť:**

Doba od výroby do vyradenia SKK z prevádzky

**Dlhodobá prevádzka:**

Prevádzka jadrového zariadenia nad rámec doby stanovenej pri jej projektovaní.

**Prevádzková životnosť:**

Skutočná doba od začiatku prevádzky po vyradenie SKK z prevádzky

**Projektová životnosť:**

Doba, počas ktorej sa očakáva, že SKK bude plniť svoju funkciu v rámci kritérií prijateľnosti

**Zostatková životnosť:**

Skutočná doba od súčasnosti po vyradenie SKK z prevádzky

**Materiálový kupón:**

Vzorka materiálu, identická s materiálom SKK, určená pre monitorovanie korózie

**Aktívny komponent** - vykonáva svoje bezpečnostné funkcie na základe zmeny svojho tvaru, pohybu svojich súčastí alebo zmenou svojich vlastností.

**Pasívny komponent** - vykonáva svoje bezpečnostné funkcie bez zmeny svojho tvaru, pohybu svojich súčastí alebo bez zmeny svojich vlastností.

## 5 Riadenie starnutia

### 5.1 Oblasť použitia

- 5.1.1 Základným cieľom riadenia starnutia je zaistenie bezpečnosti prevádzky všetkých strojných, elektrických, SKR a stavebných SKK, dôležitých z hľadiska jadrovej bezpečnosti po celú dobu prevádzkovania JE.
- 5.1.2 Pre zabezpečenie cieľa riadenia starnutia regulačný orgán stanovuje a aktualizuje požiadavky na riadenie starnutia, prevádzkovateľ na ich základe vypracováva a do praxe zavádza PRS.
- 5.1.3 PRS musí byť samostatným programom. Ostatné programy, vypracované k iným vybraným oblastiam, alebo výsledky ich realizácie môžu byť vhodným spôsobom použité, alebo integrované do PRS.
- 5.1.4 Riadenie starnutia jadrového zariadenia musí obsahovať nasledujúce oblasti:
1. Kritériá a metodika výberu SKK pre riadené starnutie
  2. Zoznam vybraných systémov, konštrukcií a komponentov podliehajúcich hodnoteniu starnutia.
  3. Zoznam materiálových, konštrukčných a prevádzkových údajov, nevyhnutných pre hodnotenie stavu SKK.
  4. Záznamy o zisteniach a analýzach príčin degradácie materiálov, porúch a porušení limit a podmienok bezpečnej prevádzky.
  5. Všeobecné zhodnotenie aktuálneho stavu jednotlivých SKK.
  6. Určenie potenciálnych mechanizmov starnutia.
  7. Požiadavky na realizáciu periodického hodnotenia stavu SKK vrátane určenia vhodnej periodicity hodnotenia.
  8. Požiadavky na zber, spracovanie a archivovanie údajov nevyhnutných na hodnotenie stavu SKK.
  9. Metodiky na hodnotenie vplyvu existujúcich, alebo predpokladaných mechanizmov starnutia vrátane určenia ich medzných hodnôt.
  10. Návrhy opatrení na odstránenie alebo zmiernenie príčin starnutia, resp. degradácie, vrátane vyhodnotenia účinnosti predtým prijatých opatrení.
  11. Metodiky a výsledky hodnotenia zostatkovej životnosti SKK.
  12. Požiadavky a metodiky na hodnotenie efektívnosti programu riadenia starnutia, vrátane definície indikátorov na hodnotenie efektívnosti PRS.

- 5.1.5 Prevádzkovateľ musí zabezpečiť zber, spracovanie a archiváciu všetkých relevantných údajov pre realizáciu PRS, zodpovedať za ich presnosť a aktualizáciu.
- 5.1.6 Kritériá prijateľnosti stavu jednotlivých SKK z hľadiska starnutia musia vychádzať z požiadaviek príslušnej platnej normatívno-technickej dokumentácie.
- 5.1.7 Program riadenia starnutia musí mať spätnú väzbu na prevádzku, údržbu, prevádzkové kontroly.
- 5.1.8 Zavedené účinné PRS sú jedným zo základných predpokladov pre zaistenie dlhodobej a bezpečnej prevádzky JE. PRS sú tiež predmetom preverovania v rámci PHB.
- 5.1.9 Všetky činnosti, predpisy a spôsoby ich dokumentovania, súvisiace s PRS, musia byť v súlade so schváleným systémom zabezpečenia kvality prevádzkovateľa JE.
- 5.1.10 Schéma systematického procesu riadenia starnutia, ako permanentného procesu hodnotenia stavu systémov, konštrukcií a komponentov je znázornená na obr.1.

Poslaním tohto procesu je:

1. Pochopenie vplyvu mechanizmov degradácie na starnutie SKK.
  2. Optimálnou prevádzkou minimalizovať očakávanú degradáciu SKK.
  3. Prostriedkami kontroly a monitorovania hodnotiť stav SKK.
  4. Vhodnými nápravnými opatreniami korigovať nevyhovujúci stav SKK.
  5. Hodnotením procesu riadenia starnutia prijímať účinné opatrenia na zvýšenie efektívnosti PRS.
- 5.1.11 Riadenie starnutia SKK dôležitých z hľadiska bezpečnosti musí byť realizované proaktívne počas celej doby životnosti.
  - 5.1.12 Zavedené účinné PRS sú jedným zo základných predpokladov pre zaistenie dlhodobej a bezpečnej prevádzky JE. PRS sú tiež predmetom preverovania v rámci periodického hodnotenia bezpečnosti.

## **5.2 Kritériá výberu systémov, konštrukcií a komponentov**

- 5.2.1 Výber SKK pre zavedenie PRS sa musí realizovať na základe opodstatnených kritérií, ktoré sú založené na bezpečnostných a technických princípoch. Rešpektované musia byť nasledovné bezpečnostné princípy:
  1. všetky SKK dôležité pre bezpečnosť, ktoré zabezpečujú integritu tlakovej hranice chladenia reaktora;
  2. všetky SKK dôležité pre bezpečné odstavenie reaktora a jeho udržanie v odstavenom stave;

3. všetky SKK, ktoré sú dôležité pre zamedzenie úniku rádioaktívnych látok a SKK ktoré zmierňujú následky takýchto nehôd;
  4. všetky SKK, ktorých zlyhanie by mohlo mať za následok ovplyvnenie niektorej z vyššie uvedených bezpečnostných funkcií;
- 5.2.2 Prevádzkovateľ JE môže doplniť zoznam SKK o zariadenia vybrané uplatnením vlastných technických princípov, ktorými sú napr.
1. Vymeniteľnosť SKK. SKK možno zaradiť do štyroch kategórií z hľadiska možnosti ich výmeny:
    - a) komponenty všeobecne považované za nevymeniteľné
    - b) komponenty v zásade vymeniteľné, avšak ich výmena je technicky veľmi náročná
    - c) SKK vymeniteľné rutinným spôsobom
    - d) ostatné SKK
  2. Dopad porušenia alebo zlyhania SKK na spoľahlivosť elektrárne.
  3. Vplyv na radiačnú záťaž personálu.
  4. Dostupnosť technických prostriedkov a možností na kontrolu a monitorovanie stavu SKK.
- 5.2.3 Úrad jadrového dozoru SR môže v špecifických prípadoch vyžadovať zaradenie SKK do PRS nad rámec rozsahu podľa bodu 5.2.2.

### 5.3 Požiadavky na program riadenia starnutia

Správne vytvorené PRS musia mať nasledujúce vlastnosti:

- 5.3.1 Rozsah PRS. Musí byť určené, ktoré komponenty, alebo ich časti sú objektom aktivít programu riadenia starnutia. Pre tieto komponenty, alebo ich časti musí určené:
  1. jednotlivé konštrukčné materiály, prevádzkové podmienky a zaťaženia, možné mechanizmy degradácie, ich prejavy a lokality pôsobenia;
  2. indikátory stavu a kritériá ich prijateľnosti;
  3. kvantitatívne alebo kvalitatívne prediktívne modely príslušných prejavov starnutia.
- 5.3.2 Preventívne opatrenia na kontrolu a minimalizáciu starnutia. Musia byť určené možné účinné preventívne opatrenia na kontrolu a minimalizáciu degradácií. Majú byť určené parametre, ktoré je nutné monitorovať a kontrolovať. Mali by byť vyvinuté aktivity za účelom minimalizácie dopadu prevádzkových podmienok na starnutie.
- 5.3.2 Zisťovanie účinkov starnutia. Musia byť aplikované efektívne technológie monitorovania, diagnostiky a postupy prevádzkových kontrol, ktoré včas pred zlyhaním SKK identifikujú účinky starnutia.
- 5.3.3 Monitorovanie a určovanie trendov účinkov starnutia. Musia byť sledované určené parametre a indikátory stavu SKK. Tieto údaje by mali byť zhromažďované

a vhodnými metódami vyhodnocované pre účely posudzovania stavu a trendov starnutia.

- 5.3.4 Zmierňovanie účinkov starnutia. Musia byť aplikované vhodné účinné opatrenia na zmiernenie zistených prejavov degradácie (spôsob prevádzky, údržba, opravy a výmeny a pod.).
- 5.3.5 Kritériá prijateľnosti. Musia byť určené kritériá prijateľnosti degradácií, do ktorých nie sú požadované nápravné opatrenia.
- 5.3.6 Nápravné opatrenia. Musia byť určené vhodné a účinné nápravné opatrenia pre prípad, ak SKK nespĺňa kritériá prijateľnosti.
- 5.3.7 Spätné väzby z prevádzkových skúseností a výsledkov výskumu. PRS musí obsahovať mechanizmus, ktorý zabezpečí včasné spätné väzby z prevádzkových skúseností i iných prevádzkovateľov a z výsledkov výskumu.
- 5.3.8 PRS musí podliehať administratívnym kontrolám, ktoré dokumentujú implementáciu PRS a prijaté opatrenia. PRS by mal mať určené vhodné ukazovatele, ktoré umožňujú sledovať jeho kvalitu, resp. úspešnosť. Musí byť dokladovaná vhodnosť a dostatočnosť všetky vykonaných preventívnych akcií a musí byť dokladované, že všetky nápravné opatrenia boli dokončené a sú účinné. O procesoch PRS musia byť vedené vhodné preukazné záznamy.
- 5.3.9 Doporučená štruktúra PRS je v prílohe č. 1 tohto BNS.

## **5.4 Požiadavky na organizáciu riadenia starnutia**

Pre realizáciu programu riadenia starnutia je vhodné, aby prevádzkovateľ vytvoril zodpovedajúcu organizačnú štruktúru a zabezpečil technické a personálne predpoklady pre výkon všetkých potrebných činností. Organizačná štruktúra riadenia starnutia by mala zabezpečovať tieto hlavné funkcie:

- 5.4.1 Riadením a koordinovaním všetkých činností súvisiacich s realizáciou programu riadenia starnutia je poverený odborný útvar JE, úlohou ktorého je najmä:
  - 1. Vypracovať stratégiu prevádzkovateľa pre oblasť riadenia starnutia. Táto by mala vychádzať z predpokladanej doby prevádzkového využitia JE.
  - 2. Koordinovať a riadiť činnosť ostatných vnútropodnikových útvarov, zúčastňujúcich sa na realizácii programu riadenia starnutia.
  - 3. Koordinovať a riadiť vypracovanie programu riadenia starnutia JE.
  - 4. Koordinovať a riadiť vypracovanie kritérií pre výber SKK pre ich zaradenie do zoznamu SKK podliehajúcich hodnoteniu starnutia.
  - 5. Koordinovať a riadiť vypracovanie a vedenie príslušných databáz SKK a kontrolovať ich aktuálnosť.

6. Zabezpečiť vypracovanie kritérií prijateľnosti pre hodnotenie stavu SKK a ich priebežnú kontrolu.
  7. Koordinovať činnosť externých organizácií, zmluvne zabezpečujúcich hodnotenie starnutia, realizáciu experimentov pre účely hodnotenia starnutia a expertízy.
  8. Dohliadať na to, aby v prípadoch zistenia materiálového poškodenia SKK boli vykonané príslušné analýzy s cieľom prešetrenia a zistenia príčin takéhoto poškodenia.
  9. Koordinovať činnosť pracovných profesijných skupín, zaoberajúcich sa špecifickou problematikou starnutia (napr. mechanické komponenty, elektrozariadenie, SKR, káble, stavebné konštrukcie a pod.).
  10. Za oblasť riadenia starnutia vykonávať vnútorné audity vo vnútro podnikových útvaroch, zabezpečujúcich činnosti programu riadenia starnutia.
  11. Predkladať návrhy na zavádzanie nových progresívnych metód na hodnotenie stavu SKK, ich diagnostiky a na riešenie úloh vedecko-technického rozvoja.
  12. Vykonávať pravidelné hodnotenie plnenia programu riadenia starnutia, hodnotenie účinnosti realizácie programu riadenia starnutia a navrhovať opatrenia na zlepšenie stavu.
  13. Prostredníctvom povereného útvaru predkladať ÚJD SR správy o realizácii programu riadenia starnutia a hodnotení SKK v rozsahu, dohodnutom s ÚJD SR.
- 5.4.2 Zabezpečiť, aby špecializované vnútro podnikové útvary vykonávali všetky činnosti v oblasti riadenia starnutia koordinovane s útvarom, povereným koordináciou programu riadenia starnutia.
- 5.4.3 Zabezpečiť informačné väzby medzi útvarom, povereným koordináciou programu riadenia starnutia a ostatnými vnútro podnikovými útvarmi a orgánmi (napr. útvarmi prevádzky, poruchovou komisiou, komisiou pre hodnotenie výsledkov prevádzkových kontrol, atď.).
- 5.4.4 V tých prípadoch, kedy sa to ukáže vhodné, alebo nevyhnutné zriaďovať profesijné pracovné skupiny pre riešenie špecifických problémov starnutia, resp. pre prípravu dokumentácie súvisiacej s realizáciou programu riadenia starnutia.
- 5.4.5 Zabezpečiť, aby všetky činnosti súvisiace s prípravou a realizáciou programu riadenia starnutia boli vykonávané a dokumentované v súlade so schváleným čiastkovým programom zabezpečenia kvality príslušnej JE.
- 5.4.6 Zabezpečiť plnenie záverov a doporučení, vyplývajúcich so záverov hodnotenia SKK v rámci programu riadenia starnutia (ide najmä o návrhy na výmenu SKK, zaradenie SKK do plánu GO, zavedenie nových metód a prostriedkov na monitorovanie a hodnotenie stavu SKK, riešenie vedecko-technického projektu a pod.).

## 5.5 Zastarávanie

- 5.5.1 Zastarávanie musí byť vopred identifikované pred vznikom s ním súvisiaceho zníženia spoľahlivosti alebo disponibility a vopred musia byť prijaté príslušné nápravné opatrenia.
- 5.5.2 Riadenie zastarávania je nedeliteľnou súčasťou všeobecného prístupu prevádzkovateľa k zvyšovaniu bezpečnosti JZ implementáciou trvalých zlepšování prevádzky SKK a riadením jadrovej bezpečnosti.
- 5.5.3 Existujú tri oblasti zastarávania:
- Oblasť poznania – spočíva v znalosti súčasných noriem, predpisov a technológií zodpovedajúcej príslušným SKK, v pôvodnom, nezlepšenom stave,
  - Odchýlky od súčasných predpisov a noriem – pre hardvér i softvér, nedostatky projektu (napr. kvalifikácia, separácia, diverzita alebo riadenie ťažkých havárií),
  - Oblasť náhradných dielov alebo technickej podpory – nedostatok náhradných dielov, dodávateľov a výrobných kapacít a nedostatok kapacity technickej podpory.

## 5.6 Požiadavky na databázu SKK

- 5.6.1 Pre účely riadenia starnutia je vhodné vypracovať databázu jednotlivých systémov, konštrukcií a komponentov. Táto obsahuje údaje všeobecne charakterizujúce daný SKK a údaje špecifické pre každé zariadenie daného typu SKK (napr. počet teplotýmenných rúrok PG zaslepených vo výrobe).
- 5.6.2 Databáza SKK by mala obsahovať najmä tieto údaje všeobecného charakteru:
1. Popis konštrukcie SKK.
  2. Hlavné prevádzkové parametre.
  3. Materiálové charakteristiky pri normálnych a výpočtových teplotách (podľa NTD).
  4. Údaje o limitách a podmienkach bezpečnej prevádzky, vrátane uvedenia limitných počtov jednotlivých režimov.
  5. Údaje o predpísaných chemických režimoch.
  6. Požiadavky na kontroly a skúšky SKK pred uvedením do prevádzky a počas prevádzky.
  7. Údaje o programoch overovacích vzoriek, programoch hodnotenia korózie (korózne slučky, materiálové kupóny a pod.).



8. Údaje o existujúcich systémoch prevádzkovej diagnostiky.
  9. Kritériá pre hodnotenie prijateľnosti daného SKK pre účely riadenia starnutia, (napr. minimálna hrúbka steny, dovolená hodnota kritickej teploty krehkosti, dovolená hodnota úniku z HZ a pod.).
- 5.6.3 Databáza SKK by mala obsahovať najmä tieto údaje špecifického charakteru pre jednotlivé zariadenia daného typu SKK:
1. Odchýlky od predpísaných rozmerov a konštrukčné odchýlky.
  2. Skutočné hodnoty mechanických vlastností pri normálnej a výpočtovej teplote. Tieto údaje môžu byť doplnené prípadne o výsledky skúšok mechanických vlastností archívnych materiálov.
  3. Údaje o skutočných prevádzkových režimoch (obvyklých pre normálnu prevádzku) a o čerpaní počtov jednotlivých režimov, resp. údaje o prevádzkových záťažových blokoch pre účely hodnotenia únavovej životnosti.
  4. Údaje o skutočných (obvyklých) parametroch chemických režimov a o ich narušení (parameter, dĺžka trvania).
  5. Údaje o výsledkoch prevádzkových kontrol a skúšok, údaje o indikáciách podliehajúcich registrácii, údaje o neprípustných indikáciách a o spôsobe ich riešenia. V prípadoch výpočtového posúdenia je súčasťou databázy správa o posúdení, v prípade opráv údaje o spôsobe opravy. Pravidlom by malo byť expertné posúdenie príčin vzniku defektov materiálu.
  6. Výsledky realizovaných skúšok vzoriek v rámci programov overovacích vzoriek a korózných programov.
  7. Výsledky hodnotenia stavu SKK systémami prevádzkovej diagnostiky ( napr. výsledky merania akustickej emisie pri tlakových skúškach, monitorovanie vibrácií, únikov a pod.).
  8. Údaje o údržbárskych zásahoch, opravách, rekonštrukciách a modifikáciách.
  9. Údaje o výmene zariadenia, jeho časti alebo konštrukčného prvku.

## 5.7 Požiadavky na dokumentáciu

Realizácia programu riadenia starnutia má zásadný význam pre monitorovanie a hodnotenie vplyvu prevádzky a degradačných procesov na jednotlivé SKK. Umožňuje kvantifikovať vplyv týchto faktorov na starnutie a hodnotenie zostatkovej životnosti SKK. V konečnom dôsledku tento program môže prispieť k vytvoreniu doplnkovej bezpečnostnej dokumentácie a podmienok pre predĺženie životnosti JE. Požiadavky na dokumentáciu riadenia starnutia sú nasledovné:

- 5.7.1 Dokumentáciou pre účely riadenia starnutia sa rozumie všetka dokumentácia, ktorá je použitá pri preukazovaní procesu riadenia starnutia SKK.
- 5.7.2 Dokumentácia a jej riadenie sa musí vykonávať v súlade s požiadavkami schváleného čiastkového programu zabezpečenia kvality pre prevádzku JE.
- 5.7.3 Databázy všeobecného charakteru sa môžu spracovať a viesť pre jednotlivé JE, databázy špecifické pre jednotlivé SKK sa vedú osobitne pre každý SKK.
- 5.7.4 Pre účely riadenia starnutia je možné vhodným spôsobom využívať špecifické existujúce databázy a programové prostriedky, programy prevádzkových kontrol a pod.
- 5.7.5 Dokumentáciu je potrebné viesť prehľadne, v primeranom rozsahu a vo vhodnej forme (vrátane elektronickej) tak, aby mohla poskytnúť dostatočné podklady pre eventúálne rozhodovanie o dlhodobej prevádzke JE po uplynutí projektovej životnosti.

## **5.8 Previerka programov riadenia starnutia**

- 5.8.1 Prevádzkovateľ vykonáva periodické hodnotenie programov riadenia starnutia v rozsahu zmysle /9/ (§ 8, resp. §18 odsek 3 písm. c)) V špecifických prípadoch môže ÚJD SR rozhodnutím nariadiť mimoriadnu previerku PRS.
- 5.8.2 Prevádzkovateľ vykonáva periodické hodnotenie programov riadenia starnutia v perióde podľa /9/ ( § 2 odsek 1 a 2, resp.§ 18, odsek 6).
- 5.8.3 V špecifických prípadoch môže ÚJD SR rozhodnutím nariadiť mimoriadnu previerku PRS v špecifikovanom rozsahu.
- 5.8.4 Odporúčaný postup pri previerke PRS je v prílohe č. 2 tohto návodu.

## **6 Zodpovednosti**

Realizáciou programu riadenia starnutia sa má dosiahnuť objektívneho hodnotenia technického stavu SKK, včasná identifikácia degradácie a prijatie opatrení na korekciu zisteného nevyhovujúceho stavu. Za týmto účelom sú stanovené nasledovné zodpovednosti jednotlivých orgánov a organizácií zúčastnených na realizácii programu riadenia starnutia.

### **6.1 Prevádzkovateľ**

- 6.1.1 Vypracovať a zaviesť program riadenia starnutia JE.
- 6.1.2 Zabezpečiť vykonávanie hodnotenia SKK podľa programu riadenia starnutia.

- 6.1.3 Vykonávať periodické hodnotenie plnenia programu riadenia starnutia.
- 6.1.4 Predkladať ÚJD SR na schválenie zdôvodnené požiadavky na predĺženie životnosti tých SKK alebo ich častí, ktoré majú limitovanú životnosť.

## **6.2 Expertná organizácia**

- 6.2.1 Vykonávať analýzy a hodnotenie stavu SKK v rámci realizácie špeciálnych programov na základe požiadaviek prevádzkovateľa.
- 6.2.2 Vykonávať expertízy a hodnotenie príčin poškodenia alebo straty funkčnosti SKK.
- 6.2.3 Zavádzať nové progresívne metódy hodnotenia starnutia SKK.
- 6.2.4 Vypracovávať návrhy na odstránenie alebo zmiernenie účinkov degradačných mechanizmov na stav a starnutie SKK.

## **6.3 Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky**

- 6.3.1 Stanovovať požiadavky na riadenie starnutia jadrových elektrární.
- 6.3.2 Posudzovať výsledky realizácie programu riadenia starnutia a periodického hodnotenia programu riadenia starnutia.
- 6.3.3 Posudzovať a schvaľovať zdôvodnené požiadavky na predĺženie životnosti tých SKK alebo ich častí, ktoré majú limitovanú životnosť.

## 7 Literatúra

- /1/ AMAT guidelines, IAEA Services Series No. 4, IAEA Vienna, 1999
- /2/ PDRP-3 Regulation of the life cycle of nuclear installations, IAEA Vienna, 1999
- /3/ Assessment and Management of Ageing of Major Nuclear Power Plant Components Important to Safety: Steam Generators, TECDOC 981, IAEA Vienna, 1997
- /4/ Assessment and Management of Ageing of Major Nuclear Power Plant Components Important to Safety: PWR Pressure Vessel, TECDOC 1120, IAEA Vienna, 1999
- /5/ Assessment and Management of Ageing of Major Nuclear Power Plant Components Important to Safety: Concrete Containment Buildings, TECDOC 1025, IAEA Vienna, 1998
- /6/ Assessment and Management of Ageing of Major Nuclear power Plants Components Important to Safety: PWR Vessl Internals, TECDOC 1199, IAEA Vienna, 1999
- /7/ Glossary of Nuclear Power Plant Ageing, OECD-NEA
- /8/ IAEA Safety Standard Series No. NS-G-2.12. Ageing Management for Nuclear Power Plants. Safety Guide, IAEA Vienna, 2009
- /9/ Vyhláška ÚJD SR č. 33/2012 Z. z. o pravidelnom, komplexnom a systematickom hodnotení jadrovej bezpečnosti jadrových zariadení
- /10/ Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z. z. o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť

## Príloha č. 1

**Odporučená štruktúra PRS**

PRS by mal poskytovať v prijatej preukaznej forme nasledujúce informácie:

1. **Všeobecné informácie o SKK** v rozsahu:
  - a) *Základné informácie o SKK.* Popis činnosti v prevádzke, požadované projektové funkcie, popis konštrukcie, výkresy, apod.)
  - b) *Použitá normatívna dokumentácia.* Mali by byť uvedené informácie o normách a predpisoch použitých pri projektovaní, výrobe a montáži SKK.
  - c) *Použitie konštrukčné materiály.* Predovšetkým by mal byť uvedený súpis typov materiálov použitých v rámci SKK, ich chemické zloženie, je vhodné uviesť ich potenciálnu náchylnosť (resp. odolnosť) na určité degradácie.
  - d) *Prevádzkové prostredie.* Popis pracovných podmienok – dôležitá charakteristika pracovných médií a prostredia (teplota, tlak, radiácia, vlhkosť a pod.)
  - e) *Prevádzkové zaťažovanie.* Popis charakteru prevádzky – stacionárny, premenlivý, dosahované parametre prostredia a pod.
2. **Rozsah PRS.** Musí byť uvedený rozsah PRS. To znamená, či sa PRS venuje celému systému konštrukcii, či komponente, alebo len určitým konštrukčným uzlom, špecifickým časťami či prvkom. Zároveň by mal byť uvedený dôvod výberu.
3. **Identifikácia potenciálnych mechanizmov starnutia a/alebo dopadov starnutia.** Časť programu by mala obsahovať informácie o určení potenciálnych mechanizmov starnutia a/alebo dopadov starnutia. Mali by byť uvedené dôvody a zdôvodnenia identifikácie jednotlivých mechanizmov, resp. dôvod vylúčenia iných mechanizmov, a dopadov.
4. **Zisťovanie účinkov starnutia.** PRS by mal obsahovať:
  - a) popis spôsobu zisťovania účinkov jednotlivých identifikovaných degradačných mechanizmov,
  - b) popis použitých metód,
  - c) zoznam zberaných údajov a frekvencia ich zberu
  - d) spôsob a metódy kvantifikácie jednotlivých účinkov starnutia
  - e) spôsob zabezpečenia včasnej identifikácie neprípustných degradácií
  - f) stanovenie kritérií prijateľnosti (prípustnosti) pre všetky identifikovateľné potenciálne mechanizmy poškodenia.
5. **Prevenencia a zmiernovanie.** Je potrebné:
  - a) uviesť parametre KK, ktoré sú rozhodujúce pre jej požadovanú funkčnosť a ktoré je potrebné sledovať,
  - b) navrhnúť pre degradačné mechanizmy špecifické **preventívne činnosti**, ktoré zmiernia ich účinok,
  - c) uviesť aký degradačný účinok konkrétne preventívne opatrenie bude zmiernovať, uviesť možné a efektívne aktivity (spôsob prevádzky, údržba, repasie, zámena,...), ktoré vedú k zmiernovaniu účinkov starnutia, uviesť ktoré účinky budú zmiernené, posúdiť ich vhodnosť a aplikovateľnosť pre danú KK.

6. **Nápravné opatrenia.** Určiť aké kroky treba uskutočniť ak sa úroveň poškodenia blíži k hraniciam tolerovateľnosti (kritériám prijateľnosti), alebo ich prekročí. Definované akcie by mali obsahovať aj procesy zisťovania koreňových príčin degradácií a aktivity na zamedzenie vzniku recidív.
7. **Spätná väzba z prevádzkových skúseností a výsledkov výskumu..** Mechanizmus životného cyklu PRS musí obsahovať korektívne prvky, ktoré by ho mali zdokonaľovať a skvalitňovať. Tieto korektívne prvky by mali byť založené na skúsenostiach z aplikácie samotného konkrétneho PRS, ako i skúsenostiach iných prevádzkovateľov, ktoré by mal prevádzkovateľ sledovať, evidovať a spracovávať. Taktiež by mali byť zohľadnené výsledky výskumných aktivít, ktoré môžu byť použité v PRS konkrétnej KK. PRS by mal postupne podliehať zmenám a úpravám, ktoré by ho mali skvalitňovať.
8. **Riadenie kvality.** Je potrebné definovať rozsah potrebnej dokumentácie, ktorá musí byť vedená pre potreby PRS v zmysle prijatého a aplikovaného systému kvality. Musia byť zabezpečené periodické preverky a revízie tejto dokumentácie s cieľom overiť či:
  - a) prípadné prijaté preventívne opatrenia sú primerané a vhodné,
  - b) všetky nápravné opatrenia boli realizované a sú účinné.

## Príloha č. 2

### Odporúčany postup pri previerke PRS

Proces preverenia riadenia starnutia SKK pozostáva z dvoch základných krokov:

1. Preverenie rozsahu zavedených PRS
2. Preverenie jednotlivých PRS.

Pod preverením rozsahu sa rozumie vykonať verifikáciu výberu SKK podľa prílohy č.1 tohto návodu.

Preverenie jednotlivých PRS sa vykoná v nasledujúcich krokoch pre každý z nich:

- a) zhodnotenie aktuálneho fyzického stavu KK,
- b) preverenie identifikácie efektov starnutia,
- c) posúdenie PRS,
- d) preverenie dokumentácie PRS.

Ako prvý krok je potrebné vykonať **hodnotenie aktuálneho stavu KK** z definovaného rozsahu. Poznanie aktuálneho stavu zariadení vybraných pre PRS má zásadný význam pre objektívne posúdenie vhodnosti a účinnosti mechanizmov riadenia starnutia. Hodnotenie aktuálneho stavu SKK predstavuje identifikáciu a posúdenie stavu v čase hodnotenia (získanie poznatkov o akýchkoľvek existujúcich prejavoch starnutia, opotrebovania a degradácie vlastností) a porovnanie tohto stavu s hodnotami uvažovanými v pôvodnom projekte, alebo so stavom identifikovaným v predchádzajúcom období hodnotenia.

Zodpovedajúce a primerané technické hodnotenie vychádza zo znalosti:

- a) projektu, vrátane príslušných kódov a regulačných požiadaviek, projektovej základne a projektových dokumentov vrátane výsledkov bezpečnostných analýz;
- b) informácií o výrobe, vrátane vlastností materiálu a špecifikovaných prevádzkových podmienok;
- c) informácií z histórie prevádzky a údržby od uvedenia do prevádzky, prevádzkových prechodových javov a udalostí, o všeobecných a špecifických prevádzkových podmienkach a skúsenostiach, ako je zvýšenie výkonu, modifikácie a výmeny, či závery z programov dozorovania;
- d) výsledkov vykonávaných kontrol;
- e) vlastností prostredia v KK a jeho okolí;
- f) relevantných výsledkov výskumu.

#### Prvky hodnotenia aktuálneho stavu:

1. Projektové požiadavky na SKK.
2. Identifikácia údajov o integrite a funkčnej spôsobilosti SKK.
  - a) Zhodnotí sa, či sú spracovávané harmonogramy a realizované skúšky a kontroly SKK tak, aby spôsob a intervaly skúšok a kontrol umožnili overiť, či je integrita a funkčná spôsobilosť vybraných zariadení v zabezpečená.
  - b) Zhodnotí sa, či sú výsledky z overovania integrity a funkčnej spôsobilosti SKK vyhodnocované v zmysle prijatých platných predpisov.

- c) Zhodnotí sa, či sú vhodne zaznamenané a archivované údaje o výsledkoch týchto skúšok a kontrol.
  - d) Zhodnotí sa či ovplyvnilo starnutie SKK ich schopnosť plniť projektové požiadavky.
3. Identifikácia údajov o zhodnotení životnosti SKK.
- a) Preverí sa, či sa vykonáva pre SKK hodnotenie životnosti, alebo iné činnosti, ktoré umožňujú identifikovať zvyškovú životnosť KK.
4. Sumarizácia rozsahu a výsledkov prevádzkových kontrol a inšpekcií SKK, ktoré preukazujú ich funkčnú spôsobilosť.
- a) Zosumarizuje sa aké kontroly a inšpekcie sa vykonávajú na SKK.
  - b) Preverí a uvedie sa, či boli počas opráv, údržby, testovania alebo kontroly zistené významné skutočnosti, majúce vplyv na funkčnú spôsobilosť.
  - c) Zhodnotí sa, či preukazujú výsledky týchto kontrol a inšpekcií dostatočne funkčnú spôsobilosť SKK.

Účinky starnutia, ktoré si vyžadujú riadenie sú tie, ktoré nepriaznivo ovplyvňujú SKK v tom zmysle, že ich požadované funkcie nebudú zachované v súlade s projektovými predpokladmi po plánovanú dobu prevádzky.

**Preverenie identifikácie efektov starnutia** sa skladá z nasledujúcich inžiniersko-analytických činností:

1. *Sumarizácia informácií o konštrukčných materiáloch KK.* Vychádza sa z toho, že konštrukčné materiály KK sú nositeľmi úžitkových vlastností, ktoré môžu podliehať v priebehu prevádzkovania v prevádzkových podmienkach nežiaducim zmenám. Týmito zmenami môže byť následne ovplyvnená schopnosť KK plniť si svoje projektom stanovené funkcie. Je preto potrebné dôsledne zdokumentovať náchylnosť jednotlivých konštrukčných materiálov na mechanizmy starnutia a identifikovať hranice prípustnosti poškodenia vo vzťahu k požadovaným projektovým funkciám KK.
2. *Identifikácia účinkov starnutia materiálov potenciálne ovplyvňujúcich schopnosť KK plniť ich požadované funkcie, určenie hraníc prípustnosti degradácie týchto materiálov podľa projektových predpokladov a informácie o aktuálnom stave a aktuálnych rezervách.* Vzhľadom k pracovnému prostrediu, prevádzkovým podmienkam a dobe po ktorú sú KK prevádzkované, sa určia relevantné mechanizmy starnutia, ktoré môžu potenciálne ovplyvniť ich schopnosť plniť projektom požadované funkcie.
3. *Zoznam realizovaných spôsobov preverovania jednotlivých identifikovaných účinkov starnutia pre jednotlivé KK a posúdenie (poprípade analýza) schopnosti KK plniť požadované funkcie po plánovanú dobu prevádzky.*
4. *Posúdenie a zhodnotenie histórie prevádzky a údržby KK vo vzťahu k ich degradácii.* Analyzuje a posúdi sa história prevádzky KK s cieľom:
  - a) identifikovať, či sa v minulosti vyskytli prevádzkové prechodové javy, poruchy alebo nezvyčajné podmienky, ktoré ovplyvnili výkon alebo stav KK vo väzbe na ich projektom požadované funkcie,
  - b) identifikovať prípadné opravy, úpravy a čiastkové výmeny v súvislosti so starnutím (či neboli vynútené mechanizmom starnutia, alebo aký budú mať dopad na ďalšie prevádzkovanie),



5. *Hodnotenie prevádzkových skúsenosti iných prevádzkovateľov a ich aplikácie pre elektrárň.* Posúdi sa či elektrárň sleduje skúsenosti iných prevádzkovateľov s prevádzkovaním KK, či tieto skúsenosti analyzuje a prijíma adekvátne rozhodnutia, resp. uvedie sa, aké sú všeobecné skúsenosti s prevádzkovaním KK.

Procesy riadenia starnutia KK sa využívajú ako súčasť odôvodnenia a dokladovania bezpečnej prevádzky JE. Z tohto dôvodu sa požaduje nielen ich kvantitatívne posúdenie, ale i kvalitatívne preverenie. **Posúdenie PRS** sa realizuje tak, že sa preverí, či jednotlivé PRS majú všetky vlastnosti uvedené v kapitole 5.3 tohto návodu.

**Preverenie dokumentácie PRS** sa vykoná tak, že sa preskúma či dokumentácia k PRS spĺňa požiadavky uvedené v kapitole 5.6 tohto návodu.

## PLÁNUJ

## 2. Vypracovanie a optimalizácia činností pre riadenie starnutia SKK

*Príprava, koordinácia, zabezpečenie a zlepšovanie činností pre riadenie starnutia SKK*

- Dokumentovanie požiadaviek dozoru a bezpečnostných kritérií
- Dokumentovanie zodpovedajúcich činností
- Popis koordinačných mechanizmov
- Zvýšenie efektívnosti riadenia starnutia na základe súčasného porozumenia samohodnotenia a posúdenia do hĺbky

ZVÝŠENIE EFEKTÍVNOSTI PRS

MINIMALIZÁCIA OČAKÁVANEJ DEGRADÁCIE

## KONAJ

## 5. Údržba SKK

*Riadenie efektov starnutia*

- Preventívna údržba
- Korektívna údržba
- Zabezpečovanie náhradných dielov
- Výmeny a modifikácie SKK
- História údržby

## 1. Porozumenie starnutiu SKK

*Kľúč k efektívnemu riadeniu starnutia*

- Materiály a materiálové vlastnosti
- Namáhanie a prevádzkové podmienky
- Mechanizmy starnutia
- Miesta degradácie
- Indikátory stavu
- Dôsledky degradácie starnutím a poruchami
- Výsledky výskumu a vývoja
- Prevádzkové skúsenosti
- História kontrol, monitorovania a údržby
- Metódy zmiernenia následkov
- Súčasný stav

## VYKONAJ

## 3. Prevádzka/použitie SKK

*Riadenie mechanizmov starnutia*

- Prevádzka podľa predpisov a limit a podmienok
- Riadenie chemických režimov
- Kontrola prostredia
- História prevádzky vrátane záznamov o prechodových režimoch

## KONTROLUJ

## 4. Kontroly, monitorovanie a hodnotenie SKK

*Detekcia a hodnotenie efektov starnutia*

- Skúšanie a kalibrácia
- Predprevádzkové a prevádzkové kontroly
- Prevádzkové skúšky (surveillance tests)
- Detekcia únikov, monitorovanie vibrácií atď.
- Posúdenie funkčnej schopnosti/vhodnosti pre prevádzku
- Vedenie záznamov

ZMIERNENIE DEGRADÁCIE

KONTROLA STAVU DEGRADÁCIE

OBR. 1. SYSTEMATICKÝ PRÍSTUP K RIADENIU STARNUTIA SKK