

# **ÚRAD JADROVÉHO DOZORU SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

**Prevádzka jadrového zariadenia po dosiahnutí jeho projektom  
uvažovanej životnosti**

**Požiadavky a návody**

**Prevádzka jadrového zariadenia po dosiahnutí jeho projektom uvažovanej životnosti  
Požiadavky a návody**

Vydal Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

Neperiodická publikácia

Spracovateľ: Ing. Miloslav Hrázský, CSc., VUJE, a. s., Trnava

Ing. Milan Mikuš, VUJE, a. s., Trnava

Ing. Miroslav Lukáč, VUJE, a. s., Trnava

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

Recenzenti: Ing. Ján Borák, Ing. Ľudovít Kupča, PhD., Slovenské elektrárne, a. s.  
Ing. Štefan Čepček, Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

**BNS**            **I.4.4/2014**

**ISBN**           **978-80-89706-00-6**

**EAN**            **9788089706006**

Bratislava, február 2014

## **Anotácia**

Bezpečnostný návod sa zaoberá požiadavkami kladenými na realizáciu prác potrebných pre zaistenie bezpečnej dlhodobej prevádzky JEZ. Tento návod vychádza z väčšej časti z dokumentov vypracovaných v rámci programu MAAE SALTO EBP. Pri formulovaní hlavných zásad, postupnosti a obsahu jednotlivých krokov programu dlhodobej prevádzky sa vychádzalo, s ohľadom na to, že najvýznamnejšie skúsenosti s prípravou a realizáciou programov dlhodobej prevádzky existujú v USA, nielen z dokumentov SALTO, ale i z príslušných dokumentov US NRC.

Bezpečnostný návod je určený pre potreby prevádzkovateľov JE a ÚJD SR.

---

Bezpečnostný návod, dlhodobá prevádzka, jadrové zariadenie, zvyšková životnosť, riadenie starnutia, bezpečnostné hodnotenie

## **Abstract**

The Safety Guide deals with the requirements laid on the implementation of activities necessary to guarantee safe long term operation of nuclear facilities. This Guide comes from the documents elaborated in the frame of IAEA SALTO EBP. The formulation of main principles, the sequence and the content of individual steps were derived, considering the fact the most important experience with preparation and realization of long term operation has existed in USA, not only from SALTO documents, but from US NRC documents too.

This Safety Guide is directed towards the need of NPP operating organizations and the Regulatory Body of SR.

---

Safety guide, long term operation, nuclear facility, residual lifetime, ageing management, safety assessment

## Obsah

Úvod.....	1
1 Predmet a účel .....	3
2 Rozsah platnosti .....	3
3 Použité skratky a pojmy .....	4
3.2 Základné pojmy.....	5
4 Koncepcia programu DP .....	7
4.1 Východiskové dokumenty.....	7
4.2 Východiskové podmienky pre programy DP .....	8
4.3 Postupnosť krokov programu DP.....	8
5 Metodika a kritériá pre výber zariadení pre program DP.....	10
5.1 SKK podliehajúce výberu pre program DP.....	10
5.2 Etapy výberu SKK pre program DP.....	10
6 Revízia programov starostlivosti o bezpečnostne významné SKK s krátkodobou životnosťou.....	13
7 Revízia AČOP bezpečnostne významných SKK s dlhodobou životnosťou .....	14
7.9 Doporučený minimálny zoznam relevantných AČOP pre JE VVER je : .....	15
8 Previerka PRS .....	17
9 Zmena dokumentácie systému manažérstva kvality držiteľa povolenia s ohľadom na program DP .....	18
10 Aktualizácia predprevádzkovej bezpečnostnej správy.....	19
11 Rozsah a obsah dokumentácie predkladanej úradu pre účely DP .....	20
12 Odkazy .....	23
13 Použitá literatúra .....	24

## Predhovor

Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky začal v roku 1995 vydávať vlastné neperiodické publikácie, ako edíciu *Bezpečnosť jadrových zariadení*, s cieľom zverejňovať vybrané všeobecne záväzné právne predpisy, bezpečnostné požiadavky, odporúčania a návody súvisiace s predmetom činnosti Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky.

V rámci edície *Bezpečnosť jadrových zariadení* Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky vydáva tri skupiny publikácií:

Obsahom prvej skupiny publikácií sú vybrané všeobecne záväzné právne predpisy a medzinárodné zmluvy z oblasti mierového využívania jadrovej energie; sú označené červeným pruhom.

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 jadrového dozoru Slovenskej republiky zo strany dozorovaných organizácií; sú označené zeleným pruhom.

Obsahom tretej skupiny publikácií sú ostatné dokumenty z oblasti jadrovej bezpečnosti informatívneho charakteru.

Pri spracovaní dokumentov druhej a tretej skupiny sa využívajú dokumenty Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu vo Viedni a iných medzinárodných organizácií, medzinárodné a národné technické normy, ako aj dokumenty vydané zahraničnými dozornými orgánmi a odbornými organizáciami. Dokumenty sú spracované na základe rozhodnutia vedenia Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky pracovníkmi Úradu alebo externými organizáciami i s využitím vlastných skúseností a podmienok. Pred ich publikovaním sú schválené vedením Úradu a prvé vydanie je určené na jednoročné overovacie používanie organizáciami, ktoré sa podieľajú na využívaní jadrovej energie v Slovenskej republike a od ktorých sa očakáva zaslanie pripomienok na základe skúseností s ich uplatnením. Po spravidla jednoročnom uplatnení a zapracovaní akceptovateľných pripomienok sa vydá konečná verzia dokumentu, ktorého aktuálnosť bude periodicky prehodnocovaná.

Predmetná publikácia **Prevádzka jadrového zariadenia po dosiahnutí jeho projektom uvažovanej životnosti** je bezpečnostným návodom.

Pripomienky a doplnky k tejto publikácii zasielajte na Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky, Odbor legislatívno-právny, Bajkalská 27, P.O. Box 24, 820 07 Bratislava 27.

## Úvod

Bezpečnostný návod sa zaoberá požiadavkami kladenými na realizáciu prác potrebných pre zaistenie bezpečnej dlhodobej prevádzky JEZ. Pri tvorbe návodu sa vychádzalo z väčšej časti z dokumentov vypracovaných v rámci programu MAAE SALTO EBP [1] - [4]. Pri formulovaní hlavných zásad, postupnosti a obsahu jednotlivých krokov programu dlhodobej prevádzky boli použité nielen dokumenty SALTO, ale aj relevantné dokumenty US NRC [6] - [9]. Postupovalo sa tak preto, lebo najvýznamnejšie skúsenosti s prípravou a realizáciou programov dlhodobej prevádzky existujú práve v USA.

Pojem „dlhodobá prevádzka JE – DP“ (angl. Long Term Operation - LTO) je všeobecne používaný pre označenie prevádzky JE za hranicami pôvodne určeného časového rámca, ktorý môže byť daný obmedzeniami vyplývajúcimi z povolenia na prevádzku, platných predpisov alebo projektu zariadenia, a ktorý bol stanovený na základe bezpečnostného hodnotenia s uvážením limitujúcich procesov a vlastností SKK. Ako je zrejmé z definície pojmu „dlhodobá prevádzka“, už samotná definícia odráža rozdiely, ktoré existujú v legislatíve a predpisoch pre prevádzku JE v rôznych krajinách.

V niektorých krajinách platí pre prevádzku JE povolenie s časovým obmedzením vyplývajúcim z projektu JE, ktoré je stanovené obyčajne na 30-40 rokov. Iné krajiny takéto časové obmedzenie do počiatočného povolenia na prevádzku JE explicitne nezaviedli. Od tohto rozdielného prístupu k povoľovaniu prevádzky sa odvíjajú i rozdielne legislatívne procedúry platné pre oblasť dlhodobej prevádzky JE.

V prípade povolení pre prevádzku s časovým obmedzením sú zvyčajne pre účely získania povolenia na dlhodobú prevádzku JE, vydávané špeciálne legislatívne dokumenty a návody popisujúce detailné požiadavky. Pred obnovením povolenia, resp. vydaním nového povolenia pre dlhodobú prevádzku musí potom prevádzkovateľ JE vypracovať a predložiť národnému dozornému orgánu súbor dokumentov, ktoré potvrdzujú splnenie všetkých požiadaviek uvedených dokumentov.

V prípade počiatočného povolenia na prevádzku JE neobsahujúceho časové obmedzenie je problém dlhodobej prevádzky spravidla riešený legislatívnymi dokumentmi požadujúcimi neustálu modernizáciu prevádzky, ak si to podmienky prevádzky vyžadujú. V tomto prípade sa vždy nevyhnutne nehovorí o DP, ale jednoducho sa požaduje udržiavanie bezpečnosti počas prevádzky JE. Ako to realizovať, môže byť a je väčšinou ponechané na držiteľovi povolenia na prevádzku.

Je potrebné si však uvedomiť, že bez ohľadu na možnosť aplikovania rôznych legislatívnych prístupov k DP existuje vždy technický problém projektovej životnosti JE, ktorá bola stanovená na základe technických znalostí, kritérií a ekonomických úvah platných v dobe vypracovania projektu JE. Prekročenie tejto hranice bez dôkladných technických a bezpečnostných analýz nie je preto prakticky možné. Pre JE typu VVER čl.2.1.11 dokumentu PNAE-G-7-008-89 „Pravila ustrojstva i bezpečnej eksploatacii oborudovania i truboprovodov atomnych energetičeskich ustanovok“ priamo predpisuje, čo je potrebné vykonať, aby bolo možné prevádzkovať JE za horizontom projektovej životnosti. Tieto skutočnosti si plne uvedomovali i autori doporučení pre DP [1] vypracovaných v rámci

projektu MAAE SALTO EBP, kde sa na margo problému dlhodobej prevádzky konštatuje (str.4 - Všeobecné odporúčenia pre DP):

- „platný legislatívny rámec dozoru musí špecifikovať požiadavky pre DP existujúcich JE a musí byť poskytnutá technická základňa použitá pre zdôvodnenie doby prevádzky zariadení JE za projektovou životnosťou“,
- „...je doporučené vhodným spôsobom dokumentovať vykonané aktivity JE pre DP v revidovanej bezpečnostnej správe, alebo inom dokumente potrebnom pre povolenie dlhodobej prevádzky, ktorý integruje výsledky tohto inžinierskeho procesu a vytvára základný dokument pre aplikáciu a schválenie DP“.

SR je možné zaradiť do skupiny krajín, kde sa uplatňuje povolenie na prevádzku JE bez explicitne stanoveného časového obmedzenia. Povolenie na prevádzku je kontinuálne „predlžované“ v závislosti od udržiavania úrovne bezpečnosti prevádzky JE. Hlavným nástrojom používaným pri rozhodovaní o umožnení ďalšej prevádzky JE je vykonávanie PHB v súlade s ustanoveniami vyhlášky Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky č. 33/2012 Z. z., resp. tej časti PHB, ktoré sa týka uplynutia projektovej životnosti v období medzi dvomi PHB (viď ustanovenie § 18 ods. 6 § 19 vyhlášky č. 33/2012 Z. z.).

## 1 Predmet a účel

Tento bezpečnostný návod sa vzťahuje na JEZ prevádzkované v SR. Účelom návodu je poskytnúť odporúčenia k realizácii činností potrebných pre zaistenie bezpečnej dlhodobej prevádzky JEZ.

Bezpečnostný návod obsahuje:

- metodológiu pre výber SKK, ktoré budú predmetom hodnotenia v rámci programu DP, aplikáciou tzv. scopingu a screeningu pri zohľadnení bezpečnostného významu zariadení,
- metodológiu pre prehodnotenie starostlivosti o bezpečnostne významné zariadenia JE s krátkodobou životnosťou,
- metodológiu pre revíziu analýz AČOP bezpečnostne významných zariadení JE s dlhodobou životnosťou s ohľadom na DP,
- metodológiu pre prehodnotenie programov riadenia starnutia pasívnych bezpečnostne významných zariadení JE s dlhodobou životnosťou s ohľadom na DP,
- požiadavky na revíziu bezpečnostnej správy s ohľadom na DP,
- požiadavky na revíziu prevádzkovej dokumentácie JE s ohľadom na DP,
- postup vypracovania a predloženia potrebnej dokumentácie štátnym dozorným orgánom v súvislosti s programom DP.

## 2 Rozsah platnosti

Bezpečnostný návod je orientovaný na jadrové zariadenia, ktorých súčasťou je jadrový reaktor podľa § 2 ods. f) bod 1. zákona NR SR č. 541/2004 Z. z.

Bezpečnostný návod je určený pre vnútorné potreby ÚJD SR a komunikáciu medzi ÚJD SR a držiteľom povolenia v rámci správneho konania pri príprave podkladov, vykonávaní, vyhodnocovaní alebo posudzovaní krokov spojených s programom dlhodobej prevádzky JEZ.

Tento BNS je taktiež odporúčaným dokumentom pre pracovníkov odborných útvarov orgánov a organizácií pri vykonávaní činností súvisiacich s mierovým využívaním jadrovej energie v SR v súlade so zákonom NR SR č. 541/2004 Z. z.



### 3 Použité skratky a pojmy

#### 3.1 Skratky

<b>AČOP</b>	analýza starnutia s časovo obmedzenou platnosťou (TLAA – Time Limited Ageing Analysis)
<b>BT</b>	bezpečnostná trieda
<b>PpBS</b>	predprevádzková bezpečnostná správa
<b>DP</b>	dlhodobá prevádzka (LTO – Long Term Operation)
<b>EBP</b>	mimorozpočtový program (EBP – Extrabudgetary Programme)
<b>GALL</b>	obecné skúsenosti z riadenia starnutia (Generic Ageing Lessons Learned)
<b>HCČ</b>	hlavné cirkulačné čerpadlo
<b>HCP</b>	hlavné cirkulačné potrubie
<b>JE</b>	jadrová elektrárň
<b>JEZ</b>	jadrovo-energetické zariadenie
<b>KO</b>	kompensátor objemu
<b>LaP</b>	limity a podmienky
<b>MAAE</b>	Medzinárodná agentúra pre jadrovú energiu
<b>PHB</b>	periodické hodnotenie bezpečnosti
<b>PG</b>	parogenerátor
<b>PO</b>	primárny okruh
<b>PRS</b>	program riadenia starnutia (AMP – Ageing Management Programme)
<b>PTS</b>	tlakovoteplotný šok (Pressure Thermal Shock)
<b>PWR</b>	tlakovodný reaktor (Pressure Water Reactor)
<b>SALTO</b>	bezpečnostné aspekty dlhodošej prevádzky( Safety Aspects of Long Term operation)
<b>SKK</b>	systemy, konštrukcie a komponenty
<b>MKV</b>	minimálny kontrolovaný výkon
<b>US NRC</b>	dozor USA nad jadrovou bezpečnosťou (United States Nuclear Regulatory Commission)
<b>VVER</b>	vodovodný tlakový reaktor

## 3.2 Základné pojmy

**Súčasná základňa pre povoľovanie prevádzky (CLB - Current Licensing Basis)** - súbor požiadaviek jadrového dozorného orgánu aplikovaných na JEZ.

**Projektová základňa (DB - Design Basis)** - rozsah podmienok a udalostí, ktoré sú explicitne uvažované pri projektovaní zariadenia podľa stanovených kritérií, v dôsledku čoho je zariadenie schopné im odolávať bez prekročenia povolených limitov pri plánovanej prevádzke bezpečnostných systémov.

**Projektová životnosť (Design Lifetime)** - Doba, počas ktorej sa očakáva, že SKK bude plniť svoju funkciu v podmienkach prevádzky určených projektom (§18 ods. 2 vyhl. 33/2012 Z. z.).

**Dlhodobá prevádzka (LTO - Long Term Operation)** - prevádzka za hranicami pôvodne určeného časového rámca (povolenie na prevádzku, projekt a pod.), ktorý bol stanovený na základe bezpečnostného hodnotenia s uvážením limitujúcich procesov a vlastností SKK. Pre účely riadenia starnutia a dlhodobej prevádzky sa za začatie prevádzky považuje dátum vydania povolenia na uvádzanie jadrového zariadenia do skúšobnej prevádzky – vid'. ustanovenie § 19 ods. 6 zákona č. 541/2004 Z. z.

**Bezpečnostne významné SKK sú :**

- a) vybrané zariadenia, ktoré musia byť funkčné pri prevádzke pre zabezpečenie:
  1. integrity tlakovej hranice chladiaceho okruhu reaktora,
  2. schopnosti odstaviť reaktor a udržiavať ho v bezpečných podmienkach odstavenia,
  3. schopnosti zabrániť alebo zmierniť následky havarijných udalostí, ktoré by mohli viesť k potenciálnemu úniku rádioaktivity,
- b) vybrané zariadenia neuvedené v písmene a), ktorých porucha by však mohla zabrániť dostatočnému plneniu bezpečnostných funkcií uvedených v písmene a),
- c) ďalšie SKK určené úradom.

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

**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.

**Program riadenia starnutia** - inžinierske, prevádzkové a údržbové činnosti a organizačné opatrenia zaisťujúce riadenie degradačných procesov pôsobiacich na SKK v akceptovateľných limitoch.

**SKK s dlhodobou životnosťou** – sú také SKK, ktorých technický život presahuje plánovanú dobu prevádzky JE a nie je potrebné ich vymieňať v rámci existujúceho systému údržby JE:

1. s ohľadom na špecifikovanú dobu prevádzky,
2. alebo s ohľadom na kvalifikovanú životnosť.

**SKK s krátkodobou životnosťou** – SKK, ktorých životnosť je kratšia, ako projektom uvažovaná životnosť JZ.

**Scoping and Screening** – definovanie rozsahu a kritérií výberu SKK.

**Kvalifikovaná životnosť** - časové obdobie, pre ktoré sú preukázateľne (pomocou testovania, analýzy alebo na základe skúsenosti) SKK schopné plniť svoje predpísané funkcie v rámci akceptovaných limitov počas špecifikovaných prevádzkových podmienok, pričom si zachovávajú schopnosť vykonávať svoje bezpečnostné funkcie počas základnej projektovej havárie (angl. Design Basis Accident – DBA) alebo zemetrasenia.

**Bezpečnostný limit** - kritická hodnota priradeného parametra spojeného s poruchou SKK.

## 4 Koncepcia programu DP

Jadrové elektrárne boli v minulosti projektované a budované podľa konzervatívnych noriem a štandardov, a preto zrejme vo väčšine prípadov ich projekt i realizácia implicitne zahŕňajú značné bezpečnostné rezervy. Taktiež požiadavky kladené na prevádzku JE medzinárodnými inštitúciami a národnými dozornými orgánmi boli v počiatočnom období ich prevádzky prísnejšie ako požiadavky striktné vychádzajúce z projekčných kritérií. Tieto okolnosti vytvárajú podmienky pre potenciálnu možnosť predĺženia plánovanej doby prevádzky JE za dobu predpokladanú pôvodným projektom. Súčasný pokročilejší stav poznania a dosiahnutá úroveň technológie umožňujú detailne zhodnotiť existujúce bezpečnostné rezervy zariadení JE a racionálne posúdiť podmienky, za akých je možná dlhodobá prevádzka JE, tzn. predĺženie prevádzky za horizont doby stanovenej v rámci pôvodného projektu JE.

Aby bolo možné rozhodovať o dlhodobej prevádzke JE, je potrebné uskutočniť spôsobom popísaným v nasledujúcich kapitolách tohto dokumentu komplexný program realizujúci vyššie uvedené hodnotenie a prinášajúci podklady potrebné pre rozhodovací proces národných dozorných orgánov.

### 4.1 Východiskové dokumenty

Obsah a rozsah programu DP je podrobne popísaný v dokumentoch vypracovaných v rámci programu MAAE SALTO EBP [1] - [5]. I keď sa programu SALTO zúčastnilo veľa krajín prevádzkujúcich JE, jeho výsledky najviac ovplyvnila skutočnosť, že najvýznamnejšie skúsenosti s prípravou a realizáciou programov DP mali a stále majú USA. Preto dokumenty SALTO [1] - [5] filozoficky nadväzujú na dokumenty US NRC [6] - [9], i keď v niektorých svojich častiach prinášajú vlastné dielčie prístupy nezhodné s prístupmi dokumentov US NRC. Zhodujú sa v stanovení základných podmienok pre možnosť realizácie programu DP, v základnom spôsobe výberu zariadení a v postupnosti a náplni väčšiny krokov samotného programu DP.

Hlavné odlišnosti medzi oboma skupinami dokumentov sú nasledujúce :

- 1) podľa dokumentov SALTO [1] - [5] nie sú bezpečnostne významné zariadenia JE s krátkodobou životnosťou predmetom programu DP (podobne ako podľa US NRC), napriek tomu sa dokumenty SALTO zmieňujú o potrebe zaistenia podmienok ich bezpečnej prevádzky po uplynutí projektom predpokladanej doby prevádzky JE, tzn. je potrebné preukázať, že zodpovedajúce programy údržby, kvalifikácie a pod. budú účinné i v etape DP. Dokumenty US NRC [6] - [9] sa týmto problémom vôbec nezaoberajú, je riešený špeciálnymi predpismi pre údržbu (ASME OM).
- 2) spôsob dokumentovania výsledkov programu DP sa v dokumentoch SALTO obmedzuje na požiadavku inovácie BS. Súbor dokumentov predpísaný dokumentom US NRC [8] je omnoho komplexnejší.

Pri formulovaní hlavných zásad, postupnosti a obsahu jednotlivých krokov programu DP sa preto vychádzalo, s ohľadom na uvedené skutočnosti, nielen z dokumentov SALTO [1] - [5], ale i z príslušných dokumentov US NRC [6] - [9].

## 4.2 Východiskové podmienky pre programy DP

Realizácia programov DP [1] je podmienená splnením nasledujúcich podmienok :

- a) v súčasnosti používané spôsoby prevádzkovania JE spĺňajú národné predpisy, medzinárodne uznávané odporúčania a návody a zaisťujú bezpečnosť prevádzky JE počas projektom uvažovanej doby prevádzky
- b) existujúce postupy výkonu dozoru sú adekvátne pre udržanie bezpečnej prevádzky JE a mali by byť používané i v perióde DP za predpokladu, že efekty starnutia sú riadené
- c) súčasná základňa pre povoľovanie prevádzky poskytuje akceptovateľnú úroveň bezpečnosti a mala by byť aplikovaná i v perióde DP v rovnakom rozsahu a rovnakým spôsobom, s výnimkou jej zmien vyvolaných realizáciou programu DP
- d) všetky existujúce potenciálne súčasti programov riadenia starnutia JE môžu byť aplikované v DP, ak spĺňajú súbor základných kritérií uvedených v prílohe č. 1 „Odporúčená štruktúra PRS“ bezpečnostného návodu ÚJD SR č. BNS I.9.2/2014 – Riadenie starnutia jadrových elektrární.

## 4.3 Postupnosť krokov programu DP

Postupnosť krokov programu DP je nasledujúca :

- a) dvojstupňový výber SKK, ktoré budú predmetom hodnotenia v rámci programu DP, aplikáciou tzv. scopingu a screeningu pri zohľadnení bezpečnostného významu zariadení a spôsobu udržovania ich spoľahlivosti a prevádzkyschopnosti (kap. 5)
- b) prehodnotenie starostlivosti o bezpečnostne významné zariadenia JE s krátkodobou životnosťou, tzn. hodnotenie existujúcich a v prípade potreby návrh nových programov údržby a kvalifikačných programov s ohľadom na DP (kap. 6),
- c) revízia AČOP bezpečnostne významných zariadení JE s dlhodobou životnosťou s ohľadom na DP (kap. 7)
- d) prehodnotenie programov riadenia starnutia pasívnych bezpečnostne významných zariadení JE s dlhodobou životnosťou s ohľadom na DP (kap. 8)

- e) revízia bezpečnostnej správy s ohľadom na DP (kap. 9)
- f) revízia prevádzkových predpisov JE s ohľadom na DP (kap. 10)
- g) vypracovanie a predloženie potrebnej dokumentácie štátnym dozorným orgánom (kap. 11)

## **5 Metodika a kritériá pre výber zariadení pre program DP**

### **5.1 SKK podliehajúce výberu pre program DP**

Proces výberu SKK pre program DP je aplikovaný na všetky hlavné skupiny zariadení JEZ (technologické a konštrukčné časti) :

- a) Strojné zariadenia (pasívne, aktívne)
- b) Elektrické a SKR zariadenia (pasívne, aktívne)
- c) Stavebné konštrukcie

### **5.2 Etapy výberu SKK pre program DP**

5.2.1 Výber zariadení pre program DP prebieha v dvoch etapách : prvá sa označuje „scoping“, druhá „screening“. Celý postup určenia rozsahu vybraných zariadení a priradenia analýz, ktoré je potrebné pre zariadenia vykonať v rámci programu DP, je znázornený pomocou rozhodovacích schém na Obr. 1 a Obr. 2. V uvedených rozhodovacích algoritmoch vystupuje základná množina zariadení JE, ktoré sú označované ako bezpečnostne významné.

5.2.2 Pre účely programu DP sa za bezpečnostne významné zariadenia považujú vybrané zariadenia podľa kritérií, definovaných v § 18 ods. 4 písm. a) body 1. až 3. a písm. b) vyhlášky úradu č. 33/2012 Z. z. (viď tiež kap. 3.2 – definíciu bezpečnostne významných SKK).

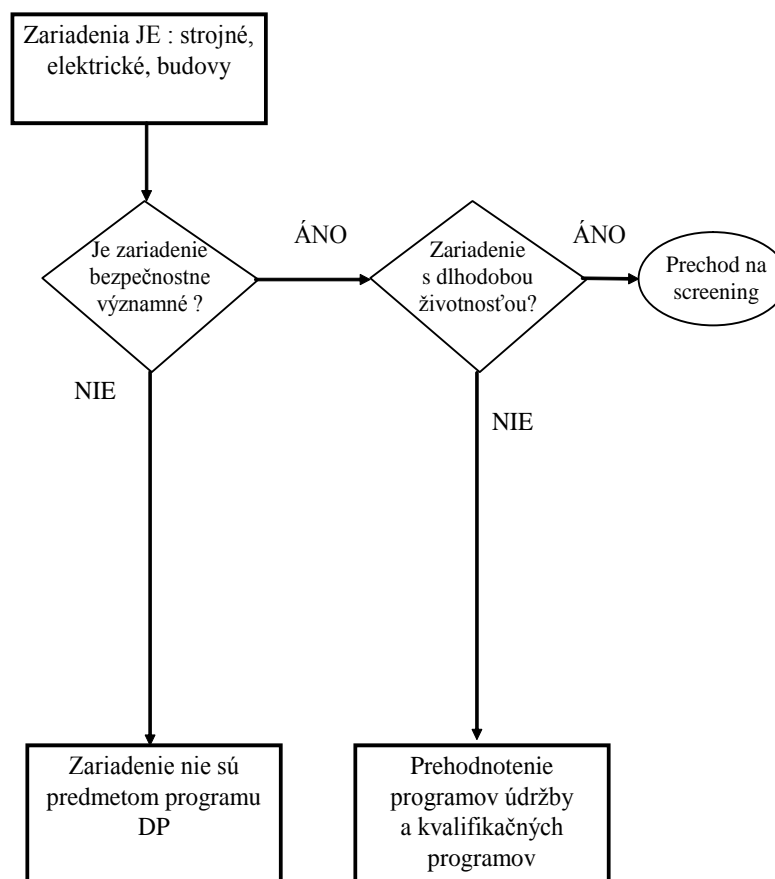
5.2.3 Bezpečnostne nevýznamné zariadenia nie sú predmetom programu DP – viď schému prvej fázy procesu výberu zariadení do programu DP (scoping) na obr. 1.

5.2.4 Zvláštnou skupinou zariadení sú zariadenia s krátkodobou životnosťou, ktoré sú sledované programom údržby resp. kvalifikačnými programami (kap. 6).

5.2.5 Bezpečnostne významné zariadenia s dlhodobou životnosťou sú predmetom revízie analýz AČOP a revízie programov riadenia starnutia (kap. 7 a 8).

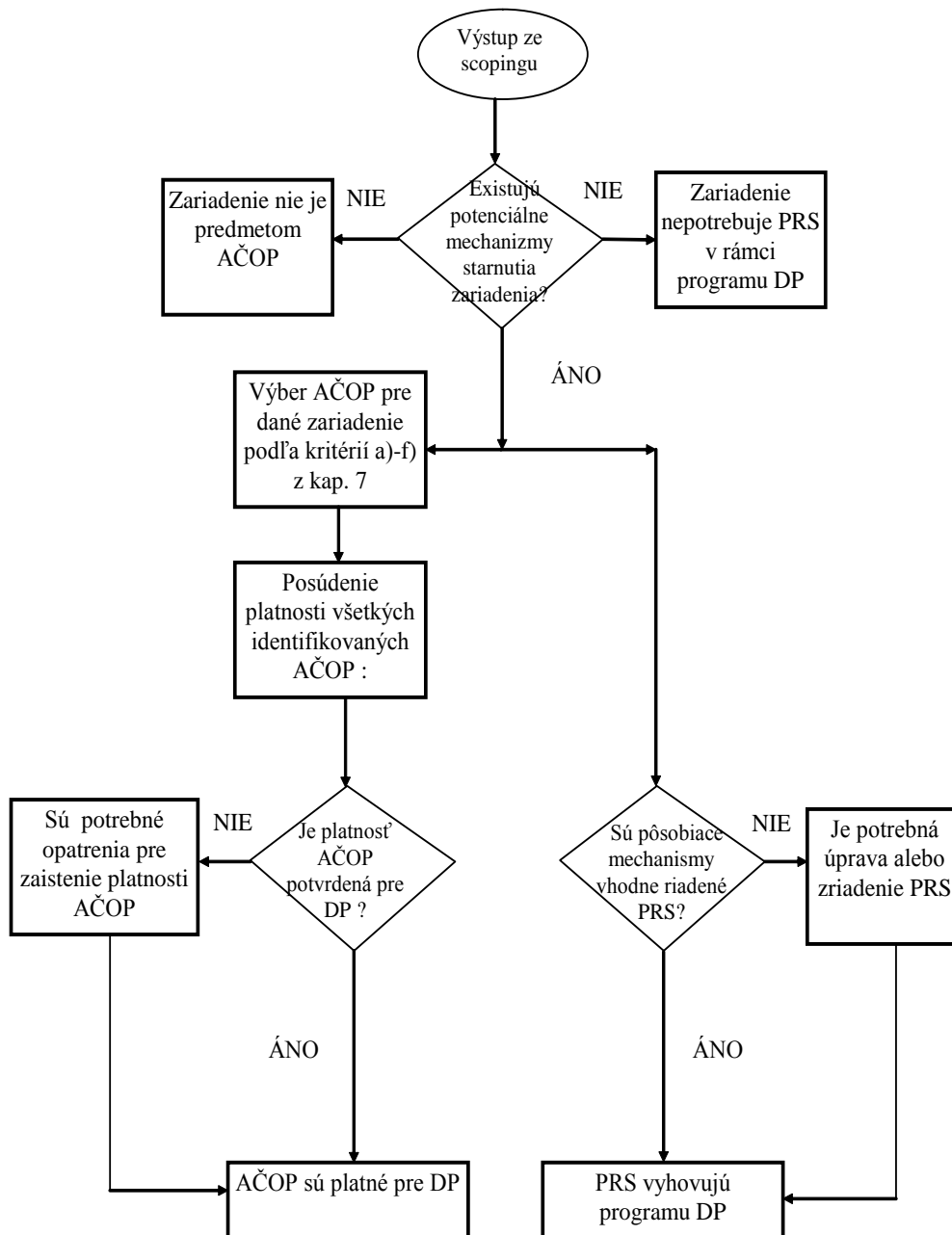
5.2.6 Príklady zoznamov zariadení JE, ktoré je potrebné zahrnúť do programu DP, sa nachádzajú v dokumente [1].

Obrázok 1 Prvá fáza výberu zariadení pre program DP - scoping





Obrázok 2 Druhá fáza výberu zariadení pre program DP - screening



## **6 Revízia programov starostlivosti o bezpečnostne významné SKK s krátkodobou životnosťou**

- 6.1 Bezpečnostne významné zariadenia s krátkodobou životnosťou sú po celú dobu prevádzky JE predmetom systematickej starostlivosti prostredníctvom programov údržby a/alebo kvalifikácie zariadení. Tieto zariadenia sú periodicky vymieňané na základe predpísanej doby prevádzky alebo kvalifikovanej životnosti.
- 6.2 Revízia programov starostlivosti o tieto SKK zahŕňa nasledujúce činnosti :
- a) posúdenie vhodnosti a úplnosti programov údržby a kvalifikácie bezpečnostne významných SKK s krátkodobou životnosťou z pohľadu zaistenia bezpečnosti prevádzky JE v rámci projektom stanovenej doby prevádzky JE,
  - b) riešenie existujúcich nedostatkov, identifikovaných nových problémov a definovanie nových úloh, ktoré zaistia kvalifikáciu resp. fungovanie systému údržby v podmienkach DP a zároveň týmto spôsobom zabezpečia spoľahlivé vykonávanie bezpečnostných funkcií predmetných systémov v podmienkach DP.
- 6.3 Revízia programov údržby resp. kvalifikačných programov obsahuje i revíziu špecifických požiadaviek na podporné programy, ako sú prevádzkové skúšky, programy overovacích vzoriek, deštruktívne a nedeštruktívne skúšanie, monitorovanie parametrov, riadenie chemických režimov a pod.

## 7 Revízia AČOP bezpečnostne významných SKK s dlhodobou životnosťou

- 7.1 Pre SKK identifikované pri „scopingu“ ako „bezpečnostne významné“ zariadenia, ktoré nie sú opravované resp. nie sú vymieňané na základe kvalifikovanej životnosti alebo predpísanej doby prevádzky (tzn. zariadenia s dlhodobou životnosťou), sa vykonávajú AČOP.
- 7.2 AČOP sú bezpečnostné analýzy špecifické pre danú JE, ktoré sú založené na explicitne uvažovanej dobe prevádzky alebo projektovom technickom živote zariadenia. Nejedná sa vždy len priamo o dobu prevádzky, môže ísť o predpísaný počet cyklov zaťažovania alebo trvanie určitej definovanej udalosti.
- 7.3 AČOP sú charakterizované nasledujúcimi vlastnosťami :
- zahŕňajú SKK, ktoré sú predmetom posudzovania v rámci programu DP
  - uvažujú vplyvy starnutia
  - zahŕňajú predpoklad časovo obmedzenej prevádzky zariadenia, ktorá je definovaná dobou prevádzky podľa pôvodného projektu JE (napr. 40 rokov)
  - boli určené držiteľom povolenia na prevádzku ako relevantné pri bezpečnostnom posudzovaní JE v súlade s národnou legislatívou
  - zahŕňajú závery alebo poskytujú základňu pre závery týkajúce sa schopnosti SKK vykonávať svoje predpísané funkcie
  - sú zahrnuté priamo alebo nepriamo (je na ne odkazované) v súčasnej základni pre povoľovanie prevádzky.
- 7.4 Revízia AČOP musí prebehnúť v dvoch fázach.
- 7.5 Prvá fáza revízie AČOP má za cieľ zhodnotiť, či sú všetky doteraz špecifikované analýzy platné až do konca projektom predpokladanej doby prevádzky. V prípade, že AČOP preukážu, že nie je možné v existujúcich podmienkach zaistiť bezpečné prevádzkovanie niektorého zariadenia do uplynutia jeho projektovej doby životnosti, je potrebné vypracovať opatrenia, ktoré daný problém vyriešia v rámci platného povolenia na prevádzku zariadenia.
- 7.6 V druhej fáze revízie AČOP musí byť revidovaný zoznam týchto analýz s cieľom určiť potenciálne nové AČOP pre podmienky DP. Všetky takto určené AČOP musia byť preverené, či budú platné i v podmienkach DP (tzn. teda i v predĺženej dobe prevádzky). Musí byť stanovený spôsob riešenia nevyhovujúcich výsledkov a navrhnuté opatrenia, ktoré preukázateľne zaistia, aby každá AČOP bola validovaná pre DP a bolo týmto spôsobom zabezpečené spoľahlivé vykonávanie bezpečnostných funkcií predmetných systémov. Riešenia tohto problému môže byť zaistené jedným z nasledujúcich spôsobov :

- a) bude preukázané, že na základe analýzy vykonanej pôvodne pre projektovú dobu životnosti zariadenia sa dá garantovať bezpečnosť zariadenia aj vtedy, keď sa bude prevádzkovať po uplynutí jeho projektovej životnosti.
  - b) pôvodne konzervatívne odhady v AČOP budú nahradené menej konzervatívnymi odhadmi. Vtedy treba zohľadniť zásadu, aby bezpečnostné rezervy v analýzach nepoklesli pod prijateľnú úroveň
  - c) bude preukázané, že v rámci programov riadenie starnutia sa zavedú také opatrenia, ktoré umožnia rozšírenie platnosti AČOP až do konca predĺženej prevádzkovej doby. V tomto prípade, ale treba preukázať pri zmene programov riadenia starnutia, že vopred popísané zmeny boli naozaj zavedené, tieto zmeny naozaj prispeli k zvýšeniu efektivity a nový program spĺňa s týmto spojené očakávania. Počas analýzy sa počíta až do zavedenia nového programu so starým programom, a len po jeho uplynutí sa začne brať do úvahy pozitívny efekt zmien v novom programe.
- 7.7 Preukázané predĺženie platnosti AČOP musí zahŕňať bezpečnostnú rezervu 10 rokov. V prípade, že toto nie je možné, žiadateľ o povolenie DP musí zariadenia, ktorých sa to týka, vymeniť za nové.
- 7.8 Analýzy AČOP musia byť zdokumentované tak, aby bol možný ich audit a musia spĺňať požiadavky stanovené v kap. 11.
- 7.9 Doporučený minimálny zoznam relevantných AČOP pre JE VVER je :
- a) analýza poškodenia strojných zariadení a systémov BT I-II nízkokycklovou únavou
  - b) analýzy rastu trhlín zistených pri prevádzkových defektoskopických kontrolách
  - c) analýza odolnosti reaktorovej nádoby proti porušeniu náhlym lomom (analýzy PTS)
  - d) stanovenie p-T kriviek pre reaktorovú nádobu pre normálnu prevádzku, režimy narušenia normálnej prevádzky a tlakové skúšky, havarijné režimy
  - e) analýzy vplyvu teplotnej stratifikácie na životnosť vyrovnávacieho potrubia KO
  - f) analýzy vplyvu teplotnej stratifikácie na životnosť nátrubkov napájacej vody PG
  - g) analýza postulácie a dôsledkov roztrhnutia vysokoenergetických potrubí (s ohľadom na kumuláciu únavového poškodenia)
  - h) analýzy v rámci overenia štatútu LBB
  - i) analýzy vplyvu vibrácií spôsobených prúdením na životnosť vnútorných konštrukčných prvkov nádoby reaktora
  - j) analýzy poklesu odolnosti konštrukcií vo vnútri reaktorovej nádoby voči náhlemu lomu v dôsledku starnutia
  - k) analýzy poklesu odolnosti komponentov z liatych feritických ocelí a ich zvarov proti náhlemu lomu s ohľadom na teplotné starnutie

- l) analýza poklesu odolnosti heterogenných zvarov austenitických potrubí PO proti náhlemu lomu s ohľadom na teplotné starnutie
- m) analýza vhodnosti projektových korózných prídavkov na hrúbku steny zariadení PO s ohľadom na DP
- n) analýza vzniku a účinkov letiacich úlomkov s ohľadom na možnosť porušenia aktívnych zariadení PO a SO
- o) analýzy vplyvu prostredia na súčasti systémov elektro a systémov kontroly a riadenia BT I-III
- p) analýzy vplyvu starnutia na hermetické uzávery
- q) analýzy starnutia hermetických bariér (zvary oblicovky, hermetické priechodky a pod.)
- r) analýzy vplyvu starnutia na žeriavy zabezpečujúce bezpečnostnú funkciu
- s) analýzy starnutia austenitickej oblicovky bazéna na skladovanie vyhoreného paliva
- t) analýza zmeny mechanických vlastností betónov v dôsledku starnutia
- u) analýza vplyvu starnutia na statiku a konštrukciu budov s dôležitou funkciou

## 8 Previerka PRS

- 8.1 Starnutie je kontinuálny časový proces degradácie materiálov v dôsledku pôsobenia podmienok prevádzky. Riadenie starnutia predstavuje proces zameraný na udržanie degradačných procesov v rámci akceptovateľných hraníc. Je to živý proces realizovaný v prevádzke pomocou PRS, ktoré v sebe zahŕňajú systém administratívnych a technických opatrení a činností [10]-[13]. Medzi základné technické zložky PRS je možné započítať prevádzkové defektoskopické kontroly, prevádzkové skúšky, programy overovacích vzoriek, deštruktívne a nedeštruktívne skúšanie, monitorovanie parametrov, riadenie chemických režimov a pod.
- 8.2 Predmetom revízie PRS sú bezpečnostne významné SKK, ktoré nie sú opravované resp. vymieňané na základe kvalifikovanej životnosti alebo predpísanej doby prevádzky a sú pasívne. Pre SKK vybrané podľa kritérií v kap. 5 je v revízii PRS potrebné preukázať, že vplyvy starnutia budú v rámci plánovanej dlhodobej prevádzky JE adekvátne riadené tak, že požadované funkcie SKK budú udržiavané na úrovni konzistentnej so súčasnou základňou pre povolenie prevádzky po celú dobu predĺženej prevádzky.
- 8.3 Odporúčaný postup pri previerke PRS je v prílohe č. 2 bezpečnostného návodu ÚJD SR č. BNS I.9.2/2014 – Riadenie starnutia jadrových elektrární.
- 8.4 Pri revízii PRS pre SKK JE VVER 440 je možné využiť ako referenčný materiál výsledné správy vypracované v rámci PŠO „Riadené starnutie a optimalizácia životnosti blokov JE s VVER 440“ (2002-2005), v rámci ktorej boli zostavené typové PRS pre hlavné SKK. Ďalšou pomôckou sú prílohy dokumentu projektu MAAE SALTO [1] a taktiež správa US NRC GALL [7]. Veľmi cenné skúsenosti uvedené v správe GALL by však mali byť prenášané do prostredia jadrovej energetiky v SR s kritickou obozretnosťou s ohľadom na nezanedbateľné rozdiely existujúce medzi JE v USA a JE VVER 440.

## **9 Zmena dokumentácie systému manažérstva kvality držiteľa povolenia s ohľadom na program DP**

- 9.1 Program DP môže priniesť v konečnom dôsledku potrebu zmeniť niektoré prevádzkové parametre, zmeniť nastavenia ochrán, zaviesť nové dovolené p-T krivky, nové dovolené trendy tlakov a teplôt, nové chemické režimy, zahrnúť dodatkové monitorovacie systémy, rozšíriť prevádzkové defektoskopické kontroly, zaviesť nové skúšky a pod. Tieto zmeny sa nevyhnutne odrazia i v zmene prevádzkovej dokumentácie predmetnej JE. Preto musí prevádzkovateľ
- a) podrobne prezentovať všetky oblasti, v ktorých program DP vyvolal zmeny v relevantnej prevádzkovej dokumentácii (LaP, vybrané prevádzkové predpisy, programy prevádzkových kontrol a pod.),
  - b) preukázať súlad zmien príslušnej prevádzkovej dokumentácie so závermi programu DP a s limitami a podmienkami bezpečnej prevádzky JE v podmienkach DP a to pre všetky typy prevádzkových režimov (režim normálnej prevádzky, abnormálnej prevádzky a havarijné podmienky)
- 9.2 Riadenie zmien dokumentácie v systéme manažérstva kvality držiteľa povolenia upravujú ustanovenia § 9 vyhlášky úradu jadrového dozoru SR č. 431/2011 Z. z.

## **10 Aktualizácia predprevádzkovej bezpečnostnej správy**

- 10.1 Aktualizovaná predprevádzková bezpečnostná správa alebo jej časť sa predkladá úradu iba vtedy, ak výsledky hodnotenia dlhodobej prevádzky po uplynutí projektom uvažovanej životnosti JZ nepreukázali, že všetky SKK analyzovaného JZ sú schopné bezpečne pracovať počas DP v súlade s výsledkami analýz zdokumentovaných v platnej predprevádzkovej bezpečnostnej správe.
- 10.2 Aktualizovaná PpBS musí obsahovať všetky výsledky analýz vykonaných v rámci programu DP, tzn. :
- a) popis a výsledky výberu SKK pre program DP,
  - b) popis a výsledky realizovaných revízií PRS a AČOP pre vybrané SKK,
  - c) popis a výsledky realizovanej revízie programu starostlivosti o bezpečnostne významné SKK s krátkodobou životnosťou
  - d) popis zmien prevádzkovej dokumentácie JZ
  - e) hodnotenie vplyvu na životné prostredie



## **11 Rozsah a obsah dokumentácie predkladanej úradu pre účely DP**

### **11.1 Spôsob predkladania dokumentácie**

11.1.1 Držiteľ povolenia predkladá dokumentáciu o vykonaní hodnotenie komplexného programu dlhodobej prevádzky jadrového zariadenia podľa ustanovení § 18 a § 19 vyhlášky úradu č. 33/2012 Z. z. takto:

- a) Ak k dosiahnutiu projektom uvažovanej životnosti JZ dôjde k dátumu periodického hodnotenia bezpečnosti JZ, toto hodnotenie predkladá podľa § 2 ods. 1 vyhlášky úradu č. 33/2012 Z. z.
- b) Ak k dosiahnutiu projektom uvažovanej životnosti JZ dôjde medzi dvomi periodickými hodnoteniami bezpečnosti JZ a zároveň hodnotenie podľa ustanovení § 18 ods. 1 až 5 vyhlášky úradu č. 33/2012 Z. z. nebolo súčasťou posledného bezprostredne predchádzajúceho hodnotenia bezpečnosti, toto hodnotenie vykoná k dátumu dosiahnutia projektom uvažovanej životnosti.

11.1.2 Termín predloženia dokumentácie o periodickom hodnotení bezpečnosti podľa článku 11.1.1, bod b) je 12 mesiacov pred dosiahnutím projektom uvažovanej životnosti JZ.

### **11.2 Rozsah predkladanej dokumentácie**

11.2.1 Dokumentácia musí obsahovať informácie zamerané na hodnotenie programu DP, hodnotenie programu starostlivosti o bezpečnostne významné SKK s krátkodobou životnosťou a revíziu PRS a revízie AČOP bezpečnostne významných zariadení so životnosťou dlhšou, ako je projektom uvažovaná. Súčasťou predkladanej dokumentácie musí byť revízia prevádzkovej dokumentácie v súlade s riadením zmien podľa § 9 vyhlášky úradu č. 431/2011 Z. z. a popis aktivít potrebných na zaistenie udržania stávajúcej základne pre povoľovanie prevádzky po celé plánované obdobie predĺženej prevádzky JE.

11.2.2 Musí byť preukázané, že, rozsah SKK pre PRS je úplný, a že proces starnutia vybraných SKK bude adekvátne riadený tak, že požadované funkcie SKK budú udržiavané na úrovni konzistentnej so stávajúcou základňou pre povoľovanie prevádzky po celé plánované obdobie predĺženej prevádzky JE.

11.2.3 Dokumentácia musí preukázať, že je splnené niektoré z troch nasledujúcich kritérií pre hodnotenie AČOP:

- a) pôvodné analýzy AČOP zostanú v platnosti i počas predĺženej prevádzky
- b) AČOP boli revidované pre navrhované predĺženie doby prevádzky JE
- c) vplyvy starnutia na požadované funkcie SKK podliehajúcich AČOP budú adekvátne riadené po celé plánované obdobie predĺženej prevádzky JE

11.2.4 Dokumentácia predkladaná úradu o vykonaní hodnotenie komplexného programu dlhodobej prevádzky jadrového zariadenia podľa ustanovení § 18 a § 19 vyhlášky úradu č. 33/2012 Z. z. musí obsahovať:

- a) Zoznam zariadení vrátane metodiky a zdôvodnenia kritérií pre výber vybraných SKK pre program DP
- b) Výsledky hodnotenia AČOP vrátane metodiky pre výber a revíziu AČOP bezpečnostne významných zariadení
- c) Výsledky hodnotenia PRS vrátane metodiky výberu SKK pre PRS a prehodnotenia PRS
- d) Výsledky hodnotenia bezpečnostne významných zariadení s krátkodobou životnosťou vrátane metodiky hodnotenia.
- e) Výsledky revízie prevádzkových predpisov vrátane zoznamu, ktoré musia byť zmenené v dôsledku DP. Zmeny dokumentácie musia byť súlade s požiadavkami na riadenie zmien podľa § 9 vyhlášky úradu č. 431/2011 Z. z.
- f) Výsledky revízie systému uchovávaní vedomostí o hodnotenom JZ s ohľadom na realizáciu programu DP

11.2.5 Súčasťou predkladanej dokumentácie musí byť záverečné hodnotenie v primeranom rozsahu podľa ustanovení § 19 vyhlášky úradu č. 33/2012 Z. z. a podmienok uvedených v bodoch a) a b) článku 11.1.1

- 11.2.6 Závěrečné hodnotenie musí v primeranom rozsahu obsahovať aj hodnotenie požiadaviek ustanovení § 19 vyhlášky úradu č. 33/2012 Z. z.
- 11.2.7 S ohľadom na možné vplyvy prác spojených s programom DP na stávajúcu základňu pre povolenie prevádzky JE v medziobdobí od podania žiadosti na predĺženie prevádzky až do doby rozhodnutia UJD SR, je potrebné periodicky každoročne predkladať aktualizáciu prílohu k žiadosti, v ktorej sa identifikujú akékoľvek zmeny základne pre povolenie prevádzky predmetnej JE ovplyvňujúce predkladanú dokumentáciu.

## 12 Odkazy

- /1/ Zákon NR SR č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov,
- /2/ Vyhláška Úradu jadrového dozoru SR č. 430/2011 Z. z. o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť,
- /3/ Vyhláška Úradu jadrového dozoru SR č. 431/2011 Z. z. o systéme manažérstva kvality,
- /4/ Vyhláška Úradu jadrového dozoru SR č. 33/2012 Z. z. o pravidelnom, komplexnom a systematickom hodnotení jadrovej bezpečnosti jadrových zariadení,
- /5/ Bezpečnostný návod Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky č. BNS I.9.2/2014, Riadenie starnutia jadrových elektrární, ÚJD SR 2014,
- /6/ VÚJE, a. s., Doporučený postup pre realizáciu prác zaisťujúcich bezpečnú dlhodobú prevádzku JEZ, 1100/16.1, Trnava, november 2008.

### 13 Použitá literatura

- [1] FINAL REPORT OF THE PROGRAMME ON SAFETY ASPECTS OF LONG TERM OPERATION OF WATER MODERATED REACTORS, RECOMMENDATIONS ON THE SCOPE AND CONTENT OF PROGRAMMES FOR SAFE LONG TERM OPERATION, IAEA-EBP-SALTO, July 2007
- [2] General long term operation framework, Final Working Group 1 Report, IAEA-EBP-LTO-20, Vienna, (2006) (EBP report).
- [3] Long term operation – Mechanical components and material issues, Final Working Group 2 Report, IAEA-EBP-LTO-21, Vienna, (2006) (EBP report).
- [4] Long term operation – Electrical and instrumentation and control components, Final Working Group 3 Report, IAEA-EBP-LTO-22, Vienna, (2006) (EBP report).
- [5] Long term operation - Structures and structural components, Final Working Group 4 Report, IAEA-EBP-LTO-23, Vienna, (2006) (EBP report).
- [6] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Standard Review Plan for Review of License Renewal Applications for Nuclear Power Plants, NUREG 1800, Rev. 1, 2005
- [7] US Nuclear Regulatory Commission, Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report, NUREG-1801, (2001)
- [8] US NRC Regulatory Guide 1.188 Standard Format and Content for Applications to Renew Nuclear Power Plant Operating Licenses, 2001
- [9] 10 CFR Part 54-REQUIREMENTS FOR RENEWAL OF OPERATING LICENSES FOR NUCLEAR POWER PLANTS (The License Renewal Rule), March 2001
- [10] TECDOC-540 Report "Safety Aspects of Nuclear Power Plant Ageing", 1990
- [11] Safety Series No 50-P.3 Report "Data collection and Record keeping for the management of Nuclear Power Plant Ageing - A Safety Practice", 1991
- [12] Technical Reports Series No 338 "Methodology for the Management of Ageing of Nuclear Power Plant Components Important to Safety", 1992
- [13] Safety Series No 15 Report "Implementation and Review of a Nuclear Power Plant Ageing Management Programme", 1999
- [14] Safe long term operation of nuclear power plants, Safety report series, No.57, IAEA 2008